

OTOMOBİLİN  
GELECEĞİ

DAHA HIZLI, DAHA AKILLI, BASILABİLİR

GEZEĞENİMİZİN &  
GİZEMLERİ

ALBERT  
EINSTEIN

DEHASINI KİM TARTIŞABİLİR?

# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

BEYİN  
EFSANELERİ

TÜM BİLDİKLERİNİZİ UNUTUN

+  
ROOMBA EVİNİZİ NASIL  
ELE GEÇİRECEK

İLK 8K VİDEO  
KAMERA

BİYONİĞİN  
YENİ ÇAĞI  
İNSANIN ÖTESİNDE

BU YAZIYI OKUMAK  
BEYİNİZİN  
%10'undan  
FAZLASINI  
GEREKTİRİYOR  
SF. 46

NOBEL BU KEZ BİZİM!

AZİZ SANCAR'DAN  
SEVGİLERLE

Yakın zamana kadar aksi düşünülse de nöronların kendilerini yenileyebildiği ortaya çıktı.

ONLARIN ZİHNİ  
GEZEĞENDEKİ TEK AKILLI  
CANLI GERÇEKTEN BİZ MİYİZ?

FİYATI: 3.90 TL  
KASIM 2015  
SAYI: 43  
KİTİC FİYATI: 5.00 TL



ISSN 2147-0980  
9 772147 098000

# Sizin sağlığınız, bizim en büyük dlmz.

Uyku teknolojilerimiz bu yıl da tüketiciler tarafından ödüle layık görüldü.



2015  
Tüketicici Kalite  
dl  
LOB'IN Turkey  
tarafından  
verilmiştir.



2015  
Yılın En Moda  
Yatak Markası  
Fashion TV  
tarafından  
verilmiştir.



444 4 099

www.isbiryatak.com



**jsbir** yatak  
yatak uzmanı



DOĞAN BURDA DERGİ

**İcra Kurulu Başkanı** Mehmet Y. Yılmaz  
**Yayın Direktörü** Gökhan Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşioğlu, sahin@doganburda.com  
**Görsel Yönetmen** Ebru Tiryaki, ebrutr@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Barış Emre Alkım, Kozan Demircan, Tuna Emren, Hakan Kabasakal  
**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  
**Başkan Yardımcısı** Nil Ertan  
**Satış Müdürü** Yonca Gönen, Hatice Tarhan, Ebru Elçi  
Tel: 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93  
**Reklam Teknik Müdürü** Nusret Kurumluoğlu  
Tel: 0 212 336 53 60 (3 Hat), Faks: 0 212 336 53 90

**Kurumsal İletişim Müdürlüğü** Seren Urun

## 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.  
Sanaui 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. yasalarna uygun olarak yayımlanmaktadır.  
© (2012) Bonnier Corporation. Her hakkı saklıdır. Dergide yayımlanan yazı, fotoğraf, harita, illüstrasyon ve konular izinsiz, kaynak gösterilerek dahil kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

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

**DB Abone Hizmetleri Hattı** 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 - 22.00 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  
**Küdemli Editör** Martha Harbison  
**Bilgi editörü** Katie Peek, Ph.D.  
**Proje editörü** Dave Mosher  
**Küdemli 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, Kalee 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**

Jeanne Soeldner  
T. +44 20 3440 5832  
jeanne.soeldner@burda.com

**USA/Canada/Mexico**

Salvatore Zammuto  
T. +1 212 884 48 24  
salvatore.zammuto@burda.com

## Üniversiteler Sıkı Durun!



Geçen yıl harika bir tempoyla giriştiğimiz üniversite panellerine bu yıl da kaldığımız yerden devam ediyoruz. Bu sezonun açılışını TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesiyle Ankara'da yaptık. Barış Emre Alkım, Tuna Emren ve Kozan Demircan'la birlikte Popular Science ekibi olarak ülkemizin çeşitli şehirlerinde yine keyifli söyleşiler gerçekleştireceğiz. Panel takvimimiz sürekli yeni üniversitelerle güncelleniyor.

## DERGİDE VIDEO İZLEYİN

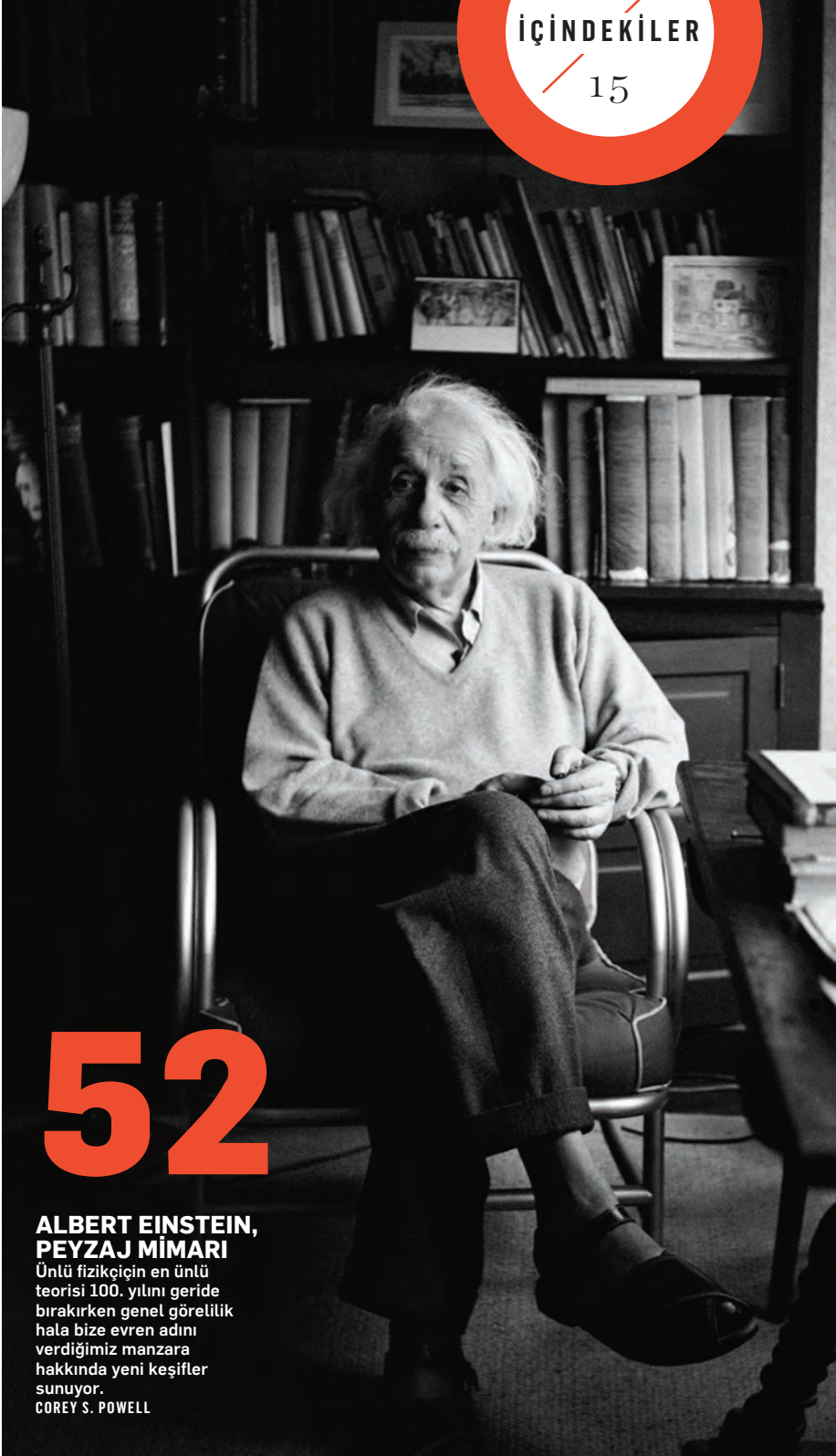
Yakın zamana kadar kullandığımız artırılmış gerçeklik uygulaması Aurasma ile ilgili sizden sıkça şikayet alıyorduk. Uygulamanın Windows işletim sistemini kullanan telefonları desteklememesine, iOS ve Android'de de yaşanan sıkıntılar da eklenince bu uygulamayı değiştirmeye karar verdik. Dergide video izleyebilmemiz için artık çok daha basit bir çözümle karşınızdayız. Detayları sayfa 7'de bulabilirsiniz. Bu arada dergide izleyeceğiniz videolar konusunda önümüzdeki ay size hoş bir sürprizimiz olacak.

## VE NOBEL BİZDE!

Dünya bilim tarihine katkımız maalesef olması gereken yerde değil. Fakat bu konuda ülkemizde harika gelişmeler oluyor. Genç mucitlerden oluşan maker hareketinin gittikçe yaygınlaşıp güçlenmesi bu anlamda çok önemli bir gelişme. Dahası, üniversitelerde bizzat gözlemediğimiz, gençlerin bilime giderek artan ilgisi, dilimizde yayın yapan bilim sitelerindeki artış, hatta dergimizin sürekli yükselen satış grafiği, bilimin sadece dünyada değil ülkemizde de popüler kültüre gittikçe nüfuz ettiğini gösteriyor. Bu bir yana, Aziz Sançar'ın Nobel Kimya Ödülü'nü kazanması da bizi ayrıca mutlu etti. Yazarımız Tuna Emren böyle önemli bir olayı tabii ki kaçırmadı ve Aziz Sançar'ı (ve ödül kazanan projesini) tanıtan harika bir yazı hazırladı. Bilim adına size daha böyle nice güzel haberler verebilmek dileğiyle.

**ŞAHİN EKŞİOĞLU**

sahin@doganburda.com



# 52

## ALBERT EINSTEIN, PEYZAJ MİMARİ

Ünlü fizikçiğin en ünlü teorisi 100. yılını geride bırakırken genel görelilik hala bize evren adını verdiğimiz manzara hakkında yeni keşifler sunuyor.

COREY S. POWELL

ERNST HAAS/GETTY IMAGES

## Özel Dosyalar

### Otomobilde Devrim

Geleceğin otomobilleri günümüz modellerini şimdiden değiştirmeye başladı. Sizi bambaşka bir sürüş keyfi bekliyor.

SAYFA 34

### Cayır Cayır

Orman yangınları açısından berbat bir sezon yaşanırken bir grup bilim insanı, ölüm ve yaşam arasındaki ince çizgiyi belirliyor.

SAYFA 40

### Beyin Efsaneleri

Beyin hakkında çoğunlukla yanlış bilinen 10 konuyu mercek altına aldık. Dahası sunduğumuz 3 ipucu ile beyninizi daha iyi kullanacaksınız.

SAYFA 46

### Onların Zihni

Dünyadaki tek "akıllı" canlıların biz olduğunu sanıyorsanız, bu yazı fikrinizi değiştirebilir.

SAYFA 72

### Nobel Bu Defa Bizim

Dünyadaki en prestijli bilim ödülünü kazanan ilk Türk olan Aziz Sançar ve çalışması.

SAYFA 80

## Bölümler

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Dergide Video İzleyin
- 08 Megapikseller
- 89 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

### Şimdi

- 13 Dans eden robot
- 14 Takıntılar
- 16 Yıldızları çeken kamera
- 17 Engelli atletler için ayakkabı
- 18 Eviniz Roomba'ya emanet
- 20 Eviniz için yeni alet edevat
- 21 Haberler
- 22 Maker Fuarı

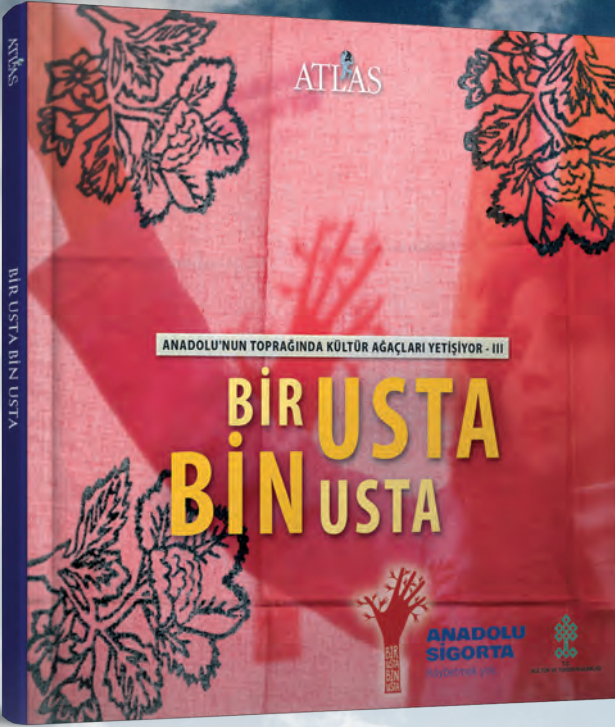
### Gelecek

- 26 Gezegen yaşı hesaplayıcı
- 27 3B basılmış yemek
- 28 Yer uçağı
- 30 Elektrikle epilepsi tedavisi
- 31 Biyoniğin geleceğı hakkında

### El yapımı

- 84 Kağıt katlayarak robot yapın
- 86 Akıllı telefon hologramı
- 87 Canlı heykeller
- 88 Pinpon tüfeğı





**AYRICA**

**MOBİL  
UYGULAMA  
ATLAS'LA  
BİRLİKTE  
HEDİYE**



Atlas bu ay okurlarına Anadolu'nun geleneksel mesleklerini ve yaşatılmaları için sürdürülen çalışmalarını anlatan Bir Usta Bin Usta kitabını hediye ediyor.

OLAĞANÜSTÜ FOTOĞRAFLAR VE YAZILARLA  
**KASIMDA ATLAS'TA**

**ERENLER DORUĞU** Anadolu'nun en bakir köşelerinden Sandras Dağı'nın doruğunda boyu 34 metreyi bulan dev bir mezar yer alıyor.

**PARİS** Seine Nehri'nin iki yakasına kök salan Paris, şiirsel çelişkilerin, resmin, müzelerin ve vefanın kenti.

**KAPIKAYA** Isparta'nın, antikçağdan bu yana çeşitli uygarlıklara ev sahipliği yapan Kapıkaya'sı, sarp kaya duvarlarla çevrili. Onların üzerinde yeni açılan tırmanış rotaları sayesinde doğa sporu meraklılarının gözdesi olacak.

**TERMİK SANTRALLER** Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek yerine kömürlü termiği tercih eden Türkiye, mevcut 21 santrale 75 adet daha ekliyor.



App Store,  
Google Play  
ve bayilerde...

**Hemen Abone Olun • 0 212 478 0 300**



## 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)

### Daha fazla görsel anlatım

Merhaba Popular Science Türkiye Ailesi, Türkiye için katma değerli bir bilim dergisi olduğunuz için sizlere çok teşekkür ediyorum. Ayrıca fiyat politikası gereği yapmadığınız ilaveleri çok doğru ve yerinde buluyorum. Hâlâ inadına 3.90 TL olmanızın, derginizin daha büyük kitlelere ulaşmasına yardımcı olacağına inanıyorum. Eylül sayısında beni en çok etkileyen bölüm açık ara ile "Her konunun uzmanı nasıl olunur" bölümü ve röportaj yapılan kişilerdi. Adafruit kurucusu, Limor Fried, merak ettiğim bir şahsiyet ve onunla ilgili bir yazıyı görmek beni çok sevindirdi.

"Kütle çekiminin bir yanılsama olabileceği" muhteşem bir konuyu seçtiği için Tuna Emren'e çok teşekkür ederim. Bir de müsaadenizle yazı hakkında küçük bir eleştirim olacak. Konunun zor olması, temsilleri izah eden görsel betimlemelere yeteri kadar yer verilmemesi nedeni ile verilen temsili örnekleri kafamda canlandıramadım ve basamakları zihnimde çıkıp teoriyi anlayamadım. Bu güzel konunun temsillere uygun görsel betimlemelerle, bir kaç lokma halinde yazı dizisi şeklinde verilmesini istirham ederim. Emeğinize sağlık. Tüm Popular Science ailesine çok teşekkürler.

Özgür Özvarış



### Videolar

Merhaba, derginizi severek okuyorum, dergideki metinleri videolar ile desteklemeniz benim gibi görsel öğrenen insanlar için çok daha etkili oluyor, buna karşın bir süredir AR videolarınızı izleyemiyorum, çünkü derginin AR sayfasında yazan "PopSci Tür AR" uygulaması Android Market'te yok, ya da Android +5.0 destekli değil. QR kodu okuttuğumda ise yine markette ilgili video bulunamıyor. Ayrıca derginin AR sayfasında yine "...videolarını doganburada.com/popsci adresinde bulabilirsiniz." yazıyor ama en son şubat ayındaki videolar yüklenmiş. Bu konuya çözebilirseniz memnun olurum.

Orkun Aşa

*Sayın okurumuz, kullandığımız*

*artırılmış gerçeklik platformunun sınırlı desteği yüzünden uygulamamızı marketlerden kaldırmış durumdayız. Öte yandan dergide video izlemek hala mümkün. Detaylar için sayfa 7'ye bakınız.*

### Tıp Konuları

Az reklam ve uygun fiyatla bu dergiye bize sunduğunuz için teşekkürler (Az reklamsız ve bu fiyatla nasıl ayakta kalınır bu da merak konusu). Teknoloji ve uzay konularında doyurucu olduğunu düşündüğüm derginizde tıp konusuna daha fazla yer vermeniz dileğiyle.

Mustafa Özcura

### Çocuklar İçin

Merhaba, ben Zeynep, 9 yaşındayım. Annem derginizi çok beğeni-

yor ve hep alıyor. Çocuklara göre de birkaç sayfa ayırırsanız çok mutlu olurum. İyi çalışmalar.

Zeynep Duru Doğan

### Dev Poster

Derginize bayılıyorum. Uzay - evren çok ilgimi çekiyor. Sizden ricam uzay - evren konusunda poster vermeniz. Bu posterler piyasada çok az var ve çok pahalı. Gerekirse dergiye zam yapın ama her ay 1 dev poster verin. Eminim ki çok kişi de bunu istiyor. Saygılarla kolay gelsin.

Murat Fazlıoğlu

*Sayın okurumuz düşük fiyat politikamıza zarar vereceğinden ötürü dev poster vermeyi şu an için düşünmüyoruz. İlginize teşekkür ederiz.*



**QR KOD  
GÖRDÜĞÜNÜZ  
SAYFALARDA  
VIDEO İZLEYİN**

# Dergide Video İzleyin

Akıllı telefonunuzu ya da tablet PC'nizi kullanarak dergi sayfalarına yerleştirdiğimiz videoları izleyebilirsiniz.

## NASIL YAPILIYOR?

- 1) Akıllı cihazınızda halihazırda bir QR kod okuyucu varsa bunu kullanarak ilgili sayfadaki QR kodu okutarak hemen video izlemeye başlayabilirsiniz.
- 2) Eğer cihazınızda böyle bir uygulama yoksa Google Play ya da iOS Appstore'daki arama bölümüne "QR Code Reader" veya "QR kod okuyucu" yazdığınızda gelen uygulamalardan birini seçip yükleyebilirsiniz.
- 3) Uygulamayı çalıştırın ve sayfadaki QR kodu okutun. Eğer bu esnada uygulama

- size ne yapmak istediğinizi sorarsa linki açma komutu verin. Böylece ilgili videonun linkini göreceksiniz. Dilerseniz tam ekran yapıp daha rahat izleyebilirsiniz.
- 4) Cihazınızda izlediğiniz videoları GSM şebekesi üzerinden izlemeniz durumunda, veri akışının kullandığınız data tarifesini üzerinden gerçekleşeceğini hatırlamak istersiniz.
  - 5) [www.popsci.com.tr/dergidevideo](http://www.popsci.com.tr/dergidevideo) adresinde, konuyla ilgili olarak hazırladığımız tanıtım videosunu seyredebilirsiniz.

## Akıllı cihazınız yoksa

Dergideki videoları [popsci.com.tr/categori/dergi](http://popsci.com.tr/categori/dergi) adresinden de izleyebilirsiniz

HAZIRLAYAN TUNA EMREN  
FOTOĞRAF ESA/NASA

## GAZ HATTI

Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan çekilen bu fotoğraf Kazakistan'ın petrol ve gaz üretim hatlarını gösteriyor.

Ülke 1225 çeşit mineral ihtiva eden 400'ün üzerinde maden yatağına sahip. Uranyum, krom, kurşun, çinko, mangan, bakır,

kömür, demir ve altının yanı sıra, petrol ve doğalgaz rezervleri açısından da dünyada ilk sıralarda yer alan Kazakistan'ın mineral ve hammadde üretimi kendi ihtiyacının çok üzerinde. Burada üretilen gazın yüzde 50'den fazlası ihraç edilmekte.

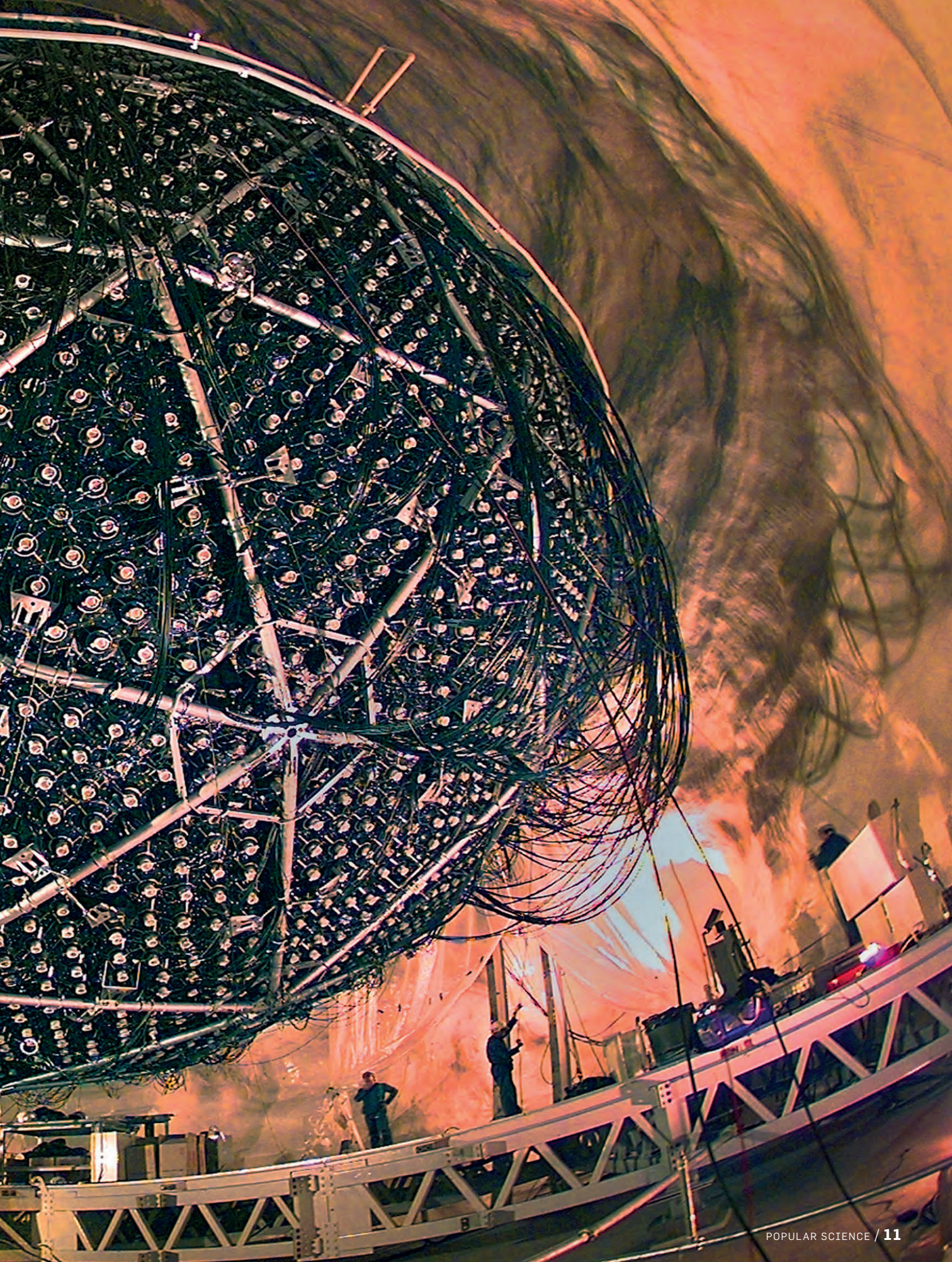




FOTOĞRAF ROY KALTSCHMIDT, ABD LAWRENCE  
BERKELEY ULUSAL LABORATUARI

## NÖTRİNO PEŞİNDE

Kanada'nın Sudbury şehrinde, yerin 2100 metre altındaki bir mağarada bulunan Sudbury Nötrino Gözlemevi, bu gizemli parçacıkların izini sürebilen bir teleskop gibi çalışıyor. 1000 ton döteryum oksitle dolu olan akrilik bir tekne içine yerleştirilmiş olup, çapı 18 metreyi bulan bu dev çelik küre son derece hassas ışık sensörleriyle kaplı. Nötrinolar tekneyi dolduran ağır sudan geçtikleri zaman döteryumla etkileşime girip bir anlık ışık çakımları meydana getiriyor. Buna Çerenkov Işıması denmekte. Kürenin üstündeki algılayıcılar bu çakımları elektronik sinyallere çeviriyor ve bilim insanlarının elde edilen sonuçları analiz edebilmesini sağlıyor.



## KIZIL LEKEYE NELER OLUYOR?

Jüpiter'in dev kızıl lekesindeki değişimleri izleyen Hubble Uzay Teleskopu, saatte 540 kilometre hızla esen rüzgarların neticesinde kısa süreli değişimler geçirdiğini gördü. Kayıtlarda, yüzeyden yükselen uzun, ipliksi görünümlü bir yapının lekenin içinde rüzgarların etkisiyle savrulduğu tespit edildi. Saniyede 150 metre hızla savrulan bu esrarengiz yapının ne olduğu henüz bilinmiyor.

## Ufacık tefecik dost



**Robotlar** evlerde, otellerde, fabrikalarda karşımıza çıkmaya devam ediyor. Peki, neden masanızın üstünde de bir robot olmasın? 23 cm uzunluğundaki Plen masaüstü robotu kahve kupanızın yanında takılacak kadar ufak, mikro işlemcisi ve 18 küçük motoru sayesinde karmaşık hareketler yapacak kadar da zeki. Disko dansı yapıp beşlik çakan robot, küçük bir futbol topunu tekmeleyebiliyor, düşünce kalkabiliyor, hatta diğer robotlarla kucaklaşabiliyor.

Plen'i bir akıllı telefon uygulamasıyla yönetiyorsunuz. Önceden programlanmış yüzlerce hareketle gelen Plen'in ön tanımlı rutinlerinden sıkılırsanız robotu akıllı telefon ekranındaki oyun çubuğuyla da kontrol edebilirsiniz. Yazılımı açık kaynaklı olduğu için programcılar yeni hareketler de icat edebiliyor. Kod yazamayanlar içinse bir yazılım kiti, masaüstü bilgisayarınızdaki bir robot avatarı kullanarak Plen'in kol ve bacaklarını hareket ettirmenizi sağlıyor. Kuklacılık hiç bu kadar eğlenceli olmamıştı.

**MICHAEL NUÑEZ**



**PLEN**  
**CPU:** 32 bitlik  
**ARM7 yongası**  
**Portlar:** USB  
**Pil ömrü:** 30  
dakika



VIDEO İZLE



# Takıntılar

Her şeyin daha iyisi var

XAVIER HARDING

## 1 COIN 2.0

Cüzdanında bir yığın kredi kartıyla gezmeyi kim sever ki? Coin 2.0 sizi bu fazlalıktan kurtarıyor. Manyetik şeridini her satın alma işleminde yeniden programlayan aygıt farklı kartları tek karttan kullanmanıza olanak tanıyor. Aygıtta sekiz adede kadar kartı saklayabiliyorsunuz. Ayrıca temassız işlem için NFC özelliği var.

## 2 THING EXPLAINER

Ünlü web karikatür dizisi xkcd'nin yaratıcısı bu sefer sanatıyla fiziksel dünyaya açılıyor. Randall Munroe'nun en yeni kitabı Thing Explainer (Nesneleri Açıklayan) tükenmez kalemde tutun da güneş sistemine kadar her şeyin işleyişini anlatıyor. Meraklılar için bulunmaz nimet.

## 3 OAXIS INDUCTIVE SPEAKER

Dostlarınızın telefonlarıyla kablosuz hoparlörleri eşleştirirken oluşan sessizlik bir partinin eğlenceli havasına limon sıkabilir. Oaxis bu işlemi kolaylaştırıyor. Aygıtınızı müzik sisteminin üstündeki alana yerleştirdiğiniz anda işlem tamamlanıyor. Aygıt, hoparlörü olan her telefonu destekliyor.

## 4 CONNECTED CYCLE PEDALS

Bisikletinizin pedalları yerine bu akıllı pedalları kullanın. Bir uygulamayla eşleştirilen pedallar bisikletinizin ne zaman hareket ettiğini söylüyor ve konumu takip etmenize izin veriyor. Ayrıca kendi enerjisini kendi elde eden pedallar, kendi internet bağlantılarına sahip.

## 5 NEXPAQ

Hayalinizdeki cep telefonunu kendiniz yapın. Nexpaq kasa akıllı telefonunuza pil ömrünü artıran, kamerayı geliştiren ve hatta alkolmetre ekleyen modüller takmanızı sağlıyor.

## 6 ZNAPS

Şarj portuna takılan bu küçük aksesuarı ister Lightning ister USB portuna takarak mıknaatışlı bağlantı sağlayabilirsiniz. iPhone dışındaki telefonları kullananlar için ekstra bir faydası daha var: Manyetik adaptör, mikro USB bağlantısını hem ters hem de düz kullanılabılır hale getiriyor. Yanlış takma riski olan portlarınızı böylece bir azalıyor.

## 7 STANLEY VACUUM GROWLERS

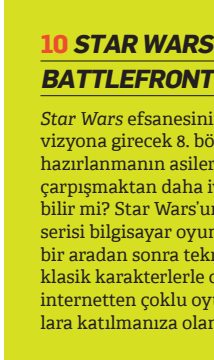
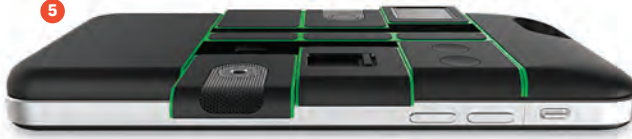
Vakumla izole edilmiş yığınla matara var ama Stanley marka olanı en sağlamlardan biri. Sıcak sıvıları 12 saat dumandı tutar durumda ya da 16 saat buz gibi tutabilen matara, içindekilerin tadını ya da kokusunu da bozmuyor.

## 8 GOOGLE ONHUB

Wi-Fi yönlendirici ayarları genelde sinir bozucudur. Fakat Google'ın OnHub'u kolay kullanımlı bir uygulamayla geliyor. Yönlendirici hangi aygıtların daha hızlı veri indirebileceğini seçmenize, kimin bağlı olduğunu görmeye ve hatta hata gidermenize olanak tanıyor.

## 9 SENSEL MORPH

Sensel, dâhili 20.000 algılayıcı bulunan ve yüzlerce giriş aygıtına dönüşebilen basınca duyarlı bir trackpad geliştirmiş. Beethoven'ğa soyunup piyano tuşlarını tıngırdatabilir ya da Picasso'luk yapıp fırçanızı konuşturabilirsiniz.



## 10 STAR WARS BATTLEFRONT

Star Wars efsanesinin bu sonbahar vizyona girecek 8. bölümüne hazırlanmanın asiler tarafında çarpışmaktan daha iyi bir yolu olabilir mi? Star Wars'un Battlefront serisi bilgisayar oyunları 10 yıllık bir aradan sonra tekrar dönüyor ve klasik karakterlerle oynamanızı, internetten çoklu oyunculu oyunlara katılmanıza olanak tanıyor.



VIDEO İZLE

Türkiye'nin en çok satan yat ve deniz kültürü dergisi

# YACHT

TÜRKİYE

## TRAWLER DOSYASI

20 yeni model  
bir arada!

### AYIN TEKNELERİ

- NC14
- Suerte 69m
- Jeanneau 54

### SEYİR DEFTERİ

- Atina
- Nisiros
- Delos



**KASIM**  
SAYISI  
BAYİLERDE

En yeni tekneler  
yelken yarışları ve  
Türkiye'nin en  
kapsamlı tekne  
alım-satım rehberi  
**YATMARKET**  
ile birlikte

## Arka Plan

ARTIK  
UZAYDA!



**RED WEAPON  
DRAGON 6K**

**6K algılayıcı:**  
19 megapiksel

**8K algılayıcı  
güncellemesi:**  
35 megapiksel

**Çekim hızı:**  
6K'da 100 fps

**Güncelleme  
sonrası çekim**

**hızı:** 8K'da 60  
fps

**Monitör çıkışı:**

HD-SDI ve  
HDMI

**Ağırlık:** 1,5 kg  
(sadece beyin)



Kameranın beyini

## YILDIZLARI ÇEKEN KAMERA

James Cameron gibi bir Hollywood efsanesinin Uluslararası Uçay İstasyonu'ndaki bilim insanlarıyla ne gibi bir ortak yanı var dersiniz? Hepsi de dünya dışı manzaraları yakalamak için Red kameraları kullanıyor.

Jim Jannard'ın, şirketin ilk 4K sinema kamerası olan Red One'ı 2007'de yaratmasından bu yana, aygıt ciddi film yapımcılarının elinden düşmez oldu. O güne kadar HD kameralar filmin çözünürlüğüyle, dinamik aralığıyla ve rengiyle yarışmıyordu. Fakat Red One bunu yapıyor ve 17.500 dolarlık etiket fiyatıyla aynı işi Sony'nin, Arri'nin ve Panavision'un 200.000 dolarlık HD kameralarından daha ucuza yapıyor.

Kamera, piyasaya sürülmesinin hemen ardından bir dizi gişe rekortmeni filmin yapımında kullanıldı. Örumcek Adam ve Yüyüklerin Efendisi bunlardan sadece birkaçı. 2010'da kamera ek olarak satılan bir 5K

algılayıcıyla (Mysterium-X) güncelendi. Satışı artıran bir diğer etmen de modülerlik. Şirket kameraya ek lensler, mikrofonlar ve tutacak yerler ekledi. Sonra da standart HD'den dokuz kat fazla piksel içeren ve NASA'nın uzay istasyonunda kullanmakta olduğu Weapon Dragon 6K kamerası satışa sundu. Yüksek çözünürlüğü ve yüksek hızıyla uzay istasyonundaki deneylerin kaydı sırasında daha fazla detay yakalayabiliyor.

Günümüzde Jannard, Red'in tekrar kendini aşabileceği görüşünde. Şirket kısa süre önce Weapon

Dragon'un daha geniş açıyla, daha gerçekçi renklerle kayıt ve daha kolay düzenleme yapmasını sağlayacak olan 8K'lık algılayıcı güncellemesini duyurdu. "Aşağı ölçekleme" denen bir süreç sayesinde film yapımcıları monitörlerin görüntüleyebildiğinden daha yüksek çözünürlüklü görüntüleri alıp daha düşük çözünürlüklü ekranlarda gösterilecek biçimde ölçekleyecek. Böylece daha net, daha az bozulmuş videolar görebileceğiz. Gelecek sene, favori bilimkurgu filminiz Red'le seçilirse hiç şaşırmayın.

**MICHAEL NUÑEZ**



# ENGELLİ ATLETLER İÇİN AYAKKABILAR

TEK ELLE  
GIYİLEN  
SPOR  
AYAKKABI

## SORUN

Matthew Walzer'ın tek arzusu ayakkabılarını bağlayabilmektir. Serebral palsi (beyin felci) geçirmiş bir lise öğrencisi olarak, kendi başına giyinebiliyordu ama Nike marka ayakkabılarını bağlamaları için anne babasından yardım istemeye mecburdu. Elindeki titreme yüzünden ayakkabılarını bağlaması olanaksızdı ve bundan utanıyordu da. Bu yüzden Walzer 2012'de Nike'ye açık bir mektup yazıp yardım istedi. Bu mektup daha sonra internete yayıldı ve nihayet engelli Olimpiyat ve Paralimpik atletleriyle benzer konularda çalışan tasarımcı Tobie Hatfield'in eline geçti. Walzer için bir prototip hazırlama zamanı gelip çatmıştı.

## ÇÖZÜM

Hatfield ile Walzer üç yıl boyunca telefon ve e-postayla işbirliği yaptılar. Hatfield bağcık içermeyen farklı çözümleri denedi. Örneğin Velcro (cirt cirtli bant) ve fermuar. Nihayet ayakkabıyı çepeçevre saran bir fermuarda karar kıldı. Flyease'in fermuarı topuğa yakın bir yerden başlıyor ve bağlayıp doladığınız bir şeritle birleşiyor. Ayakkabı tek elle giyilebiliyor ve bu da Walzer gibi kişilerin (aslında herkesin) ayaklarını kolayca sokup çıkarmasını sağlıyor. Topuktan ayakkabının üst kısmına uzanan kordonlar ise ayakkabının fermuarı çekilirken gerilerek destek veriyor. Bu ayakkabılar Walzer'ın derdine derman oldu ve daha nicelerine yardım etti. Bu yaz Nike, Özel Olimpiyatlar'da yarışan iki ABD basketbol takımını bu ayakkabılarla donattı ve bir kişinin mücadelesinden herkesin kazançlı çıkabileceğini kanıtladı. **DAVID CASSILO**

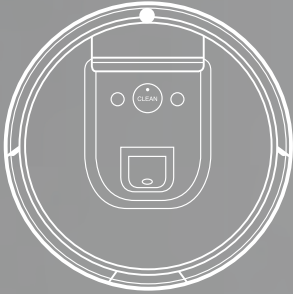


# Romba'nın yaratıcısı ve robot uşakları

LINDSEY KRATOCHWILL



Colin Angle, 2002'de Roomba ordusunu evlerimize saldı. Yıllar boyunca Roombalar mükemmel bir iş çıkarıp evlerimizi pırıl pırıl etti. Angle'ın en son modeli olan 980 ise çok daha fazlasını yapıyor. Evinizin haritasını çıkarıyor ve gelecekte üretilecek modellerin bir gün burada kişisel hizmetçiniz olarak yolunu bulmasını sağlıyor. Angle, teknolojinin kirli işlerimizi nasıl üstleneceğini *Popular Science*'la konuştu.



Roomba 980, farklı yüzeyleri ayırt edecek kadar zeki ve her zemin türünü farklı temizliyor.



VIDEO İZLE

**Poplar Science: Roomba nasıl harita çıkarıyor?**

**Colin Angle:** Elektrikli bir süpürge olduğundan, varoluş amacı ulaşabildiği her yere ulaşmak. Evinizde gezinirken optik algılayıcılar ve yazılım kullanarak bu yolculuğu belgeliyor. "Burada hiçbir şey yok, burada bir şeyler var" diyor. Böylece kendi haritasını oluşturuyor ve odalarının yerini öğreniyor. Bunu esas alarak bir platform geliştirebilir ve cep telefonunuzu kullanarak ev üyelerinin yerlerini belirleyebilirsiniz. Örneğin kocanızın nerede olduğunu öğrenebilir, sonra buna uygun akıllı görevler gerçekleştirebilirsiniz.

**PS: Ne gibi?**

**CA:** Kişilerin hareketlerini haritalamaya başlarsanız niyeti öğrenmeye başlarsınız. Örneğin birisi oturma odasında büyük ihtimalle TV izlemek istiyordur, değil mi? Televizyonu açabilir, en sevdiğiniz üç kanalı belirtebilir, sonra insanlar odadan çıktığında aygıtı kapatabilirsiniz.

**PS: Peki, bu bizi geleceğin akıllı evine yaklaştırıyor mu?**

**CA:** Haritalar iyileştikçe evinizde bulunanlara ilişkin daha fazla 3B bilgisi ekliyoruz. Bu yüzden, evin düzenli kalması; çöplerin, oyuncakların, dergilerin vb. gitmesi gereken yere gitmesi için evinizi programladığınızı düşünebilirsiniz. Ben koluyla bir şeyleri temizleyen ve tamir eden robot bir hizmetçi değilim. Gün içinde

## Geleceğin evlerinde, koluyla bir şeyleri temizlemenize ya da tamir etmenize yardım edecek bir robot hayal ediyorum.

güvenliği sağlayacak, bir şeylerin dökülüp dökülmediğine bakacak ve evinize geldiğinizde sizinle etkileşime geçecek. Belki de geçmeyecek.

**PS: Bu ne demek peki?**

**CA:** Eğer mahremiyet istiyorsanız robot hizmetçiyi uzaklaştırabilirsiniz. Benim kafamdaki akıllı ev diğer insanların hayal ettiği gibi Atılgan uzay gemisinin arabirimine benzemiyor. Evin her şeyi bildiği, her yerde hazır ve nazır olduğu, insanı daima gözlemlediği bir gelecek istemiyorum. Bunun için çok masraf gerekiyor ve mahremiyet konusu da muğlak kalıyor. Benim sözünü ettiğim şey kesin.

Ya sizinle olacak ya da olmayacak. Eğer yanınızda değilse mahremiyetiniz korunacak.

**PS: Eşlikçi bir robota benziyor.**

**CA:** Olabilir. İnsanlar daha şimdiden Roomba'larını insanlaştırmaya, onlara isim koymaya başladılar. Evimizin giriş katındaki Roomba'nın adı Roswell. Küçük süs köpeğimiz Daphne ilkin Roswell'e çok şüpheyle yaklaşıyor ve yan fırçasını kovalamaya bayılıyordu. Fakat göz açığı kapayana dek Roswell ile Daphne arasında sıkı bir dostluk doğdu ve şimdi ara sıra Daphne'yi Roswell'le takılıp bir şeylerin olmasını beklerken görebiliyorum. %

**POPSCI.COM.TR**  
yayında!

ANA SAYFA TREND KONULAR SORU&CEVAP BLOGLAR GALERİLER VİDEOLAR

## POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

EN SON Doktorunuz Yakın Gelecekte Hologramlı Çağrılarla Evinizde Olacak.



**Genetik Analizler Besininizi İçerisinde Ne Olduğunu Size Söyleyecek!**

Yerleşiminiz içerisinde ne olduğunu bilmek gerçekten zor. Bazılarımız paketlerde yazan içerdikler kısmını okumaktan korkarken, bazılarız orada...

**SORU&CEVAP**

**İnsanlar Ne Zaman Garajda Bir Şeyler İcat Etmeye Başladı?**

Kısa cevap: Her icat eder etmez... Modern garaj ilk defa 1920'lerde...

23 Ekim 2015

**MEHMET BETAL**

Mertaba, sit değeri okuyucularımız için mükemmel bir site yapmaya çalışıyoruz fakat sistem henüz oluşmuş değil. Lütfen sitede karşılaştığımız hataları ya da genel olarak site hakkındaki önerilerinizi En Üstteki Bize Ulaşın menüsündeki formu doldurarak bize iletin. Destekçiniz bizim için çok önemlidir.

**Hoverkraftlar Neden Çok İşe Yararlıdır**

Kısa cevap: Hep eskileri yüzünden Modern hovercraftın mucidi Christopher Cockerell, bu...

22 Ekim 2015

**Antioksidanlar Ve Kanser İlişkisi**

Yıyacak endüstrisinde antioksidanlar çok fazla kullanılıyor ancak acaba kaç...

**EN SON POPÜLER YORUMLAR**

**Rüyaları Hatırlamak**  
Uyanıldığınızda ağlamamak için kendinizi zor tutuyunuz. Ölüyorsunuz. Bunun sebebi...

22 Ekim 2015

**Nike'nin, Geleceğe 11'den Gelen, Kendi Bağlayan Ayakkabı Gerçek**

1989 vaorum...

# EVİNİZİ BİR ÇİRPIDA ONARIN

↓  
Doğru alet edevata sahip olmak ve bunları elini attığında bulabilmek ev tamiratları için elzemdir. Bu üç yeni alet ve onları yerleştireceğiniz iş tezgâhı evinizdeki sorunları göz açıp kapayana kadar gidermenizi sağlayacak. SAL VAGLICA

## 1 RYOBI AIRSTRIKE P320

Hava gücüyle çalışan 18 voltluk bu kablosuz çivi tabancası 10 santime kadar çivi çakabiliyor. Koca bir hava kompresörüne gerek kalmadan bu kadar güç sağlayan alet, tek şarjda 700 çivi fırlatabiliyor. Bu da koca bir odada rutubet sorununu gidermek için duvarları ve tabanı kaplamaya yeter.

## 2 MILWAUKEE FUEL 2704-22

Milwaukee'nin 18 voltluk matkabının fırçasız motorları zaten güçlü ve verimliydi. Fakat bu yeni modelde tork iki kattan fazla artmış (135 Newton metre). Ayrıca alet eski modelden bir santim kısa ve 200 gram hafif. Yani daha küçük gövdede daha fazla güç sunuyor.

## 3 HUSKY ÇİFT CİRCİRLİ ANAHTAR SETİ

Bu kombine anahtarların iki ucu da cırcırlı. Bu da ağır aletler için yenilikçi bir adım. 100 kilit pozisyonu sayesinde özellikle de parmaklarınızın sıyrılmaya olası olduğu alanlarda (örneğin lavabonun altında) somun sökmek ya da sıkıştırmak için ideal.

## 4 HUSKY MOBİL TEZGÂH

0,8 mm kalınlığında çelikten üretilmiş bu tezgâh 400 kiloluk ağırlığı taşıyabiliyor. Tekertlekleri sayesinde hareket ettirebilmeniz de güzel ama asıl geniş çekmece-leri, çelik yapısı ve dâhili delikli gövdesiyle göz dolduruyor. Böylece alet edevati göz hizasında bulundurmaya kolaylaşıyor.



**HUSKY**

**HUSKY**

Haberler

## Hediyeli Yazıcılar

Brother Türkiye'nin geçtiğimiz aylarda hayata geçirdiği brother-kampanya.com sitesi üzerinden hediye kazanabiliyorsunuz. Brother ürünlerini satın alan kullanıcılar, Brother'ın kampanya sitesine giriş yaparak kayıt oluyor ve anında hediye kazanıyor. Eylül ayında başlayan kampanyada Brother ve Yapı Kredi iş birliği ile Brother markalı ürünleri tercih eden tüketiciler, Yapı Kredi'den World Hediye Kart kazanıyor. Kampanya dahilinde, ev kullanıcısı ve KOBİ'lerin ekonomik ve kaliteli baskı almasını sağlayacak, Brother'ın en çok satan beş farklı mono lazer yazıcı modeli bulunuyor. Bu modellerden



herhangi birini 1 Eylül- 30 Kasım arasında satın alan kullanıcılar modele tanımlı hediye kartlarından, 100TL'ye kadar hediye kartı kazanma şansına sahip oluyor.

## Edgar ve Allan Poe

Haylazlıklarıyla sınır tanımayan akıl küpü ikizlerin üç kitaptan oluşan serüvenleri hem çocuklar hem de çocukluğunu unutmamış yetişkinlere keyifli bir okuma sunuyor. Yazar Gordon McAlpine'in bolca edebiyat göndermesi (Edgar Allan Poe öyküleri, Shakespeare, Emily Dickinson ve Walt Whitman şiirleri, Arthur Conan Doyle'un yarattığı Sherlock Holmes karakteri, Frank L. Baum ve Oz Büyücüsü kitabı, Homeros, T. S. Eliot) yaptığı seri, çocukların bu önemli yazar ve şairlerle eğlenceli bir şekilde tanışmalarına ön ayak

oluyor. Kelime oyunlarından yararlanılarak yaratılmış birçok bilmecce, şifre ve ipucu serüvenleri heyecanlı kılıyor. Ayrıca fizik, matematik, gökbilim gibi bilim dallarına da göz kırptıyor. Yazar, çocukların içinde sanata, edebiyata ve bilime karşı bir kıvılcım oluşturmak için hikayesini geleneksel eğitimin kasvetinden uzak tutup, işlediği alanların aslında ne kadar eğlenceli ve engin bir dünyaya sahip olduğunu gösteriyor çocuklara. Öte yandan çizer Sam Zuppardi'nin karakter, mekan ve olay tasvirleri de metni zengin-



leştiriyor. Üç kitaplık bu eğlenceli macerada kardeş olmanın, zorluklar karşısında hemen pes etmemenin, arkadaşlığın, kendini ifade etmenin, bilimi temellendiren kuşkuçuluk ve araştır-

manın, akliselim sahibi birer birey olmaya karşı çocukları eğitecek daha onlarca verinin temelleri atılıyor. Diziyi Bilge Ceren Şekerçiler dilimize kazandırmış (Kolektif Kitap).

## Mobil Ödev Portalı

Eodev.com üzerinden, anlamadığımız ya da daha fazla bilgiye ihtiyaç duyduğunuz okul dersinizle ilgili bir soru sorup, sadece birkaç dakika içinde başka bir öğrenciden anlaşılabilir bir cevap alabilirsiniz. Ne kadar yardımcı olursanız, o kadar teşekkür ve puan toplar, Acemi'den Dahi'ye kadar farklı rütbelere kazanarak toplulukta lider moderatörler olabilirsiniz. Eodev.com, kurulduğu 2012

yılından beri gösterdiği ivmeyle Türkiye'de aylık 5 milyondan fazla öğrenciyi zorlandıkları ders konularında birbirlerine yardımcı olma imkanı sunuyor. Portal, faaliyetlerini bundan böyle global bir marka olan Brainly bünyesinde sürdürecektir. Artık eodev.com'a Brainly'nin Android ve iOS (yakında) uygulaması üzerinden mobil olarak ulaşmak mümkün.



**BRAINLY**

## Robot Sitesi

Robotları seviyor ve daha yakından tanımak istiyorsanız, robotus.net'e bayılacaksınız. Sitede kolayca birleştirip çalıştırabileceğiniz robot kitleri (çizgi izleyen robot, sumo robot, engelden kaçan robot, arazi robotu vb.), robot malzemeleri (sensörler,

motorlar, devreler, gövdeler) ve arduino setleri başta olmak üzere robotlarla ilgili ihtiyaç duyabileceğiniz yüzlerce malzemenin satışı yapılıyor. 2007'den beri ülkemizde robotik alanında faaliyet gösteren Robotus, ayrıca arduino ve robotik eğitimleri de veriyor.





