

# POPULAR SCIENCE

## TÜRKİYE

### NASIL ÇALIŞIR

#### ÖZEL SAYISI

### ÜÇ TEKERLEKLİ SÜPER OTO

### +

Sanal gerçeklik  
Karadelikte ölüm  
Hidrojen yakıt pili  
Özçekim dronu  
Google'dan Project Loon  
Siborg karafatma  
Büyük Hadron  
Çarpıştırıcısı

### KARANLIK WEB'İN İÇİNDE

TEMKİNLİ BİR TUR SF. 22

### HASTALIKLARI GERİ ÇEVİRİN

Bilim beş illele nasıl  
savaşıyor?

### TEKNOLOJİ ALERJİNİZ OLABİLİR Mİ?

Öğrenmek için kuş  
uçmaz kervan geçmez  
bir kasabaya gittik

Yepyeni bir  
araç: Polaris  
Slingshot

### AYRICA

### MARS'TA YAŞAM İZLERİ,

### BAKTERİYOFAJLAR,

### GELECEĞİN YAKITI: YOSUN...

### KİM IŞIN KILICI İSTER?

Kazara bulunan teknoloji sayesinde  
Jedi silahı bilimkurgu olmaktan çıkıyor

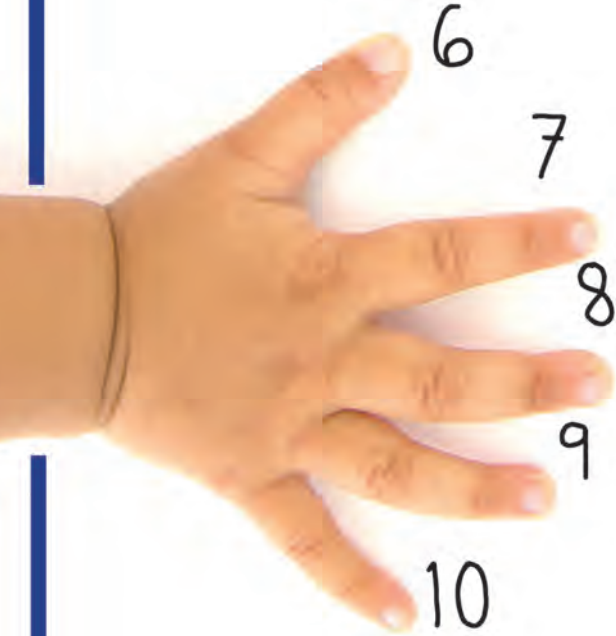


FİYATI: 3.90 TL  
NİSAN 2015  
SAYI: 36  
KKTC FİYATI: 5.00 TL



# Marifetlerin keşfedilme zamanı geldi!

Sevgili anne babalarımızı eğitim felsefemizi anlatan keyifli bir buluşma, aday öğrencilerimizi ise eğlenceli bir tanışma için atölye çalışmalarımıza bekliyoruz.



**KÜÇÜK PRENS  
ANA VE İLKOKULU  
TANIŞMA GÜNLERİ**

**12 Nisan Pazar  
17 Mayıs Pazar  
saat:11<sup>00</sup>**



**SAJEV EĞİTİM KURUMLARI • Anaokulu • İlkokul • Ortaokul • Lise [www.kp.k12.tr](http://www.kp.k12.tr)**

Abdurrahmangazi Mah. Ravza Cad. No: 10 34887 Sancaktepe, İstanbul T: (0216) 622 65 10 F: (0216) 622 65 25



**İcra Kurulu Başkanı** Mehmet Y. Yılmaz  
**Yayın Direktörü** Gökhan Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşiöğlü, sahin@doganburda.com  
**Görsel Yönetmen** Ebru Tiryaki, ebrutr@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Barış Emre Alkım, Zozan Demircan, Tuna Emren, Hakan Kabasakal, Cemre Özkanca  
**Marka Müdürü** Seren Urun, surun@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 Kavasoğlu

### REKLAM

**Grup Başkanı** Viki Habif  
**Grup Başkan Yardımcısı** Nil Ertan Aydemir  
**Satış Müdürü** Yonca Gönen, Sevil Hoşman, Hatice Tarhan, Ebru Elçi  
Tel: 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93  
**Reklam Teknik Müdürü** Nusret Kurumlu  
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 Tesisleri 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.

**Yazı işleri müdürü** Jacob Ward  
**Yaratıcı yönetmen** Sam Sued

**Genel yayın yönetmeni** Cliff Ransom  
**Sorumlu yazı işleri müdürü** Jill C. Shomer

### EDİTÖR KADROSU

**Makale editörü** Jennifer Bogo  
**Editöryal Yapım Müdürü** Felicia Pardo  
**Kütemli Editör** Martha Harbison  
**Bilgi editörü** Katie Peek, Ph.D.  
**Proje editörü** Dave Mosher  
**Kütemli yardımcı editörler** Corinne Iozzio, Susannah F. Locke  
**Yardımcı editör** Amber Williams  
**Editör asistanı** Rose Pastore  
**Redaktörler** Joe Mejia, Leah Zibulsky  
**Araştırmacılar** Kaitlin Bell Barnett, Sophia Li, Erika Villani

**Katkıda bulunan editörler:** Lauren Aaronson, Eric Adams, Brooke Borel, Tom Clynes, Daniel Engber, Theodore Gray, Mike Haney, Joseph Hooper, Preston Lerner, Gregory Mone, Steve Morgenstern, Rena Marie Parcello, Catherine Price, Dave Prochnow, Jessica Snyder Sachs, Rebecca Skloot, Dawn Stover, Elizabeth Svoboda, Kallee Thompson, Phillip Torrone, James Vlahos

**SANAT VE FOTOĞRAF**  
**Sanat yönetmeni** Todd Detwiler  
**Fotoğraf editörü** Thomas Payne  
**Tasarımcı** Michael Moreno  
**Dijital görüntüler** Hiroki Tada

**ULUSLARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ**  
**Burda International Italy**  
Mariolina Siclari, International Advertising Sales Director  
T. +39 02 91 32 34 66  
mariolina.siclari@burda.com

**Burda Community Network Germany**  
Vanessa Noetzel  
T. +49 89 9250 3532  
vanessa.noetzel@burda.com  
**Michael Neuwirth**  
T. +49 89 9250 3629  
michael.neuwirth@burda.com

**Austria/Switzerland**  
Goran Vukota  
T. +41 44 81 02 146  
goran.vukota@burda.com  
**France/Luxembourg**  
Marion Badolle-Feick  
T. +33 1 72 71 25 24  
marion.badolle-feick@burda.com

**UK/Ireland**  
Jeannine Soeldner  
T. +44 20 3440 5832  
jeannine.soeldner@burda.com  
**USA/Canada/Mexico**  
Salvatore Zammuto  
T. +1 212 884 48 24  
salvatore.zammuto@burda.com



## PopSci Üniversitelerde!

**BU SATIRLARIN TAKİPÇİLERİ** bilecektir. Genç neslin insanlık için en büyük hazine olduğunu, onlar için daha fazla emek harcanması hatta el üstünde tutulmaları gerektiğini zaman zaman dile getiririm. Bu bağlamda Popular Science ekibi olarak bu konuda ne yapabiliriz diye düşündük ve aklımıza üniversitelerde paneller düzenleme fikri geldi. Biz bu konu üzerinde tartışırken ODTÜ'den davet gelince tartışmayı bir kenara bırakıp yola koyulduk. PopSci editörleri; Tuna Emren, Zozan Demircan ve Barış Emre Alkım ile birlikte katıldığımız ODTÜ Kampüs Gelişim Günleri etkinliğinde "Bilim Gelecekte Hayatımızı Nasıl Değiştirecek" konulu keyifli bir panel gerçekleştirdik. Paneli benim açımdan ilginç kılan en büyük etken, kuşkusuz öğrencilerin sorduğu harika sorulardı. Bu sorulardan ve cevaplarımızdan yola çıkarak zaman zaman sohbet havasına bürünen panelimiz, samimi bir atmosferde geçti. Tabii ki ODTÜ'ye elimiz boş gitmedik. Katılımcılara sunduğumuz dergimizin bir aylık ücretsiz iPad versiyonu da beğeniyle karşılandı. Planlarımızda önümüzdeki ay Karabük Üniversitesi'ni ziyaret ederek aynı paneli orada da düzenlemek var. Gördüğümüz yoğun ilgi bizi bu konuda cesaretlendirdi diyebilirim. Özellikle önümüzdeki yıl Popular Science ekibi için epey yoğun geçecek. Zira her ay başka bir üniversiteyi ziyaret etmeyi düşünüyoruz.

Popular Science Türkiye, inanılmaz bir hızlı büyüyor ve seviliyor. Kısa süre önce açtığımız web sitemiz popsci.com.tr henüz beta aşamasında olsa da yoğun ilginizden güç alarak geliyor. Lütfen sitemiz hakkındaki görüşlerinizi bize iletmekten çekinmeyin.

**ŞAHİN EKŞİÖĞLÜ**  
sahin@doganburda.com

**POPSCI.COM.TR**  
yayında!



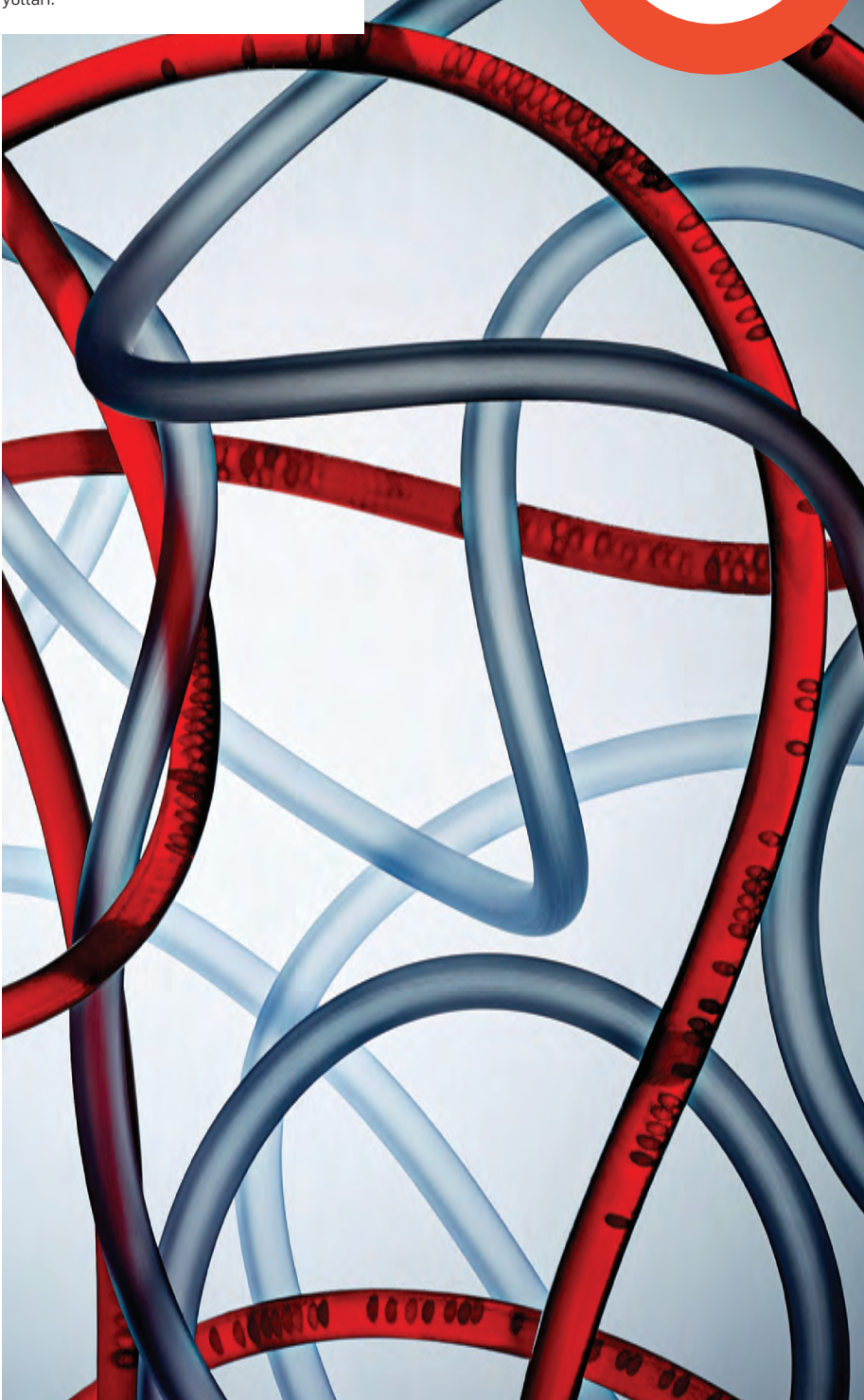


## 56 Hastalıkları Geri Çevirin

Körlükten Alzheimer'ın da aralarında olduğu 5 hastalığı safha safha geri çevirmenin yeni yolları.



04  
İÇİNDEKİLER  
15



## Özel Dosyalar

### 40 Nasıl Çalışır

Meraklısınız, öğrenmek, bilmek istiyorsunuz değil mi? Kara deliklerden sanal gerçeklik ve siborg böceklerle kadar pek çok konuyu mercek altına aldığımız bu yazı tam size göre.

### 50 Korsanlığa Karşı

Açık denizlerdeki korsanlara karşı kaba güç her zaman işe yaramayabilir. Bilim bu konuda önemli bir yardımcı.

### 60 Sessiz Bölgeden Selamlar

Kablosuz ağlar her yerde. Peki bu sinyallere alerjisi olduğu düşünülen insanlar için bir sığınak yok mu?

### 68 Karşınızda Einstein ve $E=mc^2$

Dahi denince akla ilk gelen isim olan Einstein'ı ve modern bilimin en önemli kilometre taşlarından biri olan  $E=mc^2$ 'yi daha yakından tanıyın.

### 76 Mars'ta Eski Yaşam İzleri

Mars'tan gelen yeni fotoğraflara detaylı bir bakış ve Mars'ın daha önce yaşam barındırdığına dair olası kanıtlar bu yazıda.

### 84 Machu Pichu

İnkalar'ın kayıp şehri Machu Pichu'daki buluntular tarihin önemli bir dönemine ışık tutuyor.

## Bölümler

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Artırılmış Gerçeklik Rehberi
- 08 Megapikseller
- 94 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

### Şimdi

- 14 Minimalistler için ses sistemi
- 15 Bu ayın ilginçlikleri
- 16 Harika bir 4K TV
- 18 Uygulamadaki orkestra
- 20 Poplar Science ODTÜ'de
- 21 Kurtarıcı bileklik
- 22 Karanlık web

### Gelecek

- 24 Şangay kulesinden bakış
- 26 Jimmy Carter ile hastalıklar üzerine
- 27 Yelkenli feribot
- 28 Dünya'da yıldız yapmak
- 30 DNA'nız size emanet
- 32 Kim ışın kılıcı ister?
- 34 Geleceğin yakıtı yosun
- 37 CO2 emen robotlar
- 38 Bakteriyofaj tedavisi

### El yapımı

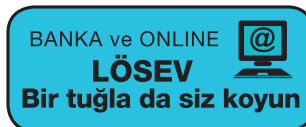
- 90 Yağmurdan zeki şemsiye
- 92 3B yazıcıya yeni yetenekler
- 93 Balığa yürümesini öğretin



# Ha gayret Türkiye! Tuğla koymaya devam...

LÖSEV, koyduğunuz milyonlarca tuğlayla Avrupa'nın ilk, ülkemizin en donanımlı Onkoloji Kenti ve Hastanesi LÖSANTE'yi inşa etti. Şimdi sıra, binlerce insanın hayatını kurtaracak cihaz ve donanımları tamamlayıp hastanemizi yaşatmakta...

Sizlerin, duyarlı şirketlerin ve iş adamlarının desteğine, daha çok ve daha büyük tuğlalara ihtiyacımız var. Çocuklarımızı yaşatmak ve kanseri yenmek için!





## Böyle devam!

Merhaba, 2013'ün yazında çıkardığımız ilk sayıdan beri sizi takip ediyorum, öncelikle benim gibi bilim ve teknoloji meraklısı insanları heyecanlandıran sayılar çıkardığınız için teşekkür ederim. Son sayınızdaki bazı okur mektuplarını okudum ve bazı okuyucularla aynı görüşte olmadığımı fark ettim. Bu mektubun sebebi ise sadece bu okuyucuların fikirlerini baz alarak yeni sayılara yön vermemenizi rica etmek. Çok erken yaşlardan beri farklı birçok bilim dergisi takip ediyordum ve bunların hepsi bende 6-7 aylık takipten sonra heyecan uyandıramaz hale geldi. Yazılan makaleler çok kuramsal ve teorikti, sanki bütün dergi bir ders kitabı havasında yazılıyordu. Sizi 2 yıldır kesintisiz takip etmemi sağlayan, sizi siz yapan şeyler, tam da böyle bir üsluptan farklı olarak teknolojik ve endüstriyel konulara, güncel olaylara değinmeniz. Popular Science, öğretim üyelerinin akademik makale yazdıkları bir journal değil ve olmamalı da, çünkü bu haliyle daha iyi. Hali hazırdaki formatınız zaten harika!! Başka bir okuyucu da silah teknolojisiyle ilgili yazılardan duyduğu rahatsızlığı dile getirmiş. Savunma sanayisini insan öldürmekten ibaret görmek yanlış bir görüş, kaldı ki bu dergi de ideolojilerin tartışıldığı bir yer değil. Zira ben bu konudaki yazılarınızda daha büyük heyecan duyuyorum, arkadaşımız yazıları okumamayı tercih edebilir fakat kimsenin okumamasını isteyemez. Kissadan hisse, bu mektubun amacı sizin bu yorumlarda yapmanız istenen değişiklikler olmadan harika bir iş çıkardığınızı söylemek. Bizim onayımıza elbette ihtiyacınız yok, fakat ben size ben de yarattığınız mucitlik hevesinden dolayı teşekkür borçluyum. Lütfen olduğunuz gibi devam edin, bu haliyle çok güzel devam ediyor!! Saygılarımla

**Tolga Furkan Aktas**

## Alan Turing

Merhaba, derginizi beğenerek takip ediyorum. Her sayınızı heyecanla alıp okuyorum. Daha önceden Turing Testi hakkında bir yazı yazmıştınız. Yazınız sayesinde Alan Turing gibi değerli bir kişiyi tanıma fırsatım oldu. Gelecek sayılarınızda Alan Turing hakkında kapsamlı bir yazı görmek beni çok memnun edecek. Sizlerin de bildiği üzere günümüzde doğru bilgiyi almak epey zor bu yüzden bilgileri güvenilir bir kaynaktan almanın en iyisi olacağını düşünüyorum. İyi çalışmalar dilerim.

**Övünç Başer**

## Mercedes teknolojileri

Makine mühendisliği ikinci sınıf öğrencisi sıkı bir takipçinizim. Tam bir

Mercedes hastasıyım. İlerleyen sayılarda firma ve ürettiği yeni teknolojiler hakkında yazılar yazarsanız çok memnun olurum. Derginin dizaynını ve kapak tasarımlarını beğendiğimi belirtmek isterim. Öğrenci bütçesine uygun fiyatıyla da takip edebildiğim tek teknoloji dergisi.

**Muhammed Akay**

## Telefondan dergi

Merhaba, ben uzay hakkında gelişmeleri takip eden bir lise birinci sınıf öğrencisiyim. Derginizi çok beğenerek okuyorum ve takip ediyorum. Sadece size bir tavsiyem olacak. Her derginin içine bir kod koysanız ve bu kodu akıllı telefonda dergi okuma programına girerek para vererek satın aldığımız dergiyi

telefonda ücretsiz okuyabilsek güzel olmaz mı? İyi çalışmalar.

**Bora İstanbulluoğlu**

## Köşe önerisi

Merhabalar. Derginizi kasım 2013 tarihinden beri takip ediyorum. Geç de olsa Mart 2015 tarihi ile abone olmuş bulunmaktayım. Fiyat olarak çok uygun olduğunuz için büyük bir kitleye hitap etmektesiniz, Bu gerçekten güzel bir olay. Benim düşüncem her ay, yeri kesinleşmiş olarak önceki bir tarihte o ayın herhangi bir günü yaşanan teknolojik olayı okuyucuyla paylaşmanız. Misal örnek veriyorum: Da Vinci Nisan 3'de mançınığı geliştirdi. Tarihsel kesinlik zor fakat gerçekten ilgi çekici olurdu.

**Burak Hamal**

## 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 SİPARİŞİ

Tel: (212) 478 0 300,

Faks: (212) 410 35 12 - 13

[abone@doganburda.com](mailto:abone@doganburda.com)

[abone.doganburda.com](http://abone.doganburda.com)

AUGMENTED  
REALITY

ARTIRILMIŞ  
GERÇEKLIK

TÜRKİYE'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 oynatsanız 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

HAZIRLAYAN TUNA EMREN

FOTOĞRAF NASA / BILL INGALLS

## DÜNYA'YA DÖNÜŞ

Soyuz TMA-14M uzay aracı 12 Mart 2015 tarihinde Dünya'ya iniş yaptı. Araç, NASA astronotu Barry Wilmore ile Rus kozmonotlar Samokutyaev ve Serova'yı Uluslararası Uzay İstasyonu'nda geçen altı aylık bir görevden sonra sağ salim geri getirmeyi başardı.







## YARASALARI ALDATABİLİYOR

Güvelerle beslenmeyi seven yarasalar, geceleri avlanmaya çıktıklarında radar sistemleri sayesinde onları rahatlıkla buluyorlar. Ancak bu Ay güvesinin (*Actias luna*) kendisini yarasa radarından koruyan bir sırrı var. Güvenin kanat uçlarındaki kuyruklar, yarasaların avlarını bulmak için yolladıkları sonar ses dalgalarını etkisiz hale getiriyor.

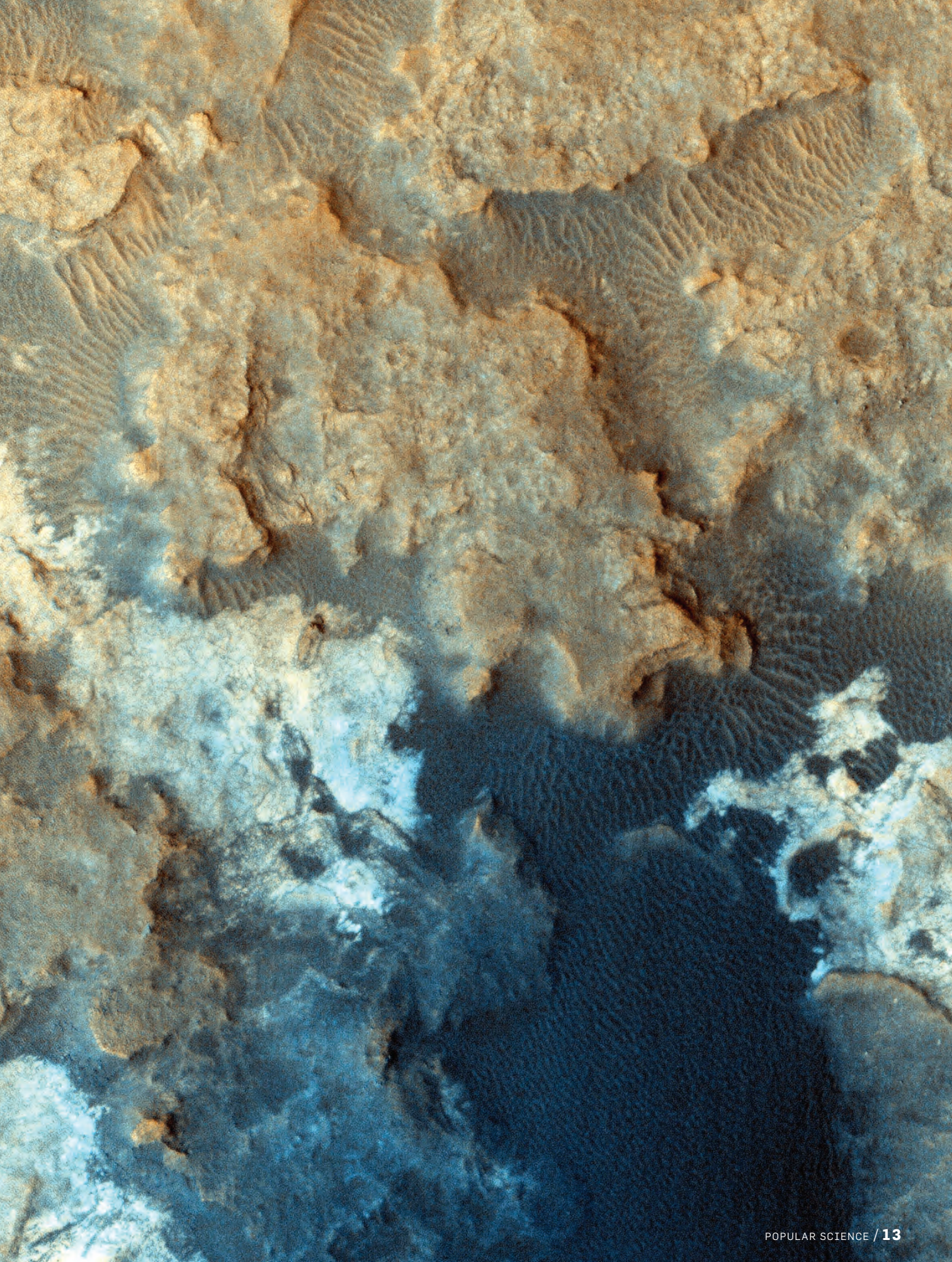




## YALNIZ KAŞIF

Mars keşif robotu Curiosity, Gale Krateri'ndeki Pahrump Tepeleri'ni araştırıyor. Bölge, suyun var olduğu zamanlarda oluşan tortul kayalar içermekte. Arizona Üniversitesi'nin NASA ile ortaklaşa yürüttüğü Yüksek Çözünürlüklü İmajlar Bilimsel Deneyi (HiRISE) tarafından yakalanan ve 270 kilometreye yayılan bu fotoğrafta, Mars topraklarındaki çalışmalarına devam eden kaşif ve gezegenin üzerine düşen gölgesi sadece bir toplu iğne başı büyüklüğünde görünüyor.





# Şimdi

EDİTÖR *Michael Nuñez & Lindsey Kratochvíl*

## Minimalistler için ses sistemi



**BANG & OLUFSEN BEOLAB 18**

Orta ve bas  
amplifikatörlü:  
160 watts x 2



**Herkes** DJ'liğe bayılacak diye kural yok. Nice müzik tutkunu var ki bir çalma listesini seçip "çal" tuşuna basıyor, o kadar. İşte, Bang & Olufsen de bu yüzden yüksek kaliteli BeoLab 18 kablosuz hoparlör sistemini desteklemek için akıllı bir müzik akış merkezi yapmış.

BeoSound Moment, dinlemek istediğiniz şarkıları tahmin eden ve çalan iki taraflı bir tablettan ve bir de bağlantı istasyonundan oluşuyor. Müzik dinleme alışkanlıklarınızı takip eden aygıt zamanla zevklerinizi



**BANG & OLUFSEN BEOSOUND MOMENT**

**Ses girişi**  
RCA, Bluetooth,  
Deezer müzik  
akış hizmeti

(örneğin Pazar sabahları güne Katy Perry ile başlamayı sevdiğinizi) öğreniyor ve bu doğrultuda çalma listelerini anında oluşturuyor. Moment, parçaları Deezer müzik akış hizmetinin 35 milyon şarkılık veri tabanından seçmekle kalmıyor, ev ağındaki tüm ses dosyalarını da çalabiliyor. Akıllı telefonlarınızı, tabletlerinizi de Bluetooth üzerinden Moment'a bağlayabilir, böylece Spotify ya da YouTube gibi hizmetlere erişebilirsiniz.

Bir kez kurdunuz mu Moment'ı

kullanması kolay. Aygıtın yan tarafında yer alan, dünyanın ilk dokunmatik ahşap paneline (iPod'ların tıklamalı tekerine benziyor) dokunarak sesi açabilir, şarkıları çalabilir, atlayabilir, ileri geri alabilirsiniz. Moment'ın diğer yanında ise farklı müzik tarzlarını gösteren B&O MoodWheel adlı tekerin LCD ekranı yer alıyor (kırmızı, canlı müzikler; mavi ise yavaş). Kullanıcılar LCD ekrandan da istedikleri şarkıları seçebiliyor ama bazen geriye yaslanıp dümeni alete bırakmak en iyisi.

**MICHAEL NUÑEZ**



# Takıntılar

Her şeyin daha iyisi var

LINDSEY KRATOCHWILL

## 1 THE THRILLING ADVENTURES OF LOVELACE AND BABBAGE

(Lovelace ile Babbage'ın Heyecanlı Serüvenleri) Sydney Padua ilk grafik romanında Charles Babbage ile Ada Lovelace (ilk programcı) 1800'lerin başında tasarladıkları ama hayata geçiremedikleri bilgisayarı yapmayı başarsalar neler olabileceğine bakıyor.

## 2 BOX

Bitdefender'ın BOX'ı akıllı ev aygıtlarını hacker'lardan koruyor. Aygıtı yönlendiriciye bağlıyorsunuz ve internete bağlı aygıtlarınıza ağ düzeyinde koruma sağlıyor. Böylece her işletim sistemi için ayrı anti virüs yazılımı yüklemeniz gerekmiyor.

## 3 SEAGATE SEVEN

Adından anlaşılacağı gibi Seagate'in yeni 500 GB'lık katı hal sürücüsü (SSD) sadece 7 mm kalınlıkta. Aygıt bir USB portundan (USB 3.0 kablosuyla) güç alıyor ve bu yüzden harici güç kaynağı gerektirmiyor.

## 4 STARTALK

National Geographic, Neil deGrasse Tyson'ın aynı isimli radyo programını TV için bir gece sohbet programına dönüştürüyor. Canlı stüdyo izleyicileri önünde çekilen programda Tyson uzay dışı yaşam ve uzay yolculuğu konusunda konuşuyor.

## 5 ECHO 58V ÇİT BUDAYICI

Echo'nun en son çit budayıcısı 58 voltluk güçlü bir lityum iyon bataryaya sahip.

Dahası, sıkışma önleme teknolojisiyle donatılmış ilk ürün. Budayıcının bıçağı sıkışmayı sezdiğinde ters yöne çalışarak kendini kurtarıyor.

## 6 TI-84 PLUS CE

USB portu, renkli ekranı, aylarca dayanan pili ve matematikte sınıfın gözdesi olmanızı sağlayacak zekâsı olan şey nedir? Tabii ki Texas Instruments'ın yıllardan sonra çıkardığı ilk yeni grafikli hesap makinesi olan TI-84 Plus CE. Bu ürün efsanelerin de geliştirilebileceğinin kanıtı.

## 7 EARTH: A PRIMER

Daha önce Spore adlı bilgisayar oyununu yapan Chaim Gingold, dijital ders kitaplarını oyuna dönüştürüyor. iPad uygulamasıyla kullanıcılar kumul, ada ve buzul akışı oluşturabiliyor; bu sayede kuvvetlerin gezegeni nasıl şekillendirdiğini öğreniyor.

## 8 ENERGIZER ECOADVANCED

Şarjlı piller çöplüklerin zararlı maddelerle dolup taşmasını önüyor. Ama şarjlı pil sevmiyorsanız Energizer'in yeni alkalin AA pili, ağırlığının %4'ü oranında geri dönüştürülmüş pil materyallerinden oluşuyor ve şu ana kadar firmanın ürettiği en performanslı pil.

## 9 WAGONTOP 4P

Tüm kamp çadırları sizi korur ama kaç geniş alan sunar? Pek azı. NEMO Equipment'in Wagontop 4P modeli 195 cm dikey mesafe sunuyor ve böylece rahatça ayakta durabilirsiniz.



## 10 DELL VENUE 8 7000 SERİSİ TABLET

Tablet sadece 6mm kalınlığa sahip olmakla kalmıyor, Intel'in RealSense Snapshot teknolojisi sayesinde üç kamera merceği ve derinlik haritalama özelliği sunuyor. Ayrıca kullanıcıların sanal ölçüm yapmasına ve bu çekilen fotoğraflarda yeniden odaklanmasına izin veriyor. Üstüne üstlük çok da sağlam. İnanın, kırmak için ne yaptysak olmadı.



Kenara Çekilin!



## SAMSUNG JS9500

Boyut: 88 inç

Ekran: Kavisli

Çözünürlük:

3.840 x 2.160

İşletim sistemi:

Tizen

# 2.5

SUHD TV  
sıradan bir LCD  
ekrandan bu  
kadar kat daha  
parlak



# Nihayet kaçırmamanız gereken bir 4K TV!

**Evinizde bir** eğlence merkezi kurmak, ev yapmaya benzer. Önce sağlam bir temele ihtiyacınız vardır ki bu televizyondur. Sıfırdan başlıyorsanız size beş yıldan uzun dayanacak bir TV lazım demektir. Bu da maksimum çözünürlüğü tercih etmeniz ve şu an için, bir 4K TV almanız demek. Fakat piyasada sayısız model (ve bir sürü hile hurda) var. Neyse ki satın almanız gereken tek televizyon, Samsung'un SUHD TV'si.

Bu yeni 4K TV serisi, kuantum noktası adıyla da bilinen nanokristalleri kullanan ilk ürünlerden. Mavi ışık saçan diyot (LED) arka aydınlatmayla birleştiğinde nanokristaller, geleneksel LCD'lerden daha parlak görüntüler, daha doğru renkler ve daha keskin kontrast oluşturuyor. Mavi LED'ler ucuz olduğu için de bu TV'ler 4K pazarındaki başlıca rakipleri olan organik LED (OLED) TV'lerden çok daha hesaplı.

Samsung'un SUHD serisinde 48 ve 88 inç arası değişen düz ve kavisli modeller bulunuyor. Televizyonlar, YouTube ile Netflix'i set üstü kutuya, PlayStation Now oyunlarını konsola gerek kalmadan çalıştıran yeni akış dostu işletim sistemi Tizen'e ve sekiz çekirdekli işlemciye sahip. Bu da kablo salatasını, karmaşayı ortadan kaldırıp kurulumu kolaylaştırıyor.

MICHAEL NUÑEZ

## NANOKRİSTALLERİN SIRRI

**Bunlar nedir?** İçlerinden ışık geçtiği zaman belli renkleri hassas şekilde üretmesi için üretilmiş mikroskobik kristaller.

**Neden önemli?** Nanokristaller ucuz LED aydınlatmalı TV'lerin daha doğru, daha gerçekçi renklerle kavuşmasını sağlıyor. 4K'ya geçecekseniz en iyi başlangıç noktası nanokristal TV'ler.

**Nasıl çalışıyor?** Standart LCD TV'lerde beyaz ışık üretmesi için sarı fosforla kaplı mavi LED'ler kullanılıyor. Bu beyaz ışık da kırmızı, yeşil ve mavi renk filtrelerinden geçiyor. SUHD TV'lerde ise nanokristallere ve renk filtrelerine mavi ışık tutuluyor. Fosfor olmadığı için ışığın daha büyük kısmı geçiyor, bu yüzden görüntü daha parlak oluyor.



Televizyonunuz sizi uyutmasın

# Her hafta TV'de ilk defa yayınlanacak 6 yeni film D-Smart'ta

Şimdi doğru bir karar verin,  
D-Smart'a gelin. Her hafta  
televizyonda ilk kez göreceğiniz  
6 film ve her ay D-Smart'ta  
ilk kez yayınlanan 100'e yakın  
filmi HD kalitesiyle seyredin.

**D-Smart,  
her televizyona şart.**



Ayda  
» **₺39** sabit fiyat

**24 Ay**  
Taahhüt

0850 266 00 00

[dsmart.com.tr](http://dsmart.com.tr) [f](#) [t](#) [i](#) /dsmartdunyasi

**D·SMART**

Kampanya 30.06.2015 tarihine kadar, 24 ay abonelik taahhütü verilmesi halinde geçerlidir. D-Smart, program, içerik ve kanallarda değişiklik yapma hakkını saklı tutar. İç kurulum bedeli 40 TL olup, dış kurulum tüketiciye aittir. Ayrıntılı bilgi için [www.dsmart.com.tr](http://www.dsmart.com.tr) adresini ziyaret ediniz.

## Popular Science ODTÜ'de

**Bu sene** 9'su düzenlenen ODTÜ Kampüs Gelişim Günleri, akıllı şehirlerden Maker Panayırı'na kadar renkli etkinliklere ev sahipliği yaptı. Bu yılki etkinlikte Popular Science editörlerinin katılımıyla "Bilim Gelecekte Hayatımızı Nasıl Değiştirecek" başlıklı bir panel de düzenlendi. PopSci yayın yönetmeni Şahin Ekşioğlu, editörler Tuna Emren, Kozan Demircan ve Barış Emre Alkım'ın konuşmacı olarak yer aldığı ve öğrencilerin yönettiği sorularla keyifli bir ortamda geçen panele ilgi büyüktü.

Etkinliğin ilk günü "Sanayiden Akademiye" ve "Akademi-

den Sanayiye" konulu oturumlarla Anadolu Üniversitesi'nden Ender Suvacı ve hemen ardından Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dekanı Yusuf Menceloğlu seminerleriyle başladı. Nesnelerin interneti üzerine Tmob ve Vestel'in katılımlarıyla gerçekleşen oturumlara ek olarak ayrıca ünlü isimlerden Yekta Kopan ve Mehmet Turgut'la Kemal Kurdaş Salonu'nda keyifli söyleşileri yapıldı.

Etkinliğin ikinci gününde teknoloji ile "kendin yap" kültürünün birleşmesinden oluşan maker kültürünün panayır açılışı yapıldı. Bu akımın Türki-



ye'deki kurucusu Ongun Tan'ın açılış konuşmasının ardından Connectning kurucusu Kaan Göksal, IEEE ODTÜ Yönetim Kurulu Başkanı Çağrı Yalçın ve Formhane Kurucusu Alican Vergin ile Makers Hareketi paneli gerçekleşti. Hemen ardından enerji sektöründen kimya sektörüne ve pazarlamaya kadar birçok alanında uzman kişilerle gerçekleşen oturumların yanı sıra 3B yazıcı çalıştay yapıldı. LEGO standında katılımcılarla R2D2 robotunun tamamı oluşturuldu.

Etkinlikte son güne yaklaşırlan Zihintonik'in kurucusu Selim Geçit ile yapılan oturumun ardından pazarlama ve girişim-

cilik üzerine oturumlar gerçekleşti. Oturum paralelinde ise 1996 yılından beri geliştirilen ve dünyanın en gelişmiş açık kaynak kodlu veritabanı sunucusu olan PostgreSQL Kullanıcı Grubu tarafından PostgreSQL çalıştay ve IBM Bluemix çalıştay yapıldı. Ayrıca Masserati, Ferrari, LEGO, HSBC, Microsoft gibi şirketlerden gelen konuşmacılarla gerçekleştirilen oturumlarla etkinlik devam etti. Son olarak önsözünü PopSci yayın yönetmeni Şahin Ekşioğlu'nun yazdığı IEEE ODTÜ Biltek Dergisi'nin galasını gerçekleştirmek üzere Popular Science Türkiye Ekibi'nin paneli gerçekleştirildi.

## Robot Olimpiyatları

**Her yaştan** yarışmacının katıldığı, her yıl yerli yabancı binlerce ziyaretçiyi ağırlayan İTÜRO (İTÜ Robot Olimpiyatları) bu yıl da katılımcı ve ziyaretçilerini bekliyor. İTÜRO'da 3 gün boyunca yarışmalarla eş zamanlı olarak düzenlenen seminer, söyleşi, panel, sergiler ve workshoplar ile akademisyen, sanayi katılımcıları ve öğrenciler bir araya geli-

yor. Bu sayede bilgi ve deneyim paylaşımı bu alanda çalışmalar yapmakta olan katılımcılara yol gösterip katılımcıların bakış açılarını genişletmeyi hedefliyor. 9 - 11 Nisan'da İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleşecek İTÜRO hakkında daha fazlası için resmi internet sitesi [www.ituro.itu.edu.tr](http://www.ituro.itu.edu.tr)'yi ziyaret edebilirsiniz.



# Unutursam Fısılda

Televizyonda ilk kez ve  
sadece D-Smart'ta.

Yönetmenliğini Çağan Irmak'ın yaptığı film, birliktelikleri küçük bir kasabada başlayan Ayperi ve Tarık'ın aşk, umut ve müzikle dolu hikayesini anlatıyor.

Unutursam Fısılda, Nisan ayında HD kalitesiyle D-Smart'ta.

0850 266 00 00  
dsmart.com.tr

f t i /dsmartdunyasi

D-SMART

Haberler

## Bu Saat Farklı

LG, yeni akıllı saati LG Watch Urbane'i MWC 2015'te tanıttı. Saatin en önemli özelliği, hiç kuşkusuz bir telefona ihtiyaç duymadan arama yapabilmesi ve mesaj alıp gönderebilmesi. LG Watch Urbane, daha önceki LG akıllı saatlerin aksine, Android Wear işletim sistemini kullanmıyor. Onun yerine saat üzerinde LG'nin kendi geliştirdiği "LG Wearable Platform" sistemi çalışıyor. LTE desteği de sunan LG Watch Urbane, diğer özellikleri ile de beğeni kazanmış durumda. Saatin önemli teknik özellikleri şu şekilde: 1.2GHz Qualcomm Snapdragon 400 işlemci, 1.3 inç P-OLED dairesel ekran (320 x



320 çözünürlük), LTE desteği, 4GB eMMC depolama alanı, 1GB LPDDR3 bellek, 700mAh pil, WiFi 802.11 bgn, Bluetooth 4.0LE, NFC, IP67 su ve toza karşı dayanıklılık. Çelik kasaya sahip olan saat, ilk aşamada sadece gümüş renginde piyasaya sunulacak. Fiyatı ise henüz belli değil.

## Akışkan Teknolojileri Çalıştayı

Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü'nde 9-10 Nisan 2015 tarihlerinde "2. Öncül Akışkan Teknolojileri ve Uygulamaları" çalıştayı düzenleniyor. Konusunda uzman bilim insanlarının katılımıyla gerçekleşecek olan çalıştayda; öncül akışkan teknolojileri konusunda bilgi paylaşımlarının sağlanması, süperkritik akışkanların yaşam bilimleri alanındaki uygulamaları, mikroakışkan sistemlerin üretim teknikleri, enzim, DNA, kanser hücreleri gibi farklı biyolojik materyallerin mikroakışkan sistem-

lerine immobilizasyonu konuları ele alınarak bilimsel ve teknolojik işbirliğinin geliştirilmesi hedefleniyor. Bilimsel paylaşımların yanı sıra etkinliğin ikinci günü, öncül akışkan teknolojileri alanında çalışmalar yürüten yüksek lisans ve doktora öğrencilerine ayrılmak. Rekabetçi bir atmosferde podyum sunumları yapacak olan genç araştırmacılar arasında en umut veren ilk üç araştırmacı bilimsel komite tarafından belirlenerek "Öncül Akışkan Teknolojileri Genç Bilim İnsanı" ödülü ile cesaretlendirilecek.



## BİLİM, DÜZEN VE YARATICILIK

**Yaratıcılık**, zihnin daha önce var olmamış bir şeyi düşünde veya düşüncesinde canlandırmasıyla başlar. Bu yeni zihinsel biçim, kendisini yaşamın bir alanını değiştirerek vareder. Bu olmayı varediş, bazen ilkökula giden çocuğun yeni bir yol keşfetmesi, bazen bir cerrahın yeni bir ameliyat

yöntemi bulması, bazen de bir sinema yönetmenin varolan sosyo-psikolojik bir yaşantı tarzına kendince yeni bir yaşantı yanıtını beyaz perdeye aktarması şeklinde olur. İki ünlü fizikçi, David Bohm ve F. David Peat tarafından yazılan ve Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları'ndan çıkan bu kitap, yaratıcı düşünce ve bilimsel bakış açısı anlamında önemli bir yapıt.

## Ayin Uygulaması



## UYGULAMADAKİ ORKESTRA

↓  
**Eğer bir karaoke** barda mikrofonu elinize aldıysanız, sizi hiçe sayan eşlik parçalarının ne kadar sıkıcı olduğunu bilirsiniz. Dramatik etki için azıcık yavaşlarsanız eşlik parça hızla yola devam eder. Siz biraz hızlarsanız o inat edip geride kalır. Yaratıcı özgürlükten eser yoktur.

Klasik müzik çalanlar da yıllardır aynı sorunla karşı karşıya. Birçok müzisyen sololarını eşlik müziklerinin üstüne çalar fakat tempoyu değiştiremedikleri için yaratıcı özgürlüklerini kullanamazlar. Harvard Innovation Lab tarafından geliştirilen bir orkestra eşlik yazılımı olan Cadenza, solistleri dinleyen ve eşlik parçasının temposunu onlara göre ayarlayan bir program.

Cadenza perde analizini kullanarak bir müzisyenin melodinin neresinde olduğunu, hızının önceki ölçülere göre nasıl değiştiğini alıyor. Algoritma bu bilgiyi kullanarak müzisyenin diğer ölçülerde nasıl çalacağını hesaplıyor.

"Koca bir orkestrayı çalışma odanıza getiriyor," diyor Borromeo Yaylı Kuartetinde keman çalan ve kısa süre önce öğrencileriyle birlikte Cadenza kullanmaya başlayan Nicholas Kitchen. "Bir öğretmen olarak, öğrenmenin her adımında katkısı olduğunu düşünüyorum."

JON CHRISTIAN



### CADENZA

**Fiyat Ücretsiz**  
**İşletim sistemi gereksinimi**  
iOS 8.0

# FIRLATICILARIN KOLUNU KURTARAN BİLEKLİK



Tommy John ameliyatından sonra fırlatıcılar ortalama bir yıl saha dışında kalıyor



## SORUN:

Sorun: Hızlı atış, falsolu atış, diğer atış çeşitleri derken beysbolda fırlatıcının koluna büyük bir yük biniyor ve bu da zamanla ulnar kol-lateral bağda (UCL) acı veren yırtılmalara yol açabiliyor. Yetmezmiş gibi, atış koçlarının bu yaralanmaları önceden tahmin etmesi de kolay değil. Belli değerlere (atış sayısı ve hızı gibi) bakarak fırlatıcının sağ kolunun ne zaman yorulduğunu kestirmeye çalışsalar da bu hiç hassas değil. Sadece geçtiğimiz yıl Birinci Beysbol Ligi'nde (MLB) 30 fırlatıcı UCL rekonstrüksiyon operasyonu geçirdi. Bu ameliyata, 1974'te uygulandığı ilk kişi olan Tommy John'a atfen "Tommy John operasyonu" da deniyor.

## ÇÖZÜM:

Bu yıl, bahar antrenmanları sırasında 10'dan fazla MLB takımı fırlatıcıların kol sağlığını takip etmek için Motus mThrow adlı hareket takip sistemini kullanmaya başladı. Oyuncular, üç adet jiroskobu üç de ivmeölçeri bulunan 2 cm'lik aleti, dirseğin hemen üstüne takılan bir kompresyon bandının iç tarafına takıyor. Bir uygulama kol hareketinin 3B modelini çıkarıyor ve UCL torqu, kol açısı gibi şeyleri hesaplıyor. Koçlar performansı gözlemleyebiliyor ve yorgunluk belirtileri (örneğin dirsek yüksekliğinde düşüş) ortaya çıktığında uyarı mesajı alabiliyor. Daha hassas veriler koçların dinlenmesi gereken bir fırlatıcı için hayat kurtaran kararlar vermesini sağlıyor.

CORINNE IOZZIO



## MOTUS MTHROW

Algılayıcılar  
Jiroskop ve  
ivmeölçer  
Ağırlığı  
14 gram  
Pil ömrü  
8 saat



Aşırı yenilik

## DURMAYIN, BU KAHVE MAKİNESİNİN ÜSTÜNDEN GEÇİN

Kahve makinenizin bir kamyonun altında kalacağından mı korkuyorsunuz? Yoksa basınçlı suyla ıslatılmasından mı? İşte karşınızda Oxx Coffeebox. IP55 sertifikasına sahip olan kahve makinesi (yani toza ve suya karşı dayanıklı) çeyrek ton yüke dayanan bir gövdeye ve sızıntıyı önlemek için çift sızdırmaz su tankına sahip. Makine tek kullanımlık kapsüllerle çalışıyor ve iş aletleriyle uyumlu görseleliğe sahip. Oxx'un kurucusu ve Whirlpool'un eski tasarımcısı Jim Doan şöyle diyor: "Makineyi sıfırdan yapmak zorundaydık. Başka hiçbir ev aletine benzemiyor." Doğru söze ne denir? LINDSEY KRATOCHWILL



# DERİN WEBİN KARANLIK AĞI

**İ**nterneti bildiğinizi sanıyorsunuz, değil mi? Halbuki Facebook, Amazon ve Instagram buzdağının sadece görünen kısmı. Derin Web adıyla bilinen bambaşka bir dünya daha var. Burası çevrimiçi bilginin parolayla korunduğu, ödeme duvarlarının ardında hapsedildiği ya da erişim için özel yazılımlar gereken, devasa bir dünya. Kimi tahminlere göre burası, insanların her gün dolaştığı yüzeysel Web'den 500 kat daha büyük. Buna rağmen kesinlikle görünmez durumda. Nature'da yayımlanan bir yazıya göre Google yüzeysel Web'in sadece %16'sını dinleyebiliyor, Derin Web'e ise dokunamıyor. Yapılan herhangi bir araştırma, internette mevcut bulunan bilginin sadece 0,03'ünü (yani o konudaki 3.000 sayfadan sadece birini) getiriyor. Bunu, altınızda sanal Mariana Çukuru varken okyanusun sadece ilk yarım metrelik kısmında avlanmak gibi düşünebilirsiniz. Derin Web'in dinlenmemiş materyalinin büyük kısmı LexisNexis gibi alelade veri tabanlarında ya da ABD Patent Ofisi'nin kayıtlarında yer alıyor. Fakat tıpkı Rus matruşka bebekleri gibi, Derin Web'in içinde de daha gizli bir dünya var. Burası, ortak bir kötülük etrafında toplanmış niyeti bozukların bulunduğu yer. Bazen Darknet bazen de Dark Web, yani Karanlık Ağ diye bilinen, hacker'ların, gangsterlerin, teröristlerin, sübyancıların kol gezdiği uçsuz bucaksız dijital yeraltına hoş geldiniz. Bu yazımızda internetin en karanlık köşelerinde bulunan ürün ve hizmetlerden bir seçki sunuyoruz.

