

# SONSUZA KADAR YAŞAMAK

SAHİ BİZ NEDEN YAŞLANIYORUZ?

# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

## GÖREVİMİZ MARS

ULAŞ,  
AYAKTA KAL,  
İLERLE!



### İNSANDAN SONRA

YAŞLI GEZEĞENİMİZ BİZ  
ONU TERKETTİKTEN SONRA  
KENDİNE BAKABİLECEK Mİ?

### AYRICA

BÜYÜK BEYİN  
DAHA İYİ

X GEZEĞENİ'NİN  
PEŞİNDE

DEPREM  
TOPLUMU

### ÖZEL RÖPORTAJ

BARACK  
OBAMA İLE

UZAY, TEKNOLOJİ  
ŞİRKETLERİ VE DÜNYAYI  
NEDEN TEKNOLOJİ  
MERAKLILARININ  
YÖNETECEĞİNE DAİR

SF. 36

FİYATI: 4.50 TL  
MART 2016  
SAYI: 47  
KKTÇ FİYATI: 5.50 TL



# TURKCELL TEKNOLOJİ ZİRVESİ

*4.5G ile dijital değişim hızlanıyor.*

*İş ve günlük yaşamımızda devrim yaratacak 4.5G teknolojileri,  
onlara yön veren dünyaca ünlü vizyonerler ve interaktif sürprizler,  
teknolojinin zirvesinde sizi bekliyor.*

**9 MART 2016 | HALIÇ KONGRE MERKEZİ**

**Anousheh Ansari**  
Uzay Turisti, Girişimci



**Brad Templeton**  
Mucit, Fütürist



**Richard Dobbs**  
McKinsey Global Inst.  
Başkanı



**Rob Dembitz**  
Cannes Lions  
Inovasyon Direktörü



**Martin Reeves**  
Stratejist, Yazar





DOĞAN BURDA DERGİSİ

**İcra Kurulu Başkanı** Mehmet Y. Yılmaz  
**Yayın Direktörü** Gökhan Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşiöğlü, sahin@doganburda.com  
**Görsel Yönetmen** Ebru Tiryakı, ebrutr@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Barış Emre Alkım, Kozan Demircan, Tuna Emren, Hakan Kabasakal, Murat Gamsız, Levent Pekcan  
**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 Özkışıkçı  
**Satış Direktörü** Orhan Taşkın  
**Finans Direktörü** Didem Kurucu  
**Üretim Direktörü** Servet Kavasoglu

#### REKLAM

**Grup Başkanı** Koray Bilici  
**Başkan Yardımcısı** Neslihan Can  
**Satış Koordinatörü** Ebru Elçi  
**Satış Müdürü** Hatice Tarhan, Altuğ Selçuk  
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 Müdürü** 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** Vatan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.  
Sanayi Mahallesi 1650. Sokak No:2  
Doğan Medya Tesisleri 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 TC. yasalarına uygun olarak yayımlanmaktadır.  
© (2012) Bonnier Corporation. Her hakkı saklıdır. Dergide yayımlanan yazı, fotoğraf, harita, illüstrasyon ve konular izinsiz, kaynak gösterilerek dahi kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

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

**DB Abone Hizmetleri Hattı** 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 Syed  
**Genel yayın yönetmeni** Cliff Ransom  
**Sorumlu yazı işleri müdürü** Jill C. Shomer

#### EDİTÖR KADROSU

**Makale editörü** Jennifer Bogo  
**Editorial Yapım Müdürü** Felicia Pardo  
**Küçük editör** Martha Harbison  
**Bilgi editörü** Katie Peek, Ph.D.  
**Proje editörü** Dave Mosher  
**Küçük 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 Pacella, Catherine  
Price, Dave Prochnow, Jessica Snyder Sachs,  
Rebecca Skloot, Dawn Stover, Elizabeth Svoboda,  
Kalee Thompson, Phillip Torrone, James Vlahos