Santralistanbul'un etkileyici atmosferi, etkinliğin harika bir ortamda gerçekleşmesinde büyük rol oynadı.



# Bu Mucitler Harika!

Yeni bir şeyler oluyor! Ülkemizdeki bazı gençler düşünüyor, araştırıyor, ortaya güzel projeler çıkarıp bunları Maker Faire gibi harika ortamlarda sergiliyor.

ŞAHİN EKŞİOĞLU

**Mucit fuarı** olarak tanımlayabileceğimiz, Maker Faire, 2006 yılında maker hareketini kutlamak için ABD'de başlamış ve tüm dünyaya yayılmış bir festival. Türkiye'deki ilk Maker Faire, GelecekHane koordinasyonunda 2014'te Turkcell'in ev sahipliğiyle Haliç Kongre Merkezi'ndeki Bilişim Zirvesi'nde 100 proje ile gerçekleşmişti. Bu yıl daha da büyüyen ve Bilgi Üniversitesi Santalistanbul Kampüsü'nde açık ve kapalı alanda 10-11 Ekim'de ikincisi düzenlenen etkinliğe 400'den fazla maker, 180'den fazla proje ve 5.000

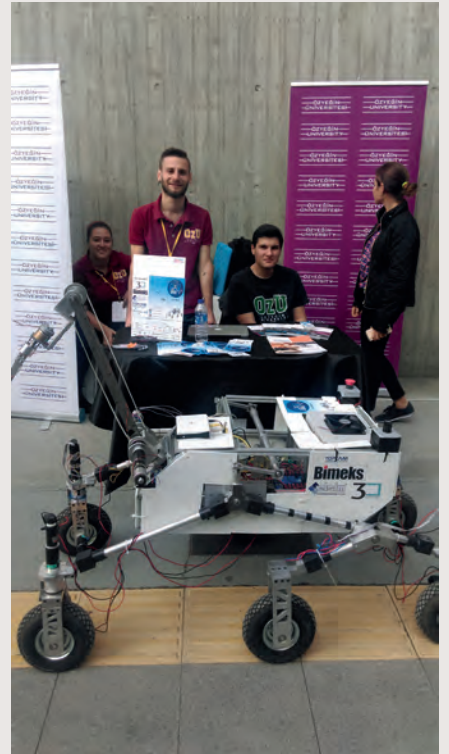
civarında ziyaretçi katıldı. Aynı zamanda, 4 farklı atölye alanında söyleşi ve workshop'lar düzenlendi. Mekatronik, ProMaker, Eğitim, Sanat ve Outdoor olmak üzere beş farklı kategoride birbirinden ilginç projelerin sergilendiği etkinlik, yine GelecekHane koordinasyonunda; İstanbul Bilgi Üniversitesi, Migros, THY, İTÜ Arı Teknokent, Doğa Koleji, Siemens, BKM ve BİMSA sponsorluğunda gerçekleşti. Popüler Science olarak yakından izlediğimiz bu güzel etkinlikteki öne çıkan bazı projeleri sizin için derledik.

## PROJE

### MERİH-1

Özyeğin Üniversitesi OzU takımı tarafından tasarlanan bu robot gezgin, gücünü 8 adet 8000mAh kapasiteli Li-polimer pilden alıyor ve bu sayede 2 saatlik bir çalışma elde ediliyor. Robot İşletim Sistemi (ROS) ile kontrol edilen gezgin, toplam 5 adet mikro bilgisayarla donatılmış. Ayrıca biri önde ikisi arkada olmak üzere 3 kamera, ses ötesi obje algılayıcı ve çeşitli işlevlere sahip bir robot kola sahip.

OZU ROBOTICS LAB



FOTOĞRAFLAR: ELİF DEMİRCİ, EMRE ÖZCAN



## İcat Çıkaranlar

## PROJE

## TERAKKİ URBAN ELECTRIC

"En az yakıt ile en fazla menzil" sloganıyla bu yıl 30. yılını kutlayan Shell Eco-marathon Europe yarışması için Terakki Vakfı Özel Şişli Terakki Lisesi öğrencileri ve öğretmen-

leri tarafından kurulan, Team TERAKKİ tarafından tasarlanıp imal edilen tamamen elektrikli bu otomobil, temiz enerji ile şehir içinde kullanıma uygun konsept bir araç.



## PROJE

## IVARIUM

Proje, mobil uygulama ve akvaryuma entegre edilen modüller sayesinde akvaryumunuzu uzaktan kontrol edip, yönetmenizi sağlıyor. Ivarium, akvaryuma

entegre edilecek bir cihaz ve bir mobil uygulamadan oluşmakta. Mobil uygulama ayrıca akvaryum sahipleri için bir asistan işlevi de görüyor.

AHMET FARUK KARA, RIZAHAN OSMAN, ÖMER FARUK DURGUT



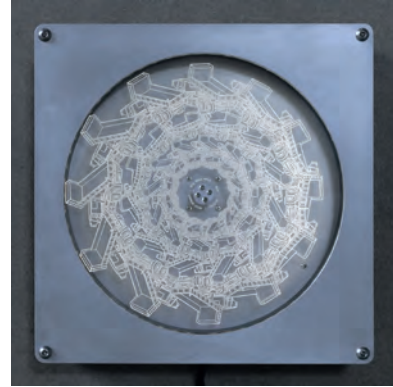
## PROJE

## FENAKİSTİSKOP

1800'lü yılların ortalarında geliştirilmiş bir animasyon tekniğinin, günümüze ait prototipleme ve üretim yöntemleri ile ürünleştirilmiş bu yerleştirme çalışmasında,

İstanbul'un kontrolsüz yapılaşmasına ait üç animasyonun kareleri, stroboskopun ışığı altındaki diskler üzerinde dönüyor, ve hareket illüzyonu oluşuyor.

UFUK BARIŞ MUTLU, DENİZ DERBENT



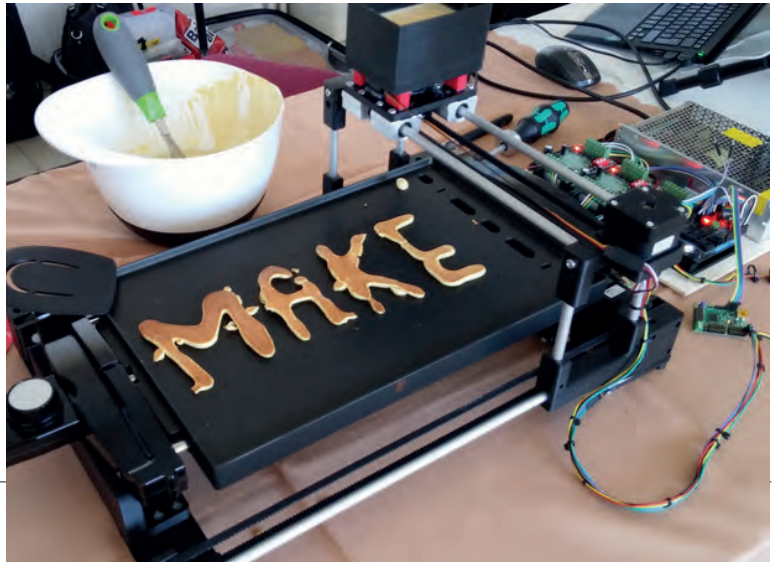
## PROJE

## PANKEK ROBOTU

3 Boyutlu Yazıcı mantığıyla çalışan Pankek Robotu, istediğiniz şekilde lezzetli krepler yapmanızı sağlıyor. Izgara üzerine yerleştirilen hareketli mekanizma, bilgisayar

kontrollü olarak krep karışımını yüzeye döküyor. Bu robotu kullanarak şekiller, yazılar hatta pasta süslemeleri yapabilirsiniz. Pankek Robotu ile teknoloji artık daha lezzetli!

UMUT ERKAL, ZEYNEP ERKAL





## PROJE

## KİNETİK ÖRTÜ

Bu projede, tasarlanan dokunun motor ve iplerin yardımıyla Arduino kart aracılığıyla hareket ettirilmesi hedefleniyor. Kodlama ile hareket ettirilen doku, aynı zamanda kalp ritmi ile de hareket edebilmekte. Etkinlikte ziyaretçilerin tasarım üzerindeki nabız sensörünü takmaları ve kendi kalp ritmiyle eş zamanlı olarak hareketi izlemeleri gösteriliyor.

GÜLBAHAR COŞKUN



## PROJE

## VELESPITBIKE BİSİKLET TASARIMI VE RESTORASYONU

Türkiyede bisiklet kültürünü yaygınlaştırmak ve bu doğrultuda insanları kendi bisikletlerini kendileri yapabileceklerini konusunda

bilinçlendirmek amacıyla yola çıkan bu proje, desteklenirse uzun vadede hayatımızı ciddi anlamda kolaylaştırabilir.

OĞUZHAN ALTUNTAŞ

## ATÖLYE ÇALIŞMASI



Down Türkiye Derneği ve Maker Eğitim Hareketi'nin ortaklaşa çalışması ve Google sponsorluğuyla gerçekleşen bu atölye, bir ilkin başlangıcı oldu. Bidown Bağımsız Yaşam ve Kariyer Akademisi'nin öğrencileri, bir saati aşkın bir süre Scratch ile kodlama yapmayı ve Makey Makey adlı devre ile bu uygulamaları fiziksel arayüzlere çevirmeyi öğrendiler.

HAKAN ATAŞ

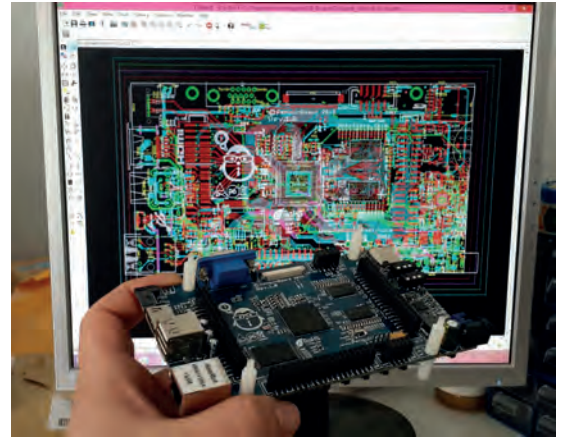
## PROJE

## PENGUIN BOARD

Üzerinde Linux ve Android işletim sistemleri çalıştırılabilen yerli üretim bir tekkart (single board) olan bu proje, DIY (Kendin Yap) uygulamalar ve endüstriyel uygulamalar için kullanıma uygun. Üzerinde 1GHz ARM Cortex A-7 işlemci, 4GB RAM ve 4GB NAND Flash bu-

lunan kart aynı zamanda VGA, HDMI ve dokunmatik LCD gibi bileşenleri de desteklemekte. Ek olarak; SATA, Ethernet, Micro SD, SD, Dual USB 2.0, Micro USB, Li-Po batarya çıkışı, 160 GPIO, 10 adet kullanıcı butonu kartın diğer özelliklerinden sadece bazıları.

BERAT MERAL



## PROJE

## 3B YAZICIDAN EJDERHA

Bu projede, masalların vazgeçilmez yaratığı "Alev Saçan Ejderha", günümüz teknolojisi kullanılarak bilgisayar ortamında 3 boyutlu

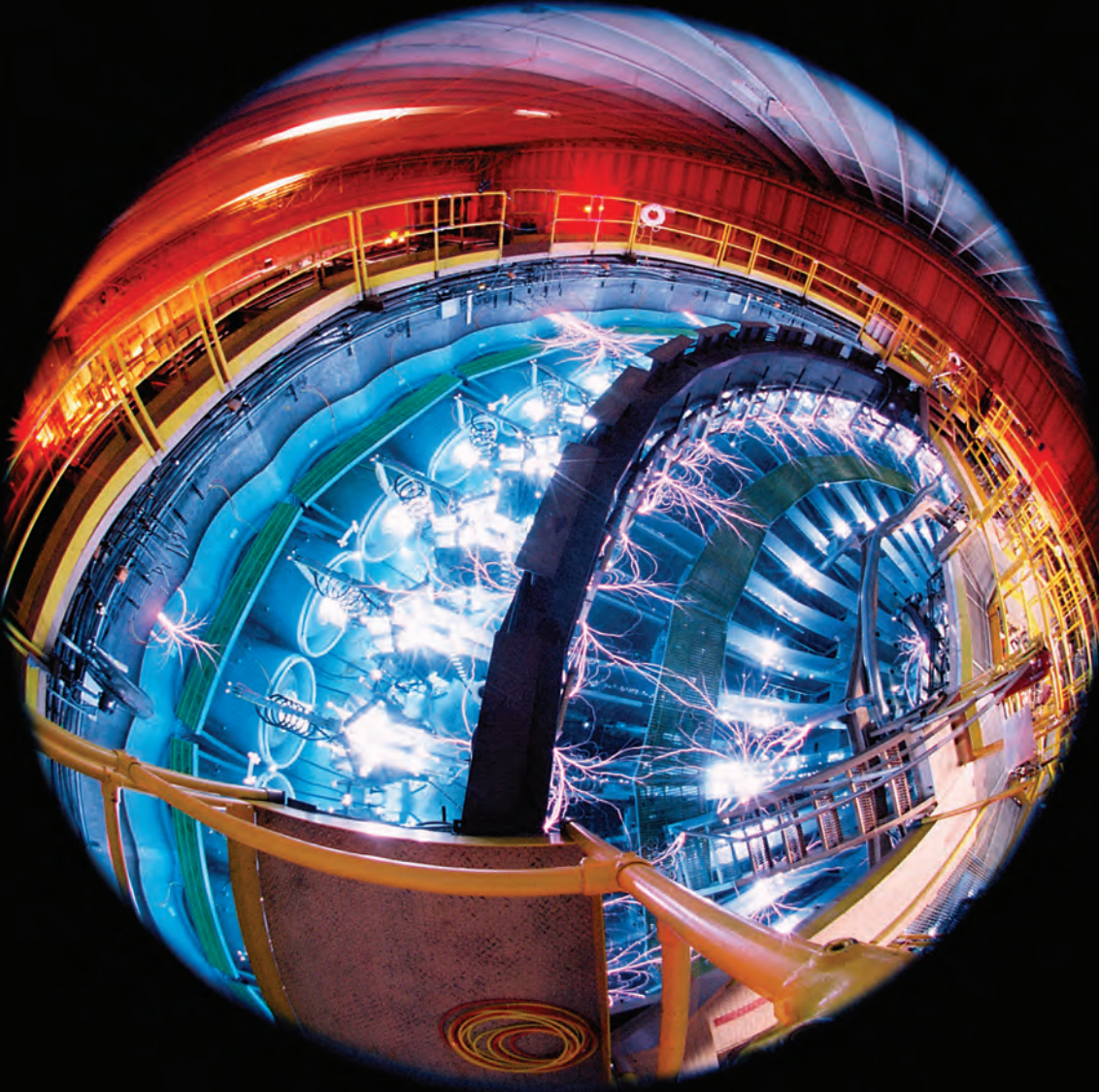
model olarak tasarlanmış ve 3 boyutlu yazıcıda basılmış. Ejderhaya eklenmiş yanıcı gaz sistemi ile ağızından alepler saçması sağlanmış.

SUAT BATUHAN ESİRGER



# Gelecek

EDİTÖRLER *Breanna Draxler & Matt Giles*



**Bilim insanları 80 yıldır teoride hidrojenin metale dönüşebileceğini düşünüyor. Bu yıl nihayet Sandia Ulusal Laboratuvarı bunu kanıtladı. Bir hidrojen izotopu olan döteryumu aldılar ve fotoğrafta görülen Z makinesi ile atmosfer basıncının 3 milyon katına maruz bıraktılar. 200 nanosaniye sonra sıvı, yansıtıcı**

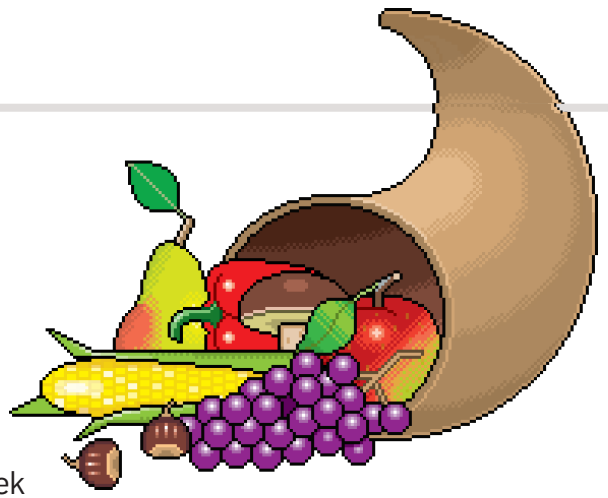
**bir hal aldı. Bu da metalik hale geldiğinin göstergesi. "Verilere ilk baktığımız anda heyecandan deliye döndük," diyor ekibin baş kuramsal fizikçisi olan Mike Desjarlais. "İlk birkaç denemenin ardından, bunu görüp göremeyeceğimizi merak etmeye başlamıştık." Bulgular bilim insanlarının gezegenlerin evrimi-**

## 20

**Z makinesinin mega gauss cinsinden manyetik gücü. Bu da Dünya'nın manyetik alanının 20 milyon katına denk düşüyor.**

**ne ilişkin bildiklerini değiştirecek. Gezegenler zamanla soğuduğundan uzun zamandan beri yaşlarını hesaplamak için sıcaklık kullanılıyor. Fakat hidrojenin metalleşmesi yüzey sıcaklığının artmasına neden oluyor. Bu da örneğin Satürn'ün yaşına göre olması gerekenden daha sıcak olmasını açıklayabilir. **MATT GILES****

# 3B baskılı ziyafet



**Gelecekte yemeklerimiz** fırından dumanı tüterek değil de bir 3B yazıcının ısıtılmış platformundan çıkabilir. Makineler daha şimdiden gıdaları daha sürdürülebilir, daha kişisel ve daha ilginç hale getirmeye başladı bile. "Günümüzde yiyecek ve yazılım hayatımızın çok büyük ama birbirinden çok uzak iki parçası," diyor Columbia Üniversitesi'nde 3B baskının öncülerinden Hod Lipson. "İkisini birleştirmenin devasa bir potansiyeli var." Çok geçmeden yazıcılar de mikrodalga fırın ve onun öncesinde ocak gibi, her modern mutfağın vazgeçilmezine dönüşebilir. İşte, altı örneğiyle 3B baskının şekillendirdiği damak tadımız. **MATT GILES**



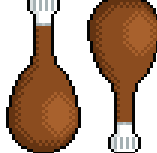
## CANLI APERATİFLER

Yerel tarım ürünlerinin bile taşınması gerekir. O yüzden de gıda tasarımcısı Chloé Rutzerveld, içinde maya, spor ve tohum olan Edible Growth adlı 3B basılmış küreleri üretmiş. Mutfağın tezgâhında duran bu küreler üç ila beş gün içinde yaşayan bir bitki ve mantar buketine dönüşüyor. Çim adamın küçüğü gibi düşünün. Ama daha lezzetlisi.



## KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ PATATES

Değiştirilebilir "mürekkep" kartuşları kişisel gıdalar basmanızı kolaylaştırıyor. Herkes için farklı vitamin, mineral ve baharat oranına sahip patates püreleri basabilirsiniz. Bu gıdanın mucidi Kjeld van Bommel "A kişisine şu kadar Bız vitamini, B kişisine bu kadar Omega 3 vermek mümkün" diyor.



## SÜRDÜRÜLEBİLİR "HİNDİ"

Böcekler besli hayvanlarından çok daha az hava ve su kirliliğine yol açıyor. Belçika'daki Liege Üniversitesi Akıllı Gastronomi Laboratuvarı'nın yöneticisi Dorothee Goffin böceklerin öğütülüp istenen tat ve kıvamda protein basmak için kullanılabileceğini söylüyor. Böcek sevmeyenler varsa, protein bakımından zengin ağlerden de iş görüyor.



## ÖZEL TASA-RIM SEBZE

Bazı sebzeler pişirdiğinizde çok yumuşar. Fakat 3B yazıcılar bunların kıvamını iyileştirmek için de kullanılabilir. Böy-lece ortaya en çok yemek seçenlerin bile yiyeceği sebzeler çıkıyor. "Bir gün çocukların bayılacağı, Mickey Mouse biçiminde ve çıtır çıtır Brüksel lahanaları üretebiliriz" diyor van Bommel.

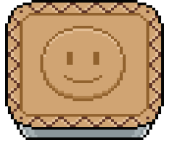
**"Bir gün 3B baskı; binaları ve evleri, kendi içlerinde yaşayan insanlar için mini fabrikalara dönüştürecek."**

—KJELD VAN BOMMEL, KÄR AMACI GÜTMİYEN ARASTIRMA ÖRGÜTÜ TNO'DA BİLİM İNSANI



## HASSAS OLANLARA

Yazıcılar tüm dünyada 250 milyon kişiyi etkileyen gıda hassasiyetine de çözüm bulabilir. Fıstık alerjiniz mi var? Yoksa laktoz intoleransı mı? Barilla daha şimdiden 3B baskılı makarna üretimine başladı ve glutensiz ürünlerin yakında çıkacağı kesin. "İnsanlar 'Öyle de olsa alırım,' diye düşünüyor ama alamayacağınız daha binlerce yiyecek var"



## ŞEKİLLİ TURTA

3B baskı geleneklerin yerini almak zorunda değil, onları geliştirebilir de. 3D Systems baskı firmasından Liz von Hasseln, anneannenin tarifine uygun ama dışı gemi şeklinde bir turta düşünün, diyor. "Yazıcıyı ailelerin yeni yiyecekler yaratabileceği ya da aile tariflerini geliştirebileceği bir araç olarak görüyoruz."

## Büyük sıçrama

# MİDYE ZAMKI

**Jonathan Wilker'in** Purdue Üniversitesi'ndeki laboratuvarından şerit testere çayırtısı yükseliyor. Kimyager bir ineğin femur kemiğini ortadan ikiye kesiyor; sonra da yapıştırmayı birleştiriyor. Bir meslektaş da aynısını metal plakalarda su altında yapıyor. İslanince işe yarama hale gelen Gorilla Glue ya da Super Glue'dan farklı olarak Wilker'in formülü midyelerin süper yapışma gücünü esas alıyor. Bunlar şimdiki kadar üretilmiş en kuvvetli yapıştırıcılar. **MEGAN MOLTENI**



## İLHAM

Wilker fırtınalı denizlerde kayalara yapışan yumuşakçalardan esinlenmiş. Bu hayvanların yapışmasının sırrı, bazı özel proteinlerin birbirine bağlanması ki Wilker bu yapıştırmayı artırmak için bu proteinlerin de üstünde oynamış. "Biyotaklitte genelde doğayı geçemezsiniz ama elde ettiğimiz bazı maddeler akıl almaz derecede güçlü."

## UYGULAMA

Wilker buluşunun çağdaş tıba değil de mobilyacılar ya da ortaçağ işkence odalarına ait dediği tıbbi vidaları, dikeyleri ve zımbaları ortadan kaldıracığını söylüyor. Midyeden ilham alan zamklar damarları onarabilir, yaraları kapatır, otomobil ve uçak üretiminde kullanılabilir.

## ETKİ

Günümüzde yapıştırıcıların %99'u petrolden üretiliyor ya da etrafa formaldehit yayıyor (ya da ikisi birden). Wilker'in zamklarına daha sürdürülebilir, toksik olmayan bir alternatif. "Bu kadar büyük potansiyeli olan başka bir şey var mı bilmiyorum," diyor. "Ama ben tarafsız değilim."

# TEKERLEKLI SAVAŞ UÇAĞI



## BLOODHOUND SSC

**Ağırlık:** 7,7 ton

**Uzunluk:** 13,2 m

**İtici:** 22 ton

**Tahmini azami hız:** Mach 1,4 yani 1.713 km/s



**Bloodhound SSC** önümüzdeki yıl Güney Afrika'da bir göl yatağında 20 km'yi ıslık çalarak kat ettiğinde hedefi mevcut kara hız rekoru olan saatte 1.228 km'yi geçmek olacak. Araç bu hızla neredeyse üç adet futbol sahasını bir saniyede geçebilecek. Jet ve roket gücüyle çalışan araç yaklaşık on yıldır geliştiriliyor ve 135.000 tonluk beygir gücüne sahip. "İlk defa tekerleklerinin üstüne koyduk," diyor Bloodhound'un başmühendisi olan Mark Chapman. "Çok gürültü çıkaracak ve kesinlikle rekoru kıracak." **JEREMY HSU**

## 1

### AERODİNAMİK STABİLİTE

Bloodhound'un burnu, gövdesi ve kuyruk kanadı, aerodinamik bakımdan nötr olmasını sağlıyor. O sayede de havalanıp gitmiyor. Tekerlekleri yerde süzülüyor ve dümen rolü görerek göl yatağındaki pistte kalmasını sağlıyor.

## 2

### BENZERSİZ SÜSPANSİYON

Bloodhound'un çift salıncaklı süspansiyonunun benzersiz bir tasarımı var: Ön tekerlekleri birbirine bağlayan metal A çerçevesi, sertliği azaltmak ve sürücünün kontrolünü artırmak için ikiye ayrılmış.

## 3

### YOK EDİLEMEZ ÖN CAM

Araçın 2,5 cm kalınlığındaki akrilik ön camı bir savaş jetinin kanopisinin daha sağlam versiyonu ve 1 kiloluk bir kuşun çarpmasına dayanıklı. Yine de bir kaza olmaması için şahinciler göçmen kuşları uzaklaştıracak ve tam 300 işçi iki yıldır pisti taşlardan arındırıyor.



4

**HAVA KONTROLÜ**

Aracın kanopisinin ve burnunun oluşturduğu açının ürettiği şok dalgaları hava akışını yavaşlatarak saatte 965 km hıza indiriyor. Bu, sestan hızlı havayı stabilize ediyor ve motorun hava almasının türbülans yüzünden boğulmasını önüyor.

5

**VERİ AKIŞI**

Bloodhound'un sıcaklığına, yapısına gerilimine ve ivmesine ilişkin gerçek zamanlı geribildirim sağlayan tam beş yüz algılayıcı var. İlk sürüşün ardından sürücünün yakıt almak ve verileri incelemek için bir saati var. İkinci sürüşün ardından ortalama alınıyor ve rekoru da bu belirliyor.

**“Sürtünme yaratacak hava freni kapılarımız olmasa araç soluğu Namibya’da alırdı.”**

**MARK CHAPMAN, BLOODHOUND SSC’NİN BAŞMÜHENDİSİ**



VIDEO İZLE

6

**AŞIRI HIZ KESME**

Araç tıpkı uçaklardaki gibi açılan hava freni kaplarıyla yavaşlıyor. Bunlar Bloodhound'u saniyede 100 km yavaşlatıyor. Ayrıca iki de yedek paraşüt var.

7

**NADİR METAL**

Tekerlekler normalde sadece uzay araçlarında kullanılan özel bir alüminyum alaşımından yapılmış. Parçalanmadan dakikada 10.000 devir dönebilen bu tekerlekler, şu ana kadar bir kara aracına takılmış en hızlı tekerlekler. Her bir tekerlek yaklaşık 90 kilo.

8

**ROKET İTKİSİ**

Bir EJ200 jet motorunun sağladığı ilk itki aracı saatte 560 km hıza yükseltiyor ve ardından üç adet melez Nammo roketi devreye giriyor. “Üç roket eşzamanlı çalışmadan rekoru kırmak olanaksız,” diyor Chapman. Süperşarjlı bir V-8 motoru roketlere yüksek vasıflı pe-roksit pompalıyor.

# Elektrik epilepsiyi hafifletiyor

↓

**Sheri Finstad 32 yaşına** geldiğinde geçirdiği epilepsi krizleri de dayanılmaz bir hal almıştı. Sık sık düşüp kendini yaralıyor, beyin sarsıntıları geçiriyordu. Doktorlar durumunu daha iyi anlamak için sinir cerrahisine başvurdular, ona özel bir diyet ve ilaç tedavisi uyguladılarsa da hiçbiri para etmedi. Ardından Finstad, Mayo Clinic'te deneysel bir teste katıldı. Bir cerrahi ekibi her biri bir iskambil kartı destesi büyüklüğünde iki adet uyarıcıyı Finstad'ın köprücük kemiklerinin altına yerleştirdi. Bunlardan, beynine yerleştirilmiş dört adet mile tenin hemen altından teller bağlandı. Doktorlar aygıtı millere kesintisiz olarak elektrik iletmesi için programladılar. Beynin talamus ve hipokampus gibi derin bölgelerinde, bu akım nöronların iletişim için kullandığı elektrik sinyallerini etkiliyor.

Johns Hopkins Derin Beyin Uyarım Merkezi'nin müdürü olan ve bu terapiyle Parkinson'a bağlı kas gevşekliliği ve titreme sorunlarını tedavi eden Zoltan Mari, "Kalp pilinin beyin için olanı gibi," diyor. Fakat Finstad'ın aygıtı daha da gelişmiş. Beyni uyarmakla kalmıyor, onun beyin etkinliğini, doktorların epilepsiyi daha iyi anlayabilmeleri için kaydediyor. Aygıtın yerleştirilmesinden bu yana geçen altı ayda Finstad sadece tek bir önemli kriz yaşamış.

Araştırma şu ana kadar tedavinin başarılı olduğunu ve ilaçlara kıyasla daha az yan etkisinin görüldüğünü gösteriyor. Tedavi şu anda ABD'de FDA onay sürecinin son aşamalarında. Terapinin (kayıt yapmayan aygıtlarla) epilepsi vakalarında kullanılması aralarında Avustralya, Kanada ve bir dizi Avrupa Birliği üyesinin

de bulunduğu toplam 30 ülkede onaylandı bile.

Sinirbilimciler derin beyin uyarımının yakında depresyon tedavisinde, metabolizma düzenleme ve tansiyonun kontrol altına alınmasında kullanılabileceğini düşünüyor. 2013 tarihli bir pilot araştırmada obezite cerrahisinin ardından da kilo veremeyen obez hastalar, beynin açlıkla ilgili merkezi olan hipotalamusun elektrikle uyarılmasından sonra zayıflamaya başladı. Mari, "Koca bir elektrik panosu olan beyin, elektrik sinyalleriyle iletişim kurar," diyor. "Sinyal gönderim ve almında bir sorun varsa oraya gidip devre seviyesinde onarmaya çalışabilirsiniz."

Finstad'ın aygıtındaki verileri aktarmak için doktoruna gitmesi gerekiyor fakat uyarıcı aygıtın şu anda hayvanlar üzerinde deneneni yeni versiyonu verileri doğrudan hastanın bilgisayarına aktaracak. Mari gelecekteki aygıtların daha bile akıllı olabileceğini, sinirsel etkinliği gözlemleyip daha hassas miktardaki akımı tam da gerektiği anda otomatikman uygulayabileceğini söylüyor. **MURRAY CARPENTER**



## Bilim malumu ilam ediyor BABA VÜCUDU GERÇEKMiŞ

↓

**Eğer Hollywood** dedikodularını takip ediyorsanız "baba vücudu" denen şeyi, yani bir zamanlar atletik yapılı olan erkeklerin çocuk sahibi olduktan sonra kilo aldıklarını duymuş olabilirsiniz. Bilim insanları Haziran ayında bunun gerçekliğini kanıtladı. **LEVI SHARPE**

### VERİLER

Northwestern Üniversitesi'nden araştırmacılar 10.000'den fazla Amerikalı erkeği 20 yıl boyunca takip ederek vücut kitle endekslerini (kilo - boy oranı) analiz ettiler. Yaş, ırk ve gelir gibi faktörleri kontrol ettikten sonra kimlerin kilo aldıklarını ortaya çıkardılar.

### KANITLAR

Çocuklu babaların vücut kitle endeksinde %2,6 artış görüldü. Bu da 180 cm boyunda biri için 2 kilo artış demek. Çocuklarından ayrı yaşayan babalarda bu artış %2 (ya da 1,5 kg) oldu. Çocuk-suz babaların vücut kitle endeksi ise %1 düştü, yani 700 gram zayıfladılar.

### ABUR CUBURLAR

Araştırmanın baş yazarı olan çocuk hastalıkları uzmanı Craig Garfield vücut kitle endeksindeki artışın babalığın getirdiği yaşam tarzı değişikliğiyle ilgili olduğunu söylüyor. Babaların genelde egzersiz için daha az zamanı, ellerini atıklarında yiyebilecekleri daha fazla abur cubur buluyor. Garfield şunu da ekliyor: "Hepimiz biliyoruz ki diğer aile üyelerinin tabaklarından arta kalan yemekleri babalar yer."



BEYİN  
PİLİ

Anlatı

# Hugh Herr

Biyoniğin geleceği hakkında



On yedi yaşında yaptığı bir dağ tırmanışı sırasında kar fırtınasına yakalanan Hugh Herr, soğuktan donan iki bacağı da kaybetti. Buna rağmen hız kesmedi. Şu anda 51 yaşındaki mucit ve mühendis, MIT'nin Ekstrem Biyomatik Laboratuvarı'nın müdür yardımcısı ve burada insanın sınırlarını zorlayan protez bacaklar (kendi bacakları dâhil), ayaklar, bilekler, dizler ve kalçalar) üretiyor. Herr'in protezleri onun daha bile tehlikeli dağlara tırmanmasına ve biyomatik alanında önüne çıkan engelleri aşmasına yardımcı olmuş.

“Gerçeklik çoğu zaman bilimkurguyu takip ediyor çünkü insanların hayal ettikleri gerçekleşebilir.”



“

“Bacaklarımın 1982’de kesilmesinden kısa süre sonra protez uzuvlara kavuştum. Teknolojiden uzak olmaları beni afallatmıştı. O yüzden, dağ tırmanışına dönmemi sağlayacak kendi protezlerimi tasarlamayı aklıma koydum. Protezin insan uzuvlarıyla aynı şekilde olması gerektiği fikrini hemen bir yana attım ve işlevi optimize etmeye koyuldum. El ve ayak koyma yerleri bulunan, yüksekliği ayarlanabilir bacaklar geliştirdim. Her türden aksesuar yaptım: bozuk para genişliğindeki kaya çıkıntılarında durmamı sağlayacak, yarıklara girebilen ayaklar gibi. 12 ay içinde, kazadan öncesine kıyasla daha iyi tırmanır olmuştum.

Tırmanışın dikey dünyasında yapay uzuvlara sahip olmak gerçekten çok komik. Bir seferinde düştüm, ayağım çıkıp dağdan aşağı yuvarlandı. Oysa birisinin biyolojik ayağı kopup gitse bu felaket olur. Oysa ben sadece tamir atölyesine uğrayıp bir gün içinde yeni bir ayağa sahip oluyorum. Üstelik daha iyisiyle değiştirilebilir.

Fakat kültürümüzde bir insana takılmış olan yapay nesneye kutsallıktan uzak gözüyle bakılır. Bedenlerimizin tasarlayıp inşa ettiğimiz aygıtlardan daha iyi olduğunu düşünürüz. Ben bu inanın tarihe karışacağı görüşündeyim. Bir şeyin titanyum ve silikondan yapılmış olması, onu daha az insansı kılmaz.

Bugün bile insanlar birçok konuda destek alıyor. Kısa zamanda muazzam yol almak için uçağa biniyoruz. Hem iletişimimizi hem belleğimizi geliştiren mobil aygıtlarımız var. Biyonikte de aynı olacak. Biyomatik, insana, insani aşan beceriler kazandıracak.

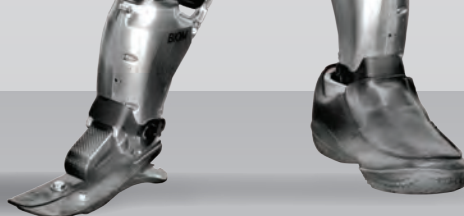
İnsanlığın (fikirlerin ve yaratıcılığın) tasarlanabilir bedenlere aktarılması ihtimali beni çok etkiliyor. Yaratığımız yapay uzuvlar da hücrelerden oluşan kendi bedenlerimiz kadar güzel ve dışavurumcu olabilir.

Yaşadığım süre içinde sentetik bacaklarımı, sizin biyolojik bacaklarınızı hissettiğiniz gibi hissedebilmek istiyorum. Umarım biyolojik adale dokusuna üstün motor yeniliklerini deneyimleyebilirim. Bana kalırsa bu korkunç değil, evrimimizin doğal ilerleyişi.

BREANNA DRAXLER

153

DARPA'nın 2006'dan bu yana protez araştırmaları için harcadığı para (milyon dolar).



# OTOMOBİLDE DEVİRİM

*SÜRÜŞTE ÇIĞIR AÇAN DEVRİMÇİ FİKİRLER*







## KENDİN BAS

**2010'da** Kevin Czinger'in zihninde bir ışık yandı. Küçük bir elektrikli otomobil firması olan Coda Automotive'in kurucu ortağı olarak, daha az fosil yakıtı kullanan, açığa daha az karbon çıkaran daha temiz bir araç yaratmayı hedefliyordu. Fakat üretime başladığında birden şunun farkına vardı: "Eğer elimizdeki teknolojiyle üretimin ölçeğini artırırsak gezegeni yok edeceğiz."

Otomobil demek kirlilik demek. Otomobillerle ilgili çoğu kirlenici madde de sürüş sırasında değil, imalat ve yakıt üretimi (ister akar-yakıt olsun ister elektrik) sırasında açığa çıkıyor. Elektrikli otomobiller, özellikle de büyük batarya sistemi içerentler çevreye çok daha fazla hasar veriyor ve emisyonlardan sağladıkları avantajı yitiriyor. Sorunu kaynağında çözmeyi kafasına koyan Czinger, Coda'dan ayrıldı ve otomobil imalatını sıfırdan ele almak için Divergent Microfactories'i kurdu. Firma da 3B basılmış parçalardan oluşan süper otomobil Blade'i tasarladı.

Özüne baktığımızda Divergent'in küçük çaplı otomobil üreticileri için bir Kendin Yap platformu olduğunu görüyoruz. Gelecek vaat eden bir üretici sadece 4 milyon dolar gibi bir yatırımla kendine bir mikro fabrika kurmak için gereken araçları ve bilgiyi edinebiliyor. (Oysaki geleneksel bir otomobil fabrikasının kapısını açması için bile en aşağı 1 milyar dolar gerekiyor.) 3B basılmış parçalardan oluşan ultra hafif şasi sayesinde çiçeği burnunda otomobil üreticileri hem hammaddeden hem de maliyetten tasarruf edebiliyor. Czinger, müşteri çekmek için Torrance, California'da bir tesis kurmuş ve hem benzinle hem de sıkıştırılmış doğal gazla çalışan Blade'i orada yapmış. Sadece 660 kg ağırlıktaki araç Tesla Model S'ten üç kat hafif ve akil almaz derecede hızlı (0-100 km/s hızlanmasını 2,5 saniyede yapıyor). Dahası, tasarımdan otomobile geçiş sadece yedi ay sürmüş. Bu süreçte pahalı takım ve kalıp atölyelerine de ihtiyaç duyulmamış, parça imalatçıları beklemekle zaman yitirilmemiş.

**ANDREW ROSENBLUM**

1

### ŞASI

Blade'in prototipini oluşturmak için Kevin Czinger "düğüm" adını verdiği 3B basılmış alüminyum bağlantılardan 69 adet kullanmış ve şasinin temelini bu şekilde ortaya çıkartmış. Bu düğümler karbon fiber tüpleri birbirine bağlayan eklemeler benziyor. Elinizde bir sürü düğüm, biraz epoksi ve bir yığın tüp varsa iki kişi Blade'in şasisini 30 dakika içinde inşa edebiliyor. Sonuçta ortaya ağırlığı 45 kiloyu birazcık geçen, standart bir şasiden %10 ila 20 daha hafif bir şasi çıkıyor.

2

### GÖVDE

Czinger, Blade'in gövdesini havacılık sanayiinde kullanılan nitelikte karbon fiberden yapmış. Böylece metal gövde panellerinin prestlenmesi gibi zaman ve enerji gerektiren bir adımı atlayabilmiş. Czinger'in mikro fabrikasına çekmeyi hedeflediği türden girişimciler ağırlığı daha da düşürmek için karbon fiber yerine Kevlar ya da Spandex de kullanabilir. Czinger, aracın gövde panellerinin 1.000 dolardan daha düşük maliyetle üretilebildiğini söylüyor.

3

### MOTOR

PC'lerini üçüncü parti mikro işlemcilerle üreten bilgisayar şirketleri gibi, Czinger de benzin ve sıkıştırılmış doğal gazla çalışan özel motoru bir başka firmaya fason olarak ürettirmiş. Motor ufak, dört silindire ve 700 beygir gücünde ama aracın kendisi çok hafif olduğundan düşük emisyonla süper oto performansı sunuyor. Czinger, aracın karbon ayak izinin Tesla Model S'inin yarısından az olduğunu tahmin ediyor.

# MAKİNE İNSANA KARŞI

## DENKLEMDEN İNSANOĞLUNU ÇIKARIN



**San Francisco'nun kuzeyindeki** Sonoma Yarış Pisti'nde pırl pırl bir gün; yarış için ideal. Sürücüm Robby kenara yanaşıp beni karşılıyor. Robby insan değil, bir otomobil. Daha açıklayıcı olmak gerekirse özerk bir yarış aracı ve kapişmaya hazır. Robby dıştan baktığınızda parlak kırmızı renkte, siyah yarış şeritlerini ve devasa bir logoyu kuşanmış Audi RS7 spor sedan görünümünde. İçinde ise şu ana kadar dünyada geliştirilmiş en ileri özerk sürüş sistemlerinden birini oluşturan kameraları, lazerli tarayıcıları, ivmeölçerleri, hassas GPS alıcılarını ve mikroişlemcileri barındırıyor.

Elimde kaskımla durup pit şeridinde rölantide çalışan araca hayranlıkla bakarken Audi'nin kılavuzlu sürüş geliştirme programının başı Klaus Verweyen sürüşün nasıl gerçekleşeceğini açıklıyor. Önce Robby bana Sonoma'nın birçok NASCAR ve IndyCar yarışına ev sahipliği yapan 4 kilometrelik parkurunda hızla birkaç tur atıracak. Daha sonra konvansiyonel, yani özerk sürüş özelliği bulunmayan bir modele binip Robby'nin elde ettiği zamani geçmeye çalışacağım. İnsan, makineye karşı. John Henry'nin verdiği savaşın adeta postmodern bir versiyonu.

Yolcu koltuğuna otururken Markus Hoffmann adında genç bir mühendis selamlıyor beni. Birkaç yıldır aynı Audi programında çalışıyor fakat bugün tek işi, şüpheli bir şey sezerse kontrolü Robby'den alıp insanlara verecek olan bir kontrolü elinde tutmak. Bunun dışında, o da pistteki turların keyfini çıkaracak. Yerime oturup çenemdeki kayışı sıkılaştırıyorum. Hoffmann'ın orta konsoldaki düğmeye basmasıyla füze gibi fırlamamız bir oluyor. Saatte 100, 130, nihayet 150 kilometre hıza erişiyoruz. Birinci Viraj göz açıp kapayana kadar geliyor ve Robby frene

asılarak mükemmel bir giriş hızı elde ediyor. Direksiyon akıllıca sola dönüyor. Tam virajın en üst noktasında Robby gazı kökleyip direksiyonu tam aksi yöne çevirerek bizi virajdan akıcı bir şekilde çıkarıyor ve bir sonraki viraja dalıyor.

Robby'nin bu işte çok ama çok usta olduğunu hemen anlıyorum. Agresif ama temiz, hızlı ama öfkesiz sürüyor. Profesyonel bir yarış turunun bilgisayar versiyonu gibi düşünebilirsiniz. Virajlar sırasında hassas olarak ayarlanmış fren kullanımından kaynaklanan tam da kararında lastik çığlıklarını duyabiliyorsunuz. Gerek duvarlardan gerekse alçak bordürlerden eşit ve sağlıklı bir mesafede, pistteki S'leri uçarcasına geçiyoruz. Gelecekte özerk otomobillerin Robby gibi olması, hem hızlı gidip hem de değişen koşullara ve yollara ayak uydurması gerekecek. Robby, mühendislerin özerk sistemleri çoğu insan sürücününün asla göze almayacağı bir yük altında test etmesine izin veriyor: yoğun fren kullanımı, hızlı dönüşler sırasında yük değişimi, çimen ya da micir üstünde giderken çekişteki değişiklikler gibi. Robby'nin sürüş tarzı da bir insaninkinden farklı. Verweyen şöyle diyor: "İnsan sürücüler bir otomobilin fiziksel sınırlarını zorlar, sonra başları derde girince yavaşlar.

Biz ise önce yavaşlıyor, sonra sınırları zorlamaya çalışıyoruz." Bu yüzden Robby, en azından kâğıt üzerinde, daima insandan daha güvenli olacak. Hoffmann'ın henüz elindeki düğmeye bir kez bile basması gerekmemiş.

Birkaç turun ardından Hoffman direksiyonu ele alarak bizi, etrafta başkaları da olduğu için bir önlem olarak düşünülen pit şeridine sokuyor. Şimdi direksiyona geçme sırası bende. İniş sıradan bir RS7'nin sürücü koltuğuna oturuyor ve gazı sonuna kadar köklüyorum. Otomobil yarışçısı değilim ama pistte tur atmışlığım da vardır. Sonoma zorlu bir parkur. Çok fazla viraj ve yükseklik değişimi var. Her şey çok hızlı geliyor ve bir yandan hızı düşürmeyip bir yandan doğru anda frenlemek, direksiyonu döndürmek ve gaza basmak için adeta çırpınıyorum. Robby ile attığım turlarda onun izlediği yöneme bağlı kaldığımı fark ediyorum ama biraz daha kötü ve yavaşım. Ben düşünüyorum ve tahmin ediyorum. Robby ise değerlendiriyor ve biliyor. Amatörlere kıyasla sürüş tarzım gayet temiz fakat dijital hasmımla karşılaştırdığımda attığım turlar hantalca ve tutarsız. Hatta Robby'nin maharetlice uzak durduğu bordürlerden birkaçının üstünden atlıyorum.

Nihayet finiş çizgisine ulaştığımda, elde ettiğim derece 2 dakika 10 saniye. Robby'ninki ise 2 dakika 2 saniye. Şurası kesin; profesyonel bir yarışçı ikimide de fark atabilir. Nitekim onların aynı araçla bu pistteki derecesi 1:55. Fakat Verweyen'in dediği gibi; Robby yavaşlatılmış durumda. Robot araçların hem yollarda hem de pistlerde, istedikleri hızda hüküm sürmesi çok yakın.

**ERIC ADAMS**



## Robby nasıl gidiyor?

**Audi mühendisleri** Sonoma Yarış Pisti'nin genel özelliklerini (genişliğini ve yükseklik değişimlerini) özerk RS7'ye yüklüyor fakat adını "robot"un kısaltması olan Robby'den alan araç böylece bir pistte en hızlı ve en verimli biçimde nasıl gideceğini kendi belirliyor. Pistte atılan bir iki turun ardından Robby'nin algılayıcıları ve kameraları her viraja kusursuz bir hat üzerinden girmeyi öğreniyor ve aracın hem dengesini hem de yol tutuşunu gözlemleyerek fren, gaz ve vites değişim noktalarını belirliyor. Mühendisler Robby'nin önüne başka güçlükler çıkardıkça (micir, su, buz, başka otomobiller) aracın böyle şeylere yanıt verme algoritması üstünde ince ayar yapıyor. Bunun sonucunda, ileride bir gün, garajınızdaki kendi kendine giden sedan otomobil, karşısına dikilen her tehdidi savuşturabilecek ve belki de dünyanın en iyi profesyonel yarışçılarının yüreğine korku salacak. **E.A.**

# HAFİF OLSUN



Bir zamanlar hafif ve kolay kullanımlı olan spor otomobillerimiz güvenlik geliştirmeleri ve konfor araçları yüzünden şişip hantal-laştı. Söz gelimi bundan elli yıl önce piya-saya sürülen ilk Porsche 911 sadece 1.040 kiloydu. Günümüzde ise aynı markanın aynı modeli neredeyse 1.600 kilo ağırlıkta. Nere-deyse tüm otomobilleri pençesine alan bu obezite salgını onları verimsiz ve virajlarda hantal kılıyor. Ayrıca bu otomobiller daha büyük motor ve fren gibi parçalara ihtiyaç duyuyor ve bu da sorunu büyütüyor.

Alfa Romeo, spor otomobillerden beklediğimiz konfordan ve güvenlikten ödün vermeden aracın fazlalıklarını atmayı başarmış. Sadece 1.130 kilo gelen yeni 4C Spider, kendi yeni ağırlığı eski ilk modern araç. Geleneksel çelik şasi yerine tümüyle karbon fiberden yapılmış, banyo küvetini andıran bir şasisi var. Bu hafif materyal mühendislerin daha küçük motor ve motoru dizginlemek için daha küçük fren kullanmasını, aracın geri kalnında da daha hafif bileşenleri tercih etmesini olanaklı kılıyor. Bu malzemelerin sertliği de

aracın yol tutuşuna olumlu katkı sağlıyor. Ortaya çıkan sonuç nedir dersenez, çok çevik tepkiler veren, sadece 4,1 saniyede saatte 100 km hıza erişebilen ve zıncı diye durabilen bir otomobil. Sözü ettiğimiz şey bir süper oto performansı. Bununla birlikte 4C'nin fiyatı süper otomobillerinki gibi değil. Alfa şimdiye kadar yaptığı en büyük sıçrayış olan 4C'yi sadece 63.900 dolara satıyor. Oysa benzer miktarda karbon fiber kullanılmış araçların fiyatı genelde 200.000 dolar civarında. Bu tasarruf da herkesin kendini daha hafif hissetmesini sağlıyor. E.A.