MARC GOODMAN

## SATIN ALABİLECEKLERİNİZ

### 3 BULUT BİLİŞİM

Kötü niyetli yazılımların güvenilirdir firmalarda barındırılan hacker'ların trafiği güvenli sistemleri tarafından nadiren engelleniyor. Yakın tarihteki bir araştırma dünyadaki zararlı kodların ve siber saldırı dağıtım kanallarının %16'sının Amazon Cloud kaymaklı olduğunu gösteriyor.

### 4 SUÇ YAZILIMLARI

Becerileri kısıtlı olan suçlular, sistem açıklarını tespit eden, kimlik hırsızlığı yapan, sunucuları ele geçiren, veri çalan araçları satın alabiliyor. 2013'te Target marketlerinin POS sistemini ele geçiren, bu tür bir araç kiti kullanan bir hacker'di.

### 6 İNSAN ORGANLARI

Karanlık Web'in en karanlık köşelerinde kaçınılmaz ve inbulandırıcı bir canlı organ pazarı var. Böbrekler burada 200.000 dolar, kalpler 120.000 dolar, karaciğerler 150.000 dolar, bir çift göz ise 1.500 dolar, tıbbi aletler gibi.

### 5 KIRALIK KATIL

İçlerinde adını H.P. Lovecraft'ın canavarı Cthulhu'dan alan bir şirketin de bulunduğu bazı hizmet sağlayıcılar "yaygın sorulara kalıcı bitcoin üzerinden ödeme kabul ediyor", kişisel gazeteden politik sükkaste kadar istediğiniz her şeyi yapıp fotoğrafı kanıt sunuyor.

### 2 KURSU GEÇİRMİZ WEB BARINDIRMA HİZMETLERİ

Rusya ve Ukrayna gibi yerlerdeki bazı web barındırma hizmetleri her türden içeriği kabul ediyor, müşterilerin gerçek kimliğini sormuyor, bitcoin'le anonim ödeme kabul ediyor ve kolluk kuvvetlerinin mahkeme baskılarını düzenli olarak reddediyor.

Bu makale Marc Goodman'ın Şubat ayından yayımlanan **Future Crimes**, (Geleceğin Suçları) adlı kitabından uyarlanmıştır.

## Karanlık Ağ'a nasıl erişeceksiniz?

### TARAYICINIZI ANONİMLEŞTİRİN

The Onion Router, kısa adıyla Tor, Karanlık Ağ'a giriş yazılımlarından biri. Tor, sinyalleri 6.000 sunucuya yeniden yönlendirerek sayfa taleplerinin kaynağını gizliyor ve yasadışı materyaller tıkladığında kolluk kuvvetlerinin takip etmesini neredeyse olanaksız kılıyor. Ayrıca sadece Tor tarayıcısıyla erişilebilen, .com yerine .onion uzantılı gizli sayfaları destekliyor.

### GİZLİ ARAMA MOTORLARI

2014 ortasında bir hacker, Karanlık Ağ'ın ilk dağıtık arama motoru olan Grams'ı yarattı. Grams, suç işlemeye niyetlenenlerden birden çok sitede uyuşturucu, silah ve çalıntı banka hesabı aramasına izin veriyor. Hatta "Kendimi Şanslı Hissediyorum" düğmesi ve uyuşturucu simsarlarının tıklama için yarıştığı hedefli reklamları bile var.

### SUÇ WİKİLERİ

Hack'ler, piyasalar, virüsler, uyuşturucular gibi kategorilere özenle bölünmüş, gizli wiki siteleri var. Her bağlantının tanımı, meraklıların aradıkları yasadışı nesnelere kolayca erişmesini sağlıyor.

### GİZLİ SOHBET ODALARI

Gerçek hayatta olduğu gibi, internette de en tehlikeli materyalleri satın almak için çevrimiçi suçluların önce el sıkışması gerekiyor. Listelenmemiş alfanümerik web adreslerinin ardında gizlenen, sadece davetiyeyle girilebilen sohbet odaları ve forumlar, en azılı suçlulara erişmenizi sağlıyor.

# İNTERNETTE SUÇU MÜMKÜN KILANLAR

## 1 İLAÇ VE UYUŞTURUCU

Her türden yasadışı ve reçeteli ilaç, dijital yeraltı dünyasında perakende ya da toptan satın alınabiliyor. Artık kapattığımız olan ilaç mağazası Silk Road, 28 ayda 200 milyon dolar kazandı.

## 2 SAHTE PARA

Sahite paranın kârtitesi ve fiyatı büyük. Sahite paranın değeri de, euro, pound ve diğer para birimlerinden çok daha yüksek. Bir ABD doları 2,500 dolar ve daha fazla değerli olabilir.

## 3 SAHTE EVRAK

Pasaport, ehliyet, nüfus cüzdanı, üniversite diploması, göçmenlik belgeleri, hatta Services gibi yasadışı markette satın alınabiliyor. Bir ABD sürücü belgesi 200 dolardan, ABD ya da Birleşik Krallık pasaportları birkaç bin dolara satılıyor.

## 1 KRİPTOPARA

Bitcoin ve darkcoin gibi dijital paralar, Liberty Reserve gibi ödeme sistemleri gerçek hayattaki kimliklerini gizleyerek internette para harcamak isteyen kullanıcıların ekmeğine yağ sürüyor.

## 6 ÇOKYILLI SUÇ ÇAĞRI MERKEZLERİ

Organize siber suç örgütleri kiralık fason hacker sağlıyor. Çin'in Hacked Lynx (Gizli Yaşak) grubu, İçeride Google, Adobe ve Lockheed Martin'e sızanların da bildiği gibi 100 civarı profesyonel siber hırsız çalıştırmakta övünüyor.

## 4 ATEŞLİ SİLAH, CEPHANE VE PATLAYICI

Tabanca gibi ateşli silahlar ve C4 patlayıcılar Karanlık Web'den satın alınabiliyor. Satıcılar ürünleri x ismi geçirmeyen özel paketlerde yolluyor ya da silahları parçalayıp oyuncakların, müzik aletlerinin, elektronik ürünlerin içine gizliyor.

# Gelecek

EDITOR Jen Schwartz & Breanna Draxler







# 65

Dünyanın en hızlı  
asansörleri olan  
Şangay Kulesi  
asansörlerinin  
tahmini hızı  
(km/s)

VADİM MAKHOROV/CATERS NEWS



622 metrelik Şangay Kulesi bu ay hizmete girince Dubai'deki Burj Khâlifâ'nın ardından dünyanın en yüksek ikinci binası olacak. Bu da kent serüvencilerinin gözünde binayı çekici kıyor. Vadim Makhorov ve Vitaliy Raskalov henüz tamamlanmamış binaya yasadışı yollardan tırmandılar ve vincin tepesine çıkıp bu fotoğrafı çektiler. 127 katlı binanın inşası da güçlüklerle dolu. Projenin baş

mimarı olan Marshall Strabala, "Bu binaya etkiyen en büyük kuvvet rüzgâr," diyor. Rüzgârla mücadele etmek için mimar benzersiz biçim verilmiş çift kabuklu bir cephe tasarlamış. Dış cam duvarın 137 derece dönmüşü, kuleye etkiyen rüzgâr yükünü %28 azaltıyor. "Bir uçağın kanadını kıvrırırsanız uçamaz," diyor Strabala. "Süper yüksek binalarda da amacımız bu. Yani aerodinamik yapıyı bozmalısınız." JUNNIE KWON

# Jimmy Carter

Gezegeni hastalıklardan kurtarmak konusunda



**Eski ABD Başkanı Jimmy Carter**, bundan 30 yıl önce, kırsal Asya ve Afrika'da 3,5 milyon insanı etkileyen Gine kurdu hastalığını ortadan kaldırmayı kafasına koymuştu. 2014'te, bu hastalıktan etkilenenlerin sayısı sadece 126. Durgun sular aracılığıyla yayılan parazit, insanların vücut boşluklarında büyüyüp çoğalıyor ve konağının vücudunu içten dışa doğru oyarak korkunç acılar veriyor. Gine kurdu, çiçek hastalığının ardından soyu kazınan ikinci insan hastalığı olacak. Carter Center'in yaptıkları, tedavi ya da aşı olmadan da bazı belli hastalıkları yeryüzünden silebileceğimizi kanıtlıyor. Günümüzün daha hızlı, daha ucuz genom çalışmaları, gelecekteki hedeflerin ortadan kaldırılmasını hızlandıracak.



"Hastalıkları ortadan kaldırmada en büyük güçlük, bildiklerimizi uygulama safhasında. Gine kurduyla mücadele için insanlara, içme sularını bir tülbenkten süzmelerini söylemelisiniz. Fakat bundan 30 yıl önce, parazite yakalanmış kişilerin büyük kısmının ne radyosu vardı ne de okuma yazma biliyorlardı. Bilgiyi iletme için iki üç çevirmen gerekiyordu. Şimdilerde ise fakir ülkelerde bile cep telefonları bunu kolaylaştırıyor.

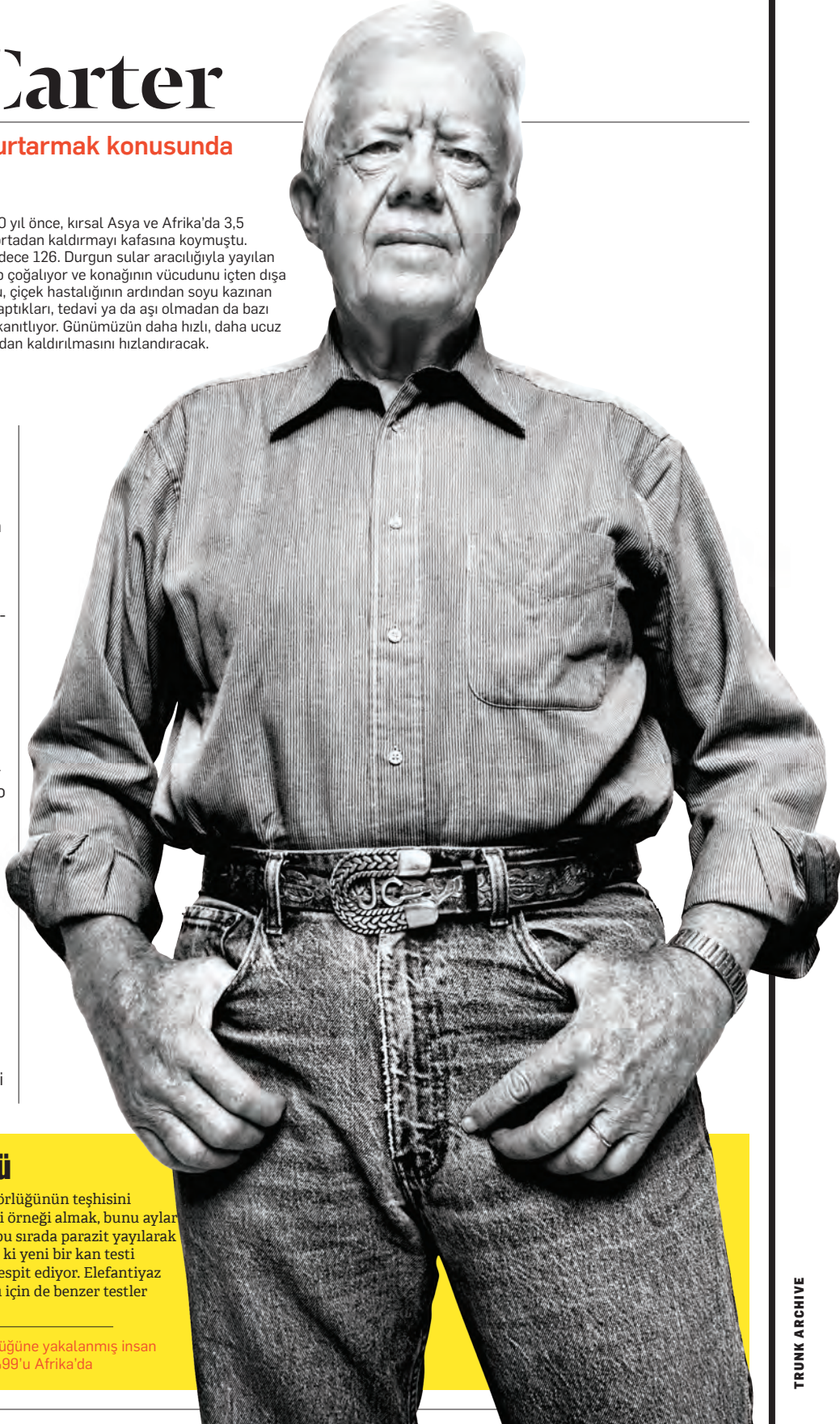
Kimi zaman bilimde ya da politikada yanlış yorumlama da önünüze engeller koyabiliyor. 2003'te Nijerya'nın kimi eyaletleri çiçek aşısı yapmamıza engel oldu. Ama yüzünüzden ya da cinsel organınızdan bir metrelik bir solucan çıkarsa o zaman dikkat çekiyor. Biz kolları sıvadiğimizde Gine kurdu 23.735 köyde görülüyordu. Hepsini de ziyaret ettik. Şimdi bu hastalığa yakalanmış kaç kişi olduğunu, bu kişilerin isimlerini ve hastalığı nasıl kaptıklarını biliyoruz. Hastalığın yayılması için uğraşyoruz, böylece birkaç yıl içinde tamamen yeryüzünden silinecek. Gine kurduyla yaptığımız şey tekrarlanabilir. Amerika kıtasındaki altı ülkede nehir körlüğünün kökünü kazıdık. Görev gücümüz, hastalığın tümüyle kökünün kazınabileceğine karar verirse, bir sonraki çabamız bu olacak." **JEN SCHWARTZ**

## Sıradaki: Nehir Körlüğü

**Onchocerciasis** hastalığının, yani nehir körlüğünün teşhisini koymak için acı verici bir operasyonla deri örneği almak, bunu aylar boyu işleme tabi tutmak gerekiyor. Oysa bu sırada parazit yayılarak görme yetinizi elinizden alabiliyor. Ne var ki yeni bir kan testi hastalığın antikorlarını 20 dakika içinde tespit ediyor. Elefantiyaz (fil hastalığı) gibi diğer parazit hastalıkları için de benzer testler geliştiriliyor. **HEATHER HANSMAN**

**25 MİLYON**

Dünyada nehir körlüğüne yakalanmış insan sayısı. Hastaların %99'u Afrika'da



# YARIŞ TEKNESİNDEN FARKSIZ FERİBOT



**Çoğu feribot**, sunduğu rahatlığa rağmen kirlî bir makinedir. Örneğin bir hızlı feribot günde ortalama 6.600 galon, yani neredeyse 25.000 litre yakıt tüketebilir. Bunu San Francisco Körfezi gibi yoğun bir su yolundaki yolcu gemilerinin sayısı ile çarparsanız çok miktarda mazotun boşa harcaıldığı ortaya çıkıyor. Napa, California kökenli bir şirket olan Wind + Wing Technologies (WWT) bu tüketimi %40'a varan oranda azaltabileceğini iddia ediyor. WWT doğada çok miktarda bulunan ücretsiz bir kaynaktan, yani rüzgârdan faydalanan bir feribot geliştiriyor. Tümüyle motor gücüne bel bağlamak yerine, özel tasarımı katamaranlar en son Amerika Kupası tekne yarışlarındaki gibi dikey, karbon fiber "kanat yelken" sistemiyle donatılacak. Elektrikli ya da temiz dizel motoruyla bir araya getirilen, güneş

**İŞE  
YELKENLİYLE  
GİDİN!**

3

## KARŞI AĞIRLIK

90 kiloluk bir kurşun sütun kanadın ağırlığını dengeleyerek rüzgâr yönündeki en küçük değişimler karşısında bile hassas olmasını sağlıyor.

5

## BÖLME

Geleneksel yelkenlilerin aksine bu feribotların katamaran boyunca uzanan bir dâhili bölme ihtiyacı var. Bu, kanatların tekneye bindirdiği ve 32,5 tonu bulabilen kuvveti iki gövde arasında bölüştürerek stabilite sağlıyor.

1

## KANAT

Her bir kanat yaklaşık 1,7 ton ağırlıkta ve tekneye serbestçe dönen 22,5 metrelik bir omurganın üstüne inşa edilmiş. Üç adet mikrofona rüzgârın ses sinyallerini ölçüyor. Bir bilgisayar bunu analiz ederek rüzgârın yönünü anlıyor.

2

## FLAPLAR

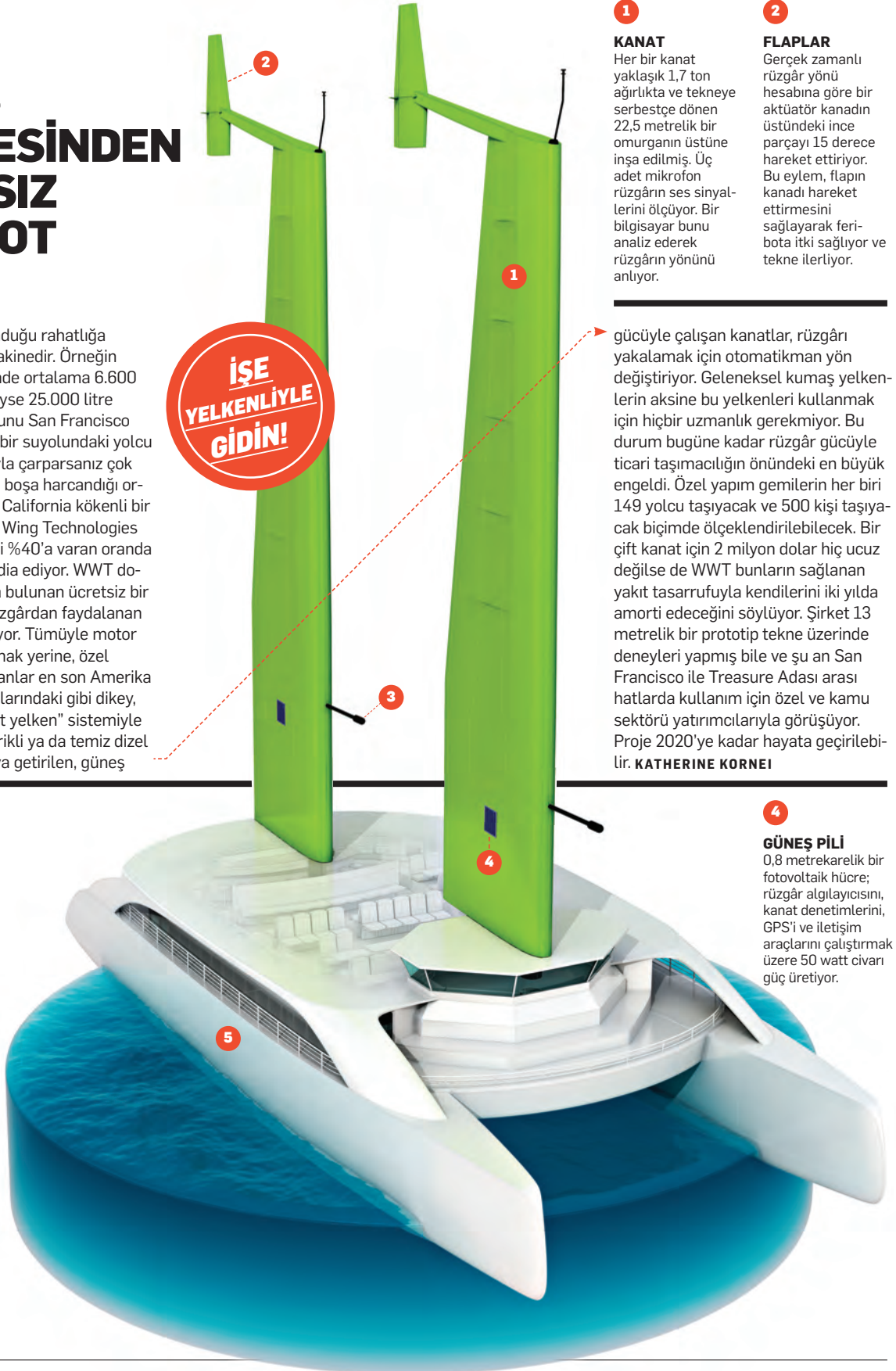
Gerçek zamanlı rüzgâr yönü hesabına göre bir aktüatör kanadın üstündeki ince parçayı 15 derece hareket ettiriyor. Bu eylem, flapın kanadı hareket ettirmesini sağlayarak feribota itki sağlıyor ve tekne ilerliyor.

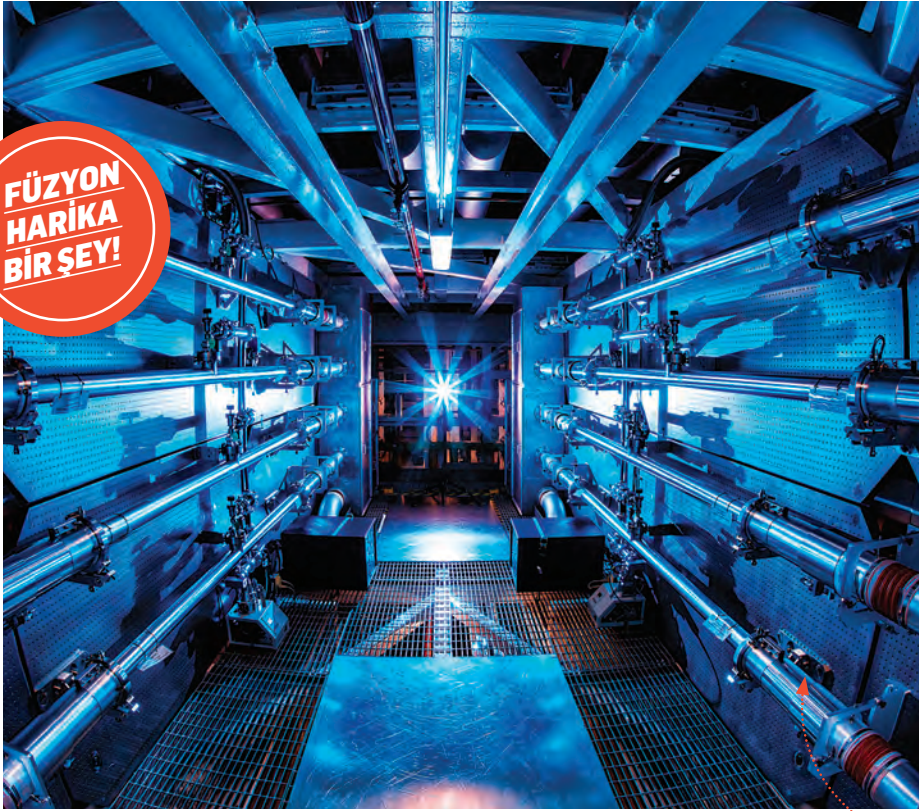
gücüne çalışan kanatlar, rüzgârı yakalamak için otomatikman yön değiştiriyor. Geleneksel kumaş yelkenlerin aksine bu yelkenleri kullanmak için hiçbir uzmanlık gerekmiyor. Bu durum bugüne kadar rüzgâr gücüyle ticari taşımacılığın önündeki en büyük engeldi. Özel yapım gemilerin her biri 149 yolcu taşıyacak ve 500 kişi taşıyacak biçimde ölçeklendirilebilecek. Bir çift kanat için 2 milyon dolar hiç ucuz değilse de WWT bunların sağlanan yakıt tasarrufuyla kendilerini iki yılda amorti edeceğini söylüyor. Şirket 13 metrelik bir prototip tekne üzerinde deneyler yapmış bile ve şu an San Francisco ile Treasure Adası arası hatlarda kullanım için özel ve kamu sektörü yatırımcılarıyla görüşüyor. Proje 2020'ye kadar hayata geçirilebilir. **KATHERINE KORNEI**

4

## GÜNEŞ PİLİ

0,8 metrekarelik bir fotovoltaik hücre; rüzgâr algılayıcısını, kanat denetimlerini, GPS'i ve iletişim araçlarını çalıştırmak üzere 50 watt civarı güç üretiyor.





**FÜZYON  
HARİKA  
BİR ŞEY!**

## Dünya'da yıldız yapmanın üç yolu

# 500

ITER'in sadece 50 MW giriş gücüyle üretmek üzere tasarlandığı çıkış gücü (megawatt)



**Geçtiğimiz sonbaharda** Lockheed Martin, ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) adında on yıl içinde evlerde ve otomobillerde kullanılacağını iddia ettiği yeni bir füzyon reaktörü tasarımını açıkladı. Bu aşırı iyimser iddia füzyon denince akla gelen o ünlü espriyi çağrıştırıyor: Füzyon hâlâ 10 yıl uzakta ve hep de öyle kalacak. Yine de deneyler yaklaştığımızı söylüyor. Füzyon, teoride basit. Sudan ve lityumdan hidrojen izotopu elde edin, yakıtı milyonlarca derece sıcaklığa getirin (Fahrenheit ya da Celsius fark etmez), böylece maddenin o ele avuca sığmaz dördüncü halini, yani plazmayı oluşturun. Bu durumda çekirdekler çok daha hızlı hareket ediyor, birbirleriyle çarpışıp kaynaşarak helyum oluşturuyor ve enerji açığa çıkarıyor. Bravo! İşte size

sınırsız, temiz enerji.

Ama pratikte kazan ayağı öyle değil. Plazmayı sürekli sıkıştırıp ısıtmadığınız, çekirdekleri birbirleriyle çarpışmaya zorlamadığınız sürece tepkime kaybolup gidiyor. Yıldızın merkezine benzer bir şeyi zapt etmek zor. Yine de günümüzde bir düzineden fazla bilim ekibi sürdürülebilir füzyon tepkimesi yaratmak için kıyasıya yarışıyor. İşte, başta gelen üç strateji. **SHANNON PALUS**

### 1

### Plazmayı hapsedmek için devasa mıknatıslar

Bu yıl 35 ülkenin katılımıyla ITER adlı mega proje Fransa'da start alacak. Simit biçimindeki, elektrik santrali büyüklüğündeki ITER reaktörü, bir manyetik alan içinde füzyon tepkimesini hapsedecek ve metal duvarları aracılığıyla enerjisi emecek. Bilim insanları önümüzdeki on yıl içinde test ölçeğinde bir tepkime elde etmeyi umuyor.

### 2

### Kompakt reaktörde yansıtıcı duvar

Lockheed'in tasarımında bir dizi manyetik bobin, plazmayı hapsedmek için bir yansıtıcı duvar oluşturuyor. Şirketin küçük ölçekli reaktörü bilim insanlarının deneysel düzenekleri ITER boyutundaki bir reaktöre kıyasla daha çabuk kurmasını ve değiştirmesini mümkün kılıyor. Lockheed, reaktörü şimdiki 200 defa çalıştırdığını söylese de hiçbir veriyi paylaşmıyor. O yüzden de bu girişimlerin başarılı olup olmadığını bilemiyoruz. Eğer başarılıysa, eh, çok geçmeden hepimiz gerçekten Ford "Fusion" modeli arabalarla dolaşacağız demektir.

### 3

### Lazerler sayesinde mikro patlama

ABD'nin Ulusal Ateşleme Tesisi'nde bilim insanları füzyona farklı yaklaşıyor. Tırnak büyüklüğündeki bir katı döteryum ve trityum parçasına düzinelere lazerle ateş ediyorlar. Saniyenin milyarda birinde hidrojen temelli bu yakıt çökerek yoğun plazmaya dönüşüyor ve patlayarak enerji saçıyor. Bilim insanları geçen yıl ilk defa net artı füzyon tepkimesi elde ettiler; bir diğer deyişle, ilk defa koydukları plazmadan daha fazla enerji geri aldılar.

## SINIRSIZ ENERJİ ARAYIŞINDA ÇIKMAZ YOLLAR

Leonardo da Vinci bir defasında devirdaim makinesinin simyadan farksız bir fasa fisodan ibaret olduğunu söylemişti. Ama bunu, kendi de böyle bir makine yapmaya çalışıp da başaramayınca dile getirmişti. Leonardo'nun defterleri bu yönde başarısız girişimlerle dolu

1989'da kimyager Martin Fleischmann ve Stanley Pons, oda sıcaklığında ve ucuz laboratuvar malzemeleri kullanarak soğuk füzyon elde ettiklerini ileri sürdüler. Fakat bu deneyi tekrarlayabilen olmadı.

Tıp doktoru Randell Mills ise 2005'te hydrinos adlı maddeyi, yani kömürün 1.000 katı enerji içeren bir hidrojen yakıtını ürettiğini öne sürdü. Fakat fizikçiler böyle bir şeyin varlığının kuantum mekaniğinin yasalarına aykırı olacağını söylüyor.

# 20 YIL ÖNCE!

Ne internet vardı ne de mobil cihazlar...  
Optik medyalar da yoktu, 3D televizyonlar da!

Hepsinin doğumuna tanıklık ettik,  
Teknolojiyi bizimle öğrenin istedik!

## Bugün, **CHIP 20 YAŞINDA!**

Nisan ayında 20. yılımızı müthiş hediyeler ile  
yine bize yakışacak sıra dışı bir şekilde kutlayacağız!

TÜM CHIP KADROSU "CANLI YAYINDA" TÜRKİYE'NİN  
20 YILLIK TEKNOLOJİ GEÇMİŞİNİ DEĞERLENDİRECEK,

**SORULARI BİLEN CHIP OKURLARI  
TELEVİZYONDAN, TABLET VE TELEFONLARA  
MÜTHİŞ HEDİYELERİ KUCAKLAYACAK!**

### **DETAYLAR CHIP NİSAN SAYISINDA**

Bu yayın  
kaçmaz, bizden  
söylemesi!



# İLAÇ DEVLERİNE DNA'NIZI EMANET EDER MİYDİNİZ?

Kişiselleştirilmiş ilaçların küçük bedeli, mahremiyetiniz

↓  
**Ocak ayında** biyo teknoloji firması Genentech, iddialara göre 3.000 Parkinson hastasının ve ailelerinin DNA'sına erişim için 10 milyon dolar ödedi. Bir hafta sonra Pfizer da 5.000 Lupus hastasıyla benzer bir anlaşma yaptı. Şu anda en azından 11 adet benzer işlem gerçekleşmek üzere. Özel genomik şirketi 23andMe, müşterilerinin biyolojik kimliklerini metalaştırarak para kazanmayı hedefliyor.

Genetik bilgiyi en çok parayı bastırana satmak rahatsız edici geliyor. Google'ın konumunuzu ve aramalarınızı satması gibi bir şey. Olay şu ki, kişisel bilgilerinizi satmanız ya da gönüllü olarak vermeniz, tıp dünyasında bir çığır açabilir. Bu veri yığını sayesinde bilim insanları belirli hastalıklarda genlere özgü ilaç tedavileri geliştirmelerini sağlayan araçlara kavuşabilir. Genentech'ten Nadine Pindell, "Örneğin Parkinson için, semptomları tedavi etmek yerine hastalığı değiştiren ilaçlar geliştirmeyi umuyoruz" diyor. DNAdaki örüntüleri çözümlemek bilim insanların hastalıkları tetikleyen genetik işaretçileri bulmasına yardımcı olabilir, önleyici tedaviyi daha kişisel, daha etkili hale getirebilir.

Beyaz Saray da işin içine dâhil. Şubat ayında ABD Başkanı Barack Obama bir milyon gönüllüden genetik bilgi toplanmasına yönelik

# 141

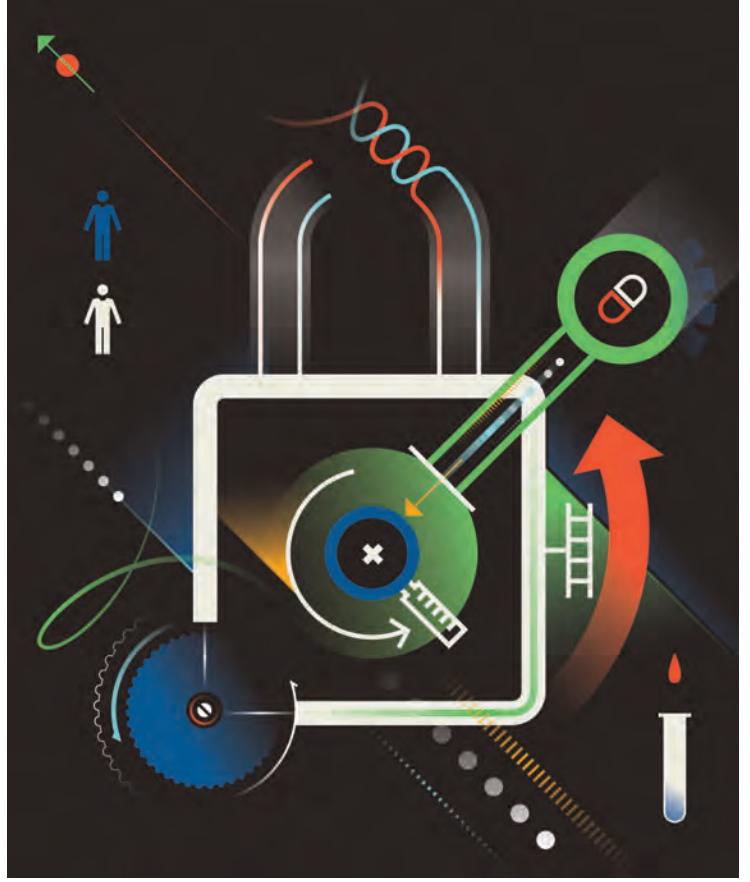
ABD'de federal hükümetin 17 yıllık İnsan Genomu Projesi'ne yatırdığı her dolardan elde ettiği ekonomik karşılık.

"Hassas Tıp Girişimi" adlı 215 milyon dolarlık projeyi başlattı. Obama, "Yeni tedavi bulmamıza yardımcı olma olasılığı bir yana, bu girişim hastalık tedavi sistemi yerine gerçek bir hastalık sağlık sistemi kurmamızı sağlayabilir" dedi.

Tüm çağdaş veri işleri gibi bunda da mahremiyet büyük kaygı konusu. DNA'nın küçük bir bölümü bile (23andMe 3 milyar baz çiftinden sadece 750.000'ine bakıyor) hastalık tarihçesini ve gelecekteki riskleri ortaya çıkarabiliyor; ayrıca Maury usulü, bebeklerde babalık testi için kullanılabilir. Fakat Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü'nün Genomik ve Toplum Bölümünde program müdürü olan Dave Kaufman, bu kaygıların yersiz olduğu görüşünde. Araştırma materyalleri anonim kalıyor, çok da sıkı korunuyor. Bununla beraber Şubat ayında

sağlık sigortası şirketi Anthem'in maruz kaldığı türden bir veri sızdırma saldırısı, müşterilerin güveninde koca bir gedik açabilir. Yasalar bu konuda koruma sağlıyor. 2009 tarihli Genetik Bilgi Eşitliği Yasası, sağlık sigortası şirketlerinin ya da işverenlerin genetik veriyi baz olarak ayrımcılık yapmasını engelliyor. Yasa, verinin elde edildikten sonra kimin denetiminde olacağına değinmese de, bu alanda yakın zamanda başka politikalar belirlenecek. Beyaz Saray'ın girişimi ise birçok güvenlik uzmanını işe alacak.

DNA paylaşımını coşkuyla karşılamının en önemli sebeplerinden biri, insanların verilerini teslim etmek konusunda pek de endişe duymaması. 23andMe kullanıcılarının %80'i genomlarının araştırmalarda kullanılmasını kabul ettiler bile. İmzaladıkları kâğıtta küçücük harflerle yazılmış şeyleri ne kadar anladıkları tartışılır. Fakat çoğu kişi, özellikle de ailesinde genetik rahatsızlık bulunanlar biliyor ki biyolojik kimliklerinin deşifre olmasıyla yapılacak potansiyel keşifler onlara kaybettirdiklerinden fazlasını kazandıracak. **HEATHER HANSMAN**



**"Bu uygulama, hastalık tedavi sistemi yerine gerçek bir sağlık hizmetleri sistemi kurmamızı sağlayabilir."**

# POPULAR SCIENCE TÜRKİYE

## YAYINDAYIZ!

**Popular Science**, bilimi geniş kitlelere sevdiiren keyifli bir dergi olarak 3 yıldır okuyucusuyla buluşurken şimdi de web sitesiyle karşınızda



**POPSCI.COM.TR  
açıldı!**



# KİM IŞIN KILICI İSTER?

Fizikçiler, ışığı değişime uğratacak bir yöntem ararken 'kazara' bir ışın kılıcı teknolojisi yarattılar.



**Güç bizimle olsun!** Hayaller gerçeğe dönüştü. Efsanevi 'Star Wars' (Yıldız Savaşları) serisinin Jedi şövalyeleri tarafından kullanılan ışın kılıçları bilimkurgu olmaktan çıkıp sahip olunabilecek bir teknoloji olma yolunda evrim geçiriyor.

Harvard Üniversitesi Fizik Profesörü Mikhail Lukin ve ekibinin Massachusetts Teknoloji Enstitüsü ile işbirliği yaparak, ışığın taşıyıcı parçacıkları olan fotonlar üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalar, ortaya bir ışın kılıcı teknolojisi çıkmasıyla sonuçlandı. Tabii ki laboratuara girip fotonlarla oynadıkları esnada bir anda ellerinde bir ışın kılıcı belirivermiş değil. Bu kısmı biraz karışık. Aslında bilim insanlarının amacı, fotonların davranışlarını değişime uğratarak sonuçlarının ne olabileceğini görmektir.

Hatırlarsanız daha önce dergimizin Soru-Cevap bölümünde bu konuyu ele alıp bir ışın kılıcı yaratmanın

mevcut teknolojimiz dahilinde çok da mümkün olmadığını anlatmıştık. Bilimkurgunun bu sembolik silahı, daha düne kadar sadece bir hayaldi. Sebebini kısaca özetleyecek olursak: Işın kılıcında kullanıldığı şekliyle, ışınları bir kez harekete geçirdiğimizde durdurmak mümkün değildir. Işınlar karşılına bir engel çıkana dek yollarına devam ederler. Bu nedenle ışığı içine hapsedecek bir mekanizma kullanmak gerekir. Ama o zaman da elde şeyin gerçek bir ışın kılıcı olduğu söylenemez. Günümüzde oyuncakçılarda satılan yapay ışın kılıçları bu şekilde çalışıyor: Yarı saydam bir tüpün içindeki ışık belirli bir noktaya kadar hareket ediyor ve duruyor. Işınları tüpe hapsedmeden serbest bıraksaydık, karşı karşıya gelen iki ışın kılıcı asla birbirine çarpmazdı. Çünkü ışığın normal tavrı gereğince, ışınlar çarpışmak yerine birbirinin yanından geçip yola devam ederler. Bunun

sebebi, fotonların birbiriyle etkileşime girmiyor oluşu.

Geleceğin bilgisayarlarını güçlendirmek adına yürütülen bu araştırmada, ışığın şu ana dek görülmemiş bir şekilde davranabildiği anlaşıldı. Lukin ve ekibi fotonların bu tutumunu değişime uğratmayı başarıp tıpkı ışın kılıçlarında olduğu gibi katı kütleli maddelermişçesine etkileşime girmelerini sağladı. Araştırmada önce rubidyum atomları gaza dönüştürüldü. Bu gaz, lazerlerin yardımıyla mutlak sıfırdan birkaç derece fazla ısıya sahip olacak şekilde soğutuldu. Ardından düşük enerjili bir lazer kullanılarak, fotonların gaza sırayla ve tek tek gönderilmesi sağlandı. İşte bu işlem sırasında oldukça garip bir şey gerçekleşti. Birbirleriyle hiç etkileşime girmedikleri için fotonların tek başlarına gazın içinden geçip yollarına devam etmeleri gerekiyordu. Oysa tek başlarına olmaksızın

FOTONLARIN

KÜTLESİ

YOKTUR.





gazın içinden geçtikten sonra, sanki molekülleri oluşturuyormuşçasına çiftler halinde bir araya toplandıkları görüldü.

### Bu Nasıl Mümkün Olabilir?

Bir foton, gazı tek başına girdiğinde, orada birçok rubidyum atomuyla karşılaşılıyor ve bu atomlar onun yavaşlamasına sebep oluyor. Yavaşladığında atomlarla enerji değiş tokuşu yapmaya başlıyor. Böyle bir etkileşim atomları uyararak fizikte Rydberg değişimi olarak bilinen durumun ortaya çıkmasını sağlıyor. Formülü ilk olarak İsveçli fizikçi Johannes Rydberg tarafından oluşturulan bu durum, 2009 yılına dek gözlemlenememiş ve sadece teoricte var olabilen bir davranış olarak kabul edilmişti. Bu etkileşime ikinci bir foton gönderildiğinde, etkileşimin yaşandığı bölgeye doğru çekilme eğiliminde oluyor. Yani ilk etkileşimi yaratan fotonla hemen onun ardından gönderilen ikinci foton, çiftler haline bir araya gelerek, bir molekül oluşturuyormuş gibi davranmaya başlıyorlar.

Mikhail Lukin bu durumu şöyle özetliyor: "Fotonlar birbirleriyle etkileşime girdiklerinde, bunu abartılı bir şekilde yapar diğerinin yolundan sapmasına sebep oluyorlar. Bu moleküllerde gerçekleşen durum, fotonların tıpkı filmde gördüğümüz ışın kılıçları gibi davranabildiğini göstermekte." Ancak bu durumu ışık bazlı teknolojik bir alete dönüştürebilecek kadar kullanabilmek için öncelikle teknik açıdan meydan okuyan birçok

etkenin üstesinden gelebilmek gerek. Nitekim araştırmaya MIT adına katılan Qiyu Liang, bu laboratuarda yaratılan koşulların gündelik hayatımızdaki standart sıcaklık seviyesinde kolayca oluşturulamayacağını üzerinde duruyor: "Fotonların tek tek ışınlanmasını sağlayabilmek adına sonsuz güce sahip bir lazere sahip durumu yaratılabilmemiz mümkün olurdu."

Böyle bir lazere sahip olmadığımız için, yaratılan ışın kılıcı teknolojisinin gerçek olduğunu fakat onu bir kılıç formuna getirsek bile şimdilik sadece laboratuardaki bu özel ortamda kullanabileceğimizi söyleyebiliriz. Ancak tabii ışığın bu şartlar altında kontrol edilebiliyor olduğunu anlamış olmak bile, bilim insanlarının bundan sonrasında onu kullanarak çok önemli gelişmelere imza atmasıyla devam edecek. Hatta şimdiden bazı planlar yapılmaya başlandı bile. Örneğin, bu yeni teknik sayesinde ışığa şifreli enformasyonların yüklenmesi ve bilgilerin ışıkla iletilip elektronik devreler tarafından elektrik sinyallerine çevrilerek kullanılması hedefleniyor. Bu, günümüz fiber optik teknolojisinin çalışma şekline çok benziyor. Neticede bilgi, ışık sinyalleriyle iletilerek bir yerden başka bir yere taşınmış

IŞIN KILICI  
YARATMAK İÇİN  
FOTONLARI  
KONTROL  
EDEBİLMEK  
GEREK.

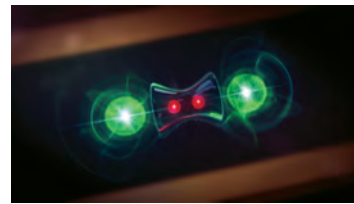
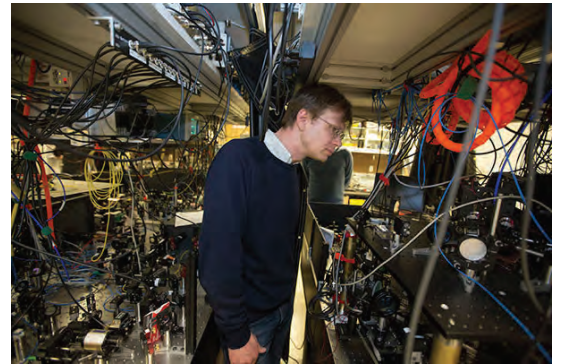
## Diğer parçacıkların aksine fotonlar yavaşlamıyor, titreşim frekanslarını düşürüyorlar. Bu da ışığın renginin değişmesi anlamına geliyor.

oluyor. Araştırma grubunun da zaten yeni bilgisayar teknolojileri geliştirmek adına çalışırken bu icadı yapmış olduklarını hatırlatalım. Amaçlarıysa enerji açısından daha verimli çalışan mikro yongalar üretmekti.

Hatta bu etkileyici teknoloji, kuantum bilgisayarların gelişimi açısından da büyük önem taşıyor. Çünkü son derece soğuk olan gazın içindeki etkileşim sayesinde bir araya gelen foton çiftleri, kuantum dolanıklık olarak bilinen durumu meydana getiriyor. Ve optik kuantum bilgisayarların kalbinde, verilerin birbiriyle iletişim halinde olan fotonlara yüklenmesi yatıyor. Özetle, bu keşfin yakın gelecekte hem klasik bilgisayarlar hem de kuantum bilgisayar teknolojileri için büyük atılımlara dönüşeceği söylenebilir.

TUNA EMREN

Profesör Mikhail Lukin ve ekibi ışın kılıcı etkisini yaratan ortamı, soğutulmuş gazla mutlak sıfır sıcaklığına yaklaştırmış gaz ve düşük enerjili lazer kullanarak elde etti.



Bu buluş, optik kuantum bilgisayarların gelişimi açısından da büyük önem taşıyor. Çünkü bu bilgisayarların teknolojisi, verilerin birbiriyle iletişim halindeki fotonlara yüklenmesinde yatıyor.

# KAYNAKLARIN GİDEREK AZALDIĞI DÜNYADA PETROLÜN YERİNİ ALACAK ADAYLAR ARANIYOR

Bugün, petrolden sonraki yaşantımızın ilk günü. En son uçak, belki bir daha havalanmamak üzere yere ineli sadece bir gün geçti. Dünden beri yollara ölüm sessizliği hâkim. Otomobiller, kamyonlar, motorsikletler, akaryakıtlı çalışan tüm kara araçları depolarındaki son hidrokarbon damlasını önceki gün içip bitirdiler. Benzin istasyonlarının önünde uzun kuyruklar oluşturan araçlar boşuna bekliyor. Pompalarda ne bir damla mazot ne de benzin kaldı. Dünyanın yakıtı dün bitti.

Hangimizin yaşamı petrole bağımlı değil? Sıfır petrolü bir yaşam sürdürdüğünüzü söyleyebilir misiniz? Acı ama gerçek, bugün için petrole bağımlı bir yaşam sürüyoruz. Bu koyu sıvıya karşı görmezden gelemeceğimiz bir susuzluğumuz var. Ona ulaşmak için en derin okyanusların yatağını delmeyi göze alıyoruz. Bir kıtadan diğerine petrolü taşımak için binlerce kilometre boru döküyor, ay-



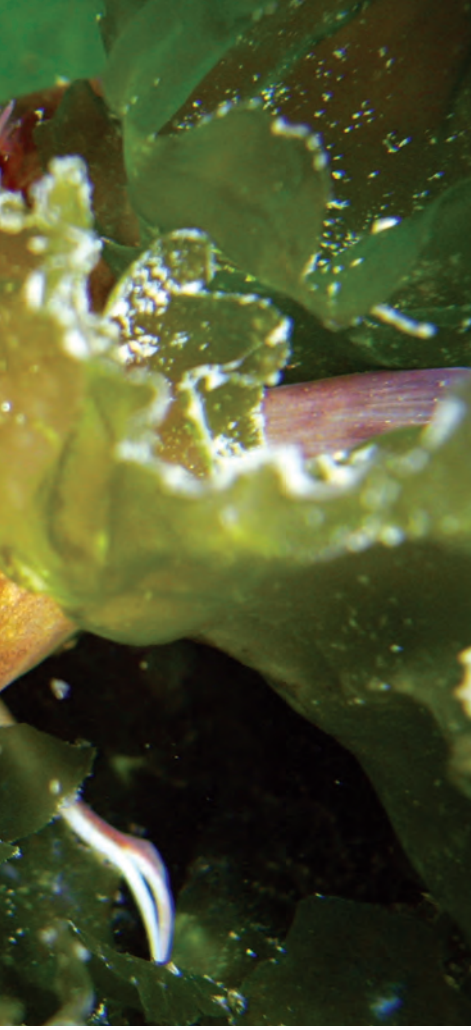
larca denizde kalan devasa gemiler inşa ediyoruz. Petrol coğrafyalarını ele geçirmek için savaşı bile göze alıyoruz. İnsanoğlu enerji savaşları kavramıyla petrolün keşfi sonucu tanıştı. Rezervlerin hızla tükeniyor olması var olan kaynakları daha değerli ve paylaşılmaz hale getirirken, eğer yeni ve yenilenebilir yakıt kaynakları keşfedilemezse, söz konusu tükenişin hiç de uzak olmayan bir gelecekte dünyayı kaçınılmaz bir enerji darboğazına sokmasına artık kesin gözüyle bakılıyor.

Peki, yeryüzünün petrol depoları kurduğunda ne olacak? Yerin derinlerinden son damlayı da emdiğimiz gün insanlığı acaba nasıl bir gelecek bekliyor? Dünya yakıt-sız mı kalacak, yoksa onun yerini alacak yeni seçenekler bulabilir miyiz? Mevcut petrol rezervlerinin yeryüzünün derinlerinde oluşması onmilyonlarca yılda gerçekleşti. Deponuzdaki benzin bir zamanlar kanlı canlı bir dinozordu ne de olsa. Fakat artık bu kadar vaktimiz yok. Karasal tarımla yakıt kaynağı bitkiler yetiştirmeye başlamış

Deniz marulunun geleceğin umut vaadeden biyoyakıt kaynağı olması gelincik balığının umurunda değil. Dipte yaşayan canlılara yuva ya da gıda sağlayan deniz bitkilerini yok etmemek için doğal hasatta aşırıya kaçmamak gerekiyor.

HAKAN KABASAKAL

# GELECEĞİN YAKITI YOSUN



olmamız, petrolün yerini almaya aday kutsal sıvıyı üretme çabasına girdiğimize işaret ediyor olsa da, sorunun asıl yanıtı denizin derinlerinde yatıyor olabilir...