#### SANAT VE FOTOĞRAFİ

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

**ULUSLARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ İTALY**  
**Mariolina Siclari**  
T.+39 02 91 32 34 66  
mariolina.siclari@burda-vsg.it  
**ALMANYA**  
**Vanessa von Minckwitz**  
T.+49 89 92 50 35 32  
vanessa.vonminckwitz.denz@burda.com

**Michael Neuwirth**  
T.+49 89 9250 3629  
michael.neuwirth@burda.com

**AVUSTURYA**  
**Christina Bresler**  
T.+43 1 230 60 30 50  
Christina.Bresler@burda.com

**İSVİÇRE**  
**Goran Vukota**  
T.+41 44 81 02 146  
goran.vukota@burda.com

**FRANSA/LUKSEMBURG**  
**Marion Badolle-Feick**  
T.+33 1 72 71 25 24  
marion.badolle-feick@burda.com

**İNGİLTERE/İRLANDA**  
**Jeannine Speldner**  
T.+44 20 3440 5832  
jeannine.speldner@burda.com

**ABD/KANADA/MEKSİKA**  
**Salvatore Zammuto**  
T.+1 212 884 48 24  
salvatore.zammuto@burda.com

## Editörün notu

### Kütleçekim Dalgaları



Şubat sayımızın 36. sayfasını okuduysanız 1915'te Einstein tarafından ortaya atıldığından beri sürekli aradığımız kütleçekim dalgalarının "büyük ihtimalle" keşfedildiğini pek çok bilim meraklısından 15 gün önce öğrendiniz demektir. Kuramsal fizikçi Lawrence Krauss'un bir tweet'inden yola çıkan yazı, bu dalgaların kesin olarak gözlemlendiği sonucuna varmış olmasa da, bu ihtimalin yüksekliğinden dem vuruyor fakat söz konusu kanıtların tarafsız kurumlar tarafından onaylanmasına ihtiyaç olduğunu belirtiyordu.

Ve 11 Şubat'ta bu büyük keşfin gerçekleştiği resmi olarak duyuruldu. Duyuru, doğal olarak bilim dünyasında bomba etkisi yarattı. 21. yüzyılın en büyük bilimsel olaylarından biri olarak kabul edilen bu keşif sayesinde bilim kitapları yeni baştan yazılmayacak belki, fakat yeni bilim kitaplarının yazılacağı kesin. Pratikteki faydalarını görmemiz için önümüzde yıllar olsa da kesin olan bir şey var; bu büyük yenilik sayesinde kozmosu çok daha iyi anlayabileceğiz. Önümüzdeki sayıda kütleçekim dalgalarıyla ilgili harika bir yazı sizi bekliyor olacak.

Epeydir planlıyorduk ve nihayet gerçekleştirdik. Yazarlarımız Tuna Emren ve Kozan Demircan ile çektiğimiz iki videoyu aşağıdaki QR kodlar yardımıyla akıllı cihazlarınızda izleyebilirsiniz. Her iki videoda da ilginç bulacağımızı düşündüğümüz oldukça popüler konuları mercek altına aldık. Demircan ile yapay zeka ve kuantum bilgisayarlar üzerine konuşurken, Emren ile paralel evrenler hakkında keyifli bir söyleşi yaptık. Bu videoları sizden gelecek önerilerle tekrarlamayı düşünüyoruz. Beğenmeniz dileğiyle.

#### ŞAHİN EKŞİÖĞLÜ

sahin@doganburda.com

Paralel Evrenler



<https://goo.gl/a8mdqM>

Yapay Zeka



<https://goo.gl/LsEGt4>



# 36

## GELECEĞİ KAZANMAK

ABD başkanı Barack Obama ile ABD'deki son dönem bilim politikaları ve yenilikler üzerine.