1

**STABİLİTE**

4C Spider'in tek parça karbon fiber şasisi daha iyi yol tutuşu için gereken sağlamlığı sunuyor. Alfa Romeo mühendisleri, parçaların hizalanmasını ve sağlamlığın

doruğa tırmanmasını sağlamak için karbon fiberleri elle döküyor. Sonuçta ortaya, üreticinin iddiasına göre çelikten üç kat sağlam, yedi kat hafif bir örgü çıkıyor. Aracın geri kalanındaki karbon fiber (ön cam çerçevesi, trim panelleri, yan aynalar vb.) daha çok görünüş için ama aracın ağırlığını azaltmaya da yarıyor.



2

**YOL TUTUŞU**

Araçların tavanı yol tutuşa katkıda bulunur. O yüzden de convertible model üretmek için tavan kesildiğinde bunun bir şekilde telafi edilmesi gerekir. Fakat karbon fiber şasinin doğuştan gelen katılığı, mühendislerin şasiyi daha da sağlamlaştırarak, bir yandan da yüzlerce kilo ağırlaştıracak ekstra donanımlardan uzak durmasını sağlamış. 4C Spider, coupe modelinden yalnızca 10 kilo daha ağır.

3

**GÜÇ**

Turbo şarjlı ve tümüyle alüminyumdan üretilmiş motor 237 beygir güç üretiyor ve hassas yakıt enjeksiyonu sayesinde benzinin her damlasını verimli kullanıyor. Değişken valf zamanlaması farklı devirlerde gücün tavan yapmasını sağlıyor. Motor yerleşimi ise (koltukların gerisinde) dengeyi geliştiriyor fakat bagaj hacmini ciddi oranda düşürüyor. Gerçi bu araç zaten yük dolduracağınız türden bir araç değil. Motora, gücü tekertelelere vites değişimi sırasında bile kesinti olmadan aktarabilen çift kavramalı ve tepkileri hızlı bir şanzıman eşlik ediyor. Dört farklı sürüş modu ise farklı koşullarda yol tutuşun en üst düzeyde olmasını sağlıyor.



# ŞİMDİ HİDROJEN ZAMANI

## ARAÇLARA YENİ YAKIT



**Tıpkı sırt jetleri** ya da robot uşaklar gibi hidrojenle çalışan araçlar da vaatlerinin ardında duramadı. Toyota mühendislerinden Matt McClory bunu değiştirebileceğini öne sürüyor. Los Angeles eteklerinde kavurucu bir günde beni adeta kavralan bir otoparkta yeni Toyota Mirai'nin yanına götürüyor. Hidrojenle çalışan otomobil, Toyota için bir ilk olmanın yanı sıra, yirmi yıllık Ar-Ge çabalarının da meyvesi. Önümüzdeki günlerde piyasaya çıktığında bu tarihin gördüğü en büyük hidrojenli araç üretimi olacak ve onlarca değil yüzlerce üretilecek.

Mirai'nin geçmişte piyasaya düşük sayıda sürülen hidrojenli araçlardan daha çok yük sırtlanmış durumda. Tıpkı Toyota'nın 20 yıl önce ürettiği Prius gibi, Mirai de sadece eğlencelik bir şey değil. Araç, otomotiv dünyasının çehresini değiştirecek potansiyele sahip.

Mirai'yi avucunun içi gibi bilen biri varsa o da araç üstünde tam sekiz yıl çalışmış olan McClory. Ona kalırsa otomobilin benzersiz yanı, akıl almaz menzili. Mirai bir depo hidrojenle yaklaşık 500 kilometre yol alabiliyor. Bu rakam piyasadaki tüm elektrikli otomobillerinkinden de, hidrojenle çalışan diğer rakiplerinkinden de (Honda FCX Clarity ya da Hyundai Tucson Fuel Cell gibi) daha fazla. Hatta Tesla Model S bile tek şarjla yaklaşık 400 kilometre yol gidebiliyor.

Bugün aracın yakıt tüketimini test edeceğiz. Toyota'nın Torrance'teki kampusundan yola çıkıp batıya, Pasifik'e doğru sürecek ve yakıt tükenene kadar kaç kilometre yol gittiğine ve sarfiyata bakacağız. Mirai'yi California'da test etmemiz şans eseri değil. Araç sadece burada satılıyor çünkü ABD'de kritik sayıda hidrojen istasyonuna sahip tek eyalet burası. Kritik rakam dediğimiz de sadece

sekiz, ama 2016 sonuna kadar bu rakama 40 istasyon daha eklenecek.

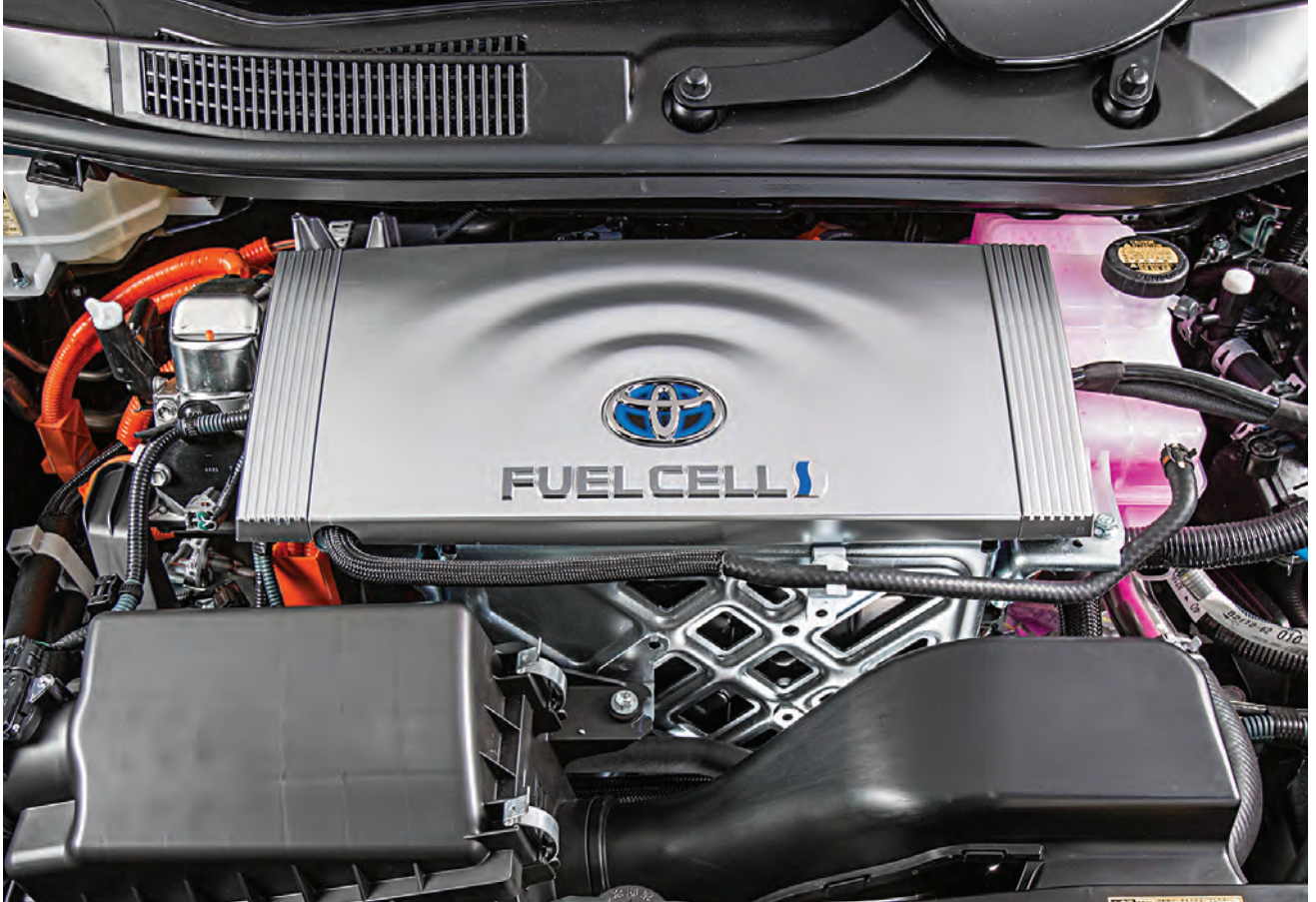
Yola çıkıyoruz ve McClory, Mirai'nin nasıl çalıştığını anlatmaya koyuluyor. Arkamda, arka koltuğun altında kabaca beş kilogramlık iki adet hidrojen deposu yer alıyor. Aracın işleyişinde kilitle rol oynayan yakıt pili kümesi ise sürücü koltuğunun altında. Hava ön ızgaradan giriyor ve yakıt pilinin içinde oksijenle hidrojen birleşiyor. Bunun sonucunda moturu çalıştıran elektrik ortaya çıkıyor. Tek atık ise su. Kaputun altındaki nikel metal hidrit bataryalar ise o an kullanılmayan elektriği depoluyor. (Geri kazanımlı frenleme de bataryaları dolduruyor.) Pencereler kapalıyken duyduğum tek ses, yakıt piline hava çeken süper şarjın belli belirsiz iniltisi.

Orange County trafiği tahmin edilebileceği gibi dur kalklı. Kıyıda ki otoyola erişince trafik açılıyor. Gaza basıyorum ve Mirai dokuz saniyede 100 km/s hıza erişiyor. Süper otomobil sayılmaz ama bu gayet iyi bir değer. Hızı 100 km/s'nin altına düşürmeden bir virajdan diğerine giriyorum. Hava daha da ısınmış. Catalina Adası sağımda kalıyor.

Yolda giderken gözümü konsoldaki yakıt pili monitöründen ayırmıyorum. Şu andaki

tüketimimizin akaryakıt karşılığı 100 km'de 3,5 litre. Hidrojenin kilogramıyla benzinin litresi arasında bire bir dönüşüm yapmak zor olsa da, bu bir hayli iyi bir rakam. Bunu demişken, yakıt ibresinin düştüğünü fark edip yakındaki bir hidrojen dolum istasyonunda duruyorum. Tahmin edebileceğiniz gibi tüm pompalar boş, tesis pırl pırl ve işlem basit. Yakıt hortumunu alıcıya bağlıyorsunuz, o kadar. Beş dakika sonra deponuz ağızına kadar dolu.


Yakıt pillerinin bariz avantajları var. Yakıttan elektrik bataryalarına ya da benzinli motorlara kıyasla daha fazla güç elde ediyorlar ve yakıtı farklı şekillerde üretmek mümkün. Hatta çöplüklerde açığa çıkan hidrojen den bile yararlanılabiliyor. Ayrıca hidrojen büyük araçları bataryaların yapamadığı şekilde çalıştırabiliyor. Bir otobüse ya da kamyonete batarya doldurursanız çok geçmeden marjinal fayda kavramına tosluyorsunuz. Bu yüzden de Mc Clory hidrojenin alternatif yakıt denkleminizde yer alması gerektiğini söylüyor. "Yakıt pillerinin toplum ve çevre üstünde olumlu bir etkisinin olması için hacme ihtiyaç var. Yakıt piliyle çalışan bir sürü otomobil ve daha büyük taşıt olmalı," diyor. Bu konuyu kafamda evirip çeviriyorum. McClory beni hidrojenli araçların önemli olduğuna ikna edeceğini söylemişti ve bunu başardı da. Mirai'nin çarpıcı bir yanı yok. Sıradan bir sedan; üstelik fiyatı el yakıyor: 57.500 ABD doları. Fakat sürdüğünüz sırada aracın özel olduğunu hissediyorsunuz. Altyapı ve dağıtım sorunlarına rağmen, bu araç geleceğin Prius'u olabilir. **E.A.**



Gördüğünüz motor değil, yakıt pillerini ve sistem bataryalarını yöneten güç kontrol birimi (üstte). Mirai sonbaharda satışa sunulacak (sağ altta). Bu priz elektrik kesintilerinde otomobilinizi jeneratör yerine kullanmanıza izin veriyor (sol altta).



## Ne gerekiyor

**Makul fiyatlı**, hidrojenle çalışan bir otomobil kilometre taşı sayılabilir. Fakat otomobilin çalışması için hidrojen şart. İşte bu nokta şu an sorunlu. ABD'nin kimi yerlerinde hidrojen gazı endüstriyel ve ticari ortamlarda kullanıldığından boru hatları var. Fakat bu yerler dışında, gazın basınçlı büyük tanklarda depolandığı dolun tesisleri gerekiyor. Şu ana kadar ABD'de bu türden sadece 12 istasyon açılabilir, bunların da 10'u California'da. Eyalet yönetimi önümüzdeki beş yıl içinde 200 milyon dolar harcayacak ve çeşitli gaz sağlayıcıları ve otomobil üreticileriyle el ele 100 yeni istasyon daha açmayı planlıyor. Benzer biçimde, ABD Enerji Bakanlığı da bu istasyonları ülke çapında yaygınlaştırmayı hedefliyor. Öyle bile olsa hidrojenin karşısında hâlâ çok temel bir ekonomik engel var. Gazı rafine etmek için çok enerji gerekiyor; bu da hidrojenli otoların elektrikli ve benzinli rakiplerine kıyasla yakıt konusunda daha verimsiz olmasına yol açıyor. En azından daha temiz üretim yöntemleri ortaya çıkana kadar. **E.A.** 



# CAYIR CAYIR



---

**KÂBUSTAN FARKSIZ, KONTROLDEN  
ÇIKMIŞ YANGINLAR MEVSİMİNDE  
YAŞAM İLE ÖLÜM ARASINDAKİ TEK  
ENGEL BİLİM İNSANLARININ ÇABALARI**

---

**KYLE DICKMAN**

# 19 AĞUSTOS, SAAT SABAHIN ALTISI. JULIA RUTHFORD, SEATTLE'İN DOĞUSUNDA, ÜÇ SAATLİK YOLDAKİ CHELAN ŞELALE PARKI'NDA KURULMUŞ ÇADIR KENTTE, UYDURMA BİR KÜRSÜYE ÇIKIYOR. TİŞÖRTLERİ KURUMUŞ TERLE LEKELENMİŞ, İS KOKULU TAM 150 İTFAİYECİ DİZİLMİŞ, GÜNÜN ONLARA NELER GETİRDİĞİNİ ÖĞRENMEK İÇİN BEKLİYOR.

Aralarında tütün çiğneyeni de var, köpük bardaktan kahve yudumlayanı da. Birkaçı kuru kuru öksürüyor. Hepsi de yorgun argın. Bu itfaiyecilerin büyük kısmı, 4.000 kişilik bir kasaba olan Chelan civarındaki kontrolden çıkmış orman yangınıyla mücadele etmek için tam 22 gündür günde 16 saat mesai yapıyor. O sabah itibarıyla Washington'da 1.300 kilometrekare (130 hektar) alan çayır çayır yanmakta.

Ruthford mikrofona "Yine bir kritik hava olayı," diyor. Ulusal Hava Durumu Servisi'nde meteorolog olan Ruthford, Chelan kompleksi diye bilinen kontrolden çıkmış yangınlar için ayrıntılı bir tahmin ve sabahları kısa bir bilgilendirme toplantısı yapmakla yükümlü. Kampta duman kokusu var ve Ruthford yangının hızla

yayılması için ideal koşullar bulunduğunu gösteren Kırmızı İkaz Bayrağı çekmiş durumda.

"Rüzgârların burada, şu kıvrım boyunca gelişigüzel davranmasını bekleyebilirsiniz," diyor Ruthford. Parmağını kampın haritasında, bir gölün yanındaki bayırlarda geziyor. "Rüzgârlar saat 15:00'dan itibaren güney yerine kuzey batıdan esmeye başlayacak."

Çökmüş omuzları ve kasvetli yüz ifadesi, kampın genel ruh durumunu yansıtıyor. İki haftadır bu yangın için hava durumu tahmini yapan Julia Ruthford yangının neler yapabileceğini adı gibi biliyor. Yangın bir gün ancak her 300 ila 500 yılda bir yangının çıktığı, buzulların altındaki Douglas çamlarının ve ponderosa çamlarının arasından 50 metrelik alevler püskürtüyor. Bir başka



Meteorolog Julia Rutherford (sağda) itfaiye kampında tahminlerini hazırladıktan sonra yükseğe çıkıp tahminlerin gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol ediyor.

gün yıldırım düşünce Chelan Gölü etrafında bir sürü yeni yangın peydahlıyor ve 24 saatte 225 kilometrekarelik alanı yakıp kavuruyor. Çıkacağı tahmin ettiği hızı saatte 50 km'yi bulan şiddetli rüzgârlar için için yanan közleri tekrar alevlendirecek. "Bugün çok dikkatli olun," diyor Ruthford itfaiye erlerine.

• • •

**BİR YANGININ** ne kadar tehlikeli olabileceğini hava durumu belirliyor. Alevler neredeyse rüzgâr hızında yayılabiliyor ve aşırı ısı tuhaf olaylara yol açıyor. Örneğin Wisconsin'deki 1871 tarihli Peshtigo yangınında dönen rüzgârlar ve soğuk hava cephesi karşılaşınca bir alev kasırgası ortaya çıktı. Bu yangında 1.500 kişi can verdi. Yangın o derece sıcaktı ki, topraktaki silika erimiş ve yağmurla birlikte gökten erimiş halde yağmıştı. Yangından sağ kurtulanlar, alevlerin doymak bilmez oksijen iştahı yüzünden havada uçarken boğulmuş kuşların çevresinin camla kaplandığını görmüşlerdi. Chelan kompleksi içinse alevlerin nasıl yayılacağını tahmin etmek, bir yangın davranış analizcisi olan Stewart Turner'ın işi. Turner, "Topografi ve yakıt koşulları bizim denkleminizdeki sabitler," diyor. "Tek bir değişken var, o da hava durumu."

İşte o yüzden de Turner, olay meteoroloğu (IMET) denen profesyonellere bel bağlıyor. Ruthford, tüm ABD'deki sadece 83 IMET'ten biri. Her IMET yerel hava durumu ofisleri için tam zamanlı hava tahmini görevinde çalışıyor ancak bir felaket olduğu anda göreve çağırılıyor. IMET'ler daha önce Katrina ve Sandy kasırgalarının ilerleyişini ve Deepwater Horizon petrol sızıntısının sonuçlarını tahmin etmişlerdi. Fakat en çok orman yangınlarında çalışıyorlar. Chelan kompleksi gibi bir vaka üzerinde çalışırken Ruthford günde iki kez, bazen bir stadyum kadar küçük, bazen de 80 kilometrekarelik bir alan için günlük ve uzun vadeli tahminde bulunuyor. 16 saatlik tipik bir mesaide telsizle itfaiye ekiplerine rüzgâr değişimiyle ilgili ayrıntılı bilgi veriyor, toplantılarda konuşuyor ya da belirli bölgeler, örneğin yangın hattı üstündeki belli bir tepeyle ilgili tahminler hazırlıyor.

## YANGINLARIN YILI

**Bu yangın mevsimi** son zamanların en berbatlarından biri olma yolunda ilerliyor. Alaska ve Washington eyaleti bundan en çok zarar görenler. Daha şimdiden Alaska'da 20.000 kilometrekare alan yandı (oysa bu rakam normal bir yılda 2.400 km<sup>2</sup>) ve Washington tarihinin en büyük tek yangınına gördü. **KATIE PEEK**

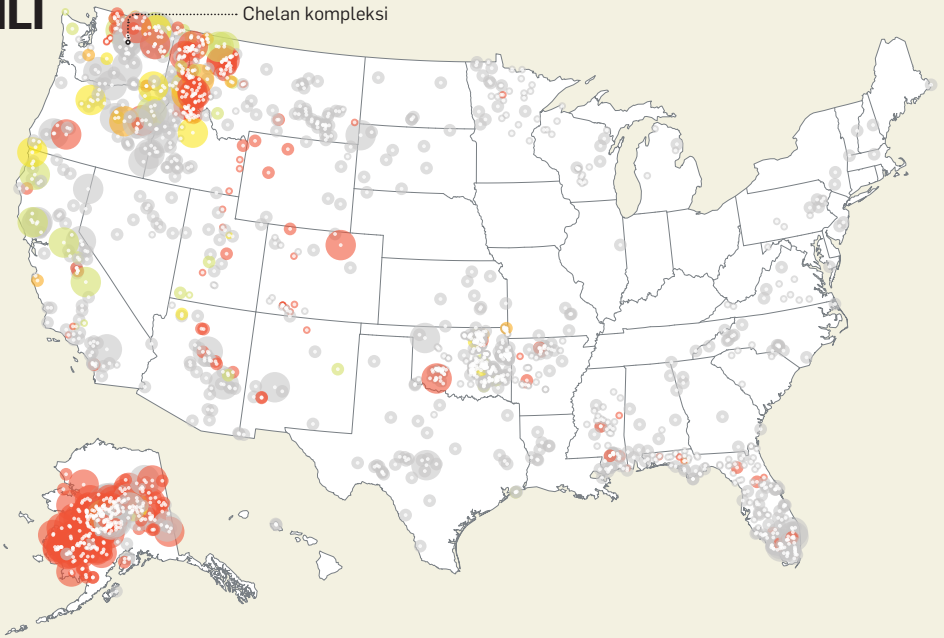
### ANAHTAR

Haritada ABD'de 21 Eylül itibarıyla çıkmış tüm orman yangınları (bu yıl 1.600 adet) görülüyor. Daireler her bir yangının acre (4.000 metrekare ya da 0,4 hektar) cinsinden büyüklüğünü gösteriyor.

100 ya daha küçük  
101-10.000  
10.001 ve daha büyük

Renkler yangının ne kadarının kontrol altına alındığını gösteriyor (söndürülen yüzde).

%0 %100



IMET'ler yangınla taktik olarak nasıl mücadele edileceğini belirlemiyor. Bu iş, hava durumu tahminlerini gözden geçirebilen, dikkate almayabilen ve bazen de bunun felaketten farksız sonuçlarıyla yüzleşen itfaiyecilere kalmış. 1994'te 14 seçkin itfaiyeci Colorado'nun Güney Kanyonu yangınının Glenwood Springs yakınında patlamasına yol açan bir soğuk cephe yüzünden öldü. İki yıl önceki Arizona Yarnel Hill yangınına ise ansızın çıkan ve saatte 80 km hızla esen bir rüzgârın oluşturduğu ateşten duvar 19 itfaiyeciyi kıstarak öldürdü. Tüm bu trajediler hava durumu uyarılarına uyulmadığı için gerçekleşti.

Günümüzde itfaiyeciler meteorologların uyarılarına daha çok kulak asıyor. IMET'ler ABD'de sadece bu yıl 150 defa göreve çağrıldılar ve bir seferinde 44'ü birden görevlendirildi. Bu yeni bir rekor. Fakat bu artışın sadece tedbirlerin artışıyla ilgisi yok, aynı zamanda Batı Amerika'nın çehresi değişiyor. Şu anda 140 milyonu aşkın Amerikalı bir zamanlar kırık alan olan ve hâlâ yangına karşı savunmasız halde bulunan topraklarda yaşıyor. İnsanları ve evleri her yıl çıkan 70.000 orman yangınından korumak için de itfaiyecilerin her türden araca ihtiyacı var.

Para da bunların başlıcası. ABD'de yangınlara karşı mücadelede en büyük kurum olan ABD Orman Hizmetleri sırf bu yaz çıkan yangınları söndürmek için ekip, uçak ve iş makinelerini ormanlık alanlara göndermek adına 1,4 milyar dolar harcadı. Bu çabaya rağmen büyük kısmı Alaska, California ve Pasifik'e bakan Kuzeybatı bölgesinde olmak

üzere 36.000 kilometrekare alan kül oldu. Yıl sonuna kadar yangınların toplamda 3.000 evi ve neredeyse 40.000 kilometrekare (yaklaşık olarak Türkiye'nin yirmide biri) alanı yakmış olması bekleniyor. Böylece 2015 şimdiki kadar kayda geçmiş en korkunç yangın sezonu olacak.

IMET'ler de yangınla savaşta önemli araçlardan. Ruthford Che-

**“TOPOGRAFI VE YAKIT BİZİM İÇİN SABİT,”  
DİYOR YANGIN DAVRANIŞI ANALİZCİSİ  
TURNER. “TEK DEĞİŞKEN, HAVA DURUMU.”**

lan kompleksi için çağrıldığında Anchorage'da, evindeydi. Birkaç gün sonra ise Washington kamp alanında göl kıyısındaydı ve alevler şehirdeki milyonlarca dolarlık İsviçre tarzı evlere doğru hızla yürürken hava durumu tahmini yapmaya çabalyordu.



**SABAH BRİFİNGİNİN** ardından Ruthford, zemini çimenlik koca çadira dönüyor ve burada rüzgârın, sıcaklığın ve barometre basıncının karmaşık oyununu tahmin etmeye koyuluyor. İçerisi spotlarla aydınlatılmış ve duvarlara Chelan kompleksinin kızılötesi haritaları asılmış. Ellerinde taşıyabilecekleri alet edevata güvenen itfaiyecilerin aksine, Ruthford'un araçları hava durumu modelleri ve dizüstü bilgisayarları.

Bilgisayarın üstüne eğiliyor, Kuzeybatı üstünde su buharının dönüşünü gösteren uydu fotoğraflarını, Columbia Nehri boyunca yüzey sıcaklıklarını ve hareketli oklar içeren bir rüzgâr haritasını inceliyor. Buradan havanın arazinin üstünden nasıl akıp geçtiğini ya da suyun nehirde topografik özelliklere göre hız ve yoğunluk değiştirerek nasıl aktığını inceliyor. Basınç çizgileri bir dijital modelde, bir araya geliyor ve dağların üstünde ayrılıyor.

Ruthford bir yığın veri noktasını birleştirerek tahmin oluşturuyor. Bunlar arasında ABD'nin 123 hava durumu servisi ofisinin top-

ladığı bilgiler de var ama onların neredeyse 1 kilometrekare hassasiyetindeki tahminleri, arazideki her nüansı hesaba katmıyor. O yüzden de Ruthford'un yerel verilere de ihtiyacı oluyor. Uzaktan kumandalı otomatik meteoroloji istasyonları (RAWS) yangın bölgesiyle ilgili gerçek zamanlı güncellemeler sunuyor. Ayrıca Ruthford bölgede helikopterle keşfe çıkıyor ve bir iki gün aralıklarla, minibüs büyüklüğünde bir hava balonunu gökyüzüne salıp yangının üstünden veri topluyor.

Modelleri yönetmek zor. "Her gün şu anda gerçekleşenleri, gerçekleşeceğini sandığım şeylerle karşılaştırıyor ve aradaki farkı kullanarak yarın için hazırlayacağım tahminlerde ince ayar yapıyorum," diyor. Ruthford, isabet oranıyla övünüyor. Kadın meteorolog, Chelan'ın 65 kilometre kuzeyindeki bir orman yangınına gönderildiği 2003'ten beri yangınlar üzerinde çalışıyor. Ruthford bir seferinde, rüzgârın önüne kattığı alevlerin iki yıl önce dört itfaiyecinin ölümüne yol açtığı Thirtymile yangın izi üzerindeki bir kanyona tırmanmış. Oradan etrafı izlerken hayatının amacını bulduğuna kanaat getirmiş. Meteorolojiye "en iyi rüzgâr sörfü, kayak ya da kano sporu yapılacak yerleri" bulmak için girmiş de olsa, yangınlar yüzünden bu meslekte kalmış. "Bu işe daha iyi eğlenmek için girmiştim," diyor, "Ama artık mesele insanları korumak." O günden beri her yıl bir ayını yangın kamplarında geçiriyor. Ruthford büyük çadırda barometrik basınç ölçümlerini gösteren üç sekme açıyor. Bazı günler basınç değişim miktarını (basınç gradyanını) görselleştirmek için haritalar çiziyor. Değişim ne kadar fazlaysa rüzgâr da o denli şiddetli esiyor. Fakat bugün buna gerek yok. Rakamlar aynı görünüyor. Bir sıcaklık evrilmesi (inversiyon) bir sıcak hava katmanını yangının üstünde hapsedmiş; tıpkı geçen haftaki gibi. Fakat Şelaleler'in batısında Julia, kaygılanmasına yol açan bir şey gö-



riyor. Pasifik'ten doğuya doğru bir tuzlu deniz havası bandı esiyor ve 3.000 metrelik dağlara doğru yığılıyor. Ruthford'un en son modellerine göre saat 14:00 sıralarında, hava, dağların zirvesinden daha aşağı inince güneydoğuya, Chelan Gölü'ne gitmek zorunda kalacak ve bu da hızı saatte 50 km'yi aşan rüzgârlara yol açacak. Doğa yangına körükle koşuyor. İşte, sabah brifinginde itfaiyecileri uyarmasının nedeni de bu. Güçlü duman sütunları inversiyonu zimba gibi delecik ve altında biriken tüm enerji göğe doğru fıskırarak. "Tencerenin kaynayıp kapağını üstünden fırlatması gibi," diyor Ruthford. Dumanın yol açtığı deliklerden içeriye, yangının üzerine oksijen hücum edecek ve kendi tehlikeli rüzgârlarını oluşturacak. Ruthford bu olayı tanıyor. Tekinsiz biçimde, daha önce Thirtymile'da itfaiyecileri öldüren fırtınalara benziyor.

**BİRKAÇ SAAT SONRA** Ruthford Orman Bakanlığı'na ait bir Chevy Tahoe'nin arka koltuğuna oturuyor. Henüz eğitimine devam eden bir yangın davranış analizcisi olan Joseph Flores direksiyonda. Turner ise onun yanında oturuyor. Ruthford yangın kampında taktik kararları veren duman dağılım tahmincileriyle ve yangın davranış analizcileriyle sık sık birlikte çalışıyor. Şu anda Chelan Gölü'ne yukarıdan bakan bir sırta gidiyorlar. İtfaiyeciler ve buldozerler yangını şehirden uzak tutmak için oraya bir emniyet şeridi çekmişler. Ruthford ilerideki tahminlerini daha da isabetli hale getirmek için, yangının tahmin ettiği hava koşullarına nasıl tepki vereceğini görmek istiyor.

Tahoe, Washington eyaletindeki her şey gibi yanık kokuyor. Ara sıra telsizden çıktırıtsı ve konuşmalar kulağa geliyor. Yangın civarında bir itfaiyeci, 600 evden oluşan bir sitenin tehdit altında olduğunu kaygıyla dile getiriyor. Kamptan sadece üç dakika uzakta, aracın etrafını harabeler kuşatıyor. Her yerden duman yükseliyor.

Flores dumanı tüten kasabada sırta doğru ilerliyor. Beton levhalardan bir ızgaraya dışında hiçbir şey kalmamış bir evin yanından geçiyorlar. Sokağın karşısında meyve halindeki depoların kararmış kalıntıları var. Hâlâ için için yanan bir meşe, bir Lincoln Town Car'ın iskeletine gölge düşürüyor. Göl kıyısındaki yanmış bir evin yanından geçerken, "Geçen sefer geldiğimde bu ev sapaşlandı," diyor Ruthford.



**Doğu Washington'daki Chelan yangınıyla mücadele eden itfaiyeciler her sabah hava durumu raporunu, gün içinde de güncellemeleri alıyor. Ayrıca tek bir ağaç kadar küçük noktalar için bile tahmin talebinde bulunabiliyorlar.**

de dönmeye başlıyor. Deniz havası nihayet dağları aşıp geliyor. Etkisi anında görülüyor. Sırttan yedi yüz metre kadar geride, çamlar tutuşurken bir uğultu duyuluyor. Göğe kapkara bir duman yükseliyor. Alevler farklı emniyet şeritlerine gibi ilerlese de bunları geçmiyor. Bir anda duman 4.500 metre yükseğe tırmanıyor ve beyazlaşmış kümülüs bulutlarının içini dolduruyor. Bulut sütunu göğe yayılırken “İşte dediğim instabilite buydu!” diyor. Chelan Gölü'nün üstündeki hava bir anda berraklaşıyor ve uzaktan üç bulut kulesi atmosferi delip geçiyor. Tahminlerinin doğru çıkmasına sevinen Ruthford, araca geri dönüyor. Arabaya binip uzaklaştığı sırada, yakınlardaki Twisp kasabasının hemen dışında yeni bir yangından bir sütun daha göğe uzanıyor.



yangının çıkmasıyla alevlerin kasabaya doğru yayılması bir olmuş. Helikopterler, itfaiyeciler ve yangın söndürme araçları Chelan kompleksinden geri çağrılmış ve 80 kilometre ötedeki yeni yangına gönderilmiş.

Bu araçlardan biri de Orman Bakanlığı'nın Methow Vadisi Korucu Bölgesi'nden 642. araç. Rüzgâr Chelan'ın dışındaki sırta varınca, tıpkı Ruthford'un öngördüğü gibi yeni yangının da üstüne esmiş. Bir saat sonra itfaiyeciler 642. araç'ın mürettebatını Woods Kanyonu Yolu'ndan yaklaşık 10 metre ileride buluyor. 20 yaşındaki Tom Zbyszewski'nin, 26 yaşındaki Andrew Zajac'ın ve 31 yaşındaki Richard Wheeler'ın yanmış cesetleri aracın içinde. Dışarıda ise 25 yaşındaki Daniel Lyon beyaz küllere bulanmış, ağır yaralı halde yatıyor.

İtfaiyeci ölümlerinin haberi Ruthford'a ve Chelan kompleksi yangın kampına bir yumruk gibi iniyor. Toplanmış itfaiyeciler bir anda dağılıyor. Kimiler akşam yemeğinin yolunu tutuyor. Elden ne gelir ki? Bazıları oradan ayrılmayıp ağlıyor. Bazılarıysa yalnız kalmak için limana gidiyor. Ruthford ise çalışma masasının başına dönüyor.

Midesi bulanıyormuşçasına yüzü gergin. Yangın davranış analizcisi Todd Gregory yanına gelip kadının önünde yığılı hava durumu tahminlerinin üstüne eliyle yavaşça vuruyor. “Senin hatan değil, hava durumunu sen idare etmiyorsun ya,” diyor. “Sadece tahmin ediyorsun.”

Gregory çıkıyor ve Ruthford çadırda yapayalnız kalıyor. Uzun bir süre boyunca öylece oturuyor. Sonra içini çekip dizüstü bilgisayarı açıyor. Yarın sabaha hazırlaması gereken bir tahmin raporu var ve yarının havası daha bile beter olacağına benziyor. 8

Turner geriye dönüp “Dediğin rüzgâr çıkmadı, değil mi Julia?” diyor. İnversiyon tencerenin kapağını yerinde tutuyor ve dumani ince bir sis şeklinde gölün üstüne hapsediyor. Turner ile Ruthford geçtiğimiz on yıl içinde Alaska'dan Arizona'ya bir dizi yangında birlikte çalışmış ve Turner, onu köşeye sıkıştırmaya bayılıyor.

“Hayır Stewart. Çıkmadı,” diyor Julia ters ters. Bir helikopter yaklaşık 1 tonluk kovasını Chelan Gölü'ne daldırıyor, sonra yanmış bir yazlık eve doğru ilerleyen alevlerin üstüne döküyor.

Kamyonların sıkça geçişi yüzünden kaygan bir tozla kaplanmış toprak yollarda bir saat ilerledikten sonra gölün üstündeki yangın emniyet hattında duruyorlar. Etraftaki itfaiyeciler sıvı alev saçan, içi mazot ve gaz dolu metal kutulardan oluşmuş alev makineleriyle ormanı tutuşturuyor. Zira stratejik noktalarda küçük yangınlar çıkarmak, büyük yangınların yakıtını tüketiyor ve ilerleyişini durduruyor. Şu ana kadar operasyon mükemmel ilerliyor. Ekipler gece bastırmadan bu sırtın yaklaşık iki kilometrelik kısmını yakmayı planlıyor. Hava durumuyla ilgilenen pek kimse yok gibi.

Ruthford yerde duran bir alev makinesinin fotoğrafını çekiyor. “Bunları çok sık görmüyorum,” diyor. Genellikle hepsi kullanımda oluyor çünkü. Arkasında, tozlar girdap halin-

## ASIK YÜZLÜ İTFAİYECİLER KÜÇÜK GRUPLAR HALİNDE TOPLANMIŞLAR; ALÇAK SESLE KONUŞUYORLAR

**DUMAN** eninde sonunda ta Chicago'ya kadar ilerleyecek ama Ruthford döndüğünde daha kampın üstünde. Rüzgâr şiddetini koruyor ve Columbia Nehri'nden yukarı uluyarak esiyor. Çadırların arasından koca toz bulutları geçiyor. Akşamın ışığı turuncuya çalıyor. Asık yüzlü itfaiyeciler küçük gruplar halinde toplanmışlar; alçak sesle konuşuyorlar. Twisp'in hemen dışında başlayan yeni yangın can almış. İçlerinden biri, “Kaç kişiyi gönderme riskini göze alabiliriz?” diye soruyor.

Nihayetinde herkes büyük bir merkezi çadıra çağrılıyor. Yeni



# BEYİN

BU YAZIYI OKUMAK  
BEYNİNİZİN

%10'UNDAN

FAZLASINI  
GEREKTİRİYOR

# EFSANELERİNİ ÇÜRÜTÜYÜRÜZ



**Hollywood** aksiyon filmi Lucy'de dünya çapında bir nöroloğu canlandıran Morgan Freeman, tıklım tıklım dolu bir oditoryumda dinleyicilere şöyle hitap ediyordu: "İnsanoğlunun beyninin sadece %10'unu kullandığı tahmin ediliyor. Bir düşünün, ya %100'ünü kullanabilseydik?" Bu iddiayı daha önce de duymuşsunuzdur ama ne yazık ki doğru değil. Lucy filmi izledikten sonra, Ontario'daki Western Üniversite-si'nden iki sinirbilim yüksek lisans öğrencisi, Ramina Adam ile Jason Chan gerçekleri duyurmaya karar vermişler. "Bu yanlış bilgilendirme konusunda bir şeyler yapmamız gerektiğinin farkına vardık," diyor Adam. Böylece, beyin işleyişiyle ilgili yanlış algıları bir araya getirmeye koyuldular ve biz de bu algıları çürütmede onlara yardımcı olduk.

**Megan Scudellari** • İllüstrasyon **Ryan Inzana**



1

## Beynimizin sadece küçük bir kısmını kullanıyoruz

**1907'de** ünlü psikolog William James, "Zihinsel ve fiziksel kaynaklarımızın sadece küçük bir kısmını kullanıyoruz" dedi. Daha sonraları bir gazeteci onun bu sözlerini çarpıtarak sıradan bir insanın zihinsel kapasitesinin yalnızca %10'unu kullanabildiğine dönüştürdü. Bununla birlikte beyin taramaları beynimizin her kısmını kullandığımızı, fakat bu kısımların hepsini eşzamanlı çalıştırmadığımızı gösteriyor (kusura bakma Morgan.) İşte bu yüzden beynin herhangi bir bölümünün aldığı hasar (genellikle inme sonucu) genelde zihinsel ve davranışsal etkilere yol açıyor.

+

### ZİNDE KALIN!

Çengel bulmaca çözüp klasik müzik dinlemek insanı daha zeki yapmasa da, beyninizin potansiyelini ömrünüzün sonuna kadar zirvede tutmak için kullanabileceğiniz, geçerliliği kanıtlanmış üç strateji var.





2

## Bebeklere klasik müzik çalmak onları daha akıllı hale getiriyor

**Georgia eyaleti** 1998'de çocuk sahibi olan ailelere klasik müzik CD'si dağıtmaya başladı. Her CD'de validen bir de mesaj vardı: "Umarım siz de bebeğiniz de keyif alırsınız ve ufaklık hayata akıllı bir başlangıç yapar." Bu her ne kadar içten bir dilek olsa da, Mozart Etkisi olarak bilinen şey kuşku. Bu fikir Irvine'daki California Üniversitesi'nde yapılan bir deneye dayanıyor. Bu deneye Mozart dinletilen 36 adet üniversite öğrencisinin, IQ testlerinde, gevşeme egzersizi yapan ya da sessizliğe maruz bırakılanlardan daha yüksek skor elde ettiği görüldü. Fakat bu sonuçları tekrar edebilen olmadı. Hatta 1999'da Harvard Üniversitesi'nin benzer 16 çalışma üzerinde yaptığı inceleme Mozart Etkisi'nin gerçek olmadığını gösteriyor.



3

## Yetişkinlerde yeni beyin hücresi oluşmaz

Yetişkin farelerde, tavşanlarda ve hatta kuşlarda yeni nöronlar oluşuyor fakat bilim insanları tam 130 yıldır yetişkin insanlarda yeni beyin hücresi gelişimini saptamada başarısız oldu. Ancak tüm bunlar 1998'de İsveçli bir ekibin, beynin anıları depolamaktan sorumlu hipokampus bölgesinde yeni beyin hücrelerinin oluştuğunu ispatlamasıyla değişti. Ardından İsveç'teki Karolinska Enstitüsü'nden bir ekip 2014'te DNA'daki karbon 14 kalıntılarını hücrelerin yaşını ölçmek için kullandı ve motor denetim ve kavramadan sorumlu striatum bölgesinin yaşam boyunca yeni nöronlar ürettiğini gördü. Beyinlerimiz deli gibi çoğalan hücrelerle dolup taşmasa da, bu hücreler sürekli yenileniyor.



4

## Erkek beyni biyolojik olarak matematiğe ve bilime daha yatkındır, kadın beyni ise empati kurmaya.

Kadın ve erkek beyni arasında küçük anatomik farklar olduğu bir gerçek. Hafızadan sorumlu hipokampus genelde kadınlarda daha büyük. Buna karşılık, duygulardan sorumlu amigdala erkeklerde daha büyük. Oysa bu efsaneye göre tersinin olması gerekirdi. Ancak kanıtlar cinsiyetle bağlantılı farkların biyolojiden değil de kültürel beklentilerden kaynaklandığını gösteriyor. 1999'da Ontario'daki Waterloo Üniversitesi'nden sosyal psikologlar erkek ve kadınlara zor bir matematik testi verdi. Testte, iyi bir matematik eğitimi almış kadınların bile erkeklerden düşük not aldığı görüldü. Fakat testin geçmişte herhangi bir cinsiyet farkını ortaya koymadığı söylenince, kadınlar da erkeklerle aynı puanı aldılar.



5

## Komada olmak uyumak gibi; dinç ve sağlıklı uyanıyorsunuz

Filmlerde komalar zararsızdır. Saçı başı taralı bir hasta aylar boyunca yatakta yattıktan sonra hiçbir şey olmamış gibi uyanır. Gerçek hayattaysa komadan uyanan hastalar genelde türlü sakatlıklar yaşar ve rehabilitasyona ihtiyaç duyar. Beyin taramaları bunun nedenini gösteriyor. Fransız Bilimsel Araştırma Ulusal Merkezi'nden bilim insanları 2012'de beynin yüksek trafikli, yani uykudayken bile etkinlik gösteren bölgelerinin koma hastalarında tuhaf biçimde karanlık olduğunu gördüler. Buna karşılık beyin başka bölümleri açıklanamaz biçimde faaldi. Çoğu koma iki ila dört haftadan fazla sürmüyor, o yüzden Grey's Anatomy'de gördüğünüz her şeye (aslında hiçbir şeye) inanmayın.

## KAN AKIŞINI ARTIRIN

2014'te Kanada'daki British Columbia Üniversitesi'nin bir araştırması altı ay boyunca haftada iki kez birer saat tempolu yürüyüş yapan (fakat ağırlık kaldırmayan ya da egzersiz yapmayan) kadınların beyninin, düşünme ve hafıza kontrol alanlarında hacim artışı olduğunu ortaya koydu.

## YEŞİLLİK YİYİN

Hemşireler Sağlık Araştırması'ndan bir ekip, 13.388 kadını onlarca yıl boyunca takip etti ve yapraklı yeşil sebze tüketimi arttıkça, öğrenme ve bellek testlerindeki performansın da arttığını ortaya çıkardı. Bunun bir sebebi sebzelerdeki folik asit olabilir. Minnesotada 60 adet Roma Katolik rahibesi üzerinde yapılan uzun vadeli araştırma da, folik asidin bunamayı geciktirmekte kilit rol oynadığını gösterdi.

## İNSANLARLA KONUŞUN

2004'te Johns Hopkins Üniversitesi'nden bilim insanları sosyal etkileşim arttıkça, 50 yaş üstünde bilişsel gerilemenin azaldığını keşfettiler. Ayrıca yaşlılarda ölümün önde gelen risk faktörlerinden biri sosyal izolasyon. Yani yalnızlık insanı gerçekten öldürebiliyor.

## Beyin Efsaneleri



6

### Bulmaca çözmek belleği geliştiriyor

Eğer siz de Pazar eki bulmacasına takılıp kaldıysanız bir müjdemiz var. Sinirbilimci bulmaca çözmeye (sıkı durun) size çengel bulmaca çözmekten başka hiçbir konuda faydasının olmadığını buldular. Albert Einstein Tıp Koleji'nin 2011 tarihli araştırması, bulmacaların 75-85 yaş arasında hafızanın zayıflamasını geciktirdiğini, ancak bilinmeyen bir sebepten ötürü, bunama belirtisi görülen insanlarda bunu hızlandırdığını ortaya koydu. Günümüzde ise çoğu sinirbilimci bulmaca çözmeye zararsız olduğunu kabul ediyor. Fakat pazartesi günü anahtarlarınızı nereye bıraktığınızı hatırlamanıza bir faydası olmayacaktır.



7

### Öğrenciler, öğrenme yöntemleriyle öğretim yöntemleri uyduğunda daha iyi öğreniyor

Dersler görsel ya da sözel olunca daha mı iyi öğreniyorsunuz? Kusura bakmayın ama bunun aslı yok. 2006'da Santa Barbara'daki California Üniversitesi, öğrencilerin talimatlar tercih ettikleri yöntemle verildiğinde test başarısında herhangi bir değişim olmadığını kanıtladı. 2009 tarihli bir makale ise hem öğrenciler hem eğitimciler arasında popüler olan bu iddiayı, yani öğrenim ve öğretim yönteminin uyuması gerektiğini destekleyen tek bir araştırma bile bulamadı. Bununla birlikte herkesin konuları daha iyi öğrenmesini sağlayan bazı temel ilkeler mevcut: tekrarlama, sınav ve derslerin aralıklı yapılması.



8

### Alkol içmek beyin hücrelerini öldürüyor

Üç dört kadeş şarap yuladıktan sonra duyduğunuz o baş dönmesinin nedeni beyin hücrelerinin öbür dünyayı boylaması değil. Danimarka'daki Bartholin Enstitüsü alkolizmden ölenlerle hiç alkol tüketmeyenlerin beyinlerini kıyasladı ve nöron sayısının aynı olduğunu gördü. Tıpkı diğer maddeler gibi alkol de yüksek dozda alındığında beyin hücrelerini, özellikle de gelişmekte olan fetüsün hassas beyin hücrelerini öldürüyor. Fakat az kullanımda böyle bir şey olmuyor. Bununla birlikte alkol, nöronların iletişimini sabote ediyor ve insanların konuşma, yürüme, karar verme becerisini etkiliyor. Gerçi bunu bilmeyen mi var?



9

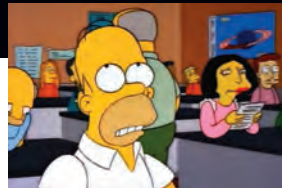
### Aklınızdan geçeni biliyoruz: ESP bilimsel bir gerçeklik

Duyuötesi algılama (ESP) ya da yaygın adıyla altıncı his, 1930'larda yapılmış bir deneye kadar uzanıyor. Duke Üniversitesi'nde botanikçi olan Joseph Banks Rhine bir kartın boş arka yüzeyi gösterilen kişilerin, testi yürütenin zihnini okuyarak kartın ön yüzündeki şekilleri doğru olarak tahmin edebildiğini öne sürdü. ESP'yi kanıtlayan başka hiçbir test olmasa da, efsane yaşamayı sürdürüyor. Bunun bir sebebi de Soğuk Savaş döneminde medyum casuslar çalıştıran CIA. Casus efendileri, ESP diye bir şey olmadığına nihayet karar verip 1995'te psişik casus ağını kapattı



## TERS KÖŞE

San Diego'daki California Üniversitesi'ne bağlı Kavli Beyin ve Zihin Enstitüsü'nün müdür yardımcısı olan Nicholas Spitzer nöro mitlerin popüler kültüre mal olduğunu söylüyor. Ona göre, "Bunları çürütmek için çetin bir savaş" vermek gerekiyor. İşte TV'den ve sinemadan üç örnek. **NICOLE LOU**



### Efsane: Alkol beyin hücrelerini öldürüyor

*The Simpsons* (1993) Homer lise bitirme fen sınavına girmeden önce "Pekâla beyin. Sen beni sevmiyorsun ben de seni. Ama şu işi bir an önce bitirelim ki seni birayla öldürmeye devam edebileyim" diyor.



### Efsane: ESP bilimsel bir gerçeklik

Steven Spielberg'in *Azınlık Raporu* (2002) filmi, psişik polis gücünün cinayetleri işlenmeden önleme becerisi üstüne kuruluydu ve *Medyum* gibi birçok ESP (altıncı his) odaklı suç dizisinin çekilmesine ön ayak oldu.