### Yakıt Deposu Marullar

İnanmakta zorluk çekebilirsiniz belki ama yakıtımızı yetiştirebiliriz! Bunun mümkün olduğu, karasal alanlarda gerçekleştirilen biyodizel kaynağı bitkilerin tarımı ile kanıtlandı. Ancak, söz konusu biyodizel kaynağı bitkilerin üretimi için karasal alanların kullanılması, aynı alanlarda gıda amaçlı tarımı ikinci plana itiyor. Bu durum ister istemez hepimizi yaşamsal bir kararın eşğine getiriyor: gıda mı yakıt mı? İkisine de ihtiyacımız var ancak karasal alanların yüzölçümü belli ve değerli tarım toprakları dünya genelinde ya erozyona uğruyor ya da iklim değişimleri nedeniyle çölleşme tehlikesi altında! Diğer yandan deniz yosunu tarımı biyoyakıt üretimi için verimli, sürdürülebilir ve geniş alanlarda uygulanabilecek bir seçenek olarak göz kırıyor. De-

neysel ölçekteki başarılar bir yana yosunların geleceğin yenilenebilir yakıt kaynaklarından biri olduğu çoğu araştırmacının ortak fikri.

Farklı deniz yosunu türlerinin biyoyakıt üretiminde kullanım olasılıkları üzerinde yapılan araştırmalar, denizlerimizde de yaygın olarak bulunan ve "deniz marulu" adıyla da tanınan Ulva türü yeşil deniz yosunlarının değerli bir biyoenerji / biyoyakıt kaynağı olabileceğini ortaya koydu. Ulva türü deniz yosununun potansiyel biyoyakıt kaynağı olarak önemi 1978-1996 arasında ABD'de yürütülen Sucul Türler (Aquatic Species) programı çerçevesinde yapılan araştırmalar sırasında keşfedilmişti. Ulva türü deniz yosunlarının biyoyakıt kaynağı olarak potansiyelleri başta küçümsenmiş olsa da bu algı günümüzde tam anlamıyla değişti. Günümüzün yükselen enerji değeri kaya gazı gibi Ulva da yıldızı giderek daha fazla parlayan yakıt kaynağı olarak araştırmaların odağına çoktan yerleşti. Yine de yosundan yakıt çıkarmak hiç de kolay değil. Bu iş hem deniz tarımında hem de yosunun hidrokarbon içeriğinin rafine edilmesinde uzmanlaşmayı gerektiriyor.

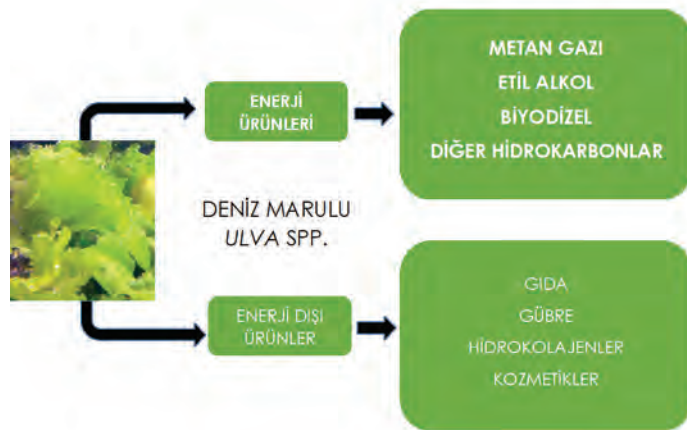
### Çok Hızlı Büyüyor

Doğruyu söylemek gerekirse yosun kelimesi çoğumuzda pek olumlu çağrışımlar uyandırmaz. Tembelliğinden şikâyetçi olduğumuz birini eleştirmek için "otura otura yosun bağladın" sözünü acımasızca yapıştırırız. Kıyısına yosun vurmuş deniz kaçarı

yok leş gibi pistir. Fakat ne kadar küçümsesek küçümseyelim enerji geleceğimize yosunlar önemli bir rol oynayacak gibi görünüyor! Yeter ki içlerindeki yakıtı çıkarmayı bilelim.

Yosunlardan biyoyakıt elde etme konusu gündeme ne zaman gelse, ister istemez şu soru da ortaya çıkıyor: yosunlar doğadan mı toplanmalı yoksa kontrollü koşullarda mı yetiştirilmeli? Akla hayale gelmeyen her türlü atığın denize karıştığı kıyı kentlerinin yakınlarında yosun topluluklarının dönemsel olarak aşırı çoğalmaları, elimizin altında her an faydalanmaya hazır kaynakların bulunduğu gibi bir yanılgıya kapılmamıza neden olabilir. Zaten sırf doğal kaynaklara güvenerek alternatif enerji kaynağı arayışına girilmesi ise sürdürülebilirlik ilkesiyle açıkça çelişen bir yaklaşım. Mesela, İstanbul kıyılarının deniz marulu zengini bir ekosisteme sahip olması, içinden deniz geçen kenti geleceğin gözde yakıt deposu haline getirmiyor. Öngörülebilir yakıt üretimi için doğal kaynaklardan daha fazlası gerek. Biyoyakıt aleminde armut piş ağzıma düşerseniz depoyu dolduramazsınız!

Danimarka'nın Silkeborg kentindeki Aarhus Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, yakın zamanda sonuçlarını açıkladıkları bir araştırmada, bildiğimiz çiftlik gübresini kullanarak Ulva yosununun çok miktarda ve çok hızlı büyütülebileceğini kanıtladılar. Burada hemen bir parantez açalım; biyoyakıt üretiminde kullanılan



Biyoyakıt üretim döngüsünde ekonomik kıymete sahip başka bileşikler de elde edilebilmesi süreci daha kârlı kılıyor.

## Yeni Kaynaklar

bitki ister karada ister su ortamında yetiştirilsin, mutlaka şu iki koşulu sağlamak zorunda: 1-hızlı büyüme ve yüksek verimlilik, 2-enerji ve besin maddesi girdileri açısından düşük maliyet. Ne o, maliyet için içine girince biraz yüzünüz asılır gibi oldu? Bu süreç bedavı mı işleyecek sanmıştınız? Eğer öyle olsaydı enerjinin korunumu kanunuyla ters düşmüş olmaz mıydık? Hani "enerji yoktan var edilemez..." diyen meşhur kanun var ya! Unutmayın, enerji üretmenin maddesel bir bedeli vardır. Bu bedel düşük bile olsa.

Konuya maliyet çerçevesinden bakıldığında, karasal tarımla yetiştirilen herhangi bir yakıt bitkisinden 2-20 kat daha hızlı büyüyen, daha verimli olan ve nispeten basit yöntemlerle yetiştirilebilen Ulva'nın araştırmalarda baş tacı edilmesine şaşmamak gerek. Ancak, tüm sorunlar çözüme kavuştu, petrol bitse de milyonlarca ton deniz marulu yetiştirir yine yakıtımıza kavuşuruz noktasından henüz biraz uzaktayız. Uçsuz bucaksız deniz tarlalarında Ulva tarımı için uygulanabilecek bir yöntemin henüz bulunmadığına dikkat çeken uzmanlar, özellikle Uzak Doğu ve Güneydoğu Asya ülkelerinde gıda olarak tüketilen yosunları (örn. Porphyra türleri) yetiştirmek için kullanılan yöntemlerin, üzerinde biraz oynama yapılarak Ulva tarımında da kullanılabileceğine işaret ediyorlar. Yeter ki ortamda bolca besin maddesi ve güneş ışığı olsun.

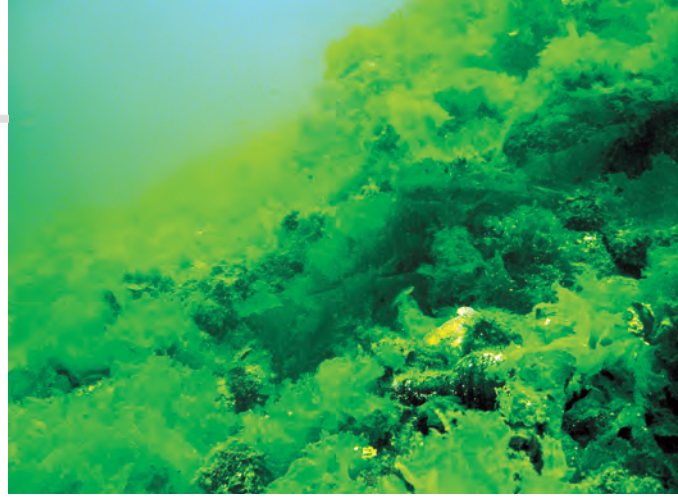
## Yaz Hasadı

Aberystwyth Üniversitesi'nden (İngiltere) Dr. Jessica Adams, deniz yosunlarından biyoyakıt üretme konusunda yaptığı çalışmalarla tanınan uluslararası üne sahip bir araştırmacı. Deniz yosunlarının kimyasal madde içeriklerinin mevsimsel olarak değişebildiğine dikkat çeken Dr. Adams'a göre yaz mevsimi yosun hasadı için en uygun zaman. "Deniz yosunları biyoyakıt üretimi için elzem olan en uygun şeker miktarına yazın sahip oluyorlar". diyen Dr. Adams sözlerine şöyle

devam ediyor: "Yosunun olabildiğince fazla karbonhidrat ve çözünebilir şeker depolamasını istiyoruz, çünkü fermentasyon yani mayalandırma işlemi ile bir tür biyoyakıt olan etil alkolle dönüşen bileşikler de zaten bu ikisi." Zaman aralığını biraz daha daraltan Dr. Adams, deniz yosunlarının biyoyakıt üretimi için gerekli ham bileşikleri en fazla Temmuz ayında içerdiklerini de sözlerine ekliyor. Yine de burada küçük bir pürüz var: Dr. Adams araştırmalarını İngiltere kıyılarında ve farklı bir deniz yosunu (Laminaria) ile gerçekleştirmiş. Dolayısıyla bu sonuçlar, ufkun ötesindeki denizlerde yetişen yosunlara ilişkin gerçekleri yansıtır. Biyoyakıt işine girmeden önce kıyılarımızda yaşayan yosunların, özellikle deniz marulunun, kimyasal içerik açısından en verimli oldukları dönemi bulmamız gerekiyor.

Amerikalılar büyük otomobil severler. Anlat Bakalım (Analyse This) filminde mafya babalığından ikinci el oto simsarlığına transfer olan Paul Vitti'nin (Robert De Niro) dediği gibi bagajına en az üç ceset sığmalıdır. Hal böyle olunca, otoyol canavarını çalıştırmak için silindir hacmi en az üç dört litre olan kocaman bir kalp gerekiyor. Yakıt sarfiyatını varın siz düşünün. 1973'de yaşanan petrol krizi sırasında ABD'de benzin istasyonlarının önünde kilometrelerce uzayan araç kuyrukları, Amerikalıların bir daha görmek istemedikleri bir kâbus. Ucuz ve bol biyoyakıt üretmeye yönelik araştırmaların yürütüldüğü en önemli merkezlerden bazılarının Birleşik Devletler'de olmasına şaşırılmak gerek.

Iowa Devlet Üniversitesi'nden Dr. Martin Spalding, birim alanda yetişen yosun biyokütlesinde yüzde 80'e varan artış sağlayan genetik bir yöntemin mucidi olarak tanınıyor. Deyim yerindeyse Dr. Spalding ve ekibi yakıt katkısı genler üzerinde çalışıyorlar. Yosundan çıkarılan yakıtın miktarı kadar oktanı da önemli ne de olsa. Dr. Spalding ve ekibi şu ana kadar yosundan kurşunsuz süper benzin veya eurodizel



çıkarmayı başaramamış olsalar da, geliştirdikleri yöntem deniz yosunu kaynaklı daha verimli ve kaliteli biyoyakıtta giden yolda önemli bir kilometre taşı olarak kabul ediliyor.

Söz konusu genetik yöntemi, fotosentezi artırmak için deniz yosunlarında bulunan bazı genler üzerinde oynama yapmak olarak özetleyen Dr. Spalding, fotosentez döngüsü sırasında organik madde-karbonhidrat ve çözünebilir şeker- üretimini en az yüzde 50 artıran iki gen arasındaki işbirliğini, yöntemin anahtarı olarak tanımlıyor. Patentle korunan bu yöntemde kullanılan genler ise ticari bir sır olarak saklanıyor. Birkaç paragraf önce söylediğimiz gibi; biyoyakıt aleminde armut piş ağzıma düş yok! Özgün araştırma yapanlara gelecekte belki biyoyakıt da yok.

Bu yazının başındaki kurgulanmış tükeniş daha yaşanmadı. Dünyamızın şimdilik yakıtı var, ancak kaçınılmaz sona hergün bir damla daha yaklaşıyoruz. Eninde sonunda depolar boşalacak. Peki, o güne hazır mıyız? Üstelik Türkiye olarak bu sonu beklemeye de mecbur değiliz! Son yıllarda Ege Üniversitesi'nin başı çektiği çeşitli çalışmalarla, mikroskobik bir alg türü olan Spirulina'dan biyoyakıt üretmeye yönelik bazı cılız girişimler yapılmış olmasına rağmen, ülkemizde biyoyakıt araştırmalarının yavaşlığı kaplumbağaları kışkırtır. Özellikle Marmara ve Karadeniz kıyılarımızın Ulva tarımı potansiyeli iyi kullanılırsa, petrol fakiri Türkiye'nin parlak bir biyoyakıt geleceği olabilir. Denizdeki biyoyakıt kuyuları hep hayalini kurduğumuz petrol bağımsızlığını bize farklı bir kaynaktan sağlayabilir. ♪

İstanbul'da denize nereden girerseniz girin deniz marulları karşınıza çıkar. Evsel ve endüstriyel atıklarda bolca bulunan azotlu ve fosfatlı bileşiklerin denize karışması sonucu ortamın besleyici maddelerce zenginleşmesi, deniz maruluna arayıp da bulamadığı gelişme ortamını sağlar. Sürekli gübrelenen sularda kendiliğinden yeşeren deniz marulları, ülkemizde deneysel amaçlı biyoyakıt araştırmalarının ilk sondaj kuyusu olabilir.

# CO<sub>2</sub> Emen Robotlar

Şehirleri onlara emanet edebilir miyiz?



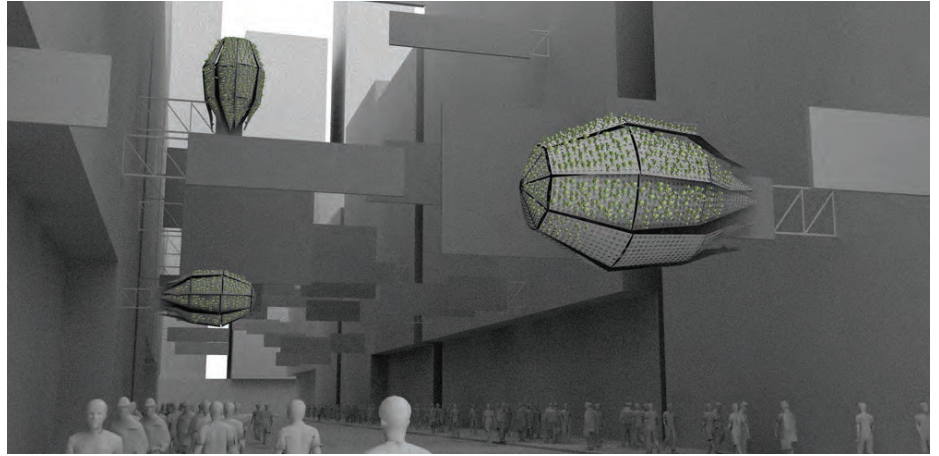
**Hong Kong merkezli** tasarım kolektifi NAS-DRA, büyük şehirlerdeki havayı temizleyerek enerji üretecek bir konsept yarattı. Amaç; kirliliğe sebep olan karbondioksiti emerek şehirlerin havasını temizlemek ve bunu kullanılabilir enerjiye dönüştürmek. CO2 adlı robotlar, gece gündüz demeden çalışıyor. Güneş battığında ışıklı reklam panolarına tünüyor, neon ışıkların yaydığı karbondioksiti absorbe ediyorlar. Bu sırada dış yüzeylerini kaplayan polimer ısınarak işlev görmek için ihtiyaç duyduğu sıcaklığa sahip oluyor. Polimer belli bir sıcaklığa kavuştuğunda çevresinde salınan karbondioksiti toplamaya başlıyor. Böylece, yeni bir enerji yaratmak adına karbondioksitle beslenmiş oluyorlar. Gündüzleri ise güneş tepede olduğu sürece binalara tutunup hava kirliliğini azaltmak için sırtlarında bulunan bitkileri besliyorlar. Kanat çırpan bu robot bahçeler, havayı temizleme özelliğine sahip. Bitkilerin saldıği organik atıklarsa biyogaza çevriliyor. Robotlar, çalışmak için ihtiyaç duydukları enerjiyi buradan karşılıyor. Yani hem kendi enerjisini üretiyor, hem de şehirlerdeki hava kirliliğini temizleyebilen olağanüstü kullanışlı bir sisteme dönüşüyor. Kolektifin üyelerinden, tasarımcı Michal Jurgielewicz, "Bitkiler ve robot bir arada çalışarak yeni bir melez tür ortaya çıkarmakta. Asıl hedefleri karbondioksit salınımını azaltmak. Caddelerde kanat çırpan minik bahçelere dönüşerek; ışık, hava, ses ve enformasyon kirliliğini azaltmayı hedefliyorlar" diyor.

Bitkilerin, toprak kullanılmadan beslendiği bu yöntem hidroponik tarım deniyor. Toprağa ihtiyaç duyulmadığından su ihtiyacı da azalıyor. Uçan robot bahçeler, çevrelerindeki gürültüyü de emiyor.

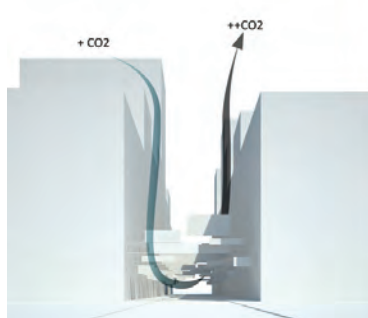
CO2'nin sahip olduğu teknoloji California Üniversitesi'nde yaratılmış. Kullanılan organik polimer, aslında tüm deterjanlar ve kozmetik ürünlerinde bulunan sıradan bir malzeme.



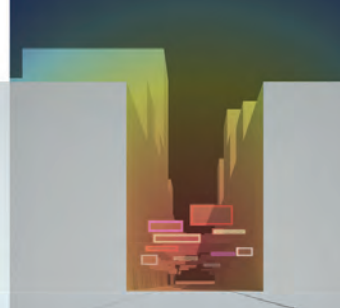
Gündüz saatlerinde binalara tutunup hava kirliliğini azaltmak için sırtlarındaki bitkileri harekete geçiriyorlar.



CO<sub>2</sub> Emilimi



Reklam Panolarından Yayılan Isı



Parazitler, güneş battığında ışıklı reklam panolarına tünüyor, neon ışıkların yaydığı karbondioksiti absorbe ediyorlar. (üstte)

Şehirlerdeki reklam panoları parazitlerin başlıca besin kaynağı. (solda)

Fakat en önemli özelliği karbondioksiti emebiliyor oluşu. Bu nedenle, örneğin uzay araçlarında da kullanılan gözenekli iç mekan malzemeleri onla kaplanıyor. California Üniversitesi bilim insanları, bu polimere uyum sağlayan mükemmel yapıyı bulmak için çalışırken, isli silikanın böyle bir görev için biçilmiş kaftan olduğu sonucuna ulaştılar. Bu materyal çok yüksek oranda karbondioksit emilimi gerçekleştiriyor ve tamamen absorbe ettiğinde süreci tersine çevirme gücüne de sahip: 85 santigrat dereceye kadar ısıtıldığında tüm karbondioksiti salıyor. CO2 parazit robotlar henüz deneme aşamasında. Prototipin testlerine çok yakın bir zamanda başlanılacak. Pilot şehirse tabii ki Hong Kong. Şüphesiz, bu projenin başarısı, benzerlerinin de yaratılmasını sağlayacaktır. Yani önümüzdeki birkaç yıl içinde tepemizde uçacak olan robot bahçeler sayesinde daha rahat nefes almaya başlayabiliriz. Ama diğer taraftan insanın aklına çılgınca fikirler de gelmiyor değil. Ya insanların da önemli bir karbondioksit kaynağı olduğunu fark eder ve bizi hedef almaya başlarsa?

**TUNA EMREN**

# ANTİBİYOTİK DİRENCİNE KARŞI ALTERNATİF BİR SİLAH; BAKTERİYOFAJLAR

Yeni bir antibiyotiğin doğuşuna mı şahit olacağız, yoksa doğanın bize sunduklarını mı gözden geçireceğiz?



**Virüslerden** bahsedildiği zaman çoğumuzun aklına gelen ilk şey onların zararlı etkileri, hastalık yapma yetenekleri olur. Sosyal medyada ya da basında çıkan haberlerde, bu boyu küçük ama etkisi büyük mikroorganizmalarla ilgili duyulanlar onlara karşı verilen savaştan ibaret. Gerçekten de virüslerin oldukça çetin düşmanlar olduklarını söylemek yanlış olmaz, oysa sebep oldukları hastalıklar bir yana, son yapılan araştırmalar bizler için savaşılabilecek küçük bir grup yandaşın da var olduğunu gösteriyor.

Bakteriyofajlar, en kısa tabiriyle bakteriler ile beslenen virüsler olarak tanımlanır. Yıllarca bizlere kötü adamlar olarak tanıttılan virüslerin bir noktada bizlere yardımcı olabileceğini düşünmek zor, fakat imkansız değil. Bu virüsler, yaşamsal faaliyetlerini devam ettirmek adına kendilerine konak olarak bakterileri seçmiş durumda. İlk kez 1920'li yıllarda Gürcistan'da bir bakteriyoloji laboratuvarı olan George Eliava Enstitüsü'nde keşfedilip incelenmeye başlanan bu canlıların değerinin anlaşılması uzun sürmedi. Mucitleri Félix d'Herelle ve Frederick Twort, henüz antibiyotik gibi güçlü bir silahın keşfedilmediği zamanlarda dizanteri ve diyare benzeri, bakteri kaynaklı hastalıkların tedavisini yaparak birçok kişinin kahramanı olmuştu. Bakterilere karşı fajlar aracılığı ile verilen bu savaşa faj terapisi deniliyor. Tedavi, hasta kişide bulunan bakterilere uygun bakteriyofajın vücuda verilmesi ve savaşmalarını sağlamak üzerine kurulu. Savaşacak bakteri kalmadığında, fajlar da besinsiz kalmalarından ötürü kendilerini inaktive ediyor ve vücuttan atılıyor. 2006 yılında, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi, Listeria isimli gıda zehirlenmesine sebep olan bakteriyeye karşı bakteriyofajların kullanımını onayladı.

## Antibiyotik Direnci

Bakteri türleriyle olan savaşımız 1928 yılında, Alexander Fleming'in günümüz antibiyotiğinin atası kabul edilen Penisilin'in iyileştirici gücünü bulmasıyla birlikte hızlanmış. Antibiyotikler, bakterilerinin çeşitli metabolik aktivitelerine etki ederek onları zararsız hale getirir. Günümüzde en ufak bakteriyel enfeksiyon karşısında dahi bu kadar güçlü savaşçıların kullanılmasının sebebi kişilerin bir an önce hasta yataklarından kalkıp, günlük yaşantılarının aksamasına daha fazla izin vermek istememeleri olsa gerek. Oysa bu acele davranışlarımız bizi büyük bir sorunun eşiğine kadar getirdi: Bakterilerde gelişen antibiyotik direnci. Antibiyotikler güçlü, bu doğru fakat ne var ki bakterinin de kendisine ait bir savunma mekanizması bulunuyor. Birbirleriyle gen alışverişinde bulunabilmeleri ve mutasyonlara uğramaları onların öğrenen ve gelişen canlılar olduğunun kanıtı. Uzun bir süre boyunca en ufak enfeksiyonda dahi yüksek miktarlarda kullanılan antibiyotikler, hayatta kalma becerile-

rini körükleyerek gelişmelerine sebep oldu. Bulaşıcı hastalıklar uzmanları, ne kadar çok antibiyotik kullanılırsa bakterilerin o derece antibiyotiğe karşı direnç kazanacağını söylüyor.

## Geçmişten Gelen Kahramanlar

Gelelim bu konuda nelerin yapılabileceğine. Antibiyotikleri geliştirmek için ayrılan yüksek bütçeler bir kenara bırakılırsa, bakterilerle savaşmak için 1940'lı yıllardan beri Rusya ve Gürcistan gibi ülkelerde kullanılan faj terapisi alternatif bir yöntem olabilir mi? Miami Üniversitesi Biyoloji Departmanı'ndan Eric Keen'e göre bakteriyofaj terapisi, antibiyotik tedavisine göre çok daha spesifik. Antibiyotikler vücutta bulunan zararlı ve yararlı bütün bakterilere saldırırken, her faj sadece kendisine özel konağa tutunduğundan barışçıl bir yaşam sürdürdüğümüz bakterilere zarar gelmesi söz konusu olmuyor. Üstelik bakterilerin geliştirebileceği olası mutasyonlara karşılık, fajlar da mutasyon geçirerek onlara cevap verme yeteneğine sahip. Bakterilerin



**Bakterilere karşı antibiyotikler**  
Antibiyotikler bakterilerin yaşamlarını sonlandırma işlemini, onların çeşitli hücresel yapılarını bozarak gerçekleştiriyor.

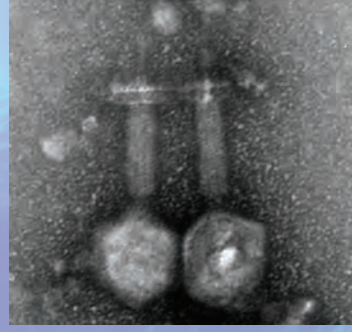
temizlenmesinin ardından kalan virüslerin ne şekilde temizleneceği konusunda düşünülmesine de gerek yok. Zira besinleri olan bakterileri bulamadıklarında kendiliğinden inaktive olurlar. Günümüzde antibiyotiğe alerjisi olan birçok insan için ise faj terapisi alternatif bir yöntem olmaya devam ediyor. Elbette bu tedavi şeklinin de kendisine ait bir takım negatif yönleri bulunmakta. Her şeyden önce, bakteriyle besleniyor olsalar dahi onlar hala virüs. Bu gerçek, geçmiş yıllarda ülkeleri faj terapisini kullanmaktan soğutan etkenlerden biri oldu. Bir diğer problem ise fajların vücuda verilmesini takiben, immün sistem tarafından yabancı madde olarak kabul edilerek yok edilmeye çalışılması.

Antibiyotikler ayırım yapmadan önlerine gelen bütün bakterileri yok ederken, bakteriyofajlar sadece kendilerine özel olanları tercih ediyor. Bu da vücutumuzda bulunan yararlı bakterilerin zarar görmemesini sağlıyor.

Kudüs Üniversitesi'nden Doktor Ronen Hazan, Doktor Nurit Beyth ve ekip arkadaşları faj terapisini *Enterococcus faecalis* denilen ve insanda kalp kapakçıklarına ve boşaltım sistemine yerleşen ya da menenjit yapan bu bakteri türü üzerinde uygulamış. Raporlara göre EFDG1 denilen bakteriyofajlar, antibiyotik direncine sahip *E. faecalis* üzerinde etkili olmuş durumda. Ayrıca araştırmacılar, bahsi geçen faj türünün sahip olduğu genleri inceleyerek insanlarda oluşabilecek herhangi bir zarara sebep olamayacaklarını göstermiş. Geçmişte insanların, virüs olduklarından dolayı kendilerine zarar verebileceklerine inandıkları fajları artık gelişmiş yöntemlerle inceleyebiliyor olmamız güzel bir haber.

Doktor Ronen Hazan'a göre, bakterilerle savaşımıza devam edebilmek için Doğanın bizlere sunduklarını tekrar gözden geçirmek için güzel bir zamandayız.

Faj terapisinin ucuz bir tedavi şekli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, oldukça büyük bir pazara sahip



Elektron mikroskopunda 20.000 ile 30.000 arası büyütme ile görülebilen EFDG1 fajının görüntüsü.

olan antibiyotik üretiminin geçmişte neden tercih edildiği konusunda bir tahminde bulunabiliriz. Halbuki dünya üzerindeki ekstrem koşullarda dahi yaşamlarını sürdürmeye devam edebilen bakteri türleriyle mücadele etmek her geçen gün zorlaşıyor. Antibiyotik kullanımına olan bağlılığımız, yeniliklere kapalı olmamız ve her şeyin başında bakterilerin kendilerini geliştiren mikroorganizmalar olması bu durumun sebepleri arasında gösterilebilir. Amerika, Avrupa, Asya gibi kıtaların da sahip olduğu antibiyotik hayranlığı yavaş yavaş gerilemeye başladığına göre, çok daha spesifik bir tedavi şekli olan faj terapisinin eski ününü bir kez daha kazanacağı günler artık pek uzak görünmüyor.

**CEMRE ÖZKANCA**



Kullanılan antibiyotik miktarının artması, bakterilerin kendilerini korumak için antibiyotik direnci geliştirmelerine sebep oldu. Kısaca hayatta kalmak için mücadele eden ediyorlar.

# Nasıl Çalışır

Dünyanın en muazzam taşıtları, araçları ve oyuncakları ameliyat masasında, mercek altında

Düşük profilli lastikler

Karbon fiberle güçlendirilmiş kayışlı tahrik

Arka aks

Kasnak

## SÜSPANSİYON

Çok güçlü olan Slingshot'ın yolcuları yarış arabasındaymışçasına sağa sola savurmadan virajları alabilen bir süspansiyona ihtiyacı var. Önde dövme alüminyumdan yapılmış, içi gaz dolu amortisörler ve çift süspansiyon çatalı bulunurken arkada ise döküm alüminyumdan yapılmış içi boş bir kasnak konforlu sürüş sağlıyor. Tekerlekleri şasiye bağlayan viraj demiri (denge çubuğu) ise köşeleri dönerken arabayı düz tutarak yana yatmasını önüyor.



# ÜÇ TEKERLEKLİ SÜPER OTO

Yeni araç sınıflarının ortaya çıkışı çok da sık görülen bir şey değil. O yüzden de Polaris Slingshot bu yılın ürünleri arasında ayrı bir yere sahip. Üç tekerlekli spor araç, şirketin arazi ATV'si ve asfalt yol motosikleti deneyiminin, benzersiz

bir şey oluşturmak üzere bir araya gelmesiyle ortaya çıkmış. Fiyatı 20.000 dolardan başlayan iki kişilik ve yüksek performanslı araç, virajları Ferrari gibi alıyor.

Projenin başlangıcı gayet basitti. Polaris, arazi yollarına çıkamayan ama heyecan arayan sürücüleri (yani şehirlerde yaşayanları) hedef-

liyordu. Ama Slingshot'ı yapmak hiç kolay olmadı. Mühendisler hafif şasili, arkadan tek tekerlekle itişe sahip, çok dengeli bir araç geliştirmek zorundaydılar. Buna rağmen her şey beklendiği gibi yürümedi ve şirket, ürettiği ilk 1.800 aracı Ocak ayında geri çağırarak direksiyon kremayerindeki hatalı bilyeli rulmanları değiştirdi.

Slingshot kanunen bir motosiklet sayılıyor ve sürücülerin motosiklet ehliyetine sahip olmasını gerektiriyor. Fakat direksiyon başına kim geçerse geçsin, bunun motosikletten çok daha öte bir şey olduğunu anında kavriyor.

ERIC ADAMS

1

## MOTOR

2,4 litrelik General Motors Ecotec motoru 174 beygir güç sunuyor. Bu, ağırlığı sadece 770 kg olan bir araç için çok ama çok fazla. Güç, arkadaki 20 inçlik (50 cm) tekerle karbon fiberle takviye edilmiş bir kayış tahrik sistemiyle aktarılıyor ve sürücü, beş vitesli manuel şanzıman aracılığıyla vitesi kontrol edebiliyor. Bu, otomobillerde giderek az rastladığımız bir özellik.

2

## ŞASI

Aracın alçak ve geniş kasası (aracın eni 2 metre) ağırlık merkezinin alçakta olmasını sağlıyor. Sert ve yüksek dayanımlı çelik şasi, stabiliteyi artırıyor. Bu öyle etkili ki, birkaç kilometre sürünce kullanıcılar dört tekerlekli bir araçta olmadıklarını unutup veriyorlar.

3

## TEKERLEKLER

Düşük profilli performans lastikleri yolda kaymayı minimuma indirirken yol tutuşu artırıyor. Ağırlık üç tekerleğe de eşit biçimde dağılıyor; bu da dört tekerlekli bir taşıtın geleneksel arka kütesine sahip olmayan bir araç için büyük bir zorluk. Arka kısım çok hafif olursa virajlara hızlı girdiğinizde savrulmanız istenmez. Bu riski azaltmak için tasarımcılar her tekerleği blokaj önleyici frenler, çekiş kontrolü ve elektronik stabilite kontrolüyle donatmış.



4

## KOKPİT

Polaris'in kokpiti açık olduğundan, motosikletlerde kullanılan sağlam malzemeler tercih edilmiş. Şirket ayrıca bir motosikletle otomobilin en iyi yanlarını da birleştirmiş: Arka görüş kameralı bir medya merkezi, Bluetooth destekli ses sistemi ve her şeyden önemlisi, yan yana iki koltuk.



**Uçan kamera Zano**, kendi fotoğraflarınızı çekmeniz için harika bir araç ve bir özçekim çubuğundan çok daha sofistike. 3.000 dolarlık kuadkopter bir dizi aygıt kullanarak engellerden sakınabiliyor ve çekimini yaptığı sujevi ofiste dolaşırken, dağdan aşağı bisik-

letle inerken, hatta uçurumlardan atarken takip edebiliyor. Torquing Group'tan projenin baş mühendisi Ivan Reedman, Zano'nun becerilerinin yabana atılacak cinsten olmadığını hatırlatıyor: "Özçekim dronundan ibaret zannetmeyin sakın."

**GREGORY MONE**

# SİZİ İZLEYEN DRON

1

## UZAKTAN KUMANDA

Zano, Wi-Fi ile kullanıcının akıllı telefonuna bağlanıyor. Kullanıcılar dronu akıllı telefon ekranındaki sanal bir kontrol çubuğuyla yönetebiliyor, basit bir kaydırma çubuğuyla irtifayı değiştirebiliyor, kameranın sabit kalmasını ya da farklı açılardan görüntü yakalaması için dönmesini sağlayabiliyor.

2

## AÇIK HAVADA TAKİP

Takip modundayken kullanıcı, dronun belli bir takip mesafesini koruması komutunu cep telefonundan verebiliyor. Dışarıdayken Zano, GPS, jiroskop, ivmeölçer, sonar

ve barometrik basınç algılayıcıyla yüksekliğini tahmin edebiliyor ve nispi konumunu koruyabiliyor.

3

## ENGELLERDEN SAKINMA

Kızılötesi algılayıcılar Zano'nun engellere çarpmasını önüyor ama Reedman ve ekibi, dronları aynı zamanda birbirine de çarpmayacak biçimde tasarlamış. Her Zano'nun benzersiz bir kimlik numarası ve küçük bir düşük frekans radyosu var. Zano'lar birbirlerine 45 metreden fazla yaklaştıklarında bu radyo sayesinde birbirlerini tanıyor ve uçuş rotalarını buna göre belirliyor.

4

## GÖRÜNMEZ BAĞLAR

Wi-Fi bağlantısını koruyabilmek ve havacılık düzenlemelerine uymak için dron, kullanıcının cep telefonuyla arasındaki mesafeden belirlenmiş uzaklığın dışına asla çıkmıyor. "Eğer kapsam dışına çıkarsa ya iniş yapıyor ya da sizin en son olduğunuz yere gidiyor," diyor Reedman.

5

## İÇ MEKÂNDAN ÖZERKLİK

GPS kapalı mekânlarda güvenilmez olduğundan ve hızla kapatılan bir kapı barometrik algılayıcıyı bozabildiğinden Zano farklı tekniklere bel bağlıyor. Bir sonar sürekli yere dalgalar göndererek



**Eğer akıllı telefonunuzla uçurumdan atlamayı düşünüyorsanız su geçirmez kılıf kullanmayı unutmayın!**

Haziran 2014'te Facebook, Oculus VR'ı 2 milyar dolar ödeyerek satın aldı

# SANAL GERÇEKLIK

Üç yıllık geliştirme sürecinin ardından, şimdiye kadar üretilmiş en gelişmiş sanal gerçeklik (VR) başlığı kullanıcıyla buluşmaya neredeyse hazır. Rift ilk VR başlığı olmasa da (Nintendo'nun Virtual Boy'unu hatırlayan var mı) diğerlerinin başarısız olduğu noktada başarmak üzere tasarlandı. Günümüzün ekranları daha keskin, daha küçük; işlemciler daha güçlü, baş takip algılayıcıları daha duyarlı. Bu

da kullanıcı için daha kompakt bir aygıtın daha kapsayıcı deneyimler sunması anlamına geliyor.

İlk VR tanıtımları muhtemelen oyunlar üstünden yapılacak. Kullanıcıyı gerçekten cepheye ya da Tolkien'dan esinlenilmiş diyarlara çeken oyunları bir düşünün. Fakat VR'ın asıl etkisi; daha sonraları sanatçılar, film yapımcıları, araştırmacılar ve eğitimciler şu an hiç kimsenin aklına bile gelmeyen biçimlerde kullandığında görülecek. Oculus VR'ın eş kurucusu Palmer Luckey ve Oculus VR mühendislerinden Nirav Patel, *Popular Science*'a platformun ardında yatan ilkelere ilgili küçük bir ders verdi. **MICHAEL NUÑEZ**



1

## MERCEKLER

Algılama derinliği yaratmak için bir odak noktası belirlemek çok önemli. Patel, "Her göz için sanal bir imge düzlemine bakıyorsunuz," diyor. Yani kullanıcının gözleri ekranın ötesindeki sanal çevreye bakıyor.

Ekran

Takip teknolojisi

## EKRAN

Kullanıcının gözünden birkaç santim ötede duran yüksek çözünürlüklü bir ekran, stereoskopik bir görüntü, yani ekranın iki yarısında birbirinden farklı iki görüntü oluşturuyor. "İnsanların derinliği algılamak için çift gözle bakması gibi bir sistem kullanıyoruz," diyor Patel. "Sağ ve sol gözle görülebilen nesnelere arasında yatay farklar var. Görsel korteks bu farkı kullanarak derinliği algılıyor." Bir başka deyişle, modifiye edilmiş 2B görüntülere yakından bakıldığında kullanıcılar kendilerini sanal bir dünyada hissedebiliyor.

2

## İZLEME TEKNOLOJİSİ

Başlık bir düzineden fazla algılayıcı girdisine sahip. Bunlar arasında bir jiroskop, ivmeölçer ve kullanıcının başının konumunu takip eden pusula var. Tasarımcılar ayrıca konumsal duyarlılığı ve gözlemi artırmak için harici kızılötesi

algılayıcılar ve bir de kamera eklemiştir. Yakınlardaki bir PC'de çalışan yazılım tüm bu verileri çözümledikten sonra baş konumuna ayak uyduran bir sanal dünya görüntüsü oluşturuyor. Luckey, sistemin düşük gecikmeli olmasının gerçekçiliği artırdığını söylüyor.

3

## 3B SES

Sizi içine alması için sistemin harika ses sunması da gerekiyor ve Oculus, uzamsal açıdan en hassas sesleri sağlıyor. "Tek yapmanız gereken oyunun içinde iki mikrofonu simüle etmek. Ardından gerçek dünyadaki sesi de simüle edebilirsiniz," diyor Luckey. Fakat işin doğrusu, yazılım bu kadar basit değil. Patel, "Her kulağın sanal uzaydaki konumundan ne duyması gerektiğini büyük oranda tahmin edebiliyoruz," diyor. "Bu da tipik bir çevresel ses düzeneğiyle yapabileceklerinizden çok daha iyi."

# KARA DELİKTE ÖLÜM



**Hiçbir şeyin** kara deliğin çekim etkisinden kurtulamadığı nokta olan olay ufkundan düştüğünüz ilk birkaç metrede hiçbir şeyin değiştiğini hissetmeyeceksiniz. Fakat eninde sonunda ayaklarınızdaki çekim kuvveti başınıza etkiyenden o kadar fazla olacak ki önce oyun hamuru gibi uzayacak, sonra da kopacaksınız. Ya da en azından 1915'te Einstein genel görelilik kuramını ortaya attıktan sonra fizikçilerin vardığı sonuç buydu. Geçtiğimiz yıllarda kara delikte zamansız bir ölüme ilişkin yeni ihtimaller su yüzüne çıktı.

Fizikçi Stephen Hawking'in 1970'lerde ana hatlarını çizdiği bir paradoksu çözmek için zihin jimnastiği yapanlar var. Hawking, bir kara deliğin yakınıdaysanız fiziğin iki ana temeli olan genel göreliliğin ve kuantum mekaniğinin, ikisinin birden aynı anda geçerli olamayacağını gösterdi. Genel görelilik çok büyük kütleli nesnelerin işleyişini anlatırken kuantum mekaniği çok küçük nesnelere ele alıyor. Evrenin

büyük kısmında fizikçiler hangi kural kümesini uygulayabileceklerini seçebiliyorlar. Böylece bir galaksi kümesi için genel görelilik, bir parçacık hızlandırıcı içinse kuantum mekaniği tercih ediliyor. Ne var ki kara delik dediğimiz şey hem devasa hem de çok küçük.

İşte, bu bilmeceyi bu kadar cazip kılan da bu. "Eğer fizikçiler kara delikte ölüm sorununa yanıt bulabilirse iki temel ilkeyi tek bir kuantum çekimi kuramında birleştirebilir" diyor Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nde bu problem üzerinde çalışan bir kuramsal fizikçi olan Joe Polchinski. "Sonuçta, evrendeki kuvvetleri birleştiren bir kuram arayışındayız."

**KATIE PEEK**

1

Geleneksel görüşte kara deliğin içine düştüğünüzde çekim o kadar çarpılmış oluyor ki sizi spagetti gibi uzatıyor.

Olay ufku

2

Ama eğer bir ateş duvarı varsa olay ufkunu aştığınız anda bir enerji duvarı sizi yakıp küle çeviriyor.

## BİZİM GALAKSİMİZİN KARA DELİĞİ DEĞİL

**Burada tarif edilen ışık emme tekiliği kuramsal; yani Samanyolu'nun ve diğer büyük galaksilerin merkezindeki süper kütleli kara deliklerden bahsetmiyoruz. Bu kuantum kara deliklerinin stabil ve izole çevrelere ihtiyacı var. Dahası, kuantum mekaniği özelliklerinin ortaya çıkması için evrenin yaşı kadar süre gerekiyor. Bu da demek oluyor ki kara delikle ölüm kuramlarının büyük kısmını deneysel olarak sınama olanağı yok, diyor Don Page. Alberta Üniversitesi'nde kuramsal fizikçi olan Page, Hawking'le birlikte çalışmış. "Bu özellikler o kadar geç ortaya çıkıyor ki, test edecek hiç kimse kalmayacak. Elbette kara deliğe düşmek için de deli olmak lazım."**

## BİLEİ PARADOKSU

Şu anki tartışmanın temelinde, dolanık parçacıkların, yani nitelikleri birbirine kuantum mekaniğiyle bağlı varlıkların biri olay ufkundan içeri düşerse, kara deliğin buna ne yapacağı var. İnsan kaderini belirlemek gibi bir şey, ancak fizikçiler için çok daha ilginç. Parçacıkları bir çift zara da benzetebilirsiniz. Zarlardan birini attığınızda, diğeri de iki zarın toplamı daima yedi olacak biçimde değer değiştiriyor. Her parçacık bu şekilde sadece bir ortağa bağlanabiliyor. Fizikçiler buna "tekeşlilik" (monogami) diyor.

## 1 Geleneksel görüş

**GÖRÜŞ:** Genel göreliliğe göre hiçbir şey kara deliklerden kaçamaz, o yüzden kara delikler döküntüleri yuttukça sürekli genişler. Fakat 1970'lerde Stephen Hawking, kuantum mekaniğinin bir tuhaflığı yüzünden, maddenin kara deliklerden kaçabileceğini gösterdi. Kuantum mekaniği parçacık çiftlerinin sürekli meydana gelip anında kendini yok ettiğini öne sürüyor. Bir parçacık çifti olay ufkunda meydana gelirse, biri kara deliğin içine düşerken diğeri kaybolmak yerine sürüklenip gidebilir. Bu parçacık bir miktar maddeyi de beraberinde götürür ve nihayetinde kara delik tümüyle buharlaşır.

**EKSİKLİK:** Bu küçük kuantum mekaniği etkisi (Hawking radyasyonu olarak da biliniyor) fizikçilerin ancak şimdi kafa yorduğu önemli sonuçları beraberinde getiriyor. Bu parçacıklar toplamı hiçbir zaman yediden şaşmayan sihirli zarlar gibi birbirlerine bağlı. Sağ kalan parçacık, eşini olay ufkunda yitirince kendini yeni bir parçacığa bağlayacaktır fakat göreliliğe göre olay ufkundaki parçacık hiçbir değişimin farkında olmayacak, o yüzden de hâlâ eşiyile mutlu bir beraberliği olduğunu düşünecektir. İşte burada bir tekeşlilik sorunu ortaya çıkıyor çünkü dışarıda kalan eş, hem yeni bir parçacığa hem eski parçacığa bağlı olamaz.

## 2 Ateş duvarı görüşü

**Görüş:** 2012'de Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nden araştırmacılar tekeşlilik sorununa bir çözüm önerdiler. Peki ya dışarıda kalan parçacık, eşi olay ufkunda kaybolduğunda ilk eşiyile dolaşıklığına son veriyorsa? Bu boşanma, kuantum mekaniğinin işine geliyor. Kırılan her bağ tıpkı kimyasal bağlar gibi, küçük bir enerji patlamasına yol açacağından, bu durumda olay ufkunun hemen ötesinde bir ateşten duvar oluşur. Bu enerji bir araya geldiğinde ise olay ufkundan düşen her şeyi ortadan kaldıran bir ateş duvarı meydana gelir.

**Eksiklik:** Ateş duvarını inşa etmek için, fizikçiler kara deliklerin özgün niteliklerinden birinden vaz geçmek zorunda kaldı. Yani olay ufkundan düşen bir gözlemcinin hiçbir şeyin değiştiğini fark etmemesi. Bu ilkeye renkli bir biçimde "no drama" (sorunsuz bölge) deniyor. Ateş duvarı çoğu fizikçinin içine dert olsa da, yine birçok fizikçi bu senaryonun kuantum mekaniğinin kara delikler için yol açtığı küçük sorunları parçalarına ayırmak için bile faydalı olduğunu düşünüyor. Ateş duvarı makalesinin yazarlarından biri olan Polchinski, bunun muhtemelen nihai yanıt olmadığını kabul ediyor ve "Büyük olasılıkla özgün görüş halen doğru," diyor. "Neden doğru olduğunu bilmesek de."

## 3 Solucandeliği görüşü

**Görüş:** Princeton ve Stanford üniversitelerinden bir çift fizikçi başka bir olası çözüm önerdi. Dışarıda kalan parçacığın iki eşi (biri olay ufkunun içindeki eski eş, diğeri dışarıdaki yeni eş) ya aynı parçacıksa? Ya yutulan eş, kara deliğin içinde, bir başka noktadan dışarı çıkmasını sağlayan bir solucandeliği keşfettiyse? O zaman dışarıda kalan parçacık yeni bir eş bulduğunu zannederek yine onunla bağ kurar ve yutulan parçacık bir şeylerin değiştiğinin farkına varmaz bile (kendini evrenin başka bir yerinde bulmasının dışında).

**Eksiklik:** Solucandeliği paradoksa görünürde açık bir yanıt veriyor. "İki kişinin asla bir arada görülmediği için aynı kişi olduğunu düşündüğünüz ucuz filmlere benziyor," diyor Berkeley'deki California Üniversitesi'nden Raphael Bousso. Fakat bu yaklaşım kuantum mekaniğiyle başka bakımlardan geliştiği için böyle bir şey mümkün olmayabilir. "Diğer yaklaşımlar kadar olası bulmuyorum," diyor Bousso. O yüzden de tartışmalar sürüyor.

3  
Ya da kara deliğin merkezindeki bir solucandeliği hiç zarar görmeden galaksinin başka bir yerine gitmenize yol açabilir.

# HİDROJENLİ TAŞIT

Geçtiğimiz yıl içinde üç otomobil üreticisi, Toyota, Honda ve Hyundai yepyeni hidrojenli araçlarını çıkardılar. En büyük lansman ise bu sonbaharda ABD yollarına tekerlek koyacak olan Toyota Mirai'ninki olabilir. Yakıt hücreli araçlar (FCV adıyla biliniyorlar) yıllardan beri temiz araç dendiği zaman akla gelen

ilk şey. Bu araçların yakıt deposu üç dakika içinde dolduruluyor (geleneksel elektrikli araçlarda ise saatler sürüyor) ve egzoz yerine sadece su açığa çıkarıyorlar. Dahası, araçların menzili akaryakıtla çalışan araçlarından aşağı kalmıyor (500 km civarı). Fakat otomobil üreticileri her şeyden önce altyapı kaygılarından ötürü FCV'lerden uzak durdu. Şu anda tüm ABD'de büyük çoğunluğu Güney California'da olmak üzere sadece bir düzine hidrojen dolum istasyonu var. Ama bu da değişiyor. Geçtiğimiz yıl California eyaleti 2020'ye kadar 100 istasyon daha inşa etmek için 200 milyon dolar bütçe ayırdı. Bu, ulusal bir trende dönüşebilir. **NICK DAVIDSON**

1

## HİDROJEN TANKI

İki adet karbon fiber depo çok yüksek basınç altında (10.000 psi) 5 kg hidrojen yakıtı barındırıyor. Acil durumlarda (örneğin çarpışma anında) algılayıcılar valfleri kapatarak hidrojenin depodan kaçmasını önüyor.