CLIFF RANSOM



## Özel Dosyalar

### Görevimiz: Mars

Yeniden kullanılabilir roketler uzay yolculuklarının maliyetini düşürecek. Mars'a yerleşme planları doludizgin devam ediyor. **SAYFA 40**

### İnsandan Sonra

Biz mi ona aitiz o mu bize. Günün birinde dünyayı terk edersek yaşlı gezegenimize neler olacak dersiniz? **SAYFA 56**

### Uzun yaşamın sırları

Ortalama insan ömrünün gittikçe uzuyor olması bize yetmiyor. Uzun yaşamak değil hiç ölmek istiyoruz. Peki neden yaşıyoruz ve bunu engellemenin yolu var mı. **SAYFA 68**

### Deprem Toplumu

Depreme sebebiyet veren insan davranışları, doğanın jeolojik dengesini nasıl bozuyor. **SAYFA 78**

## Bölümler

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Dergide Video İzleyin
- 08 Megapikseller
- 16 Kısaca
- 25 Aygıtlar
- 86 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

### Şimdi

- 17 Oyun oynamanın altı yolu
- 20 Otomatik pilotlu parti
- 21 Büyük beyin daha iyi
- 22 Girişimcilik üzerine
- 24 Podcast için gerekli donanım

### Gelecek

- 30 Roket bilimi gerçekten de zor
- 32 Kanserle savaşta Truva atı
- 33 Tasarımcı elinden çıkan bebekler
- 34 Güneş sitemine yeni gezegen
- 35 Kütleçekim dalgaları

### El yapımı

- 88 Yakup merdiveni
- 90 Gökkuşacağını koklayın



SERGI

DÜNYANIN EN ÇOK İLGİ GÖREN  
DİJİTAL SANAT SERGİSİ İSTANBUL'DA!

SM

**ZORLU**  
Hayallerine  
hayat ver

BARBICAN CENTRE'S

# Digital Revolution

DİJİTAL DEVRİM SERGİSİ

#dijitaldevrim

**20 ŞUBAT - 12 HAZİRAN 2016**

barbican



ZORLU PERFORMANS SANATLARI MERKEZİ  
SKY LOUNGE

**BİLETLER BİLETİX VE ZORLUPSM.COM'DA!**

**VESTEL**

ZORLU  
PERFORMANS  
SANATLARI  
MERKEZİ

Digiturk

Hürriyet

karmaval.com

MEMORIAL

THE MARMARA

**ZORLU CENTER**  
İSTANBUL



## Güzel makaleler

Derginizi ilk çıktığından beri ilgiyle takip ediyorum. Ele aldığınız konular ve makaleler çok güzel işlenmiş. Bazı makaleler çok uzun ama olsun. Yukarıdaki fotoğraftaki oğlum Doruk. Dergideki bazı fotoğrafların ilgisini çekmiş olacak ki, dergiyi almış göz gezdiriyor. Ben de fırsattan istifade yakalamıştım. Bu arada bu fotoğrafı yaklaşık 30.000 fotoğraflık albümün içinden, "Google Photos" ücretsiz servisi sayesinde, arama çubuğuna "reading" yazarak bir dakika içinde eriştim (çektığım tarih aklımda değildi). Teknolojiyi ve Bilimi seviyorum. Sanırım birkaç sayı hariç derginizi hiç kaçırmadım. Son bir yıldır da elektronik aboneliğim mevcut. Sizden ricam biz elektronik okurlarınız için QR kodların yanına interaktif bir "play" düğmesi iliştirebilir misiniz? Zira elimizde tablet bilgisayar varken bir daha QR kod okutmak abes oluyor. Son olarak mektubumu N. D. Tyson'dan sevdiğim bir alıntıyla bitirmek isterim: "There are the laws of physics and everything else is opinion". Teşekkürler.

Cem Mertkan



## 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  
popsoci@doganburda.com

**OKUR HİZMETLERİ**  
okurhizmetleri@doganburda.com

**ABONELİK, ESKİ SAYI SİPARİŞİ**  
Tel: (212) 478 0 300,  
Faks: (212) 410 35 12 - 13  
abone@doganburda.com  
abone.doganburda.com

## Hissedebilen Protezler

Ben Atatürk Fen Lisesi'nde 10.sınıfta okuyorum ve ilerde sinirleri yenileyebilen bir uyarıcı ya da felçlilerin zihnini okuyup onlara yardımcı olacak protezler yapmak istiyorum ama bunları yapmam için sanırım makine mühendisliği okumam gerekiyor ama bunda ilerleyebilir miyim bilmiyorum o yüzden de tıp okumak istiyorum. Asıl sorum şu, mesela hissedebilen protezler yapılmış. Bu protezleri yaparken makine mühendisleriyle birlikte doktorlarla mı çalışıyorlar? Gerçekten bu konuda beni bilgilendirirseniz çok sevinirim çünkü kafam iyice karıştı ve yanlış bir yöne gitmek istemiyorum umarım derdimi de sorumu anlatabilmişimdir. Şimdiden teşekkür ederim.