### Efsane: Komada olmak uyumak gibi

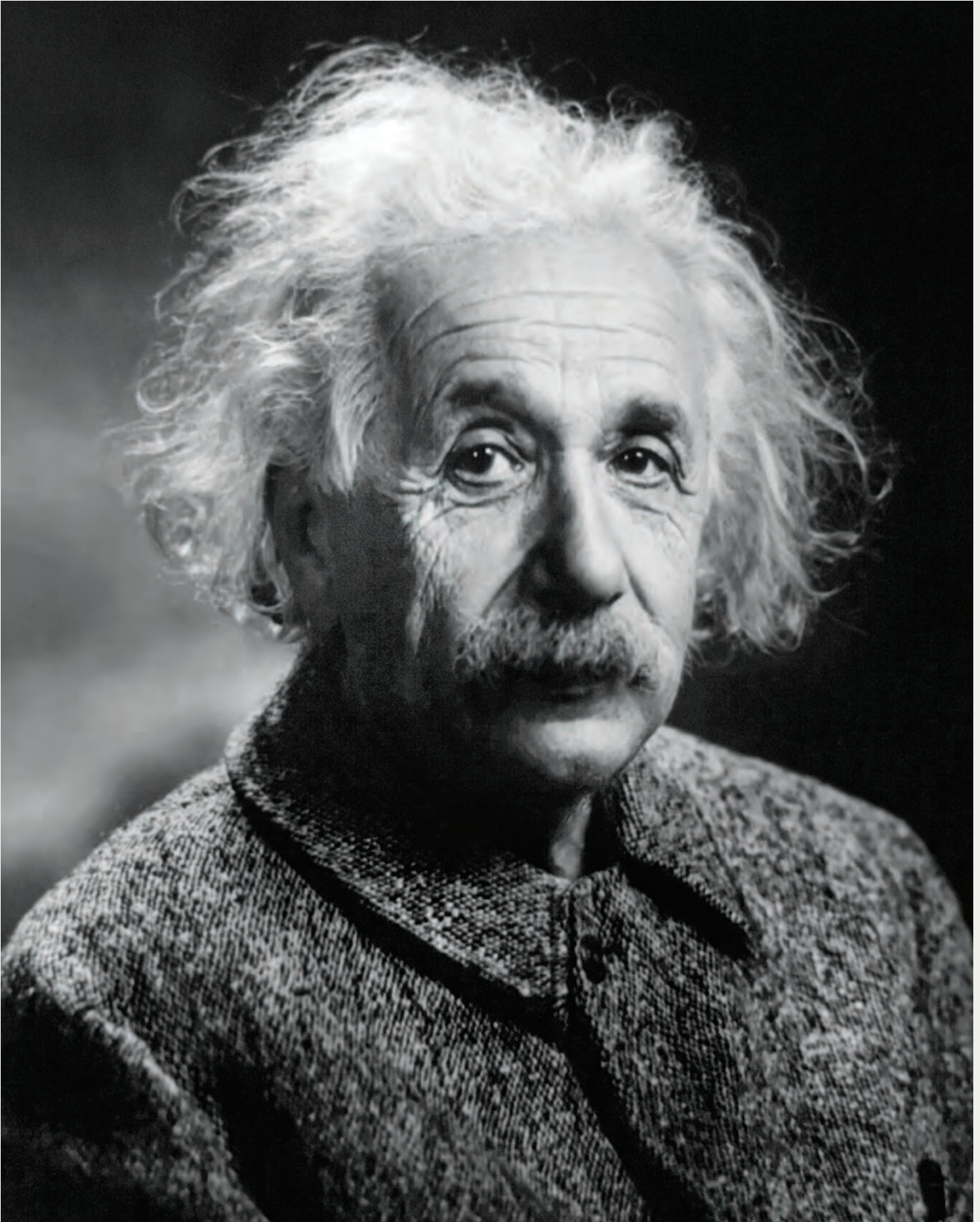
Quentin Tarantino'nun *Kill Bill: Vol. 1* (2003) filminde Gelin lakaplı Beatrix Kiddo tek bir sivrisinekle ısırtıyla uyanıyor ve komada dört yıl geçirdiği halde yataktan kalkıp anında insanları öldürmeye başlıyor.

## 10

**Kimi insanlar beyninin sol yanını (mantık) kullanmaya yatkındır, kimileri sağ yanını (yaratıcılık).**

**1960'larda** California Teknoloji Enstitüsü'nde nöropsikolog olan Roger Sperry, bir dizi epilepsi hastasında nöbetleri azaltmak ya da ortadan kaldırmak maksadıyla beynin iki yarıküresini birbirine bağlayan lifleri kesti. Sonra yaptığı bir deneyde hastaların ya sağ ya da sol gözüne harfler, ışıklar ve diğer uyarılar tuttu. Sperry, beynin sol yarıküresinin sözel bilgiyi daha iyi işlediğini, sağ yarıkürenin ise görsel ve uzamsal bilgide daha iyi olduğunu buldu. Aradan geçen yıllar içinde bu bilgiler özellikle de kişisel gelişim kitaplarında yanlış yorumlandı. Baskın yarıküreye göre kişilik tipi benimsemenin hiçbir kanıtı olmadığı gibi, aksini söyleyen bir sürü araştırma var. Söz gelimi 2012'de British Columbia Üniversitesi'nden psikologlar yaratıcı düşünmenin beynin iki tarafını da kullanan yaygın bir sinir ağını etkinleştirdiğini gösterdiler. ½





# Peyzaj mimarı Albert Einstein

Ünlü fizikçinin en bilinen kuramı 100 yaşına bastı. Genel görelilik bugün bile evrenle ilgili şaşırtıcı buluşlara imza atılmasını sağlıyor.

Corey S. Powell



**1913'te Albert Einstein** genel görelilik kuramını oluşturma çabaları sırasında bir yerde takılıp kalmıştı. Matematik konusunda destek almak için arkadaşı Marcel Grossmann'a adeta yakarıyordu: "Bana yardım etmelisin Grossmann, yoksa aklımı kaçıracağım!" Dört yıl sonra (nihayet) tamamladığı kuramın kozmik uygulamalarıyla ilgili bir makaleyi yazarken, rahatsızlığı vücudunun diğer uzuvlarına da yayılmıştı. Ülsere yakalanmıştı, karaciğeri de rahatsızdı. Zihinsel

çabası sonucunda yorgun düşen Einstein, ölmek üzere olduğunu düşünüyordu. Fizikçi arkadaşı Arnold Sommerfeld'e şöyle yazıyordu bir mektubunda: "Geçen ay hayatımın en ufuk açıcı, en yorucu zamanlarından birini yaşadım; aynı zamanda gerçekten en başarılılarından biriydi."

O günlerde çoğu meslektaşı Einstein'la aynı heyecanı paylaşmamıştı ve bugün bile paylaşmayanlar var. Einstein'ın içgörüsünün bu en büyük meyvesini, onun bunu nasıl başardığını ya da onun için önemini tümüyle kavramadan inceliyor ve Columbia Üniversitesi'nden kuramsal fizikçi Brian Greene'in deyişiyle, göreliliği "İliklerinde hissetmiyorlar." Konunun anlaşılmasının altında, kariyerleri boyunca genel görelilikten faydalandığı halde bunun ne olduğunu

hâlâ yanlış bilen kişilerin algısı da var. Genel görelilik genelde bir kütle çekim kuramı olarak tanımlansa da, aslında sadece bir kuram olmakla kalmıyor. Nesnelerin nasıl hareket ettiğini gösteren bir dizi denklem şeklinde kâğıda dökülmüş ama denklemlerden ibaret de değil.

**Genel göreliliği** hem sözcük anlamıyla hem de mecazi anlamıyla bir doğa man-

zarasına benzetmek en iyisi. Uzayın ve zamanın tüm olası yapılanmalarını ve işin içine madde girince nasıl değiştiklerini betimleyen kavramların oluşturduğu uçsuz bucaksız bir alan. İşte, Einstein'ı böylesine coşkulandıran ve yoran, onun bu manzaraya yaptığı ilk keşif gezileriydi. Diğer araştırmacılar ne zaman onun yolundan gitsele yepyeni bölgeler keşfediyorlar. Yayımlanışının üstünden bir asır geçse de genel göreliliğin hâlâ en şaşırtıcı keşifleri sunması bu yüzden.

Göreliliğin bir manzara olduğu düşüncesini kavrama-

nın belki de en iyi yolu, tüm manzaraların en büyüğüne, yani evrene bakmak. Einstein uzayın (hareketi ölçerken kullanabileceğiniz görünmez bir cetvel gibi) sabit bir arka plan değil de, kütleyle karşılık olarak çarpılan ve bükülen esnek, dinamik bir şey olduğunu fark etmişti. Bu bükülme bizim çekim etkisi olarak hissettiğimiz şey. Ayaklarımızın yere basmasını, Dünya'nın da yörüngesinde dönmesini sağlıyor. Waterloo'daki Perimeter Kuramsal Fizik Enstitüsü'nde kuramcı ve Einstein'ın sesini en çok duyuran müritlerinden biri olan Lee Smolin genel göreliliği övüyor ve kuramın tüm uzayın tüm kütleyle belirlendiği tek ve birleşik bir tanımını sunduğunu söylüyor. "Evrene kapalı bir sistem halinde, bir bütün olarak uygulanabilen ilk kuram bu."

Bilim insanlarının evrenin genişlediğini söylediğini mutlaka duymuşsunuzdur. İyi ama, bu ne anlama geliyor? Edwin Hubble 1929'da galaksilerin her yönde bizim galaksimizden uzaklaştığını gözlemledi. Bu galaksilerin muazzam bir ilk patlamanın ardından birbirinden ayrılıp uzayda uçtuğunu düşünebilirsiniz. Hatta 1930'larda İngiliz gökbilimci E.A. Milne, Hubble'in keşfini tam da bu sözcüklerle özetlemişti. Oysa analizi büyük bir fiyaskoydu. Einstein gökbilimsel gözlemlerden anlam çıkarmanın tek yolunun uzayı dinamik bir şey olarak düşünmek olduğunu kanıtlamıştı. Galaksiler uzayda uçmuyor, galaksilerin arasındaki uzay genişliyordu.

Bu, kulağa her ne kadar tuhaf gelse de, bir kez kabullendikten sonra tüm fikirler yerine oturuyor. Her şeyden önce Büyük Patlama vardı ama bu uzayda bir patlama değil, uzayın patlamasıydı. Büyük Patlama amında tüm uzay tek bir nokta büyüklüğünde sıkışmış haldeydi ve şu anki tüm uzay 13,7 milyar yılda bu noktadan genişleyerek yayıldı. Uzay her yönde

← Einstein 1947'de, 67 yaşındayken elektromanyetizma ile kütle çekimini bir araya getirecek tek ve birleşik bir kuram geliştirmeye çabalıyordu. Fizikçiler bu arayışı bugün bile sonuçlandıramamış değil.

genişlediğinden, herhangi bir noktayı evrenin merkezi kabul edebilirsiniz. Evet, şu anda tam da evrenin merkezindedir (gururunuz okşandı mı?). Görelilik, kozmologların elementlerin kökenini, galaksilerin oluşumunu, Büyük Patlama'dan günümüz Dünya'sına giden yolu incelemesini sağlıyor.

Bilim insanları hâlâ görelilik manzarasının yeni köşelerini keşfediyorlar. Uzay dinamik olduğundan çok karmaşık biçimlerde bozulmaya uğrayabiliyor. Çekim kuvveti onu sıkıştırma çalışıyor ve bu sıkıştırma etkisini ağırlığınız şeklinde hissediyorsunuz. Einstein'ın denklemleri uzayı sıkıştırmak yerine iten "itişim" ya da anti graviteye de izin veriyor. Onlarca yıl boyunca bu ihtimale kuramsal bir ilginçlik gözüyle bakılmıştı. Sonra, 1998'de iki ayrı gökbilimci ekibi, evrenin genişlemesinin giderek hızlandığını gözlemledi. Bu ancak görelilik bağlamında bir anlam ifade ediyor. İvmelenmenin ardındaki itişim unsuru, günümüzde "karanlık enerji" adını taşıyor ve o kadar kabul görüyor ki 2011'de fizik alanında Nobel Ödülü karanlık enerjinin keşfine verildi.

Karanlık enerjinin gerçek tabiatı ise hâlâ bir gizem. Uluslararası bir gökbilimci ekibi konuya ışık tutması için şu anda Şili'deki Cerro Tololo İnteramerikan Gözlemevi'nde devam eden Karanlık Enerji Araştırması'nı başlattı. Beş yıl boyunca 300 milyon galaksiyi gözlemleyip dağılımını kaydedecekler. Çekim etkisi galaksilerin zaman içinde bir araya gelmesini sağlarken karanlık enerji de galaksilerin saçılmasına yol açıyor. Araştırmanın elde ettiği görüntü, karanlık enerjinin her yerde aynı etkiyi gösterip göstermediğini ya da yoğunluğunun kozmik tarih boyunca değişip değişmediğini açığa çıkaracak. Karanlık enerji tüm görülebilir galaksilere 15:1

oranında ağır basıyor; o yüzden de etkisi evrenin kaderini belirleyebilir.

Evren genişleyebildiği gibi, hareketli bir nesnenin kütle çekimi yüzünden dalgalanabilir de; tıpkı sektirdiğiniz taşın göl yüzünde dalgalara yol açması gibi. Bu da göreliliğin, bilim insanlarının ancak keşfettiği, bakir kalmış bir alanı. Kütle çekim dalgaları Dünya'nın yanından ışık hızıyla geçerken yollarına çıkan her şeyi (buna siz de dâhilsiniz) hafifçe büzleştiriyor. Bu etki çok ama çok küçük. Bu dalgaları ayırt etmek için araştırmacılar biri Washington eyaletinde diğeri ise Louisianada olan, her biri 4 km uzunluğunda iki adet dedektörü modernize ediyor. LIGO (Lazer Enterferometre Çekim Dalgası Gözlemevi) adlı bu deneye, İtalya'dan Virgo adında tamamlayıcı bir deney eşlik ediyor. Önümüzdeki on yılın sonunda çarpıcı ama gözle görünmeyen kozmik olaylardan, söz gelimi çarpışan karadeliklerden yayılan kütle çekim sinyallerini gözlemlemeyi umuyorlar.

Karadelik demişken; bunlar Einstein'ın denklemlerinin oluşturduğu manzaradaki tuhaf şeylerin belki de en ünlüsü. Karadelikler uzayın kendi üstüne kıvrıldığı yerler. Göreliliğin topografisinde bundan daha ilginç, daha dertli başka bir yer daha yok. Karadeliklerin sınırı olan olay ufkunda zaman durma noktasına geliyor ve kuantum mekaniğinin betimlediği atom ölçeğindeki olgular uzayarak şehir büyüklüğüne erişiyor... ya da öyle görünüyor. Genel görelilik evrenin parçalarının sürekli olması gerektiğini, yani bir karadelik içiyle dışı arasında fiziksel bir kesinti bulunmaması gerektiğini de söylüyor. Görünürdeki bu çelişki bilim insanlarının fizik kurallarına ilişkin şu anki anlayışının ötesine geçen bir dizi yeni kuramın

## DOĞUM

14 Mart, 1879  
Ulm, Almanya



5 YAŞINDA

1880  
MÜNİH'E  
TAŞINDI

1896 ZÜRİH'TE  
ÜNİVERSİTEYE  
GİTTİ

1895 Okul yıllarında matematik ve fizikte çok başarılı olsa da diğer konularda o kadar parlak değildi. Einstein'ın babası Herman bir öğretmene şöyle yazmıştı:

"Albert söz konusu olduğunda en yüksek notlarla vasat notları bir arada görmeye alışkınım."

1902 ZÜRİH  
PATENT  
OFİSİ'NDE  
ÇALIŞMAYA  
BAŞLADI

1905 Einstein'ın dört büyük çalışmasını yayımladığı "mucize yıl." Bunlar arasında özel görelilik kuramı ve ona Nobel Ödülü kazandıracak olan, ışığın doğasına dair bir makale vardı.

Haziran 1905 Bir arkadaşına patent kâtipi olarak çalışmasına rağmen nasıl bu kadar üretken olabildiğini şöyle anlatıyordu:

"Unutma ki sekiz saatlik mesainin ardından istediğini yapman için günün sekiz saati daha emrine amade. Üstelik Pazar günleri de var."

Aralık 1921 Einstein ışığın fotonlardan oluştuğunu anlatan makalesiyle fizik alanında Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Fakat Nobel konuşmasında o anki tutkusu olan görelilikten söz etti.

Aralık 1920 Einstein genel göreliliği geliştirmeye düşse kalka devam etti:

"Görelilik kuramını geliştirmek için sürekli kafa yoruyordum ama her seferinde duvara tosluyordum."

1922 Nobel'i kazandıktan sonra şöhretle boğuşmak zorunda kaldı. Dostu Heinrich Zangger'e şöyle diyordu

"Bugün tapılmak yarın aşağılanmak ya da çarmıha gerilmek. Sebebini Tanrı bilir ama işte, sıkılmış halkın, sahiplendiği insanlara reva gördüğü kader bu."

Aralık 1928 Einstein bir meslektaşıyla birlikte, sıvı metali soğutucu olarak kullanan bir soğutucu sistem için patent başvurusunda bulundu. Soğutucu pompa tasarımı ilk nükleer reaktörlerde kullanıldıysa da hiçbir zaman yaygın ticari kullanım alanı bulamadı.

# Kendi ağzından Einstein'ın çalışmaları ve yaşamı

**Albert Einstein genel göreliliği (GG) on yıl içinde formüle etti, sonra hayatının geri kalanında kuramın sonuçları üzerine kafa yordu. GG onu meşgul etse de, Einstein daha bir sürü fikre babalık etti ve hayatını kazanmak için birçok şey yaptı. Bunları California Teknik Üniversitesi'ndeki Einstein Belgeleri Projesi'nden öğrenmek mümkün. Proje ekibi, onun zihnindekilerin daha iyi**

**anlaşılmasını sağlamak için Einstein'ın defterlerini düzenlemekle, dijital ortama geçirmekle ve tercüme etmekle uğraşiyor. Şu ana kadar yayımlanan ve Einstein'ın 46 yaşında olduğu 1925'e kadarki zamanı kapsayan 14 cilt, bu bilim insanının ne kadar çalışkan olduğunu ve sözünü hiç sakınmadığını ortaya koyuyor.**

**SHANNON PALUS**

**Meraklısına:**  
Einstein'ın mektuplarından yapılan alıntılar renklerine göre kodlanmış

**HAYAT**

**GENEL GÖRELİLİK**

**DİĞER ÇALIŞMALAR**

**Nisan 1906** Tıkanma noktasına vardığından korkuyordu. Bir öğrencisi ve meslektaşına yazdıklarından:

"Pek yakında, gençliğin devrimci ruhunun ardından ağıt yakılan o kısırlık ve durgunluk yaşına erişeceğim."

**Eylül 1907** Bir editör ondan özel görelilik konusunda açıklayıcı bir makale yazmasını istedi. Einstein bunun üzerine 1905 tarihli kuramının nasıl daha geniş bir alana uygulanabileceğini düşünmeye başladı. Özel görelilik ivmelenmeyi hesaba katmıyor, oysa genel görelilik hemen her yere uygulanabiliyor.

**Ocak 1908** Genel Görelilik'le boğuşuyor ve diğer bilim insanlarının beklentilerinin çok yüksek olduğundan kaygı duyuyordu. Bir diğer fizikçiye şöyle demişti:

"Özel görelilik ilkesini fiziğe katma fikrine şans eseri kavuştuğum için siz (ve diğerleri) bilimsel becerilerimi çok ama çok abartıyorsunuz, öyle ki bu beni biraz huzursuz ediyor."

**1908-13** DÖRT ALMAN VE İSVİÇRE OKULUNDA DERS VERDİ

**Mart 1909** Einstein yeni yüzyılın en ateşli konusu olan atom parçalamasıyla da ilgilenmişti ama fizikçi Hendrick Lorentz'e bu konudaki bilgisinin yüzeysel olduğunu yazıyordu:


"Sana yıllar boyu düşünmenin sonucunda ortaya çıkan, radyasyon kuramıyla ilgili bu kısa makaleyi yolluyorum. Konuyu bütünüyle kavrayabilmiş değilim."

**Eylül 1919** Güneş tutulmasını gözlemleyen bir ekip, kütle çekiminin ışık ışınlarını tam da genel görelilikte öngörüldüğü şekilde büküğünü gözlemledi. Einstein annesine şöyle yazdı:

"Bugün müjdeli haberler aldım. H.A. Lorentz telgrafla bana, İngiliz araştırmacıların gerçekten de ışığın güneş tarafından yolundan saptırıldığını doğruladığını söyledi."

**KASIM 1915** Einstein kütle çekiminin altında yatan mekanizmayı açıklayan matematiksel bir çerçeve olan genel göreliliği yayımladı: Kütleler uzay zamanı bükerek ivmelenmeye yol açıyordu.

**1913** BERLİN'E TAŞINDI



35 YAŞINDA

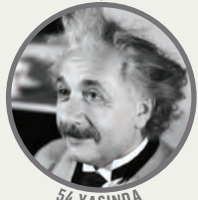
**KASIM 1911** Marie Curie'ye bir hayran mektubu yolladı:

"Zekânızı, azminizi ve dürüstlüğünüzü ne kadar takdir ettiğimi belirtmeden edemeyeceğim."

**Mayıs 1909** Patent ofisindeyken Einstein ışığın fotonlardan, yani "kuanta"lardan oluşmuş gibi davrandığını kanıtladı. Fakat ışık dalga gibi de davranabiliyor ve bu ikililik kuantum mekaniğinin kurulmasında önemli rol oynadı. Einstein, kuanta kavramının eksik olduğunu söylüyordu:

"Işığın karşılıklı olarak bağımsız kuantadan oluştuğu görüşünde değilim."

**1933** ABD'YE TAŞINDI VE NEW JERSEY'DE YAŞAMAYA BAŞLADI

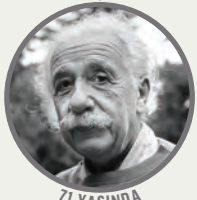


54 YAŞINDA

**Ekim 1936** Einstein farklı ışık yoğunluklarına göre kendini ayarlayan bir kameranın patentini aldı. Bu, Nobel ödülü kazanan fizik kuramından yola çıkarak yedi ülkede aldığı 21 patentten sadece biriydi.

**1937** Einstein genel göreliliği, günümüz fizikçilerinin hâlâ arayıp durduğu kütle çekim dalgaları konusunda bir makaleyle genişletti. Özgüveni eksiksiz bir bilim insanıydı. Çok bilinen Physical Review dergisinin hakem kontrolü sürecinden memnun kalmayınca çalışmasını daha küçük bir dergide yayınlamış ve Review'un editörüne şöyle yazmıştı:

"Adı bilinmeyen uzmanınızın yalan yanlış yorumlarına değinmek için bir sebep görmüyorum."



71 YAŞINDA

**18 Nisan 1955'ta öldü**  
Princeton, N.J.

da ilham kaynağı. Karadelikler söz konusu olduğunda bile, görelilik manzarasının inanılmaz derecede uzak köşelerinde yer alıyor gözükken kavramlara salt gözlemle erişmek mümkün olabilir. Olay Ufku Teleskopu denilen ve dünyanın her köşesine yayılmış dokuz radyo gözlemeviden oluşan aygıt, galaksimizin merkezindeki süper kütleli karadelğin ilk doğrudan görüntülerini yaratmak üzere şu an bilgi topluyor. Karadelğin kendisi herhangi bir şeye benzemeyecek (ne de olsa adı üzerinde, kara) fakat boyutunun ölçülmesi ve çevresindeki yapılar kütlelin uzayın yapısını nasıl bozduğunu ortaya koyabilir. Einsteinci beklentilerden gerçekleşen sapmalar, tümüyle yeni fizik kavramlarının oluşmasına yol açabilir. Olay Ufku Teleskopu'nun ilk anlamlı görüntülerinin yakında, muhtemelen on yıl içinde elde edilmesi bekleniyor.

**Evrenin genişlemesi**, kütle çekim dalgaları ve karadeliklerle ilgili tüm bu fikirlerin gelişmesi çok uzun bir zaman aldı, çünkü görelilik manzarasının derinliklerine

gizlenmişlerdi. Einstein ilk ikisini kabul etmekte ağır kalmış ve karadelik fikrine hiçbir zaman ısınmamış ve onların varlığına ilişkin argümanları "inandırıcı bulmadığını" söylemiş; doğal süreçlerin karadeliklerin oluşmasını önlediğini öne sürmüştü. Ünlü fizikçi George Gamow dâhil birçok yazar Einstein'ın bu fikirlerle direncini birer "gaf", o muazzam zihnin amacından şaştığı noktalar olarak görüyor. Gerçekte Einstein o denli engin bir manzarayı gözler önüne serdi ki, keşfetmek için birden fazla ömre ihtiyacı vardı.

Modern fizikçiler Einstein'ın gittiği yerin çok daha ötesine uzansa da, hepsinin ortak fikri, genel göreliliğin nihai bir yanıt olmadığı. Görelilik, kuantum mekaniğiyle, yani atom ölçeğindeki dünyayı betimleyen kurallar bütünüyle hem kütle çekiminin tanımında hem de karadelikler gibi ekstrem nesnelere konusunda ters düşüyor. Bir seçim yapmak zorunda kaldıklarında günümüz kuramcılarının çoğunluğu kuantum mekaniğinin, gerçekliğin daha temel bir tanımı olduğunu söylüyor ve göreliliği küçük ölçekli kuantum etkilerinden oluşan büyük ölçekli bir olgu

olarak ele alıyorlar. Fizikçiler tabandan esasa ulaşmada harika bir iş çıkarmakla beraber (ışığın foton topluluğu ya da maddenin atom kümeleri olarak yorumlanmasını düşünün) bir asırlık deneyim, Einstein'ın tam ters yönde, esastan tabana inen yaklaşımının gücünü göz ardı etmenin hiç de akılcı olmadığını gösteriyor. Lee Smolin'in dediği gibi, kuantum mekaniği bir "alt sistem" kuramı. Yani ancak kendisini çevreyenlerin bağlamında anlam ifade ediyor. Oysa göreliliğin kapsamı kozmik ölçekli.

Genel göreliliği açıklama ve keşif potansiyeli bakımından rakipsiz kılan şey, Einstein'ın bütüncül yaklaşımı. Elbette ileride gerçeklik konusunda ondan daha ileri giden fizikçiler olacak. Bu fizikçiler kuantum kuramının birçok aracını ve tekniğini benimsemiş de olabilir. Fakat bu dâhilerin de gerçek aydınlanmaya ulaşmak istiyorlarsa Einstein gibi davranacağı, yani daha geniş manzarayı görmek için denklemlerden bir adım uzaklaşıp daha geniş manzaraya bakacakları kesin. Bu fizikçilerin göreliliği ta iliklerinde hissetmesi gerekecek. ½

## TÜRKİYE'NİN EN İYİ TEKNOLOJİ DERGİSİ ARTIK HER YERDE YANINIZDA



TEKNOLOJİ DERGİSİ **CHIP**'İ  
iPhone/iPad ve ANDROID  
CİHAZLARINIZDA OKUMAK İÇİN  
HEMEN İNDİRİN



Apple, Apple logosu, iPhone ve iPad Apple Inc.'in ABD'de ve diğer ülkelerde tescilli ticari markasıdır. App Store Apple Inc.'in servis markasıdır.



ABONELERİMİZE 100 TL'LİK EMSALSİZ KİTAP HEDİYE



**YEME-İÇME  
SEKTÖRÜNÜN  
GELECEĞİ**

**MEHMET YAŞIN:  
YEMekten TAT  
ALMANIZI SAĞLAYACAK**

**10 ÖNERİ**

**GİRİŞİMCİLERİN  
YENİ ALANI  
BALIK-EKMEK**

**BİLİNMEYEN  
YÖNLERİYLE  
İSTAVRİT**

**ŞİFA KAYNAĞI  
KELLE - PAÇA**

**ŞEFLERİN FAVORİLERİ**

**ET MEKÂNLARI:  
KİLE - BUTCHA**

SAYI: 10 / 2015  
FİYATI: 10,00 TL  
KTC FİYATI: 12,50 TL  
NİM - KASIM

**ÇIKTI!**

# GEZEGENEMİZİN GİZEMLERİ:

## 18 ESRENGİZ DURUM

TUHAF DOĞA OLAYLARI, KULAKTAN KULAĞA YAYILAN SÖYLENTİLER,  
SIRRINI KORUYAN ANTİK ESERLER, İLGİNÇ OLUŞUMLAR...  
BİLİM BU ŞAŞIRTICI FENOMENLERİ NASIL AÇIKLIYOR?

TUNA EMREN



### **Gökkuşağı Değil, Deprem Işığı**

Işıklar depremden hemen önce ya da eşzamanlı ortaya çıkıyor. Bazen gökkuşağı renklerinde, kimi zaman renkli küreler halinde ya da titreşen ışıklar olarak görülebiliyor.

## **1 DEPREM IŞIKLARI** **Büyük depremler öncesinde gökyüzünde beliren garip ışıkların sebebi nedir?**

Doğal fenomenler içinde en korkutucu olanlardan biri deprem ışıkları. Onlara neyin sebep olduğu bilinmiyor. İtalyan fizikçi Cristiano Ferugia bu konudaki verileri derlediğinde, gözlemlerin M.Ö. 2000'li yıllara kadar uzandığını gördü.

Çok uzun bir zaman boyunca yer bilimciler tarafından dikkate alınmamış olsalar bile artık bu konuda yürütülen ciddi bilimsel araştırmalar mevcut. Çünkü 1966 yılında Japonya'daki Matsushiro depreminde fotoğraflanarak belgelenmiş, gerçek oldukları görülmüştü.

Deprem ışıkları birbirinden farklı şekil ve renklerde olabiliyor. Bazen gökkuşağı renklerinde ve gökyüzüne yayılmış olarak, kimi zaman renkli küreler halinde ya da titreşen ışıklar şeklinde görüldükleri oldu. Ortaya çıktığı bölgeler de tıpkı renk ve şekilleri gibi değişken. Örneğin depremin merkez üsünden 400 kilometre uzaklıkta belirdiği de oluyor. Geçtiğimiz yıllarda öne sürülen bir teoriye göre, ışıklar sadece depremin bazı tabakaları birbirinden koparak ayırdığı durumlarda, bu nedenle oluşan yarıkların üzerinde ortaya çıkıyor. Genelde sadece birkaç saniye süren bu garip ışıkların anlaşılması, hayvanların depremi önceden sezebiliyor olmalarının ya da bazı insanların depreme saniyeler kala şiddetli baş ağrıları yaşamasının sebebinin de açıklayabilir.

### **EN İYİ AÇIKLAMA**

Geçtiğimiz yıllar boyunca konuyu açıklamaya yönelik birçok teori öne sürüldü. Fakat zaman içinde hepsinin kusurlu olduğu anlaşıldı. 2003 yılında NASA fizikçisi Dr. Friedemann Freund, konuyu araştırmak için laboratuvar deneyleri yapmaya karar verdi. Freund, ışıkların bazı kayalardaki elektrik aktivitesinden kaynaklandığını söyleyen bir teoriyi test etti. Bunlar bazalt kayalar ve gabro denilen silikatlı siyah volkanik taşlar. Fizikçi, depremlerin ardından oluşan şok dalgalarının, silikon ve oksijen içeren mineraller üzerinde etkili

olduğunu, elektriksel özelliklerini değişime uğratarak akımı iletip ışık yayacak duruma getirdiğini söylüyor. Bazı durumlarda bazalt ve gabrolar, zamanla soğuyan magmalardan oluştukları için yüzeyden yaklaşık 100 kilometre derinliğe dek uzanabiliyor. Freund, bu nadir rastlanan ışıkların, böyle bir yapıya sahip kayalar nedeniyle, deprem sırasında derinlerde başlayan bir süreçle ortaya çıktığını düşünmekte. Araştırması, ışıkların depremlerden 1 hafta önce bile görülebileceğini göstermekte. Ancak örneğin 2007 yılında Peru'da yaşanan depreme bu fenomen ufukta beliren titreşen ışıklar olarak ortaya çıkmıştı ve kayalarla bir bağlantısı yoktu. Dolayısıyla teorinin tüm deprem ışıklarını açıklayamadığı ortada.

ABD'nin New Jersey eyaletindeki Rutgers Üniversitesi fizikçilerinden Troy Shinbrot, üç farklı malzeme kullanarak deprem bölgelerinde oluşan mekanizmanın bir benzerini yarattı. Plastik bir disk, cam parçacıkları ve una benzeyen organik tozları kullandığı deneyinde, bunun nasıl olduğu anlaşılammış olsa da dışarıdan fiziksel güç uygulandığında tüm bu malzemelerin elektrik gerilimi ürettiğini gördü. Yani mutfakta kullandığımız sıradan bir plastik kabin içine un döküp, ağzını kapattıktan sonra ters çevirdiğinizde, un aşağıya doğru hareket ederken 100 volt civarında elektrik üretmiş oluyor. Shinbrot, "Bildirdiğimiz hiçbir mekanizma bunu açıklayamıyor. Görünen o ki fiziğe dair yepyeni bir durum keşfettik" diyor. Bu araştırmanın sonucu, elektriğin hiç ummadığımız malzemelerde bile ortaya çıkabileceğini ve henüz anlayamadığımız şekillerde oluşabileceğini gösterdi. Tıpkı şimşeklerin bulutlardaki elektrik yükünün artışıyla oluşuyor olması gibi, deprem ışıkları da yerdeki elektrik yükünün artmasıyla meydana geliyor olabilir. Dolayısıyla bu yeni keşif, ışıkların sadece tabakaların ayrıldığı yerlerde oluşuyor olabileceği teorisini de desteklemiş oldu.

### **SONUÇ: Kısmen çözüldü.**

Bilim dünyası, Friedemann Freund'un teorisinin bazı deprem ışıklarını açıklayabildiğini ancak Peru örneğindeki gibi durumlarda kullanılamayacağını söylüyor. Shinbrot'un keşfiyse ışıkların nasıl oluştuğunun açıklanması konusunda yeni teoriler üretilmesini sağlayabilir. Ancak teorisinin de çözülmeyi bekleyen bazı sırları var. Özetle bu doğal fenomenin anlaşılması için bulmacanın eksik parçalarını tamamlamamız gerek.

## 2 YÜRÜYEN KAYALAR

Ölüm Vadisi'nin kayaları kendi kendine yer değiştiriyor.

California çölü, şu ana dek rastlanan en garip doğa olaylarından birine ev sahipliği yapıyor. Buradaki kayalar, ıssızlığın ortasında, kurumuş bir gölden arta kalan düzlükte uzun mesafeler boyunca hareket ederek yer değiştiriyor. Bazıları 300 kilogram ağırlığında olan Ölüm Vadisi kayalarının, sert ve kuru zeminde imkânsız olarak görülen bir şey yapıp, geride izler bırakarak "yürüyor" olmaları herkesi şaşırtmakta. Üstelik 20. Yüzyılın başından bu yana durumu araştırmak için bölgeye akın edenlerin hiçbiri onları hareket haindeyken yakalayamadı. Sanki bunu kimsenin bakmadığı sırada yapıyor gibiler.

60'lı yıllarda yerel jeologlar, yürüyen kayaların sırlarını açığa çıkarabilmek için bir kaya gözlem programı oluşturdular. Araştırmada, en ağırı 25 kilogram olan 30 adet kaya işaretlendi ve nasıl yer değiştireceklerine dair ipuçları elde edilmeye çalışıldı. İşaretli kayaların 28'i yedi yıllık bir süre içinde defalarca yer değiştiren, geri kalan iki tanesinin sabit kaldığı görüldü. Ayrıca birbirine yakın olan kayaların, uzun mesafeler boyunca paralel hareket ettikleri de anlaşıldı. Yine de bir süre sonra farklı yönlerde saparak birbirlerinden uzaklaştıkları tespit edildi. Hareket edenlerin bazıları 200 metreden uzağa ulaştı. Kayaların yerde bıraktığı izler analiz edildiğinde, saniyede 1 metre yol alabildikleri görüldü. Kayaların bir kısmı daha az, bir kısmı daha çok hareket ediyor. Bazılarıysa birkaç yıl boyunca hareket ettikten sonra uzun yıllar boyunca sabit duruyor. Ve bu 28 kayanın büyük çoğunluğunun kış aylarında yer değiştirdiği anlaşıldı. Bu nedenle, takip eden yıllarda ortaya atılan teoriler, buz ve rüzgarların kayaları bir şekilde etkilediği üzerine yoğunlaştı. Ama kaygan su yosunları ya da sismik salınımlar nedeniyle hareket etmiş olabileceklerini düşünenler de var. Peki yıllarca sabit durup sonra bir anda metrelerce yer değiştirmelerine sebep olan şey ne olabilir?

### EN İYİ AÇIKLAMA

2011 yılında kayaları takibe alan kalabalık bir araştırma grubu, geçtiğimiz yıl yer değiştirdikleri ana tanıklık edip bu sahneyi kamerayla kaydetmeyi başardı. Böylece hareketin tüm detayları açıklanmış oldu.



Bazıları 300 kilogram ağırlığında olan kayalar, sert ve kuru zeminde imkânsız olarak görülen bir şey yapıp, geride izler bırakarak yürüyorlar.

Bir hava istasyonu kurarak 15 adet kayayı GPS ile takibe alan araştırmacılar, kayaların dakikada birkaç metre hızla ilerlediğini tespit ettiler.

Aslında bu çöl son derece kuru. Buna rağmen, bulunduğu bölgeye yılda birkaç santimetre yağmur düşüyor. Kış aylarında yağın yağmur, zeminin bazı bölümlerinde hafif bir eğim oluşturmaktadır. Bu nedenle kimi yerlerde daha fazla su birikiyor. Kimi zaman su birikintisinin birkaç santimetreyi bulduğu da oluyor. Sular yer yer donarak buz kalıplarını meydana getiriyorlar. Gece-leri hava sıcaklığı çok düşük olduğundan çölün tüm yüzeyi donuyor. Bu sırada buz tabakası 3 ila 6 milimetre kalınlığa ulaşıyor. Ama çok kalın olmadığı için kayalar buzun içine gömülmüyor. Güneş yüzünü tekrar gösterdiğinde buz erimeye başlıyor, geriye serbestçe hareket eden büyük birikintiler bırakıyor. Rüzgar, birkaç milimetre kalınlığındaki bu yığınların üzerinden estiğinde, artık suyun etkisiyle yumuşamış olan yüzeyde kolayca kayabilecek duruma gelen kayaları harekete geçirerek metrelerce sürüklenmelerini sağlıyor. Kayaların hareketini yönlendiren faktör rüzgar olduğu için, onun yönü değiştikçe hareket yönleri de değişiyor. Öncesinde yapılan tahminlerde, rüzgar ne kadar kuvvetli eserse essin, böyle ağır kayaların buzun üstünde bile kolayca kayamayacağı iddia ediliyordu. Neticede bu iddiaların yanlış olduğu, durumun çok basit bir açıklamayla çözüldüğü görüldü.

**SONUÇ:** Geriye en ufak bir şüphe bırakmadan çözüldü.

## 3 PERİ ÇEMBERLERİ

Namib Çölü'nün benekleri nasıl oluştu?

Burası Namibya'daki Namib Çölü. Gökyüzünden bakıldığında terk edilmiş ıssız bir gezegeni andırıyor. Ama biraz daha yakından bakınca burada bile yetişmeyi başaran bitki türleri olduğunu görebilirsiniz. Afrika'nın güneybatısındaki bu çölde bir de kolayca tespit edilebilen yama benzeri dairesel şekiller bulunmaktadır. 25 yılı aşkın süredir bilim insanlarının kafasını kurcalayan bu dairelere "peri çemberleri" adı verildi. Çapları 5 ila 10 metre arasında değişen çemberlerin sabit kalmayıp bazen büyüdükleri, kimi zaman da küçüldükleri tespit edildi. Hatta yok olup tekrar ortaya çıkabiliyorlar. Çemberlerin varlığı, bu bölgede yaşayan Himba halkı tarafından asırlardır bilinmekte. Dolayısıyla bazı efsaneler mevcut. Tanrıların ayak izleri olduğunu söyleyen de var, yerin altında yaşayan bir ejderhanın nefes alıp vermesi sonucu oluşan ateş kabarcıklarından geriye kalan şekiller olduğunu söyleyen de.

Çemberlerin sırları, bazı bilimsel bulgular neticesinde biraz daha derinleşti. Japonya, Okinawa Bilim ve Teknoloji Enstitüsü matematiksel biyoloji profesörü Robert Sinclair, onların matematiksel özelliklerini inceledi ve zebra balığının deri hücreleriyle tıpatıp aynı olduklarını gördü. Araştırmacı, deri hücrelerinde olduğu gibi peri çemberlerinin de bir yaşam döngüsü olduğunu tespit etti. Sinclair; "Tam olarak hangi sebepten böyle bir benzerlik taşıdıklarını söylemek çok zor. Fakat bu benzerliğin bir eşine daha rastla-

**Peri Çemberleri**

Robert Sinclair,  
onların matematiksel  
özelliklerini inceledi  
ve zebra balığının  
deri hücrelerine  
benzediklerini gördü.



Çapları 5 ila 10 metre  
arasında değişen  
çemberlerin sabit  
kalmayıp bazen  
büyüdükları, kimi  
zaman da küçüldükleri  
tespit edildi.



yabilmiş değilim" diyor. Bir başka araştırmada, büyüyüp küçülmelerinin ardındaki faktörün su olduğu anlaşıldı. Kuraklığın devam ettiği yıllarda çoğalıp büyüyorlarken, yağmur alan zamanlarda küçülüp kaybolma eğiliminde oluyorlar. Araştırmacılar yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden oluşan 10 yıllık verileri analiz edip, peri çemberi ekosisteminin matematiksel bir modelini yarattılar. Model, yağmur suyu ve çemberler arasında yadsınamaz bir ilişki olduğunu gösterdi. Peki neden oradalar ve nasıl oluştu?

**EN İYİ AÇIKLAMA**

Yaklaşık 2 yıl önce, bazı gazeteler iddialı bir şekilde bu fenomenin çözüldüğünü duyurmuştu. Buna beyaz karıncaların sebep olduğu söyleniyordu. Oysa bu teori, öne sürülen diğer bazı teorilerle eşdeğerde. Hamburg Üniversitesi'nden Norbert Juergens'in yaptığı araştırmada, "Psam-motermes allecerus" adlı termit türünün, oluşum anından itibaren bu çemberlerin içinde yaşayan tek canlı olduğu görülmüştü. Bu karıncalar bitki kökleriyle besleniyor. Çemberlerin içinde hiç bitki olmamasının nedeniyse buradaki yağmur suyunun buharlaşmayıp kumlu toprağın altına sızması ve orada birikmesi. Bu suyun, karıncaların hayatta kalmasını sağladığı düşünülmekte. Böylece kurak dönemde bile yaşamaya

devam ediyorlar. Dolayısıyla peri halkaları, karıncaların yaşam döngülerine bağlı bir ekosistem olabilir.

Ancak şu anda daha fazla kişiden onay almayı başaran başka bir teori var: Bazı büyük bitkiler, küçük olanların suya erişimini engelliyor ve çemberlerin içinin bitkilerden arınmış olarak kalmasını sağlıyor olabilir. Bitki teorisinin kabul görmesinin nedeni, İsrail'deki Ben Gurion Üniversitesi'nden Yuval Zelnic tarafından oluşturulan simülasyonla teorisinin son derece doğru bir şekilde çalıştığının ispatlanmış olması. Kuraklık zamanlarında bitkiler arasındaki bu çekişmenin artmasıyla birlikte peri çemberleri büyüyor. Yağmurlar başladığında yeni çemberler oluşmaya başlıyor çünkü yağmur suyuna erişen ilk bitkiler büyük olanlar. Yağmurlar artınca rekabet sonlanıyor ve çemberler kaybolmaya ya da küçülmeye başlıyor.

**SONUÇ: İki teoriden biri kazanacak.**

Şu anda her iki teori için de daha fazla kanıt elde etme çabası sürüyor. Bu arada kendi bağımsız araştırmalarını yürütüp, hangi teorisinin doğru olduğunu anlamaya çalışan başka bilim insanları da var. Tüm bu çabalar, aynı derecede geçerli olacak üçüncü bir teorisinin ortaya atılmasıyla da sonuçlanabilir. Yine de şimdilik bu iki teoriden biri kazanacak gibi görünüyor.

## 4 ANTIKYTHERA DÜZENEGİ

### Dünyanın ilk bilgisayarı

Bu, tarihteki en mühim ve en esrarlı keşiflerden biri. 2000 yıl önce Antik Yunanlar tarafından yaratılan bir mekanizmadan geriye kalanlar, ilk bakışta yıpranmış, sıradan bir bronz nesneye benziyor. 1900 yılında, Girit ve Mora Yarımadası arasındaki Antikythera Adası yakınlarındaki bir batıkta bulundu. Bu, M.Ö. 87 yılında batmış olan bir yük gemisiydi. Batıkta ayrıca etrafa saçılmış olan heykellerin dışında, mücevherler, çömlekler, bronz eşyalar ve amforalar dolusu şarap bulunmuştu. Ama buradan çıkarılanlar arasındaki en değerli şey, tuzlu suyun etkisiyle yıpranmış olup, asıl değeri yıllar sonra fark edilecek olan bronz çarklardan oluşan bu mekanizmaydı.

Bir şekilde, birisi böyle sıra dışı bir mekanik düzeneği üretmeyi başarmış ve onu bir ayakkabı kutusu büyüklüğündeki sıradan, ahşap bir kutunun içine saklamış. Bronz çarklardan, oldukça karmaşık bir çalışma mekanizması kurularak oluşturulmuş olan bu antik eser, bilinen en eski çarklı düzenek. Gök cisimlerinin konumlarını ölçmek için yapıldığı tahmin ediliyor. Onu inceleyen uzmanların hepsi, ortaya konulan işçiliğin kusursuz olduğunu söylüyor. 1959'da Yale Üniversitesi'nden bilim tarihçisi Derek J. De Solla Price, onun nasıl çalıştığıyla ilgili çizimler ortaya koydu ve Yunan gökbilimci Rodoslu Geminus tarafından yapıldığını öne sürdü. 1990'larda Avustralyalı bilgisayar bilimcisi Allan George Bromley, bir kopyasını yapmak istedi ama bazı bölümlerinin ne işe yaradığını ve nasıl çalıştığını çözemediği için başarısız oldu. Daha sonra İngiliz gökbilimci John Gleave bir kopya üretmeyi başardı ve ortaya çıkan mekanizmanın ön tarafında, Güneş ile Ay'ın yıl boyunca değişen konumlarını gördü. Arka yüzündeyse eski Yunan hesaplamalarıyla yıl ve aylar gösteriliyordu. 2002 yılında yapılan çalısır bir kopya, sadece Ay ve Güneş'in değil, gezegenlerin hareket ve konumlarını da gösterebildi. Peki o zamanlarda yapılması imkansız olan bu düzeneği kim, nasıl üretti?

**EN İYİ AÇIKLAMA**

2000 yılında, gökbilimci Mike Edmunds başkanlığında kurulan uluslararası bir araştırma grubu antik düzeneği inceledi ve bunun ilk mekanik bilgisayar olduğu sonucuna ulaştı. Grupta tarihçiler, gökbilimciler ve matematikçilerin yanı sıra bilgisayar bilimciler de yer alıyordu. Tarihçilerin yaptığı

Bronz çarklardan, oldukça karmaşık bir çalışma mekanizması kurularak oluşturulmuş olan Antikythera, bilinen en eski çarklı düzenek.



araştırma, önemli bir gerçeğin atlandığını gösterdi. 1976'da ünlü Fransız okyanus uzmanı Jacques Cousteau, Antikythera enkazını incelemiş, ilk seferde çıkarılan değerli eşyaların haricinde, o zamanlarda fark edilememiş olan başka parçalar da ortaya çıkarmıştı. Cousteau'nun incelemeleri, geminin bir Roma kadırgası olduğunu gösterdi. Edmunds başkanlığındaki grup, Cousteau'nun bulunduğu bazı örneklerin M.Ö. 60 yılına ait olduğunu fark etti. Geminin büyüklüğü, onun ticaret amacıyla kullanıldığını göstermekte. O zamanlarda bu büyüklükteki bir geminin yanaşabileceği limanlar sayılı olduğu için araştırmaya bu bulgudan devam eden tarihçiler, limanın bugünkü Bergama'nın yerinde bulunan antik Pergamon kenti ya da Efes olabileceği sonucuna ulaştılar. Sonuçta geminin M.Ö. 50-60 yıllarında Bergama ya da Efes'ten kalktığı ve Roma'ya ulaşmaya çalıştığı anlaşıldı.

Bu arada düzeneği incelemeye devam eden araştırmacılar, sadece gezegenlerin konumlarını göstermekle kalmayıp, 18 yıllık bir devirde, 223 aylık bir zaman dilimini gözeterek, gelecekte oluşacak Güneş ve Ay tutulmalarını da hesaplayabildiğini gördüler. Üstelik hesaplama becerileri öyle kusursuzdu ki tam olarak hangi saatte gerçekleşeceğini bile gösteriyordu. Hatta tutulmanın nasıl olacağı, ne yünden başlayıp nasıl devam edeceğini de belirleyebildiği anlaşıldı. Yani gelecekte gerçekleşecek gökyüzü olaylarını hesaplayabilen sofistike bir bilgisayarla karşı karşıya olduğumuz ortada. Araştırma grubu, böyle karmaşık matematik hesaplamaları yapabilen ilk insanın Arşimet olduğunu, bu mekanizmanın ancak onun ayarındaki bir bilim insanı tarafından üretilebileceğini söylüyor. Peki



bunu gerçekten Arşimet yapmış olabilir mi? Arşimet'in M.Ö. 300'de, Sicilya'daki Sirakuz'a'da yaşadığı biliniyor. Bu bölge Romalılar'ın göz diktiği yerlerin başında geliyordu ve nihayetinde şehri ele geçirdiler. Arşimet bu olaydan kısa süre sonra askerler tarafından öldürüldü ve ürettiği değerli aletler Romalı generale teslim edildi. Antikythera'nın da bunlar arasında olduğu tahmin ediliyor. Bu olaydan 150 yıl sonra, Romalı Cicero, Arşimet'in yaptığı düzeneklerinden birini tarif ederken, bunun gezegenlerin hareketini hesaplayabilen ve gelecekteki tutulmaların tarihini verebilen bir mekanizma olduğunu yazmıştı. Araştırmacılar, orijinal mekanizmayı Arşimet'in ürettiğini, birkaç nesil sonra bu düzeneğin Yunan bilginler ve mekanik ustaları tarafından kopyalanarak tekrar yapıldığını düşünüyor.