2

## HAVA AKIŞI

Hava alışı yakıt pili dizisine, yakıt karışımının vazgeçilmez öğelerinden olan oksijeni yolluyor.

3

## GÜÇ KONTROL BİRİMİ

Araçın enerji yöneticisi ve beyni olan güç kontrol birimi, yakıt hücresinden elektrik çekiyor ve motora gönderiyor. Hızlanma sırasında ise aküde depolanmış enerjiyi ekstra hız için kullanıyor.

4

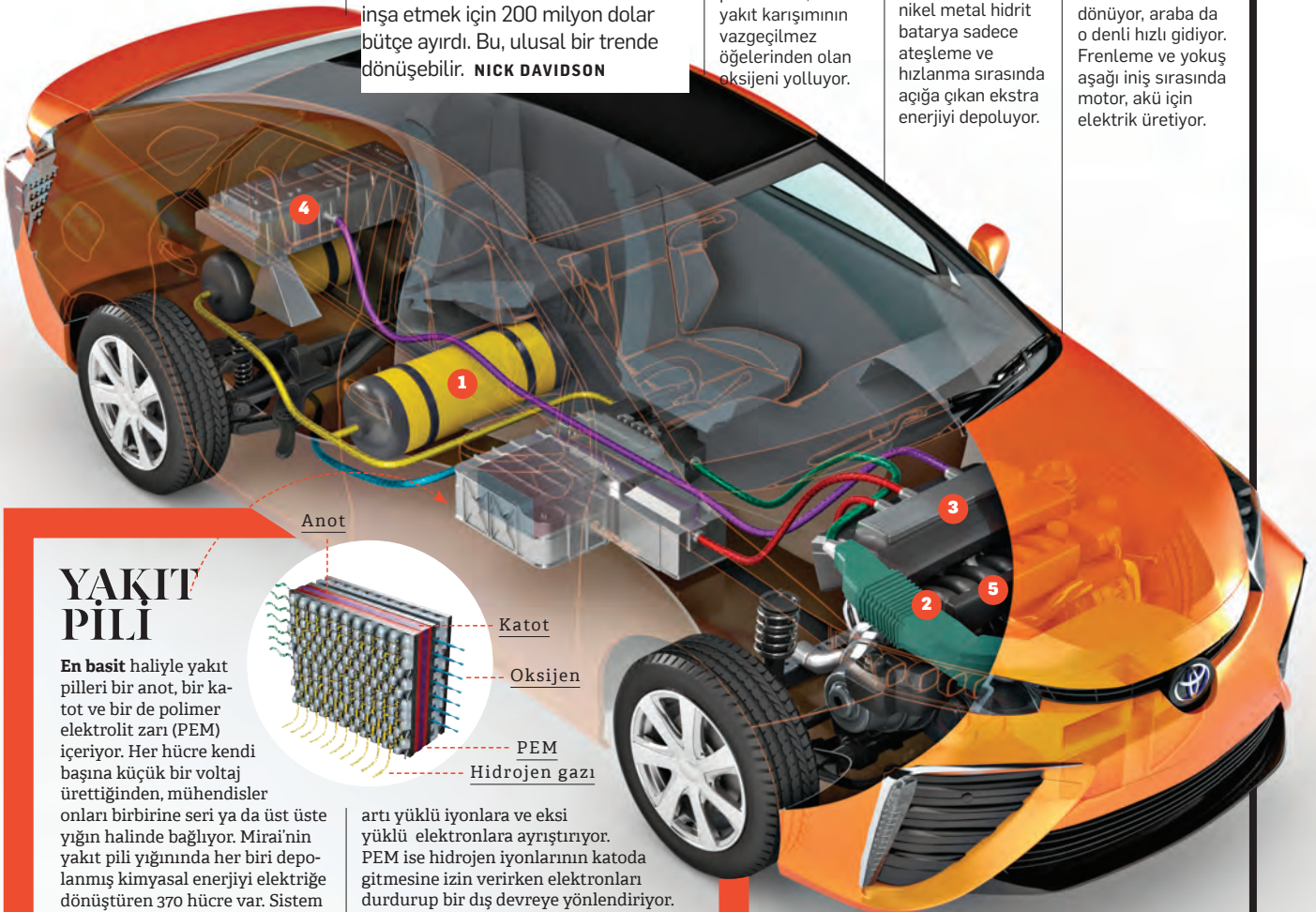
## AKÜ

Geleneksel elektrikli araçların aksine Mirai'deki nikel metal hidrit batarya sadece ateşleme ve hızlanma sırasında açığa çıkan ekstra enerjiyi depoluyor.

5

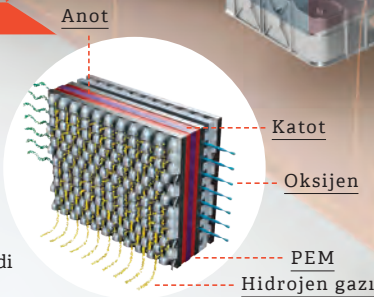
## ELEKTRİK MOTORU

Elektrik, motordan geçerken, rotoru çevreleyen sabit bir halka olan statoru polarize ediyor ve dönen bir manyetik alan oluşturuyor. Rotoru monte edilmiş mıknatıslar bu alanla hizalanıyor ve aynı hızda dönerken aktarım organlarına güç sağlıyor. Motora ne kadar çok elektrik gönderilirse manyetik alanlar o kadar hızlı dönüyor, araba da o denli hızlı gidiyor. Frenleme ve yokuş aşağı iniş sırasında motor, akü için elektrik üretiyor.



## YAKIT PİLİ

En basit haliyle yakıt pilleri bir anot, bir katot ve bir de polimer elektrolit zarı (PEM) içeriyor. Her hücre kendi başına küçük bir voltaj ürettiğinden, mühendisler onları birbirine seri ya da üst üste yağın halinde bağlıyor. Mirai'nin yakıt pili yağında her biri depolanmış kimyasal enerjiyi elektrığe dönüştüren 370 hücre var. Sistem şöyle işliyor: Her hücrede hidrojen bir akış alanı levhasından geçerek anoda gidiyor. Burada bir platin - kobalt katalizör hidrojen moleküllerini



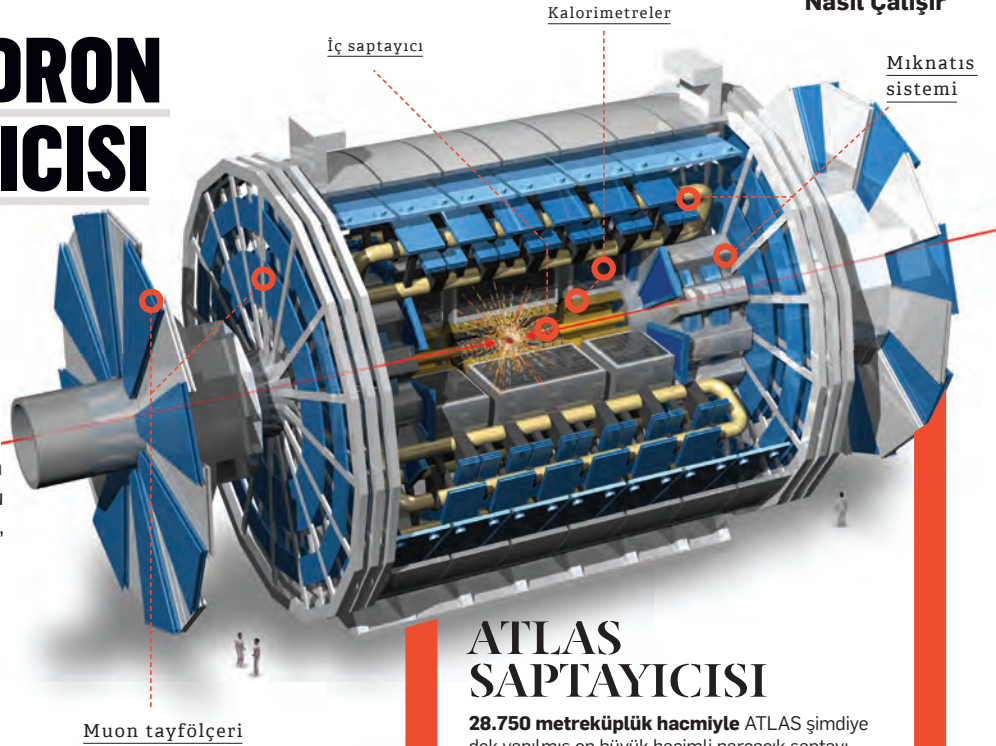
artı yüklü iyonlara ve eksi yüklü elektronlara ayırıyor. PEM ise hidrojen iyonlarının katoda gitmesine izin verirken elektronları durdurup bir dış devreye yönlendiriyor. Böylece elektrik akımı oluşuyor. Son olarak da elektronlar ve iyonlar katotta oksijenle buluşarak suyu meydana getiriyor, bu da su buharı şeklinde dışarı atılıyor.

Toyota Mirai bu güz Güney California'da satışa çıkacak

# BÜYÜK HADRON ÇARPIŞTIRICISI



**Dünyanın** en güçlü parçacık hızlandırıcısı olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) nicedir aranan Higgs bozonunu 2012'de bularak fiziğin altını üstüne getirdi. Fakat LHC aslında yarım güçte çalışıyordu. O günden bu güne tepeden tırnağa yenilenen LHC, bu baharda neredeyse tam güçte ikinci kez çalışacak. Önümüzdeki üç yıl boyunca 12.000'den fazla bilim insanı LHC'yi kullanarak parçacık fiziğinin en derin, en tuhaf sorularına yanıt arayacak. Ne bulacakları ise (yeni parçacıklar, kuvvetler, belki de boyutlar) meçhul. **DAVID HARRIS**



Muon tayföleri

## ATLAS SAPTAYICISI

**28.750 metreküplük hacmiyle** ATLAS şimdiye dek yapılmış en büyük hacimli parçacık saptayıcı ve çok çeşitli deneylere izin verecek biçimde tasarlanmıştır. Parçacıklar çarpıştığında dört bileşen sonucu kaydediyor: İç saptayıcı ivmeyi ölçüyor, kalorimetreler enerjisi hesaplıyor, muon tayföleri çarpışmanın yan ürünü olan muonları kaydediyor, mıknatıs sistemiyse yüklü parçacıkların yönünü değiştiriyor. Açığa çıkan veri aynı anda 50 milyar telefon görüşmesininkine eşdeğer olduğundan, ATLAS'ta hangi verilerin kaydedilip kaydedilmeyeceğini belirleyen bir sistem de var.

1

### HIZLANDIRMA

Çarpıştırıcı neredeyse 27 km uzunlukta dairesel bir tünelde yer alıyor. İki proton hüzmesi birbirine ters yönde halkanın içinde yol alıyor ve ultra yüksek vakumlu tüplerden geçerek, dış uzaydan bile daha soğuk olan süper iletken mıknatıslarla yönlendiriliyor. Işık hızına yakın seyreden protonlar saniyede 11.245 tur atıyor.

2

### ÇARPIŞTIRMA

Hüzmeler dört ana saptayıcıda birbirini kesiyor ve parçacıklar saniyede 800 milyon defa çarpışıyor. Baharda yapılacak deneyde bu çarpışmalar önceden eşi benzeri görülmemiş 13 tera elektron volt enerji açığa çıkaracak. Bu, hareket halindeki bir sivrisineğinkinin 13 katına denk geliyor fakat bir trilyon kez daha küçük bir hacimde gerçekleşiyor. Bu da büyük patlama sonrası yoğunluğa benzer bir değer sunuyor.

3

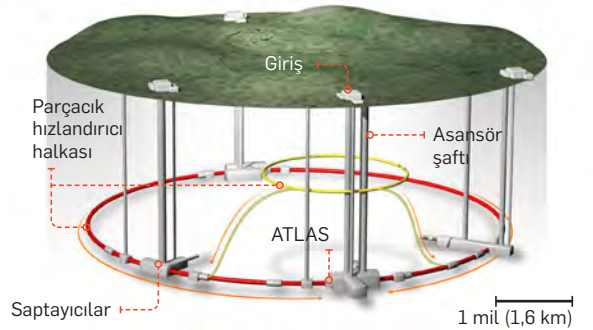
### YARATIM

Einstein'in  $E=mc^2$  formülüyle özetlediği gibi, enerji kütleye dönüştürülebilir (ve tersi de geçerli). Böylece çarpışan iki protonun enerjisi, büyük kütleli yeni parçacıklara dönüştürülebilir. Bunlara şimdiye kadar gözlemlenmiş en ağır atomaltı parçacığı olan üst kuark dâhil. Kararsız olan bu parçacıklar göz açıp kapayana kadar bozunarak başka yeni parçacıklara dönüşüyor.

4

### SAPTAMA

Bu ikincil parçacıklar çarpışma noktasından uzaklaşırken saptayıcılar onların niteliklerini (uzaydaki konumları, enerjileri, ivmeleri, kütleleri ve yükleri gibi) ölçüyor. Fizikçiler bu bilgiyi kullanarak çarpışma anında yaratılan parçacıkların türünü belirliyor ve yepyeni bir şeyin kanıtı olabilecek anormallikleri arıyor.



1 mil (1,6 km)



## DÜZ DİKİŞLİ BEYSBOL TOPU

**100 yıldan uzun süredir** beysbol neredeyse hiç değişmedi. Bu baharda ise üniversite liglerinde yepyeni bir tasarım var. Dikişleri sadece 0,7 mm yükseklikte olan yeni topun dikişleri eskiye kıyasla 0,43 mm daha alçak. Daha düz dikişler daha az girdap ve sürtünme yaratıyor. Bu sayede güçlü bir vuruş, yeni topu standart toplardan altı metre daha uzağa fırlatabiliyor. Bu da oyuncular için daha fazla sayı vuruşu demek. NCAA içinse daha heyecanlı maçlar ve daha çok izleyici anlamına geliyor. **JUNNIE KWON**

# KÜRESEL İNTERNET

İnternet ne kadar yaygın görünse de, dünya nüfusunun ancak yarısından azının internete erişimi var. Bu da demek oluyor ki dört milyar insan internet bağlantısından yoksun. Önümüzdeki bahar aylarında Google'ın Loon Projesi'nde çalışan mühendisler interneti herkese ulaştırma yönündeki büyük planın bir sonraki aşamasına geçecek. Hedefleri, bir dizi yüksek irtifa balonundan oluşan bir ağ kurmak (Loon da İngilizce balon anlamındaki "Balloon" sözcüğünden geliyor). Bu ağ 4G aygıtlarına erişimi olan herkese 4G LTE sinyali ulaştıracak. Böylece uzak yörelerdeki çiftçiler hava durumu verilerine erişebilecek, kırsal alanda yaşayan çocuklar eğitimlerine internet üzerinden devam edebilecek ve Google, kendi arama motoruna 4 milyar çift göz daha çekmiş olacak. Yıl sonuna kadar Loon'un stratosferde, yaklaşık 20 km yükseklikte 100 civarı balonu olması planlanıyor.

NICK DAVIDSON

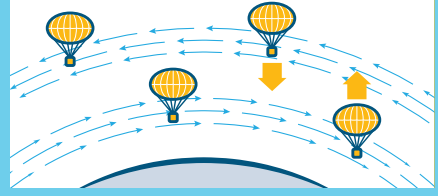
1

## BALON

Balon, üç milimetre kalınlığında polietilen plastik katmanlarından oluşan süper basınçlı bir zarf. Yani değişen sıcaklıklarda da sabit basınca sahip. Havalanma için kısmen helyumla doldurulan balonlar stratosfere varınca tam genişliklerine kavuşuyor. 12 metre yüksekliğinde, 15 metre çapında olan ve -82 dereceye dayanabilen balon, mühendisler tarafından bakım için aşağı indirilmeden

100 günden daha uzun süreyle (yani dünya çevresinde üç tur atacak kadar) havada kalabiliyor.

Güneş panelleri hem elektronik donanımı çalıştırıyor hem de gece kullanımı için bir aküyü şarj ediyor. Elektronik kutusu navigasyon algoritmalarını içeren bir uçuş bilgisayarına, irtifa kontrol sistemine, aküye, 4G LTE sinyallerini alıp göndermek için de birkaç radyoya ve antene sahip.



## STRATOSFERDE GEZİNTİ

Stratosferdeki rüzgâr katmanları değişken, ama önceden kestirilebilen yönlerde esiyor. Yerdeki mühendisler balonu kuzeye, güneye, batıya ya da doğuya hareket ettirmek için katmanlar arasında alçaltıp yükseltiyor. Balonu alçaltmak için dâhili bir pompayla, helyumdan yedi kat daha yoğun olan havayı balona çekiyorlar. Yükseltmek içinse havayı dışarı atıyorlar. Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimi'nin rüzgâr tahmin verilerine dayalı algoritmalar sayesinde balonu, gereken yere götürebilecek akıntıya yönlendiriyorlar.



1

2



# SİBORG BÖCEK

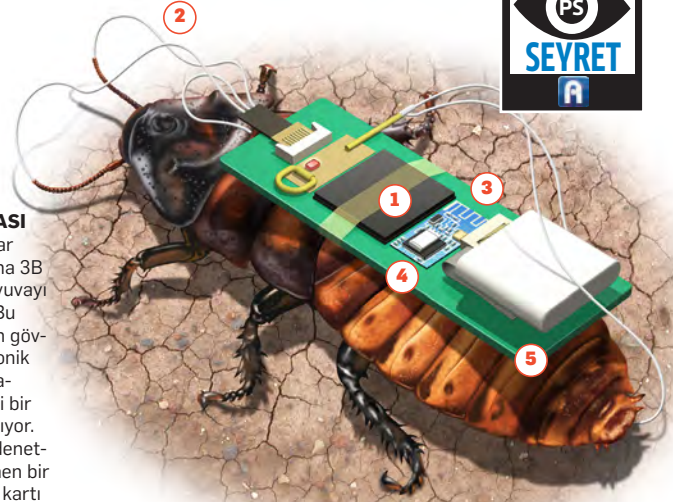
2

## AĞ

Yöresel telekom firmalar 4G LTE sinyallerini balona yönlendiriyor. Her balon dünyayı saran, sürekli hareket halinde bir küresel ağ biçiminde birbirleriyle iletişim kuruyor. Tek bir balon, sinyali ancak dünyayı değil, sadece bir bölgeyi kapsıyor. ABD ulusal hız ortalamasına ulaşabiliyor. Google, bu konsepti Wi-Fi ile de denemişti ancak bunun için yere de anten ağı kurmak gerektiğinden vazgeçti. 4G LTE sayesinde en uzak yörelerdeki insanlar bile cep telefonunu kullanarak e-postalarına ve internete erişebilecek.



**Afetzedeler** yıkıntıların altında mahsur kalabilir. Bu kişileri bulmak ileride bir gün küçük robotlara kalabilir ancak elektronik bileşenlerle geliştirilmiş canlı böcekler aynı işi daha kısa vadede yapabilir. Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi araştırmacıları, 2012 yılında Madagaskar tsılayan hamamböceklerini antenlerini elektrot takarak yönetmeyi başarmıştı. Bilim insanları şimdi de böceklerin sırtına takılacak küçük sırt çantalarıyla sesleri dinlemeyi planlıyor. "Böcekleri kullanarak bir algılayıcı ağı inşa etmeye çalışıyoruz," diyor mühendis Alper Bozkurt. "Amacımız, yardım çağrılarını saptayabilmek." Altı bacaklı siborglar çok yakında suni afet bölgelerinde denenecek. **RACHEL NUWER**



1

## SIRT ÇANTASI

Araştırmacılar böceğin sırtına 3B basılmış bir yuvayı yapıyor. Bu yuva, böceğin gövdesini elektronik bileşenleri barındıran ikinci bir parçaya bağlıyor. Buna, mikrodenetçi rolü üstlenen bir baskılı devre kartı dâhil.

2

## KONEKTÖRLER

Böceğin antenlerine yerleştirilip yapılandırılan küçük elektrotlar, motor işlevlerini yönlendiren nöronları uyandırıyor. Bu nöronları uyaran araştırmacılar siborgun hareketlerini kontrol edebiliyor. Sağ antene elektrik verilince böcek sola, sol antene elektrik verilince ise sağa gidiyor.

3

## RADYO

İki yönlü bir radyo ve bir yonga anten, çevre, konum ve civardaki seslerle ilgili veriyi iletiyor. Bilgisayar algoritmaları bu bilgiyi kullanarak birden çok siborg hamamböceğini arama kurtarma görevleri için koordine ediliyor.

4

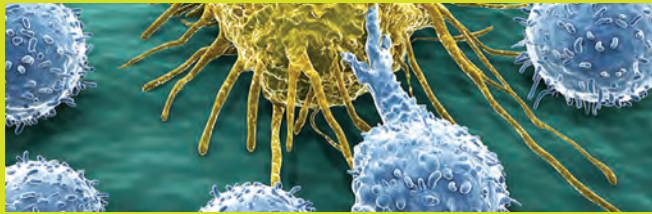
## MİKROFON

Sirt çantasına takılı tek ya da üç yönlü mikrofonlar sesi alıyor ve konumunu belirliyor. Algoritmalar sesi analiz ederek insanlardan gelip gelmediğini belirliyor. Eğer öyleyse hamamböceği daha etrafıca incelemek için o yöne gönderiliyor.

5

## PİL

Yalnızca yarım gram ağırlıktaki üç voltluk bir lityum polimer pil, sırt çantasına güç sağlıyor. Pil yeniden şarj için çıkarılabiliyor. Alternatif olarak, sırt çantasına yerleştirilen küçük bir güneş paneli iki saatten kısa sürede boş bir pilı tamamen şarj edebiliyor.



# İMMÜNÖTERAPİ



**Kansere karşı** savaşta doktorlar yeni ve güçlü bir araç keşfettiler: Bağışıklık sistemi. FDA kısa süre önce, adına PD-1 inhibitörü denen ve akyuvarların savaşması zor tümörleri bulup sonsuza dek ortadan kaldırmasını sağlayan üç yeni immünoterapi ilacının hızlı biçimde onayladı. Merck'te onkoloji klinik gelişim bölüm başkanı olan Jonathan Cheng, "Kemoterapi bir yerden sonra daima etkisini yitirir," diyor. "İmmünoterapi ise vücudun bağışıklık sistemini yabancı bir şeye saldırması için eğitiyor, böylece bu etkinliği çok daha uzun süre, dileriz ki hastanın ömrünün geri kalanı boyunca sürdürebiliyor." **KATHARINE GAMMON**

1

## SAVUNUCULAR

Vücudu korumak T hücrelerinin görevi. Davetsiz misafirlerden gelen yabancı proteinler verildiğinde T hücreleri etkinleşiyor ve enfekte hücreleri yok ediyor.

2

## KONTROL NOKTASI

KontROLSÜZ bir bağışıklık tepkisini önlemek için T hücrelerinde bir anahtar bulunuyor. Bu "Protein ölümü 1" reseptörü denilen bir yüzey proteini (PD-1). Bu anahtar, etkinleştirilince T hücrelerinin çoğalmasını önler.

3

## İNHİBİTÖRLER

Tümör hücreleri PD-1'e bir anahtarın kilide oturduğu gibi uyan, böylece T hücrelerini devre dışı bırakan "programlı ölüm ligandı" denen proteinleri açığa çıkarıyor.

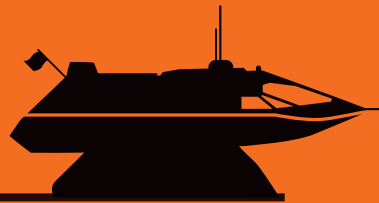
4

## ÖNLEYİCİLER

Merck'in Keytruda'sı gibi yeni ilaçlar PD-1'e yapışarak kanser hücrelerinin erişimini engelliyor. Bağışıklık sistemi ise fazladan T hücreleri üretiyor, bunlar da tümörleri bulup saldırıyor.

---

# KORSANLIĞA



Açık denizlerin derdine eli silahlı adamlar değil, yeni teknoloji deva olacak. Tabii denize indirebilirsek.

# KARŞI



**Erik Sofge**



# PORTSMOUTH DONANMA TERSANESİNDE BİR KIZAĞA ÇEKİLMİŞ OLAN GHOST, BİR DENİZ MUHAREBE ARACINDAN ÇOK UZAY GEMİSİNİ ANDIRIYOR

Küçük bir şişme botta yaklaşırken, hayalet uçakları gibi keskin açılı olan, karanlık suların üstünde yükselen kabini iyice görüyorum. Çatısında makineli tüfek ve roketatar yuvaları yer alıyor. New Hampshire kökenli teknoloji şirketi Juliet Marine Systems'in kurucusu Greg Sancoff, dümenciden geminin kıcı etrafında bir tur atmasını söylüyor. Sonra her biri zarif yapılu şamandıralara bağlanan iki adet 3,6 metrelik dikmeyi işaret ediyor. Gemi tam yol giderken şamandıraların su yüzeyinin hemen altında kaldığını, kabinin ise dalgalardan altı metre yüksekte durduğunu anlatıyor. Bu, etkili mühendisliğin vücut bulmuş hali... Okyanusta adeta uçmak, yüreklere korku salmak üzere tasarlanmış bir makine.

Sancoff bana Ghost'un (İngilizcede "Hayalet" anlamına geliyor) birçok işleve sahip olabileceğini, lüks bir sürat teknesi ya da deniz komandoları (SEAL) için bir saldırı aracı olarak kullanılabileceğini söylüyor. Fakat Ghost'a en uygun görev korsanlarla mücadele. Muazzam hızıyla, benzer boyutlu teknelerden üç kat uzun menzilli Ghost tam bir önleme aracı. Robotik olarak stabilize edilen şamandıralar üstünde yükseldiğinden, en azlı denizlerde bile kararlılığını koruyor. Saldırganlar dalgalara batıp çıkan botlardan nişan almak için uğraşadursun, Ghost'un silahlı mürettebatı onlara rahatça ateş edebilecek.

Korsanlık çoğu insanı etkilemese de, hayatını okyanuslarda kazananlar için bitmek bilmeyen bir tehdit. Tarih boyunca korsanlığa verilen tepki hep aynı olmuştur: eli silahlı adamlar. Bu etkili de olsa,

geçici bir çözüm. Silahlı muhafızlar gidince illaki korsanlar geri dönüyor. Yakın zamanda bir dizi şirket bu soruna daha kalıcı bir çözüm aramaya koyuldu. Kimi saptamaya, gemilerin korsanlarla hiçbir zaman karşı karşıya gelmemesine odaklanıyor. Bazıları da saldırganları kısa mesafede durdurmayı hedefleyerek, tahriş edici gaz püskürtten uzaktan kumandalı bubi tuzakları ve kancaların tutunamadığı plastikler geliştiriyor.

Juliet Marine'in Ghost projesi muhtemelen bu trendin en göz korkutucu, en uzak görüşlü örneği. Kittery, Maine'deki tersanede, geminin içinde dolaşırken prototipten ibaret olduğu hemen anlaşılıyor. Yerler metal izgara, duvarlar ise kabaca işaretlenmiş anahtarlardan ve açıkta duran kablolardan oluşan bir karmaşa. Kabinde sadece birkaç koltuk var ama iç mekân geniş. Sancoff, 18 kişinin sığabildiğini söylüyor. Bu, hepsi de operasyona dinlenmiş ve savaşmaya hazır olarak gelecek bir Deniz Piyadesi mangasına yetiyor da artıyor bile.

Yolcu koltuğuna oturup kemerimi bağlarken şunlar geliyor aklıma: Silahlar korsanlarla mücadele edebilir. Ama belki de teknoloji, korsanlığa son noktayı koyabilir.

**B**UNDAN ON YIL KADAR ÖNCE Somali kanunsuzluğun pençesine düştü. Onlarca yıldır birbiri ardına gelen başarısız hükümetler ve kuraklık, ülkeyi kasıp kavurmuştu. Ülkenin başkenti Mogadişu'da karşıt görüşlü gruplar açık açık savaşıyordu. Ülkenin güneyi ise büyük oranda EL Şebap adlı terörist

## Açık Denizlerin Cephaneliği

Korsanlar ufukta görüldüğünde onları durdurmak için birkaç fırsat var. Teknolojinin denizde düzenlenen bir saldırıyı savuşturmaya ya da gemi mürettebatının sağ çıkmasına nasıl yardımcı olduğunu merak ediyorsanız aşağıya bakın.

### UZUN MENZİL

Bir gemi ufukta belirir belirmez, hâlâ ilk müşterisini aramakta olan **Matrix** erken saptama sistemi döner termal kameralar kullanarak onu tanımlıyor. Sürekli tazelenen 12 görüntüyü izlemek için para alan insanlar, tekne motorunun ya da yolcuların kendini ele veren parlıtısını yakalamaya çalışıyor. Açık havada potansiyel saldırganlar 16 mil uzaktan görülebilir.

Gemilerin **uzun menzilli akustik aygıtları** kullanarak korsanları 250 metre - 1 mil (1,85 km) uzaktan kaçırdığı biliniyor. Yoğunlaştırılmış akustik enerji farklı dillerde uyarı mesajı verebiliyor ya da saldırganlara 153 desibel şiddetinde çarparak kulak zarlarını yırtabiliyor.

### ORTA MENZİL

En iyi caydırıcılardan biri aynı zamanda en pahalısı: **Silahlı muhafızlar**. Tipik özel güvenlik ekipleri otomatik silah ya da av tüfeği taşıyan üç ila dört eski ordu mensubundan oluşuyor. Günlük binlerce dolara mal olabilece de Somali yakınlarında %100 başarı oranına sahip. Batı Afrika Suları'nda ise silah bakımından zayıf olan ekiplerin teslim olduğu bile görülmüş.

Mürettebatı açılan ateşten korumak için, önemli noktalara çabuk açılan **balistik kepenkler** yerleştirilebiliyor. Az sayıda kullanılan bu sistemler tabanca kurşunu durdurmadan tutun da bir RPG'nin etkisini hafifletmeye kadar, farklı savunma düzeyleri sunuyor.



Ghost, suyun 1,8 m altındaki, ucunda pervane bulunan batmaz şamandıralar üstünde hareket ediyor.

grubun hakimiyetindeydi. Koşullar korsanlık için biçilmiş kaftandı. Somalili korsanlar normalde bir ana gemide barınıyor. Bir hedef (genelde de Süveyş Kanalı'nın yolunu tutmuş tankerleri) gördüklerinde bir ya da daha çok botla yolunu kesiyorlar. Ardından piyade tüfekleri ve roketatarlarla donatılmış adamlar gemiyi ve tüm mürettebatı rehin alıyor. Bu suç dalgası 2011'de zirveye ulaştı ve o yıl Somalili korsanlar 237 gemiye saldırdılar. Bunun üzerine yanıt gecikmedi. Savaş gemileri, özel sözleşmeli güvenlik görevliler ve dronlar. Tom Hanks'ın Captain Philips adlı filmi 2013'te çıktığında, MV MAersk Alabama'ya düzenlenen saldırı, çoktan geride kalmış bir krizin mezar taşı gibiydi. Geçtiğimiz yıl Somali açıklarından düzenlendiği düşünülen saldırıların sayısı yediye düştü ve bunların tümü de silahlı nöbetçiler tarafından savuşturuldu.

Görünürde başarı olsa da, Aden Körfezi'nin içindeki ve civarındaki korsanlık önleme faaliyetleri aslında kökürden giden tarihsel bir döngünün yansımasından başka şey değil. İnsanlığı deniz-

## Tıpkı kentsel suç gibi, şiddete de son vermek güç. Basınç artınca şiddet sadece konum değiştiriyor.

lere açılmayı öğrendiği günden beri korsanlıkla mücadele ediyor. Sümerler daha M.Ö. 3000 yılında korsanlık olaylarını kayda geçirmişlerdi ve Berberi korsanlar 16. ve 19. yüzyıllar arasında Kuzey Afrika'da tam bir dehşet havası estirmişti. Tıpkı kentsel suç gibi, denizlerdeki şiddetin de önünü almak çok güç. Üstündeki baskılar artınca, şiddet yer değiştiriyor.

Geçtiğimiz yıl Somali kıyısı için sakin geçmiş olabilir fakat başka yerlerde bir tırmanış görüldü. Uluslararası Denizcilik Bürosu'nun açıklamalarına göre Batı Afrika civarında silahlı çeteler tankerlerden yakıt çaldı, kişisel eşyalara ve erzaka el koydu, toplamda da 144 kişiyi tutsak aldı. İnsan kaçırma, Güneydoğu Asya'da da gerçekleşiyor. Dünya çapında

GUIDO VITTI



### KISA MENZİL

Çaresizlik yüzünden her türden önlem gerekebiliyor. Örneğin yaklaşan bir korsan botuna yangın hortumu ya da su topuyla yüksek basınçlı su sıkmak. Hedeflerin karşılık verme olasılığı bulunduğundan, Unifire'in ürettiği uzaktan kumandalı **Force 80 su topu** gibi silahlar, operatörü ateş hattına sokmadan çalışıyor ve dakikada 5.000 litre suyu 93 metre mesafeye püskürtüyor.



### YAKIN MESAFE

Korsanlar kancalı halat fırlatacak kadar yakındaysa, Matrix'in bir eklentisi olan **Possum sistemiyle** donatılmış bir gemi, saldırganları geçici olarak hareketsiz bırakmak için tahriş edici gaz ve korsan gemisinin pervanesine dolanacak materyaller püskürtüyor. Bordalama çabasını boşa çıkarmak için basit **Guardian sistemi** de kullanılabilir. Geminin küpeşte-

sine vidalanan plastik bariyer, yuvarlak yapısı ve pürüzsüz yüzeyi sayesinde kancaların kayıp denize düşmesine yol açıyor. Şu ana kadar Guardian'la korunan bir gemiye çıkabilen olmadı. Buna, iki saatlik tatbikat sırasında, İngiliz deniz komandoları dâhil.



### SON ÇARE

Başka çıkar yol kalmayınca mürettebatın panik odasının denizdeki versiyonu diyebileceğimiz **Citadel'e** sığınması öneriliyor. Citadel'in gemideki yeri ve özellikleri değişse de, en iyi durumda Citadel kurşun geçirmez materyallerden oluşuyor ve su, yiyecek, tuvalet, iletişim, gemi dümeni ve motorunun uzaktan kumandası, iletişim sistemi ve saldırganların sığınanları çıkartmak için duman kullanmasını önleyen bir havalandırma sistemi içeriyor.



Ghost kısmen özerk ve uzaktan kumanda edilebilir olduğundan, Juliet Marine, aracın insansız kullanım için modifiye edilebileceğini söylüyor.

gemi mürettebatından en az 30 kişinin esir olduğu düşünülüyor.

Özel güvenlik ekiplerinin yük gemilerinin çoğunu koruduğu Somali sularında bile korsanlık tehdidi kol geziyor. Şüpheli tekneler büyük gemileri takip ediyor ve güvertede silahlı muhafızlar olduğunu görünce geri dönüyor. İngiltere merkezli bir nakil operasyonu ve risk istihbaratı şirketi olan Dryad Maritime'in baş operasyon müdürü Ian Millen'a soracak olursanız, şu anda Somali'de korsan tehdidinin önünü alan dört unsur var: Savaş gemilerinin varlığı, silahlı özel güvenlik kuvvetleri, merdivenlerin çekilmesi ve jetli tel çekilmesi gibi sağduyulu uygulamalar ve yerel yetkililerle iletişim sağlanması. "Bununla birlikte," diye de ekliyor Millen, "bu etkin unsurlardan biri bile ortadan kalkarsa durum tersine dönebilir."

Tarihe itibar gösterecek olursak, bu unsurlardan biri ortadan kalkacak. Önümüzdeki iki yıl içinde, Somali civarında bir avuç savaş gemisi ve uçak bulundurmanın bile Avrupa Birliği'ne maliyeti yıllık 8,3 milyon doları bulacak. Ticari gemiler için silahlı bir güvenlik ekibi bulundurmanın günlük maliyeti 2.000 ile 4.000 dolar arasında değişiyor. Dahası, silahların, muhafızların ya da savaş gemilerinin işe yarayacağını garanti yok. Geçtiğimiz yıl en kanlı saldırılardan biri Gine Körfezi'nde özel güvenlik tarafından korunan bir tankerde meydana geldi. Muhafızlar güvenli bir odaya çekilmeden önce korsanlardan ikisini öldürdü ancak saldırı devam etti ve mürettebattan bir kişi can verdi.

Hükümetler ve nakliye şirketleri korsanlarla her zaman olduğu gibi tepkisel biçimde mücadele etmeyi sürdürülebilir. Juliet Marine gibi şirketlerin sunduğu ise daha önleyici, yani korsanları daha kıydan ayrılmadan önce caydıran bir yaklaşım.

**DEAL ŞARTLAR ALTINDA** gemilerin Ghost'a daha en başından hiç gereksinim duymaması gerekiyor. Yine İngiltere merkezli Matrix RSS'in kurucusu Michael Scott'un hedefi de bu işte. Şirket, ısı görüntülemeyi insan gözlemleriyle birleştirerek kesintisiz nöbet tutan 360 derecelik bir erken uyarı sistemi geliştiriyor. Scott'a göre geçtiğimiz yıl gemilere düzenlenen saldırıların başarılı olmasının sebebi %68 oranında insan hatası. "Bir gemide korsanları gözlemesi için kullanabileceğiniz en kötü şey insandır," diyor. Mürettebatın dikkati 8 ile 12 saatlik nöbet vardiyalarında kolayca dağılabilir ya da mürettebat köprüyü veya güverteyi tümüyle terk etmiş olabilir.



**Gemiye ayak basmalarına izin vermeyin ve sudayken onlara 'Defol buradan' diyen bir şeyiniz olsun."**

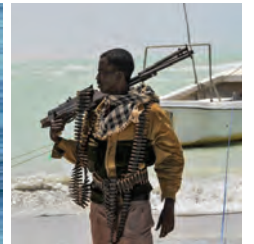
Matrix sistemi nöbet tutmayı dış kaynakla yapılan bir işe çeviriyor. Her biri geminin bir yanında bulunan döner kameralar okyanusu sürekli kontrol ediyor ve termal görüntülerden elde edilen panoramik resmi Vietnam ya da Filipinler gibi konumlardaki insanlı terminallere yolluyor. İnsan "gözcüler" terminalleri kesintisiz olarak izliyor

(akla distopyaları getirecek biçimde, terminaller de gözcüleri izliyor ve ekranın başından kalkan olursa sesle ikaz ediyor). Bu sistem sayesinde gözcüler şüpheli gemileri 16 mil mesafeden saptayıp uzaktan gemide alarm verebiliyor. Scott bunun gemi mürettebatına hızı artırmak ya da saldırganları savuşturmaya hazırlanmak için yeterli zamanı kazandırdığını söylüyor. Bunun günde 300 dolara, yani tipik bir silahlı muhafız ekibinin ücretinin ancak %15'ine denk geldiğini de ekliyor.

Fakat diyelim ki savunmasız bir geminin yolunu korsanlar kesti. Bunun için bir diğer İngiliz şirketi olan Guardian Maritime, bir geminin küpeştesine monte edilen ve saldırganların gemiye tırmanmasını önleyen plastik bir bariyer geliştirmiş. Şirket sözcüsü Jean Winfield, "Şu ana kadar bunu aşabilen olmadı," diyor. Şirket, ilk tasarımı tamamladıktan sonra İngiliz Kraliyet deniz komandolarından ellerinden geleni yapmalarını istemiş. İdeal koşullarda, yani çarşaf gibi bir denizde, demirlemiş bir gemide yapılan tatbikata rağmen komandolar iki saat sonra pes etmiş. "Çalkantılı denizi, rüzgârı ve uygun malzemenin olmamasını da hesaba katın," diyor Winfield. "Umudumuz engeli hiç kimsenin aşamayacak olması."

Matrix RSS de Possum adındaki kendi korsan caydırma sistemini geliştiriyor. Korsanlar yaklaşınca mürettebat da tahriş edici gaz püskürtün, teknelerin pervanelerine dolanacak materyalleri salıveren dubaları atıyor. Possum, hedefini bir saate kadar hareketsiz bırakabiliyor. Bu da saldırıya uğrayan geminin hızlanıp kaçması ya da yakındaki yetkililerin olaya müdahale etmesi için yeterli oluyor.

Müdahale denince, işte, Ghost sahneye burada çıkıyor. Gemi, bozuk havalarda görev yapabiliyor. Kendine üs olarak mavnaları ya da başka gemileri kullanabiliyor ve saldırıya uğrayan gemilerin yardımına koşabiliyor. Bir yöredeki iki ya da üç Ghost, düzinelerce silahlı muhafızın ya da savaş gemisinin yerine geçebiliyor. Kalıcı bir güç olduğu için, Ghost etkin tehditleri etkisiz hale getirmekle kalmıyor, yeni tehditleri de yıldııyor.



Fransız askerleri Aden Körfezi'nde bir gemiye el koymaya çalışan korsanları tutuklarken. Sağda: Ağır silahlarla donanmış Somalili bir adam, korsan yatağı Hobyo sahilinde.

# Korsanlığın ısı haritası

**Somali** civarındaki korsanlık vakalarında düşüş sürse de dünyanın diğer yerlerinde de ticari gemiler korsan tehdidi altında. 2014'te Uluslararası Denizcilik Bürosu verilerine göre tüm dünyada 245 korsan saldırısı gerçekleşti. Fakat kâr amacı gütmeyen bu kurum, Batı Afrika'nın Gine Körfezi'nde rapor edilmemiş birçok vaka olduğunu, bu yüzden de toplam rakamın %60 kadar yükselebileceğini söylüyor.

## MERAKLISINA:

2014 yılının başarılı ve savuşturulmuş korsan saldırıları, bir ülkeyi ya da Singapur boğazlarında olduğu gibi, uluslararası suları merkez alan dairelerle gösterilmiş.

## Saldırı sayısı

- 1-2
- 3-8
- 9-24
- 25-100

## EN BÜYÜK HEDEFLER

**Akaryakıt tankeri**

**Dökme yük gemisi**

**Kimyasal tanker**

**Ham petrol tankeri**

**Konteyner Yük gemisi**

**Gaz tankeri**

**Şilep**

**Diğer**



**29 Nisan, Nijerya**  
Korsanlar Marshall Adaları bandıralı bir tankere çıkıp gemideki güvenlikle çatışmaya girdi. İki korsan ve geminin baş çarkçısı öldü.

**17 Ocak, Somali**  
Yakınlardaki bir ana gemiden botla ayrılan korsanlar Marshall Adaları bandıralı bir gemiye ateş açtı. Silahlı güvenlik karşılık verince kaçtılar.

**7 Aralık, Malezya**  
Yedi korsan, Singapur'a giden Vietnam bandıralı bir tankere bordaladı, üçüncü çarkçıyı başından vurdu, mürettebatın kişisel eşyalarını alıp kaçtı.

**EN AZINDAN** Greg Sancioff'un vizyonu bu. Şu anki prototip sadece 30 knot (yani güçlendirilmiş bir Somali teknesinden ancak 10 knot fazla) hızda yol alabiliyor. Ancak Juliet Marine üretim modelinin bu hızı neredeyse ikiye katlayacağını söylüyor. Sancioff için sırrının bugüne kadar sadece torpidoların yararlandığı süperkavitasyon yöntemi olduğunu söylüyor. Geminin 4.000 beygirlik motorlara bağlı, ters dönüşlü uskurları ve stratejik konumlandırılmış delikler sayesinde her bir şamandıranın etrafında bir gaz cebi oluşuyor. "Eğer bu gövdenin etrafını bir gaz katmanıyla sarabilirseniz," diyor Sancioff, şamandıraları kastederek, "o zaman sürtünmeyi 900 kat azaltabilirsiniz. Yaptığımız şey, kısacası, suyun 1,5 ile 1,8 metre altında köpüklerden oluşan iki tünel açıp içinde uçmak." Süperkavitasyon, hıza ek olarak stabilite ve yakıt tasarrufu sağlıyor. Ghost bu sayede iki metrelik dalgalarda sallanmıyor bile ve menzili çok: Yaklaşık 800 mil.

Juliet Marine'le görüşmeleri sırasında ABD Savunma Bakanlığı geleceğin korsan önleme sistemlerinden beklentilerini tüm açıklığıyla anlatmış. "Öncelikler sırası şöyle: Gemiye çıkmalarına izin vermeyin. Onlara suda 'çekin gidin' diyen bir şey gösterin," diyor Sancioff. "Ghost, bunu yapacak menzile, hıza ve şansa sahip tek şey."

Gören herkesin anlayacağı gibi, Sancioff'un hakkı var. Şu anda suda yüzen ya da geliştirme safhasında olan hiçbir şey bir korsan saldırısına karşılık vermeye ve üstesinden gelmeye Ghost'tan daha hazırlıklı değil. Bununla beraber geminin kaderi, tıpkı çoğu korsan önleme teknolojisi gibi, tepki süresiyle ya da başarı oranıyla ilgili değil. Sonuçta her şey gelip ekonomiyi dayanıyor. Gemicilik büyük bir sektör. Her yıl 85.000 gemi, yılda 17 milyar ton yük taşıyor. Ölçek buyken, korsana karşı önlemlerin üstüne gölgesi düşen önemli bir soru var: Kim ödeyecek? Böyle sorular daha önce de korsana karşı önlemleri batırdı. Somali'deki korsan furyası sırasında küresel savunma ve güvenlik firması BAE Systems iki farklı teknoloji önerdi. Bunlardan biri tehlikeli sularda devriye gezebilen, silahlı bir robot tekne olan Protector (Koruyucu) idi. Diğeriyse korsanları çok uzaktan sersemletip kaçırarak, ölümcül olmayan bir lazerdi. İki sistemin de korsanlara karşı kullanıldığını gösterir hiçbir kayıt olmadığı gibi, lazer programı ardında en ufak iz bırakmadan öyle bir sırta kadem basmış ki, BAE bu projeyi sona erdirmeye kararını bile bulamıyor. Yakın zamanda geliştirilen teknolojiler arasında Guardian'ın plastik bariyeri şimdiki kadarkilerin belki de en iyisi. Ürün, 2013 sonunda piyasaya

## Juliet Marine, her biri 10 milyon dolarlık iki adet Ghost'un binlerce mil karelik alanı koruyabileceğini öne sürüyor.

çıkışından beri firma tarafından 209 gemiye monte edildi. Bunlar arasında 55 milyar dolar değerinde kargo taşıyan konteynir gemileri ve petrol tankerleri de var. Juliet Marine'in önünde, tırmanması gereken dik bir yokuş var. Yani çarpışmaya hazır bir gemiyi Pentagon'un desteği olmadan üretmeli. "Ghost, 2. Dünya Savaşı'ndan bu yana ABD'de tümüyle bir özel şirket tarafından geliştirilen ilk silah platformu," diyor Avalon Ventures'un kurucusu ve Dış İlişkiler Konseyi üyesi olan Kevin Kinsella. Ona göre, hükümetle sözleşmeli çalışan bir savunma firması tarafından üretilmiş olsaydı Ghost'un prototip aşamasına gelmesi rahatça 250 milyon doları bulabilirdi. Firma bunun yerine, DARPA'nın teklifini geri çevirdi (çevirmese üç temel patentin haklarını paylaşması ve 15 milyon dolar harcama gerekecekti). Paranın 5 milyon dolarlık kısmını, Juliet Marine'i kurduktan sonra medikal aygıt şirketleri kurup satarak zenginleşen Sancioff ödemiş. "Sermaye verimliliği böyle bir şey, diyor 2012'de Juliet'in yönetim kuruluna katılan Kinsella. "Sonunda, savunma sanayine galibiyeti getirecek olan şey bu." Juliet Marine, her biri 10 milyon dolara mal olan iki adet Ghost'un denizde binlerce mil karelik alanı koruyabileceğini düşünüyor. ABD Donanması Ghost için görüşmeleri sürdürse de henüz satın almaya karar vermemiş. Geminin prototipi etkileyici görünse de, şirket, Popular Science için gemiyi bir New England kışının sisi, rüzgârı ve buzu karşısında test etmemize izin vermedi (dört defa iptal ettiler ve kızakta duran gemiden başka bir şey görmedik). Sancioff, ilk müşterilerinin deniz aşırı ülkelerden geleceğine inanıyor. Dediğine göre, Bahreyn, Singapur ve Birleşik Arap Emirlikleri gemiyle yakından ilgilendiklerini belirtmiş. "Eğer Katar, Birleşik Arap Emirlikleri ya da Suudi Arabistan'ın destroye-rinin olması gerekmiyor. O zaman nedir sizin için önemli olan? Petrol ihracatının devam etmesi."

Bunu yeni bir yöntemle, daha az insan, daha az silah kullanarak yaparsanız korsanlığı sonsuza dek değiştirebilirsiniz. Potansiyel müşteriler Sancioff'un ve diğerlerinin sunduğu tekliflerin riskini ve getirilerini tartarsun, korsanlar o kadar sabırla beklemeyecek. Bir-biri ardına engin denizlere açılıp sıradaki hedeflerini arayacaklar. ↗

**EVET!  
HASTALIKLARI**

**G**

**ELER**

**BAZI HASTALIKLAR ZAMANLA İLERLİYOR, GİTİDE YAYILARAK DAHA YIKICI BİR HALE  
GELİYOR. FAKAT BİLİM İNSANLARI ZAMANI TERSİNE DÖNDÜRMEİNİN YOLUNU BULDU.**



Ya basit bir infüzyon her şeyi değiştirebilseydi? Bilim insanları genç kanın Alzheimer hastalarında bellek kaybını tersine çevirebileceğini düşünüyor.

# İYİ

## ÇEVİREBİLİRSİNİZ

YAZAR *Cassandra Willyard*

FOTOĞRAFLAR *Sam Kaplan*

# Alzheimer hastalığı

## KÖRLÜK

Kök hücre terapisi görüş yetisini geri getiriyor

**YAŞLA İLİŞKİLİ** maküler dejenerasyon hastaları görme yetilerini ağır ağır kaybediyor. Birçoğu tümüyle kör olmasa da, nesnelere bulanıklaşıyor, renkler cansızlaşıyor, nihayetinde yüzler tanınmaz hale geliyor. Geçtiğimiz sonbaharda Ocata Therapeutics, kaybedilen görme yetisini geri getirmeye yardımcı olabilecek bir insan embriyonik kök hücre tedavisi duyurdu.