Beyza Özge Lengerlioğlu

*Sayın okurumuz, bu amaçla çalışan bilim insanları genelde birden fazla uzmanlığa sahip oluyorlar. Dahası bu tür çalışmalar bir iki kişi ile değil farklı uzmanlığa sahip kişilerden*

*oluşan bir ekipçe gerçekleşiyor. Genel olarak; Tıp, biyomekanik, biyomühendislik, nöroloji ve farklı mühendislik dalları, bahsettiğiniz alan için gerekli olan eğitimleri sağlıyor.*

## Puntolar

İyi günler PopSci ailesi. Derginizi her ay merakla okuyorum. Ama bir isteğim olacak. Dergideki bazı sayfalarda yazı puntoları küçük. Belki okumakta zorlanan benim gibi göz rahatsızlığı olan arkadaşlarımız olabilir. İncelersiniz çok memnun olurum. Saygılarımla kolay gelsin.

Emir Sami Ergün

*Sayın okurumuz, bu konuda çalışmalarımız sürüyor. İlginize teşekkür ederiz.*

## Yeni meslekler

Merhabalar, derginizi üç buçuk yıldır severek takip ediyorum. Ele alınan bilimsel konular öyle sade ve

anlaşılır bir dille bizlere sunuluyor ki ilgiyle okuyor ve rahatlıkla herkese tavsiye ediyorum. Bir biyomühendislik öğrencisiyim ve çok ilgi çekici konular buluyorum bölümümüzle ilgili. Ancak bölümümüz genel olarak çok iyi bilinmemekte. İlerleyen sayılarda konu olarak biyomühendislikten ve gelecekteki öneminden bahsederseniz gerçekten çok memnun olurum. Şimdiden çok teşekkür ediyorum, sevgiler

FeYZa Susam

## Harika dergi

Merhaba, derginizi çok seviyoruz. Her ay merakla bekliyoruz ve alıyoruz. Hatta bir ay derginizi iki kere almışız :) Uzun zamandır beklediğimiz poster de gelince çok çok sevindik. Tabii ki başka posterleri de bekliyoruz. Böyle güzel dolu bir bilim dergisi için, düşük ücreti ile herkesin ulaşabileceği için emeği olan herkese çok teşekkür ederim. Sevgiler.

Çiğdem Balır



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 tarifesinden gerçekleşeceğini hatırlatmak isteriz.
  - 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

# Megapikseller

HAZIRLAYAN TUNA EMREN  
FOTOĞRAF ISTOCK







## **SARI AZAMET**

Kelebeklerin çoğunda göz rengi siyah ya da kahverengi olur. Bu fotoğrafta son derece yakından görüntülenen sarı azamet kelebeklerindeyse (*Colias croceus*) gözler yeşilin farklı tonlarına sahip. Sarı kanatlarıyla dikkat çeken bu kelebek, ülkemizde de kışın bitiminden sonbaharın sonuna kadar görülebiliyor.

# Megapikseller

FOTOĞRAF ALAIN POL. CNRI/  
SCIENCE PHOTO LIBRARY

## DOKUZUNCU HAFTA

Amniyotik kesesi içindeki dokuz haftalık fetus.  
Bu aşamada boyu sadece 2,5 santimetre. Kol  
ve bacakları yeni geliyor. İç organlarıysa  
oluşumunu tamamlamak üzere.