#### SONUÇ: Çözüldü.

Antikythera'yı Arşimet'in yaptığı düşünüyor. Yapılma amacı ve çalışma mekanizmasıysa geriye tek bir şüphe bırakmayacak şekilde doğrulandı: O, astronomi hesaplamaları için üretilmiş olan antik bir bilgisayar.

## 5 PLASEBO ETKİSİ

### Telkin yoluyla iyileştirenler

Günler boyunca süren bir deney düşünün. Deneyde fiziksel acıya maruz kalan birine, önce bu acıyı dindirecek oranda morfin enjekte ediliyor, son günündeyse morfin yerine tuzlu su solüsyonu veriliyor. Sizce hasta aradaki farkı anlayabilir

#### Geleceği Hesaplayabilen Sofistike Bir Bilgisayar

Düzeneğin, bir araya getirildiğinde bu yapıda olduğu görüldü. Bu bilgisayar sadece gezegenlerin konumlarını göstermekle kalmıyor, 18 yıllık bir devirde, 223 aylık bir zaman dilimini gözeterek, gelecekte oluşacak Güneş ve Ay tutulmalarını da hesaplayabiliyor.

mi? Farmakolojik olarak hiçbir etkiye sahip olmayan tuzlu su acıyı dindirmeyeceği için bu soru ilk başta biraz saçma gelebilir. Ama kimi zaman dindirebiliyor.

Plasebo etkisi adı verilen bu durum, bir şekilde kişinin kendisine telkinde bulunup aldığı şeyin ilaç olduğuna inanmasıyla gerçekleşiyor. Aslında plasebonun fiziksel anlamda tedaviye yönelik bir gücü yok ama ilacın işe yarayacak olması yönündeki düşünce ve inanç, bilimsel olarak açıklanamıyor olsa da işe yaramasını sağlıyor. Doktorlar plasebo etkisinin gücünü uzun yıllardır biliyor ve kullanıyorlar. İlaç üreti-



cileri de yeni ilaçlarını plasebo deneyleriyle test etmekte. Hatta son yıllarda bu testler sırasında ortaya çıkan plasebo etkisi yüzdesinin arttığı görüldü. Bu durum, ağrı kesicinin gerçekten işe yarayıp yaramadığı hakkında net bir fikir elde edilememesine yol açıyor. Bu nedenle bazen yeni bir ağrı kesici geliştirmekte zorlanıyorlar. Çünkü testler esnasında plasebo ilacı alan grupta, gerçek ağrı kesiciyi alanlar arasında belirgin bir fark görülüyor, her iki test grubunda da ağrı eşit seviyelerde dindirilmiş oluyor. Peki tedavi gücü olmayan bir hap alarak iyi-leşebiliyorsak neden ilaca ihtiyacımız var? Ya da plasebo etkisi nasıl oluşuyor?

### EN İYİ AÇIKLAMA

Bir grup araştırmacı, plasebo ilacı aldıklarında acılarının dindiğini söyleyen insanların beynine göz atıp, o sırada gerçekleşen nöron aktivitelerini ölçtü. Sabtalamik çekirdek adı verilen bölgedeki nöron grubunun, tuzlu suyla tedavi sırasında normalden daha az ateşleme yaptığı görüldü. Bu bölge, Parkinson hastalığının semptomlarını geriye çevirmek için uygulanan cerrahi müdahalelerde hedef alınmasıyla tanınıyor. Çünkü hastalığın titreme ve kas sertliği gibi semptomları, buradaki bazı süreçler sonucunda ortaya çıkmakta. Yani plasebonun Parkinson hastalarında da olumlu etki yarattığı görüldü: Sabtalamik çekirdekteki nöron aktivitesini yavaşlatıp hastalığın bazı semptomlarını tedavi ediyor. Tüm bunların nasıl olduğu ise henüz bilinmiyor ve belki de hiçbir zaman tam olarak anlaşılacak. Çünkü insan beyninin sırları, sadece bir bölgedeki nöronların aktivitelerinde oluşan değişimin izlenmesiyle çözülüyor. Yine de bir takım ipuçları elde edip bunları takip edebilir, şansımız da yaver giderse sonuca ulaşabildiğimiz bazı örnekler elde edebiliriz.

### SONUÇ: Araştırılması gerekiyor.

Açık olan bir şey var ki zihin, vücudun biyokimyasal süreçlerini etkileyip değişime uğratacak güce sahip. Tedavi edici olduğu söylenen bir ilaç için oluşan beklenti, onun ne derecede işe yaradığını belirleyebiliyorsa, bu etkinin tam olarak kimlerde, nasıl ve hangi koşullarda ortaya çıktığının araştırılması gerekiyor. Örneğin, belki de hiç işe yaramadığı hastalıklar var. Farklı hastalıklar için ortak bir mekanizma olabileceği gibi, her biri için farklı bir süreç de oluşabilir. Plasebo etkisinin anlaşılabilmesi için işte tüm bunların tek tek araştırılması ve incelenmesi gerek.



19. Yüzyıla ait bir şimşek topu tasviri.

## 6 ŞİMŞEK TOPLARI

Fırtınalı havalarda görülen parlak ışık küreleri nasıl oluşuyor?

Nikola Tesla, bazı deneylerini anlattığı notlarında şu satırları kaleme almıştı: "Doğal yollardan oluşmuş bir şimşek topuna hiç rastlamadım. Ama nasıl oluşabileceklerini anlamadım ve laboratuvarımda üretmeyi başardım."

Şimşek topları, yüzlerce yıldır insanlar tarafından görülmeye devam edilen ancak bilimsel olarak henüz açıklanamamış olan nadir doğa olaylarından. Var olup olmadıkları konusunda hala şüpheli yaklaşan bilim insanları olsa da gözlemlere dayanan raporlar öyle fazla ki tüm bunları görmezden

gelmek mümkün değil. Sadece oraj denilen şiddetli ve gök gürültülü fırtınalar esnasında oluşuyor, tıpkı ışıldayan bir top gibi görünüyorlar. Şimşek toplarını gördüklerini iletenler, genelde bu toptan çıkan şimşekler olduğunu ve arkasında dumanlı bir iz bırakarak hareket ettiğini söylemekte. Havada yüzyüymüş gibi görünen toplar 100 wattlık bir ampulün parlaklığına sahip. Renkleriye genellikle sarı, turuncu, kırmızı ya da mavi oluyor. Bazen bir tenis topu, bazen de basketbol topu büyüklüğünde olan şimşek toplarının duvarlardan ve kapalı pencerelerden geçerek evlerinin içine kadar girdiğini ileten insanlar da oldu. Hatta evinin içinde bir anda belirmesi sonucunda, yaydığı elektrikle çarpılıp hayatını yitirenler de... Ama tüm raporlar sadece 1-2 dakika ömürleri olduğunu, sonra bir anda yok olduklarını söylüyor.

**EN İYİ AÇIKLAMA**

Öne sürülen birkaç teori haricinde henüz bilimsel olarak kabul görmüş bir açıklama yok. Topların plazma olduğunu söyleyen bazı teoriler olsa da en popüler açıklama Yeni Zelanda'daki Canterbury Üniversitesi bilim insanlarından geldi. Teoriye göre, silikon parçacıkların birbirleriyle girdikleri kimyasal reaksiyon nedeniyle oluşuyor olabilirler. Şimşekler yere ulaştığında, toprakta doğal yollardan oluşmuş olan silikon, oksijen ve karbonla birleşerek silikon buharına dönüşüyor. Buhar soğudukça silikon ince toz tanecikleri olarak etrafa yayılmaya başlıyor. Bu tanecikler, şimşeklerin ürettiği elektrik yüküyle tetiklenerek birbirleriyle etkileşime giriyor ve bir araya toplanarak şeffaf ışık toplarını meydana getiriyorlar. Silikonun havadaki oksijenle birleşmesi sonucunda toplar parlamaya başlıyor. İçindeki silikon yanıp tükenince de bir anda kayboluyor.

Bilim insanları bu senaryoyu laboratuvarlarına taşıyarak test ettiler. Brezilya'daki Pernambuco Federal Üniversitesi'nden Antônio Pavão ve Gerson Paiva, silikon üzerine elektrik uyguladıklarında buharlaştığını ve bazen de tenis topu büyüklüğündeki ışık toplarının oluştuğunu gördü. Tel Aviv Üniversitesi'nden Eli Jerby ve Vladimir Dikhtyar ise "mikrodalga delgisi" adını verdikleri bir cihazla deneyler yaparken kazara bir ışık topu yarattılar.

**SONUÇ: Gizemini koruyor.**

Deneyleri yürüten araştırmacılar bile ortaya çıkmış olan şeyin bir şimşek topu olduğundan emin değiller. Bir de görgü tanıklarının aktardığı üzere duvar ve pencerelerden geçebilmesi var ki bu kısmı da hala tartışılmakta. Yine de ortada iyi bir teori olduğunu, laboratuvarında test edilip gerçek olabileceğinin görüldüğünü biliyoruz. Dolayısıyla gizemini henüz çözemediysek bile buna çok yakın olduğumuzu söyleyebiliriz.

## 7 GÖKYÜZÜNDEN YAĞAN HAYVANLAR

Gökten balık bile yağsa şaşırmayın. Doğa bunu alışkanlık haline getirmiş olabilir.

Kurbağa, balık, örümcek ya da solucan yağmuruna hiç denk geldiniz mi? Birçoğumuz böyle bir şeyin olabileceğine hala hayret ediyor olsak da her biri defalarca raporlandı. Sadece son beş yıl içinde bile Avustralya, Filipinler ve Hindistan'da birden fazla balık yağmuru, Japonya ve Macaristan'da kurbağa yağmurları görüldü.



**Sebebi Deniz Hortumu Olabilir**  
Açıklamalar gökten yağın hayvanın ne olduğuna göre değişiklik gösteriyor. Balık yağmurlarının deniz hortumuyla başladığı, suyla beraber hortumun içine çekilip güçlü rüzgarlarla uzaklara taşındıkları söyleniyor.

Doğanın bu garip davranışını incelemeye karar veren ilk bilim insanı, elektromanyetizma konusunda bilime yaptığı katkılarla tanınan Fransız fizikçi André Marie Ampere olmuştur. Onun hipotezi, yakın zamanda bildirilmiş olan bir kurbağa yağmuru üstüne yoğunlaşmış ve ansızın ortaya çıkan güçlü kasırgaların bazı bölgelerdeki hayvanları sürükleyerek bambaşka bir yere bırakıp, böyle garip bir duruma yol açabileceğini ileri sürmüştü. Ampere'in tahmini hiç de fena sayılmazdı. Ama günümüzde bile bilim insanlarının hala bu konuda bir fikir birliğine varamamış olduklarını hatırlatarak devam edelim.

**EN İYİ AÇIKLAMA**

Aslında açıklamalar gökten yağın hayvanın ne olduğuna göre değişiklik gösteriyor. Kurbağa ya da balık yağmurlarında şu ana dek ileri sürülmüş olan en iyi teori şu: Henüz kimse böyle bir şeye tanıklık etmemiş olsa da tıpkı karada oluşan hortumlar gibi, bazen suyun üzerinde de hortum oluşabilir. Buna deniz hortumu deniyor. Böyle bir durumda, o bölgede yaşayan balık ya da kurbağa gibi canlılar suyla beraber hortumun içine çekiliyor ve güçlü rüzgarlarla uzaklara taşınıyorlar. Rüzgar hafiflediğinde bu hayvanlar gökyüzünden yere düşmeye başlıyor. Ve rüzgarlar çok şiddetliyse orijinal habitatlarından uzağa taşınmalarına bile yol açabilir.

Yağın şey örümcek gibi bir kara canlıysa benzer bir durumun karada meydana geldiği varsayılmakta. Ancak yüzyıllar boyunca bildirilen hayvan yağmurlarının

**Kurbağa yağmuru sırasında, onunla birlikte havalanması gereken çamur ve yosunlar nereye gidiyor? Bilim, bu soruya yanıt arıyor.**

da oldukça garip bir durum var. Nerede yaşanırsa yaşansın, sadece tek bir canlı türünün yağmış olması bilim insanlarının hala açıklayamadığı şeylerden biri. Öyle ya madem bu hayvanlar hortumlar nedeniyle havalanıyorlar, öyleyse neden balık ve kurbağalar bir arada yağmıyor? Ya da kurbağa yağmuru sırasında, onunla birlikte havalanması gereken çamur ve yosunlar nereye gidiyor? Örneğin birçok vakada, bölgeye yağın kurbağaların yaşam alanında siğ su balıklarının da bulunduğu tespit edildi. Hatta deniz hortumuyla havalanan yağmur olarak düşen balıkların da her zaman sadece tek bir türü içermesi son derece tuhaf.

**SONUÇ: Henüz tüm sorular yanıtlanmadı.**

Yukarıdaki soruları cevaplayabilen biri çıkmadığı için bu fenomenin nasıl meydana geldiğini hala bilmiyoruz.



**İnsan mı, Değil mi?**

Bilimsel araştırmalar, onun 6-8 yaş aralığında olduğunu göstermekte. İnsanlarda sağ ve solda 12'şer adet kaburga kemiği var. ATA'da ise sadece 10 tane. DNA dizisi analizi onun da bizler gibi primat olduğunu gösteriyor.



**GENETİK MALZEMESİ İNSANSI KÖKENİNİ GÖSTERMİŐ OLSA DA DNA VERİLERİNİN %9'U İNSAN GENOMU REFERANSIYLA EŐLEŐTİRİLEMEDİ.**

## 8 ATACAMA İSKELETİ

**Atacama ölü'nde bulunan bu minik beden bir insana mı ait?**

Şili'de, Ant Dağları'nın batısında uzanan Atacama, gezegenimizin en kuru ölü. 2003 yılında bu çölde sadece 15 santimetre boyunda olup, çok uzun bir zaman boyunca neredeyse hiç bozulmadan kalmayı başarmış minik bir iskelet bulundu. ölün kuru olması, bu bedenin korunarak tek parça halinde kalmasını sağlamış. Onu bulan kişi çok para kazandıracak bir keşi yaptığının farkındaydı ve en yüksek bedeli ödeyene sattı. Minik iskelet daha sonra birkaç kere daha el deęiőtirdi. Nihayet 2009 yılında İspanya'da bir grup bilim insanı için sergilendi. İskelete ilgi duyanlar onu incelemek istediler ve 2012 yılında Stanford Üniversitesi'nden mikrobiyoloji uzmanı Dr. Garry Nolan'ın, ATA adı verilen bu minik beden üzerinde bilimsel incelemeler yapmasına izin verildi.

Garry Nolan, ATA'dan aldığı DNA örneklerini incelerken, yine Stanford Üniversitesi'nden Dr. Ralph Lachman, iskeletin sahip olduğu anomalileri araştırmak için X-ışını ve CAT taraması işlemleri gerçekleştirdi. ATA'dan steril bir şekilde elde edilen DNA, araştırmacıların Şansına

kusursuz nitelikteydi. Hatta kemik iliği örneğini bile içeriyordu. Yani minik insansının sırlarını aydınatabilecek olan her Şey elde edildi. CAT taraması, ciğerler ve kalpten geriye kalanları açıkça göstermeyi başardı. Bu da onun sahte bir iskelet değil, gerçekten yaşamış olan bir canlıya ait olduğunu kanıtladı. İnsanlarda sağ ve solda 12'şer adet kaburga kemiği var. ATA'da ise sadece 10 tane. Kafatası yapısı da insaninkiyle kıyaslandığında bir hayli farklı. İskeletin son derece küçük olması, ilk bakışta bir cenine ait olabileceği izlenimini doğursa da ATA'nın güçlü ve gelişmiş kemikleri onun bir bebek olmadığını gösteriyor. Dahası Dr. Lachman, ATA'nın insanlara öğü iskelet yapısı bozulmalarına sahip olmadığını, vücut yapısının böyle olduğunu söylüyor. Lachman'ın raporları, ATA'nın 6-8 yaş aralığında olduğunu göstermekte. İnsanlarda cüceliğe yol açan etmenlerle kıyaslandığında, bu boyutlarda bir örnek olmadığı gibi, olsa bile 6 yaşına dek yaşamasının mümkün olmadığı söyleniyor. Öyleyse ATA bir insan ya da insansı olabilir mi?

### EN İYİ AÇIKLAMA

ATA bir insan cenini olmadığı gibi, iskelet ve vücut yapısı incelemeleri insana benzediğini de gösterdi. Bu noktada, DNA araştırmalarından alınacak sonuçlar son

sözü söyleme niteliği taşıyor. Dr. Nolan'ın incelemeleri, genetik açıdan son derece kesin veriler ortaya çıkardı. DNA dizisi analizi onun da bizler gibi primat olduğunu gösteriyor (bir Őempanzeden çok farklı görünek de bilimsel olarak primat sayılıyor). Ve tekrar doğrulandığı üzere vücudunun bu kadar minik olduğunun ardında herhangi bir genetik mutasyon bulunmuyor. Sonuçlar, ATA'nın genetik özellikleri açısından B2 haplotip grubunda olduğunu gösterdi. Haplo grupları, insanların hangi genetik popölasyona dahil olduğunu belirliyor ve bu durumda ATA, Güney Amerika'nın batı bölgelerine öğü genetik özellikler taşımakta. Dr. Nolan'ın DNA araştırması hala devam ediyor. Genetik malzemesi insansı kökenini göstermiő olsa da DNA verilerinin %9'u insan genomu referansı ile eőleőtirilemedi. Elimizdeki insan genomu haritasının kusursuz olduğunu biliyoruz ve genetik malzemesinin bir kısmının bu harita dışına tařmıő olması da gerçekten çok garip. Peki onun bir insansı olduğu kesin bir şekilde kanıtlanırsa, bu ne anlama gelecek?

### SONUÇ: özölmedi.

ATA'nın bildiğimiz bir insan türü olmadığı ortada. Bu nedenle onun bu gezegenden olmadığı yönündeki bazı yaklaşımlar oldukça ilgi görüyor. Bazıları da uzaylılar ve insanların birleőiminden ortaya çıkmış melez bir tür olma ihtimali üzerinde durmakta. Yine de DNA verileri onun kesinlikle bir insansı olduğunu söylüyor. Ama araştırma hala sonuçlanmadı ve anlaşılamayan %9'luk bölüm için de bir açıklama yapılabilmemiő değil. Türünün tek örneği olduğu için ne olduğunu henüz kimse bilmiyor.

## 9 DÜNYANIN DÜŞÜK FREKANSLI UğULTULARI

**Sadece bazı insanların duyabildiği, rahatsızlık verici sesler**

Uzaktaki kalabalık bir arı kolonisinin bir arada vızıldadığını düşünün. Öyle bir noktada duruyorsunuz ki ses size bir uğultu gibi ulaşıyor. Birkaç adım daha uzaklaőtığınızda artık duyamayacak hale geleceksiniz. Ama uzaklaşma Őansız yoksa bu sesi sürekli duymak çok rahatsız edici olabilir. İşte gezegenimizin düşük frekanslı uğultuları da aynı böyle bir ses. Son yıllarda dünyanın hemen her yerinden, bu garip sesi duyduğunu ileten bazı insanlar oldu. Bahsi değen bölgelerin bir kısmını inceleyen araştırmacılar,



sesin gerçek olduğunu ama herkes tarafından duyulmadığını gördüler. 20 kişiden birinin duyabildiği bu uğultu hiç sonlanmıyor. Yani duyabilen o şanssız insanlardansanız, hayatınızın geri planında her daim devam eden, çoğu kez uyumanıza bile engel olan bu sinir bozucu sese katlanmak zorunda kalıyorsunuz. Ancak ortaya çıktığı her yerde sonsuza dek devam etmiyor. Daha doğrusu ne zaman belirip ne zaman sonlanacağı pek de belli olmuyor. Örneğin İrlanda'da Beaufort adlı bir kasabada geçtiğimiz Nisan ayında duyulmaya başlandığında, burada yaşayan halk bir konsey toplayıp konuya çözüm aramak zorunda kaldı.

90'lı yılların sonunda, Dünya'nın çok düşük frekanslı bir titreşime sahip olduğu, ortada herhangi bir deprem aktivitesi yokken bile bunun devam edebildiği görülmüştü. Mikrosismik aktivite denilen bu durum aslında insanlar tarafından anlaşılamayacak kadar düşük bir seviyede gerçekleşiyor. Her ne kadar onu hissedemiyor olsak da tüm gezegene yayılmış olan bu çınlama sesinin arkasında onun olabileceği düşünülüyor.

## EN İYİ AÇIKLAMA

Seslerin duyulduğuna yönelik bildirimler gelmeye başladığında, birçok bilim insanı bunun ardında okyanus dalgalarının olabileceğini düşündü. Araştırmalardan biri, dev dalgaların oluşturduğu titreşimlerin deniz tabanı boyunca yayılabildiğini ortaya koydu. Bu titreşimler yayılırken kum tepcikleriyle ya da kıtasal kabuklarla karşılaşarak onlara çarptıklarında dünyayı hafifçe sarsacak güçte olabiliyorlar. Bir başka yaklaşım, çarpışan okyanus dalgalarının da buna sebep olabileceğini söylüyor. Fakat her iki teori de deprem algılayıcılarda test edildi ve ileri sürüldüğü gibi sarsıcı titreşimler üretmedikleri görüldü.

Yeni bir araştırmada, bu iki fikir tek bir modelde birleştirildi ve mikrosismik sinyaller oluşturdukları görüldü. Okyanus, rüzgarlar ve deniz tabanı verilerinin bir arada kullanılmasıyla bilgisayarda yaratılan bu modelde, çarpışan okyanus dalgalarının 13

saniye kadar süren sismik dalgalar ürettiği tespit edildi. Araştırma devam ettikçe, bazı dalgaların taban boyunca yayılıp 13-300 saniye arasında süren sismik bir hareket yaratabildiği anlaşıldı. Uğultuların büyük çoğunluğunun bu uzun dalgalar nedeniyle oluştuğu düşünülüyor. Dalgalar tabanda yayıldıkça sesin Dünya'nın çeşitli yerlerine iletilmesine sebep oluyorlar. Sismik dalgalar hem gezegenimizin derinliklerine doğru hem de kimi yerlerde yüzey boyunca yayılabilirler.

## SONUÇ: Çözüldü sayılır.

Bazı bilim insanları, bu mikrosismik aktiviteleri yaratabilecek başka mekanizmalar da olabileceği üzerinde duruyor. Yeni keşfedilen bu dalgaların daha iyi analiz edilmesi, konu hakkında daha detaylı bilgiler elde etmemizi sağlayacak. Yine de sebebinin anlaşıldığını söyleyebiliriz.

# 10 KRAL KELEBEKLERİNİN GÖÇÜ

**İnanılmaz navigasyon becerisiyle binlerce kilometre sürdürülen amansız bir yolculuk**

Her yıl Kuzey Amerika'dan kanatlanan milyonlarca kral kelebeği, kışı geçirmek için Güney'e doğru kanat çırpıp 5.000 kilometrelik destansı bir yolculuk sergiliyor. Kelebeklerin rotası tüm gözlemcileri şaşırtıp yanılttığı için uzun yıllar boyunca nereye kadar ulaşabildikleri anlaşılamamıştı. 1950'li yıllarda iki zoolog, bazılarını etiketlemeye başlayarak uzun yıllar boyunca tekrar edecekleri bir sistem geliştirdiler ve onları takibe almayı başardılar. 26 yıl sonra, 1976'da Meksika'daki bir ormancı, o yıl işaretlenmiş olan kelebeklerden bir tanesinin rastladığında onu takip ederek hepsinin bir

## Dalgaların Gücü

Çarpışan okyanus dalgalarının etkisi taban boyunca yayılıp 13-300 saniye arasında süren sismik dalgalar yaratıyor. Uğultuların büyük çoğunluğu bu dalgalar nedeniyle oluşuyor.

arada dinlendiği yeri tespit etti. Ama hikaye burada bitmiyor, hatta yeni başlıyor.

Bugün, kral kelebeklerinin göç yolculuklarına nereden başladıklarını bildiğimiz gibi, Meksika'da sayısı 12 ile 15 arasında değişebilen dağlık ve ormanlık alanları hedeflediklerini de biliyoruz. Aralık ayında Meksika'ya ulaştıklarında 4 ay boyunca kış uykusuna yatıyor, sonra ilkbaharın gelişimiyle birlikte geri dönüş yolculuğunu başlatıyorlar. Ama buraya nasıl ulaşabildikleri konusu onların en büyük sırrı. Kral kelebeklerinin göçü, doğanın en gösterişli çalımlarından biri. Çünkü onlar kısacık hayatlarını aşan bir süre boyunca göç edebilen, bu sürede en uzağa ulaşabilen tek tür olma unvanına sahip. Bu göçün her bir aşamasında bilim insanlarını şaşırtan birçok gariplik mevcut. Birincisi şu; 8-10 hafta süren yolculuklarında kullandıkları göç yolları her seferinde değişiyor çünkü fırtına ve şiddetli yağmurlara denk geldiklerinde yönlerini değiştirip alternatif yollar denemek zorunda kalıyorlar. Ve genellikle, daha önce hiç görmedikleri yerlerden geçmeleri gerekiyor. İkinci gariplikse; göç boyunca geceyi geçirmek için bir ağaç seçip dinlenmek zorundalar ve onu büyük bir özenle seçtikleri biliniyor. Türlerini aldırıksızın seçiyor, farklı yıllardaki göçler için hep bu ağaçları kullanıyorlar. Nesiller boyunca kral kelebeği oteli gibi görülen bu ağaçları neye göre seçtikleri bilinmiyor. Bu şaşırtıcı gelmediyse şöyle söyleyelim; bu yıl aynı ağaçlarda konaklayan kelebekler, önceki yıllarda henüz doğmamışlardı. Geçen sene kalmış olanlarsa bu göç başlamadan



önce öldüler. Yani hatırlıyor olmaları söz konusu bile değil. İşte bu noktada üçüncü garipliği gelmiş oluyoruz; bu kelebekler tırtıldan kelebeğe dönüştükten sonra sadece 6 haftalık bir ömre sahipler. Tek bir göç yolculuğu bir nesille tamamlanamıyor; gidiş-dönüş yolunda toplam 4 nesil değiştiriyorlar. Ve geldik son gizeme; göçü tamamlayan 4. nesil, diğerlerinden 6 ay daha fazla ömre sahip. Bu neslin böyle bir özelliği olmasaydı üreme organları gelişmeden ölür ve soylarının devamını getiremezlerdi. Onlardan doğan ilk nesil de bir göç tamamlamış olan önceki nesille karşılaşmış çünkü yumurtalarını uygun yerlere bırakıp hemen ölüyorlar. Özetle; her yıl göçü başlatan nesiller bir sonrakine yaşam vermek için ölürken, tek bir göç yolunda 4 nesil harcanıyor ve yine de bu göç yeni doğanlar tarafından içgüdüsel olarak devam ettiriliyor.

### EN İYİ AÇIKLAMA

Bu sırları aydınlatmayı hedefleyen birçok ciddi araştırma mevcut. Seçilen ağaçlara bakıldığında, çevredeki diğer ağaçlardan kimyasal ya da fiziksel olarak farklı oldukları görüldü. Ağaçlar bilim insanları tarafından kamufle edilip kokuları bastırıldığında bile fark etmedi, kelebekler yine burada konakladılar. Yeni nesillerin, öncekilerden yardım alma şansları olmadan göç yollarını nasıl tayin edebildikleri araştırıldığında, bu bilgiyi genetik olarak devraldıkları ve antenlerini tıpkı GPS sistemi gibi kullandıkları anlaşıldı. Fakat sadece bir yıl önce gerçekleşmiş bir durumun bilgisinin genlere nasıl işleyebildiği de tam bir muamma. Bu kelebeklerin beyinlerinde moleküler bir saat olduğu, antenleri yardımıyla güneşten aldıkları verileri yön tayin etmek için kullandıkları düşünülüyor.

**SONUÇ:** Hala aydınlatılmayı bekliyor. Konaklanan ağaçların neye göre seçildiği

ve göçü tamamlayan son neslin nasıl daha uzun yaşayabildiği bilinmiyor. Aslında yönlerini nasıl tayin edebildikleri konusu da henüz kesinliğe kavuşmadı. Sonuç olarak, bu göçün tüm sırlarını korumaya devam ettiği görülüyor.

## 11 LONDRA ÇEKİCİ

Tarihin kendisinden bile eski

1936 yılının Haziran ayında, ABD'nin Teksas eyaletinde bulunan bir yerleşim merkezi olan Yeni Londra'da, Max Hahn ve karısı Emma bir yürüyüşe çıktılar ve içinden bir odun parçası fırlamış olan garip bir taş buldular. Taşı evlerine götürüp kırdıklarında, içine ahşap ve demirden yapılmış bir alet yerleştirilmiş olduğunu gördüler. İnsan yapımı olduğu açıkça belli olan bu alet antik bir çekice benziyordu.

Buldukları şeyi bir arkeoloji grubuna götürdüklerinde incelemeler yapıldı ve 400 milyon yıl önceki Ordovisyan Devri'ne ait olduğu anlaşıldı. "I. Zaman" olarak da bilinen Paleozoik zamanın ikinci alt bölümü olan bu dönem, kayaç sistemlerinin oluşmaya başladığı jeolojik bir zaman dilimi. Kıtaların farklı yönlerde hareket ettiği ve deniz seviyesinin defalarca yükselip alçalmasıyla sıklıkla sular altında kaldıkları biliniyor. Bu dönemde, deniz canlıları ilk kez karaya çıkmaya başlamışlardı. Diğer bir deyişle, ilk insansıların ataları olan primatlar henüz ortada yoktu. Dolayısıyla ilk bulgunun yanlış olduğunu düşünen araştırmacılar, antik çekici tüm bilimsel metotları kullanarak tekrar incelediler. Ama çok şaşırtıcı bir şey oldu: Bu kez yaşının 500 milyon olduğu görüldü. Çekicinin 15,24 santimetre uzunluğundaki metal bölümü %96,6 oranında demir içermekte. Uzmanlar, bu saflık oranının teknolojinin yardımı olmadan elde edilemeyeceğini söylüyor.

### İmkansız Çekiç

Ölçümler, çekicinin 500 milyon yıl önce yapıldığını söylüyor. Yani ilk insansıların ataları olan primatlar bile henüz ortada yokken.

### EN İYİ AÇIKLAMA

Önerilen tek açıklama, milyonlarca yıl önce-sinden kalma kireçtaşının içinde bulunan ve kolayca çözülebilen bir mineralin, bir şekilde daha yeni bir zaman diliminde üretilmiş olan bu nesnenin etrafını sararak onu kapladığını söylüyor. Bu durum yanıltıcı bir tablo ortaya serip, çekicinin çok eski zamanlarda yapılmış olduğu izlenimini yaratmış olabilir. Ama aslında çekici ve onu saran taşın yaşları arasında yüz milyonlarca yıl fark olduğu söyleniyor.

### SONUÇ: Açıklanamıyor.

Yukarıdaki açıklama, beraberinde hiçbir kanıt sunamadığı için hala dünyanın en gizemli ob-jelerinden biri olarak kalmaya devam ediyor.

## 12 NAGA'NIN ATEŞ TOPLARI

### Nehirden yükselen garip baloncuklar

Bir gece yarısı, nehir kıyısında yürüyüşe çıkıp, bir anda nehirde yumurta büyüklüğündeki kızıl ateş toplarının yükseldiğini görseydiniz ne yapardınız? Bu esrarengiz durum, her yıl Ekim ayında Asya'daki Mekong nehrinde, izleyenlerin gözleri önünde yaşanıyor. Toplar hızla birkaç yüz metre boyunca yükselip, sonra bir anda gözden kayboluyorlar. Bazı yıllarda sayıları 10'u geçmezken, bazen bir gecede binlercesi bir arada görülebiliyor. Tüm bunlar, suyun altında başlamakta. Önce sayılarının on binlerce olduğu tahmin edilen kızıl ışımalar ortaya çıkıyor. Bunlar su yüzeyine doğru çıkıyor, sonra da bir kısmı gökyüzüne yükseliyor.

Ateş toplarının şu ana dek kimseye zarar verdiği görülmedi. Naga ateş topları her yıl binlerce insan tarafından izleniyor. Üstelik yüzlerce kez kayda alınıp görüntülendi. Mekong Nehri'nin 250 kilometrelik bir bölümünde görülebilen toplar genelde nehrin Tayland sınırları içinde kalan kısmında oluşuyor.

### EN İYİ AÇIKLAMA

Bir numaralı teori, nehrin dibinde, çürümüş kalıntılar nedeniyle bir tortu bulunduğunu, bunun fermente olduğunu ve bu maddenin kendi kendini imha edip gazı dönüştürerek yayıldığını söylüyor. Baloncuklar halinde yukarıya

doğru yükselince ateş toplanına dönüşüyor. Ancak şu ana dek ileri sürülmüş en iyi teori olsa da toplanın neden sadece yılın belli zamanında görüldüğünü açıklayamıyor. Çünkü böyle bir durum yılın her ayında spontan olarak ortaya çıkacak ateş toplanının oluşturabilir. Bir başka teoriye göre, benzer bir durum plazma fiziğinde de oluşmakta. Bilim insanları, laboratuvarlarında havada serbestçe süzülen bir plazma küresi yarattıklarında, bu toplan benzer şekilde yükselbiliyor. Fakat deneylerde yaratılan plazma küreleri için yüksek gerilim kondansatörü, mikrodalga osilatörü gibi aletlerin kullanılması gerek. Neticede plazma topu dediğimiz şey, doğal yollardan oluşabilecek bir yapı değil.

#### SONUÇ: Kimse ne olduğunu bilmiyor.

Çözülmesi imkânsız gibi görünen birçok sırrı aydınlatmayı başardığımız halde, henüz Naga'nın ateş toplanının neden ve nasıl oluştuğuna dair mantıklı bir teori geliştirebilmiş değiliz.

## 13 PİRİ REİS HARİTASI

300 yıl sonra keşfedilecek bir kıta bu haritaya nasıl dâhil oldu?

1929 yılında, Topkapı Sarayı'nın müzeye dönüştürülme çalışmaları sırasında envanter tespiti yapılırken, bir grup tarihçinin tesadüfen bulduğu bir harita herkesi hayrete düşüren çok büyük bir keşfe dönüştü. Bu, Osmanlı Kaptan-ı Derya'sı Piri Reis'in 1513'te ceylan derisi üzerine çizdiği dünya haritasıydı. Piri Reis'in ilk dünya haritası ortaya çıkarıldığında, bazı parçaların eksik olduğu görülüp kayıp parçalar da aranmaya başlandı ve ikinci bir dünya haritası bulundu. Bu ikinci harita, daha büyük bir haritanın üst sol parçasından ibaret olup, Orta Amerika'nın yeni keşfedilmiş kıyıları, Florida'yı, Kanada'nın kuzeydoğu bölümünü, Güney Amerika'daki Bahama, Antiller, Haiti ve Küba'yı göstermekteydi. Ama birinci haritada imkânsız gibi görünen bir ayrıntı vardı: Piri Reis henüz keşfedilmemiş olan Antarktika Kıtası'nın doğu kıyısındaki Kraliçe Maud Toprakları'nı çizmişti. Ve burası 300 yıl sonra keşfedilecekti.

#### Haritanın Sırrı

Piri Reis, Brezilya'ya çok yakın olan Arjantin'i atlayıp, onun yerine Antarktika'yı çizmiş olabilir mi?



Saydam ve beyaz veya sarımsı bir jelatin gibi görünen yıldız jölesi çok kötü kokmasıyla ve görüldükten kısa süre sonra buharlaşmasıyla ünlü.

Tarihçilere göre, insanların bu bölgeden ve Antarktika Kıtası'nın varlığından haberdar olması 1820 yılında gerçekleşti. Antarktika, Piri Reis'in haritasında Brezilya kıyılarının en uç noktasında, doğuya doğru kırılım gösteren bölümde resmedilmiş. Üstelik buzul altı topografik bilgileriyle çizilmiş. Binlerce yıldır buzlarla kaplı olduğu için bu buzulların altındaki bölümün haritası modern teknolojiler sayesinde elde edilebildi. Peki 1513 yılında yapılan bir haritada nasıl gösterilebildi?

#### EN İYİ AÇIKLAMA

Piri Reis, Brezilya'ya çok yakın olmasına rağmen Arjantin kıyıları çizmeyi, çok daha uzakta, güneyde bulunan Antarktika'yı ona bitişik çizmiş olabilir mi? İşte haritanın sırrı bu soruya verilecek yanıtla çözülüyor.

Wisconsin Üniversitesi'nden Steven Dutch, onun Antarktika olduğunu iddia

etmenin mümkün olmadığını, bu kısmın yanlış enlem ve boylamda da olsa Arjantin kıyıları gösterdiğini söylüyor. Dutch, Piri Reis'in, bu haritayı birleştirirken Brezilya'nın Curtiba bölgesi üzerine düşen bölümde yanlışlıkla bir eksen kayması yarattığını ve bunun gözden kaçtığını düşünüyor. Böylece haritanın Antarktika sanılan ama Arjantin'i gösteren kısım doğuya doğru biraz kaymış oluyor. Bu durum bazı insanların kafasını karıştırarak, Antarktika'yı resmettiği iddiasına götürmekte. Steven Dutch, haritadaki tek gizemin Peru olduğunu, o yıllarda henüz keşfedilmemiş olmasına rağmen ayrıntıyla resmedildiğini belirtiyor.

#### SONUÇ: Kısmen çözüldü. Ama yeni bir sır eklendi.

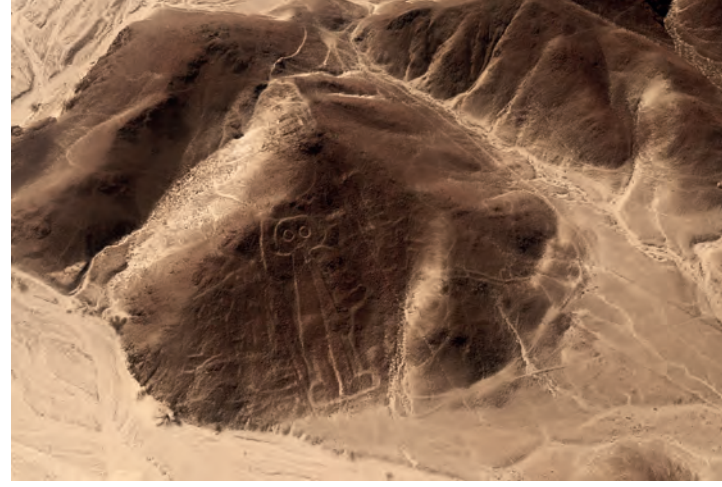
Görünen o ki Antarktika iddiası yeterince güçlü değilmiş. Ama Steven Dutch'ın Peru'yla ilgili yorumları haritanın hala çözülmesi gereken sırları olduğunu gösteriyor.

## 14 NAZÇA ÇİZGİLERİ

Neden oradalar ve nasıl yapıldılar?

Güney Peru'daki Nazca Çölü, hepimizin bildiği ünlü geometrik çizgileriyle tanınır. Bazıları kilometrelerce uzunlukta olan çizgilerin kazıldığı zemin, demiroksidin gri renge bürüdüğü çakıl taşlarıyla kaplı. Düz çizgiler, sarmallar, üçgenler, maymun, kuş, köpek, örümcek, çiçek ve insana benzer figürlerden oluşan Nazca çizgileri 220 kilometrekare gibi muazzam bir alana yayılmış durumda olduğu için yerden bakıldığında orada bir takım şekiller olduğunu fark etmek imkânsız. Ancak çok yüksekte bakıldığında bu şekillerin neler olduğu anlaşılabilir. Çizgiler 1926 yılında keşfedildi. Bunları kimin, ne zaman çizdiyse bilinmiyor. 12. Yüzyılda yaşayan İnkalar'dan daha eski oldukları





biliniyor ve M.Ö. 500 ile M.S. 500 aralığında yapıldığı düşünülüyor. Bu, Nazca toplumunun yaşadığı döneme denk gelmekte. Çölün aşırı kurak iklimi, çizgilerin hiç bozulmadan kalmasını sağladığı için net bir tarih belirlemek de mümkün değil. Jeoglif denilen bu şekillerin toplam sayısı 1000'in üzerinde.

### EN İYİ AÇIKLAMA

Çizgilerin nasıl ve ne zaman, kimler tarafından, hangi amaçla yapıldığına dair birçok açıklama öne sürüldü. Kimileri bunların takımyıldızlarla eşleştiğini gördü ve gökyüzüyle bağlantılı olduğunu söyledi. Kimileri ise yer altı su kaynaklarının yerlerini anlattıklarını iddia etti. Sadece gökyüzünden bakılarak yapılabileceğini, yerde duran birilerinin bu mükemmellikteki dev çizimleri ortaya çıkaramayacağını, dolayısıyla bir çeşit hava aracından (muhtemelen uzaylılar) yardım alınarak çizildiğini söyleyenlerse yanıldılar. Çünkü bir grup araştırmacı, dikkatlice yapılan bir planlama ve basit aletlerin yardımı dışında hiçbir şekilde destek almadan benzer nitelikte bir jeoglifi sadece birkaç gün gibi kısa bir sürede çizmeyi başardılar.

2012 yılında tamamlanan yeni bir araştırmayı yöneten İngiliz arkeolog Clive Ruggles, jeogliflerin dini törenlerde kullanılan bir labirent olabileceğini öne sürdü. Yine son yıllarda, Japonya'daki Yamagata Üniversitesi tarafından sürdürülen başka bir araştırmada, bölgede 100 adet yeni jeoglif bulundu. Araştırmacılar, bunların bazılarının farklı tekniklerle yapıldığını, başka bir bölgede yaşayan ikinci bir topluluk tarafından eklenmiş olabileceğini ileri sürüyorlar. Japon araştırmacılar, jeogliflerin zaman içinde farklı amaçlar için kullanılmış olabileceğini de söylüyor. Çünkü bazıları dini törenlerin yapıldığı bölgeleri işaret ederken, diğerleri için böyle bir amaç güdülmemiş gibi görünüyor.

### SONUÇ: Biraz karışık

Araştırmaların her biri farklı çıkarımlarla sonuçlansa da çizgilerin uzaylılarla bir bağlantısı olmasına gerek kalmadığı ispatlandı. İnsan yapımı oldukları biliniyor ama neden yaptıkları konusu hala net değil. Japon araştırma grubu, bölgede bir araştırma merkezi açarak 15 yıl sürmesi hedeflenen bir proje yürüteceğini duyurdu. Proje kapsamında tüm jeogliflerin tek tek incelenmesi hedefleniyor.

## 15 BAĞDAT PILİ 2000 yıl öncesine ait pilin sırrı

Elektrik üretme kapasitesine sahip olduğu görülen Bağdat Pili isimli düzenek, 2000 yıl öncesine ait, kilden yapılmış 13 santimetre uzunluğundaki bir çömlek. Çömleğin içinde, demir bir çubuk etrafına sarılmış olan bakır silindir bulunuyor. İçerideki düzenek ziftle kaplanarak mühürlenmiş. Bu düzenek, içine konulan sıvının özelliğine göre elektrik üretebiliyor. Dünyanın en gizemli antik nesnelere arasında sayılan ve sıkça adından söz ettiren pil, 1930'lu yıllarda Alman arkeolog Wilhelm Koenig tarafından, Bağdat yakınındaki bir bölgede keşfedildi.

Koenig, düzeneğin beraberinde bulunduğu parçalara göz attığında, bir arada kullanılabilen bir sistem olduğunu düşündü ve değerli objeleri elektroliz yöntemiyle kaplamak amacıyla üretilmiş olduğunu ileri sürdü. Bu antik düzenek, takip eden yıllar içinde başka araştırmacıların da ilgisini çekmeye başladı. Yapılan analizler, içine sirke ya da şarap gibi asidik özellikli sıvılar konulduğunu, bu nedenle oluşmuş bazı aşınma izleri olduğunu gösterdi. 70'li yıllarda Alman araştırmacılarından oluşan bir grup, düzeneğin bir kopyasını yaparak Koenig'in iddiaları test ettiler ve ince bir gümüş tabakasını elektrolizle kaplamayı

Nazca çizgileri 220 kilometrekare gibi muazzam bir alana yayılmış durumda olduğu için yerden bakıldığında orada bir takım şekiller olduğunu fark etmek imkânsiz. Ancak çok yüksekte bakıldığında bu şekillerin neler olduğu anlaşılabilir.

başardılar. Başka bir araştırmacı da yine kendi ürettiği bir kopyayı üzüm suyuyla doldurdu ve 1,5-2 volt gücünde elektrik ürettiğini gördü. O zamandan bu yana farklı kopyaları üzerinde sayısız deney gerçekleştirildi ve bilimsel olarak da kanıtlandığı için pil olduğu kabul edildi. Peki antik bir kültür elektriğin varlığından nasıl haberdar oldu ve bu pili hangi sebeple kullandı?

### EN İYİ AÇIKLAMA

Pilin yaşı ve bulunduğu bölge, Pers İmparatorluğu ya da İkinci Pers İmparatorluğu dönemlerine ait olduğunu göstermekte. Her ikisinin de savaşçı kimlikleriyle ünlü oldukları ve bilimsel çabalarına dair pek fazla kayıt olmadığı düşünülürse, Bağdat Pili'nin gerçekten çok gizemli bir düzenek olduğuna hiç şüphe yok. Bazı araştırmacılar, tarihlerin doğru belirlenememiş olabileceğini, yine de yapısının İkinci Pers İmparatorluğu devrindeki çanaklara benzediğini söylüyor.

Pilin amacıyla ilgili birden fazla teori mevcut. Bunlardan biri, tedavi edici bir yöntem olarak kullanılmış olabileceğini söylüyor. Çünkü Antik Yunan medeniyetinde, elektrik uygulamanın acıyı dindirdiği biliniyor, bunun için hastanın ayak tabanına elektrikli yılan balığının elektriği veriliyordu. Ancak uzmanlar bu düşük voltajlı pilin acıyı dindirebilecek kadar elektrik üretmediğini de söylüyor. Öyleyse bu teoriyi elemek zorundayız. Arkeologların üzerinde anlaştığı herhangi bir teori yoksa da geniş çapta kabul gören tek açıklama, elektroliz kaplama için kullanıldığı. Bakır ya da gümüşü altınla kaplayıp, herkesi onun



### Sirkeyle Elektrik Üretiyor

Bu düzenek, içine konulan sıvının özelliğine göre elektrik üretebiliyor. Yapılan analizler, içine sirke ya da şarap gibi asidik özellikli sıvılar konulduğunu, bu nedenle oluşmuş bazı aşınma izleri olduğunu gösterdi.

bir altın olduğuna inandırabilirsiniz. Örneğin takı üretiyorsanız, elinizdeki malzeme bir anda değerlenecek demektir.

### SONUÇ: Pil olduğu kesin. Neden üretildiğiyse bilinmiyor.

Hangi amaçla kullanıldığı konusundaki yaklaşımların hiçbirisi ispatlanabilmiş değil.

## 16 ELEKTRONİK SES FENOMENİ

### Kayıt cihazlarıyla yakalanan ürkütücü sesler gerçek mi?

Kısa adıyla EVP, ruhların bizimle iletişim kurmak istediklerini ve bunun elektronik ses kayıt cihazlarıyla kaydedildiğini söyleyen bir iddiadan fazlası değil. Burada bir fenomen olarak ele almış olma sebebimizse son yıllarda EVP'nin bir iddiadan fazlası olduğuna inanmaların sayısının git gide artmış olması. Kayıtlar normal koşullarda dinlendiğinde bu sesler duyulmazken, ileri geri sarıldığında ya da yavaşlatıldığında açıkça ortaya çıktığı söyleniyor. Aslında kayıtlar esnasında yakalanan bu tuhaf sesler, çevredeki diğer elektronik aygıtlardan ya da beyaz gürültü olarak adlandırdığımız şeyden kaynaklanmakta. Kısaca, eşzamanlı seslerin bir araya gelmiş halinden oluşan bir kakofoni olarak özetlenebilecek olan beyaz gürültüde aslında bu seslerin hiçbirisi ayırt edilemiyor. Ama kaydedildiğinde kimi cihazlar, beyaz gürültü içindeki bazı sesleri öne çıkarabiliyor. Özetle elektronik ses kaydedicilerin beklenmedik sesleri de kaydetmesi kadar doğal bir şey yok. Örneğin evinizde bir bebek telsizi varsa, bebeğinizin odasındaki seslerin bu telsizle değil de bir an için müzik sisteminin hoparlörleri aracılığıyla aktarıldığını duysanız bile şaşırmanmanız gerekiyor. Çünkü tüm bu elektronik aletlerin bir arada çalışıyor olması, ortamdaki seslerin kimi

zaman birbirleri üzerinden aktarılmasıyla sonuçlanıyor.

### EN İYİ AÇIKLAMA

EVP konusundaki en iyi açıklamayı psikologlar yapmakta: Algı, oldukça karmaşık bir mekanizma ve beynimiz bir kalıp aradığında mutlaka onu buluyor. Çünkü neyi bekliyorsak ona yoğunlaşıyoruz ve o da bize beklediğimiz verileri sağlamayı seviyor. Ortada gerçek bir veri yoksa dahi alakasız parçaları bir araya getirip gerçekmiş gibi sunabilir. Neden mi? Beklediğimiz sonucu çıkardığımızda, zihinsel anlamda bir şey başarmış olduğumuz anlardaki gibi beynin ödül merkezi devreye giriyor. Psikolojik deneyler, insanların EVP olarak adlandırdıkları bir ses duymaları için gerçek sesleri çarpıtmalarına bile gerek olmadığını, bazı durumlarda beyinlerinin o ses cihazdan geliyormuşçasına bunu üretebildiğini gösterdi.

### SONUÇ: EVP'nin gerçek olduğuna dair kanıt bulunamadı.

EVP, bazen elektronik cihazlarımızın, bazen de beynimizin bize oynadığı bir oyundan ibaret. Aynı zamanda hem muhteşem hem de son derece karmaşık bir mekanizmayla çalışan beyin, güçlü duygusal beklentiler karşısında kayıtsız kalıyor ve istenilen sonucu üretmeye başlıyor.