Hastalığın en yaygın biçiminde, adına retinal pigment epitelyum denen ince bir doku katmanı, bozulmaya başlıyor. Bu doku gözdeki koni ve çubuk hücrelerine besin taşımakla sorumlu. Besin olmayınca bu fotoreseptörler çalışmıyor. Ocata, embriyonik kök hücreleri, retinal pigment epitel hücrelerine dönüşmeye ikna ediyor, sonra da bunları göze enjekte ediyor. Ardından ne olduğu hâlâ meçhul: Hücreler hasta çubuk ve konileri yeniden canlandırıyor ya da yeni hücreler üretiyor olabilir, diyor Ocata'nın baş medikal sorumlusu Eddy Anglade. Öyle ya da böyle, tedavi edilen hastalar tekrar görmeye başlıyor. Şirketin ilk iki klinik deneyden elde ettiği veriler geçtiğimiz yıl yayımlandı ve tedavinin işe yaradığını doğruluyor. Katılan 18 kişiden 10'u görüşlerinde iyileşme olduğunu rapor etti ve yedi kişide tedavi görüş kaybının ilerlemesini durdurdu. Hatta bazı hastalarda çarpıcı iyileşmeler görüldü: Tek gözü kör olan 75 yaşında bir çiftlik sahibi tekrar at sürmeye başladı. Tedavinin FDA'dan (Gıda ve İlaç Yönetimi) onay almasına hâlâ birkaç yıl olsa da, Anglade, ileride bir gün bunun katarakt operasyonu kadar yaygınlaşmasını umuyor.

## Genç kan belleği onarıyor

**ABD'DE ŞU AN ALZHEİMER HASTALIĞIYLA** yaşayan insan sayısı beş milyonu aşılıyor ve bu rakamın 2050'ye kadar üç kattan fazla artması bekleniyor. Araştırma için dökülen milyarlarca dolara karşılık, çözüm arayışı bir arpa boyu yol katedemedi. Fakat Stanford Üniversitesi'nde sinirbilimci olan Tony Wyss-Coray'ın yürüttüğü yeni çalışmalar sıra dışı bir çözüme işaret ediyor. Wyss-Coray, Alzheimer hastalarının kanını tetkik ederken, sağlıklı bireylerin kanından ciddi biçimde farklılık gösterdiğini gördü. Ka-

yaşlı fare daha fazla nöron üretti. Ardından araştırmacılar yaşlı fareye genç plazmayı, yani hücreler süzöldükten sonra kandan geri kalan sıvıyı enjekte ettiler. Bir labirentte test edildiğinde, bu tedavinin uygulandığı yaşlı farelerin daha kolay öğrendiği, daha zor unuttuğu görüldü. Araştırmacılar hâlâ genç kanı bu denli güçlü kılanın ne olduğunu bulmaya uğraşılıyor. Plazma, Alzheimer'ın potansiyel sebeplerinden biri olan yangıyı hafifleten proteinler içeriyor olabilir. Bu proteinleri saptamak yeni terapilerin önünü

**ARAŞTIRMACILAR YAŞLI FARELERE GENÇ PLAZMA VERDİKLERİNDE, BU FARELER DAHA KOLAY ÖĞRENİP DAHA İYİ HATIRLADI.**

nın bileşimi yaşla değiştiği için Wyss-Coray, genç kan naklinin beyin yaşlanmasını etkileyip etkilemeyeceğini merak etti. Yanıt bulmak için o ve meslektaşları bir hayli dehşet verici bir deney yaptılar: Bir genç ve bir yaşlı fareyi, dolaşım sistemleri ortak olacak biçimde birbirine dikteler. Takip eden beş hafta boyunca, genç fare daha az nöron üretirken

açabilir. Ekip, teoriyi insanlar üzerinde test etmek için bir klinik deney de başlattı. 18 hastaya gençlerden alınan plazma verilerek, Alzheimer sendromlarının iyiyeye gidip gitmediği araştırılacak. Wyss-Coray bunun küçük bir olasılık olduğunu, ancak riskinin düşük, potansiyelinin ise akıllara durgunluk verici nitelikte olduğunu söylüyor.

## DİYABET

### Yeni teknikler kilo vermeyi sağlıyor, kan şekerini düşürüyor

**BİRÇOK ŞEKER HASTASI**, hastalıklarını kontrol altına almak için yüksek dozda insülin ve yiğınla hap kullanır. George Treff de yıllar boyu bu hastalardan biriydi. Ama sonunda vücudu ilaca yanıt vermez oldu. Diyetin, egzersizin de faydası dokunmuyordu. "İster tüm gün aç durayım ister bir defada 10 kilo çikolata yiyeyim, hiçbir şey değişmiyordu" diyor. Bunun üzerine, Nisan 2009'da o sıralar 110 kilo olan Treff yepyeni bir şey denedi: Normalde sadece ölüme giden obezite hastalarında kullanılan Roux-Y gastrik bypass.

Bu operasyon mideyi küçültüyor ve sindirim yolunu değiştiriyor. Ameliyatın ardından hastalar daha az yemeye, daha az besin özümsemeye başlıyor ve böylece kilo kaybediyor. Kimi insanlarda birkaç gün içinde metabolizmada iyileşme görülebiliyor. Ameliyat sonrası Treff'in kan şekeri bir anda düştü ve ardından uzun süre insülin kullanması gerekmedi. Günümüzde ise bir zamanlar aldığı dozun çok küçük bir kısmını kullanıyor. "Bu operasyonlar obeziteden çok diyabet tedavisi için iyi" diyor Dublin Üniversitesi'nde doktor olan Carel le Roux. Yeni araştırmalar bunun nedenini gösterebilir: Vücut, FXR adını taşıyan bir reseptöre bağlanan safra asitlerinin üretimini artırıyor ve bu da kan şekerini düzenleyen hormonların salgılanmasını sağlıyor. Bilim insanları şimdi aynı etkiyi ilaçla yaratmaya çalışıyor. La Jolla, California'daki Salk Enstitüsü'nde moleküler biyolog olan Michael Downes, FXR'ı bağırsakta etkinleştirmek için tasarlanmış bir hapin farelerde kilo vermeyi ve kan şekerini düzenlemeyi kolaylaştırdığını gösteren bir araştırmayı Ocak ayında yayınladı. Bu hap ameliyattan da etkili olabilir. "Tüm metabolik faydalarını görüyorsunuz" diyor Downes, ama neşter altına yatmadan.

## KALP YETMEZLİĞİ

### Gen terapisi kalbinize destek oluyor

**KALP YETMEZLİĞİ** insanın yorulmasına, kendini zayıf hissetmesine, nefes darlığına sebep olur. Hatta bazı hastalarda organ nakli gerekebilir. Fakat yakında bir başka tedavi, yani gen terapisi de seçenekler arasına girebilir.

Kalp adaleleri "atmak" için kasılır ve gevşer. Kasılma sırasında kalsiyum iyonları özel bir organel aracılığıyla hücrelerden dışarı akar. Gevşeme içinse SERCA2a adlı bir protein bu iyonları tekrar geri pompalar. Kalp yetmezliği çekenlerde bu protein, kalbi sağlıklı hastalarınkine kıyasla daha

**BİLİM İNSANLARI BU AYGITIN HİPERAKTİF AMİGDALADAN GELEN SİNYALLERİ BOZABİLECEĞİNİ DÜŞÜNÜYOR.**

az, o yüzden de New York'taki Mount Sinai Hastanesi'nde kardiyolog olan Roger Hajjar daha fazlasını üretmenin bir yolunu bulmuş. Hajjar'ın laboratuvarı bir virüsü, SERCA2a'yı kalp hücrelerinin içine kodlayan genin ekstra kopyalarını barındıracak biçimde modifiye etmiş. Dolayısıyla hücreler SERCA2a üretimini artırıyor. Protein, mevcut zararı geri alamasa da, geri kalan hücrelerin daha sıkı çalışmasını sağlıyor. Araştırmacılar 2007'de MYDICAR adlı terapiyi bir klinik deneyde 51 kalp yetmezliği hastası üzerinde denediler. En yüksek dozu alanlarda daha az kalp krizi gerçekleşti ve kalp nakli operasyonu daha az yapıldı. 2012'deyse ekip 250 hastayı kapsayan bir araştırma başlattı. MYDICAR geçtiğimiz yıl FDA'dan çığır açan ilaç onayı aldı. Bu da gözden geçirme sürecini hızlandıracak. Hajjar'ın çalışma arkadaşlarından ve Londra'daki Imperial College'da araştırmacı olan Sian Harding, iyimser düşünüyor: "Bu hastalık normal bir yaşama kavuşmanızı sağlayabilir" diyor bilim insanı.

## TSSB

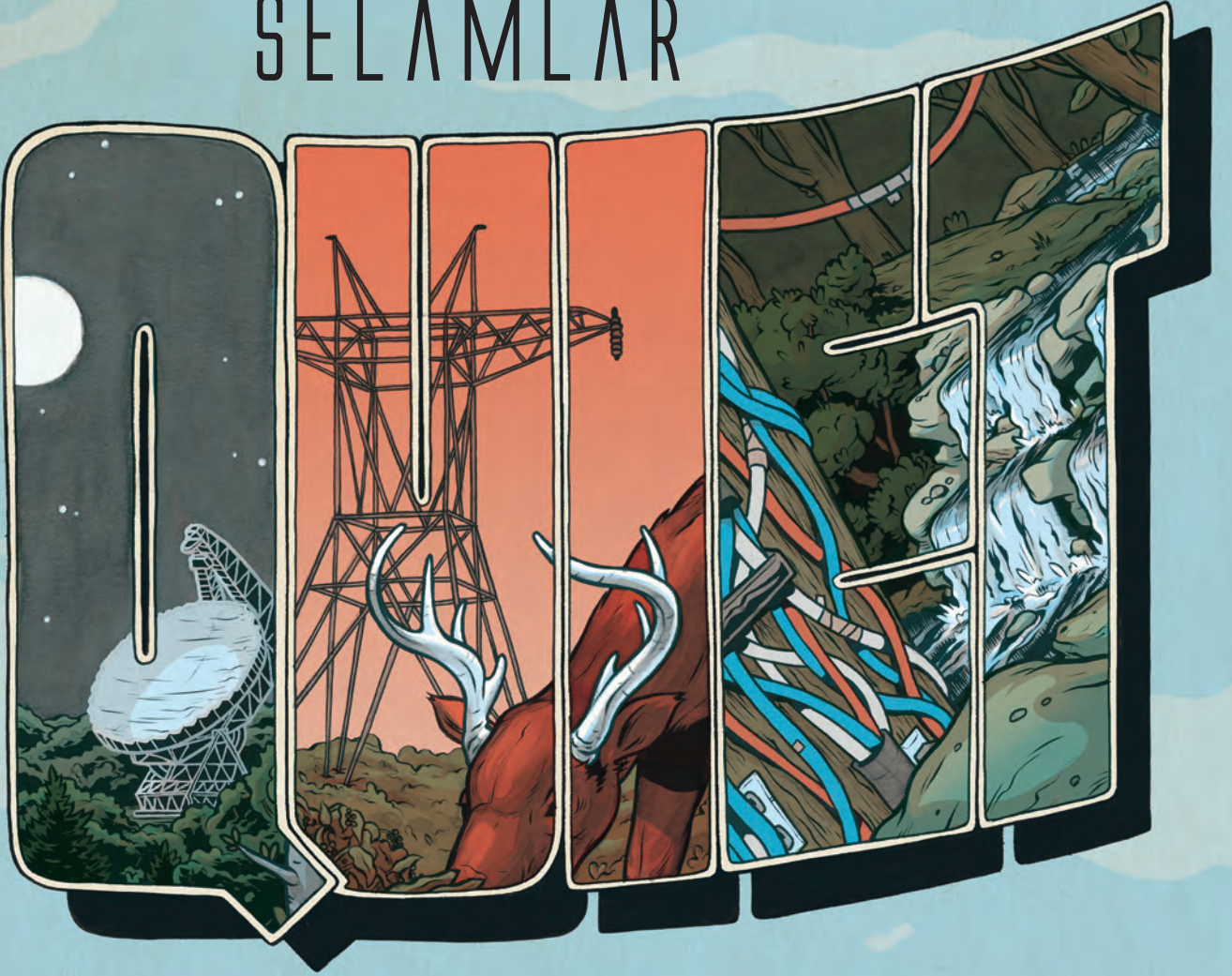
### Beyin uyarımı depresyonla mücadele ediyor

**IRAK VE AFGANİSTAN** savaşlarının, görev yapan iki milyondan fazla Amerikalı erkek ve kadına bedeli ağır oldu. Araştırmalar ortaya koyuyor ki kabaca her beş savaş gazisinden biri travma sonrası stres bozukluğu (İngilizcesi PTSD) yaşıyor. Kimileri için kaygı ve kâbuslar (hastalığın alametifarikaları) kendi kendine kayboluyor. Kimileri içinse miktarı ne olursa olsun, psikolojik danışmanın ya da ilacın hiçbir faydası olmuyor. "TSSB feci miktarda ıstırapla ilişkilendiriliyor" diyor Los Angeles'taki VA Sepulveda Ayakta Tedavi Merkezi'nde psikiyatrist olan Ralph Koek.

Zaten Koek'le meslektaşlarının, derin beyin uyarımının diğer TSSB tedavilerine yanıt vermeyen gazilere yardım edip edemeyeceğini görmek için insanlar üzerindeki ilk

deneyi başlatmasının nedeni de bu. Ekip, altı katılımcının her birinin amigdala bölgesine, yani beynin olaylarla duyguları ilişkilendiren kısmına elektrot bağlamayı planlıyor. "Görünen o ki TSSB'de amigdala olayları korkuyla ilişkilendiriyor" diyor VA Greater Los Angeles Sağlık Sistemi'nden sinir cerrahı Jean-Philippe Langevin. Bilim insanları bu aygıtın hiperaktif amigdaladan gelen sinyalleri bozabileceğini, bunun da TSSB'li kişilerin gündelik olaylar karşısında hissettikleri aşırı korkuyu dindirmeye yardımcı olabileceğini düşünüyor. Hayvanlar üzerindeki araştırmalar da bunu destekler nitelikte. Sıçanlar üstünde 2012'de yapılan bir araştırma, derin beyin uyarımının aşırı uyanıklığı (dikkat artımını) antidepresanlardan daha etkili azalttığını gösterdi. DARPA da benzer araştırmalar üstünde çalışıyor. 2013'te ajans beş yıl sürecek, 70 milyon dolarlık bir programı yürürlüğe soktu. Program, bir beyin implantı geliştirmeyi hedefliyor. Bu aygıt yine aynı sebepten, özel sinir devrelerini gözlemleyecek. "İnsanların yaşamını değiştirmeyi amaçlıyoruz" diyor Langevin. P.s

# SESSİZ BÖLGEDEN SELAMLAR





# SİNYAL SESSİZLİĞİNİN ERDEM OLDUĞU YER

**Batı Virginia'daki Green Bank** kasabası, Ulusal Radyo Sessizlik Bölgesi'nin tam merkezi. Burada cep telefonu, Wi-Fi yönlendirici ve yayın antenleri yok gibi bir şey. Çoğu kişi için bu, geçmişe dönüş anlamına geliyor. Ama giderek artan sayıda insan için bu, kablosuz teknolojilerden az bulunan bir kaçış fırsatı. Elektromanyetik çağın kıyısına hoş geldiniz.

Steve Featherstone

İLLÜSTRASYON MAX TEMESCU

## Sessiz Bölge



**2003'TE BİR GÜN** Diane Schou'nun saçı dökülmeye başladı. Vücudunda kızamıklıklar belirdi, dinmek bilmeyen bir baş ağrısı peydahlandı. Doktoru, bu semptomlara neyin yol açtığını anlayamamıştı fakat Diane'in kuşkuları vardı. Hasta olması, Iowa'daki çiftliğinin yanı başına yeni bir cep telefonu baz istasyonu dikilmesiyle aynı anda gerçekleşmişti. Kulenin yanından ne zaman geçse baş ağrısı şiddetleniyordu. Bunun üzerine o ve kocası Bert, Winnebago marka karavanlarına atladıkları gibi kaçtılar. Diane, neden kaçtığını bilmiyordu. Bildiği tek bir şey vardı; o da kuleden ve genel olarak da medeniyetten uzaklaştıkça kendini daha iyi hissettiği idi.

Iowa'dan ayrılışlarının üstünden birkaç ay geçmişti ki, Kuzey Carolina'da bir eyalet parkında durdukları sırada bir orman bekçisi Schous'a Batı Virginia'da Green Bank diye bir yer olduğundan söz etti. Burası, Ulusal Radyo Sessizlik Alanı



Green Bank Teleskopu o denli hassas ki, kilometrelerce uzaklıktaki kötü yalıtımlı bir elektrikli çit bile ölçümleri bozabiliyor.

denilen bir yerin ortasındaydı. Schous bunun üzerine birkaç günlüğüne oraya gitti. Fena bir yer değildi burası; ama tıpkı elektromanyetik çağın çingeneleri gibi, hemen oradan ayrıldılar, artık modern toplumla eşanlı olan teknolojiden soyutlanmış bir yer aramaya başladılar. Yolculukları sırasında Diane, rahatsızlığının bir adı olduğunu öğrendi. Buna elektrohipersensitivite (elektro hiper duyarlılık ya da EHS) adı veriliyordu ve kendisi gibi elektro duyarlı başka insanlar da vardı. Diane, çoğu doktorun böyle bir rahatsızlığa inanmadığını ya da hastalığın kafasının içinde olduğunu düşündüğünü öğrendi.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre (WHO) EHS tıbbi bir teşhis değil, görünürde herhangi bir fizyolojik nedeni bulunmayan gayet muğlak bir semptomlar kümesi. Böyleyken bile -sebebi ne olursa olsun- bu durum yaygın görülüyor. İsveç'teki Karolinska Enstitüsünde sinirbilim doçenti olan Olle Johansson, EHS'den yakın insan sayısının ülkeden ülkeye değiştiğini söylüyor. Bu rakam Almanya'da nüfusun %8'i iken ABD'de %3,5'ine, yani yaklaşık 11 milyon kişiye denk düşüyor.

"Bu büyüklükte pek az salgın vardır" diyor Johansson. "Günümüzde, nerede

yaşarsanız yaşayın, ne yaparsanız yapın, tüm vücudunuz yedi gün, yirmi dört saat etkilere açık." Diane için, EHS etrafında dönen tartışmalar gereksizdi. Gerçekten acı çekiyor, ama nereye kaçarsa kaçsın -Nikaragua'da bir ada ya da Lapland'da bir yurt- dönüp dolaşıp hep aynı yere, nüfusu sadece 143 kişi olan Green Bank'e dönüyordu. 2007'de, karavanlarıyla 270.000 km'den fazla yol aldıktan sonra Diane ve Bert, Iowa'daki çiftlik arazilerinin yarısını elden çıkarıp bu parayla Green Bank'te bir ev satın aldılar. Diana o gün bu gündür orada yaşıyor.

**GEÇTİĞİMİZ BİRKAÇ YIL İÇİNDE**

Diane'in semptomları düzeldi. Kızamıklıklar kayboldu. Saçları tekrar çıktı. Hâlâ yakınlarında birinin cep telefonu varsa başına ağırlar saplandığından yakınıyor ama tekrar bilgisayar kullanabileceği kadar iyileşmiş. Bununla birlikte, Iowa'daki çiftliğe dönemiyor. Green Bank artık onun yuvası ve bu da Diane'e yepyeni bir varoluş amacı vermiş. Gizli bir örgüt gibi, kendi tahminiyle onlarca elektro duyarlı insanın teknolojiden kaçıp buraya sığınmasına yardım etmiş. Her yıl onun gibi daha niceleri Green Bank'e geliyor ve radyasyondan kurtulmanın için en kolay



FOTOĞRAF STEVE FEATHERSTONE



Diane Schou, Green Bank'in elektro duyarlı topluluğunun liderlerinden. Evinde bilgisayar kullanabiliyor ama nadiren.



kısmı olduğunu görüyorlar. Asıl zor olan, küçük bir kasabaya ayak uydurmak.

Aslında Green Bank'e gerçek bir kasaba değil de, mezra gözüyle bakmak daha uygun olur. Burada bir kütüphane, bir postane, bir de okul var. Ama geri kalanı, büyük oranda çiftliklerden ve dimdik yamaçları ormanlarla kaplı Allegheny Dağları'nın arasında uzanan pastoral bir vadiye gelişigüzel saçılmış evlerden oluşuyor.

Bundan üç yıl önce, Melissa Chalmers ve mahremiyet kaygılarından ötürü yalnızca Jane diyeceğim bir kadın, Diane ile bir EHS forumunda tanıştılar. Kadınların ikisi de hava yolu pilotuydu ve yolculuklar sırasında mücadele ettikleri Wi-Fi ve cep telefonlarından uzak bir yer arıyorlardı. Diane, onları bir deneme gezisi için Green Bank'e gelmeye ikna etmişti.

Soğuk bir Kasım akşamı Melissa ve Jane'le, kasabanın marketinin yanında duran üç adet ahşap kulübeden oluşan Green Bank Kulübeleri'nde buluştum. "Hayatın hızlı temposundan" rustik bir kaçış olarak tarif edilen bu tek odalı kulübeler 1810'da inşa edilmiş ve o günden bu yana elektrik ve su tesisatı gibi özelliklere kavuşmuş. Melissa ile Jane'in kulübesinin yanındaki kulübeyi kiralamdım. Green Bank'i birlikte keşfedecektik; böylece onların kasabaya verdiği tepkiyi görebilecektim. Ne var ki işler yolunda değildi. Kulübenin elektrik şalterini kapatıp mum yaktıktan sonra bile Jane tenindeki karıncalanmadan yakınıyor, her yirmi dakikada bir kalkıp taşınabilir bir tansiyon aletiyle tavana fırlamış olan kan basıncını kontrol ediyordu. Bazen de tenine iğne gibi battığını söylediği başıboş elektromanyetik darbeler yüzünden suratını buruşturuyordu.

"Işık gibi insanın tenine değip kalıyor" diyor. "Vücudunuzun içine nüfuz ediyor. İçinizi bir pus kaplıyor adeta."

Melissa valizinden bir dijital gauss ölçer çıkarmıştı. Onunla, kulübenin ahşap duvarlarındaki elektrik kablo ağını takip etmeye, başıboş elektromanyetik radyasyon (EMR) kaynakları aramaya koyuldu. Sonra da eski Lost in Space programının

setinden aşırılmış gibi duran bir radyo frekans ölçer ile (RF) havayı taradı. Kendi kulübelerindeki değerler benim kulübemdekinden biraz daha yüksek çıktı ve yer değiştirmeyi önerdiklerinde itiraz etmedim. Ertesi sabah, Melissa'yı elindeki gauss ölçeri kulübemin ardındaki elektrik

İŞIK GİBİ TENİNİZE DEĞİP DURMUYOR.  
VÜCUDUNUZUN İÇİNE İŞLİYOR. KAFANIZ  
DUMANLANIYOR.

kablolarının altına tutarken buldum. "Galiba kaynağı buldum" deyip gülümsedi. "Bir şey olduğunu söylemiştim size."

Biraz sonra Henry's Quick Stop'ta kahvaltı için bir şeyler atıştırdık ve arabayla üç kilometre kadar gidip kasabanın en bilinen yerine, Green Bank Teleskopu'na (GBT) vardık. GBT, dünyanın en büyük yönlendirilebilir radyo teleskopu. Yakından baktığınızda, Özgürlük Anıtı'ndan daha büyük, beyaz renkli çelik ve alüminyum iskeletli bir dev. GBT'nin 100 metrelik çanağı vadinin hemen her yerinden görülebilir ve muhtemelen kasabadaki elektro duyarlı insanlardan daha hassas bir şey varsa, o da bu teleskop.

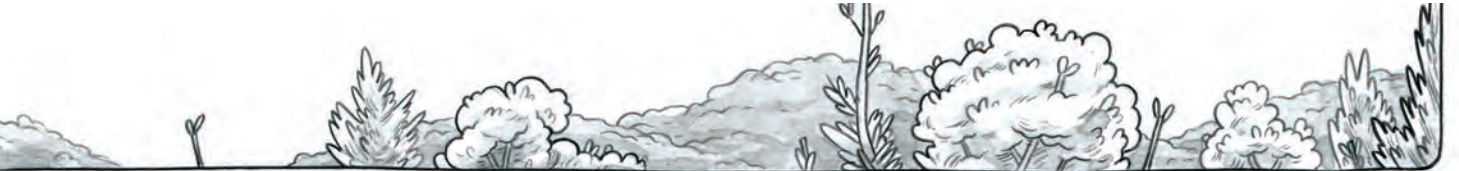
GBT'nin amacı uzayın en ücra noktalarından yayılan son derece zayıf radyo sinyallerini yakalamak. 1958'de federal hükümet, GBT'yi ve hemen yakınlardaki (artık Ulusal Güvenlik Ajansı tarafından işletilen) Sugar Grove dinleme tesislerini elektromanyetik girişimden korumak için Ulusal Radyo Sessizlik Alanı'nı oluşturmuş. Dolayısıyla, tümü de elektromanyetik dalgalarla çalışan cep telefonu, televizyon ve radyo gibi aygıtlar, 33.700 kilometrekarelik bir alan içinde kısıtlı ve GBT'yi merkez alan 16 kilometrekarelik alanda ise tümüyle yasak. Kasaba sakinleri elbette dünyadan soyutlanmış değil. İnternet ve TV erişimleri var, ama kablolu. Bununla beraber Green Bank, elektro duyarlı kişilerin hiç kimsenin bahçelerine bir cep telefonu sinyal direği ya da evlerine akıllı sayaç takılmasından

yakınmayacağı çok az yerden biri.

Sessiz Bölge'nin tam ortasında olmasına rağmen Green Bank, EMR'den tümüyle arınmış değil. Sonuçta güneş ışığı da EMR'nin bir çeşidi ve gezegenimizi çevreleyen elektromanyetik alanlar var. Fakat doğal EMR kaynaklarıyla insan yapımı kaynaklar arasındaki büyük fark, yoğunluk. "Doğal düzeylerle karşılaştırıldığında, günümüzde maruz kaldığımız radyasyon düzeyi astronomik" diyor Johansson. "Hatta bu sözcük bile tarife kafi gelmiyor." Sözelimi, bir cep telefonu alıp bekleme moduna getirseniz ve Ay yüzüne bıraksanız bile bu, dünyadan bakıldığında evrendeki en güçlü elektromanyetik radyasyon kaynağı gibi görünüyor.

Elektro duyarlı insanlar, elektromanyetik alanları tıpkı GBT'nin uzaydan gelen radyo sinyallerini saptaması gibi hissettiklerini söylüyorlar. Fakat arada bir fark var: Bu dalgalar canlarını yakıyor. "Ne zaman uçağa binsem fırın içinde pişirildiğimi hissediyorum" diyor Jane.

Jane'in semptomları onun için her ne kadar elle tutulur olursa olsun -kendisi bunun EMR'den kaynaklandığından yüzde yüz emin- bilim camiası bunu kabul etmiyor. Bilim insanları neredeyse evrensel bir biçimde, insanların normalde yüz yüze geldiği düzeylerde çoğu EMR'nin zararlı etkisi olmadığına inanıyor. Şu ana kadar EHS semptomlarını RF radyasyonu, yani Wi-Fi yönlendiriciler, cep telefonları, baz istasyonları ya da Bluetooth antenleri tarafından yayılan





radyasyonla ilişkilendirebilen çıkmadı. "Sağlık kurumları bilimsel literatürün altını üstüne getirdi" diyor Pennsylvania Üniversitesi'nde biyomühendislik profesörü olan Kenneth Foster, "buna rağmen sorun teşkil edebilecek hiçbir net kanıtla rastlamadılar. Tek bildiğimiz, bir fareyi mikrodalga fırına koyarsanız bunun fare için kötü olduğu."

RF radyasyonunun kabul edilmiş tek sağlık riski, dokularda ısınmaya yol

## TEK BİLDİĞİMİZ, BİR FAREYİ MİKRODALGA FIRINA KOYARSAZ BUNUN FARE İÇİN KÖTÜ OLDUĞU."

açması (tıpkı mikrodalgaya koyduğunuz farede olduğu gibi). 1996'da Federal İletişim Komisyonu, yani FCC, RF yayın aygıtlar için termal ısıtma üzerine kurulu bir güvenlik standardı belirledi. İşte bu yüzden, standart zarara yol açtığı bilinen düzeyin çok daha aşağısında belirlendiği halde, kablosuz ürün üreten şirketler hâlâ cep telefonunuzu cebinizde taşımamanız ya da yastığınızın altına koyup uyumanız için sizi uyarıyor. Berkeley'deki California Üniversitesi'nde Aile ve Toplum Sağlığı Merkezi'nin yöneticisi olan Joel Moskowitz'e kalırsa termal standart testi

tümünden geçersiz değilse bile, güncelliğini yitirmiş. "Günümüzün ortalama bir kullanıcının neye benzediğini yansıtır nitelikte değil ve hiçbir kullanıcıya uymuyor" diyor. "Hatta doğru bir ölçüm bile değil." Moskowitz, bilimin radyo frekansı yayın aygıtlardaki (akıllı telefonlardan evlerdeki akıllı sayaçlara kadar) hızlı gelişmeyi bilimin takip etmekte geri kaldığını söylüyor. Bu aygıtlar son yirmi yıldır evlerimize, okullarımıza ve işyerlerimize

radyasyon saçıyor. Moskowitz, elektro duyarlı kişilerin deyim yerindeyse, kömür madenine indirilen kanaryalar gibi olabileceğini söylüyor. Giderek artan sayıda araştırmamanın, RF'ye maruz kalmanın termal olmayan birçok biyolojik etkiye, örneğin sperm hücrelerinde hasara, beyin kimyasında değişime yol açtığını gösterdiğini söylüyor. "Elbette birçok yanıtız soru var, ama önlem niteliğindeki sağlık uyarılarının gerekliliğine ilişkin elimizde kanıtlar bulunuyor" diyor Moskowitz.

Melissa ve Jane'in Green Bank'teki ikinci günlerinde, kafalarının soru işaretleriyle

Green Bank gözlemevinin kafesi, kasabada yemek yenebilecek az sayıda yerden biri.

dolu olduğu bir gerçek. Jane'in tansiyonu hâlâ düşmemiş, Melissa ise tenine hâlâ iğneler battığından dem vuruyor. Bu semptomları bir şeyler tetikliyor ama Melissa'nın aygıtları bunu neyin yaptığını bulamıyor. Yapılan onlarca araştırmaya göre, EHS teşhisinde en büyük güçlüklerden biri, bu durumdan mustarip olanların "nocebo etkisi" (tıptaki placebo etkisinden geliyor) denilen bir şeyi sergilemesi. Yani, EMR'ye maruz kalma beklentisi bile fizyolojik semptomlara yol açıyor. Kulübedeki akşam yemeği sırasında Melissa, RF ölçerini çıkarıp içeriği arşınlamaya koyuluyor. Değerler, bir cep telefonu operatörü yani başına sinyal kulesi dikmeden önce, Kanadadaki evinin mahzeninde kaydettiği değerlerden 100 kat düşük. Buna şaşırıp kalan Melissa ve Jane, bu sefer de semptomların belki de değerlerin son derece düşük olmasından kaynaklandığını düşünüyor.

"Belki de yanlış ölçüyorum" diyor Melissa, aygıtın düğmelerine basıp.

"Boşuna Ulusal Radyo Sessizlik Alanı dememişler" diyorum ben de.

"Belki de gerçekten o kadar düşüktür" deyip omuz silkiyor Melissa. "Hiç bu kadar düşüğünü görmemişim."

**DIANE SCHOU GİBİ**, Jennifer Woods'un elektro duyarlılık serüveni de bir başkaldırı ile başlamış. 1997'de mesleği olan mimarlığı ve Hawaii'deki ailesini terk etmiş, takip eden on yılı gezgin bir biçimde, arabasında yaşayarak, kronik sağlık problemlerine çözüm bulmak için ülkenin bir yanından diğerine giderek geçirmiş. Geleneksel tıbbi, homeopati tedavisini denemiş ama hiçbiri kâr etmemiş. Bundan üç yıl önce, bir alternatif tıp toplantısında kulağına Green Bank adı çalınmış. 48 saat sonra da soluğu Diane'in kapısında almış. "O zamanlar 36 kiloya kadar düşmüştüm" diyor Jennifer. "Tek ayağım çukurdaydı."

Elektriği, suyu olmayan, tek odalı bir kulübede yaşamaya başlamış. Dokuz ay içinde 23 kilo almış. "Hiçbir tıbbi tedavi görmedim" diyor. "Diyetimi de değiştirmedim. Tek yaptığım, radyasyondan uzaklaşmaktı. Bu da hastalığıma EMR'nin yol açtığının en büyük kanıtı."







**O GÜNDEN SONRA** kasaba halkıyla elektro duyarlı insanlar arasındaki ilişkiler yumuşamaya başlamış. Diane'in talebi üzerine, kilisenin rahibi artık kablosuz mikrofon kullanmıyor. Diş hekimi, o geldiğinde muayenehanedeki floresan lambaları söndürüyor. Marketlerdeki kasiyerler bazen satın aldığı ürünleri dışarıya taşıyor ve parayı otoparkta ödemesine izin veriyor. Fakat Diane ve diğer elektro duyarlı kişiler sosyal etkileşimin altında açığa çıkmak için fırsat kollayan

gerilimin farkındalar. Durum, dar görüşlü köylülerin buyurgan şehirlilere tepki göstermesi gibi algılanabilecek basit bir şey değil. Green Bank gibi yerlerde kişisel ilişkilerin nesiller süren bir geçmişi oluyor. 143 kişinin yaşadığı bir kasabaya birdenbire ortaya çıkıp ışıkları söndürmeye başlayan elektro duyarlılar değil, kim taşınsa zaten göze batır. O yüzden, "biz ve onlar" anlayışının nasıl kök saldığını anlamak zor değil.

Bir akşamüzeri, iyilik yapmak üzere bir grup halinde yola çıktık. Green Bank EHS topluluğuna yeni katılanlardan biri, eviyle ilgili sorunlar yaşıyordu. Melissa, Jane ve Green Bank'e 2012'den beri Stratford, Ontario'dan gelen bir elektro duyarlı ve emekli polis memuru olan Martin Weatherall, evi taramayı teklif etmişler. O yüzden bir arabaya doluşup yola düştük. Giderken de Dunmore kasabasına uğradık.

Green Bank'in sekiz kilometre uzağındaki Dunmore, bir kavşağa dizili üç beş evden ve bir dükkandan oluşuyor. Dükkan dediğimiz şey, aynı anda hem benzin istasyonu, hem fırın, hem de gayriresmi belediye binası diyebileceğimiz, fast food zincirlerinin ve süper market devlerinin hâlâ ele geçiremediği kırsal alanlarda benzerine rastlanan tarzdan bir yerdi. Öğle yemeğimizi dışarıdaki bir piknik masasında, kereste yüklü tırların geçişini iz-

leyerek yedik. Herkesin keyfi yerindeydi. Belki düşük EMR seviyesinden, belki de sıcacık güneş yüzünden. Melissa ile Jane de benle kulübelerini değiştirdikten sonra daha iyi uyumaya başlamışlar. Jane'in tansiyonu düşmüş, Melissa'nın kronik tinnitus (kulak çınlaması) şikâyeti tamamen ortadan kalkmış. "Kendimi iyi hissediyorum" diye ekledi Martin. "Stratford'da olduğumdan çok daha iyiyim."

Sessiz Bölge'ye kısa süre önce taşınan dükkân sahibine, elektro duyarlı müşterilerle tecrübesini sordum. Şımarık talepleriyle, aşağılayıcı tavırlarıyla, buraya uyum sağlamama yönündeki ısrarlarıyla kendisini çileden çıkararak "yabancılar" hakkında esip gürlemeye başladı. Teşekkür edip dışarı çıktım ama otoparkta el sallayıp beni tekrar içeri çağırıyor. Dükkâna döndüğümde karşımda bana kötü kötü bakan bir sürü adam diziliydi. Dükkân sahibesi yüksek sesle şerif yardımcısının tanıklığında, az önce söylediği her şeyi geri aldığı ilan etti. Kamuflej desenli tişört sayılmazsa, içerdekilerin hiçbirinin emniyet güçlerinden olduğunu belli eden bir şey yoktu. Bir adam ses cihazımı aygıtımı aldı ve bağırarak, kendisiyle birlikte dışarı gelmemi istedi. Ben durumu açıklarken, ne zaman elektromanyetik ve gazeteci sözcüklerini kullansam gözlerini kıstı. Nihayet kayıt cihazımı bana geri verdi, işaret parmağını bana doğrultarak şöyle gürlüdü: "Burada ayağın denk al."

**ALTI GÜN BOYUNCA** Diane, Melissa ve Jane'e eksiksiz bir Green Bank deneyimi yaşattı. Birlikte postaneye, kütüphaneye gittiler; gözlemelerini ve kasaba çöplüğünü ziyaret ettiler. Bir de dağ müziği cümbüşüne katıldılar. Eğlencenin esas grubunun kemancısı, Green Bank Teleskopu'nun baş sorumlusu olan bilim insanıydı. Pazar günü Diane, iki kadını önüne kattığı gibi 20 km uzaktaki kiliseye götürdü. Gittikleri hemen her yerde hoş karşılandılar. Durbindeki Nazarene Kilisesi'ndeki ayinin ardından orgcu, Jane'e EHS'li olmanın nasıl bir şey olduğunu sordu. Jane'in yanıtını can kulağıyla dinledi, sonra da tüm elektro duyarlıların yıllardan beri maruz kaldığı o soruyu yöneltti: "Her

→ Martin Weatherall bir elektrikli koltukta zararlı radyasyon ararken.



## Sessiz Bölge

türden hastalığı tanıyorlar da bunu niye tanımıyorlar?”

Jane'in verecek bir yanıtı yoktu. Çünkü bu soru yanıtsız. Resmî tıbbî teşhis olmadan EHS'den mustarip olanların sigorta şirketlerinden para alması ve devletin resmî kurumlarından yararlanması olanaksız. Dünyada bir tek İsveç, EHS'yi işlevsel bozukluk olarak kabul ediyor ve iş göremezlik hali sayıyor. Ama

radyasyonu üzerine eski Sovyet araştırmaları ve ufuktaki kablosuz teknoloji salgını. Herkes tanıdıkları ve ansızın aşırı doz EMR yüzünden hastalanan, şimdi de sağlık problemi yaşayan “normal” insanlardan söz ediyor. Kiminin arkadaşı, komşusu, kiminin meslektaşı. Elektro duyarlı kişiler kendi bildikleri gerçeği tüm dünyanın fark etmesini bir an meselesi olduğuna şiddetle inanıyor.

Yıp daha dakikasında terk ediyor. Fakat Diane Schou burayı daha erişilebilir kılmayı planlıyor. Kâr amacı gütmeyen bir kuruluş aracılığıyla, elektro duyarlıların barınması için 7 hektara yakın bir arazi satın almış. Bu arazinin parası özel bağışlardan geliyor. Diane, Green Bank'teki son günümde beni burayı görmeye götürdü. Onu geniş evlerin arasından geçen daracık toprak bir yoldan arabayla takip ettim. Yanık odun ve çam iğnesi kokulu bir açıklığa geldik. Açıklığın kenarında küçük bir kulübe duruyordu.

“Eğer insanlar EMR'den etkilendiklerini öğrenirlerse uzaklaşabilir, burada iyileşebilirler” dedi Diane. Sessiz Bölge'de cep telefonu sinyal kulelerinden uzakta yaşamak Diane'in toparlanmasını sağlamış. Artık kablosuz dünyaya kısa süreli gezintiler yapıp Baltimore'daki oğlunu ziyaret edebiliyor. “Geri dönebilir, önlem alabilir, belki de normal bir yaşam sürebilirsin” dedi. Durakladı, sonra ekledi. “Belki Tedbirli olursan.”

Diane açıklığın etrafında dolaşıp binaları nereye kurmak istediğini anlattı. Kulübeler şuraya. Burada bir ortak alan. Tam şurada, sinyal yalıtımlı bir bilgisayar odası. Kâr amacı gütmeyen kuruluşun diğer kurul üyeleri bilgisayar odasını veto etmiş. Çok fazla EMR'ye yol açar, demişler. Fakat Diane ısrar etmiş. İnsanların yaşamı var. Çalışmaya devam etmek, Skype üzerinden aileleriyle görüşmek isteyenler çıkabilir. Burası bir topluluk; mezhap değil.

“İşte o yüzden EHS'ye teknolojik çözüm diyoruz” dedi Diane. “Toplumdaki başkalarıyla birlikte olamayız. Cüzzamlılar gibi yaşamaya mecburuz. Teknoloji muhteşem bir şey; bize zarar vermediği sürece.”

Kasabadan ayrılırken GBT'nin büyük, beyaz anten çanağı pırl pırl bir sonbahar akşamı arabamın dikiz aynasında parlıyor. Dağların arasında bir yerde karayolları haritasını evde unuttuğumu fark ettim. Cep telefonum çalışmıyor, radyoda ise hisirtiden başka bir şey duyulmuyordu. En son ne zaman kayb olduğumu hatırlamıyordum fakat radyodaki hisirtiyerini bir vaizin sesine bırakınca Sessiz Bölge'den çıktığımı anladım. “Gördüğünüz gibi, problem zayıflığımız değil” diye böğürüyordu vaiz. “Problemimiz bağlı olmamak! Güç kaynağımıza, yani Tanrı'ya bağlanmalıyız.”

Radyoyu kapattım, sürdürdüğü kadarıyla sessizliğin tadını çıkardım. P/s

## ELEKTRO DUYARLI KİŞİLER KENDİ BİLDİKLERİ ŞEYİ TÜM DÜNYANIN ÖĞRENMESİNİN AN MESELESİ OLDUĞUNA ŞİDDETLE İNANIYOR.

aktivisitler EHS ve EMR'yle ilgili tavırları değiştirmeye başlıyor. Örneğin devlet okullarında kablosuz ağ kullanımı. Umutları, bir gün tıp kurumlarının EHS'ye diğer gizemli sendromlar, örneğin fibromiyalji gibi davranması. 2011'de Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) telefonlar üzerine yaptığı araştırmada, radyasyona en çok maruz kaldığında belli beyin tümörlerinin oluşma ihtimalinin %40 arttığı ortaya çıkınca, RF “muhtemelen kanserojen” olarak sınıflandırıldı. Bu, EHS hastaları için bir zafer. Ancak bilim insanları cep telefonu kullanıcılarında beyin tümörü artışı tespit edemediler. Ardından, bu yılın Şubat ayında Fransa radyo frekans yayarı aygıtların ana okulları ve kreşlerde kullanımını yasakladı ve bunun önleyici bir tavır olduğunu açıkladı. Bu zaferler bir kenara bırakılırsa, kablosuz teknolojilerin önü alnamaz gelişiminde en ufak bir yavaşlama yok. Elektro duyarlıların kasaba halkıyla ilişkisi, teleskobun ödenek alamaması gibi gelişmelere rağmen Green Bank, tüm dünyayı sardığına inandıkları elektromanyetik radyasyondan kaçmak isteyenler için bir sığınak olmayı sürdürecektir. Melissa ile Jane'in ziyaretleri sona ererken, Diane onlar için evinde imcece usulü bir yemek daveti verdi. Burası karanlık bir orman yolunu gören ağaçlıklı bir tepenin dönemecine konuşlandırılmış, tuğladan yapılmış, sömürge dönemi tarzı büyük bir ev. Elektro duyarlı misafirler üstünü örttükleri yemeklerle, şarap şişeleriyle birer birer döküldüler. Yüzleri Diane'in mutfak masasındaki mumların titrek ışığında aydınlanarak her zamanki konuları konuşmaya başladılar. Gözleminin kasaba halkı için kurmakta olduğu kablosuz ağla ilgili söylentiler, mikrodalga

“Senin de vücudun etkileniyor ama farkına varman birkaç yılını alacak” diye uyarıyor Martin beni. “O zaman sen de bizim gibi olacak, keşke hiç kablosuz alet kullanmasaydım diyeceksin.”

Gruba, kendilerine nasıl hitap edilmesini tercih ettiklerini sordum. Elektro duyarlılar mı? EHS hastaları mı?

“Ben, zarar görenler ya da hasar görenler denmesini yeğliyorum” dedi Diane.

“İnsanların huzurunu kaçırıyor bu” dedi bir başkası.

“Kaçırılmalı da zaten” diye karşılık verdi Diane. “Onlar da zarar görebilir.”

“EMF'liler” diye teklifte bulundu Jennifer.

Duygusuzca, “Elektriğe kapılanlar” dedi Martin ve herkes kahkahayı bastı.

Kimi zaman komplote teorileri konuşulsa da, Diane'in mutfak masasında oturan elektro duyarlı kişiler teknoloji karşıtı ya da sosyal çöküşle ilgili şiddet öyküleri anlatan felaket tellalları değiller. Konuşmaları tuhaf bir dobralığa sahip; insanlar arası iletişimin cep telefonunun ekranında kaydığımız metinlerle, tweet'lerle, Facebook güncellemeleriyle gerçekleşmediği günlerden kalma bir şey. Tatlı yenirken Jane, Green Bank'teki evlerle ilgilenmesi için bir emlakçı getireceğini söylüyor. Melissa ise evine geri dönmek bile istemiyor. “Sanki hayatımı geri alabilecek gibiyim” diyor.

**KIRSAL CAZİBESİNE**, doğal güzelliğine rağmen, elektro duyarlıların Green Bank'e geliş sebebi gidecek başka yerlerinin olmaması. Kasabadan birilerini tanımadığınızı sürece ne iş var ne de oturacak bir ev. Kimi elektro duyarlılar, buranın kuş uçmaz kervan geçmezliğine dayanama-

# LEVEL iPad'de.

Etkileşimli oyun dergisi.

Yıllık aboneliğe iki sayı, altı aylık aboneliğe bir sayı ücretsiz.

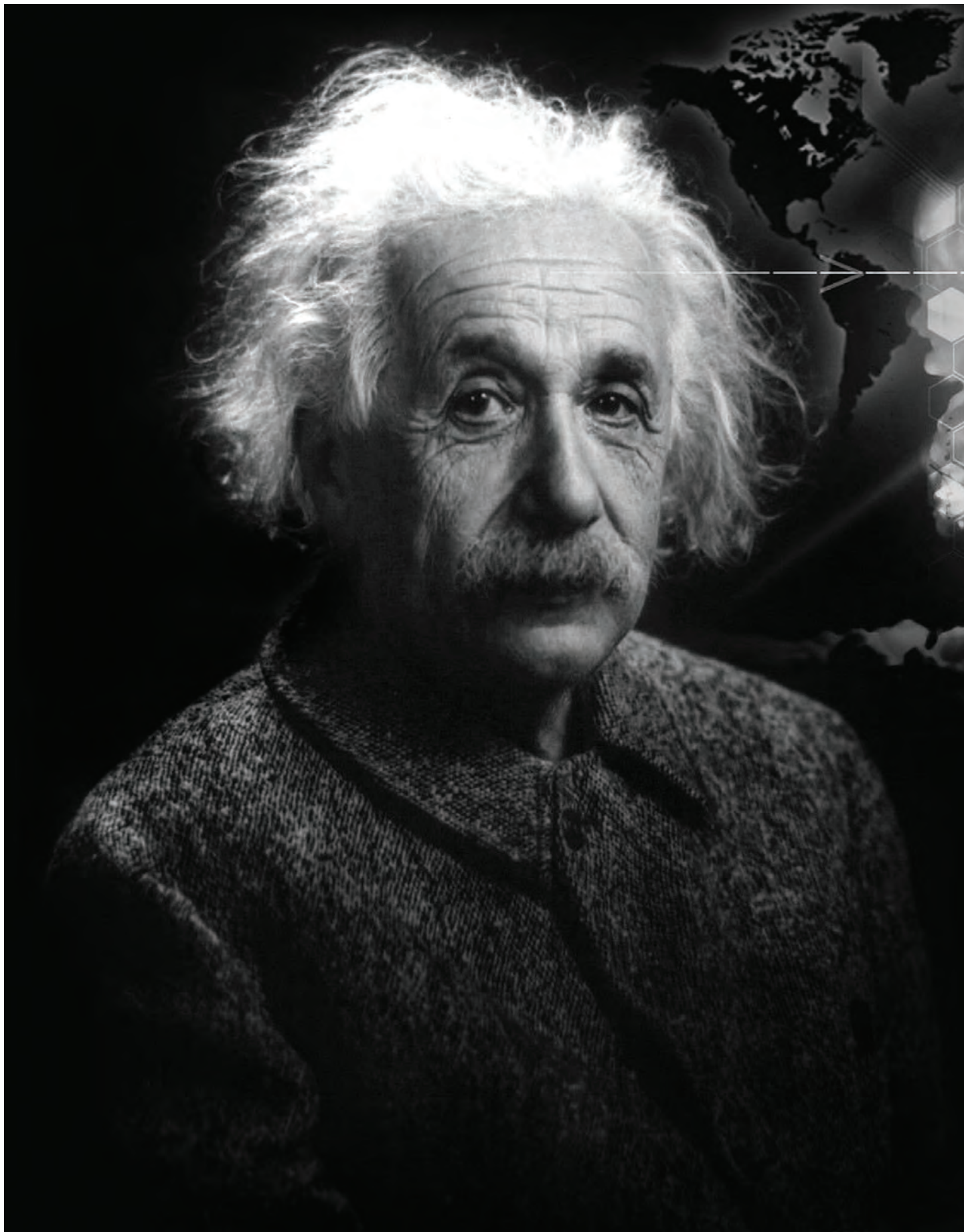


Türkiye'nin  
İlk Tablet Oyun  
Dergisi



App Store'dan  
İndirin







Earth =  $mc^2$

# DÜNYAYI DEĞİŞTİREN DENKLEM

$$E = mc^2$$

**“HAYAL GÜCÜ BİLGİDEN DAHA ÖNEMLİDİR. BİLGİ  
SINIRLIDIR, HAYAL GÜCÜ İSE  
DÜNYAYI KUŞATIR.”**

ALBERT EINSTEIN, 26 EKİM 1929.

KOZAN DEMİRCAN

**ÜNLÜ TEORİK** fizikçi Michio Kaku tarafından "Evren'in trafik polisi" olarak adlandırılan Albert Einstein, 20. yüzyılın başlarında uzayda hiçbir şeyin ışıktan hızlı gidemeyeceğini gösterdi ve aynı zamanda maddenin enerjiye, enerjinin de maddeye dönüşebildiğini kanıtlayarak atom çağını başlattı. Einstein 1905-1915 yıllarında görelilik teorisini geliştirdi. Böylece Dünya'nın Güneş ve Güneş'in de Samanyolu Galaksisi'nin merkezindeki süper kütleli kara deliğin çevresinde dönmesini sağlayan kütleçekim kuvvetini en kapsamlı şekilde açıkladı. İster yürügedeki uydularla yapılan lazer ışını testleri olsun ister parçacık hızlandırıcılardaki yüksek enerjili proton testleri, görelilik teorisi o günden bugüne yapılan tüm deneylerde defalarca kanıtlanarak geçerliliğini korudu.

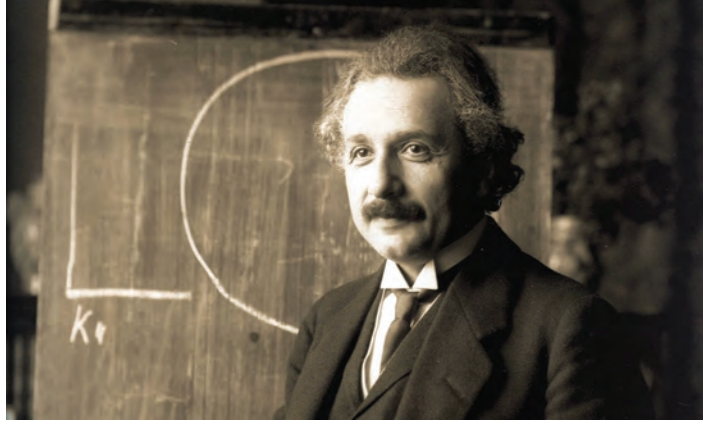
Ancak Einstein, Amerikalıların deyişiyle "Hayattan daha büyük bir şahsiyet" ve erişilmez bir bilim insanı olarak tanınmadan önce herkes gibi hayalleri olan sıradan bir araştırmacıydı. Nitekim 1944 yılında New York Times'a verdiği demeçte şöyle demişti: "Neden kimse beni anlamıyor ama herkes beni seviyor?" Oysa Einstein'dan esinlenerek fiziğe atıldığını her fırsatta belirten Kaku'nun söylediği gibi bu çelişkiye, yani insanların Einstein'a hem hayranlıkla hem de şaşkınlıkla bakmasına yine onun kendi sözleri yol açıyordu.

Einstein bir gün "Tanrı'nın düşüncelerini bilmek istiyorum" demişti, "Gerisi detaydır". Öte yandan, Evren'in fiziksel sırrını belki de sadece  $E=mc^2$  gibi kısa ve basit bir denklemle ifade etmek isteyen Einstein bir gün şunu da söylemişti: "Kütleçekim insanların aşık olmasından sorumlu değildir." Öyleyse kimdi Einstein? Nasıl düşünüyor ve nasıl hayal ediyordu? Görelilik teorisine sağduyunun kabullerini yıkarak Evren'in surlarını nasıl aydınlattı?

### Bilimsel Dehanın Peşinde

Bilim tarihçilerine göre işin püf noktası deneyler ve gözlemlerle test edilen akıl yürütmeyi, hayal gücüyle birleştirmekte yatıyor. Bilimsel deha işte bu kavşakta ortaya çıkıyor ama Einstein'ın keşiflerinin asıl sırrı onun sıra dışı hayal gücünde yatıyor.

Modern fiziğin kurucuları arasında sayılan Einstein'ın ölümünün ardından, nörologlar fizikçinin beynini uzun yıllar boyunca araştırdı ve etik açıdan tartışılmalı sayılabilecek incelemelere tabi tuttu. Patolog Thomas Harvey'in yıllarca sakladığı Einstein'ın beyni üzerinde birçok teori üretildi ve beyin kabuğundaki sinir ağlarının Einstein'ın normal insanlardan çok daha zeki olmasını sağladığı öne sürüldü. Bununla birlikte New York Pace Üniversitesi'nden Dr. Terence Hines, Einstein'ın beyninin diğer insanlardan daha zeki olmasını sağlayan hiçbir fiziksel özelliği olmadığını söyledi. Hines'a göre insan zekasını beyin kabuğunun kıvrımlarına indirgemek nöroloji temelli yeni bir tür ırkçılığı ve ayrımcılığı



**Albert Einstein** Ünlü bilim insanı gençlik yıllarında ders verirken.

**EINSTEIN GÖRSEL OLARAK DÜŞÜNÜYOR, FORMÜLLERİN KARŞILIK GELDİĞİ GEOMETRİYİ GÖZÜNDE CANLANDIRIYORDU. GÖRELİLİK TEORİSİNİ DE EVREN'İN KUMAŞI OLAN UZAY-ZAMAN DOKUSUNU HAYAL EDEREK GELİŞTİRDİ.**

beraberinde getirebilirdi.

Ancak Harvard Üniversitesi'nden Profesör Gerald James Holton, Einstein'ın Einstein yapan şeyin ne olduğunu bulduğu kanısında: Görselleştirme, yani görsel hayal gücü. Einstein matematik formüllerini gözünde canlandırmayı seviyor, her şeyi görselleştiriyordu. Örneğin çocukken babası ona bir pusula hediye ettiğinde geceler boyu oturup kuzeyi gösteren ibreyi izlemiş ve daha sonra tanıdıklarına bu deneyimin onu heyecanlandırarak tüylerini diken diken ettiğini söylemişti.

Einstein, bir kağıdın üstüne koyduğu çubuk mıknatısın üzerine demir tozu serperek görünmez manyetik alan çizgilerini göstermeyi başaran ve sanata yatkınlığı sayesinde bunların kusursuzca yakın resimlerini çizen İngiliz bilim insanı Michael Faraday'dan sonra gelen en büyük görsel dehalardan biriydi. Dil çıkardığı popüler fotoğrafıyla çocuklara da ilham kaynağı olan ve sanki bu tavrıyla yetişkinlere hayatı fazla ciddiye almamayı öğütleyen Einstein, gerçek dehasını yerçekiminin sırrını çözerek gösterdi. Ancak, Stephen Hawking'in aynı adı taşıyan kitabında anlattığı gibi o da "kendinden önce gelen devlerin omuzlarında yükselmişti".

Einstein 1884 yılında beş yaşında bir çocukken pusulanın iğnesini oynatan görünmez kuvveti hayranlıkla izliyordu. Yıllar sonra merakını gi-

dermek amacıyla İskoçyalı fizikçi James Clerk Maxwell'in geliştirdiği denklemleri incelemeye başladı. Maxwell'in sade denklemlerini gözden geçirdiğinde, bir radyasyon türü olan ışığa elektromanyetik kuvvetin ürettiği güç alanlarındaki salınımların yol açtığını gördü. Maxwell'in denkleminde ışık hızının evrensel bir sabit olduğu gösteriliyordu, yani elektromanyetik bir radyasyon türü olan görülebilir ışığın hareketi gözlemciden bağımsızdı. Einstein'ın özel görelilik teorisinin temeli işte bu bağlantıyla atıldı: Genç fizikçi, "Bir ışık ışınının sırtına binseydim dünya nasıl görünürdü?" diye sordu.

Bu soruyu yanıtlamak için bir insanın saatte 100 km hızla giden bir otomobilde yolculuk ettiği ve arabanın önüne doğru saatte 50 km hızla bir top attığı varsayılabilir. Bu durumda yolda yanından geçen arabaya bakan biri için araba ile topun hızları birbirine eklenecek ve deney konu olan top, yol kenarındaki seyircilerin yanından saatte 150 km hızla geçip gidecektir. Aynı şekilde bir kişi saatte 80 km hızla gidiyor ve arkaya doğru saatte 60 km hızla bir top atıyorsa, topun hızı yol kenarında bekleyen gözlemci için  $80 - 60 =$  saatte 20 km olacaktır.

**Öyleyse Görelilik Neye Göre?** Bunlar Einstein'ın Galileo ve Newton'dan öğrendiği hareket ka-

# ÖZEL GÖRELİLİĞİN DOĞUŞU



## Kütleçekim uzay-zamanı büküyor

Genel görelilik teorisi kara deliklerin uzay-zamanı bükerek nasıl oluştuğunu açıklıyor.

nunlarıydı. Peki ya uzay gemisinde ışık hızının üçte biriyle, yani saniyede 100 bin km hızla yol alan bir astronot söz konusu olduğunda durum değişir miydi? Bu astronot öne doğru saniyede 300 bin km hızla giden bir ışık ışını yollasa, örneğin önüne bir el feneri tutsa ışığın toplam hızı geminin yanından hızla geçtiği sabit bir uzay yolcusuna göre saniyede 400 bin km mi olurdu?

Einstein'ın sağduyusu öne tutulan el fenerinin ışığının saniyede 400 bin km ve arkaya tutulan el fenerinin ışığının saniyede 200 bin km hızla gideceğini söylüyordu ama bu bir paradokstu. Ya ışığın hızı Maxwell'in elektromanyetik kuvvet denklemlerinin söylediği gibi sabitti ya da ışığın hızı Newton'ın belirttiği gibi el fenerinin hızına ve yönüne göre artıyor ya da azalıyordu. Evren'in sağduyuya aykırı olsa da bir mantığı olması gerektiğini düşünen Einstein, bu noktada en can alıcı soruyu sordu: Işık hızının peşinden koşarsam ışığı yakalayabilir miyim?

Einstein ışık hızını yakalayabilseydi Newton haklı çıkacaktı ama bunun bir bedeli vardı. Zamanın ve uzayın mutlak olması durumunda, elektromanyetik kuvvetin doğasını açıklayan kusursuz Maxwell denklemlerinin yanlış olduğu ortaya çıkacaktı. Yok Maxwell haklıysa ve Newton yanılıyorsa bu kez de ışık hızının boşlukta neden sabit olduğunu ve neden ışık hızının el fenerinin hızına göre değişmediğini gösteren bir formül geliştirmek gerekiyordu. Einstein özel görelilik teorisini bu çelişkiyi çözmek için geliştirdi ve sorduğu sorunun cevabının "hayır" olduğunu öğrendi.

## Kimse Işığı Yakalayamaz

Çünkü kimse ışıktan hızlı gidemezdi: Einstein deney ve gözlemlere baktığında ışık hızının sabit olduğunu görüyordu. 1860'larda Amerikalı fizikçi Albert Michelson ile kimyacı Edward Morley, uzaktaki bir yıldızdan Dünya'ya gelen ışığın hızını saniyede 300 bin km olarak ölçmüştü ve bu hız hiç değişmiyordu. Dünya'nın Güneş çevresindeki 1 yıllık turu sırasında Güneşe yaklaşması ya da uzaklaşması da ışık hızını değiştirmiyordu. Dünya Güneşe yakın da olsa uzak da olsa Güneş ışığı hep aynı hızda Dünya'ya ulaşıyordu.

Işık hızının herkes için sabit olmasının Evren

Einstein 1905 Mayıs ayında bir gün kendisi gibi patent ofisinde çalışan yakın dostu Michele Besso'yu ziyaret etti ve on yıldan uzun bir süredir akınlı kurcalayan sorunu dikkatine sundu: Fiziğin temel taşları olan Newton mekaniği ve Maxwell denklemleri birbiriyle uyumlu değildi. Ya birinin ya da diğerinin yanlış olması gerekiyordu. Ancak hangi teori doğru olursa olsun nihai çözüm fizik dünyasını kökten değiştirecek nitelikte olacaktı.

Einstein bu paradoksu ışık hızıyla yarışa girerek çözmeye çalıştı, öyle ki hayatının ileriki yıllarında o günü şöyle hatırlayacaktı: "Özel görelilik teorisinin nüvesi bu paradoksta yatıyordu". Einstein ile Besso saatlerce konuştular ve soruna her açıdan baktılar. Bu bağlamda Maxwell'in ışık hızının sabit oluşu görüşüyle çelişen Newton'ın mutlak uzay ve zaman kavramını da ele aldılar. Sonunda yorgunluğa yenik düştüklerinde Einstein bu soruyu yanıtlamayı asla başaramayacağını söyledi

Ancak o gece eve döndüğünde durumu zihninde tartmaya devam ediyordu. Özellikle de Bern şehrinin simgesi olan saat kulesinin yanından tramvayla geçtiği günü hatırlıyordu. Einstein, tramvayın saat kulesini tam arkasına alarak kuleden ışık hızıyla uzaklaşsaydı ne olacağını merak etti ve bu

durumda saatin durmuş görüneceğini fark etti, çünkü saat kulesinin ışığı tramvayla aynı hızla gittiği için Einstein'a asla ulaşamayacaktı. Bununla birlikte hem tramvayın saati hem de kulenin saati kendi referans çerçevelerinde normal hızda çalışmaya devam edecekti ve yalnızca birbirine göre yavaşlayacaktı

Aslında bunun çok yalın ve zarif bir cevabı vardı. Zaman cisimlerin ne kadar hızlı hareket ettiğine bağlı olarak Evren'de farklı hızlarda akıyordu. Evren'in dört bir köşesindeki sayısız hayali saat ayrı bir zamanı gösteriyordu. Einstein nihayet dediği gibi Tanrı'nın ne düşündüğünü anlamıştı: "Uzay ve zamanla ilgili kavramlarımızla yasalarımızın yalnızca deneyimlerimizle açık bir ilişki içinde olduğunda geçerlilik kazanacağını anladığım anda sorunun çözümünü de bulmuş oldum. Eşzamanlılık konseptini esnek bir formda yorumlamak gerekiyordu ve görelilik teorisindeki sonuçlara da böyle vardım."

Einstein ertesi gün Besso'nun evine gitti ve daha merhaba bile demeden baklayı ağzından çıkardı: "Teşekkür ederim. Sorunu tümüyle çözdüm!" Einstein yaşlılığında o günü şöyle yorumlayacaktı: "Benim çözümüm zaman konseptini yeniden analiz etmekte. Zaman mutlak

olarak tanımlanamazdı ve bu nedenle de zamanla ışık hızı arasında ayrılmaz bir ilişki vardı." Einstein bunu izleyen altı hafta boyunca parlak buluşunun matematiksel detaylarını çıkardı ve bu sonuçları dünyanın en önemli bilimsel makalelerinden birinde paylaştı.

Ancak genç adam bu sırada öyle yorulmuştu ki makaleleri eşi Mileva'ya matematiksel hatalara karşı kontrol etmesi için teslim ettikten hemen sonra yatağa girdi ve iki hafta boyunca yataktan çıkmadı. 31 sayfalık elle yazılmış makalenin son hali "Hareketli Cisimlerin Elektrodinamiği" başlığını taşıyordu ama bu mütevazı yazı dünya tarihini değiştirecekti.

Einstein makalesinde hiçbir fizikçiye gönderme yapmıyor ve yalnızca Besso'ya teşekkür ediyordu. Dahi fizikçinin makalesi Annalen der Physik dergisinin Eylül 1905 sayısında, derginin 17. cildinde yayımlandı. Aslında Einstein çığır açan buluşları tetikleyen üç ayrı makale yayımlamıştı o sayıda. Öyle ki meslektaşlarından Max Born, derginin 17. cildinin bilimsel literatürün en önemli yayınlarından biri olduğunu söyledi. Her biri ayrı bir konuya değinen o üç makale bugün de birer başyapıt olarak kabul ediliyor. Annalen der Physik'in Eylül 1905 sayısının nüshaları 1994'te düzenlenen bir açık arttırmada 15 bin dolara satıldı.



## İkizler

### paradoksu

### Dünya'dan

### ışık hızının

### yüzde 90'ı ile

### uzaklaşan bir

### uzay gemisinde

### zaman Dünya'ya

### göre neredeyse

### yarı yarıya yavaş

### geçiyor.



açısından çok önemli bir sonucu vardı: Fizik yasaları gözlemcinin hareketine göre değişmiyordu. Konumu ve hızı ne olursa olsun fizik yasaları herkes için aynıydı. Bu durumda uzayın ve zamanın birbirinden ayrı olduğunu, yani uzayla zamanın mutlak ve değişmez olduğunu söyleyen Newton mekaniği yanılıyordu. Işık hızı ancak uzay ve zaman ışığa göre eğilip bükülerek şekil değiştiriyorsa sabit olabilirdi. Böylelikle Einstein özel göreliliği geliştirmişti: Neye göre? Işığa göre.

### Göreliliğin Şaşırtıcı Sonuçları

Einstein özel göreliliğin şaşırtıcı sonuçlarını incelemek için Almanların Gedanken deneyleri dediği bir dizi düşünce deneyi yaptı ve zamanın yavaşlaması konusunu anlamaya çalıştı. Doğrusu bu deneyi masa başında yaptığı da söylenemez. Einstein'ın hayal gücü İsviçre'nin fiili başkenti Bern'de tramvaya binip evine dönerken çalışmaya başlamıştı. Genç patent memuru yolda giderken şehrin saat kulesine baktı ve kulenin tramvayın gerisinde kalışını seyretti.

Bu sırada tramvay ışık hızına yaklaşırken arkasında ne göreceğini merak ediyordu. Hızla geride bıraktığı saatin yelkovanı gözüne nasıl görünecekti? Sonuçta tramvay vagonu saniyede 300 bin km ile ışık hızına ulaştığında saat kulesi de tramvaydan ışık hızında uzaklaşıyor olacaktı. Bu durumda zamanın donması ve saat kulesinin yelkovanının durması gerekiyordu. Çünkü tramvay ile saat kulesinden Einstein'ın gözüne gelen ışık ışınları aynı hızda gidiyor olacaktı. Bu tuhaf olayı açıklamanın tek yolu ışığın tüm gözlemciler için aynı hızda gittiğini kabul etmektir.

Bu durum günlük hayatta ışıktan çok daha yavaş giden otomobiller için de geçerliydi. Bir araba yol kenarındaki tarlada çalışan bir çiftçinin yanından saatte 100 km hızla giderken, çiftçinin zamanı otomobilin sürücüsüne göre biraz hızlı olacak ve sürücünün zamanı da çiftçiye göre biraz yavaşlayacaktı. Ancak, otomobil çiftçiden onu tam arkasına alarak ışık hızında uzaklaşmadığı için çiftçinin zamanı sürücüye göre asla tümüyle durmayacaktı. Einstein böylece 1915 yılında geliştireceği genel görelilik teorisinin de

**Bilim şehri Bern** Einstein o yıllarda geçim derdinde olmasına rağmen doğayla iç içe olan tarihi Bern kenti, dünyanın en büyük keşfini yapması için gereken konforu sağladı.

temelini atmış oluyordu. Zamanın yavaşlaması sadece iki kişi arasındaki hız farkına değil, aynı zamanda hızlanmaya (ivmelenme) ve yön değişikliğine, yani vektörel süreçlere bağlıydı.

### İkizler Paradoksuna Giriş

Günlük hayatta saat farkları ihmal edilebilecek kadar küçüktü. Örneğin uçakta ayda 100 saat yolculuk eden bir işadamı dünyanın geri kalanına göre yılda sadece 1/1000 saniye kazanacak ve dolayısıyla saniyenin binde biri kadar yavaş yaşlanacaktı. Einstein, ikizler paradoksunun ancak uzay gemisi ile ışık hızının yüzde 90'ı gibi çok yüksek hızlarda giden astronotlar için geçerli olacağını anladı. Işık hızının yüzde 90'ı ile giden ve Dünya'yı geride bırakan astronotlar Yeryüzündeki ikizlerine göre yüzde 44 daha yavaş yaşlanacaktı.

Peki zamanın yavaşlaması ne demekti? Sonuçta bir cismin hızı o cismin uzayda belirli bir yönde ve belirli bir sürede aldığı yoldu. İvmelenme gibi vektörel süreçler de bu şekilde ortaya çıkıyordu. Einstein bu noktada uzay-zamanın bir bütün olduğunu ve zamanın akışını da matematiksel bir grafikte, yani bir tür "zaman uzayı" ile gösterebileceğini fark etti. Kısacası ışık hızına yaklaşan cisimlerin boyu hareket

yönünde kısalıyordu. Çünkü uzay-zamanda ışık hızının herkes için aynı olmasının tek yolu, hızlanan cisimlerin boyunun kısalması ve saatlerinin yavaşlamasıydı. Örneğin ışık hızına yakın hızda giden bir basketbol topu, topun karşıdan hızla üstüne gelişini seyreden rakip oyuncu için yufka yaprağı gibi yassılaştık ve derinliğini kaybederek iki boyutlu bir cisme dönüşecekti. Einstein bunu Lorentz dönüşümleri denilen matematik formülleriyle gösterdi ve uzay-zamanın bükülebildiğini göstermek için de eğri Riemann geometrisini kullandı.

### Kısalma, Yavaşlama Ve Kütle Artışı

Einstein uzay-zamanda kısalma ve yavaşlamaya yol açan göreliliğin üçüncü bir etkisi daha olduğunu gördü: Işık hızına yaklaşan cisimlerin kütlesi artıyordu. Nitekim uzay-zamanı birlikte tanımlayan formülleri geliştirdiği zaman  $E = mc^2$  denklemi ile enerjinin kütleye ve külenin de enerjiye dönüşebildiğini gösterdi.

Nasıl ki uzayda ışık hızına yaklaşan cisimlerin boyu hareket yönünde kısalıyordu, bunları daha fazla hızlandırmak için eklenen enerjinin büyük kısmı da cisimleri hızlandırmak yerine



# İNİŞLİ ÇIKIŞLI BİR HAYAT



Einstein ilk eşi Mileva ile.



Einstein ikinci eşi  
Elsa ile seyahatte.

kütlesini artırmaya yarıyordu. İşte bu yüzden kütleli cisimlerin ışık hızında gitmesi olanaksızdı. Çünkü ışık hızında gitmek için gereken enerjinin tamamı cismin kütlesini artırmakta kullanılacak ve dolayısıyla ışık hızına ulaşmak için sonsuz enerji gerekecekti.

Einstein uzayda ışık hızının sabit olması için bütün cisimlerin hızının ışık hızına göre ölçülmesi gerektiğini ortaya koymuştu. Bunu yapabilmek için de hiçbir cismin ışık hızında veya ışıktan hızlı gidemeyeceğini göstermek gerekiyordu. Einstein bunu Newton mekaniğinden kalma bir olguyu formüle ederek kanıtladı: Kütleli bütün cisimler hızlanmaya direnç gösteriyor ve fizikte buna eylemsizlik deniyordu. Örneğin bir arabayı hızlandırmak için motoru daha hızlı çalıştırmak, daha çok yakıt yakmak ve daha fazla enerji tüketmek gerekiyordu. Kütleli bir cisim ışık hızında gidemezdi, çünkü hızlanmaya sonsuz direnç gösterirdi.

## Yerçekimi Ve Genel Görelilik

Bilim insanları, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) çalışan astronotların ağırlıksız ortamda olduğunu söylüyor, ancak dikkat edilecek olursa yerçekimsiz ortamda olduklarını söylemiyor. Yerçekimi Dünya'nın yüzeyinin hemen yakınındaki cisimlere uyguladığı kütleçekim gücü olarak tanımlanıyor. Küçük g ile ifade edilen bu çekim gücü, astronotlar ve uzay istasyonları gibi cisimlerin Dünya'ya düşmesine neden oluyor. Ancak bu noktada hem evrensel kütleçekim kuvveti (büyük G) hem de merkezkaç kuvveti devreye giriyor.

Örneğin Dünya yörüngesinde dönen ISS sürekli olarak yeryüzüne düşüyor, ama yerden 420 km yüksekte çok hızlı döndüğü ve Dünya da yuvarlak olduğu için ISS ile Dünya arasın-



## Kara deliklerin mercek etkisi

Kara deliklerin güçlü kütleçekim alanı arkadan gelen yıldız ışığını büküyor.

Einstein'ın amacı Evren'in bütün güzelliğini tek bir kısa denkleme sığdırmaktı, ancak bu rüyayı gerçekleştirmek için uzun yıllar çalışması ve kendine dostça davranmayan akademik dünya ile mücadele etmesi gerekti. Einstein çoğu insan gibi küçükten başladı ama 1915'te yayınladığı genel görelilik teorisinin ardından bütün dünya onu tanıdı.

1900 yılında Albert Einstein Zürih Teknik Üniversitesi'nde okuyan 21 yaşında bir öğrenciydi ve öğretmenleri onun tembel bir çocuk olduğunu düşünüyordu. Dönemin akademik eğitim programı bu fizik dahisinin ilgisini çekmekte zorlanıyor ve sürekli dersleri kıran Einstein haylaz ve beceriksiz bir öğrenci olduğu izlenimini yaratıyordu.

Doğrusu öğretmenlerinden hiçbiri onun 15 yıl içinde dünyanın en ünlü bilim insanı olacağını tahmin edemezdi ve Einstein da okul yıllarındaki umursamazlığının bedelini mezun olduktan sonra işsiz kalarak ödedi. Öyle ki darıda kaldığı günlerde geçinmek için bir sigorta şirketine girerek hayat sigortası satmayı bile düşündü. Hatta ailesine keşke hiç doğmasaydım dediği bir mektup bile yazmıştı. Akademik kariyer yapma isteğinden vazgeçmeyen Einstein'ın en büyük yardımcısı ise onun adına üniversitelere başvuran ve asistan olarak işe alınması için çaba gösteren vefakar babasıydı.

## Depresyon ve umutsuzluk

Einstein kısa süre içinde babasını kaybettiğinde olanlardan kendini sorumlu tuttu. 1902 yılında depresyona girmişti ve ailesi için bir yüz karası olduğunu

düşünüyordu. Böylece İsviçre'nin başkenti Bern'e taşınarak bilim dünyasından uzak bir kariyere atılmaya karar verdi. Bu noktada arkadaşlarından biri ona İsviçre patent ofisinde patent memuru olarak iş ayarladı.

Einstein patent ofisinin üçüncü katındaki odasında haftada altı gün çalışarak İsviçre hükümetine sunulan patent başvurularını incelemeye başladı. Detaylı analiz ve büyük dikkat isteyen bu iş görelilik teorisi için kendini geliştirmesine de yardımcı oldu. Einstein tüm patent değerlendirme raporlarını en kısa sürede hazırlayarak amirlerine teslim ediyor ve Evren'in sırlarını düşünmek için yeterli boş vakit buluyordu. Böylece ofisteki sandalyesinde otururken gökkuşağının farklı renklerini oluşturan ışık huzmelerıyla birlikte seyahat edebilseydi ne göreceğini hayal etmeye çalıştı.

Einstein dünya bilim tarihini değiştirecek olan görelilik teorisini bu psikoloji ile geliştirdi ve 1905 yılında özel görelilik teorisine ilgili dört makale yayınladı. Bu makalelerden ilkinde eski zamanlardan kalma ışık nedir sorusunu ele alıyordu. Einstein'ın o yıllardaki hedefi kütleçekimin sırrını çözmek veya göreliliği geliştirmek değil, yalnızca ışığın elektriğe dönüşmesiyle ilgili olan fotoelektrik etkiyi açıklamaktı. Einstein daha sonra bu çalışmalarını özel görelilik altında topladı, fakat fotoelektrik etki üzerindeki çalışmalarını onun bilimsel çevrelerde kabul görmek için ilk adımı atmasını sağladı. Fotoelektrik etki bugün de güneş panellerinden enerji üretmekte kullanılıyor.

## Özel hayatı ve evlilikleri

Mileva Maric, Einstein'ın ilk eşiydi. Hatta evlenmeden önce Liesel adını verdikleri bir kızları olmuştu fakat Liesel'in hayatı konusunda net bir bilgi bulunmuyor, bebekten öldüğü ya da evlatlık verildiği söyleniyor. Einstein ve Maric 1903'te evlendikten sonra iki oğulları oldu: Hans Albert ile Eduard ama genç çift 1914'te ayrı yaşamaya başladı ve 1919'da boşandı. Ardından Einstein tekrar evlendi ve 1922'de Nobel Ödülü aldıktan sonra bundan elde ettiği parayı çocuklarına bakması için eski eşine gönderdi ve 1930'ta şifozine teşhisi konulan Eduard'ın bir klinikte tedavi görmesi için gereken desteği sağlayarak ailesine yardım etmeyi sürdürdü.

Einstein'ın ilk eşiyle geçirdiği fırtınalı yıllar bugün de gizemini koruyor. Öyle ki zaman içinde Maric'in 1905 yılında Einstein'a mal edilen bilimsel makalelere büyük katkı yaptığını öne sürenler oldu. Ancak sonunda Einstein'ın ilk eşinin iyi bir fizik eğitimi almış olmasına karşın hiçbir bilimsel çalışma yapmadığı konusunda görüş birliğine varıldı. 1912 yılında paskalya tatilinde ailesine kuzeni Elsa Löwenthal ile görüşmeye başlayan Albert Einstein 2 Haziran 1919'da onunla evlendi ve genç çift Margot ile Ilse adında iki kızı evlat endindi. Ancak Einstein'ın 1920-1933 arasında çok sayıda evlilik dışı ilişkisi yaşadığı da söyleniyor. Einstein'ın evliliği nispeten kısa sürdü çünkü Elsa Einstein 1936 yılında kalp ve böbrek yetmezliğinden hayatını kaybetti. Einstein günümüzde bir insandan çok efsane olarak anılıyorsa da bilim tarihçileri insanenin ardındaki insaniyata çıkarmak için çabalamaya devam ediyor.



### Bern saat kulesi

İşte o saat: Einstein görelilik teorisini bu saatten ilham alarak geliştirdi.

daki mesafe hiç kısılmıyor. Fizikçiler bu durumu serbest düşüş olarak adlandırıyor. Serbest düşüş halindeki bir cisimde düşüş yönü ve hızı değişmiyor. Cisimlerin ağırlık kazanması ise sadece Dünya'ya göre hız veya yön değiştirdikleri zaman, yani hızlandıkları ya da yavaşladıkları zaman ortaya çıkıyor. Serbest düşüş halindeki ISS astronotları bu sebeple ağırlıksız ortamda bulunuyor (elbette manevra roketleri ateşlenirken mikro yerçekimi ortamında).

Buna karşın ağırlıksız ortamdaki cisimler kütlelerini kaybetmiyor. Sonuç olarak evrensel kütleçekim kuvveti uzayda aynen geçerliliğini koruyor. Öyle ki ağırlıksız ortam yerçekimsiz ortama eşit olsaydı ne Dünya 150 milyon km uzaktan Güneşin kütleçekimine kapılarak onun çevresinde dönebilir ne de Ay Dünya'nın kütleçekim etkisine kapılarak gezegenin etrafında tur atabilirdi. Genel görelilik bu ilişkileri açıklayarak kütleçekim serbest düşüş, yerçekimi ve ağırlıksız ortam arasındaki bağlantıyı ortaya koydu.

Genel görelilik teorisi aynı zamanda güçlü bir yerçekimine sahip olan cisimlerin üzerinde zamanın daha yavaş aktığını gösteriyor. Yerçekimi özünde cisimlerin hızlanmasıyla ilgili olduğundan ve kütleçekim de bir gök cisminin diğer cisimleri kendine doğru çekmesi anlamına geldiğinden, özel görelilikte geçen "hızlanan cisimlerde zaman yavaşlar" önermesi genel görelilikte "yerçekimi güçlü olan gök cisimlerinde zaman yavaşlar" şeklinde ifade edilebiliyor. Interstellar filmindeki Gargantua adlı kara deliğin yörüngesinde zamanın Dünya'ya göre daha yavaş geçmesi de bundan kaynaklanıyor.

### Einstein Interstellar'ı İzlemedi

Elbette dahi fizikçi Interstellar'ı izlemedi ama genel görelilik için şu düşünce deneyini yaparak filme esin kaynağı oldu: Einstein ışık hızına yakın hızda giden bir uzay gemisinde zamanın yavaşlayacağını biliyordu. Üstelik dışarıdan bakan biri için bu gemi ışık hızına yaklaşmasına rağmen gökte süper yavaş hareket edecekti ve birisi gemide yere su bardağı düşürse dışarıdan bakanlar için bardağın yere düşüp parçalanması saatler alacaktı. Oysa yapay yerçekimi yaratan gemideki astronotlar için bardak bir saniyede düşüp kırılacaktı. Peki hangi gözlem doğruydum? Bardak ne zaman kırılıyordu? Dünya'ya göre iki saat sonra mı? Yoksa astronota göre 1 saniye içinde mi? Özel görelilik, ışık hızına yaklaşan gemide zamanın Dünya'ya göre yavaşlayacağını gösteriyor ve Einstein'ın sezgileri de hem Dünya'daki gözlemcinin hem de astronotların haklı olacağını

**"GÜZEL BİR KIZA KUR YAPARKEN BİR SAAT BİR SANİYEDE GEÇER. KIZGIN KÜLLERDE OTURURKEN İSE HER SANİYE BİR SAAT GİBİDİR. GÖRELİLİK BUDUR."**

### GÖRELİLİK ANCAK IŞIK HIZININ SABİT OLMASI VE EVREN'DEKİ TÜM HAREKETİN IŞIK HIZINA GÖRE ÖLÇÜLMESİYLE MÜMKÜN OLUYOR.

söylüyordu. Evet, bardağın yere düşüp kırılması 2 saat sürmüştü ve evet bardağın yere düşüp kırılması bir saniye almıştı. Görelilik prensibine göre herkes haklıydı. Oysa Einstein her iki gözlemcinin de haklı olduğunu ayrı bir fizik formülüyle göstermek istiyordu. Bu formül sadece malumun ilanı olmayacaktı. Aynı zamanda göreliliğin hızlanan ve yavaşlayan cisimler üzerindeki etkisini gösterecekti. Örneğin, astronotlardan biri ışık hızına yakın hızda giden geminin kapısını açıp su bardağını uzaya attığı zaman yavaşlayarak Dünya'ya doğru düşmeye başlayan bardağın zamanıyla Dünya'nın zamanının birbirine nasıl eşitlendiğini matematiksel olarak açıklayacaktı.

Böylece Einstein hızlanmayı, yerçekimini ve kütleçekimi bir araya getiren tam kapsamlı bir teori geliştirmeye başladı.  $E = mc^2$  denklemiyle özetlenen bu genel teori enerjinin kütle çarpy ışık hızının karesine eşit olduğuna işaret ediyordu. Işık hızına karşılık gelen c'den türetilen  $c^2$  ifadesi ivmelenmeye karşılık geldiği için, genel görelilik teorisi sadece sabit hız farklarıyla ilgilenen özel göreliliğin, hızlanmayı ve yavaşlamayı da hesaba katmasını sağlıyordu.

### Swarm Check-in'leri Ve Görelilik Teorisi

Einstein'dan sonra gelen fizikçiler, parçacık hızlandırıcılarda ışık hızına yaklaşan protonların hareket yönünde gruplandığını ve kütlelerinin arttığını gözlemlediler. Ayrıca jet uçaklarında hızla uçan atom saatlerinin Dünya'ya

göre geri kaldığını da gördüler ve özel görelilik teorisinin Newton mekaniğini kapsamasına rağmen, günlük hayattaki düşük hızlarda cisimlerin hareketinin yalnızca Newton'ın hareket yasalarıyla açıklanabildiğini gösterdiler.

Ancak Einstein'ın genel görelilik teorisi olmasaydı, bilim insanları Dünya'dan 20 bin km uzakta dönen küresel konumlandırma (GPS) uydularındaki saatlerin, yerçekiminin aradaki mesafe yüzünden zayıflaması sebebiyle nasıl daha hızlı çalıştığını açıklayamazdı. Nitekim bugün mühendisler GPS uydularında zamanın Dünya'ya göre daha hızlı aktığını hesaba katmak zorunda. Yoksa akıllı telefonlarla yapılan Swarm check-in'leri doğru konumu göstermezdi.

Einstein genel görelilik teorisi için eylemsizlik kütlelerinden yola çıktı. Eylemsizlik kütleleri, yukarıda belirtildiği gibi bir cismin hareketindeki herhangi bir değişikliğe direnç göstermesi olarak tanımlanıyordu. Oysa Einstein genel görelilik teorisi ile başka bir şeyi açıklamak istiyordu: Madem yerçekimi kütleleriyle tanımlanan ağırlık ve eylemsizlikle tanımlanan durağan kütle iki farklı şeydi, neden yeryüzünde deniz seviyesinde duran bir kişinin kütlesi ağırlığına eşitti?

### Newton Ve Galileo'nun Sustuğu An

Klasik mekaniğin kurucusu olan Galileo ve Newton bu sorunun cevabını veremiyordu. Einstein ise bunun bir rastlantı olduğuna inanmıyordu. Hızlanmaya bağlı

yerçekimi ile eylemsizlik kütlesi arasında bir bağ olması gerektiğini düşünüyordu. Ağırlık ile kütle birbirleriyle ilişkili olmalıydı.

Einstein ileriki yıllarda Bern'de bir patent memuru olarak geçirdiği günlerin hayatının en mutlu dönemlerinden olduğunu söyleyecekti. Bunun sebebi de ömrünün en yaratıcı dönemini Bern'de geçirmiş olmasıydı. Einstein genel görelilik teorisini patent ofisinde düşüncelere dalarken geliştirmeye başlamıştı ve bu günlerden birinde, serbest düşüş halindeki bir kişinin ağırlığını hissetmeyeceğini anladı. Çünkü o kişi için yerçekiminin yol açtığı ivmelenme ile kütle-sinin harekete gösterdiği direnç aynı olacaktı. Bu durumda deniz seviyesinde kütleçekimi yerçekiminden ayırt etmek mümkün değildi ve artık yeni bir düşünce deneyinin sırası gelmişti.

### Efsane Asansör

Einstein bu kez ayaklarının yere sağlam bastığı hareketsiz bir asansörde olduğunu ve normal ağırlığını hissettiğini düşündü. Bu durumda, uzaydan Dünya'ya doğru saniyede 9,8 metrelik yerçekimi ivmelenmesiyle düştüğünü söylemek ile asansörde ayakta durduğunu söylemek arasında bir fark var mıydı? Hayır, her durumda asansördeki kişi normal ağırlığını hissedecekti.

Ardından Newton'ın elmasını farklı bir bağlamda kullanmak isteyen Einstein, yere bir elma atmaya denedi. Genel görelilik teorisine göre, bir elmanın yere doğru düşmesiyle asansörün zemininin yükselerek uzayda sabit duran bir elmaya yerçekimine bağlı serbest düşüş hızıyla alttan çarpması aynı şeydi. Einstein hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme gibi değişiklikler söz konusu olmadığı sürece uzay boşluğunda sabit hızda gitmek ile Dünya'ya doğru serbest düşüş halinde olmak arasında hiçbir fark olmadığını anladı. Bu mantığı görelilik teorisine uyguladığında ise yalnızca güçlü bir kütleçekim alanında, örneğin süper kütleli bir kara deliğin olay ufkunun yakınında zamanın neden yavaş aktığını anlamakla kalmadı aynı zamanda ışık hızına yaklaşan cisimlerin boyunun neden hareket yönünde kısalacağını da çözmüş oldu. Çünkü uzay hızla giden cismin hareket yönünde kumaş gibi katlanarak sıkıştıyordu. Uzay sıkıştığı için uzay gemisi de sıkışıp yassılaşıyordu. Öte yandan uzay sıkıştığı için, yani dar alana daha fazla uzay, sığdığı için zamanın da uzayda izlediği yol uzuyor ve uzay gemisine dışarıdan bakan birine göre gemide zaman daha yavaş geçiyordu. Kumaş gibi katlanarak buruşan uzay, ışığı oluşturan fotonların gecikmesine, yani zamanın yolunun uzamasına ve gemideki saatlerin Evren'e göre geri kalmasına yol açıyordu!

### Son Işık Bükücü

Uzay ve zamanı değişmez birer sabit olarak kabul eden Newton mekaniği yerine fiziğin temeline göreliliği yerleştiren Einstein, hızlanan cisimlerde ve güçlü kütleçekim alanında zamanın neden yavaşladığını genel görelilik teorisine göstermiş oldu. Bilim insanları genel görelilikten yola çıktıkları zaman, Güneş'in kütleçekim alanının uzay-zamanı az da olsa bükerek Evren'in kumaşında, koltuğa oturan bir insanın bıraktığı

### GPS uyduları

Küresel konumlandırma sistemi 20 bin km irtifadaki uydularda zamanın daha hızlı geçtiğini hesaba katmak zorunda.

iz gibi yassı bir çukur oluşturduğunu gördüler. Güneş'in kütleçekim alanının etkisiyle çarpılan uzayda giden bir ışık sinyalinin izlediği yol da uzuyor ve ışığın hızı Dünya'ya göre saniyenin 250 milyonda biri oranında yavaşlıyordu.

Genel görelilik, GPS uydularından jet uçaklarındaki atom saatlerine kadar sayısız testten başarıyla geçti. Hatta astronomlar genel görelilikten yararlanarak Merkür'ün Güneş çevresindeki yörüngesi üzerinde, Güneş'e en yakın olduğu noktaya yılda yarım yay saniye daha önce ulaştığını tespit ettiler. Newton mekaniği geçerli olsaydı bu durum gözlemlenmeyecekti, ama görelilik teorisine gezegenlerin hareketini Newton'dan daha kesin bir şekilde hesaplıyordu.

Ancak genel göreliliğin en çarpıcı sonucu, durağan kütleli sıfır olan ve bu nedenle de boşlukta ışık hızında giden fotonların bile  $E = mc^2$  denklemi uyarınca yerçekiminden etkilenmesi gerektiğiydi. Enerji kütleyle ve kütle de enerjiye dönüşebildiği için ışık ışınları bile uzay-zamanı büken kütleçekim alanından etkileniyordu. Örneğin Güneş'ten uzaklaşan fotonlar, Güneş'in uzay-zamandaki kütleçekim kuyusunun yamacından yukarı tırmanarak boş uzaya yönelirken enerji kaybediyor ve yüzde 0,0002 oranında kırmızıya kayıyordu. Aynı sebeple Güneş gibi büyük kütleli bir gök cisminin yanından geçerek Dünya'ya ulaşan yıldız ışığı da bükülüyordu. Einstein'ın genel görelilik teorisine 1919 yılında gözlemlenen güneş tutulması sırasında test edildi ve deneyin sonucunu heyecanla bekleyen bilim insanları ışığın

**E=MC<sup>2</sup> DENKLEMİ MADDENİN ENERJİ VE ENERJİNİN MADDEYE DÖNÜŞEBİLDİĞİNİ GÖSTEREREK NÜKLEER SANTRALLER İLE NÜKLEER SİLAHLARIN GELİŞTİRİLMESİNİ SAĞLADI.**

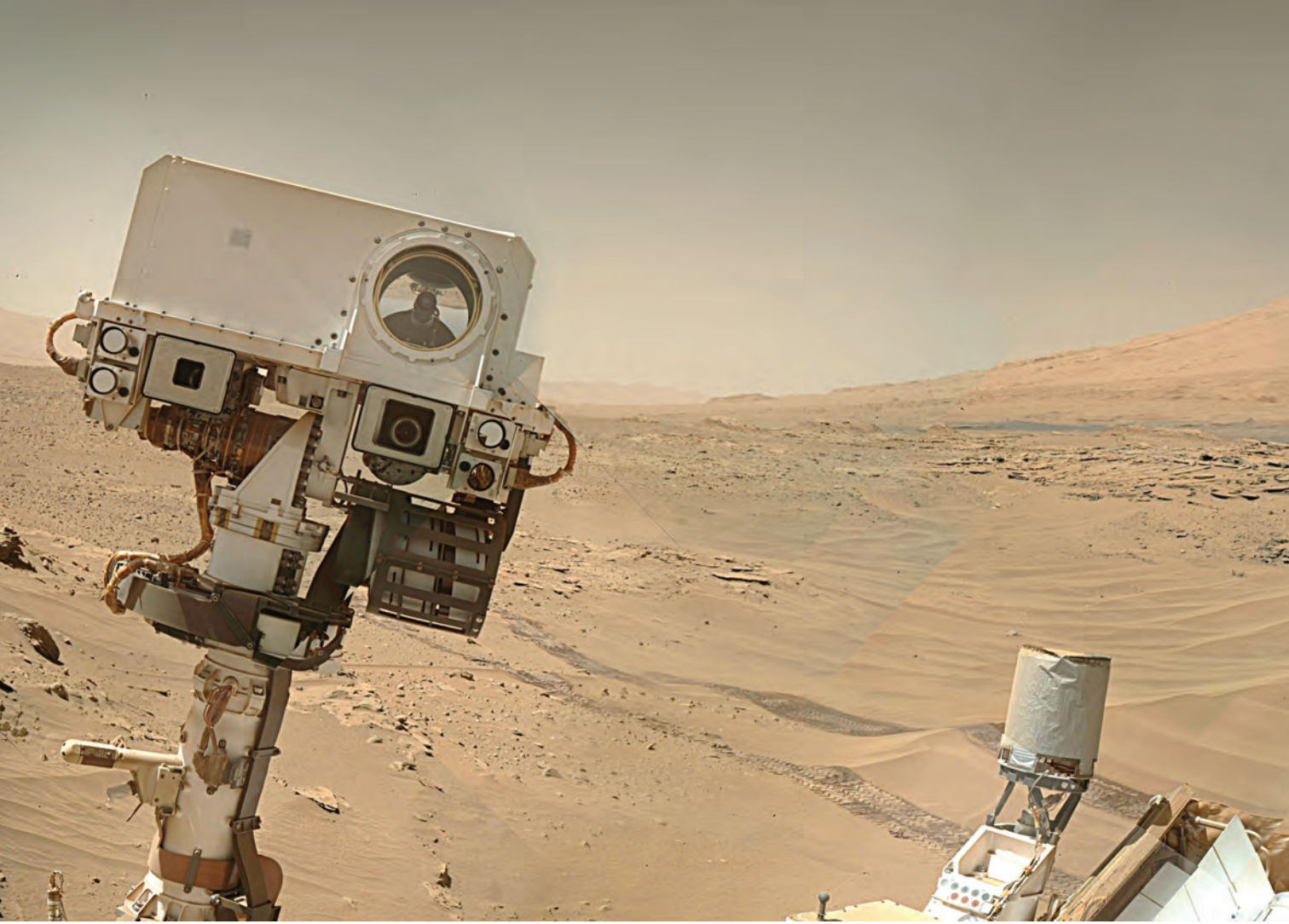
onun dediği gibi büküldüğünü gördükleri zaman Albert Einstein da tarihin en büyük bilim insanları arasında yerini almış oldu.

Daha sonra astronomlar kara deliklerin ışığı balıkgözü bir merceğe gibi büküğünü ve normalde göremeyeceğimiz kadar uzakta olan soluk yıldızların ışığını Dünya'ya odakladığını gözlemlediler. Uzaktaki büyük galaksiler de daha uzaktaki galaksilerin ışığını odaklayarak Evren'in derinliklerine balıkgözü mercekleme efektiyle bakmamızı sağlıyordu. Zamanla bu etki atom saatlerinden daha kesin ritimleri olan atarcaların (kendi çevresinde saniyede yüzlerce kez dönen nötron yıldızları) radyo sinyalleriyle de test edildi. Böylece fizikçi Joseph Taylor ve Russell Hulse, genel göreliliği atarcalarla kanıtlayarak 1993 yılında Nobel ödülü kazandı.

### Tanrı'nın Düşüncelerini Anlamak

Einstein 1920 yılından 18 Nisan 1955'te hayata gözünü yumduğu ana kadar asla kamuoyu gündeminden düşmedi ve zamanının ilerisindeki devrimsel görüşleriyle daha hayattayken ölümsüzlüğü yakalayan nadir insanlar arasında yer aldı. Bu süre zarfında sayısız gazete ve dergiye manşet olan Einstein'a yeni kurulan İsrail devletinin cumhurbaşkanlığı bile teklif edildi ama o bu teklifi geri çevirdi.

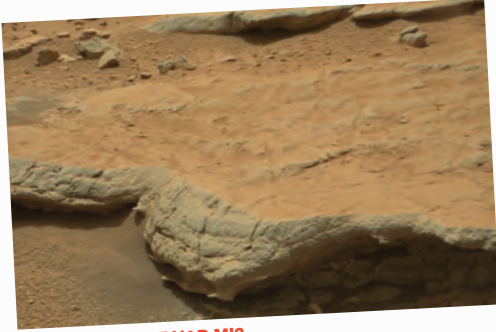
Einstein  $E = mc^2$  ile atom çağının önünü açmış ve Japonya'ya atılan atom bombalarının geliştirildiği Manhattana projesine ilham vermiş olmasına karşın, nükleer silahlara ömrünün sonuna kadar karşı çıktı ve en mutlu zamanlarının Zürich kafelerinde hayaller kurduğu günler olduğunu sık sık dile getirdi. 1900'lerin başlarında düzenlenen partilerde keman çalarak dönemin genç kızları arasında küçük bir ün kazanan Einstein, yaratıcılığının en belirgin özelliği olan şakacılığını ve merak duygusunu hiç kaybetmedi. %



# MARS FOTOĞRAFLARINDA ESKİ YAŞAM İZLERİ

NASA'nın meraklı kedisi Curiosity, Mars'taki kurumuş Gillespie Gölü'nün kayalık yatağında potansiyel eski yaşam izleri buldu.

Kozan Demircan



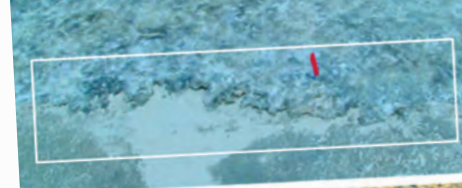
### **MARS'TA HAYAT VAR MI?**

Mars'taki Gillespie Gölü'nün kayalık yatağında eski çağlardan kalma organik tortul tabakaları bulunuyor. Bunlar fosilleşmiş eski Mars bakterileri olabilir.

### **Mars**



### **Dünya**



### **Dünya**



### **ŞAŞIRTICI BENZERLİKLER**

Üstte potansiyel Mars benzerlikleri; ortada ABD, Portsmouth Adası'ndaki bakteri kökenli tortulların erozyon kalıntıları ve altta Almanya, Mellum Adası'ndaki genç tortul katmanları.