## 17 KOSTA RİKA'NIN TAŞ KÜRELERİ

### Ne oldukları, nasıl oluştukları ve neden orada bulduklarına akıl sormuyor.

Sayıları 300'ün üstünde olan dev taş küreler, Kosta Rika'nın güneyindeki Palmar Sur bölgesinde bulunan Diquis Deltası'na ustalıkla serpiştirilmiş gibi görünüyor. Küreleri, İspanyol istilası öncesinde adada yaşayan ve taş ustaları olarak ünlenmiş olan Diquis halkının



yaptığı sanılıyor. Taştan kürelerin çapları birkaç santimetreyle 2 metre arasında değişmekte. UNESCO'nun Dünya Mirası olarak korumaya aldığı kürelerin en büyükleri 15 ton ağırlığında. Kullanılan taşlar gabra ve bazalt ağırlıklı. Ancak arada kireçtaşı ve kumtaşından yapılmış olanlara da rastlamak mümkün. Küreler, 1930 yılında muz ağaçları dikmek amacıyla ormanın temizlenmesi sürecunda ortaya çıkarıldı. Yapıldıkları tarihin M.S. 600-1000 yılları arasında olduğu sanılıyor. Küreleri yapan Diquis halkı İspanyol istilası sırasında tamamen yok edildiği için günümüzde ulaşmayı başarmış herhangi bir kayıt bulunmuyor. Diquis kültürü hakkında da çok az şey biliniyor olması, kürelerin nasıl olduğu ya da nasıl yapıldığı konusundaki soruların yanıtız kalmasına sebep olmaktadır.

Küreleri incelemek için bölgeye giden ilk araştırma ekibi, taşların büyük bir kısmının farklı yerlere taşınmış olduğunu, sadece 6 tanesinin sabit bırakıldığını raporlamıştı. O günden bu zamana birçok araştırmacı bu küreleri inceledi ama hakkında pek fazla bilgi elde edilemedi. Bu nedenle onlarla ilgili sayısız mit bulunmakta. Örneğin kayıp kıta Atlantis'ten geldiklerini, yerleştirilme şekilleri itibarıyla bir çeşit takvime benzediğini, antik mezarları gösteren mezar taşları olabileceklerini ya da uzaylılarla bağlantılı bir durumu işaret ettiklerini söyleyenler var. Kürelerin doğal yollarla mı oluştuğu, yoksa insan yapımı mı oldukları da hala tartışılmakta. Bazı arkeologlara iki farklı kültürün elinden çıkmış olabileceği, dolayısıyla iki ayrı dönemde yapıldıklarını düşünüyor.

Taşların mükemmel birer küre şeklinde olması herkesin kafasını en çok meşgul eden kısmı. Bunlar insan yapımıysa, taşlardaki kusursuz işçilikleri onların belirli bir oranda teknolojiye sahip olan gelişmiş bir toplum olabileceklerini mi işaret ediyor? Diğer taraftan, gerçekten doğal yollarla oluşmuş olabilirler mi?



### Soykırımdan Geriye Kalanlar

Küreleri yapan Diqwis halkı İspanyol istilası sırasında tamamen yok edildiği için günümüze ulaşmayı başarmış herhangi bir kayıt bulunmuyor.

### EN İYİ AÇIKLAMA

Bölgenin UNESCO tarafından koruma altına alınması konusunda çalışan, Kansas Üniversitesi'nden John Hoopes yıllardır bu taşlar üzerinde inceleme yapıyor. Orta ve Güney Amerika kültürleri konusunda uzman olan Hoopes, buradaki küreler hakkında en güvenilir araştırmalara imza attı. "Küreleri mevcut bilimsel metotlarla inceledik. Ama örneğin radyokarbon tarihleme gibi yöntemler bize onların en son ne zaman kullanıldığını gösterir, ne zaman yapıldıklarını değil. Bu nedenle tam olarak ne zaman ortaya çıktıklarını bilmek mümkün değil," diyor. Hoopes'a göre, taşlar Güney Amerika'da Kolomb öncesi sanat olarak adlandırılan zamana ait bazı özellikler barındırıyor. Kusursuz taş işçiliği de o devrin kültürlerinde sıkça görülen durumlardan biri. Hoopes, kürelerin insan yapımı olduğuna emin ama eldeki verilerin yetersiz olması nedeniyle neden yapıldıklarını bilmenin mümkün olmadığını söylüyor: "Bunları yapan insanlar, geriye en ufak bir kayıt bırakamadılar. Elimizde sadece arkeolojik veriler var." Ayrıca bazı taş kürelerin üzerinde, onlara şekil verilirken oluşmuş olduğu düşünülen çekiç izleri de bulunmakta. Tabii bunun metal bir çekiç değil, yine taşlardan oyularak elde edilmiş aletler olduğu sanılıyor.

**SONUÇ:** İnsan yapımı oldukları kesin. Neden yapıldıklarıysa hala bilinmiyor.

## 18 SESSİZLİK BÖLGESİ

### Sinyallerin sustuğu, manyetik anomalilerin yaşandığı "sıfır noktası"

Sessizlik Bölgesi, tüyler ürpertici öyküsüyle gerçeklik algımıza meydan okuyabilir ya da sadece gülüp geçebiliriz. Meksika'nın kuzeyindeki Chihuahuan Çölü'nde bulunan Mapimi Sessizlik Bölgesi'nde gerçekleşen ilk garip hadise 1930 yılında yaşandı. Francisco Sarabia adlı bir pilot, bölge üzerinde uçarken, bir anda tüm göstergelerin çığınca davranmaya başladığını ve telsizinin bozulduğunu söyledi. 70'li yıllarda bölgeye yanlışlıkla düşen hatalı bir Amerikan füzesiyle birlikte, Amerikalı yetkililer bölgeyi araştırmak istediklerini iletti ve Meksika hükümeti araştırmacıların bölgeyi incelemesine izin verdi. Amerikalılar'a göre, füzenin bu şekilde davranmasına yol açabilecek en ufak bir kusur yoktu ama bir şekilde yolundan sapıp buraya düşmüştü. Araştırma ekibi bölgeyi incelerken, kaynağı ne olursa olsun hiçbir sinyal türünün buraya ulaşamadığını gördüklerini söylediler. Yani ne radyo, ne de uydu sinyalleri alınabiliyordu. Yerel manyetik alanın yarattığı bir karanlık bölge olduğuna karar verdiler ve Sessiz Bölge adı böyle geldi. Meksikalı yetkililer o yıllardan bu yana bölgede birçok deney ve araştırma gerçekleştirdi. Hatta bölgenin olağandışı habitattı incelediklerini söyleyerek bir de araştırma merkezi açtılar. Buraya kadar okuduğunuz her şey doğru. Tabii Amerikalı araştırmacıların söylediklerinin ne derece doğru olduğundan emin olamayız çünkü resmi olarak sunulmuş bir belge bulunmuyor (ya da biz bilmiyoruz). Kompo teorisyenleri, bu

Bölgenin magnetit ve uranyum açısından zengin olduğu bilinmekte. Bazı bilim insanları, bu durumun elektromanyetik olarak tuhaf davranışlar sergilenmesine sebep olduğunu, bu nedenle sinyallerin kesildiğini düşünüyor.



merkezde söylenilenden fazlasının olduğunu, henüz açıklanmayan bir takım gizli araştırmalar yürütüldüğünü öne sürüyor. Bir de bölgede gözlemlenen sıra dışı oluşumlar var. Örneğin magnetit ve uranyum açısından zengin olduğu bilinmekte. Bazı bilim insanları, bu durumun elektromanyetik olarak tuhaf davranışlar sergilenmesine sebep olduğunu, bu nedenle sinyallerin kesildiğini düşünüyor. Bölgeye bir de bolca meteor düştüğü söylenmekte. Elde edilen bazı örnekler meteor hikayesinin gerçek olabileceğini gösteriyor. Demir açısından zengin meteor parçalarının buraya sıkça düşüyor olması, manyetik anomaliler olduğu yönündeki görüşe katkıda bulunmakta. Bir de burada UFO ya da tanımlanamayan garip ışıklar gördüklerini ideten insanlar olması, bölgenin müthiş bir üne kavuşmasına sebep oldu ama bu iddiaları ispatlayan tek bir kanıt olmadığı için söylentiden öteye geçemediklerini belirtelim.

### EN İYİ AÇIKLAMA

Bölgeyle ilgili aktarımların hangisinin, ne derece doğru olduğunu bilemiyoruz. İlk iki olayın gerçekten yaşandığı bilinse de ortada net bir kanıt yok. Tüm ayrıntılar ağızdan ağıza aktarılanlardan ibaret. Ayrıca sinyallerin bloke olduğu yönündeki iddiaları test eden bazı araştırmacılar, ne bir sinyalin kesintiye uğradığını, ne de pusulaların manyetik bir anomalili işaret ettiğini gördüler. Görünen o ki iddiaların çoğu yalanlarla şişirilmiş bir takım hikayeleri barındırıyor.

**SONUÇ:** İddiaların çoğu gerçek dışı. Ortada herhangi bir kanıt olmadığı için durumu nasıl açıklayacak bir teoriye de ihtiyaç yok. 📄

**İLETİŞİM BECERİSİ, PROBLEM ÇÖZME YETENEĞİ, SOSYAL ÇEVREYE UYUM, ALET KULLANMA YETİSİ VE EMPATİ. GELİŞMİŞ BİR ZEKÂYI İŞARET EDEN BU BECERİLERİN TÜRÜMÜZE ÖZGÜ OLDUĞU SANILIYORDU. AMA DİĞER BAZI CANLILARIN DA AYNI BECERİLERİ TIPKI BİZLERİNKİNE BENZER ŞEKİLLERDE SERGİLEYEBİLDİKLERİ ANLAŞILDI. FİLLER, YUNUSLAR, ŞEMPAZELER, KARGALAR VE DAHASI... GEZEĞENİMİZDEKİ DİĞER ZEKİ TÜRLERLE TANIŞMAYA HAZIR MISINIZ?**

# ONLARIN ZİHNİ

**Sözlü iletişim** gücümüzü, serebral korteksin sol ön lobunun üçüncü kıvrımındaki küçük bir bölgeden alıyoruz. Broca bölgesi denilen bu birim yaklaşık iki milyon yıl önce yaşamış olan Homo habilis adlı insansıda ortaya çıkmıştı. Dilbilimci ve filozof Noam Chomsky, sadece insana özgü olan gelişmiş dil becerisinin, düşünceye zemin hazırlama yetisini de doğurduğunu söylüyor. Yani sözlü iletişim zihnin dışı yansımaları sağlıyor.

Türümüz dünyayı bu güçlü iletişim becerisiyle tanımlayıp yorumlarken, bir arada yaşadığımız diğer canlılarda durum biraz farklı. Onlarla alışkın olduğumuz şekilde iletişim kuramadığımız için zihinlerinde olan biteni anlamakta zorlanıyoruz. Örneğin bir yunusun zihnini okuyabilirsek kim bilir neler görürdük? Bunu yapamıyor olabiliriz ama başka bir canlının dünyayı nasıl algıladığını kavrayabilmek için bazı ipuçlarını takip ederek çıkarım yapmak mümkün. Problem çözme konusundaki olağanüstü becerilerini izlemek ya da iletişim ve duyu aktarımı için kullandıkları karmaşık yöntemleri takip etmek iyi bir başlangıç olabilir. Neticede bizler de zihinsel gücümüzü benzer yöntemlerle ortaya seren bir türüz. Bilim insanları, diğer canlıların zihinlerinde neler olup bittiğini anlamak için bu konudaki hünerlerini açıkça gösteren türlere odaklanmayı tercih ediyorlar.

## PRİMATLARI GÖLGEDE BIRAKAN KARGA

Karmaşık sorunları kolayca çözme, aletler üretme ve geleceğe dair plan yapma konusunda iddialı bir türüz. Ancak sandığımız kadar eşsiz değiliz. Araştırmacılar, beyinlerini küçümlediğimiz kuşların, özellikle de kargaların bizimkilere oldukça benzeyen yeteneklere sahip olduğunu söylüyor. Dal parçalarını bir araya getirerek alet üretebiliyor, kilitleri açabiliyor, karşılaştıkları sorunları şaşırtıcı şekillerde çözerek ne kadar zeki olduklarını sergilemeyi seviyorlar. Ufacık bir beyne sahip olan bir canlı nasıl bu derece zeki olabilir, diye düşünüyor olabilirsiniz. Ama bir karganın beyni, neredeyse şempanzeninki kadar işlevsel. Onları bir süre boyunca izlerseniz, deyim yerindeyse kuş kılığına girmiş insan gibi davrandıklarını görebilirsiniz. Peki onlar da bizler gibi analiz yaparak mı çözüme gidiyorlar, yoksa bu beceriye içgüdüsel olarak mı sahipler?

Avustralya'nın doğusundaki New Caledonia Adası'nda yaşayan bir karga türü, ağaç dallarını mızrak gibi kullanarak toprağı eşeleyip yiyecek arıyor. Yeni Zelandalı biyolog Alex Taylor, bu kargaların bilişsel açıdan yüksek seviyeli becerilere sahip olduklarını gördü. Kargalar, Taylor'ın





## SANDIĞIMIZ KADAR FARKLI DEĞİLİZ

Sözlü iletişim kurabilen bir tür olduğumuz için bilgi aktarımında diğer canlılara oranla daha avantajlı konuma sahibiz. Zihin kapasitemiz dil becerilerimizle eş zamanlı gelişti. İletişim becerilerinin yüksek seviyede olması, topluluklar halinde yaşamayı ve beraber evrimleşmeyi doğuruyor. Ama iletişimde bizim kadar iddialı bir tür daha var. Kuşları yakından inceleyen bilim insanları, civıltıları ve şarkılarının son derece karmaşık bir lisana benzediğini söylüyor.

Ofer Tchernichovski, kuşların iletişimini araştıran bir psikoloji profesörü. Avustralya'ya ait bir kuş türü olan zebra ispinozu üzerinde çalışmalar yapan araştırmacı, kuşların da tıpkı biz insanlar gibi sözlü iletişimle öğrendiğini gördü. Örneğin bebek ispinozlar ötmeye başladıkları ilk günlerde insan bebekler gibi anlamsız sesler çıkarırken, diğer kuşları dinledikçe onların çıkardıkları sesleri taklit ediyor ve nihayetinde "konuşmayı" başarıyorlar. İspinozlar büyüdüklerinde tek bir şarkı öğrenmiş oluyorlar. Diğer ötücü kuşlardaysa durum biraz farklı. Kanaryalar hayatları boyunca yeni şarkılar öğ-

renebiliyor, taklitçi kuşlarsa ağustos böceklerinin seslerini dahi kopyalayabiliyorlar. Ve bir de tabii papağanlar var. Onlar insan seslerini de taklit edebiliyor.

Şarkı söyleyebilme, evrimsel anlamda çok zor gelişen ve pek az rastlanan bir durum. Ses çıkarabilmek ve bunu melodik bir şekilde yapabilmek birbirinden tamamen farklı beceriler. Sesle öğrenme ise bambaşka bir boyut. Kuşların beyinde tamamen bu işe adanmış bir birim var. Cornell Üniversitesi'nden psikoloji ve nörobiyoloji profesörü Elizabeth Regan, "Kuşların şarkıları öyle karmaşık ve enteresan ki ufak bir beyin böyle güzel bir şeyi nasıl üretiyor diye düşünmeden edemezsiniz" diyor. Araştırmacılar kuş seslerini anlamının ve altında yatan bilişsel süreçleri tanımlamanın, insan zekâsı ve iletişim arasındaki bağı anlamak adına önemli olduğunu düşünmekte. Duke Üniversitesi nörobiyoloji uzmanı Erich Jarvis, kuşların da insanlar gibi sözlü iletişimi öğrenirken serebral beyin birimlerini kullandıklarını gördü. Beynin bu bölgesi, duyduğumuz kelimeleri an-

layabiliyor olmamızı ve kendi kelimelerimizi üretmemizi sağlıyor. Dahası, bazı kuşların tıpkı insanlar gibi kekeme oldukları görüldü. İnsan beyniyle kuş beyni arasındaki olağanüstü benzerlik bir tarafa, bir de tamamen aynı yapıda olan bir konuşma bozukluğuna sahip oluşumuz gerçekten çok şaşırtıcı. Genetik araştırmalar, bu durumdan FOXP2 adlı genin sorumlu olduğunu göstermekte. Sözlü iletişimin gelişmeye başladığı bebeklik döneminde aktif duruma gelen gen daha fazla protein üretilmesini sağlıyor, böylece öğrenme süreci hızlanıyor. Örneğin birden fazla şarkı öğrenen kanaryalarda, her bir öğrenme sürecinde genin yüksek aktivite gösterdiği görüldü. Ancak aynı gen sinekler ve arılar gibi sözlü iletişim kuramayan türlerde de bulunmakta. Yani bu gene sahip olan her canlı konuşma yetisi geliştiremiyor. Araştırmacılar, geni taşıyan tüm canlıların beyinde anlama ve anlatma için bizler ve kuşlarda bulunan birimlerin devrede olduğunu, ancak asıl iletişimin gücünün bu iki birim arasındaki nöral bağlantıların dan doğduğunu söylüyor.



iki bölüme de birer yiyecek konuldu. Bu kez sağdakini çekmeye çalışırlarsa yiyeceği bir alt bölüme düşürüp kaybedecek, soldakini çekerlerse kazanacaklardı. Kargaların tamamı, şempanzelerin bile çözmekte zorlandıkları bu deneyi kolayca geçmeyi başardı. Taylor, benzeşim mantığını kullanarak bir önceki başarısız deneyimlerinden yararlandıklarını ve yeni çözümler geliştirebildiklerini söylüyor.

Bu kargalar her bir görev için gereken doğru aleti ayırt edebiliyor. Yani nedenselliği kavradıkları ve analogi kullanarak bunu günlük yaşamlarına uyguladıkları görülmekte. Alet kullanımını konusunda iddialı oluşlarının bir sebebi de gaga şeklinin buna müsait olması. Diğer kargalardan farklı olarak düz bir yapıda olan gagaları sayesinde doğuştan becerikliler. Bir başka avantajları da gözlerinin birbirine yakın oluşu. Bu sayede daha keskin bir görüş elde ediyor, kullandıkları aletlerin ucuna rahatça odaklanabiliyorlar. Ama böyle adaptasyonlar geçirmiş olmalarının sebebi yine alet kullanma konusundaki ısrarcı tavırları. Aslında alet kullanma yeteneği sadece insanlar ve maymunlarda mevcut. Ancak benzer testler maymunlara uygulandığında, düzenekleri anlama ve çözmeye konusunda bu kadar başarılı olamıyorlar. Daha da şaşırtıcı olanı, deneylerde

Primatlar, sürü yaşamı içindeki rolleri, alet kullanma becerileri ve empati kurabilme yetenekleri ile dikkat çekiyor olsalar da aslında doğada bunları yapabilen başka zeki türler de var.

karmaşık düzenek deneylerinde, hiç tanımadıkları materyallerden alet üretip bu aletleri kullanarak düzeneklerin yapısını çözdüler ve testleri geçtiler. Örneğin, yiyeceğe erişebilmek için uzun bir sopaya ihtiyaç duydukları bir düzenekte bu sopa kolayca erişemeyecekleri bir bölüme saklanıyor. Onu alabilmek için küçük boyutlu ağaç dallarını kullanmak zorundalar. Ama tabii böyle zor bir görevi tamamlamaları için yiyeceğe sadece uzun sopayla ulaşabileceklerini de hesaplamış olmaları gerek. Deneyde kullanılan yedi adet karganın hepsi ilk denemelerinde uzun sopayı elde etmeyi başardı. Araştırma grubu bir başka deneyde tuzakları dâhil ederek daha zor bir düzenek hazırladı. Bu kez yatay durumdaki bir cam tüpün içine gizlenmiş olan yiyeceğin hemen altına iki küçük tüp yerleştirildi. Alttaki tüplerden biri tuzak, diğeryerse düştüğünde yiyeceğe kolayca ulaşacakları bir odacık. Yiyeceği

elde etmenin tek yolu, açık olan tüpe düşürmek. Kargalar bu düzeneğin nasıl çalıştığını çözmüş olsalar da tuzak niteliğindeki tüpün yanıltıcılığını algılamakta zorlandılar. Benzer bir düzenek iki adet ahşap odacıkla kuruldu ve her

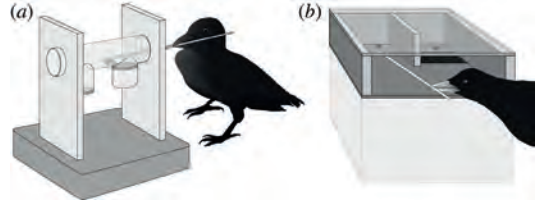
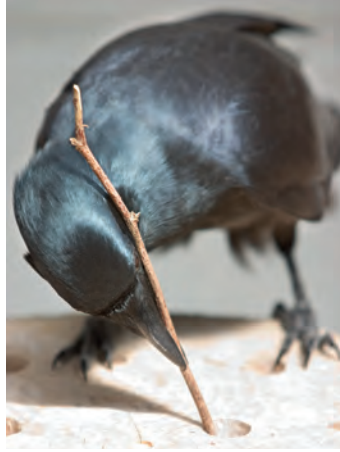
**OXFORD ÜNİVERSİTESİ'NDEN AUGUSTE VON BAYERN, KARGALARIN, SUYA SABIRLA TAŞ ATARAK İÇİNE GİZLENMİŞ YIYECEĞİ YÜZEYE ÇIKARABİLDİKLERİNİ GÖRDÜ. BU, FİZİK KANUNLARINI BİLE BELİRLİ BİR SEVİYEDE ALGILAMIŞ OLDUKLARINI GÖSTERİYOR.**

kullanılan şempanze ve goriller böyle problemleri çözmek için eğitiliyor ama Alex Taylor'ın kargaları eğitilmeden kullanıldı. Bilim insanları,

## Zeki Hayvanlar

New Caledonia kargalarının çok özel bir tür olduğunu düşünüyor. Oxford Üniversitesi'nden Auguste von Bayern, kargaların, suya sabırla taş atarak içine gizlenmiş yiyeceği yüzeye çıkarabildiklerini gördü. Bu, onların fizik kanunlarını bile belirli bir seviyede algılamış olduklarını gösteriyor.

New Caledonia kargalarının çok zeki göründüklerine şüphe yok. Ama zekâlarının niteliğini ya da karşılaştıkları problemleri nasıl çözebildiklerini anlamak için doğanın diğer türlerine de göz atmakta fayda var. Örneğin bal arıları. Bu küçük, sevimli canlılar hiçbirimizin aklına gelmeyecek kadar akıllıca davranışlar sergiliyorlar. Sıradan bir kovanda bulunan arı sayısı 40 bin civarında. Bunların her biri, her gün beslenmek adına büyük bir zorluğun üstesinden gelmek durumundalar. Çünkü polen ve nektarlar sadece çiçekler açarken elde edilebiliyor. Dolayısıyla bahar ve yaz aylarında yeterince besin toplamış olmaları gerek ki yılın diğer aylarında aç kalsınlar. Yeterli besini depolama becerisi, lojistik anlamda bir takım sorunların üstesinden gelebilmeyi gerektiriyor. İngiliz entomolojist Prof. Adam Hart, bir arı kovanının içini kızılötesi kameralarla incelediğinde son derece kaotik bir ortamla karşılaştı. Ancak bu karmaşanın içinde sofistike bir iletişim sistemi olduğunu da gördü. Hart, bazı arıların keşif görevine çıktığını ve bal toplayıcıları doğru konumdaki çiçeklere yönlendirmek için belirli hareketler kullandıklarını söylüyor. Bir başka deyişle, yiyeceğin nerede olduğunu tespit edip bu bilgiyi diğerleriyle paylaşıyorlar. Üstelik paylaşımları sadece yönü değil, mesafeyi de içermekte. Araştırmacı, bunun için kullandıkları hareketlerin farklı anlamları olduğunu tespit etti. Örneğin, 5 derecelik bir eğimle sergiledikleri sağa sola sallanma hareketiyle diğer arıları, güneşin o anki pozisyonuna oranla 5 derecelik bir konuma yönlendiriyorlar. Sallanma hareketinin süresi de o yönde ne kadar yol kat etmeleri gerektiğini söylüyor. Bu keşif, bal arılarının açlıkları ve uzaklıkları hesaplayabiliyor olduklarını da gösterdi. Sıradan bir böcek oldukları ve gelişmiş bir beyne sahip



### ZEKA TESTİ

(a) Kargalar önce yatay durumdaki bir cam tüpün içine gizlenmiş olan yiyeceği elde etme konusunda test edildiler. Altındaki tüplerden biri tuzak, diğeryise düştüğünde yiyeceğe kolayca ulaşacakları bir odacık. Onu elde etmenin tek yolu, açık olan tüpe düşürmek. Bu düzeniğin nasıl çalıştığını çözmüş olsalar da tuzak niteliğindeki tüpün yanlıtlılığını algılamakta zorlandılar.

(b) Benzer bir düzenek iki adet aşşap odacıkla kuruldu ve her iki bölüme de birer yiyecek konuldu. Sağdakini çekmeye çalışırlarsa yiyeceği alt bölüme düşürüp kaybedecek, soldakini çekerlerse elde edeceklerdi. Kargaların tamamı, şempanzelerin bile çözmekte zorlandıkları bu düzeniği kolayca algılayıp testi geçmeyi başardı.



**VANESSA WOODS**  
Duke Üniversitesi Evrimsel Antropoloji Bölümü

### BONOBOLAR

Bonobolar maymunların en zekisi. Bazen onların insanlardan bile zeki olduklarını düşünmüyor değilim. Çünkü o kocaman beynimize ve çok güvendiğimiz zihin kapasitemize rağmen bizlerin henüz başaramadığı bir şey yapıyor, barış içinde yaşıyorlar. Zekâ birçok şekilde bürünebilir. Örneğin bilişsel kapasitesi yüksek olup belirli bir görevi yerine getirmek konusunda plan yapabilen bir canlının zeki olduğundan şüphe duymuyoruz. Ama bir de duygusal zekâ dediğimiz şey var ki sanıyorum bunu geliştirmek için bonoboları örnek alabiliriz. Geçtiğimiz 40 yıl boyunca, kendi zihnimizin sınırlarını çözebilmek adına şempanzelerin bilişsel becerilerini izledik. Ve gördük ki onların da bizler gibi bazı karanlık yönleri var. Birbirlerini öldürüyor, hiç çekinmeden kendi türleriyle savaşıyorlar. Bazen dişilerin sosyal statülerini küçümsüyor, hatta onları dövüyor ve dahası bebekleri bile tehdit ediyorlar. Ama en az şempanzeler kadar akraba olduğumuz bonobolarda bizde olmayan bir şey var. Onlar sosyal çevrelerinde barış içinde yaşamayı başarmışlar. Bonobolar için uygun olan formül seks çevresinde şekilleniyor. Gerilimi bastırmak için seks kullanıyorlar. Tabii ki bizler için aynı formülün işe yarayacağını sanmıyorum. Ama büyük bir sorunu ortadan kaldırdıkları gerçeğinden yola çıkarsak, bonobo örneği üzerinde düşünmekte ve sosyal yaşamlarını yakından incelemekte fayda var.

## HANGİSİ DAHA ZEKİ?



**ROGER T. HANLON**  
Massachusetts Woods Hole Deniz Biyolojisi Laboratuvarı

### AHTAPOTLAR

Ahtapotlar ufak vücutlarına rağmen, kendileriyle aynı kategoride olan canlılar arasında en büyük beyne sahip olma unvanına sahipler. Ve bizler gibi hem kısa erimli hem de uzun erimli hafızayı kullanabiliyor oluşları sayesinde, zekânın ölçütü olarak gördüğümüz bazı davranışlar geliştirmeyi başarmışlar. Bir omurgaya bile sahip olmayan bu antik canlıların becerileri bizde bile yok. Nasıl bir ortamda bulunursa bulunsun, mükemmel kamuflaj yeteneği sayesinde her seferinde görünmez olmayı başarıyor. En renkli mercan resiflerinde mi, yoksul yosunlu yeşil sularda mı saklanmak istediğine göre çeşitli teknikleri var. Dahası, bir takım değişimler geçirip ortamın renklerine ve dokusuna uygun bir şekilde bürünerek görünmez olması sadece bir saniye sürüyor. Bu basit bir refleks değil. Oluşması için nöral anlamda zorlu bir süreç gerekmektedir. Bunu bir saniye gibi kısacık bir zaman aralığında başarıyor olması, çevresinden elde ettiği tüm verileri çok hızlı bir şekilde değerlendirebildiğini de göstermektedir.

olmadıkları da ortada. Araştırmacılar, bu üstün yeteneğin içgüdüsel olarak ortaya çıktığını hatırlatıyor. Çünkü beyinleri karmaşık problemleri çözebilecek düzeyde değil.

Tıpkı bu arılar gibi, New Caledonia kargaları da alet kullanma konusunda bir içgüdüye sahip. Bunu başka bir kargayı izleyerek öğrenmiyor, kendi kendilerine geliştiriyorlar. Ancak problemleri çözmeye konusundaki üstün yetenekleri, çok zeki varlıklar olduklarını da gösteriyor. Neden-sonuç ilişkisini kavlıyor ve bizler gibi kullanıp çözüm için plan geliştiriyorlar. Araştırmacılar, daha büyük bir beyne sahip oldukları halde bu beceriden yoksun olan köpeklerin beyniyle, kargaların beyinlerini kıyasladı. Doğada bu konuda net bir kural var: Bazı istisnalar haricinde, vücut ne kadar büyükse beyin de onu kontrol edebilmek için o kadar büyük olmalı. Çünkü büyük boyutlu canlılar, hareket kabiliyetlerini yönetebilmek için daha geniş bir ala-

na yayılan sinir sistemini de kontrol edebilmek zorundalar. Karga beyni diğer kuşlarınkine oranla büyük olsa dahi bir köpeğin beynine kıyasla on kat küçük. Ancak bilişsel kapasiteye bakıldığında karga beyninin daha güçlü çalıştığı görülüyor. Büyük bir beyin ve keskin bir zekâyla öne çıkan bir diğer kuş türü ise papağan. Onlar, kargalardan farklı olarak oyuncu bir kişiliğe sahipler. Papağanlar ilk kez karşılaştıkları şeyler karşısında büyük bir merak duyuyor ve hemen onu incelemeye başlıyorlar. Kullandıkları becerilerse bir hayli farklı. Örneğin insanların göz hareketlerini ta-

kip ederek bazı ipuçları elde etmenin peşindeler. Bu yüzden karşılarındaki insanları iyice izliyor, ipuçlarını avantaşa çevirmeyi deniyorlar. Viyana Üniversitesi'nden Alice Auersperg, her iki türü de kullandığı araştırmalarında, aynı görev için farklı yaklaşımlar geliştirdiklerini tespit etti. Deneydeki karga, karşısına konulan düzeneği çözmek için hızlıca plan yaparken, papağanın önce onu iyice inceleyerek yapısını anlamaya çalıştığı görüldü. Buna ayırdığı vakit, bir çubuğa ihtiyaç duymadan da düzeneğin belli bölümlerini açabilmesini sağlıyor. Karga hemen ağzına aldığı

**Hayvanların bilişsel becerileri konusunda uzman olan bilim insanları, her bir canlının beyindeki işlem gücünün, sadece kendi ekolojik ortamında değerlendirilebileceğini söylüyor. Yine de en zeki hayvanlar listesini merak etmeyen yoktur. Her ne kadar böyle bir sıralama yapamayacak olsak da araştırmacıların kendi favorileri üzerinden yaptıkları değerlendirmelere göz atabiliriz.**



**NICOLA S. CLAYTON**  
Cambridge Üniversitesi Karşılaştırmalı Bilişsellik Laboratuvarı

### KARGALAR

Kargalar da en az büyük insansı maymunlar kadar zekiler. Bu şaşırtıcı gelebilir ama karga ve maymunlar, yaşamlarında benzer problemlerle karşılaşılıyor ve sorunları çözmeye konusunda da benzeşen yöntemler kullanıyorlar. İki tür de karmaşık bir sosyal ortama mensup ve bu dünya içinde hem rekabetçi hem de işbirlikçi olmak zorundalar. Yani bizlerden pek farkları yok. Geçtiğimiz on yıl boyunca onlar üzerinde sürdürdüğümüz araştırmaların hepsi, kargaların geçmişti hatırlama konusunda çok iddialı olduğunu gösterdi. Güçlü bir hafızaya sahipler ve ne zaman, nerede, nasıl bir şey yaşandığını biliyorlar. Psikologların çoğu bu becerinin, zihinde zaman yolculuğu yapıp geriye gitmek ve geçmişteki durumları tekrar etmek anlamına geldiğini, dolayısıyla sadece insanlara özgü, eşsiz bir durum olduğunu düşünüyor. Oysa onlar da bir şekilde bunu başarıyorlar. Ayrıca kendilerini diğer bireylerin yerine koyarak durum tahli yapma konusunda da yetenekliler. Bildiğimiz gibi bu da insana özgü olduğu sanılan becerilerden.



**STAN KUCZAJ**  
Güney Mississippi Üniversitesi Deniz Memelileri Laboratuvarı

### YUNUSLAR

Zekâ, yaşadığımız dünya hakkında muhakeme kapasitesi geliştirmiş olmak ve onu algılayabilmek demek. Yunuslar bu konuda öyle iddialılar ki karşılaştıkları sorunları oldukça yaratıcı şekillerde çözebiliyorlar. Spontan davranışlarına göz attığımızda bile bizi şaşırtmayı başarıyorlar. Örneğin oynamayı sevdiklerini biliyoruz. Peki, sürekli aynı şekilde oynamaktansa zamanla daha zor oyunlar tasarladıklarını biliyor onlar için de önemli olduğunu gösteriyor. Yunuslar çevreleri hakkında merak duyuyor, öğrenme heyecanını diğer türler ve objeleri anlayabilmek için kullanıyorlar. Onlarla duygusal bir bağ kurmakta zorlanmıyoruz çünkü bizim onları merak ettiğimiz gibi onlar da bizim hakkımızda bilgi edinmenin peşindeler.



**CAITLIN O'CONNELL**  
Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesi

### FİLLER

Tüm kara hayvanları içinde en büyük beyne sahip olan tür filler. İnanıyorum ki şu anda onlar hakkında bildiklerimiz, keşfedeceğimizin yanında ömersiz kalacak. Bilişsel kapasitelerini ölçmek adına kullandığımız testleri bile yeni tasarlamaya başladık. Üstelik daha şimdiden aynada kendi yansımalarını tanıyabildiklerini biliyoruz. Filler hakkında beni en çok etkileyen şeylerden biri ünlü hafızaları. Birbirlerini özlüyor, kavuşunca seviniyor, bunu bir seremoniye çeviriyorlar. Uzun zamandır görmediğimiz bir arkadaşımızla karşılaştığımızda sevinir, kucaklaşır ve sesimize bu duyguyu yansıtır. Onlar da aynı şeyi yapıyorlar.



**CHRISTINE DREA**  
Duke Üniv., Evrimsel Antropoloji ve Biyoloji Fakültesi

### SIRTLANLAR

Sirtlanlar hakkındaki bilgilerimiz son derece çarpıtılmış durumda. Onları pusuya yatıp hain planlar yapan leş yiciler olarak tanıyoruz. Aslında Afrika'nın en başarılı sosyal avcılar olduklarını söyleyebilirim. Sirtlanların sosyal zekâsına genellikle avlandıkları zamanlarda tanıklık ediyoruz. Sıradan bir avı tek başlarına ele geçirebildikleri gibi, zebra gibi daha büyük bir avın peşine düşmek için diğer hayvanlarla işbirliği yaptıkları da oluyor. Bunu başarabilmek için güçlü bir zaman ve mekân algısına sahip olmaları gerek. Tabii bu algıyı diğerleriyle kurdukları iletişimde aktarabiliyor olmaları da şaşırtıcı. Kısacası çok yetenekli planlayıcılar oldukları ve diğer türlerle bile rahatça iletişim kurabildikleri ortada. Bunu yaparken genelde vücut dilini kullanıyorlar. Duruşları, tüyleri, kulaklarını oynatarak verdikleri sinyaller ve kuyruklarının o an aldığı şekiller bir araya geldiğinde mesaj aktarılmış oluyor. Ayrıca sosyal çevrelerinden edindikleri verileri hızlıca derliyor, ufukta gördükleri bir canlının dost mu düşman mı olduğunu anında tespit edebiliyorlar. Kusursuz bir avcı yaratmak isteseydiniz ve yapabilecek gücünüz de olsaydı, en iyi becerileri bir araya getirip birleştirdiğinizde aslanla değil, sirtlanla karşılaşırdınız.

## Zeki Hayvanlar

**Dev Bir Beyin: Koloni**

Arılar, yeni bir yuva için çevredeki uygun yerlerin bilgisini toplayıp koloni içinde oylamaya sunuluyorlar. Bu sırada alternatif yerleri öneren arılara 'mobbing' uygulanıyor. Bu mekanizma, bir karar verdiğimiz her seferde beynimizde gerçekleşen nöral süreçlerle aynı: Bir grup nöron iki seçenektan birini seçmişken, diğerini seçen nöron grubunun aktivitesini engellemeye çalışıyor.

çubukla yiyeceği kendine çekerken, papağan yiyeceğin olduğu bölümün çevresinde dolaşp düzeneğin zayıf yerini buluyor ve onu bir kapı gibi açmayı başarıyor. Yeniliklere açık olmayan kargalar için alet kullanmak tıpkı bir uzuvlarını kullanmak kadar doğal. Her türlü yeniliğe ilgi duyan papağanlar ise daha yaratıcı çözümler geliştirmeye bayılıyor.

Papağanlar, kargalar ve şempanzelerin bir ortak noktası daha var: Hepsi gruplar halinde yaşıyorlar. Karmaşık problemleri çözebilme yetisine sahip canlıların, sosyal örgütlenme gibi zor bir durumun da üstesinden gelebildiği görülmekte. Araştırmacılar bu ikisinin temelde birbirine sıkı sıkıya bağlı olduğunu düşünüyor. Çünkü her bir sosyal yapı, ona dâhil olan tüm bireylerin bilgiyi çeşitli şekillerde paylaşmasını gerektirmekte. Ve bu da iletişim becerilerinin devreye girmesini zorunlu kılıyor.

**ALTERNATİF BEYİN: SÜRÜ ZEKÂSI**

Zekânın net bir tanımını yapamıyoruz ama ortaya çıkması için öncelikle bir beyin gerektiği konusunda hemfikiriz. Oysa bazı canlıların zekice davranmaları için beyne ihtiyaçları yok. Bilim insanları bu şaşırtıcı örneklerle karşı karşıya geldiklerinde, zekânın tanımını tekrar gözden geçirmek zorunda kalıyorlar. Örneğin, Harvard Üniversitesi araştırmacıları, civık mantarları bir labirentin başlangıç noktasına bıraktıklarında, basit tek hücreli canlılardan oluşan bu koloninin hiç geri dönmeden, labirenti tek seferde ve hatasızca tamamlayıp dışarı çıkabildiğini gördüler. Binlerce tek hücreli canlıdan oluşan bu yapı, normalde en ufak bir zekâ ışığı göstermeyen parçaların birleşmesiyle kolektif bir zekâyâ dönüşerek kendisini labirent dışına atmayı başarıyor. Görmeye hiç alışkın olmadığımız bu süreç, aklın ufak ve basit parçaların

etkileşimiyle ortaya çıkabileceğini göstermekte. Bilim insanları buna sürü zekâsı adını veriyor. Bu mekanizmayı anlamak, zekânın gerçekte ne olduğunu ve evrimsel süreçte nasıl gelişim gösterdiğini kavramımıza yardımcı olabilir.

**KOLONİ, KAST VE OYLAMA**

Sosyal yaşam içindeki roller konusunda dikkat çeken bir diğer canlı da termit ve karıncalar. Giriş bir sosyal düzene dâhil olan bu canlılar, işleyişi sürdürebilmek adına geliştirdikleri bir kast sistemine sahipler. Kolonideki en kalabalık sınıfı işçiler oluşturuyor. Askerlerse ikinci sırada. Bir de kraliçe var ki neredeyse 45 yıl yaşayabiliyor. Karıncalar esnek ve yaratıcı düşünce kapasitesine sahip olmadıkları için kendilerine biçilen rollere biat etmek zorundalar. Beyin gücü eksikliğini bir arada çalışarak kapayıp etkileyici bir grup zekâsı yaratıyorlar. Benzer şekilde koloni yaşamı süren arılarda farklı bir toplum düzeni kurmuşlar. Cornell Üniversitesi nörobiyoloji profesörü Thomas D. Seeley uzun yıllardır Amerika açıklarındaki bir adada yaşayan arıları inceliyor. Bu koloni, kendisine yerleşecek yeni bir yer aradığı zaman müthiş bir kolektif zekâ örneği sergiliyor. Eski evleri yaşanamayacak kadar kalabalık hale gelince, orayı terk eden binlerce arı, yeni bir yuva bulup oraya kovan inşa etmek zorunda. Normalde böyle bir durumda beğendikleri bir ağaç kovuğuna yerleşme eğilimindedir. Ancak adada hiç ağaç yok. Seeley adanın çeşitli yerlerine ağaç kovuğu yerine geçebilecek bazı ahşap kutular yerleştiriyor. Amacıysa sürünün neye göre karar verdiğini anlamak. Onun bu basit deneyinde farklı iki lokasyona yerleştirilmiş iki adet kutu bulunmakta. Bunlardan biri, genişliği ve üstündeki minik delikleriyle son derece uygun bir ortam vadediyor. İkinciysse daha dar ve tehditlere açık olan büyük bir girişi var. Arılar önce keşif için öncü birlik yolluyor. Öncüler kutuların yerlerini belirlediklerinde koloniye geri dönüp sallanma hareketlerini sergileyerek bilgiyi paylaşıyorlar. Lokasyon bilgisinin aktarımı bittikten sonra, yuva için daha uygun olan ilk kutuyu bulan arı grubu üç kez sallanırken, büyük girişli ve dar kutuyu bulan öncüler iki kez sallanıyor. Bu da deyim yerindeyse; ilk kutuya üç yıldız, diğerine iki yıldız verdiklerini göstermekte. Sonuçta üç yıldızlı ev diğerinden konforlu olduğundan oraya yerleşmeyi tercih ediyorlar. Ancak daha da çarpıcı olanı; öncü arılar hangi evin daha konforlu olduğuna dair bilgiyi aktardığında, kolonide bir seçimi oylayan tüm arılar aynı hareketi yapmaya başlıyor. Bu tıpkı bir oylama gibi; arıların çoğunluğu üç kere sallanırsa ilk kutu seçilmiş oluyor. Hatta diğer kutuyu keşfeden öncüler kendi kutularını önermeye çalışırken, ilk kutunun kâşifleri onların dansına engel olup oylama sonucunu yönlendiriyor. Bu esnada onları köşeye sıkıştırıp garip sesler çıkarıyorlar. Anlamıysa şu; "Dans etmeye ve oy toplamaya bir son ver! Bizim bulduğumuz yuva daha güzel." Ve tabii kendilerine uygulanan 'mobbing' sonucunda dansa son vermek zorunda kalıyorlar.

Sinirbilim uzmanları, arı kolonisi içinde gerçekleşen bu sürecin beynimizin çalışma mekanizmasına şaşırtıcı derece benzediğini gördüler. Diyelim ki şık bir davete katılacaksınız ve iki farklı gysiden birine karar vermeye çalışıyor-

sunuz. Siz hangisini giyeceğinizi düşünürken, iki farklı nöron grubunun her biri kendi kararını vermiş, her iki seçenek de benimsenmiş oluyor. Ancak bu sırada bir de diğer giysiyi seçen nöronları bastırmaya çalışıyorlar. Bir karar vermek zorunda olduğumuz her seferde gerçekleşen bu süreçte çapraz engelleme (cross inhibition) deniyor. Amacıysa hızlı bir şekilde karar almamızı sağlamak. Yani arı kolonisinin kullandığı stratejiyi beynimizin içinde sürekli tekrar ediyoruz. Ve bu mekanizma evrimsel süreçte denenip onaylanmış bir yöntem olarak ortaya çıkmış gibi görünüyor. Çünkü benzer bir probleme, geçerliliği kanıtlanmış bir çözümle yanıt aramak problemin çözümünü kolaylaştırır.

## SOSYAL YAŞAM

Sürü zekâsının olağanüstü gücü ve topluluklar halinde yaşayan canlıların daha zeki olabileceklerini işaret eden bulgular birleşince, karmaşık sosyal yaşamın canlılar üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmekte. Sosyal bir canlı olmak, bizler için sosyal zekâ dediğimiz şeyi doğuruyor. Bazı bilim insanları, sosyal zekânın insan aklının en önemli özelliği olduğunu düşünmekte. Çünkü ilişkilerimizi etkili bir seviyede sürdürebilmek adına yaratıcı çözümler geliştirmek zorundayız. Dolayısıyla zekânın çevreye uyum sağlama gibi bir getirisi olduğu söylenebilir.

Bir canlı türünün sosyal zekâyâ sahip olup olmadığını anlamak için bireyler arası ilişkilerin ne düzeyde olduğuna bakmak gerekiyor. Bu konuda en iddialı olan türlerden biri yunuslar. Bahamalar'daki Bimini Adası'nda yaşayan yunusların sosyal yaşamını inceleyen Dr. Kathleen Dudzinski ve yunus iletişimi uzmanı Kel Melillo Sweeting, 100 adet bireyden oluşan bir sürü üzerinde on yıldır devam eden bir araştırma yapıyor. Araştırmacılar, yunusların duygusal ilişkiler kurduklarını ve bu kalabalık sürünün içinde yakın arkadaş olan yunus gruplarının bulunduğunu gözlemledi. Yakınlıklarını, oynarken birbirlerinin göğüs yüzgeçlerine dokunarak gösteriyorlar. Ama yunuslar bu basit hareketin ötesinde, çok karmaşık bir sosyal yapıya da sahipler. Bilgiyi aktarmak için çeşitli sesleri bir arada kullanırlar, farklı amaçlar için farklı hareketler sergiliyor, tüm bunları yaparken kendilerine özgü karakterlerini ortaya koyuyorlar. Tabii bir de henüz şifresini tam olarak çözemediğimiz dilleri var ki iletişimleri büyük oranda buna dayanıyor. Bilim insanları, yunusların iletişimde kullandıkları sesleri incelediklerinde, birbirlerine isimleriyle hitap ettiklerini gördüler. Örneğin, yeni bir durumu bildirmek için yakınlardaki arkadaşlarına sesleniyorsa öncelikle ışla



Bilim insanları, yunusların iletişimde kullandığı sesleri kaydederek uzun süre incelediklerinde, birbirlerine isimleriyle seslendiklerini gördüler.

benzeyen sesler çıkarıyor, ardından klik seslerini de dâhil ederek bilgi aktarımına geçiyorlar. İlk çıkardıkları ve her biri birbirinden farklı olan sesler yakınlardaki bir bireye karşılık geliyor. Görünen o ki yunuslar da bizlerinkine çok benzeyen bir iletişim yöntemi geliştirmişler.

Yunus evrimi üzerine çalışmalar yürüten davranışsal biyoloji uzmanı Lori Marino, beyinlerini görüntüleyerek bu karmaşık iletişim sisteminin nasıl çalıştığına dair ipuçları elde etmeye çalışıyor. Modern yunuslar büyük bir beyne sahip. Eski çağlarda yaşamış olan yunus türlerinin fosillerini inceleyen araştırmacı, 36 milyon yıl önce yaşamış olanların daha büyük olmalarına rağmen küçük bir beyin taşıdıklarını gördü. Ancak 34 milyon yıllık fosiller incelendiğinde dikkat çekici bir değişimin oluşmaya başladığı görülüyor. Bu iki milyon yıllık süreç içinde vücut yapıları küçüldüğü için kendilerini daha iyi savunmak amacıyla gruplar halinde yaşamaya başlayan yunusların beyin hacimleri de artmış. Marino, bunun sosyal yaşamın başlamasıyla bağlantılı bir değişim olduğunu söylüyor. Neticede yeni alışkanlıkları, evrim sürecindeki gelişimlerine de yön vermiş. Hatta türümüzü temsil eden ilk insanların henüz ortaya çıkmaya başladığı zamanlarda, gezegenimizdeki en zeki canlıların yunuslar olduğunu da görüyoruz.

Sosyal yaşamda iddialı olup sözlü aktarımı kullanarak haberleşen bir diğer tür ise filler. Onların da son derece zeki varlıklar oldukları uzun zamandır bilinmekte. Sussex Üniversitesi'nden hayvan davranışları profesörü Karen McCoomb, Kenya'da yaptığı araştırmalarında fillerin birbirleriyle kurdukları iletişimi inceliyor. Burada yaşayan 1000'in üzerinde fili yakın takibe alan araştırmacı, özellikle uzaktaki bir bireye seslendiklerinde kurdukları iletişime yoğunlaşmış. Filler oldukça uzun mesafelere rağmen birbirleriyle iletişim halinde kalabiliyor olmalarıyla ünlü. Çünkü 100 desibeli aşan bir şiddetle seslenebiliyorlar. McCoomb, sürüye dâhil olmayan fillerin seslerini kaydedip bunu onlara dinlettiğinde garip bir tepki verdiklerini gördü.

**FİLLER, OLDUKÇA UZUN MESAFELERE RAĞMEN BİRBİRLERİYLE İLETİŞİM HALİNDE KALABİLİYOR OLMALARIYLA ÜNLÜ. ÇÜNKÜ 100 DESİBELİ AŞAN BİR ŞİDDETLE SESLENEBİLİYORLAR.**



## Zeki Hayvanlar

Daha önce bu sese sahip olan bireyle hiç karşılaşmadıkları için sürünün lideri olan dişi duraklayarak hemen kulak kabartıyor. Geri kalanıysa birbirine kenetlenerek alarm durumuna geçiyor. Araştırmacı, farklı fillere ait sesleri ayırt edebilme konusunda en iyi olan bireyin sürü lideri olduğunu da tespit etmiş. Liderin yaşı diğer fillerden fazla olduğu için hafıza konusunda en güvenilir olan da o. Filler, duydukları sesin kendi sürülerinden bir bireye mi, yoksa bir yabancıya mı ait olduğunu anlayabiliyorlar. Bunu biliyor olmaları, sürü içindeki sosyal yaşamlarında kilit rol oynuyor. Çünkü her bir bireyi sesinden tanıyabilme yetisine sahipler. Böylesine bir beceri bilişsel anlamda birçok mekanizmanın bir arada çalışmasını gerektirdiğinden, son derece gelişmiş bir zekâya sahip olduklarını da göstermekte. Sözlü aktarımı üstün bir seviyede gerçekleştiren kuşlar bile bu kadar kalabalık bir sürü içinde birbirlerini sesleriyle ayırt edemiyorlar.

### EMPATİ GÜCÜ

Asırlar boyunca yanılmış olduğumuz bir konu var: Hayvanlar sadece içgüdüleriyle hareket eden ve dünyayı algılama konusunda insanlardan geride olan canlılar değil. Peki problem çözme, analiz etme ve iletişim kurma becerilerinin yanı sıra iyiyi kötünden, doğruyu yanlıştan ayırt edebiliyor olabilirler mi? Kısacası ahlak konusunda da bize benziyor olma ihtimalleri nedir?

Söz konusu ahlaki seçimler olduğunda, evcil hayvan sahiplerinin bu konudaki iddiaları dışında bilimsel anlamda değerlendirilebilecek araştırmalara pek sık rastlanmıyor. Ancak son zamanlarda iddiaları ciddiye alarak konuya eğilmeye karar veren araştırmacıların sayısında bir artış var. Özellikle köpek sahipleri, bu sevimli dostlarının iyile kötüyü birbirinden ayırarak ahlaki seçimler yapabildiğini düşünüyor. Çünkü onaylanmayan hareketler yaptıklarında yüzlerinde genelde suçlu olduklarını gösteren o ünlü ifade yer alıyor ve bakışlarını kaçırma eğiliminde oluyorlar. Kolombiya Üniversitesi'nde köpeklerin bilişsel becerileri konusunda araştırma yapan Alexandra

## AYNADAKİ "BEN"

Filler, yunuslar ve şempanzeler aynada kendi yansımalarını gördüklerini anlayabiliyorlar. Bu size şaşırtıcı gelmediyse şöyle söyleyelim: Hayvanların büyük çoğunluğu için aynada görülen yansıma tam anlamıyla bir kaos demek. Çünkü karşılarındakinin başka bir birey olduğunu sanıyor ama kendilerini taklit eden bu yeni arkadaşlarıyla anlaşamadıkları için neler olup bittiğini kavrayamıyorlar. Örneğin köpekler ve maymun türlerinin büyük bir kısmı bu durum karşısında agresif tutumlar sergiliyor.

Hayvanların zekâsı konusunda araştırma yapan birçok bilim insanı, öz farkındalık kapasitelerini ölçmek adına aynadaki yansıma deneyini kullanmakta. Bir canlının, yansımadaki görünümünün kendisine ait olduğunu anlayabilmesi için bilişsel açı-

dan gelişmiş bir kavrayışa sahip olması gerek. Bu yöntem ilk kez 70'li yıllarda psikolog Gordon G. Gallup tarafından uygulandı. Gollup, şempanzelerin kendi yansımalarını tanıyabildiklerini keşfettiğinde bilim dünyasını bir hayli şaşırtmıştı.

Yunus, şempanze ve filler bir süre aynayı inceleyip karşısında hareket ettikten sonra durumu anlamaya başlıyorlar. Psikologlar, kendi yansımasını tanıma becerisini, birbirine zincirleme bağlı olan bir grup kabiliyetin ilk aşaması olarak görmekte. Bu kabiliyetlerin hepsi sergilendiğinde Zihin Teorisi adı verilen şey ortaya çıkıyor. Zihin Teorisi şu sıralamaya gelişen psikolojik bir yeti: "Kendi zihnime sahip olduğumu biliyorum. O zaman bu düşünceler de bana ait olmalı. Öyleyse arzu ettiğim şeyler de bana özgü demektir." Özette

ortada bir "ben" olduğunu fark etmek, kendine dair her şeyin farkında olmakla sonuçlanıyor. Bir canlı türü Zihin Teorisi'ne sahipse diğer canlıların davranışlarını öngörerek onları manipüle etmeye kadar ilerleyebilir. Aynı zamanda empati kurabilen bir canlıya dönüştüğünü de söyleyebiliriz. Şempanze, yunus ve fillerin bunun farkında olmaları, kendi benliklerinin de farkına vardıklarını göstermektedir. Özellikle yunuslar kendilerini izlemeyi öyle çok seviyorlar ki onla bir kez tanışınca gündelik yaşamlarındaki aktivitelerini ayna karşısında sergilemeye başlıyorlar. İnsanlar bile 2 yaşından önce aynadaki yansımanın kendilerine ait olduğunu algılayamıyor. Daha da çarpıcı olanı, tıpkı insan bebekler gibi yunuslar da bu beceriyi 2 yaşlarından önce geliştiremiyorlar.

Horowitz, iddia edildiği gibi suçluluk duygusu hissetmediklerini, sadece sahiplerinin kıznıklıkları karşısında bu şekilde reaksiyon gösterdiklerini söylüyor. Evcil köpekler insanları yakından izliyor, hangi durumlar karşısında nasıl tepki verdiğimizizi iyi biliyorlar. Sahipleri tarafından yöneltilen suçlamalar karşısında durumu kendi lehlerine çevirmek için de bu ünlü bakışı kullanıyorlar. Viyana Üniversitesi'nden Friederike Range'in köpekler üzerinde yaptığı araştırmalara iptidai bir adalet kavrayışına sahip olduklarını göstermekte. İki farklı sonuç karşısında doğru bir karar verebilmek zor. Ama araştırmalar, birçok canlı türünün empati yeteneğine sahip olduğunu ortaya koydu. Üstelik bazen birbirlerine insancıl diyebileceğimiz şekillerde yardım ettiklerine de rastlıyoruz. Örneğin, insansı maymunlar sınıfından bonobolarla yapılan deneylerde, yiyeceklerini kendi sürülerinden olmayan bireylerle bile paylaşabildikleri görüldü. Yabancılar karşı nezaket sergileme eğilimleri, hayvanların adalet duygularını anlamamıza yardımcı olabilir. Ancak bonoboların bunu merhamet duygusuyla mı, yoksa başka sebeplerle mi yaptıkları henüz bi-

linmiyor. Empati konusunda fareler de iddialılar. Chicago Üniversitesi'nden nörobiyoloji profesörü Peggy Mason'ın deneyleri, bonobolar gibi farelerin de yardımlaşmayı sevdiğini gösteriyor. Deneyde kullanılan iki farenin biri, sadece dışarıdan açılabilen bir bölümün ardında kilitli tutuldu. Diğer fareyse nasıl açılacağı kendisine öğretilmemiş olan bu düzeneğin ardında, labirentin geri kalanını dolaşma özgürlüğüne sahipti. Ancak tutsak fareyi kurtarmak adına düzeneği inceleyip kilidi açmak için uğraşmayı tercih etti. Hatta bunu başardığında aradaki panel tam olarak açılmayınca, ona doğru uzanıp bu yeni arkadaşını dışarıya çekmek için elinden geleni yaptı. Mason, bu ve benzeri deneyleri yüzlerce kez tekrarladı ve neredeyse her seferinde benzer sonuçlarla karşılaştı. Deneyin ikinci aşamasında yine aynı fareler kullanılarak, ahlaki seçimler konusundaki tavırları da izlendi. Bu kez tutsak fare, hareketlerinin kısıtlandığı bir düzeneğin içine alındı. Hemen yanına aynı düzeneğe içine yerleştirilmiş çikolata parçacıkları yerleştirildi ve özgür farenin hangisine yönelceği görülmek istendi. Düzeneğin nasıl etkisiz hale getirileceğini çözme başarıları, aç olduğu halde çikolata parçacıklarına yönelmek yerine yine arkadaşını kurtarmayı tercih etti. Dahası, ardından çikolataya yönelip yarısını yedi ve diğer yarısını onunla paylaştı.

### ŞEMPANZE SİYASETİ

Kendini bir birey olarak algılayabiliyor olma yetisi, sürüdeki diğer canlıların da birer birey olduklarının farkına varabilmek demek. Bu algı, topluluk içindeki yaşama uyum sağlama konusunda çok önemli bir yapıtaş olarak görülüyor. Ayrıca bireysel anlamda büyük avantaj sağladığı durumlar da var. Örneğin şempanzeler, diğer bireylerin aynı durum karşısında farklı yaklaşımlar sergileyebileceklerini biliyor

## Zeki Hayvanlar

**Empati ve Manipülasyon**

En zeki canlılar, aynı zamanda diğerlerini aldatma becerisine de sahipler. Şempanzeler de bu grupta yer alıyor. Ama diğer bireyleri manipüle etme, durumu kişisel çıkarlar için kullanma gibi becerilerin sergilenmesi, empati ve adalet duygusunun da var olduğunu göstermekte.

ve bunu hile yapmak için kullanıyorlar. Primat uzmanı Frans de Waal bu duruma "şempanze siyaseti" adını veriyor. Araştırmacı, bunu nasıl yaptıklarını yakından incelemek adına aynı gruptan iki şempanzeyi kullanarak basit bir deney gerçekleştirdi. Onlara az sonra saklayacağı muzları gösterdi ve bir tanesinin muzlar saklanırken orada olmasını sağladı. Diğeriyse nereye saklandığını bilmiyordu. Sonrasında, tekrar bir araya getirilen iki şempanze arasındaki ilişkiyi izledi. Muzların yerini bilen dişi, bilmeyen arkadaşının dikkatinin başka yöne çekilmesini bekliyor, muzu almak için harekete geçmiyordu. Bu durum biraz uzun sürünce, onu farklı bir yere yönlendirmek için yanılmaya başladı. Nihayet yalnız kaldığında muzlara yönelip hepsini tek başına elde etmiş oldu. Hayvanlar âleminde bu davranış kalıbının ikinci bir örneğine rastlanmadı. Zaten planlama becerisi gerektiren böyle bir aldatmaca için gereken zihinsel kapasite çok az türde mevcut. Özetle en zeki canlıların, diğerlerini aldatmaya meyilli olduklarını da söyleyebiliriz. Tabii listenin bir numarasında biz varız. Yalan söyleme ve aldatma, durumu lehine çevirmek için plan yapma gibi beceriler genellikle kişisel çıkarlar için kullanılıyor. Ama bir sosyal yapının fonksiyonel şekilde devam edebilmesi için gerekli olduğu durumlar da yok değil.

Başkalarını manipüle etme becerisinin sergilenmesi, adalet duygusunun da var olduğunu gösteriyor. Dünyayı bir birey olarak algılayıp diğerleriyle ortak yaşam kurduğumuzda, bu yapıyı devam ettirebilmek adına akılcıca davranmamız gerek. Ancak zekâ da tek başına yeterli değil. Birbirlerinden ne kadar farklı olsalar da her bir sosyal yapı, başkalarının ne düşündüğünü ya da ne hissettiğini anlayabilme yeteneğini talep ediyor. Frans de Waal, primatlar üzerinde yürüttüğü araştırmalarında, adalet ve doğruluk gibi olguları da test etti. Ufak ve zeki primatlar olarak tanınan kapuçin maymunlarını kullandığı bu testte her bir maymuna basit görevler verdi ve tamamladıklarında yiyecek ödüllendirdi. Fakat maymunlardan birine salatalık yerine en sevdiği yiyeceklerden biri olan üzüm verildiğinde, salatalıkla ödüllendirilen maymunun buna açıkça tepki verdiğini gördü. Şempanzelerdeyse benzer bir durum karşısında daha insansı tepkiler doğuyor. Aynı teste tabi tutulan şempanze gurubunda, sevilen yiyeceği alan bireyin, diğerleri için de aynı ödülün kullanılması beklentisinde olduğu görüldü. Yani adaletsiz bir durumla karşılaştıklarında bunu anlamakla kalmıyor, nasıl düzeltileceğini de biliyorlar. Hatta bazı şempanzelerin, diğerlerine haksızlık yapıldığı için büyük ödülü almayı reddettikleri bile kayda geçirildi. ½

# TÜRKİYE'NİN EN ÇOK OKUNAN DERGİSİ ARTIK HER YERDE YANINIZDA



BİLİM VE TEKNOLOJİ  
DERGİSİ **POPULAR  
SCIENCE**'İ  
iPhone/iPad ve ANDROID  
CİHAZLARINIZDA  
OKUMAK İÇİN HEMEN  
İNDİRİN

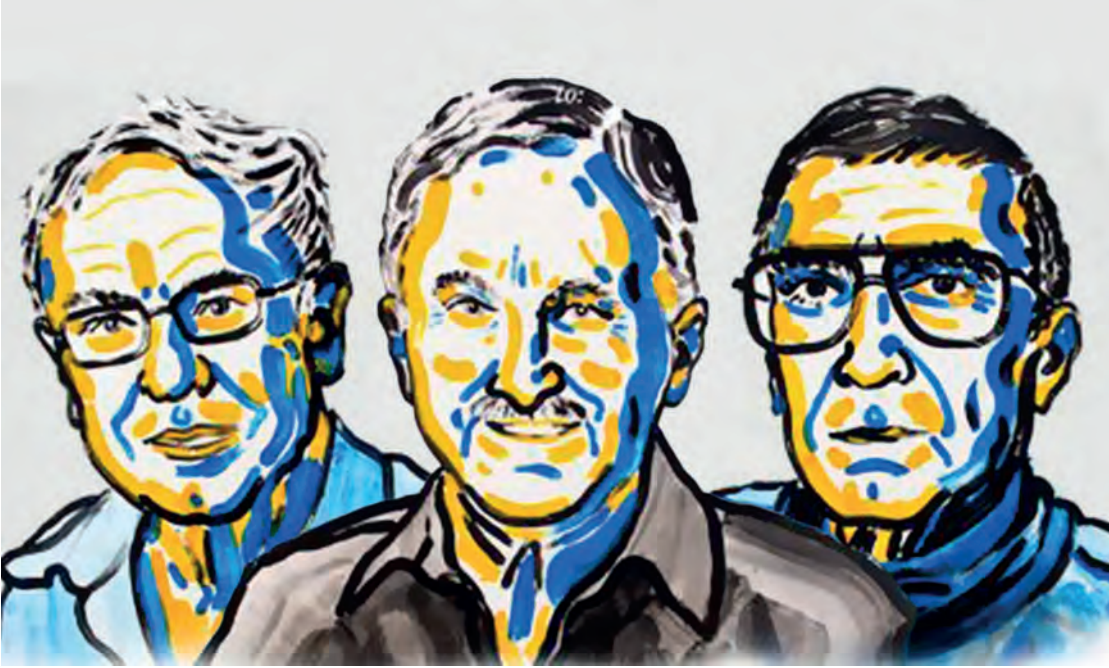


Apple, Apple logosu, iPhone ve iPad Apple Inc.'in ABD'de ve diğer ülkelerde tescilli ticari markasıdır. App Store Apple Inc.'in servis markasıdır.

# NOBEL'İN YENİ KAHRAMANLARI: AZİZ SANCAR, TOMAS LINDHAL VE PAUL MODRICH

Onlara bu yılın Nobel Kimya Ödülü'nü getiren değerli çalışmaları, hastalıklarla savaş konusunda insanlığın yeni umudu olacak.

TUNA EMREN



Bu yılın Nobel Kimya Ödülü, DNA onarımı mekanizmasını haritalamayı başaran üç bilim insanı tarafından paylaşıldı.



Bir hücreden diğerine nesiller boyu aktarım. Yüz binlerce yıldır devam eden bu süreçte, bizden önce yaşayanlardan devraldığımız genetik bilgileri kullanarak geleceğe şekil veriyoruz. Bu öyle bir yapı ki dışarıdan hiç durmaksızın gelen tehditlere rağmen şaşırtıcı bir şekilde bütünlüğünü koruyabiliyor. Genetik malzemede oluşabilecek en ufak bir hasar tüm organizmanın büyük tehlike altında kalmasına yol açabilir. Tehlikeyi önlemek, hayatta kalmak demek. Peki bu bilgiler nasıl hiç bozulmadan saklanabiliyor? İşte bu soruya verdikleri yanıtla 2015 Nobel Kimya Ödülü'nü kazanan üç bilim insanı, hücrelerin genetik bilgilerimizi korumak için gerçekleştirdikleri hummalı çalışmayı açıklamayı başardılar.

Akademi Genel Sekreteri Göran K. Hansson, "Bu yılın ödülü, hücrelerin DNA'yı onarmak için kullandığı alet kutusuna gidiyor," diyerek başladığı duyurusunda, ödülü alanları anons ettiğinde şu isimleri duyduk: Aziz Sancar, Tomas Lindahl ve Paul Modrich. Ve bu güzel haberle birlikte, o an her şeyi kenara bırakıp tek bir isme odaklandık. Bilimsel bir disiplinde Nobel Ödülü almayı başaran ilk Türk olarak tarihe geçen

Sancar kimdi? Birçoğumuzun ilk kez duyduğu bu isim, dünyanın en prestijli ödüllerinden birini kazandı. Hemen ardından hakkında bir takım spekülasyonlar yapılmaya başlandı ve bu büyük başarının nasıl geldiğini ya da ödülü getiren çalışmanın içeriğini öğrenmek yerine, önce "kimlerden olduğu" bilgisine erişmenin peşine düştük. Sancar ise yaptığı ilk açıklamalarında, "Bu ödül özellikle Türkiye için çok önemli," derken aslında içinde bulunduğumuz durumu çok güzel özetlemişti: "En çok memleketim için sevdim. Çünkü Türkiye için bence bilim lazım, Türkiye'nin kalkınması için, bu güç durumdan çıkıp Avrupa düzeyine varması için bilim gerekli. O yönden katkı sunduğum için de çok seviniçliyim."

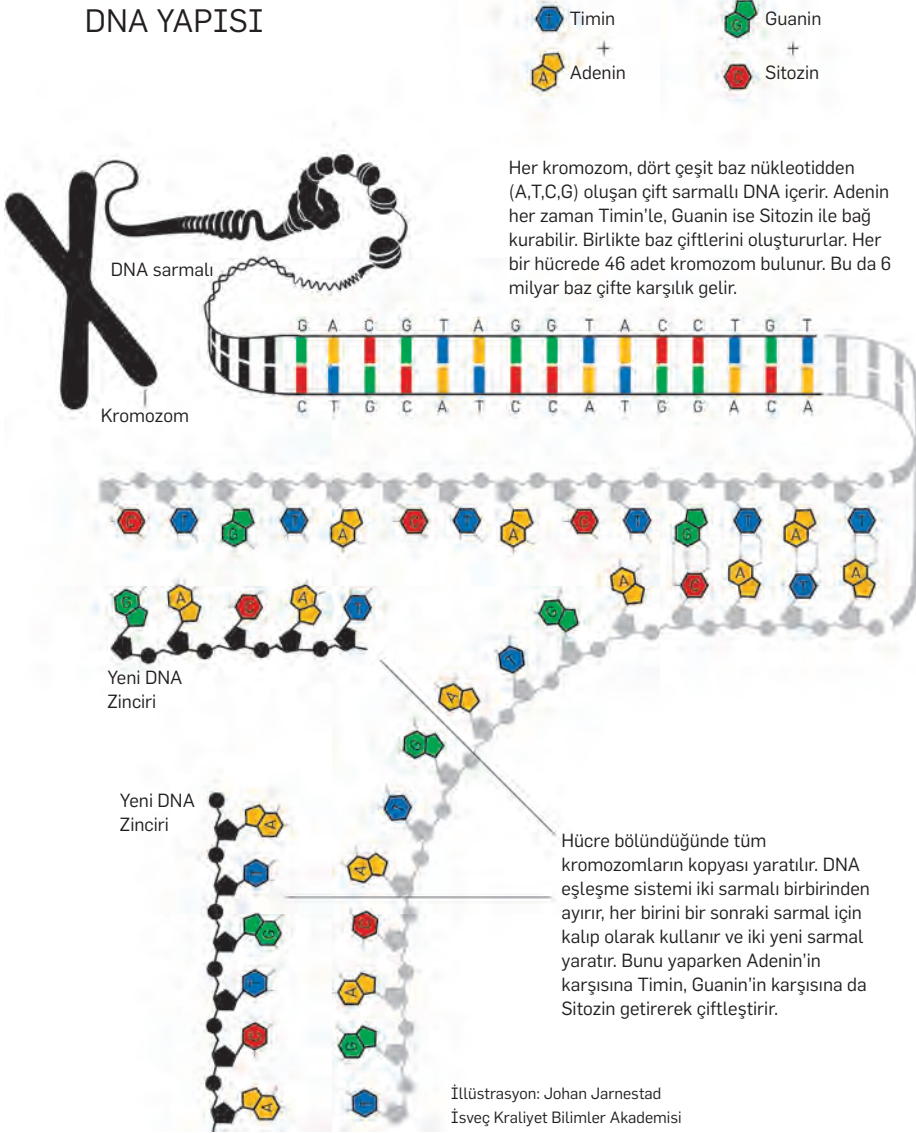
Ödülün verildiği günden bu yana, Kuzey Carolina Üniversitesi Biyokimya ve Biyofizik Profesörü Aziz Sancar'ın yaşam öyküsünü duymayan kalmadı. Ama hala ona ödül getiren büyük çalışmasının ayrıntılarını yeterince bilmiyoruz. DNA'nın hücreyel onarımı konusunda gerçekleştirdiği araştırmaların neden bu kadar önemli olduğunu daha iyi anlayabilmek adına öncelikle insan genomunun yapısına bir göz atmakta fayda var.

## HATA AYIKLAMA SİSTEMİ

Genomlarımız anne ve babadan gelen 23'er kromozomla şekillenmekte. Oluşan ilk hücre bölündüğünde, her ikisi de orijinal genetik bilgilerin bir kopyasını ediniyor. Bölünme devam ettikçe bizi biz yapan her şey ortaya çıkmış oluyor ve



## DNA YAPISI



neticede her birimiz şu anda vücudumuzdaki tüm hücrelerde bu genetik mirasın birer kopyasını taşıyoruz. Ama kimyasal işlemler, beraberinde bir takım gelişigüzel hataları doğuruyor. Hayatı yaratan moleküller de kimyasal işlem gerçekleştirdikleri için bu tür hataların önlenmesi gerek. Her kopyalamada asıl niteliklerini koruyup orijinaline sadık kalabilmeyi başarmaları son derece önemli. Bunu, moleküler seviyede gerçekleşen bir hata düzeltme çalışmasıyla yapıyorlar.

Genetik malzemenin korunmasını sağlamak hücrelerin görevi. DNAda ortaya çıkacak en ufak bir hata her şeyi bozabilir. Hatanın meydana geldiği yerde herhangi bir genin devre dışı kalması ya da sorunlu davranması

oldukça ciddi hastalıklara sebebiyet verebiliyor. Esas görevi genetik enformasyonu koruyup aktarmak olsa da DNA molekülleri kimyasal açıdan o kadar dayanıklı değiller ve ansızın ortaya çıkabilen bozulma eğilimleri sergiliyorlar. Aslında istikrarsız bir yapıda oluşu DNAnın özelliklerinden biri. Bu durum kolayca hasar alması gibi büyük bir tehdit doğuruyor ama aynı zamanda bazı fırsatlar da yaratıyor. Önce hasar alması durumunda neler

olabileceğine bakalım.

Oluşabilecek bir hata, çok önemli hücresel işlemleri etkileyip kopyalamaya engel olabilir ve dolayısıyla bilgi aktarımı sekteye uğramış olur. Bu da genomun hatalı davranmasına yol açıp, genlerin fonksiyonel protein yapılarına dönüşmemesine sebep oluyor. Bir başka olasılık da mutasyonların ortaya çıkması. Böyle bir durumda tüm genomun kodlama kapasitesi değişime uğruyor ve bazı önemli hastalıklar baş gösteriyor. Parkinson, Alzheimer, Huntington gibi dejeneratif sinir bozukluklarının yanı sıra, kanser de bu sebeple başlayan hastalıklardan. Ancak mutasyonlar olmasaydı, dünyadaki canlı çeşitliliği de olmazdı. Mutasyonlar, doğal seçilimin etki edeceği çeşitliliği yaratıyor. Yani bu aynı zamanda büyük bir avantaj. Yine de bu mutasyonların kabul edilebilir bir seviyede tutulması gerek.

Hücreler, DNAnın asli yapısını koruma altına almak ve mutasyonları belirli bir seviyenin altında tutmak adına son derece girift onarım teknikleri geliştirmişler. Aslında bunun için birbirinden farklı yöntemler izleniyor. Hatanın türüne, hasarın boyutuna göre uygulanan müdahale şekli değişiklik göstermekte. Ama hepsi için bir protein ordusu görevlendirilmiş durumda. Bu proteinlerin görevi genleri yakından takip edip hiç ara vermeden tüm diziyi tekrar tekrar okumak. Bu tıpkı bir kitabı soluklanmadan okuyup, bitirdiğiniz an yeniden başlamaya benziyor. Hata ayıklama denilen bu kontrol sistemi sayesinde, genom dizilimi, bir bilgisayarın verileri kontrol etmesi gibi hızla gözden geçirilip baştan sona inceleniyor. En ufak bir hataya denk gelinirse hemen o bölgeye hücum edilip müdahale başlatılıyor, hasar onarılıyor. Aziz Sancar, Tomas Lindahl ve Paul Modrich'in çalışmaları, hücrelerin nasıl çalıştığını ayrıntılarıyla gösterdiğinden, kalıtsal bozuklukların moleküler sebeplerini ve kanser gelişimi, yaşlanma gibi durumlarda gerçekleşen süreçleri anlamamıza yardımcı olacak.

**UZUN SOLUKLU BİR MACERA**

Aslında bu üç değerli bilim insanı birbirlerinden bağımsız çalıştılar. Her biri, kendi laboratuvarlarında sürdürdükleri araştırmalarında, hücrelerin DNA'yı onarmak için izlediği dört yöntemin ayrıntılarını ortaya çıkarmayı başardılar.

Tomas Lindahl DNA'nın stabil değil, tehditler karşısında kolayca hasar alabilen kırılğan bir yapıya sahip olduğunu kanıtlayan ilk bilim insanı olmuştur. Onun böyle hassas bir yapıya sahip olduğunu gördüğünde, meydana gelen kusurları onarmak için moleküler seviyede bir tür savunma ve yapılandırma çalışması yürütüldüğünü fark etti. Lindahl'ın araştırmaları sayesinde açılan bu kapı, diğer bilim insanları için de yeni bir araştırma sahası doğurdu. Onun 35 yıldır devam eden araştırmaları ile hücrelerdeki proteinlerin büyük bir kısmının bu işten sorumlu olduğu anlaşıldı.

O sıralarda bazı araştırmacılar bu yöntemlerden ilkinin nasıl gerçekleştiğini zaten bulmuşlardı. Ama onların çalışmaları, moleküler seviyede neler olup bittiğini açıklayamıyordu. Fotoreaktivasyon adı verilen bu ilk süreçte, hücreler, mor ötesi ışınların sebep olduğu hasar nedeniyle ortaya çıkan mutasyonları hedef alıyor. Işığa duyarlı olan bir enzim sistemi, görünür ışıkla uyarılarak mor ötesi radyasyonun DNA'da oluşturduğu hasarı ortadan kaldıracak bir çalışma yürütüyor. Fotoliaz denilen bu enzim aktivitesini ilk kez deneysel olarak test eden kişi Stanley Rupert olmuştur. Aziz Sançar, 1976 yılında, onun Teksas Üniversitesi'ndeki laboratuvarında moleküler biyoloji alanında doktora yapıyordu. Bundan sorumlu olan enzim için gen kopyalamayı başararak fotoliazın nasıl oluştuğu konusunda yürütülen çalışmalara büyük bir katkıda bulundu. Ama o yıllarda bu çalışması yeterince takdir görmedi. Böylece bu çalışmalarını bir süre için bir kenara bırakarak doktorasını tamamlamaya odaklandı. Daha sonra Yale Üniversitesi'nde doçentlik tezi üzerinde çalıştı ve o sırada önceki araştırmasına geri dönme kararı aldı.

Aynı yıllarda, Lindahl, morötesi ışığın sebep olduğu hasarın onarımı için ikinci bir mekanizma tanımlamıştı. Işıktan bağımsız gelişen bu sürece baz eksizyon tamiri adı verildi. DNA bazlarının hasar görmesi sonucunda gerçekleştirilen tamiri, glikozilaz denen bir enzimin üstlendiği anlaşıldı. Aziz Sançar ilk yöntem üzerinde çalışırken, Yale'deki bazı meslektaşları baz eksizyon onarımını araştırıyorlardı. Sançar, mevcut araştırmasını bu ikinci yöntem hakkında elde edilen verilerle birleştirdi ve birkaç yıl sonra eksizyon tamirinde çalışan üç adet enzimi belirlemeyi başardı. Ayrıca bu enzimlerin, DNA zincirinde morötesi ışıktan kaynaklanan hasarın yerini tespit edip, kusurlu bölgeyi hemen karantina altına almak için harekete geçtiklerini gördü. Hasarın olduğu yerin sınırlarını belirliyor ve buraya kesik atarak durumu kontrol altına alıyorlar. Böylece oradaki nükleotidler DNA'dan çıkarılmış oluyor.

Sançar'ın bu buluşu, mevcut araştırma sahasına

**BUNLARI BİLİYOR MUYDUNUZ?**

peyeni bilgiler sunarak moleküler seviyede neler yaşandığını anlaşılmasını sağladı. Kendisi de araştırmalarını yürütmesi için Kuzey Carolina Üniversitesi'nden davet aldı. Çalışmalarına orada devam ederken, DNA'nın sarmal yapısında geniş çaplı lezyonlara sebep olan durumlarda gerçekleştirilen üçüncü bir onarım yöntemi üzerinde araştırmalar yaptı. Tomas Lindahl da o sıralarda nükleotid eksizyon onarım denilen bu mekanizmayı araştırıyordu. Ama Sançar önceki araştırmalarını da sürdürmeye devam etti ve tanımlanan ilk sürecin, aynı zamanda sirkadiyen ritimimizin oluşmasına yardımcı

olduğunu keşfetti.

Yine aynı yıllarda, Harvard Üniversitesi moleküler biyologlarından Matthew Meselson, dördüncü bir yöntem olan yanlış eşleşme onarımını keşfetti. Proteinler, DNA'da hata olup olmadığını kontrol etmek için dizilimi baştan sona okuyor olmalarına rağmen, kopyalama sırasında gözden kaçan yanlış eşleşmeler olabiliyor. İşte yanlış eşleşme onarımı bu noktada devreye giriyor. Nobel'i Sançar ve Lindahl ile paylaşan Paul Modrich ise Duke Üniversitesi'nde yaptığı araştırmalarında, DNA'yı etkileyen enzimler üzerinde çalışmış, kesik atılıp hasarlı yerin çıkarılması sırasında

## AZİZ SANCAR'IN ÖDÜLLERİ VE BAŞARILARI

bu enzimlerin bir kısmının farklı bir görev edindiğini görmüştü. İşlemin hatasız yürütülebilmesi için kesik atılacak olan noktaları belirliyor, operasyonu gerçekleştirecek diğer enzimleri buraya yönlendiriyorlardı. Modrich, bu dördüncü mekanizmayı araştırmaya başladı ve öncesinde üzerinde çalıştığı enzimlerin bu süreçte de devreye girdiğini keşfetti.

### KANSER İÇİN YENİ UMUT

Her gün, genetik malzememizde beliren binlerce hatalı durum için hiç sonlanmayan bir acil durum çalışması yürütülmekte. Onarım süreçlerinde yer alan bileşenlerden birinin başarısız olması, genetik verilerimizin zarar görebileceği anlamına geliyor ki bu durum kanser riskinin artması demek. Örneğin nükleotid eksizyon tamirinin tam olarak gerçekleştirilemediği durumlarda mor ötesi ışınların hücrelere verdiği zarar büyüyor ve cilt kanseri oluşmaya başlıyor. Zaten kanserin birçok çeşidi, DNA onarımının yeterli seviyede yapılamıyor olmasıyla ortaya çıkmakta. Kanser hücrelerindeki DNA'nın da aşırı derecede hassas olması, kanserin değişime uğrayıp kemoterapiye dirençli hale gelmesiyle sonuçlanıyor. Tabii bu hasta hücreler, onarıma sağlıklı bir hücreden daha çok ihtiyaç duyuyor. Bu nedenle vücutta hala çalışmakta olan diğer onarım sistemlerini sürekli meşgul ediyorlar. Aslında bilim insanları kanserli hücreler ve DNA onarımı bağlantısını tamamen kesmeyi başardıklarında, bu hücreler kendilerini onaramayıp ölecekleri için yepyeni bir kanser tedavisi yaratmış olacağız. Şu anda kanser araştırmalarının bir kısmı, yeni nesil tedavi yöntemlerini geliştirmek için bu hedefe kilitlenmiş durumda.

Özetle 2015'in Nobel Kimya Ödülü'nü kazanan bilim insanları sadece genetik malzememizin nasıl korunduğunu göstermekle kalmayıp, yakın gelecekte bir takım önemli hastalıklar için yeni tedavi yöntemleri geliştirilebilecek olmasını da sağladılar. Hatta artık elimizde Aziz Sançar'ın DNA onarım çalışmalarını detaylı olarak göstermek için yarattığı haritalar da var. Her bir hücrede 6 milyar baz çifti bulunuyor. Bilim insanları, ilgilendikleri genin ya da genomdaki herhangi bir noktanın nasıl onarıldığını öğrenmek istediklerinde uzun yıllar sürecektir araştırmalar yapmak zorunda kalıyorlardı. Şimdi sadece bu haritalara göz atmaları yeterli olacak. Bu da yeni ilaçların geliştirilme sürecini bir hayli hızlandıracak gibi görünüyor. Paul Modrich'in dile getirdiği üzere; "İşte bu nedenle öğrenme merakı ile yola çıkılan araştırmalar son derece önemli. Çünkü sizi nereye götüreceğini asla bilemezsiniz. Tabii biraz şansın da zararı olmaz." ½

ABD ULUSAL  
BİLİM VAKFI GENÇ  
ARAŞTIRMACI ÖDÜLÜ

1984

AMERİKAN  
FOTOBİYOLOJİ  
DERNEĞİ ÖDÜLÜ

1990

ABD ULUSAL SAĞLIK  
ENSTİTÜSÜ ÖDÜLÜ

1995

TÜBİTAK ÖDÜLÜ

1997

ABD BİLİM VE SANAT  
AKADEMİSİ ÖDÜLÜ

2004

ABD ULUSAL BİLİMLER  
AKADEMİSİ ÜYESİ

2005

TÜRKİYE BİLİMLER  
AKADEMİSİ ÜYESİ

2006

VEHBİ KOÇ ÖDÜLÜ

2007

DALLAS TEKSAS  
ÜNİVERSİTESİ SEÇKİN  
MEZUNLAR ÖDÜLÜ

2009

SİNİCA AKADEMİSİ  
SEÇKİN MİSAFİR  
PROFESÖR ÖDÜLÜ

2014

ABD BİYOKİMYA VE  
MOLEKÜLER BİYOLOJİ  
DERNEĞİ VALLEE  
ÖDÜLÜ

2015

NOBEL KİMYA ÖDÜLÜ

2015

# El Yapımı

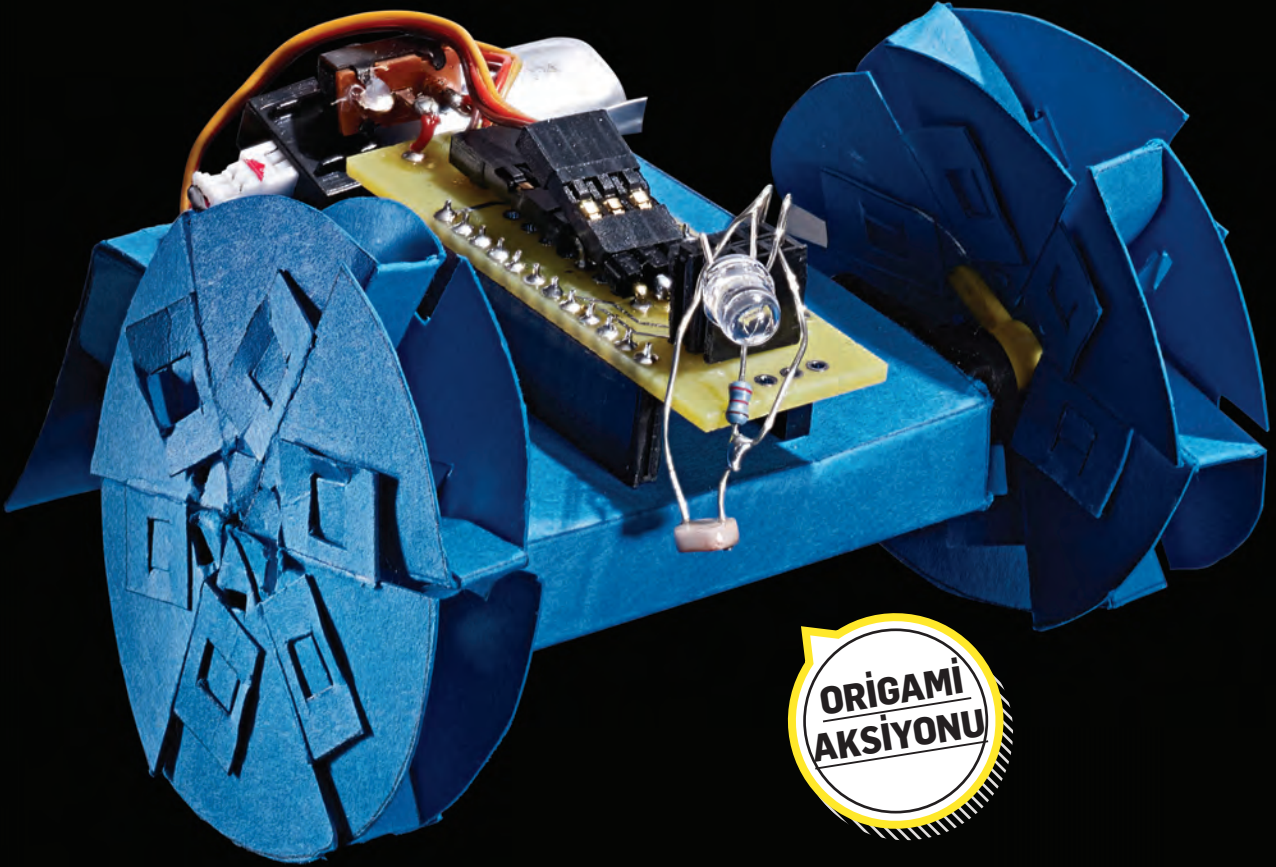
EDİTÖR *Sophie Bushwick*

## İSTATİSTİKLER

**Süre** 5saat

**Maliyet** 200 TL

**Zorluk**



**ORİGAMI  
AKSİYONU**

## Kâğıt katlayarak robot yapın

↓  
**Kökleri çok eskiye dayanan kâğıt katlama sanatı Origami, modern bilimde ve mühendislikte de kendine yer buluyor. İki boyutlu bir kâğıdı, origami sanatçılarının yaptığı gibi bir 3B ürüne dönüştürmek,**

mühendislerin uzay aynaları ya da kalp stentleri gibi aygıtların daha kullanışlı versiyonlarını yapmasını sağlıyor. Aynı teknik, ucuz robotlar inşa etmede de kullanılabilir.

İşe girişmek için öncelikle şablonu basın, kesin ve katlayın. Temel elektronik bileşenleri ekledikten sonra, beyin görevi yapan bir Arduino robotu yerde ilerlemesi ve saptadığı yansıyan ışık miktarına göre karanlık yüzeyleri takip etmesi için yönlendirecek. Eğer robotun gövdesi yırtılırsa hiç sorun değil. Bir kartona tekrar çıktı alın, yeter.

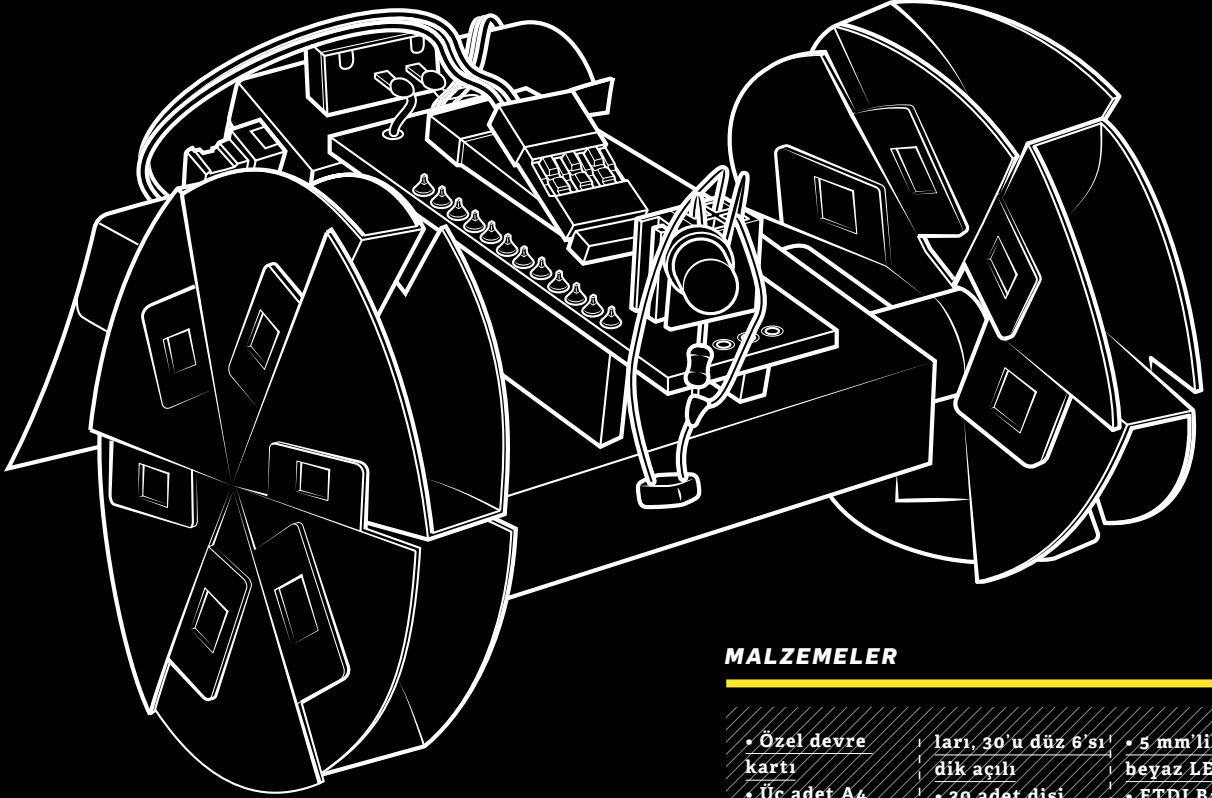
Bu aygıtı MIT'de doktora sonrası araştırmacısı olarak görev yaparken tasarlayan Ankur Mehta, hedefinin robotları herkesin satın alabileceği hale getirmek olduğunu söylüyor. "Mühendis olmayanlar da tıpkı cep telefonu ya da akıllı aygıt kullanır gibi robot yapabilmeli ve kullanabilmeli."

**LIZ KRUESI**

Katlama kılavuzu, fotoğraflar, örnek kodlar ve daha fazlası için [popsci.com.tr/paperbot](http://popsci.com.tr/paperbot) u ziyaret edin.

## Kendin Yap

**DİKKAT:** Lityum polimer piller yangına neden olabilir. Kâğıt projenize bağlamadan önce pil üzerindeki uyarıları okuyun.



## ALETLER



Yazıcı



Maket bıçağı



Gönye edge



Havya

## TALİMATLAR

**1** [papsi.com.tr/paperbot](http://papsi.com.tr/paperbot) adresindeki devre şemasını esas alarak, OSH Park gibi bir baskılı devre kartı hizmetinden özel kart siparişi verin.

**2** İnternetteki çevrimiçi katlama kılavuzundan tekerlek ve gövde desenlerini kartona basın, çelik gönye ve maket bıçağı kullanarak kırmızı çizgilerden kesin. (Önce

dış hatları kesin, detayları önemli katlamaları yaptıktan sonra kesin.) Mavi çizgileri dışa, yeşil çizgileri içe doğru katlayın.

**3** Tekertekleri birleştirin. Bir plastik servonun iki kolunu, tekerleklerin ortasındaki kesiklerden geçirin.

**4** Arduino'da altı adet tekli erkek

pini kartın üstündeki programlama başlığına, 12 adet erkek başlığı da kartın her iki yanına lehimleyin.

**5** Üç adet dik açılı erkek bağlantıyı kartın alt kısmındaki 6. ve 9. bağlantılara lehimleyin. Altı adet dişi bağlantıyı ise ANLG deliklerine (burası LED'in, ışık algılayıcının ve direncin sığdırılacağı yer) lehimleyin. Anahtar

tarı kartın alt kısmına lehimleyin. Pil konektörünün kablolarını kartın üstündeki (+) ve (-) deliklerine lehimleyin. 12 adet dişi bağlantıyı kartın üst kısmının her iki yanına dizin.

**6** Arduino'yu en büyük ikinci kâğıt bölümünün üstüne koyun. Pinleri deliklerden geçirin. En ufak iki servo kâğıt parçasının ucundaki çıkıntı-

## MALZEMELER

• Özel devre kartı	• 30' u düz 6' sı dik açılı bağlantı	• 5 mm' lik beyaz LED
• Üç adet A4 karton	• 30 adet dişi bağlantı	• FTDI Basic Breakout 3,3 volt
• İki adet sürekli dönüş servo	• Anahtar	• Li-poly 3,7 volt, 130 mAh
• Arduino Pro Mini 3.3V/8MHz	• Pil için konektör	• Li-poly 3,7 volt, 130 mAh
• Erkek bağlantı noktaları	• 1,8 kiloohm' luk direnç	• 1S 25-40C pil
	• Küçük ışık algılayıcı	• Li-poly şarj aygıtı

ları, Arduino kâğıt parçasındaki yarıklardan geçirin. Servoların dörtgen parçalarını kendi bölümlerine yerleştirin ve motor milinin kâğıttaki kesiklerden dışarı çıkmasını sağlayın.

**7** Kâğıt yapının geri kalanını Arduino'nun ve servoların üstüne katlayıp tüm çıkıntıları kıvrarak kapatın. Tekerleklerle bağlı kolları servolara

doğru katlayın. Devre kartının dişi konektörlerini sıkıca Arduino'nun erkek pinlerine bağlayın (bunun için kartonun üst parçasını delin). Böylece anahtar robotun kuyruğuna doğru bakacak. Servo kablolarını 9. ve 6. Sıralara bağlayın.

**8** Direncin bir ucunu ışık algılayıcıya lehimleyin. Direnci ve ışık algılayıcıyı en

öndeki üç dişi bağlantıya bağlayın. LED'i de iki dişi bağlantıya bağlayın.

**9** FTDI Basic Breakout 3,3 volt ile Arduino'ya kod yükleyin

**10** Pili devre kartıyla kâğıt arasına yerleştirip bağlayın. Kâğıt robotunuzun ortasına attırmaya hazır.

## Maker İle Tanışma

## LeMons yarışçısı

**Bilgisayar güvenlik uzmanı** Erica Muxlow 2011'de Ducati marka motosikletini servise götürdü fakat servis yağı koymasına gerekenden fazla doldurup taşırdı ve fren kablosunu yanlış bağladı. Muxlow bunu, "O saatten sonra motosikletime benden başka kimsenin dokunamayacağına yemin ettim," diyor. Motosiklet üzerinde alıştırmayı yaptıktan sonra Mini Cooper marka arabasını modifiye etmeye koyuldu ve kendi kendini eğiterek "yüksek performanslı küçük bir şehir arabası" elde etti. Sonra da yarış arabası yapmayı kafasına koydu.

Yaşadığı yer olan San Francisco Körfez Bölgesi'ndeki takımlar ilkin onu aralarına almak istemediler. Birkaçı, bir kadının yarışa katılacak



becerisi olduğundan kuşku duyduğunu açık seçik dile getirdi. Nihayet Muxlow, bir arkadaşının ucuza modifiye edilmiş otomobillerle yapılan ulusal dayanıklılık yarışını 24 Saatlik LeMons'a katılmasıyla amacına ulaştı. Ekiple takıldı, azmini ve mekanik bilgisini sadece kendisinin

Muxlow bu Haziran ayında Buttonwillow'da ekibinin modifiye 1986 BMW 325es modeli aracı olan Sesame State'le yarışırken.

sığacağı kadar dar alanlarda kaynak yapmak gibi görevlerde kanıtlandı. Muxlow şu anda LeMons'ta birinci sırada olan ekibin kadrolu tamircisi ve yarış pilotu. "Ekipte bana 'kız gibi' davranmıyor," diyor. "Ekip arkadaşları muamelesi görüyorum."