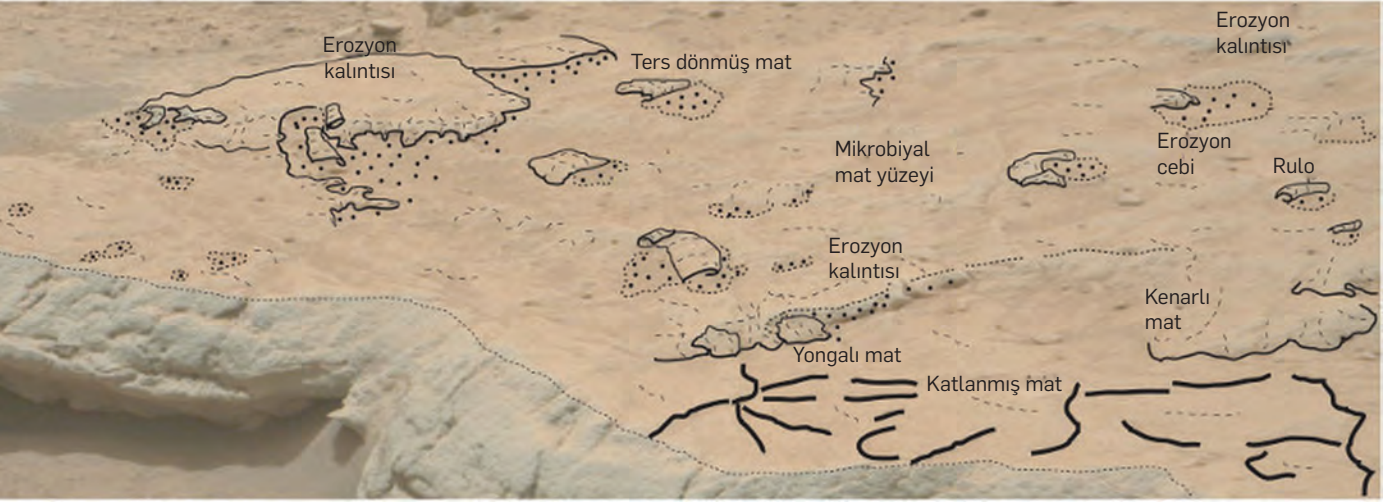
**MARS ARAŞTIRMA** aracı Curiosity, kızıl gezegendeki kurumuş Gillespie Gölü'nün kayalık yatağında eski bakteri tortullarından oluştuğu düşünülen özel bir kaya tabakası buldu. Curiosity'nin çektiği fotoğraflar bu kaya tabakasının eskiden yaşamış bakterilerin fosillerinden oluştuğuna işaret ediyor fakat bu kesin bir kanıt değil. Gezegen bilimciler yeni fotoğrafları inceleyerek tortul tabakalarının gerçek kökenini ortaya çıkarmaya çalışıyor.

Gillespie Gölü aslında Yellowknife Koyu olarak adlandırılan ve milyarlarca yıl önce büyük mevsimsel seller görülen daha büyük bir gölün uzantısı. Gerçekten de 4 milyar yıl önce Mars ve Dünya, benzer jeolojik evreler geçirmişti. O zamanlar Mars'ta muhtemelen büyük bir kuzey okyanusu vardı. Kızıl gezegen çok daha sıcak ve rutubetliydi, Mars'ta yağmur veya en azından kar yağıyor, akarsular büyük havzalarla göllere akıyordu.

### **Bakteri Tortulları**

Dünyada çürüyen bakteri kalıntıları, sıguların dibindeki çamur tabakasını halı gibi kaplıyor ve milyonlarca yılda gerçekleşen kimyasal süreçler, çamur tabakasının fosilleşmiş bakteri tortullarına dönüşmesine yol açıyor. Mikrobiyal tortul yapıları ya da MISS olarak adlandırılan bu katmanlar, sıguların dibinde eski çağlardan kalma izler taşıyor. Bazı araştırmacılar Mars'taki tortulların da bakteri fosillerinden oluştuğunu düşünüyor.

Virginia'daki Old Dominion Üniversitesi'nden jeobiolog Nora Noffke, son 20 yılda bu tür tortul katmanlarını ayrıntılarıyla araştırdı ve geçen yıl Batı Avustralya'daki Dresser Formasyonu'nda yer alan tortul katmanlarının 3,48 milyar yıl yaşında olduğunu açıkladı. Günümüzde bu kayaların yapısına nüfuz etmiş olan organik maddeler Dünya'nın en eski yaşam izleri olarak kabul ediliyor. Geçen Aralık ayında yayınlanan makalesinde konuyu masaya yatıran Noffke, Mars'ta milyarlarca yıl önce hayat olup olmadığını anlamak için Gillespie Gölü kaya tabanındaki tortulları şekil itibarıyla Dünya'daki benzer tortullarla karşılaştırdı.



### MORFOLOJİK BENZERLİKLER

Mars kayalarıyla Dünya kayalarının şekillerini karşılaştıran örnek çizim.

### Dünya ve Mars Birbirine Çok Benziyor

İki gezegendeki kaya tabakalarını üst üste bindirerek kayaların dış hatlarını çizen Noffke, tortul katmanlarını erozyon kalıntıları, mini cepler, küçük kubbeler, yuvarlak yüzeyler, çukurlar, kıymıklar açısından karşılaştırdı ve Dünya ile Mars arasında büyük benzerlikler buldu (bu tür oluşumlar Dünyada birkaç santimetre ile birkaç kilometre mesafeye uzanıyor). Elbette kayaların sadece dış görünüş açısından karşılaştırılması Mars'ta eskiden hayat olduğuna dair kesin bir kanıt ortaya koymuyor.

Ancak, Dünyada bakteriler tarafından biçimlendirilen kaya tabakalarıyla Mars'taki kaya tabakalarının birbirine bu kadar benzemesi, Mars'taki oluşumları sadece inorganik süreçlerle açıklamayı zorlaştırıyor. Her durumda Mars'a kazıcı robotlar gönderip kaya örnekleri almak ve bu örnekleri bozulmadan Dünyaya getirerek kimyasal testlere tabi tutmak büyük önem taşıyor.

Noffke, "Hipotezimi ortaya koydum ve elimdeki bütün kanıtları gösterdim, tek söyleyebileceğim bu" diyor, "ancak bunların son derece güçlü kanıtlar olduğunu düşünüyorum". New Mexico Maden Tetkik ve Teknoloji Enstitüsünden jeomikrobiyolog Penelope Boston ise konuyla ilgili görüşlerini şöyle ifade ediyor: "Açıkçası Nora Noffke'nin bu yapıların özelliklerini göstermiş olması araştırma dalına yapılan büyük bir katkı. Bunu geçenlerde Mars'ta metan ve organik moleküller bulunduğunu gösteren raporlarla birlikte düşündüğümüzde, Noffke'nin bulguları kapı komşumuz olan bu gezegendeki hayatın olası geçmişiyle ilgili eksikleri tamamlayan ilginç bir yapboz parçası oluşturuyor."

### Özenli Analiz

Noffke NASA'nın resimlerine bakarken kendisine ilham kaynağı olan gelişmeleri

hatırlıyor: "Bir resimde çok tanıdık bir şey gördüm. Böylece daha yakından baktım, yani ileriki haftalarda bazı görselleri santim santim inceleyerek taslaklar çizdim, sonra bunları yer şekilleri verileriyle karşılaştırdım. Yer şekilleri üzerinde 20 yıldır çalıştığım için ne aradığımı biliyordum."

Noffke, Curiosity'nin çektiği fotoğrafları Dünyadaki birkaç lokasyonla karşılaştırdı. Bunların arasında Almanya'da Mellum Adası, ABD'de Portsmouth Adası ve Batı Avustralya'da Carbla Burnu yer alıyordu. Ayrıca Tunus'taki Bahar Alouane, Afrika'daki Pongola Süper Grubu ve Batı Avustralya'daki Dresser Formasyonu'nda bulunan eski fosilleri de inceledi. Sonuçta Mars'taki tortul katmanlarıyla büyük benzerlikler olduğunu gördü.

### Mikrop Dağılımı

Dünyadaki mikrobiyal yapıların dağılımı nerede bulduklarına göre değişiyor. Farklı ortamlarda farklı yapılar bir arada bulunuyor. Örneğin ırmak yatağında oluşan mikrobiyal tortullarla mevsimlik olarak su baskımına uğrayan yerlerdeki tortul tabakaları farklı özelliklere sahip bulunuyor. Bununla birlikte Gillespie Gölü tortulları Dünya gölleriyle büyük benzerlikler gösteriyor.

Ancak Dünyadaki tortul tabakaları zamanla değişiyor. Örneğin mikrobiyal tortullar oluştuktan sonra bir süre büyümeye devam ediyor ve ardından kuruyup çatlıyor. Daha sonra büyümeyi sürdürerek kendine göre özellikler oluşturuyor. Noffke, Mars kayalarının Dünya kayalarına bu açıdan da benzediğini ortaya koydu. Mars kayaları hem şekil açısından hem de zamanla oluşan katmanların dağılımı ve lokasyonu açısından Dünyaya benziyordu.

Elbette Noffke bu tür yer şekillerinin mikropalara bağlı olmadan nasıl oluşabileceğini de inceledi. Örneğin tortul kayalardaki

# ÜCRETSİZ VE İNTERAKTİF TEKNOLOJİ DERGİSİ NEXXT'İ İNDİRDİNİZ Mİ?



HER AYIN 1 VE 15'İNDE ÇIKAN TEKNOLOJİ DERGİSİ **NEXXT**'İ  
İPAD, İPHONE VE ANDROID CİHAZLARINIZDA OKUYABİLİRSİNİZ.



küçük kesikler, çukurlar ve çatlaklar bakteri kaynaklı olmak yerine tuz, su ve rüzgara bağlı kimyasal ya da mekanik aşınmadan kaynaklanıyor olabilir. Ancak, Noffke kayalar arasındaki şekil ve dağılım benzerliğini salt inorganik sebeplerle açıklamanın çok zor olduğunu söylüyor.

### Mars Kayalarını Dünya'ya Getirmek

Bu sorunun tek çözümü Mars kayalarını Dünya'ya getirmek ya da Mars'a insan yollayıp kayaları yerinde incelemek. Ne yazık ki her iki seçenek de NASA'nın mevcut bütçesinin lojistik kapasitesinin dışında. Tesla Motors ile ünlenen Elon Musk'ın SpaceX şirketi tarafından geliştirilen Red Dragon projesi kapsamında gönderilecek bir kapsülün Mars'tan alınan kaya örneklerini Dünya'ya getirmesi planlanıyordu ama NASA buna bütçe ayırmadı. Öte yandan Mars'ı Curiosity gibi robot sondalarla analiz etmek de yeterli değil. Bazı soruları yanıtlamak için jeologların Mars kayalarını bizzat incelemesi gerekiyor.

Tabii Mars Örnek Analiz deney aygıtını (SAM) kullanan Curiosity diğer göl yataklarının fotoğraflarını çekerek ek kanıtlar sağlayabilir, fakat NASA Ames Araştırma Merkezi'nden gezegen bilimci Chris McKay'e göre bu yöntem işe yaramayacak: "Prensipte bu aygıt söz konusu materyallerin biyolojik olup olmadığını bize söyleyebilir, ancak bunun için örneklerde büyük miktarda organik molekül olması gerekiyor. Oysa bunlar nihayetinde eski zamanlardan kalma tortullar ve eskiden canlılar vardysa bile şimdiye kadar hepsi çoktan öldü. Ayrıca bu aygıtın pratikte yapabilecekleri de sınırlı. Örneğin Mars'a iniş sırasında aygıtı mikrop bulaştığını biliyoruz,

yani Curiosity'nin Dünya'dan getirdiği bakteriler deney aygıtını geçici olarak kirletti. Bu aygıt bakteriyolojik bulaşkanlığa karşı çok hassas bir cihaz."

Her halükarda, McKay, NASA mühendislerine aşırı yüklenme taraftarı değil. Mühendislik açısından çevre kirliliğinden etkilenmeyen bir deney aygıtı tasarlanmanın zor olduğunu belirtiyor. Dünya'da bunun için steril laboratuvarlar kullanılıyor ama mühendislerin Mars'ta böyle bir şans yok ve Mars, Dünya'da tasarlanan cihazların ömrünü kısaltan sert iklim koşullarına sahip. Dolayısıyla NASA öncelikle aşırı sıcak ve soğuğa dayanıklı cihazlar geliştirmeye odaklanıyor. Ancak, McKay umudunu koruyor: "Bunu yapabilirler mi bilmiyorum ama mühendisler çok akıllıdır. Bir zorluğu aşmalarını söylerseniz mutlaka bir çözüm bulacaklardır. Mars'tan örnek getirmek harika olurdu, fakat yakın gelecekte bu pek mümkün görünmüyor."

Ancak, Noffke'nin belirttiği gibi bu tartışmalar daha başlangıç. Çünkü Mars'ta hayat olup olmadığı konusu bir yana, Mars'ın perklorat içeren toprağı muhtemel Mars bakterileri için harika bir yaşam alanı oluşturuyor. Öte yandan perklorat insanlar için son derece zehirli bir madde. Öyle ki Mars'a gidecek astronotların uzay giysilerini üsse girmeden önce kapıda bırakmaları gerekiyor, yoksa zehirlenme riski



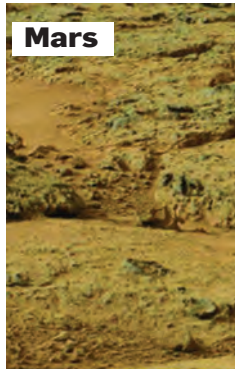
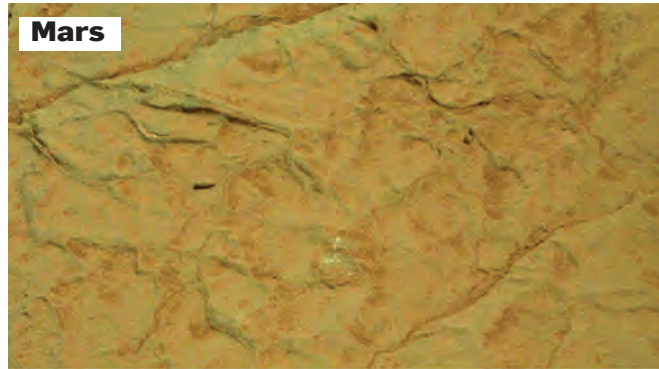
### MERAKLI KEDI

Özgün Mars ışığında Curiosity selfie'si.

### BENZER GELİŞİM SÜRECİ

Gillespie göl yatığındaki çatlaklarla Tunus'taki Bahar Alouane bölgesinde bulunan modern bakteri tortullarının karşılaştırması.

NASA/JPL-CALTECH/MALIN SPACE SCIENCE SYSTEMS, OLD DOMINION UNIVERSITY, NASA NORA NOFFKE



**MARS'TA HAYAT  
VARSA NASA NEDEN  
ŞİMDİYE KADAR  
BULAMADI?  
CURIOSITY MARS'TA  
"AKTİF" ORGANİK  
MOLEKÜLLER  
BULDU.**



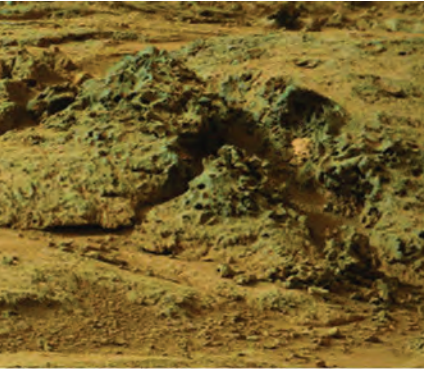


### **NORA NOFFKE**

Yoksa Mars'ta hayat olduğunun ilk kanıtı deneyler değil de fotoğraflar mı?

### **LOKASYON VE SÜRECİN BENZERLİKLERİ**

Mars'taki yumru şekilli kaya parçaları Batı Avustralya'daki Carbla Burnu'nda bulunan bakteri kökenli tortulların erozyon kalıntılarına çok benziyor.



bulunuyor. Ayrıca perkloratlı Mars toprağı, 1976 yılında gezegene iniş yapan Viking sondalarından bu yana Mars'ta hayat bulmayı oldukça zorlaştırmış bulunuyor. Gerçi bunun asıl sorumlusu perklorat değil, perkloratı hesaba katmadan Mars'ta hayat arayan bilim insanları.

NASA'nın araştırma ekipleri Mars toprağını analiz etmek istedikleri zaman kızıl gezegeni tarayan sondalar toprağı kazıyor, numune alıyor ve numuneyi aracın içindeki bir kapta ısıtıyor. Ardından çıkan gazları özel bir tayfölçerle tarayarak toprakta aktif organik madde olup olmadığına bakıyor. Aktif organik moleküller bulunması Mars'ta hayat olma ihtimalini güçlendiriyor, fakat bugüne dek Mars'ta bu yöntemle hayat bulunamadı.

Peki neden? Yoksa Mars'ta hayat arayan sondalar yanlışlıkla Mars mikroplarını öldürüyor mu? Bilim insanlarının yeni geliştirdiği teoriye göre, Curiosity ile diğer tekerlekli araştırma robotları Mars toprağını ısıttığı zaman numunedeki perklorat toprakta bulunan mikropları yakıp öldürüyor. Her durumda meraklı kedi Curiosity, kısa süre önce Mars toprağında metan gazı ve diğer organik moleküller buldu. Bu durumda Mars'ta hayat olabilir.

### **Mars'ta Hayat Bulmaya Ramak Kala**

Curiosity aracı Mars toprağından aldığı numuneleri ısıtıp incelediği zaman metan gazı çıktığını tespit etti. Analiz sırasında havaya karışan gaz molekülleri yüzünden Mars atmosferindeki metan miktarı 10 kat artıyordu. Curiosity'nin Mars toprağını kazmakta kullandığı küçük matkap ise belki de gezegende hayatın varlığına işaret eden aktif organik moleküller buldu. Michigan Üniversitesi, Ann Arbor'da araştırmalarını sürdüren ve aynı zamanda Curiosity aracının bilimsel deney ekibinde çalışan Sushil Atreya konuyu şöyle açıklıyor: "Metandaki ani ve geçici artış bu gazın yerel bir kaynaktan çıktığını gösteriyor. Metan gazının biyolojik olan ve olmayan birçok kaynağı var. Örneğin suyla ıslanan kayalarda görülen kimyasal reaksiyonlar metan gazı üretebilir."

Ancak, Mars'ta hayat vardır veya yoktur gibi bir sonuca varmadan önce daha fazla veri toplamak ve daha fazla test yapmak gerekiyor. Curiosity de Mars'ın dışında bu yana toprakta organik moleküller olup olmadığını bulmak için çok sayıda analiz yaptı: Curiosity'nin taşıdığı Mars Numune Analiz (SAM) aygıtı, 20 ay boyunca deyim yerindeyse atmosferdeki

metan gazını molekül molekül kokladı. Ayrıca 2013 sonu ile 2014 başlarındaki iki aylık sürede dört ayrı ölçüm yaptı ve havadaki metan oranını milyarda yedi molekül olarak ölçtü. Bu değer göze düşük gelebilir, ama Mars'ta metan üreten bakteriler olması ihtimalini arttıran önemli bir sonuç. Çünkü bu testlerden önce ve sonra Mars atmosferindeki metan miktarı 10 kat az olarak ölçülmüştü.

### **Organik Moleküller Hayatın Habercisi Olabilir**

Curiosity aynı zamanda Cumberland kayasını delerek elde ettiği tozu test etti ve kaya tozunda farklı organik moleküller buldu. Bu deney Mars yüzeyinde organik moleküller olduğunu gösteren ilk kesin kanıtı. Bütün bunlara rağmen araştırmacılar Mars'ta hayat var demek için henüz erken olduğunu düşünüyor. Evet, bu organik moleküller Mars'ta oluşmuş olabilir veya molekülleri gezegene çarpan göktaşları getirmiş olabilir ama ikinci seçeneğin gerçekleşmesi için Mars'ta hayat olması şart değil.

Atreya'nın belirttiği üzere, bilinen anlamda hayatın ortaya çıkması için su (H<sub>2</sub>O) ve karbon atomları gerektiğinden organik moleküller de karbon ve genellikle hidrojen atomları içeriyor. Organik moleküller aynı zamanda hayatın yapıtaşlarını oluşturuyor. Ancak, organik moleküller hayat olmayan gezegenlerde jeolojik ve kimyasal süreçlerle de ortaya çıkabiliyor.

### **Mars Hayata Elverişli Bir Gezegen**

Aslında Mars mikroplar açısından bugün de hayata elverişli bir gezegen. Curiosity'nin yaptığı deneyler Mars'ta hayat olup olmadığını göstermiyor, ama en azından Mars'ta hayata elverişli olan aktif organik moleküller olduğunu gösteriyor. Örneğin metan gazını Mars toprağının hemen altında yaşayan bakteriler ürettiği olabilir. NASA ekibi Curiosity toprağı kazınca veya kayaları delince bakterilerin ürettiği metan gazı açığa çıktığını düşünüyor.

Caltech, Pasadena'dan John Grotzinger (Curiosity bilimsel araştırma ekibinin üyesi), "Bu buluşların önümüze getirdiği bulmacayı çözmek için çalışmaya devam edeceğiz" diyor: "Atmosferdeki metan gazı miktarının değişmesine bakarak Mars'ın aktif kimyası hakkında daha fazla şey öğrenebilir miyiz? Peki, organik madde içeren kayalar bulup bu kayalarda korunmuş olan organik maddelerin ne olduğunu tek tek tespit edebilir miyiz?"

### Ya NASA Mars'ı Kirlettiyse?

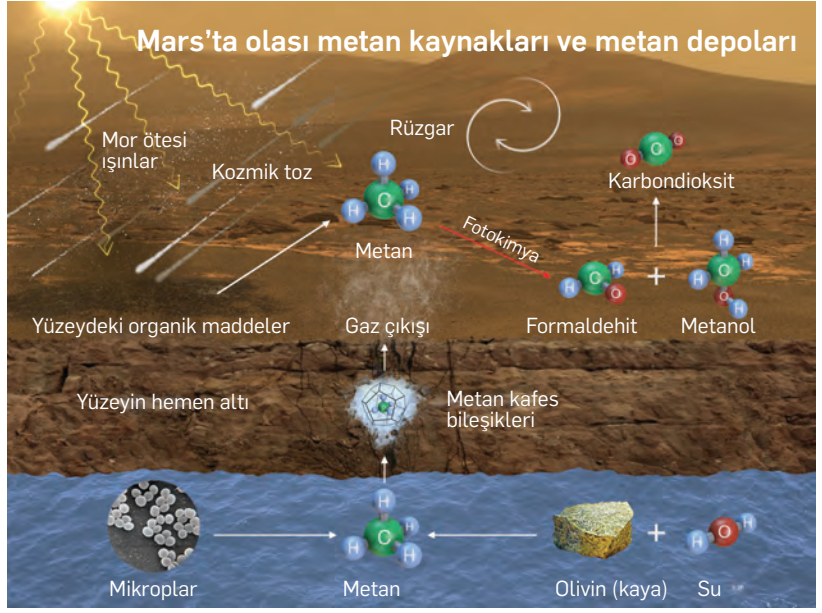
Konuya "Mars'ı da kirletik, hayırlı olsun" diye esprili bir açıdan yaklaşmak mümkün ama bu ciddi bir sorun. Nitekim NASA geçen yıl Curiosity'nin Mars'a yanlışlıkla Dünya mikropları taşıdığını tespit etti. Kısacası Curiosity Mars'ta hayat bulsa bile şüpheli kesimler çıkıp "Boşuna heyecanlanmayın, onlar Dünyadan gitti" diyebilir.

Ancak bilim insanları bu tür olası tepkileri öngörerek yanlış alarm olasılığını azaltmak için defalarca test yapmışlardı ve bu testlerin sonucunda Curiosity'nin bulduğu organik maddelerin gerçekten Mars'a ait olduğu sonucuna vardılar. Üstelik söz konusu organik moleküllerin 3 milyar yaşındaki Cumberland kayasında bulunması eski Mars'la ilgili tahminleri de doğruladı: 4 milyar yıl önce Mars'ın oksijenli (solunabilir?) bir atmosferi, büyük bir kuzey okyanusu, gölleri, denizleri, akarsuları vardı ve Mars'ta kar yağıyordu. Öyle ki hayat önce Mars'ta ortaya çıkıp göktaşları yoluyla Dünya'ya ulaşmış olabilir.

### Mars Suyu

Curiosity metan gazıyla ilgili şaşırtıcı buluşun verilerini Dünya'ya göndermeden önce Gale Krateri'nin dibine ulaşan eski bir kurumuş nehir yatağındaki çakılları da incelemiş ve çoktan kurumuş olan göl yatağındaki mineralleri analiz ederek eski Mars suyunun tadına bakmıştı. Sonuçta kızıl gezegenin yüzeyde bulunan suyun büyük kısmını 3 milyar yaşında olan Cumberland kayası oluşmadan önce kaybettiği anlaşıldı.

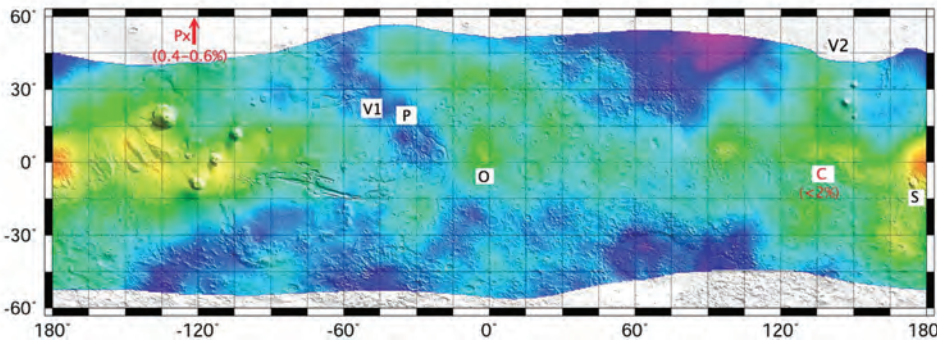
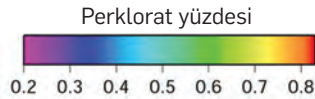
Bu buluşun ardından Curiosity'nin SAM aygıtı, Mars kayalarının içinde hapsolmuş olan su moleküllerini test ederek Mars suyunun geçmişini araştırdı. Atreya deney mantığını şöyle özetliyor: "Sudaki ağır hidrojen izotop-



ları, yani fazladan nötron içeren hidrojen atomlarının oranı suyun buharlaşma hızını gösteriyor. Ağır su normal sudan daha yavaş buharlaştığı için Mars suyunun ne zaman kurduğunu büyük bir kesinlik payıyla hesapladık. Sonuç olarak 2003 yılından bu yana yapılan araştırmalarda Mars'ta su buz bulduk ve böylece teleskop gözlemleri doğrulanmış oldu. Ayrıca Mars'ta kurumuş nehir yatakları ve yeraltında buzlu su bulduk. Üstelik bu gelişmelerden kısa bir süre sonra Curiosity'den Mars'ta organik molekül bulunduğu haberi geldi. Bu da Mars'ın eskiden oksijenli bir atmosferi ve denizleri olduğunu gösteren önceki bulguları tamamladı. Dolayısıyla Mars'ta hayat bulma olasılığının gün be gün arttığını söyleyebiliriz. Bu senaryonun gerçekleşmesi tek bir canlı bakteri bulmaya bakıyor ama elimizdeki teknoloji şu an için o bakteriyi bulmaya yeterli değil." %s

### MARS'TA METAN DÖNGÜSÜ

Mars kayalarındaki metan gazını Curiosity'nin yanlışlıkla öldürdüğü mikroplar üretiyor olabilir.



### MARS'TAKİ ZEHİR HARİTASI

Mars toprağı perkloratla kaplı. İnsanlar için klor gazı gibi zehirli olan bu kimyasal Mars bakterilerine hayat veriyor olabilir ama astronotlar için çok tehlikeli.

# BANG!

ROCK VE METAL DERGİSİ

ARTIK

BAGIMSIZ!

66 SAYFA

50  
poster

ÖZEL KOLEKSİYON SAYISI

MOONSPELL  
FERNANDO RIBEIRO: "HIÇBİR ZAMAN  
TEK BİR TARZA SAPLANMADIK"

SLIPKNOT  
CHRIS FFEIN: "BUEN HIZLI, EN TARTISMASIZ  
VE EN PROBLEMSIZ ALBÜMÜMÜZ"

SCORPIO  
KLAUS MEINL: "BIRAKMISTIK AM  
NESLIN SEVGISI BIZI HAYATA DÖN

# BANG!

TÜM ZAMANLARIN  
EN İYİ

100

Metal  
Albümü

HEADBANG YAZARLARI  
SECTİ

BLIND GUARDIAN + CANNIBAL CORPSE + EXODUS

HALESTORN + NAPALM DEATH + OPETH + PAPA ROXAS



# MACHU PICCHU

## İNKALAR'IN KAYIP ŞEHİRİ



**B**urasi And Dağları'nın Peru sınırlarında kalan Cusco bölgesi. 1400'lü yıllarda inşa edildiği düşünülen Machu Picchu, dağın zirvesine yakın bir noktada, 2400 metre yükseklikteki Urubamba vadisinde yer alıyor. Kent, geri kalan her şeyden yalıtılmış. Öyle ki, İspanyol istilacılar 1532 yılında bölgeyi işgal ettiklerinde, çok uzun bir süre boyunca bu kenti aramış olmalarına rağmen bulmayı başaramadılar. Çünkü bulunduğu yere ulaşmak bile çok zor. Hiç zarar görmeden korunmuş olmasının da buna borçlu. Tabii zaman içinde değişen bitki örtüsü ve erozyonlar nedeniyle yığılan toprak da onu bulmayı biraz daha zorlaştırdı. Machu Picchu, 1911 yılında Amerikalı arkeolog Hiram Bingham tarafından keşfedildi. Keşfin üzerinden bir asır geçmiş olmasına rağmen hala surlarını korumaya devam ediyor.

Quachua dilinde "yaşlı dağ" anlamına gelen Machu Picchu'nun, imparator Pachacuti zamanında inşa edildiği sanılıyor. Ancak yerel halk arasındaki efsaneler, 50 yıl boyunca süren bu çabanın çok daha eski bir dönemde sergilenmiş olabileceğini de işaret etmekte. Arkeolojik bulgular, kentte sadece 100 yıl yaşandığını gösteriyor.

Machu Picchu, bir zamanlar büyüleyici bir güzelliğe sahip olan, surlarla dolu bir kent. Yapılan araştırmalarda, kentin neden inşa edildiği ya da burada neler yapıldığını anlatan en ufak bir bilgi aktarımına rastlanmadı. Genelde uygarlık-

ların doruk noktasının taçlandırıldığı bu tip antik kentlerde, yapıma amacını ve kentin içindeki yaşamı anlatan ipuçları saklıdır. Ancak İnkalar böylesine çarpıcı bir kent kurdukları halde, ne kendilerini ne de buradaki amaçlarını anlatmak için en ufak bir istek duymamışlar.

Peki bu kenti kurma amaçları neydi? Neden sınırları zorlayan bir zirveyi seçtiler? Dahası, bunca zorluğa ve uzun yıllar süren çabalarına rağmen neden terk ettiler?

### Mühendisliğin doruk noktası

200'den fazla yapının basamaklarla birbirine bağlanmış olduğu antik kentin her bir bölümü zarıfçe ve itinayla oyulmuş gri granitlerden oluşmakta. Bu yapıların bazıları yaşam alanları olsa da önemli bir bölümü tapınak olarak inşa edilmiş. Şehrin çevresinde, buraya düşmanlardan korunmak için geldiklerini düşünmemize neden olabilecek yüksek duvarlar ya da savunma amaçlı inşa edilmiş yapılar bulunmuyor. Aksine barış içinde yaşadıklarını gösteren bir takım işaretler var. Ufak süs havuzları, çeşmeler ve ilginç sunaklar her yere yayılmış durumda. Tapınakları çepçevre kuşatan geniş yeşil alanlar da açık su kanallarıyla donatılmış.

Kent, bazıları 50 tondan daha ağır olan, ustalıklı oyularak şekil verilmiş granit sütunlar üzerinde yükseliyor. Muazzam büyüklükteki taşların dağın zirvesine nasıl taşındığı da ayrı bir soru. Çünkü taşlara şekil verebilecekleri demir



And Dağları'nın zirvesine oturtulmuş bir kent. Dört yüzyıl önce esrareniz bir şekilde terk edildi. Öncesinde güç ve hünerin ikonik bir simgesi olarak bulutlara uzanıyordu. İnkalar neden yaşamak için böylesine zorlu bir yer seçtiler? Ve uygarlıklarını taçlandıkları bu muhteşem kenti niçin terk ettiler? Sırlar bilimin ışığıyla aydınlanıyor.

**Tuna Emren**





### İnka Mimarisi

**Machu Picchu'da 200'den fazla yapı bulunmakta. Yapılardaki teraslar, şehrin mükemmel planı ve onu çevreleyen kanallar eski Roma mimarisini bile aşıyor.**



### Kusursuz Bir İşçilik Örneği

**Kent, bazıları 50 tondan ağır olan, ustalıklı oyularak şekil verilmiş granit sütunlar üzerinde yükseliyor. Taşların şekilleri öylesine güzel tasarlanmış ki bir araya getirip kenti yükseltmeye başladıklarında sağlamlaştırmak için harçla sıvamaya da gerek duymamışlar.**

**Machu Picchu, Peru'nun güneyindeki Cusco'da, And Dağları'nın zirvesinde yer alıyor.**

## İMPARATORLUĞUN GÜCÜ

İnka İmparatorluğu'nun tam olarak hangi tarihlerde doğduğu bilinmiyor olsa da 1300'lü yıllarda kurulduğuna dair bazı bulgular var. 1400'lerde büyük bir hızla yayılarak bir anda güçlendikleri görülmekte. Araştırmalar, İnkalar'ın, Cuzco ve çevresinde son derece sosyal bir toplum yapısına sahip, güçlü bir medeniyet kurduklarını gösteriyor. Bu gücü oturtmaları 200 yıl kadar sürmüştü.

İnkalar'ın tarım, mühendislik, diplomasi ve hesaplama yapma konularında çok başarılı oldukları biliniyor. Dostane ilişkiler kurmak adına hediyeler sunuyor, diğer kabilelerle aralarında daha sıkı bağlar kurmak için iki kültürü birleştirecek evlilikler öneriyor ve politik anlaşmalar yapıyorlardı. Bu yöntemler başarısız olursa savaş planlarına geçilirdi. Ancak zaten kimse

onlarla savaşmayı tercih etmiyordu. Çünkü İnka toplumu olarak yaşamayı seçmek, beraberinde birçok avantajı da getirmekteydi. Çoğunlukla birbirinden kopuk yaşadıkları için farklı tarım ürünleri elde etme konusunda zorluk çeken küçük kabileler, İnkalar sayesinde yeni tarım stratejileri öğrenip topraklarını genişletme fırsatına sahip oldular. Fakat bazen de koca bir kabilenin yaşadığı alan başka amaçlar için kullanılıyor, kabileye yeni bir bölge tahsis ediliyordu.

Tarımdaki başarıları, nüfusun büyük bir bölümünün çiftçiliğe adanmasını sağladı. Böylece kısa zamanda büyük bir nüfus patlaması yaşandı. Ama asıl başarıları, ihtiyaçları doğrultusunda tüm toplumu dinamik bir şekilde yeniden düzenleyebiliyor olmalarıydı. Örneğin, yeni yollar ya da kentler inşa edilecekse mühendis

ve mimarlar yetiştirmek adına çiftçi sayısını hemen azaltıyorlardı.

İnkalar, altının Güneş'in teri, gümüşünse Ay'ın gözyaşları olduğuna inanırdılar. En değerli şeyler listesinde altın ve gümüş ilk sırada yer alıyordu. Ama onları kutsal saydıkları için zenginliğin ölçüsü olarak görmediler. Onlar için bunun asıl kaynağı iş gücüydü.

Ayrıca hayvancılığa da büyük önem verdiklerinden, sahip oldukları lama ve alpaka sayısı güç ve zenginliklerinin bir göstergesi olarak sunuluyordu. El hünlerine dayanan iş gücü ve zenginlik birleşince tekstil konusunda da iddialı olmaya başladılar. İnkalar için süslü ve güzel giyinmek oldukça önemliydi. Hatta kıyafetleri öylesine göz kamaştırıcıydı ki, çoğunlukla diğer kabileleri etkilemek için başka bir şey yapmalarına gerek kalmıyordu.

aletler ya da onları böylesine imkansız bir noktaya taşımalarını sağlayabilecek tekerlek benzeri sistemlere sahip değillerdi. Yine de hünerli elleriyle bir şekilde en ince detaylarına dek yontmayı başarmışlar. Taşların şekilleri öylesine mükemmel tasarlanmış ki bir araya getirip kenti yükseltmeye başladıklarında, sağlamlaştırmak için harçla sıvamaya da gerek duymamışlar.

Machu Picchu arkeolojik alanının yöneticisi Fernando Astete; "Burada sadece Peru'yu değil, tüm dünyayı ilgilendirecek kadar önemli bir miras var" diyor. Korkusuz İnkalar en iddialı yapılarından birini dağın zirvesine yapmakla kalmadı, bir de bunu toplamda 16 bin kilometre uzunluğa erişen bir ağ yapısı gibi tasarlayıp her noktadan bir diğerine kolayca ulaşabilecekleri yollar inşa ettiler. Bugün önemli bir kısmı hala görülebilir durumda olan bu karmaşık ağa bakarak bile ne kadar usta mimar ve mühendisler olduklarını anlamak mümkün. Ama bunu doğrulayan başka ipuçları da var. Yapılardaki teraslar, şehrin mükemmel planı ve onu çevreleyen kanallar eski Roma mimarisini bile aşıyor. Üstelik Roma'da tekerlek

ve demir kullanılıyor, bilgiler yazılı materyalle aktarılabilirdi.

Paleohidrolog Ken Wright ve ekibinin 15 yıl süren çalışmaları, Machu Picchu'nun kurulma sürecine ışık tutuyor. Kentin, dağın en yüksek yerlerinden birine inşa edilmiş olması bir tarafa, bir de Peru'nun şiddetli yağmurları yüzünden sık sık yaşanan toprak kaymaları var. Bu iki aykırı durum bir araya geldiğinde, kurulduğu yerin yaşam için hiç müsait olmadığı çıkıyor ortaya. Üstelik bu bölge iki farklı fay hattının kesiştiği bir alanda bulunuyor. Bu gerçekler, hiç kimsenin taştan bir şehir inşa etmek için böyle bir yeri tercih etmek istemeyeceğini düşündürüyor. Bunlara rağmen, kentin yakınındaki doğal su pınarı ve granit yatağı onları buraya çekmiş olabilir. Tabii granit yatağının yakınında oluşu, taşları tekerleğe ihtiyaç duyulmadan taşınmış olmalarını da bir ölçüde açıklıyor.

Mimari açıdan ne denli sıkıntılı bir süreçten geçtikleri göz önüne alındığında, tehlikelerden korunmak için bir takım yöntemlere başvurmuş olabilecekleri görülüyor. Fernando Astete'nin araştırma ekibi bunu kanıtlayan bazı ipuçlarına

rastladı. Örneğin, payandalar ve siperler kurarak dik yamaçları kontrol altında tutmaya çalışmışlar. Araştırmalar, inşaatın yerin metrelerce altında başlatıldığını; önce yüzeye set çekildiğini, kentin bunun üstüne kurulduğunu gösteriyor. Bu sayede dik yamaçlardan akan yağmur suyunu belli noktalara yönlendirerek dağın bu bölümünün stabil kalmasını sağlamışlar.

Kurdukları bu olağanüstü drenaj sistemi farklı katmanlardan oluşuyor. Üst tabaka zengin humuslu yüzey toprağından, altındaki bölüm killi topraktan ve dipte kalan tabaka ise çakıl taşları ve kayalardan yapılmış. Bu sistem hem sel baskınlarını hem de erozyonları önlemiş. Tabii suyu belli bir bölgeye çekerek yüzeyi kuru tutmak için kentin çevresine yüzden fazla kanal inşa etmişler. Hatta bu sistemi kurarken oldukça çarpıcı bir buluşa imza attıkları da görülüyor. Nitekim üç katmandan oluşan drenaj sisteminin altında bir de yıllarca emek verilerek oluşturulmuş ince bir granit tabakası olduğu görüldü. Antik bir uygarlığın, yerin üç metre derinine devasa bir drenaj sistemi kurmuş olması gerçekten çok şaşırtıcı.

Özetle, Machu Picchu tıpkı bir buzdağı gibi, görünen kısmından daha büyük bir bölümünü yerin altında saklıyor. Kenti süsleyen 16 adet çeşme de doğal kaynak suyundan beslenecek şekilde tasarlanmış. Kaynaktan kente kadar uzanan bir kanal inşa edip suyu merkeze kadar taşımayı başarmışlar. Üstelik suyun doğru miktarda ulaşması için bazı ayarlamalar da yapılmış. Araştırma gruplarının yaptıkları hesaplamalar, akışın dakikada 22 ila 114 litre arasında sınırlandırıldığını gösteriyor. Yılın farklı zamanlarında bu ayarı ihtiyaca göre değiştirebildikleri anlaşılıyor. Tabii tüm bunları demir aletler olmadan başardıklarını da unutmamak gerek.

İnka mühendisleri, bu tür engelleri, graniti şekillendirme konusunda yeni teknikler geliştirerek aşmışlar. Örneğin, granit bloklarının bazı bölümlerini inceltip üzerinde çatlak ve kırıklar yaratarak diledikleri şekil ve boyutlarda yontabildikleri görülüyor. Taşı önce büyük ve hafif aletlerle dövüyor, ardından daha küçük ve git gide sertleşen cisimler kullanıp son derece pürüzsüz yüzeyler yaratabiliyorlardı. Taşları inşaat alanına taşımak için de çamura yatırıp ittikleri düşünülüyor. Yerine ulaştırdıklarında, taşın şekil ve boyutlarına uyan çukur-



### **Drenaj Sistemi**

İnkalar'ın olağanüstü drenaj sistemi, kentin çevresine kurulan yüzden fazla kanal, çeşmeler ve yerin altında gizlenmiş dev bir havuzdan oluşuyor. Bu sayede yağmur sularını toplayarak, dağın bu bölümünün toprak kaymalarından korunmasını sağlamışlar.

lar açıyor, içine yerleştirdikten sonra bir takoz yardımıyla sabitliyorlardı. Üstüne gelecek olan diğer taşla tamamen bütünleşene dek şekil vermeye devam ettikleri anlaşılıyor. Dolayısıyla son rötuşlar her zaman taşların sabitlendiği noktada yapılmış oluyordu.

### **İspanyol istilası**

İnkalar yazıyı değil ama kendi hesaplama sistemlerini yaratmışlar. Bunun için "khipu" denilen, üzerine düğümler atılmış ipleri kullanıyorlardı. Yaşamlarını ve tarihlerini aktarabilecekleri bir yazı kullanmadıkları için onlar hakkında bildiklerimizin çoğu İspanyol istilacıların anlattıklarından derlenmiş durumda. Dolayısıyla bu bilgilerin bir takım önyargılar içerdiğini de göz önünde bulundurmak gerek. Kendi kültürlerinden yetişenlere kulak verdiğimizde elde edilen bilgiler arasında çok büyük farklar olduğu görülüyor. Bu nedenle tüm araştırmacılar bir noktada tıkanıp daha güvenilir bir kaynak arayışına yönelmek zorunda kalıyorlar. İspanyol istilasından hemen sonra dünyaya gelen İnka sanatçısı Guaman Poma da bu kaynaklardan biri. Poma, yaşananları aktarmak adına bazı çizimler yapmış. Hem kendi kültürüne hem de sonradan yaşananlara tanıklık ettiği için çizimleri büyük önem taşıyor. Bunların içinde tarım teknikleri ve krallığın yönetim şekli gibi gündelik yaşama özgü bilgiler olduğu gibi, istilacıların yaptıklarını anlatan bölümler de var.

Poma'nın çizimleri başta olmak üzere tüm kaynakları incelemeye alan uzmanlar, İnkalar'ın korkusuz savaşçılar oldukları ve en az 4000 kilometreye yayılan bir alanda hüküm sürdükleri gerçeğine ulaştılar. Dağın dik yamaçlarını tarım

alanlarına dönüştürme ve toprağı işleme konusunda da gayet hünere oldukları biliniyor. Günümüzün modern Peru'sunda kullanılan tarım teknikleri bile bu kadar başarılı değil. Ancak her konudaki üstün yeteneklerine rağmen, Machu Picchu'da sadece 100 yıl boyunca hüküm sürebildiler. Poma'nın aktardıklarına göre; imparatorluğun zarar görmesi çiçek hastalığıyla başladı. Ardından sivil ayaklanma yaşandı ve sonunda İspanyollar geldiler. İstilacıların anlattıklarına bakarsak; son



Arkeolog Hiram Bingham, İspanyolların Vilcabamba adıyla aktardığı şehri bulmak için yola koyulmuştu. Machu Picchu'yu bulduğunda, onun bu kayıp şehir olduğunu düşündü.

İnka imparatorunun dağlara kaçıp Vilcabamba isimli şehre sığındığı söyleniyor. Şehri yerle bir ettiklerini anlatmış olsalar da yerini gösteren tek bir yazılı kaynak bırakmamışlar.

Arkeolog Hiram Bingham, İspanyolların Vilcabamba adıyla aktardığı bu şehri bulmak için yola koyulmuştu. Machu Picchu'yu bulduğunda, onun bu kayıp şehir olduğunu düşündü. Bingham ve kemik uzmanı Dr. George Eaton, kentten ele geçirilen iskeletleri incelemeye aldıklarında şaşırtıcı bir şeyin farkına vardılar: Kemiklerin yüzde 80'i kadınlara aitti. Bu bulgu, şehirdeki kadın nüfusunun erkeklerden dört kat fazla olduğunu göstermekte. Aradaki dikkat çekici farkın sebeplerini araştırmaya başladıklarında yine yerel efsanelere odaklandılar. Halk arasında anlatılan bir efsaneye göre; İnkalar, genç kızların en güzellerini seçip manastıra kapatıyorlardı. Güneş Bakireleri denilen kızların asli görevi imparatora hizmet etmektir. Bingham bu bilgiden yola çıkıp kentten tüm sırlarını çözdüğünü düşünmüş, araştırmasını dünyayla paylaştığında büyük bir üne kavuşmuştu. Ancak teorisi hatalıydı.



### Kafatası cerrahları

İnka antik kentlerinin kalıntılarında yürütülen araştırmalar, İspanyolların tüm bu alanları vahşice talan ettiğini gösteriyor. Machu Picchu'da ise durum farklı. Dolayısıyla elde edilen kanıtların kıyaslanabileceği en ufak bir örnek yok.

Antropolog John Verano, Bingham'ın bulunduğu kemikleri farklı etnik gruplarla kıyaslayarak tekrar incelediğinde, öncesinde varılan sonucun ne kadar hatalı olduğunu ortaya çıkardı. Bulgular yanlış çünkü iskeletlerdeki kadın ve erkek oranları neredeyse eşitti. "And Dağları insanları nispeten kısa boylu ve narin bir yapıdadır. Bu nedenle iskelet yapılarına baktığımızda kadın mı yoksa erkek mi olduklarını bir çırpıda anlayamazsınız" diyor Verano. Ayrıca, yeni araştırmalar, öncesinde kadın iskeleti sanılan bazı kemiklerin de çocuklara ait olduğunu gösterdi. İşte bu noktada Güneş Bakireleri miti yıkılmış oluyor. Sonuçta bu kentten, İspanyollar tarafından talan edilmiş olan Vilcabamba olmadığı çok açık.

Arkeolog Fernando Astete, kentten asıl öyküsünü keşfetmek için yakınlarında bulunan Patallacta adlı bir yerleşim merkezine yoğunlaştı. Burası önemli bir yer çünkü tüm İnkalar'ın yiyecek ihtiyacını karşılayan geniş tarım alanlarını barındırıyordu. Machu Picchu'dan birkaç saatlik yürüyüş mesafesinde olan bölge İnkalar'ın sırlarını aydınlatılabilir.

Patallacta, sadece çiftçilerin değil, taş ustaları, mimar ve işçilerin de yaşadığı yeri. Machu Picchu'yu onlar inşa etmiş olabilir. Hemen yakınlarında yapılan bir kazıda, Patallacta hakkında daha fazla bilgiye ulaşmamızı sağlayan kemikler ortaya çıkarıldı. 500 yıl boyunca el değmeden korunmuş mezarlar, mağaraların ya da doğal kaya oluşumlarının içine gizlenmiş. Bölgede araştırma yapan arkeolog Elva Torres Pino, bunlara ek olarak büyük bir özenle inşa edilmiş mozoleler de buldu. Bunlardaki iskeletler, taş ocakları işçilerinin başlarına gelebilecek türden kaza ve yaralanmaların izlerini taşımakta. Derinlemesine bir inceleme için laboratuara alınan kemikler biyoarkeolog Valerie Andrushko tarafından incelendi ve irili ufaklı deliklerle dolu oldukları görüldü. Bunlar trepanasyon denilen kemik delme yöntemine ait izler. Trepanasyon esnasında kafatasının belli bir kısmı kesilerek yerinden çıkarılıyordu.

İncelemeler, İnkalar'ın bu yöntemi büyük bir ustalıkla uygulayabildiklerini göstermekte. Bunu, kafatasındaki kırık ve çatlaklar nedeniyle oluşan baskıyı hafifletmek için yapıyorlardı. Yani içlerinde insan anatomisini çok iyi bilen cerrahların da olduğu görülüyor. "Bu işlemin dünyanın her yanındaki medeniyetlerde denendiğini biliyoruz. Ancak Peru'nun trepanasyonun merkez üssü olduğu so-



### Delik Kafatasları

İnkalar, trepanasyon denilen yöntemi büyük bir ustalıkla uygulayarak kafatasında oluşan kırık ve çatlaklar nedeniyle oluşan baskıyı hafifletmek için delik açıyor, yaralarını iyileştiriyorlardı. Yani içlerinde insan anatomisini çok iyi anlamış olan cerrahlar da vardı.

nucuna ulaştık" diyor Valerie Andrushko.