ANDREW ROSENBLUM

## Basit Numaralar

## Akıllı telefon hologramı

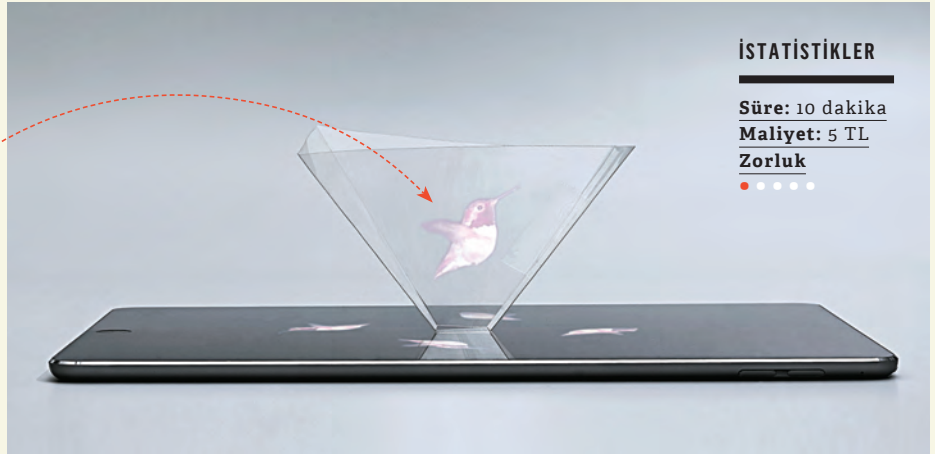
**Hologramlar** sadece ölü rap yıldızları ve droidler için değil. Siz de biraz asetat ve dört yüzlü hologram videosuyla kendi hologramınızı yapabilirsiniz. Düzgün katlandığı takdirde asetat, tablet ya da telefon ekranındaki görüntüleri birleştirerek, Arizona Üniversitesi'nden fizikçi Alex Cronin'in deyimıyla "havada asılı duran bir nesne illüzyonu" yaratıyor.

LEVI SHARPE

Şablon, hologram videosu ve daha fazlası için [popsci.com.tr/holophone](http://popsci.com.tr/holophone) adresini ziyaret edin.

## ARAÇLAR VE MALZEMELER

- Bir sayfa asetat
- Kurşunkalem, tükenmez kalem ya da markör
- Cetvel
- Pergel
- Makas
- Akıllı telefon ya da tablet



## İSTATİSTİKLER

Süre: 10 dakika

Maliyet: 5 TL

Zorluk

● ● ● ● ●

## DAHA FAZLA OPTİK HİLE

Bir akıllı telefon başka optik hileler de yapabilir. Bir lazer işaretleyiciden odaklama merceği çıkarıp telle telefonun kamerasına tutturun. Mercek görüntüleri büyütürken bir Kendin Yap mikroskopa dönüştürecek. Ya da flaşın üstüne birkaç kat şeffaf bant yapıştırın, sonra bunları mavi ve mor markörle boyayın. Bu filtre görünür ışığın büyük kısmını engelleyerek geriye sadece morötesi tayfı bırakacak ve bir siyah ışık kamerası oluşturacak.

## ADIMLAR

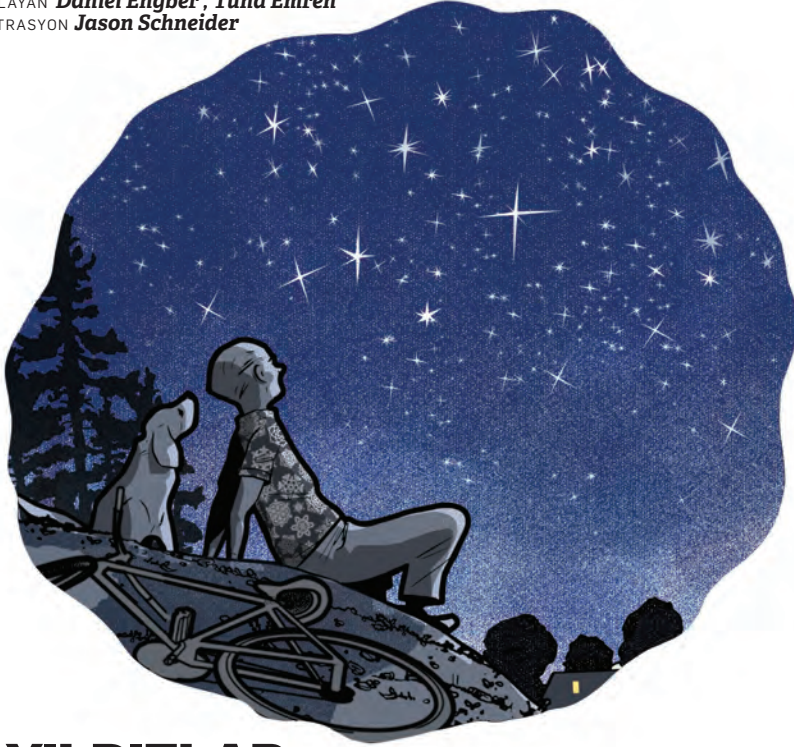
1. İnternetteki şablonu çapı 10 cm ve yukarısında olacak şekilde asetata basın.
2. Düz çizgileri kesin, kırmızı çizgileri katlayın.
3. Karşılıklı iki ucu birleştirerek bir prizma elde edin.
4. Akıllı telefon ya da tabletinizde bir dört yüzlü hologram videosu oynatın.
5. Prizmanın ortasındaki küçük açıklığı videonun ortasına yerleştirin. Şimdi düzeneğe yandan bakın.

# Soru & Cevap

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

**Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?**

sorucevap@popsci.com.tr  
adresine yollayın editörlerimiz  
cevaplasın



## S: YILDIZLAR NEDEN GÖZ KIRPAR?

**Kısa cevap:** Bu bir optik illüzyon

**C:**

**Aristo** yıldızların göz kırpmasının nedeni, insanların onları görmek için gözlerini zorlamasına ve görme becerisinin yetersiz kalmasına bağlıydı. Ondan asırlar sonraki bilim insanları yıldızların elmas gibi kendi etraflarında döndüğünü ileri sürdüler. Dünya'nın atmosferinin bundan sorumlu olduğunu ancak 18. Yüzyılda Isaac Newton söyledi. Ancak bunun nasıl olduğu merak konusuydu.

Günümüzde genel olarak kabul edilen açıklama "yıldızsal parlama" olarak biliniyor. British Columbia Üniversitesi'nden fizikçi Lorne Whitehead bu durumu şöyle açıklıyor: Uzaktaki parlak bir ışık küçük bir nokta halinde atmosferimizin değişken hava yoğunluklarından geçiyor. Farklı yoğunluğa sahip bu

yüzlerce cep, mercek görevi görerek ışığı kırıyor ve güneşli günlerde havuzun dibine vuran güneş ışığı gibi hareket etmesine yol açıyor. Havuzun yüzeyindeki değişen kabarmalar, atmosferimizin türbülanslı hareketine denk düşüyor.

Bu kuram yaygın kabul görse de Texas Üniversitesi'nden John Kuehne, "mercek ve prizma" kuramının yanlış olduğuna inanıyor. "Herkes ışığın dalga kuramını unutmuşa benziyor," diyor. Ona göre, yıldız ışığını atmosferde kırılan bir huzme olarak değil, mükemmel bir senkronizasyonla yol alan bir ışık dalgası kümesi olarak düşünmeliyiz. "Atmosfer bu dalgada kırışıklıklara ve girintilere yol açıyor," diyor. Böylece ışık faz değiştiriyor ve gelişigüzel girişim desenleri yaratıyor. O yüzden de yıldızlar göz kırıyor.

Fakat Whitehead işleri bu kadar karıştırmamak gerektiğini de söylüyor. "Huzme modeli de yıldızsal parlama için gayet makul bir model," diyor. "Tamamen aynı sonucu veriyor."



## S: KALORİ HESABI NE KADAR GÜVENİLİR?

**Kısa cevap** Pek değil.

**C:**

**Amerika**, yüz yıllık kalori hesaplama sistemini kimyager Wilbur Atwater'a borçlu. Atwater 1887'de gıda yiyerek ne kadar enerji kazandığımızı hesaplamak için, gıdalarda depolanmış enerjiyi ve dışkıda kalan enerjiyi ölçmeye başladı.

O günden beri, Atwater'ın araştırmaları 4-9-4 kuralına indirildi. Bunlar, protein, yağ ve karbonhidratın bir gramının sağladığı kalori miktarları. Yani 1 gram protein 4, 1 gram yağ 9 ve 1 gram karbonhidrat 4 kalori kazandırıyor. ABD Tarım Bakanlığı onlarca yıldır tüm hesaplarını buna göre yapıyor ve ancak arada belli gıdaların farklı özelliklerini (örneğin sindirilebilirlik) dikkate alıyor.

Fakat son yıllarda beslenme uzmanları yöntemin yeniden gözden geçirilmesini istiyor. Her şeyden önce, mevcut sistemin çığ ve pişirilmiş gıdalar arasındaki farkı gözetmediğini söylüyorlar. Harvard Üniversitesi araştırmacıları, fareler üzerinde yürüttükleri deneyler sonucunda işlenmiş gıdaların vücut tarafından daha rahat emildiğini ve bu yüzden daha fazla kalori kazandırdığını öne sürüyor. Aynıys pişirilmiş ya da parçalanmış gıdalar için de geçerli. Bir avuç kırık fıstık, bir avuç bütün fıstıktan daha fazla enerji veriyor.

2011'de Tarım Bakanlığı araştırmacıları, kuruyemiş sektörünün de desteğiyle, antepfıstığının değerinin %5 fazla olarak belirtildiğini ortaya çıkardı. 2012'de ise bademin kalori değerinin %32, yani porsiyon başına 40 kalori abartıldığını tespit ettiler. Demek oluyor ki kalori hesaplarına gözünüz kapalı güvenmemelisiniz.

Harika Proje

## CANLI HEYKELLER



Bundan yirmi beş yıl önce sanatçı Theo Jansen yeni bir yaşam formu meydana getirdi. PVC borularından ve plastik kelepçelerden yaptığı strandbeest (Felemenk dilinde “kumsal canlısı”) rüzgâr itkiyle kumsalda yürüyebiliyordu. Jansen o günden bugüne daha birçok “beest” yaptı ve taklitçilerden oluşan koca bir orduya esin kaynağı oldu. Bu sonbaharda Jansen’in strandbe-

est’leri ve diğer maker’ların yaptığı “hackbeest”ler ABD müzelerinde ilk defa boy gösterecek. Bu yaratımları ilk durakları olan Salem’deki Peabody Essex Müzesi’nde Ocak ayı boyunca görmek mümkün. REBECCA HARRINGTON



**BEEST** Hamster Walker  
**YAPIMCI** I-Wei Huang, bilgisayar oyunu oyuncak ve karakter geliştirici  
**PARÇA SAYISI** 125 civarı  
**NASIL ÇALIŞIYOR** Huang, “Bir strandbeest boru yığınından çok, canlı bir şeye benziyor” diyor. Bu gözlem sayesinde yaratımına gerçek bir hayvan eklemeyi seçmiş. Şeffaf bir topun içinde koşan hamster, hackbeest’in plastik bacaklarını hareket ettiriyor.

“Kusursuz strandbeest, kendi başına yaşayan ve artık ilgilenmem gerekmeyen bir canlı.”  
—THEO JANSEN

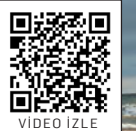


**BEEST** Multiple Part Test No. 2  
**YAPIMCI** Maxwell Yakush, tornacı  
**PARÇA SAYISI** 400’den fazla  
**NASIL ÇALIŞIYOR** Yakush kendi deyimiyle “şimdiye dek yapılmış en ayrıntılı masa üstü oyuncak” için Jansen’in çalışmalarından esinlenmiş. “Jansen’in yaptıkları sadece tüplerden ve tellerden oluşuyor ama seyretmesi çok keyifli”. Yakush’un alüminyumdan yaptığı bu düzenek yürümek için yerçekiminden (ya da kurma çarkının çevrilmesinden) faydalanıyor.



**BEEST** Cajun Crawler  
**YAPIMCI** Lafayette’teki Louisiana Üniversitesi’nden makine mühendisliği sınıfı  
**PARÇA SAYISI** 200’den fazla  
**NASIL ÇALIŞIYOR** Hocaları Terrence Chambers, öğrencilerin “hem işlevsel hem güzel” bir makine tasarlamak istediklerini söylüyor. Alüminyumdan yapılmış bu hackbeest’e Segway gibi binmek ve gidondan hız kontrolü yapmak olanaklı.

Theo Jansen ve küçük arkadaşı Animaris Umerus, kumsalda yürürken



VIDEO İZLE



# 480 KM/S HIZLA PİNPON TOPU FIRLATTIM

WILLIAM GURSTELLE



## Profesyonel bir masatenisi

oyuncusu topu 110 km/s hızında fırlatabilir. Kendi deneyimimden yola çıkarak söylüyorum, bu hızda bir topu karşılamak çok ama çok güç. Peki ya bundan dört kat hızlı gelen bir topa en iyi masatenisi oyuncuları karşılık verebilir mi? Öğrenmek için topları neredeyse ses hızının yarı hızında fırlatan bir pinpon tüfeği tasarladım.

Silah gücünü Boyle Yasası'ndan alıyor. Yasayı şöyle basitleştirmek olanaklı: Basınçla hacim ters orantılıdır. Örneğin havayı yüksek basınç altında küçük bir kaba koyup sonra daha geniş bir yere (örneğin silahın namlusuna) aktarırsanız basınç düşer. Bu da havanın hacminin bir anda genişlemesine ve aynı mekânı paylaştığı diğer nesnelere, örneğin mermiyi dışarı fırlatmasına yol açar.

Boyle Yasası tarihsel bakımdan en önemli havalı tüfeklerden birinde de kullanılmıştır. Bu, Amerikan Keşif Birliği Havalı Tüfeği. 18. yüzyıl sonunda Avusturya ordusu tarafından kullanılan bu tüfek, 1803-1806 arasında gerçekleşen Lewis ve Clark keşif seferinde Meriwether Lewis'in silahı olarak ünlendi. Söz konusu tüfe-

ği Virginia Askeri Enstitü Müzesi'nde hâlâ görmek mümkün.

Ben ise Lewis'in tüfeğinin bir benzerini PVC borusundan yaptım. Küçüğü bir boru parçası hava rezervuarı olarak görev yapıyor. Yapı marketten 15 dolara aldığım bir bahçe sulama fiskeyi vanası ise ağırlığı kontrol ediyor. Valfin üst kapağını kompresörün üfleyici kısmına bağladım, sonra bisiklet pompasıyla hava ekleyerek rezervuarın basıncını artırdım. Tetiği çektiğimde valf açılıyor ve rezervuardaki yüksek basınçlı hava, namlu rolü üstlenen uzun PVC borusuna doluyor. Gaz genişlerken, namluya daha önceden yüklenmiş olan pinpon topunu da fırlatıyor.

Bir balistik kronografla yaptığım hız ölçümlerinde saatte 480 km'yi bulan hızlar gördüm. Peki, bu hızda atılan bir servisi başarılı bir masatenisi oyuncusu karşılayabilir mi? Tüfeğin basıncını ayarlayıp kendime bir gönüllü buldum. Gerisini [popsci.com.tr/pingpongannon](http://popsci.com.tr/pingpongannon) adresinden görebilirsiniz.

**DİKKAT:** Malum sebeplerden ötürü pinpon tüfeğinin önünde durmayın.

# 112

Masatenisinde şu ana kadar elde edilmiş en yüksek servis hızı (km/s). Bu hıza 2003 Dünyanın En Hızlı Servisi yarışmasında Yeni Zelandalı Lark Brandt erişti.

## S: En Hızlı Evrim Geçiren Tür Hangisi?



**C:** Bilim insanları, evrim hızını ölçmek için, bir organizmadaki genetik değişimlerin ne kadar zaman içinde gerçekleştiğine odaklanıyorlar. Bu veriler göz önüne alındığında, koni kabuklu salyangoz venomunu yönettiren genlerin, takip edilen tüm diğer

genlerden iki kat hızlı evrimleştiği görüldü. Fakat bir organizmanın tamamının evrimleşme hızına bakılırsa bambaşka bir tür öne çıkıyor. Tuatara adı verilen ve kertenkeleye benzeyen bir sürüngen, 200 milyon yıl önce diğer sürüngenlerden ay-

**Kısa cevap** Yeni Zelanda'ya özgü bir sürüngen.

rılarak kendi başına evrimleşmeye başlamış. Yeni Zelanda'ya özgü bu tür, dinazorlar zamanında yaşamış olan antik sürüngenlerden. Hatta o zamandan bu yana, sphenodontia takımını temsilen hayatta kalmayı başarmış olan tek sürüngen.

Başının üzerinde ince bir deriyle kaplı üçüncü bir göz bulunan tuataralar 100 ila 200 yıl arası yaşayabiliyorlar. Bu üçüncü gözün görme işlevi yok ama güneşin pozisyonundan yararlanarak yön bulmasını sağlıyor. Mitokondriyal DNA'sı, tuataranın tüm hayvanlardan daha hızlı evrim geçirdiğini gösterdi. Yeni Zelanda'daki Massey Üniversitesi evrim biyologlarından Profesör David Lambert, 8750 yıl öncesinde yaşamış olan bir tuataranın kemiğinden elde edilen DNA örneğini şu anda yaşamakta olanlarla kıyasladı ve eşi benzeri görülmemiş bir hızla evrimleştiğini tespit etti. O zamanlarda yaşayan tuataraların, fiziksel olarak şu anda yaşayanlardan pek de farklı görünmediği biliniyor. Buna rağmen genlerinde muazzam bir değişim oluşmuş. Buna moleküler evrim deniyor. Ancak moleküler evrimin, fiziksel özellikleri açısından en çok değişime uğramış türlerde hız kazandığı düşünülüyordu. Oysa tuatara örneği tam tersini gösterdi. Lambert, "Büyüme ve çiftleşmek için hiç acele etmeyen, her şeyi son derece yavaş yapan bu ilginç hayvanın oldukça yavaş çalışan bir metabolizması var. Ve tabii bu gerçeklerden yola çıkarak çok yavaş evrim geçirdiğini düşünüyorduk. Ama DNA seviyesine indiğimizde inanılmayacak kadar hızlı evrimleştiğini gördük" diyor.

## S: EN GENİŞ POPÜLASYONA SAHİP HAYVAN TÜRÜ HANGİSİ?

**Cevap** Dünyadaki türlerin %80'ini böcekler oluşturuyor. Diğer bir deyişle gezegenimizde her bir insana karşılık 200 milyon böcek var.



## S: PROJEKTÖR KULLANARAK AYA'A İŞARET YANSITABİLİR MİYİZ?



**Kısa cevap** Ay yüzeyi buna müsait olsa da yapamıyoruz.

**C:** Gotham halkı Batman'ın yardımına ihtiyaç duyduklarında yarasa amblemini, bakıldığı her yerden görülecek şekilde, bir projeksiyonla gökyüzüne yansıtıyordu. Peki biz de aynı yöntemi Ay'a görüntü yansıtmak için kullanabilir miyiz?

Aslında Ay yüzeyi yansıtıcılığı açısından çok uygun. Yani uygun teknolojiyi kullanmak şartıyla onu bir ekran haline getirebiliriz. Ancak Ay'ı Dünya'dan ve sadece Güneş'in ışığını yansıttığı sırada görebiliyoruz. Yani elimizde bunun için uygun bir projektör olsa bile Güneş'ten daha fazla ışık yansıtamayacağımız ortada. Bu nedenle kullandığımız sırada Güneş ışınları onun yansımaları

bastıracaktır. Bir yüzeyin projektörle aydınlatılabilmesi için son derece karanlık olması gerek. Yine de Ay'ın bir ekran yüzeyi kadar karanlık olduğu zamanları yakalamak mümkün. Her ayın belirli birkaç gününde bunu başarabilme şansımız var. Bu günler için bile son derece güçlü bir lazerli projeksiyon kullanmamız gerek. Çünkü ışığı, parlaklığını yitirmeden 400.000 kilometre öteye yansıtılabilmek gerçekten çok zor. Şu anda böyle bir teknolojiye sahip değiliz. Sahip olabilmek de kolay değil. Böyle bir şeyin yaratılabilmesi için yapılan hesaplamalar, ortaya astronomik bir maliyet çıkacağını gösteriyor.

## S: "Çarpışmaya hazırlanmak" sizi gerçekten korur mu?

**Kısa cevap** Evet, hayatınızı kurtarabilir.

**C:** 8 Ocak 1989'da bir Boeing yolcu uçağı İngiltere'deki East Midlands havaalanı yakınlarında acil durum inişi sırasında düştü ve yolcuların üçte biri öldü. Doktorlar sağ kalan kazazedeleri tedavi ederken, çarpışma öncesinde "çarpışma pozisyonu" alan, yani ayaklarını yere iyice dayayıp başını öne eğen yolcuların, uçağın her neresinde oturursa otursun, kafa travmasından ve beyin sarsıntısından daha az etkilendiğini saptadı.

ABD Federal Havacılık Yönetimi (FAA) çarpışma pozisyonlarını 1967'den bu yana cansız mankenlerle test ediyor. Önerilen pozisyon yıllar içinde değişiklik gösterse de altında yatan ilke aslında hep aynı. Bir uçak kazasında başınız önünüzdeki koltuğa yakın olacak şekilde öne eğilmeniz en iyisi. Teoriye göre, o koltuğun arkasına yaslanmanız başınızın öne fırlayıp sert bir yüzeye hızla çarptığı ölümcül "ikincil darbe" riskini azaltıyor.

Çarpışma öncesi pozisyon almak için daha az zamanı olan otomobil yolcuları da refleks olarak hazırlanıyor. Bir araştırma gösteriyor ki otomobillerin kafa kafaya çarptığı vakaların en azından yarısında kurbanlar başlarını ve gövdelerini koltukta iyice arkaya dayıyor, direksiyonu ya da ön konsolu tutan dirseklerini kilitliyor. Bu pozisyon kol ya da bacakların kırılma olasılığını artırsa da, göğüs ve baş kısmını ciddi yaralanmalardan koruyor.

Elbette en güvenli çarpışma pozisyonu kazanın türüne ve aracın tasarımına göre değişiyor. Dünya Bankası'nda taşımacılık uzmanı olan Dipan Bose, bilgisayar simülasyonlarıyla acil durum çarpışma pozisyonlarını incelemiştir. "Her şey yöne bağlı," diyor. "Vücudun tam olarak nasıl hareket edeceğini bilmeniz gerekiyor." Elbette doğası itibarıyla önceden kestirilemeyen otomobil kazalarında bunu söylemesi kolay, yapması zor.





## S: Bir damlacık su neden dokunmatik ekranı karıştırıyor?

**C:**

**iPhone'lardaki** gibi modern dokunmatik ekranlar saç teli inceliğindeki bir elektrot ızgarasındaki yük ve voltaj değişimini, yani sığayı (kapasitans) ölçerek çalışıyor. Mobil teknoloji danışmanı ve Intel'de eskiden dokunmatik teknoloji uzmanı olan Geoff Wilson, "Parmacağınız ekrana değdiğinde yükün bir kısmını emiyor," diye açıklıyor. Bunun nedeni

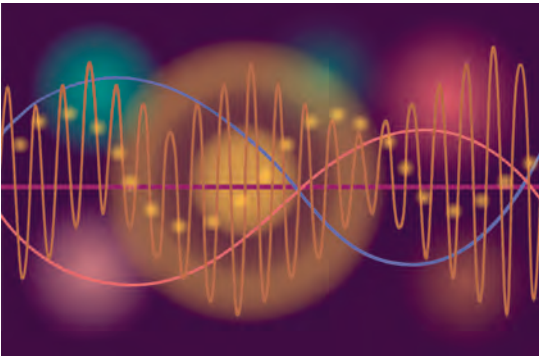
de vücudumuzun büyük kısmının sudan oluşması ve suyun da son derece iletken olması. Dokunmatik ekran birbiriyle kesişen iki elektrot arasındaki yük azalmasını ölçerek parmağınızın ızgaranın neresinde olduğunu anlıyor. Bu sürece "ortak sığa" deniyor. Sorun şu: Yağmur ya da ter damlacıkları da elektrotlar arasında bir

iletken kanal oluşturarak yükü azaltabiliyor. Neyse ki son yıllarda dokunmatik ekran mühendisleri "öz sığa" adı verilen yeni bir dokunmatik algılama yöntemi geliştirerek su sorununu büyük oranda giderdiler. Bu yöntemde elektrot çiftlerindeki yük değil de, ekrandaki her bir elektrotla üstüne bastığınız toprak arasındaki yük artışı ölçülüyor. Su damlacıkları topraklanmamış olduğundan telefonun belleni mi bunları daha rahat göz ardı ediyor. Ne var ki bu yöntem, yakınlaştırma ya da küçültme gibi iki parmakla yapılan çoklu dokunma hareketleri için geçerli olmadığından çoğu akıllı telefonda tek başına işe yaramıyor. Sinyal elektrot ızgarasının satır ya da sütunlarına denk geliyor, ızgaradaki belli noktalara değil. Birden çok dokunuş varsa telefon gerçek dokunuşa ek olarak hayalet dokunuşlar algılıyor.

Peki, bunun çözümü ne? İki yöntemi tek bir dokunmatik ekranda birleştirmek. Eğer aygıt iki sinyali de kontrol ediyorsa hem ter, yağmur ya da diğer nem kaynaklarını görmezden gelip hem de çoklu dokunuşları algılayabiliyor. "Elektrotlar da denetçiler de aynı," diyor Wilson. "Tek fark, iki ölçümü birleştirecek kadar akıllı olması gereken bellenim." Kimi telefonlar hâlihazırda bu iki özelliğe de sahip ama bunun reklamı pek yapılmıyor. "Öz ve ortak sığa" reklamlarda pek çekici durmadığı için.

**Kısa cevap**  
Tıpkı parmağınız gibi o da elektriği iletiyor.

## S: RADYO DALGALARI DUVARDAN GEÇEBİLİYOR DA IŞIK NEDEN GEÇEMİYOR?



**C:**

Işık ve radyo dalgaları, aynı elektromanyetik spektrumda yer alıyor. Ama dalga boyları birbirinden farklı. Görünür ışığın dalga boyu 390-700 nanometre arasında değişim gösterir. Radyo dalgalarıysa göreceli

olarak uzun bir dalga boyuna sahip: 1 milimetre ile 10 kilometre arasında değişebilir.

Radyo dalgalarının enerjisi maddeyi oluşturan elektronlarla etkileşime giremeyecek kadar düşük olduğu için dalgalar duvardan bile geçebiliyor. Işığın dalgaları daha yüksek enerjiye sahip ve duvardaki elektronlarla etkileşime girmekten kurtulamıyor. Etkileşim gerçekleşince, enerji duvar tarafından emiliyor ve ışık durmuş oluyor.

**Kısa cevap** Farklı dalga boyları

# FİT&SAĞLIKLI&GÜÇLÜ ERKEKLERİN YOL GÖSTERİCİSİ

**HEDİYE: HAYALİNDEKİ VÜCUT İÇİN 50 FITNESS KARTI**

# FİT MEN

FIT MEN Sayı: 2015/04 Fiyatı: 9,00 TL

**TEK ANTRENMANLA DAHA FAZLA KAS - KUVVET & DAYANIKLILIK**

**DEFİNASYON DİYETİ İLE YAĞLARA VEDA 7 GÜNLÜK LİSTE + TARİFLER**

**PERFORMANS DÜĞÜMÜ YATAKTA ÇÖZÜLÜYOR**

**METABOLİZMAYI ATEŞLEMENİN TAM ZAMANI**

**SONBAHARA ÖZEL BAKIM TÜYOLARI**

**YANLIŞLARA KANMAYIN DOĞRU BESLENMEYİ ÖĞRENİN**

9 772144 481009

## HEDİYE

**HAYALİNDEKİ VÜCUT İÇİN**

**50 EGZERSİZ KARTI**

**FİT MEN**

## FİTNESS KARTLARI

### FİT MEN DANIŞMANLARI



MUSTAFA  
SAVAŞAN



BARIŞ  
ÇUNGUROĞLU



ERCAN  
ÇİMENAY



SERKAN  
YİMSEL



MURAT  
MAOSAI



OKTAY  
SAĞNAK

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

**DB**  
DOĞAN BURDA DERGI

## S: Uzay Madenciliğinde Hedef Alınabilecek En Değerli Maden Nedir?



**Kısa cevap** Tabii ki elmas. Ama teknolojik anlamda henüz uzaydan elmas elde edilebilecek düzeye gelmedik.

**C:** **Asteroitler** birçok değerli metal içerdikleri için uzay madenciliğinde hedeflenen gök cisimlerinin başında geliyor. Teknolojik gelişimler için ihtiyaç duyulan bu metaller Dünya'da nadiren bulunduğundan olağanüstü bir değere sahipler. Asteroitlerde

metalin yanı sıra, hidrojen ve oksijeni kolayca elde edebildiğimiz su buzunu da çıkarma imkanı var. Bu da uzaya yolladığımız ve Dünya yörüngesi yakınında hareket etmesi hedeflenen araçların roketleri için ideal bir yakıt.

Alternatif olarak, bu tür yakıtlar arasında bir de diğer gezegenlerden elde edilebilecek olanlar var. Örneğin, Satürn'ün uydusu Titan, metan ve hidrokarbonlar açısından zengin bir atmosfere sahip. Hatta yüzey koşulları, bu içeriğin hem sıvı hem de katı formda bolca bulunduğunu işaret ediyor. Titan'ın metan gölleri, Dünya'daki tüm petrol rezervlerinden daha fazla hidrokarbon içermekte. Ekvator hattına yakın bölgelerde yer alan koyu renkli organik kum tepeleri ise gezegenimizdeki kömürün yüzlerce kat fazlasını bulunduruyor. Ama şimdilik Titan'a kadar yolculuk yapıp, bu madenleri Dünya'ya getirebilecek durumda değiliz. Zaten getirsek bile bunlar mevcut yakıt seçimine alternatif oluşturacak türden çevreci yakıtlar değil. Yakıt meselesini bir kenara bırakıp, evrende çok az bulunan

değerli taşlara odaklanırsak durum değişir. Böyle egzotik materyallerin peşine düşeceksek, Güneş Sistemi içinde birçok gezegeni hedefleyebiliriz. Örneğin, Uranüs ve Neptün'ün mavi-yeşil atmosferleri altında bolca su buzu, amonyak ve metandan oluşan yapılar olduğu bilinmekte. Yüksek basınç altında metan, hidrojen ve karbona dönüşüyor. Böyle bir durumda kristalleşerek kafes örgüsüne benzer geometrik bir form alıyor. Biz bunun gezegenimizdeki örneğine elmas diyoruz. Uranüs ve Neptün'ün yüzeyine saçılmış olan elmasların bir çakıl taşıyla dev kayalar arasında değişen büyüklüklerde olduğu tahmin ediliyor. Bunlar, gezegenlerin yüzeyinde ince bir tabaka oluşturmuş da olabilir.

Tabii ki asıl mesele tüm bu değerli metal ve taşların nasıl çıkarılacağı. Şu an için bir gezegene gidip orada değerli malzeme aramak söz konusu bile değil. Çünkü her şeyden önce bu çok yüksek bir maliyet demek. Bu nedenle bize daha yakın olan asteroitleri hedef alıyoruz.

## S: OKSİTOSİNİN AŞK HORMONU OLDUĞU DOĞRU MU?

**Kısa cevap** Aşk hormonu olduğunu söyleyemeyiz ama sosyal yaşamımızı etkilediği ortada.

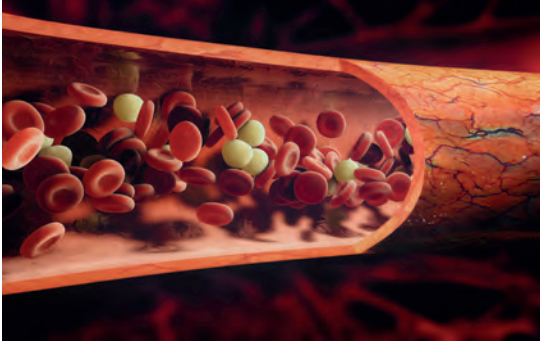


**C:**

**Oksitosin**, beyinde üretilen biyokimyasallardan biri. Bu hormon, doğum sonrasında annenin süt vermesini sağlamakta. Ancak bazı türler üzerinde yapılan araştırmalarda, oksitosinin tek eşliliğe yol açan etkiler yarattığı da görüldü. Daha sonraki yıllarda, hem insanlar hem de hayvanlar üzerinde yapılan testlerde, aynı hormonun sosyal yaşam ve güven konusunda da etkili olduğu görüldü. Güven, empati becerisi ve sosyal gelişimle yakından ilgili oluşu nedeniyle bilim insanlarının bir kısmı onu "fazilet molekülü" olarak tanımlıyor.

Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, oksitosin hormonunun karanlık bir tarafı da olduğunu gösterdi: Sosyal deneyimler yoluyla sahip olunan olumsuz anıları pekiştiriyor, farklı sosyal gruplardaki bireylere karşı agresif bir tutum sergilememize yol açabiliyor. Sonuçta oksitosinin etkileri koşullara göre değişmekte. Ayrıca aşkın ardında bu hormonun olduğu iddiası da kanıtlanabilmiş değil. Sosyal yaşamımızla bağlantılı çalışan bir hormon olduğu biliniyor olsa da onun aşk hormonu olduğunu iddia edemeyiz.

## S: KÖK HÜCRELERİN DİĞER HÜCRELERDEN NE FARKI VAR?



**C:**

**Kök hücreler**, vücudun herhangi bir organ ya da dokusunda özel bir görev almaz, daha fazla kök hücre üretmek için çalışırlar. Bununla birlikte, gerekli olduğu takdirde vücuttaki başka hücrelere de dönüşebilirler. Bunlar, çok hücreli canlıların hepsinde doku ve organları oluşturan ana hücreler. Kök hücreler ikiye ayrılıyor: Embriyo döneminde oluşanlar ve dokularda bulunan yetişkin kök hücreleri. Embriyo evresinde oluşanlar, dönüşüm açısından en yetenekli olanlar. 200'ün üzerinde hücre tipine farklılaşabiliyorlar. Diğerleriyse genelde hasarlı dokuların onarımı için dönüşüm geçirmekte. Bunu da çoğunlukla buldukları bölgenin sınırları içinde gerçekleşen durumlarda yapıyorlar. Ama örneğin beyin-

den elde edilen kök hücreler sadece sinir hücrelerine dönüşebiliyor. Çünkü buldukları bölgenin böyle bir talebi var.

Kök hücrelere "programlanmış hücreler" olarak bakılıyor çünkü diğer görevleri üstlenmek için dönüşme yetenekleri olmasına rağmen, bunu yapmaya programlanmış değiller. Ama vücutta bu yönde bir ihtiyaç olursa göreve uygun çalışacak duruma gelebiliyorlar. Dönüşükleri zaman da bu yeni görevlerini sürdürecektir şekilde çoğalmaya devam edebilirler. Örneğin, vücudun bir yerinde doku tahribatı olursa hemen bunu onarabilecek düzeydeki hücrelere dönüşüp, dokuyu tekrar işlevsel duruma getirmek için çalışıyorlar.

Kök hücrelerin dönüşüm yeteneği bilim insanları tarafından hala incelenmekte. Bunu, genleri bir şekilde kapalı ya da açık konuma getirerek yaptıkları biliniyor. Bu mekanizmayı anlamak, kanser gibi bazı hastalıklarda oluşan anormal hücre bölünmeleri ve hücre farklılaşmalarının sebebini kavramak için çok önemli. Bilim insanları, kök hücreleri araştırarak nasıl davrandıkları, neye göre değişim geçirdiklerini anlamaya çalışıyorlar. Tüm bunları nasıl yaptıkları-

rını anlayabilirsek, onları dilediğimiz gibi yönlendirip vücudun içinden kök hücrelerle başlatılan bir tedavi yaratabiliriz. Şu anda örneğin beyin hücrelerinin ölümü gibi durumlarda kök hücreleri kullanıp yeni hücreler üretebiliyor ve bunu hastalara uygulayabiliyoruz. Ancak kök hücrelerin hepsini elde etmek kolay değil.

Yetişkin kök hücreleri organ ve dokulardan kolayca elde edilebiliyor. Bunun için kişinin kemik iliği uyarılıyor ve buradaki kök hücrelerin damardaki kana geçmesi sağlanıyor. Kandan toplanan hücreler gereksinimi olan hastalara veriliyor. Ancak bir kez vücuttan dışarı çıkarıldıklarında bir daha önceki kadar işlevsel olamıyorlar. Embriyo evresinde oluşan kök hücrelerde böyle bir sorun yok. Ama bunları çıkarmak için embriyo evresindeyken müdahale etmek gerek. Bu da genelde embriyoya zarar verilmesiyle sonuçlanmakta. Fareler üzerinde araştırma yapan bilim insanları, embriyoya zarar vermeden kök hücre elde etmeyi başardılar. Yine de henüz aynı yöntem insanlara rahatlıkla uygulanabilecek düzeye getirilemedi. Bu nedenle, yetişkin kök hücrelerin embriyo kök hücrelerine dönüştürülmesi konusunda bazı araştırmalar yapılmakta.

### Kısa cevap

İhtiyaca göre dönüşüm geçiriyor, vücudun herhangi bir yerinde görev alabiliyorlar.

## S: Bir Köprü En Fazla Ne Kadar Uzun Olabilir?



**C:**

**Böyle bir soruya** cevap verebilmek kolay değil ve birçok konuda farazi yaklaşımlar kullanmak gerekiyor. Çünkü köprü'nün tasarımı, kullanılan malzeme, taşıma kapasitesi ve bulunduğu yer, köprü'nün uzunluğunu etkileyen faktörler arasında. Bunun basit bir köprü olduğunu ve taşıtlar için tasarlandığını varsayarsak, her iki ucundan birer ayakla sabitlenmesi yeterli olur. Bu durumda kirişli köprüleri kullanarak bir hesaplama yapabiliriz. Bu tür köprüler için en çok

tercih edilen malzeme, maliyetine ve elde edilmek istenilen güce göre değişim gösterse de genelde çelik oluyor. Kirişli köprülerde, iki destek arasındaki bölüm maksimum 305 metre civarında olmalı. Daha uzun da yapılabilir ancak mühendisler emniyetli maksimum uzunluk olarak bunu belirlemişler. Bundan daha uzun bir köprü yapılması gerekiyorsa asma köprüler tercih ediliyor. Bu durumda iki destek arasındaki uzunluğu 1.410 metreye kadar çıkabiliyor.

**Kısa cevap** Köprü'nün türüne, kullanılan malzemeye ve taşıma kapasitesine göre değişir.

Soru: Gözde Vural

## S: BALERİNLER, BAŞLARI HIÇ DÖNMEYEN NASIL DEFALARCA DÖNÜŞ YAPABİLİYOR?



**Kısa cevap** Uzun yıllar süren eğitimleri sırasında beyinlerinde buna uyum sağlamalarını kolaylaştıran değişimler oluyor.

**C:** Londra Akademisi'nde yapılan bir araştırmada, bilim insanları bunun sebebini aydınlatmak için 29 balerini, aynı yaş ve kondisyon seviyesindeki 20 kişiyle karşılaştırdı. Çalışmaya katılan gönüllülere, karanlık bir odada tek ayak üstünde bir tur dönüp (piruet) durmaları söylendi. Dönüşten hemen sonra göz refleksleri ölçüldü, beyin emarları çekildi. Balerinlerin, piruet sırasında onu algılama sürelerinin daha kısa sürdüğü tespit edildi.

Dansçılar dönerken genellikle bir noktaya odaklanma yöntemini kullanıyorlar. Buna "spotting" denmekte. Balerinler, hızla ve tekrar tekrar dönmek için çok çalışıyorlar. Bir noktaya sabitlenme tekniği, dönüş sırasında kafanın en sön dönen ve buna rağmen dönüşü ilk tamamlayan kısım olmasını sağlıyor. Hızla döndükten sonra tekrar aynı noktaya odaklanıyorlar. Bu yöntem,

kafanın sabit tutulmasını ve dengeyi korumayı sağlıyor. Normalde bir kişi hızla döndüğünde, iç kulakta bulunan ve dengeyi sağlayan içi sıvı dolu vestibüler organ harekete geçiyor. Yaptığımız hareketlere bağlı olarak, buradaki sıvı biz durduktan sonra bile hareket ediyorsa baş dönmesi yaşıyoruz. Balerinlerin beyni, uzun yıllar süren eğitimleri sırasında bir takım değişimler geçiriyor. Parmak uçlarında, başları dönmeden rahatça dönüş yapabilecek duruma gelmelerini sağlayan şey de bu değişimler neticesinde oluşmakta. Londra Kraliyet Akademisi'ndeki araştırmada, balerinlerin beyinlerinde, iç kulaktan gelen bu verileri işleyen beyincik bölgesinin ve beynin serebral korteks biriminin farkı geliştiği görüldü. Görünen o ki yıllarca süren antrenmanları, beyinlerinin sürekli yaşadıkları bu duruma uyum sağlayacak şekilde değişmesine sebep olmakta.

## S: Dünya'ya Dev Bir Meteorun Çarpma Olasılığı Nedir?



**Kısa cevap:** 1 milyon yılda bir

**C:** Gezegeneimize çarpma riski açısından en büyük tehdidi yaratan gök cisimleri, çapı 1 kilometre olabilen asteroitler. Bunlar ortalama 1 milyon yılda bir kez Dünya'ya çarpıyor. Dolayısıyla böyle bir çarpışmaya denk gelme olasılığımız çok düşük.

Diğer taraftan, her yıl atmosferin üst tabakalarına 30.000 ton kozmik toz serpiliyor ve bunların da %10'u yere kadar ulaşmayı başarıyor. Çoğu meteoritlerden oluşan bu parçalar zaman zaman insanların olduğu bölgelere düşüp birilerini yaralıyor olsalar da şu ana dek kimseyi öldürmediler.





## S: YABAN ARILARI YOK OLSA NE OLUR?

**Kısa cevap** Tarım ürünleri haşereler tarafından istila edilir.

**C:**

**Arıların** neslinin tükenmesi gezegenimiz için çok büyük bir tehdit. Albert Einstein'ın, "Arılar yok olursa insanın yalnızca dört yıl ömrü kalır" dediğini hepimiz duymuşuzdur. Aslında Einstein bu sözü hiç dile getirmemişti. Kimin söylediği ise bilinmiyor. Bu belki biraz abartılı bir tahmin olabilir ama yine de insanlığı çok hızlı bir şekilde etkileyeceği kısmı doğru. Çünkü gıda kaynağımız olan bitkilerin ürün vermesi ancak çiçeklerin tozlaşmasıyla mümkün. Bu tozlaşmayı da arılar sağlıyor.

Peki aynı durum yaban arıları için de geçerli mi? Aslında her bir tür ekosistemde çok önemli bir rol üstlenmiş durumda. Yani hangi türden bahsettiğimiz önemli değil, bir türün ortadan kalkması, zincirleme etkiyle büyük tehlikelerin baş göstermesi demek. Yaban arıları da bazı bitkilerin

polenleşmesine yardımcı oluyor. Örneğin, onlar olmasa orkide ve incirler yeni ürün veremeyecek hale gelir. Orkideyi zaten tüketmiyoruz, inciri de yemesek olur, diyorsanız yanılıyorsunuz. Çünkü tehlike sadece bizim neyi besin olarak tüketip neyi tüketmediğimizle alakalı değil. Neredeyse tüm kımlı zararları, bazı yaban arısı türleri sayesinde kontrol altında tutulmakta. Yaban arıları, besin ürünlerimizi tehdit eden bu zararlı türleri hedef alıyor olmasaydı, tüm ekinler onlar tarafından istila edilir ve ürün elde etmekte zorlanırdık.

İnsanları rahatsız eden yaban arıları bile çok önemli roller oynamaktalar. Örneğin büyük eşekarıları da zararlı bazı böcek türleriyle beslendiği için haşerelerle mücadelemize yardımcı oluyor. Neticede türü ne olursa olsun, arıların hepsi besinlerimizin korunması için çalışıyor.

SORU: Suna Sayılğan

## S: Yaşadığımız Yerin Aşırı Temiz Olması Sağlığımız İçin Kötü Mü?

**Kısa cevap** Evet, uzmanlar temizliğin abartılmamasını tavsiye ediyor.

**C:**

**Bilim insanları**, bakterilerin sandığımız kadar zararlı olmadıklarını keşfettiler. Örneğin cildimizdeki bakteriler buradaki hücreler tarafından üretilmiş olup, cildimiz tarafından dışarı salınan istenmeyen "atıklar" yiyerek besleniyor. Bunun sonucunda cilt tabakası üstünde nemli bir tabaka oluşuyor ve bu da cildi besliyor, ona zarar verebilecek istilacı organizmaları uzak tutuyor. Peki bakterilerin bir kısmı sağlığımız için faydalı olduğuna göre, temizliği ve hijyen koşullarını fazlaca abartmış olmuyor muyuz?

Biraz kirlenmenin zararından çok faydası olduğu doğru. Biyologlar uzun yıllardır bu hipotezi araştırıyor. Özellikle de çocukların mikroplarla erken yaşta tanışmalarını sağladığı için alerjik reaksiyon gösterdikleri maddelerin sayısını azaltıyor. Ancak tabii bu durum yaşadığımız ortamı temizlemeye ya da duş almaya son vermemiz gerektiği anlamına gelmez. Yine de temizlik algımızın değişmesi

gerektiği ortada. Aslında tam olarak ne kadarının yeterli olduğunu da bilmiyoruz. Uzmanlar, çok temiz ve yalıtılmış ortamlara kapanmaktansa, kirlilik açısından büyük tehdit barındırmayan, havadar yaşam alanlarının daha sağlıklı olduğunu söylüyor. Çünkü bu tür izole ortamlarda fazlaca vakit geçirmek, bu ortamdan çıktığınız anda çeşitli mikroplara karşı savunmasız hale gelmeniz demek. Bağımsızlık sistemimiz, mikroplarla karşı karşıya geldikçe daha da güçlenmekte.

Ayrıca örneğin toprakta bulunan bir bakterinin (*Mycobacterium vaccae*) doğal antidepresan olarak çalıştığı tespit edildi. Bazı beyin hücrelerini aktive edip kaygı ve karamsarlık durumlarını tersine çeviriyor, zihni rahatlatarak öğrenmeyi kolaylaştırıyor. Dolayısıyla temizliğin takıntı haline getirilip abartılması hem zihinsel hem de fiziksel açıdan olumsuzluklar doğurabilir.



# Tasarruflu otomobiller yollarda



**1951 yılının** mayıs ayında otomobil yarışçısı Wilbur Shaw o zamanın yaygın eğilimlerinin aksine "küçük" olarak adlandırılan bir dizi aracı test etti. Bunlar satın alması da, kullanması da ucuz arabalardı. Shaw'un o gün 1.360 dolar olan (günümüz parasıyla 12.500 dolar) Henry J. (mavi renkli) için yaptığı yorum "Ancak paranızın karşılığını alıyorsanızuz, daha fazlasını değil," olmuştu. Araç bagaj kapağı gibi lükslerden yoksundu ve dar bütçeli oto sahipleri yük koymak için arka koltuğu yatırmak zorunda kalıyordu. Kompakt otoların bu ilk atası çok tutulmadı ve üretici Kaiser-Frazier sadece birkaç yıl üretim yaptı. 1970'lerde daha küçük otolar popülerlik kazandıysa da günümüzde bile bu kadar hafif araç var. Henry J, 1.000 kg'lık ağırlığıyla Fiat 500 kadardı fakat 2025'te ABD yakıt tasarruf gereksinimlerinde (şu an 100 km'de 6,9 litre) çita yükseltilecek ve otoların 100 km'de 4,3 litre yakıt tüketmesi gerekecek. O yüzden de otomobillerin en kısa zamanda tekrar hafiflemesi gerekiyor. Karbon fiber ve 3B baskı (sayfa 32) otomobil üreticilerini hedeflerine ulaştırabilir.

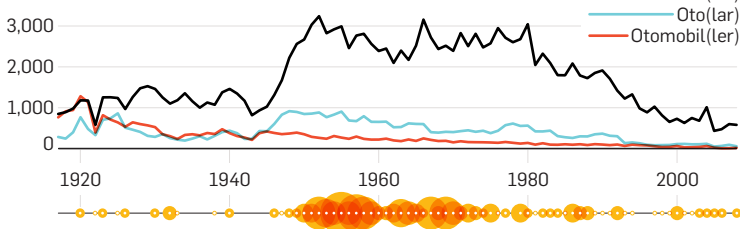
**KATIE PEEK**



## POPULAR SCIENCE'İN BİTMEK BİLMEZ OTOMOBİL AŞKI

**Savaş sonrası** yıllarda dergimizin otomobillerle ilgili yaptığı haberlerde bir artış oldu ve bu yıllarca devam etti. 1950'den başlayıp bilgisayarlar gibi ileri teknoloji ürünlerinin ilk görüldüğü 1980'lere kadar neredeyse derginin her sayısında otomobillerle ilgili makaleler vardı ve birçok kapakta gerek otomobiller gerekse ilgili teknolojiler yer aldı.

### "ARABA" SÖZCÜĞÜ 1950'LERDE TAVAN YAPTI



### YILLARA GÖRE OTOMOBİLLİ KAPAKLAR

**Meraklısına:** Çizgiler her bir sözcüğün reklamlarımızda ve makalelerimizde geçme sıklığını gösteriyor. Daireler ise otomobillere yer verilen kapakların sayısını.



# Discovery CHANNEL™

SUNAR

Çağ Öncesinden Günümüze, Yaşadığımız Dünyayı  
**Discovery Channel** Belgeselleri İle Keşfedin!



**20 Kasım'da**  
Türkçe Dublaj Seçeneği İle DVD'de!

**GP** POWERBANK  
MOBILE CHARGER

İLE ŞARJ EDİN!

**Güvenli,  
Hızlı,  
Akıllı.**



**Pil uzmanı GP'den en yeni yüksek kalite mobil şarj cihazları;**

- Uluslararası Hava taşımacılığı kurallarına uygun,
- Aşırı ısınmalara karşı güvenlik sensörü,
- 2.1A ve/veya 1A şarj akımı sayesinde daha hızlı şarj,
- Cezbedici mat renkli alüminyum kasa,
- Şarj durumunu gösteren akıllı LED gösterge.

**Düz ve İçbükey çift ön tasarım.**



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

**GP** [BATTERY  
EXPERTS]

**GP** *Powering a Greener Tomorrow*

**MERT**  
MERT İTHALAT İHRACAT TİCARET LTD. ŞTİ.