Araştırmacılar, örnekler üzerindeki izleri incelediklerinde, bazı travmalarına kaza sonucu oluştuğunu, bir kısmınınsa silahlarla yapıldığını gördüler. Dolayısıyla içlerinde savaşçıların olduğu da aşikâr. Onların varlığı, Machu Picchu'nun sadece kutsal törenler için yapılmış olmayabileceğini gösteriyor. Yine de kentten öne çıkan yapıları; Ay ve Güneş tapınakları, "üç pencere oda" adı verilen mabet ve Akbaba tapınağı gibi kutsal mekanlar. Peki tüm bunlar ne anlama geliyor?

### Dünyayı baştan yaratan imparator

Yanıtlar yakınlardaki antik başkent Cusco'da yatıyor olabilir. Günümüzde İnka soyundan gelenler halen bu bölgede yaşamakta. 500 yıl önce Cusco, tanrı olarak görülen imparatorların mumyalarının taşındığı bir hac merkezi gibiydi. İspanyollar'ın kayıtları sadece İnka imparatoru Pachacuti'ye dek uzanmakta. İmparatorun ismi "dünyayı baştan yaratan" anlamına geliyor. Konuyu araştıran uzmanlardan Johan Reinhard, Pachacuti'nin İnkalar'ın Büyük İskenderi olduğunu söylüyor. Efsaneler, Cusco'dan başlayan yayılmanın onun zamanında gerçekleştiğini aktarmakta. Bir şekilde, daha önce hiç böyle bir işe girişmemiş olan İnkalar, Pachacuti'nin önderliğinde

tüm çevreyi işgal etmeye başlamışlar.

Pachacuti ile ilgili bilgilerin bir kısmı da misyoner rahipler tarafından derlenmiş. Onlara göre; krallığını yaymak adına görkemli tapınak ve saraylar inşa ettiriyordu. Onun zamanında kurulan İnka şehirlerinin taş işçiliği, Machu Picchu'da uygulanan yöntemlere oldukça benzemektedir. Dolayısıyla, antik kentin Pachacuti önderliğinde kurulduğuna inanılıyor. Ancak neden özellikle burayı seçtiklerini anlamak için daha fazla ipucuna ihtiyaç var.

İnkalar'ın, doğanın tüm elementlerine eşit derecede saygı gösterdikleri biliniyor. Güneş, toprak, hava ve su tüm seremonilerde onurlandırılıyordu. Güneşin ve dağların tanrısal varlıklar olduğuna inanır, ölüm ayinleri düzenler, çocukları kurban ederlerdi. Arkeolog Johan Reinhard'ın 1999 yılında bulduğu çocuk mumyaları bu teoriyi doğruluyor. Machu Picchu bu nedenle kurulmuş olabilir mi?

Antik kentin çeşitli yerlerinde, seremonilerde onurlandırdıkları dağların şekline benzeyen bazı dev taşlar bulundu. Bunları kutsal semboller gibi yerleştirmişler. İntihuatana da bu taşlardan biri. Bu noktada tekrar kazılarda elde edilen kemik örneklerine geri dönüyoruz. İncelemelerde Machu Picchu iskeletlerinde en ufak bir darbe izine rastlanmadı. Yani buraya düşmandan korunmak için gelip savaşmış olamazlar. Kemiklerin değerli eşyalarla birlikte değil, tek başlarına gömülmüş olması, sıradan insanların ait olduklarını gösteriyor. Ancak kenti inşa edenler olmadıkları da ortada. Çünkü iskeletlerde taş işçiliğinin izleri olarak kabul edilen kireçlenme belirtilerine de rastlanmadı. Uzmanlar, kemikler üzerinde izotop analizi yapıp beslenme şekillerini de araştırdılar. Bu işlemde kemiklerden elde edilen ufak bir parça buharlaştırılarak besinlerin kimyasal izleri takip ediliyor. İzotop analizleri, karbon-13 izotopunun çok yoğun olduğunu gösterdi. Bu, mısırın parmak izi. Tabii beklenmedik bir sonuç değil, zira mısırın İnkalar için başlıca gıda olduğu biliniyor. Hatta toprağın polen analizleri de buraya sadece mısır ekildiğini göstermekte. Mısır, karbonhidrat açısından zengin bir besin olduğu için temel besin kaynağı olarak kullanıldığında dişlere zarar veriyor. Zaten iskeletlerin birçoğunda çürük dişlerden geriye kalan çukurlara rastlandı. Sonuçlar, iskeletlerin gündelik işlerle meşgul olan insanlara

ait olduğunu gösteriyor. Ancak yakınlardaki kazı alanında bulunan kemikler savaşçılara ait. California Riverside Üniversitesi'nden Stella Nair, İnkalar'ın, psikolojik bir savaşın temsili olarak, zaferlerini simgelemek adına bu kenti inşa ettiklerini ve sonra da ayınlar için kullandıklarını düşünüyor. Machu Picchu gibi bir kentin tüm düşmanları ürkütcek kadar güçlü bir simge olduğu ortada. Bunu bir mesaj olarak kullanıp zafer ve egemenliklerini ilan etmiş olabilirler.

eşyalar da bulundu. Tüm bunlar, kentte yaşayan insanların, imparatorluğun farklı bölgelerinden gelerek buraya taşındığını gösteriyor.

Arkeologların önemli bir kısmı, Machu Picchu'nun antik bir gözlemevi olduğu konusunda hemfikir. Örneğin, İntihuatana Taşı kentin en yüksek yerlerinden birine yerleştirilmiş. Uzmanlar, taşın gündönümü ve ekinoks zamanlarını belirlemek için kullanıldığını keşfettiler. Ayın ve ritüeller için büyük bir öneme sahip olmasının sebebi de



#### **İntihuatana**

Antik kentin çeşitli yerlerinde, seremonilerde onurlandırdıkları dağların şekline benzeyen dev taşlar bulundu. Bunları kutsal semboller gibi yerleştirmişler. İntihuatana da bu taşlardan biri. Taşın, gündönümü ve ekinoks zamanlarını belirlemek için kullanıldığı keşfedildi.

#### **Gerçekler ortaya çıkıyor**

Berkeley, California Üniversitesi antropologlarından John Rowe, İnka araştırmacıları Richard Burger ve Lucy Salazar ile ortaklaşa yürüttüğü incelemeler sonucunda Machu Picchu'nun bir dinlenme kompleksi olduğu sonucuna ulaşmıştı. Onlara göre; sadece seçkin sınıfın yararlanabildiği bu ayrıcalık, şehirden kaçmak isteyenlere ev sahipliği yapmak adına tasarlanmıştı. Ancak sonrasında yapılan incelemelerde, burada sadece İnkalar'ın yaşamadığını gösteren bazı bulgulara rastlandı. Bunlar arasında; sahil şeridinden gelmiş olduklarını gösteren, farklı kafatası şekline sahip insanların kemikleri de var. Hatta Bolivya'daki Titicaca Gölü'nden bu bölgeye getirildiği düşünülen bazı antik seramik

bu olmalı. Yerel efsaneler, taşın ruhlar alemine geçişi temsil ettiğini anlatıyor. Onlara göre; doğru zamanda taşla alınıp dokunan insanlar, ruhlar alemine girebilecekleri yeni bir vizyona sahip oluyorlardı. Üç farklı aşamada yontularak şekillendirilmiş olan dev taşın merkezinde güneşin kış gündönümü boyunca bulunduğu yeri; Güneydoğu'yu gösteren dikdörtgen bir prizma mevcut. Ancak bilimsel araştırmalar, taşın güneş açısını belirlemek için de kullanıldığını ortaya koydu.

Astronominin İnka kültüründe çok önemli bir rol oynadığı çeşitli kayıtlardan elde edilen bilgilerle defalarca doğrulandı. Özellikle de "Yedi Çocuk" olarak adlandırdıkları Pleiades (Ülker yıldız kümesi) günlük yaşamlarında ol-



dukça büyük bir rol oynamaktaydı. Takvimlerini bile yedi yıldızdan oluşan bu kümenin gökyüzünde belirlemeye başladığı zamana göre ayarlamışlardı. Bunun yanı sıra Güneşe ithafen yaptıkları altın tapınakları hepimiz duymuşuzdur. Machu Picchu'nun, gökyüzünü daha net izleyebilecekleri bir zirveye inşa edilmiş olması, kentin antik bir gözlemevi olabileceğini gösteriyor.

Polonya Warsaw Üniversitesi bilim insanları, bu teoriyi destekleyen oldukça güçlü kanıtlar elde etti. Yapıları üç boyutlu lazer tarama yöntemiyle analiz eden araştırmacılar, taşların şekil ve yerlerini o zamanki yıldız haritasıyla karşılaştırdılar. Gruptan Mariusz Ziolkowski, iki farklı gözlemevi bulduklarını, birinin yaz, diğerinin de kış gündönümüne uyarlanarak tasarlandığını söylüyor. Ekip, ayrıca El Mirador ismi verilen yeni bir tapınak keşfetti. Dikkati çeken şey; bu tapınağtaki taşların, kentteki diğer örneklerde olduğu gibi gün doğumu ve batımını işaret edecek şekilde değil, farklı dizilmiş olması. 2013 yılında keşfedilen bu bölüm halen incelenmeye devam ediliyor. Ancak uzmanların üzerinde birleştiği ortak bir nokta var: Buradaki taşlar, ufuftaki gökcisimlerini işaret etmekte.

Yine aynı yıl, Fransız arkeolog Thierry Jamin, oldukça önemli bir keşfe imza attı. Jamin ve ekibi, radar ve çeşitli elektronik ekipmanlar kullanarak yaptıkları incelemelerde kentin duvarlarının ardına gizlenmiş yeni bir oda buldu. Bu, imparatorun hala bulunamamış olan mumyasının saklandığı yer olabilir. Eğer doğruysa, sadece mumya değil,



### Gizli Geçit

Fransız arkeolog Thierry Jamin, radar ve çeşitli elektronik ekipmanlar kullanarak yaptığı incelemelerde duvarların ardına gizlenmiş bir oda buldu. İmparatorun hala bulunamamış olan mumyasının burada olduğu düşünülüyor. Odada bir takım değerli metallerin olduğu da biliniyor.

İnkalar, imparator Pachacuti'nin izinde görkemli tapınaklar inşa ettiler. Machu Picchu'daki Ay ve Güneş tapınakları bunun en güzel örnekleri. Tapınaklar, kentin antik bir gözlemevi olabileceği yönündeki teorileri de destekliyor.



imparatorun tüm hazinesi ve sırların tamamen aydınlatılmasını sağlayacak bir takım eşyalar da bulunabilir. Gruptan Ricardo Tamaki, radarın, son derece kesin ölçümler yaptığını, odada değerli metaller olduğuna dair sinyaller aldıklarını söylüyor. Bulgular, odanın farklı bölümlerden oluştuğunu göstermekte. Ancak Kültür Bakanlığı'nın Cusco bölgesinden sorumlu birimi, kentin zarar görmemesi adına şimdilik böyle bir kazının yapılmasına izin vermiyor.

Modern araştırmaların ışığında, Machu Picchu'nun birçok özelliği barındıran bir kent olarak kullanıldığı sonucuna ulaşıyoruz. İnkalar, gökleri daha net izleyebilmek için burayı seçmişler. Seçtikleri noktanın tatlı su kaynakları ve granit yataklarına yakın oluşu, mühendislikteki hünerlerini sergileme fırsatı da sunmuş. Burada barış içinde yaşamışlar. Tarımla uğraşmış, ayin ve ritüellere bolca zaman ayırmışlar. Görünen o ki; çevre kentlerden ziyarete gelenler de olmuş. Buraya gelen herkes, öncelikli olarak gökleri izlemek, Güneş'i, Ay'ı, dağları ve nehirleri onurlandırmak istemiş. Kutsal törenlerin gerçekleştirilmesi için bundan daha iyi bir merkez düşünülebilir mi? 🌌



# El yapımı

EDİTÖR *Sophie Bushwick*

## İSTATİSTİKLER

**Süre** 6 saat

**Maliyet** 129 \$

**Zorluk**



## YAĞMURDAN ZEKİ ŞEMSIYE

↓  
İnsan yağmurlu bir günde şemsiyesini evde unutabilir. Ama mademki 21. yüzyıldayız, şemsiye ne zaman gerekeceğini size hatırlatsa olmaz mı? Olur elbette. Bunu da, hava durumu ne zaman yağmur rapor etse aydınlanan bir şemsiye standıyla yapıyor.

Akıllı bir şemsiye standı yapmanın birden çok yolu var ama en kolayı birbirine mknatısla tutturulan küçücük devre kartları olan littleBits modülleri. Stand, internete bağlı bir cloudBit modülü ve web uygulamalarının birbiriyle iletişim kurmasını sağlayan IFTTT adlı hizmet sayesinde (IFTT, "Eğer öyleyse böyle yap" anlamına gelen "If This Then That" in kısaltması) hava durumunu öğrenebiliyor.

Söz gelimi, Yahoo Weather yağmur yağacak diyorsa IFTTT de cloudBit'e bir komut gönderip şemsiyeliğin üstündeki elektrikli ışıldayan telin parlamasını sağlıyor.

LittleBits ışıklı telini hazır bir şemsiyeliğe de sarabilirsiniz ama en eğlencelisi kendinize bir 3B şemsiyelik basmanız. Projeyi bir adım daha ileri götürmek için açık kaynaklı tasarımları değiştirebilirsiniz. Söz gelimi şemsiyeliğe bir littleBits basınç algılayıcısı monte ederek şemsiyenin yerinde olup olmadığını kontrol edebilir, hazırlıksız evden çıkmamanız için telefonunuza mesaj gelmesini sağlayabilirsiniz.

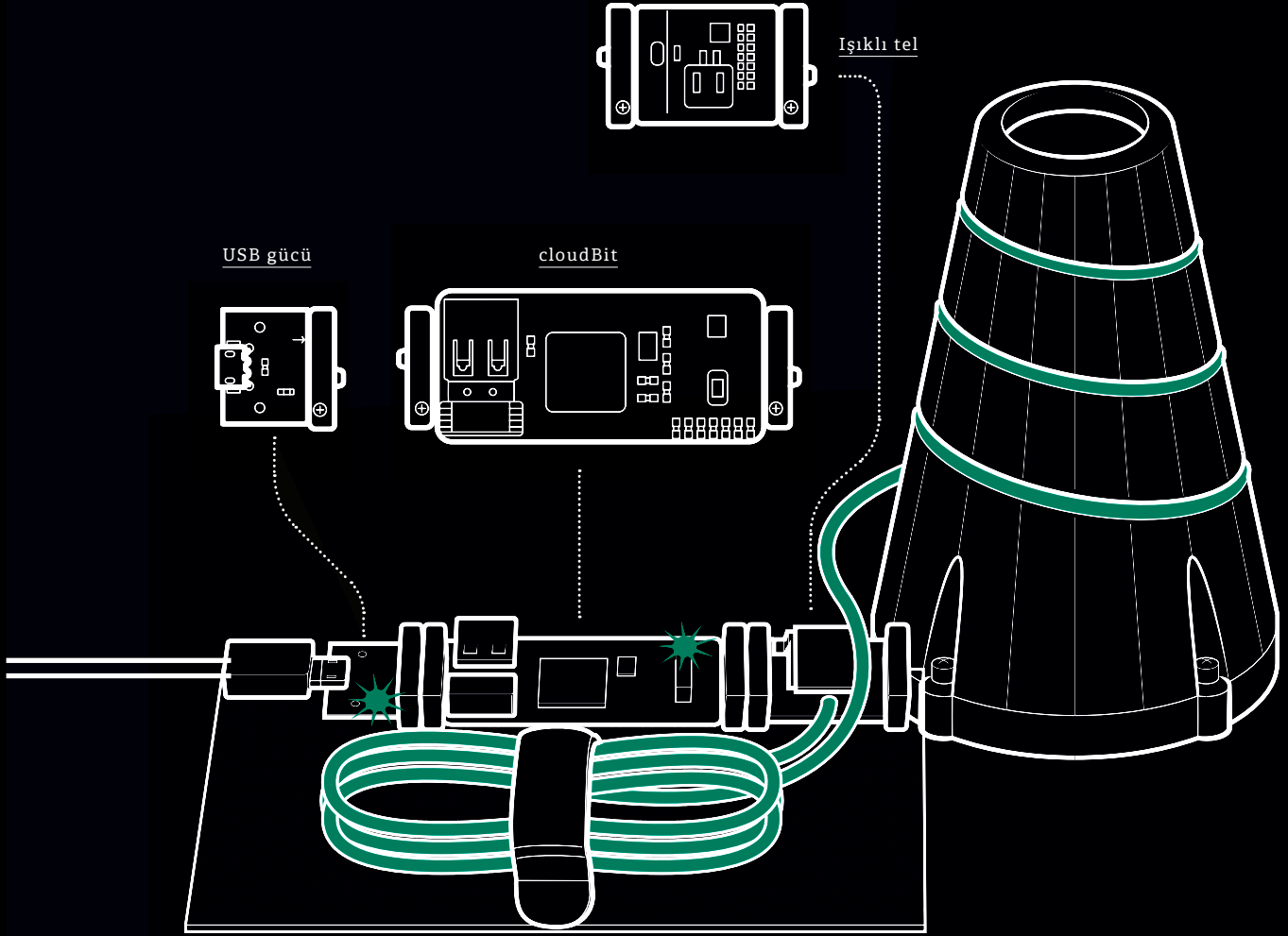
JEREMY BLUM

# 12

Dünyanın en çok yağmur alan yeri olan Mawsynram, Hindistan'da yıl başına düşen yağmur miktarı (metre)

Ayrıntılı talimatlar, tasarım dosyaları ve daha fazlası için [popsci.com.tr/smartumbrella](http://popsci.com.tr/smartumbrella) adresini ziyaret edebilirsiniz.





## MALZEMELER

- 3B yazıcı filamanı (PLA ış görüyor)
- 4 adet 10 mm M3 altıgen somun
- 0.6 cm kalınlıkta,

- 7.5 cm çaplı paslanmaz çelik levha
- İsteğe bağlı: Şemsiyelik
- İsteğe bağlı: Bant ya da kablo bağı

- Montaj kartı
- littleBit modüller: USB güç, cloudBit, ışıklı tel

## ARAÇLAR



3 B yazıcı



Kablo sıyrıcı



M3 somunları için alyan anahtarı



Wi-Fi ağı

## TALİMATLAR

**1** Şemsiyelüğünüz varsa 3. adıma atlayın. Yoksa şemsiyelüğün iki parçası için 3B tasarımı indirip basın.

**2** Üst parça için kablo kesiciyi kullanarak sarmalın destek yapılarını kesin. Bu sayede ışıklı teli yerleştirebilirsiniz. Alt kısım içinse somunları sıkıştırıp çelik plakayı yerleştirin. Plakanın ağırlığı büyük şemsiyeleri koyduğunuzda da şemsiyelüğün dik

kalmasını sağlayacak. Üst ve alt kısımları birbirine vidalayın, ışıklı teli sarmala yerleştirin.

**3** Hazır bir şemsiyelüğünüz varsa sadece teli etrafına sarın, bantla ya da kablo bağıyla bağlayın.

**4** LittleBits modüllerini montaj kartına tutturun, USB güç kaynağını cloudBit'e ve ışıklı tele bağlayın.

**5** CloudBit'le gelen talimat-

ları kullanarak modülü kablosuz ağa bağlayıp kaydedin.

**6** IFTTT.com'da bir hesap açın. LittleBits kanalını ekleyin ve cloudBit'inizin görünümüne bakın.

**7** IFTTT üzerinde bir "recipe" (tarife) yaratın. "This" kısmından "Weather" (hava durumu) kanalını seçin. "Current Condition Changes To" kısmından "Rain"i seçerek yağmur

yağdığında bu tarifi etkinleştirmesini sağlayın.

**8** "That" içinse "littleBits" kanalını seçin. "Set Output Level"i, ardından kendi cloudBit'inizi seçin. Düzeyi 100, süreyi "Forever" (sonsuz dek) olarak belirleyin.

**9** 7. ve 8. adımları tekrarlayın ama hava durumu için "Clear" (açık) ve çıkış düzeyi için 0'i seçin. Böylece hava açık olduğunda ışıklı tel sönecek.

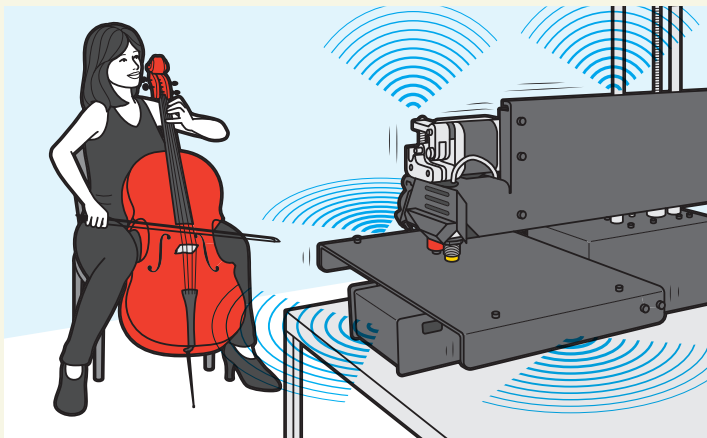
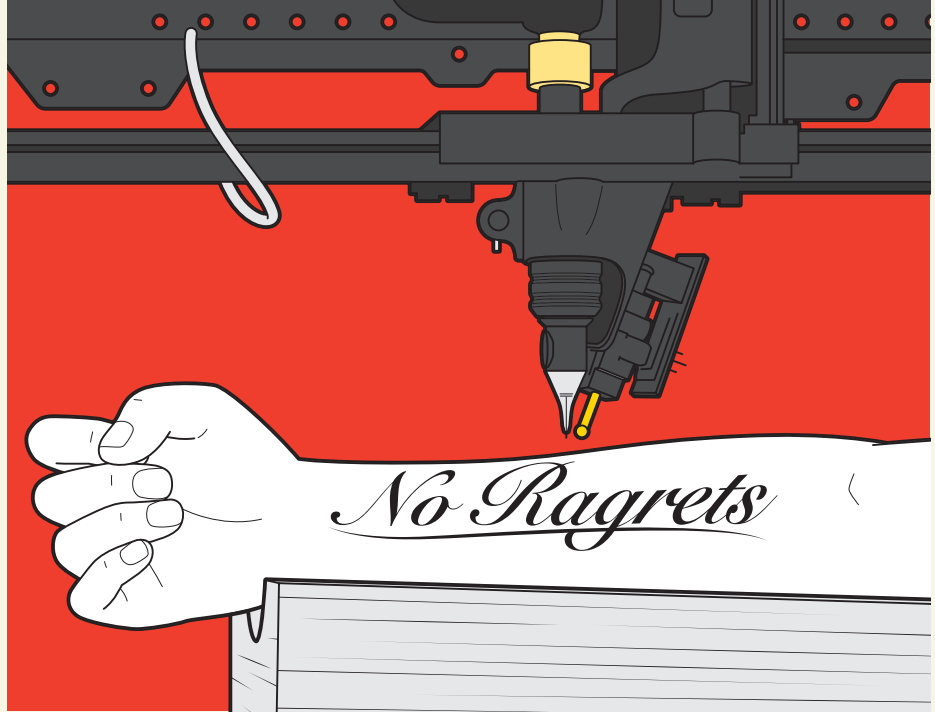
## Bahse varız 3B yazıcınızın bu hünerlerini bilmiyordunuz...

### 1 CİLDE DÖVME

Bundan 1,5 yıl önce tasarım okuyan Pierre Emm, Piotr Widelka ve Johan da Silveira, Maker-Bot marka bir 3B yazıcıyı otomatik dövme makinesine dönüştürmeye karar verdiler. Yazıcının ekstruderinin yerine bir dövme tabancası ve cilt yüzeyindeki değişiklikleri saptayan bir dokunsal algılayıcı yerleştirdiler. Dövme çizimlerini dijital dosyalara dönüştürmek içinse genelde 3B yazıcılarla kullanılan Autodesk tasarım yazılımını modifiye ettiler. Bilgisayar destekli tasarım sayesinde yazıcı Ekim 2013'te bir insan koluna daire biçimli bir dövmeyle başarıyla yaptı. Tasarımcılar, dairenin hassasiyeti test etmek için en kusursuz şekil olduğu görüşünde. Kurdukları firma olan Appropriate Audiences, yazıcının son kullanıcıya hitap eden sürümü olan Tatoué'yi 2016'da piyasaya çıkarmaya hazırlanıyor.

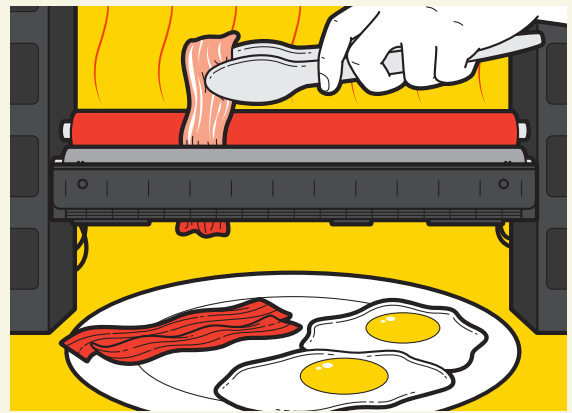


**Kâğıda basmak** geçtiğimiz binyılın modasıydı. Mürekkep püskürtmeli ve 3B yazıcılara yeni işlevler kazandırmak isteyen mucitler, aygıtları ya modifiye kodlarla programlıyor ya da motor ve ekstruder gibi bileşenleri değiştiriyor. Hack'lenmiş makinelerle yapamayacağınız şey yok gibi. **CORINNE IOZZIO**



### 2 ŞARKI ÇALMA

Silvu Stroe, Printrobot Simple 3B yazıcısını kurcalarken ilginç bir şeyin farkına vardı: Nozulü baskı alanında hareket ettiren step motorlarının dönüşü müzik notalarına benziyordu. Hız değiştiğinde ton da değişiyordu. Yani yazıcı, şarkı çalabilirdi. Her notaya belli bir hız ve süre atayan Stroe, Star Wars Imperial March'i (İmparatorluk Marşı) yazıcıların anladığı yazılım dili olan G-code'a dönüştürdü. Stroe'ya göre yazıcının ton aralığı neredeyse sınırsız, o yüzden ister Barry White ister Beyoncé çalabiliyor.



### 3 PASTIRMA PIŞİRİN

Geçen yılki Deconstruction adlı 48 saatlik hackatonda (hack maratonu) Rabbit Hole ekibi akşam yemeğini kahvaltılıklarla geçirtmeye karar verdi. Ekip üyeleri yemeklerini yerken akıllarına bir fikir geldi: Bir lazer yazıcı kullanarak pastırma pişirmeyi otomatikleştireceklerdi. Yazıcının kaynaştırıcı merdanesi, toner tozunu eriterek kâğıda yapıştırmak için 230 dereceye kadar ısınıyor. Hızı kontrol etmek içinse hacker'lar motorun yerine elektrikli bir tornavida taktılar. Sonra da merdane'nin üstünden pastırma koyup birkaç defada mükkemel biçimde pişmesini sağladılar.

# BALIĞA YÜRÜMESİNİ ÖĞRETİN



Karada yetiştirilen Senegal bichir'leri daha iyi yürüyor. Daha az kayıyor, başını daha yükseğe kaldırıyor, yüzgeçlerini ise gövdesine daha yakın tutuyor.

## İSTATİSTİKLER

Süre 8 ay  
Maliyet 70 \$  
Zorluk  
● ● ● ● ●



**Dört yüz milyon yıl** önce atalarımız denizden sürünerek çıktı. Geçtiğimiz yıl ise biyolog Emily Standen karada balık yetiştirerek bu tarihi olayı yinedi. Senegal bichir'i adlı bir balık türü, ilkel bir akciğer sayesinde nemli havayı soluyabiliyor ve ön yüzgeçleriyle karada yürüebiliyor. Sekiz ay boyunca yavru balıkları sudan karaya çıkaran Standen'in deneyi, bichir'lerin yüzgeçlerini destekleyen kemiklerin yürümeyi kolaylaştıracak biçimde şekil değiştirdiğini gösterdi. Balıksı atalarımızda da benzer adaptasyonlar genetik değişimlerin önünü açmış olabilir. Siz de deneyip evinizin salonunda canlı bir fosil yaratabilirsiniz.

SHANNON PALUS

## MALZEMELER

- Orta boy akrilik akvaryum
- Kum ve çakıl taşı
- Su
- Hava borusu ve kontrol kiti
- Kova
- Silikon tabancası
- Akvaryum pompası ve filtre
- Çengelli iğne
- Senegal bichir'i

## TALİMATLAR

**1** Akvaryumun bir duvarına, dibinden 2,5 cm yüksekliğe küçük bir delik açın. Akvaryuma 2,5 cm yüksekliğinde kum ve çakıl doldurun, bunun üstünde 1,5 mm'lik bir tabaka oluşturacak biçimde su ekleyin.

**2** Drenaj için delikten hava borusunu geçirip içerideki suya ulaştırın, diğer ucunu da akvaryumdan daha aşağıda bir kovaya sarkıtın. Sızıntıyı önleyip boruyu sabitlemek için deliğin etrafını silikonla kaplayın.

**3** Kovaya su doldurup filtreyi yana asın. Kitten çıkan

T bağlantısının dikey kısmına bir valf bağlayın, hava borularını T'nin iki koluna geçirin.

**4** Koldaki borulardan birini pompaya bağlayın, diğerini de akvaryumun üstünden içeri sarkıtın. Akvaryumdaki hava borusuna iğneyle küçük delikler açın ki su, ince bir sis halinde püskürsün.

**5** T bağlantısını kovanın içine atın. İsterseniz ortamı renklendirmek için akvaryuma bitki de ekleyebilirsiniz. Şimdi de yavru Senegal bichir'ini yeni yuvasına yerleştirin.



## Teknik Destek

**S: İletken boyayla, bir ampulü yakıp söndüren sıvı bir anahtarı nasıl yaparım?**

—PATRICK STEVENSON-KEATING

**C:** Suda çözünen iletken boya ve karışamayacağı bir sıvıyla, düşük viskoziteli (yani akışkan) bir yağla karıştırıp bir süspansiyon hazırlamalısınız. Bizim önerimiz renksiz ve kokusuz bebe yağı. Boya ile yağ ampulün altında bir cam kaba koyun. Boya ampulden çıkan iki elektrota temas edene kadar cam kabı eğerek düzeneği çalıştırabilirsiniz. Işığı söndürmek için de kabı döndürün ki boya elektrotlar arası boşluğu doldurmasın.

—PETER KRIGE, BARE CONDUCTIVE AS TOLD TO ALISSA ZHU

# Soru & Cevap

CEVAPLAYAN **Daniel Engber, Tuna Emren**  
İLLÜSTRASYON **Jason Schneider**

## Dünyanın en kötü parolası ne?

**Kısa cevap** Password1 çok kötü.

**C** Geçtiğimiz sonbaharda hacker'lar bir Rus Bitcoin forumunda 10 milyon e-posta parolasını sızdırdı. Acunetix web güvenlik şirketinin teknoloji denetim sorumlusu başkanı Bogdan Calin bu verileri elden geçirdi ve neredeyse 50.000 adet Gmail hesabının aynı parolayı kullandığını ortaya çıkardı: 123456. Aslına bakılırsa ardışık rakamlar en yaygın 10 parolanın yarısını oluşturuyordu.

Bu kaygı verici olsa da çalınmış parolalar kişisel güvenlik alışkanlıklarına dair bilgi edinmenin en iyi yolu olmayabilir. "Hack'lenmiş parola toplarken aslında hack'lenebilen parolaları bir araya getiriyorsunuz," diyor bağımsız güvenlik uzmanı Mark Burnett. "Çoğu zaman veriler güçlü güvenlik politikaları olmayan yerlerden ya da hiç kimsenin koruma zahmetine bile girmediği sitelerden elde ediliyor." Belki de bu yüzden bu tür veri dökümlerinde bu kadar çok fiyasko var. Burnett'in sızdırılmış 30-40 milyon hesap bilgisinden oluşan kendi koleksiyonundaki parolalarda password sözcüğü en azından 150.000 kez geçiyor.

Diğer sızıntılar daha sıkı güvenlik politikalarının durumu değiştirmedini gösteriyor. 2009'da gerçekleşen bir hack olayında ele geçirilen uzun parola listelerinde en azından bir büyük harf ve bir rakam kullanılması zorunlu tutulmuştu. Listenin başında "Password1" vardı ve onu "P@ssw0rd" ile "Passw0rd" takip ediyordu.

Burnett hesap güvenliğini artırmak

için en az 10 karakterden oluşan, yaygın sözcükler içermeyen parolaları öneriyor. Ama bu bile güvende kılmaya yetmiyor. "Parola kırma becerisi muazzam oranda arttı. Parolaları güçlendirmek için çift faktörlü doğrulama gibi yöntemler var ama tek başına kullanıldığında parola, işe yararlığın sonuna geldi." Bu da demek oluyor ki, en kötü parolaları biliyoruz ama en iyisi hâlâ yok.



**Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?**

sorucevap@popsci.com.tr  
adresine yollayın editörlerimiz cevaplasın

## ÖRÜMCEKLERİN AT KEŞTANELERİNDEN KOKTUĞU DOĞRU MU?

**Kısa cevap** Hayır, herhangi bir tepki verdikleri görülmedi.

**C** Örümceklerin sık görüldüğü yerlerde, yaşam alanının çeşitli yerlerine at kestaneleri yerleştirilir ve bunun onları uzaklaştıracağı söylenir. Ancak örümcekler ve at kestaneleri arasında, şu ana dek yapılan araştırmalardan bildiğimiz kadarıyla en ufak bir bağlantı yok. Örneğin; onu yemedikleri gibi, yumurtalarını yerleştirebilecekleri güvenli bir ortam olarak da görmüyorlar. Ama bu durum, ondan kaçındıkları anlamına da gelmiyor.





## BALIKLAR NEFESSİZ KALIR MI?

**Kısa cevap** Ayılar tuvaletlerini ormana mı yapar?

# C

**Balıklar** oksijene ihtiyaç duyar ve evet, bazen oksijensiz kalırlar. Bilinen kabaca 30.000 balık türü var ve British Columbia Üniversitesi'nde biyokimyager olan, hipoksiya ve stresi araştıran Jeffrey Richards bu balıkların her birinin yorgunluğa farklı tepki verdiğini söylüyor. Söz gelimi somonlar şelalelerden ya da coşkun ırmaklardan geçerken çok çaba sarf ediyor ama nefes nefese kalmıyor. Richards bu çabanın koştuktan çok ağırlık kaldırmaya benzediğini söylüyor. Balığın kasları, oksijeni tüketmeden önce yoruluyor.

Tropik balıklarda ise durum farklı. Somonlar soğuk sulara yaşıyor ve bu sulara genelde bol miktarda çözünmüş oksijen var. Tropik balıkların ise kendilerini az oksijenli ortamlarda bulmaları daha olası. Dolayısıyla nefessiz kalmamak için

özel yöntemlerle ayak uydurmuşlar. Birçoğu ev akvaryumları için de satılan bazı türler, "su yüzeyinden soluma" yapıyor ve akvaryumun yüzeyine çıkıp, havaya maruz kalmış ve bu yüzden daha çok oksijen içeren suyu kullanıyor. Bazıları ise sudan başlarını çıkarıp hava soluyor. Bir de ciğerli balık gibi iç organlarını akciğer yerine kullanan ve ağız duvarından, yüzme kesesinden ve hatta karnından aldığı oksijeni kana karıştıran balıklar var.

**Not:** Bir balık asla bayılacak kadar soluksuz kalmaz. Ya güç toplamak için deniz dibinde dinlenir ya da oksijen peşinde yüzeye çıkar. Bu kadar savunmasız olmaları riskli görünebilir ancak Richards şöyle diyor: "Bu kadar düşük oksijen seviyesinde yaşayan tek hayvan onlarsa avcı hayvanlardan kaçınmaları kolay olur." Yüzen son balık olmadığınız sürece tehlikeye ne kadar maruz kaldığınızın bir önemi yok.

## DİŞLERİMİZ NEDEN SARARIR?

**Kısa cevap** Birçok farklı sebepten olabilir.



# C

**Işıltılı ve** bembeyaz dişlere sahip olmayı hepimiz isteriz. Ancak birçoğumuzun dişleri sarıya çalan bir tondadır.

**Dişlerin rengini** belirleyen birçok faktör var. Bunlar; harici ve doğal etkenler olarak iki gruba ayrılıyor. Eğer dişlerinizde lekeler de varsa, bunun sebebi genelde beslenme şekli oluyor. Kahve, kırmızı şarap, çay, siyah üzüm veya nar gibi koyu renkli besinler daha fazla leke yapma potansiyeline sahip. Çünkü renk verici maddeler ve pigment üreten özler bulunduruyorlar. Bunlar genelde dişin dış katmanına yapışarak belli bir süre sonra lekelere dönüşüyor.

Asit oranı fazla olan yiyecek ve içeceklerse, dişin dış tabakasını aşındırarak durumu daha da zorlaştırıyor. Onları da sık tüketiyorsak, koyu renkli besinler dişlerimizde daha çok lekelenme yaratıyor. Özellikle şarap ve çayda bulunan tanin, bu yiyecek ve içeceklerdeki renk verici maddelerin dişe rahatça tutunmasını kolaylaştırıyor. Bunun yanı sıra, tütün ürünleri de ağız hijyenini negatif yönde etkileyip diş plağında birikme olmasına sebep oluyor.

Doğal faktörlerle dişin kendisinden kaynaklanıp ışığın yansıtılma

oranını belirlemekte. Bazı ilaçlar da dişin böyle bir yapıya bürünerek sarı görüntüyü ortaya çıkarmasına neden olabiliyor. Örneğin, dişleri hala gelişmekte olan çocuklar tetrasiklin ve doksisisiklin grubundaki antibiyotikleri kullandıklarında diş renkleri koyulaşmaya başlıyor. Yetişkinlikte ise diş eti iltihabını önlemek amacıyla kullanılan klorheksidin denilen anti-septiğin kullanılması renk bozulmalarına sebep olmaktadır. Bunların yanı sıra; akne tedavisinde ya da alerjiler için kullanılan bazı ilaçlar da aynı etkiyi yaratabiliyor. Diş macunlarının çoğunda yüksek oranda bulunan floridi de unutmamak gerek. Zira dişleri beyazlatmak için kullanılıyor olsa da aslında zarar vererek rengini kaybetmesine de sebep olmaktadır.

Bunlar sonradan oluşan renk bozulmalarından sorumlu. Ancak genetik olarak her birimiz farklı tonlardaki dişlere sahip olmaya kodlanmışız. Genetik faktörler, diş minesinin kalınlığını belirliyor. Diş minesini ne kadar kalınsa, rengi o kadar beyaz oluyor.



## NEDEN YALAN SÖYLÜYÜRÜZ?

**Kısa cevap** Sebepleri sürekli değişiyor olsa da neredeyse hepsinin altında kendine güven duygusunun zarar görmüş olması yatıyor.

**C**

**Yalan söylemeyen** var mıdır?

Hepimiz, çoğu zaman farkında bile olmadan söylüyoruz. Bazen başkalarına, bazen de kendimize.

Massachusetts Üniversitesi psikologu Robert Feldman; "Yalan söylemek, kendimize duyduğumuz saygıyla ilişkili," diyor; "İnsanların kendilerine güveni tehdit altında olduğunda, daha yüksek seviyedeki yalanları tercih

etmeye başlıyorlar."

Tabii bütün yalanlar zararlı değil. Onlara beyaz yalanlar diyoruz. Örneğin, sevdiğimizimizi üzmemek adına söylediğimiz zararsız yalanların bir kısmı bu kategoride yer alıyor. Hatta bazen mahremiyetimizi korumak adına başvurulacak en doğru yol bile olabilir. Bazı zamanlarda da nezaketi korumak adına küçük aldatmacalarla süsleyerek ortaya çıkarıyoruz onları. Ancak zarar vereceği su götürmez olan kuyruklu yalanlar, başkalarının bize güven duymasını engellediği gibi samimiyetimizin de sorgulanmasına sebep oluyor.

Hayvanlar aleminde de aldatmacaların birçok örneğine rastlamak mümkün. Ama hem kendini hem de başkalarını aldatmak insana özgü bir durum. İnsanlar, diğerlerinin ne düşündüğünü fazlaca önemsediklerinden, zihinlerinde bazen gerçek ve kurguyu birbirinden ayırmayacak duruma geliyorlar. Örneğin; Feldman'ın deneylerinden birinde birbirini hiç tanımayan iki yabancı bir odaya konuldu ve sohbetleri kayda alındı. İkinci aşamada her iki gönüllüye de bu kayıt izletilerek, söyledikleri şeylerin içinden doğru olmayan her şeyi tespit etmeleri istendi. Ancak, oluşturacağı ahlaki baskının deneye gölge düşürmemesi adına "yalan" kelimesi kullanılmadı. Onun yerine,

sohbet esnasında kullandıkları halde "yüzde yüz tutarlı olduğuna emin olmadıkları" ifadelerin belirlenmesi istendi.

Deneyin sonuçları; gönüllülerin kendi kayıtlarını izlerken tespit ettikleri örnekler karşısında bir hayli şaşkırdıklarını gösteriyor. Söyledikleri yalanlarsa çeşit çeşit. Bazıları sadece karşısındakinin tepkilerinden hoşlanmadığı halde bunu saklamak adına farklı sözcükler kullanıyor, bazılarıysa gerçekte hiç ilgisi olmayan çok büyük yalanlara başvuruyor. Hatta bir tanesi, kendisinin ünlü bir rock grubunda solist olduğunu bile ima etti. Sonuçlara göre; 10 dakikalık bir sohbet esnasında bile yalana başvuranların oranı %60. "Çoğumuz bir refleks olarak yalan söylüyoruz ve bunun farkında bile değiliz," diyor Feldman. Yine de yalanı, iletişimimizin doğal bir parçası olarak görmeyiz. Aslında bu konuda bir hayli yanıltığımız ortada.

Kadın ve erkeklerin yalan söyleme oranlarına bakıldığında eşit olduğu görülüyor. Ancak bir farkla: Erkekler kendilerini daha iyi göstermek için yalan söyleme konusunda bir eğilime sahipken, kadınlar karşısındaki insanı daha iyi hissettirmek adına bunu yapmaya odaklılar. Ayrıca sosyal ve dışadönük olan insanların da yalan söyleme konusunda daha başarılı oldukları görüldü.

## UÇAKTAYKEN GÖKKUŞAĞINI NASIL GÖRÜRÜZ?

**C**

**Kısa cevap** Daire şeklinde.

**Gökkuşağı**, havadaki su damlacıklarının doğru yer ve zamanda bir araya gelip güneşten gelen ışığı yansıtması sayesinde oluşan büyüleyici güzellikte bir form. Onu gördüğümüz her seferde, damlacıklar mutlaka

bir daire şekli alacak gibi dizilmiş oluyor. Ancak yerden baktığımızda bu dairenin yarısını; yani üstte kalan bölümünü görüyoruz. Ona bir uçağın içindeyken bakacak olsak tamamını görebilirdik.





## AFRODİZYAKLAR GERÇEK Mİ?

**Kısa cevap** Biraz Marvin Gaye dinlemek daha iyi.



### C

**Eğer** doğal afrodisyak arıyorsanız seçenekleriniz bol. 2011 tarihli bir araştırma raporu laboratuvar hayvanlarında azdırıcı etkisi olan 34 bitki türü saptıyor. "Fakat doğal afrodisyak diye pazarlanan ürünlerin büyük kısmının Batı standartlarına göre bilimsel olarak ispatlanması gerekiyor" diyor Rany Shamloul. Shamloul, Ottawa Hastane Araştırma Enstitüsü'nde doktor olarak çalışıyor ve erkeklerde cinsel işlevsizliği tedavi ediyor.

Araştırmacılar bir dizi bitki ve hayvanın afrodisyak etkisi üzerine başlangıç niteliğinde (ama sonuca varamayan) araştırmalar yürüttüler. Bunlar arasında "dugu dugu" diye bilinen bir Malezya deniz sülüğü, Bufo kurbağasının cildinden elde edilen kimyasal madde, sarakreplerden ve Brezilya'nın "kollu" örümceklerinden alınan priyapik zehir, ispermeçet balinalarının esmer amberi ve

hamsterların vajinal salgılarında bulunan bir protein de bulunuyor. "Her kültürün kendi afrodisyakları var," diyor Shamloul. "Kuzey Amerika'da ise istiridyenin etkisine dair bir inanış var, sebebini bilmiyorum."

2014'te Shamloul hayvanlardaki araştırmalarda bulunan az sayıda olumlu sonucu içeren bir literatür taramasını paylaştı ama insanlar üzerinde metodolojik bakımdan sağlam bir araştırma yoktu. Shamloul tüm şüpheciliğine rağmen Kore kırmızı ginsenginin lehine sağlam kanıtlar olduğunu söylüyor: "Plasebo-dan daha etkili olduğunu kanıtladı."

Sentetik ilaçlar, örneğin beyinde dopamin salgılanmasını etkileyenler (genelde Parkinson hastalarına veriliyor) hiperseksüel davranışa yol açabiliyor. "Bu yan etki hastaların sadece %2-3'ünde görünüyor ama varlığı kesin" diyor Shamloul. "Demek oluyor ki cinsel güdüyü geliştiren başka ilaçlar da var." Belki de bunlar bir kâse kaplan çorbasından daha etkilidir.

## ANTARKTİKA BUZULU NE KADAR KALIN?

**Kısa cevap** Bunun cevabını bulmak pek de kolay değil.



### C

**Antarktika'daki** buzulun kalınlığını ölçmek pek de kolay değil. Çünkü hem üst katmanı dondurucu bir soğuğa sahip hem de dibine ulaşmak imkansız.

Alt bölümün en ince yerlerde bile, yüzeyden 200 metre derinliğe kadar uzandığı biliniyor. Ancak buzun nispeten ince olduğu yerleri kazmak daha zor. Her şeyden önce bunun büyük bir titizlikle ve dikkatlice yapılması gerek. Sonuçta aşığıya doğru dümdüz incek şekilde yapılamıyor. Bu nedenle buzun kalınlığının en az on katı kadar bir mesafenin dolambaçlı olarak kazılması gerekiyor. Bilim insanları bu buzun sadece kar yağışıyla kalınlaştığını düşünmekteydiler. Fakat modern araştırmalar, buzulun dipteki suyu da dondurarak her iki yöne doğru genişleyebildiğini gösterdi. 5

## Böcekler bizim için çalıştığında



"Böceklerin gözetlenmeyen tek bir hareketi bile yok," yazıyordu Popular Science'in 1924 Mayıs sayısında. Gerçekten de, arıcılara yardımcı olacak verileri toplamak için hükümet araştırmacıları gözlerini ve bir dizi algılayıcıyı 3.750.000 bal arısına çevirmişti. Anemetreler, termometreler, barometreler ve hidrometreler sayesinde arıların değişen hava koşullarına tepkisini gözlemliyorlardı. Bu kovanlardaki büyüteçler, araştırmacıların kovan içi yaşamı güvenli biçimde gözetlemesini sağlıyordu. "Arıların yuvasının mahremiyetine el uzatan -insan olsun ya da olmasın- tüm bahtsızların vay haline!" yazmıştı bu dergide. Bilim insanları artık çevremizin nabzını tutmak için böceklere algılayıcı yerleştiriyor. Örneğin, mikrodenetçi ve mikrofon taşıyan hamamböcekleri kazazedeleri bulmak üzere afet bölgelerine gönderilecek. Bunun nasıl olacağını öğrenmek için sayfa 49'a bakabilirsiniz. **JUNNIE KWON**

# 10

Herhangi bir anda tahmin edilen böcek nüfusu (kentilyon adet)

**KAYNAK: SMITHSONIAN ENSTİTÜSÜ**



**Bal arılarının mucizesine yakından bakış**

## YARARLI HAYVANLAR

**Anti terör bal arıları**  
İngiliz araştırma grubu Inscen-tinel, bal arılarını patlayıcıları tespit etmek üzere eğitti. Ekip, arılara patlayıcı kalıntısı kokusunu şekerli bir çözeltiliyle ilişkilendirmeyi öğretti. Arılar patlayıcıyı sezince sürekli dillerini çıkarıyorlar, bu hareket ise bilgisayarlar tarafından algılanıyor.

**Zihin kontrolündeki böcekler**  
Yeşil haziranböceklerini kontrol etmek için Michigan Üniversitesi araştırmacıları hayvanların sinir sistemine elektrot yerleştirdi ve antenlerine uyarıcı bağladı. Amaç bu böcekleri arama kurtarma operasyonlarında, keşifte, çevre gözleminde ve patlayıcı saptamada kullanmak.

**Robot güveler**  
Arizona Üniversitesi araştırmacıları, canlı böcek beyinleriyle robotların etkileşimini sağlayacak bir kuramı test etti. Araştırmacılar elektrot kullanarak güvelerin görsel sistemindeki nöronları izlediler. Böcek bir nesne görünce beyin etkinliği robotu tetikliyor ve oraya dönmesini sağlıyor.

# Brother'dan hediye kazanmak



ile Şimdi çok kolay!

- 1 Brother ürünü satın al
- 2 brotherkampanya.com'a gir
- 3 Kaydını oluŐtur
- 4 Hediyen adresine gelsin.



**Japon  
Harikası**

100 yıldan uzun bir süredir

Retina 5K ekranlı  
Apple iMac



Şimdi **Lydia**'da Üniversite Öğrencilerine ve Öğretmenlere  
**tüm Mac'lerde %8, iPad'lerde %5** indirim fırsatı sizleri bekliyor\*

\*Kampanyamızda iPad mini kapsam dışındadır ve 31 Mart 2015 tarihine kadar geçerlidir.

**Meydan AVM** Tel: 0 (216) 313 71 41 **Paladium AVM** Tel: 0 (216) 663 14 33  
**Maltepe Park AVM** Tel: 0 (216) 515 13 18 **Mall Of İstanbul** Tel: 0 (212) 801 00 20  
**Cepa AVM** Tel: 0 (312) 219 74 84 **Next Level AVM** Tel: 0 (312) 220 33 60  
**Teknik Servis / İstanbul** Tel: 0 (216) 455 15 01 **Ankara** Tel: 0 (312) 219 84 20

[www.lydia.com.tr](http://www.lydia.com.tr)  LydiaApplePremiumResellerTR

**Lydia**