## DİŞ İZLERİYLE İPUCU BIRAKIYORLAR

Yılan ısırığından geriye kalan diş izleri, yılanın türünü ortaya çıkarıyor. Ama bunu sadece ize bakarak belirlemek çok ama çok zor. Ve belirlerseniz bile yanlış olma ihtimaliniz var. Nepalli araştırmacılar, diş izlerinden aldıkları DNA örneğinin incelenebileceğini, ısırılan yılanın türünü bu şekilde belirlemenin mümkün olduğunu keşfettiler. Yılan ısırığı söz konusu olduğunda ısırılan kişinin bu konuda özel bir eğitimi yoksa yılanın türünü belirlemek gerçekten çok zor oluyor. Oysa bu bilgi hayat kurtarabilir. Her yılan türünün venomu farklı

olduğundan ısırığın sonuçları da birbirinden farklı olabiliyor. Örneğin bazı yılanların ısırıkları saatler içinde öldürme gücüne sahip. Bu sırada hastaneye yetişilse bile yılanın cinsinin bilinmesi gerek ki venoma uygun ilaç tatbik edilebilsin. Dolayısıyla bu buluş son derece önemli.

olduğundan ısırığın sonuçları da birbirinden farklı olabiliyor. Örneğin bazı yılanların ısırıkları saatler içinde öldürme gücüne sahip. Bu sırada hastaneye yetişilse bile yılanın cinsinin bilinmesi gerek ki venoma uygun ilaç tatbik edilebilsin. Dolayısıyla bu buluş son derece önemli.

130

Pireler kendi uzunluklarının 130 katı yükseğe zıplayabilir.

41

Her bir günde keşfedilen yeni türlerin sayısı.

5

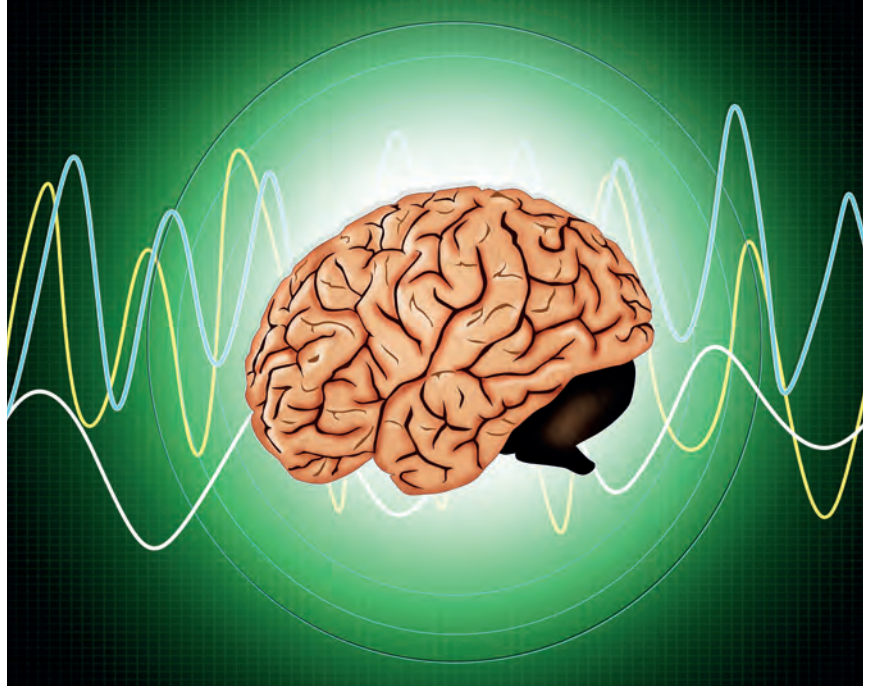
Bir yıldırımın iletmediği ısı, Güneş'in yüzeyinden 5 kat sıcak olabiliyor.

Kısaca

## BEYİN DALGALARI YAŞA GÖRE DEĞİŞİYOR

Rotman Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilen çalışmada genç ve yaşlı insanların beyin dalgaları incelendi ve iki grubun beyin dalgalarının birbirinden farklı dalga örüntüsüne sahip olduğu görüldü.

Bulgular, beynin öğrenme ve hafızayla ilişkili birimi hipokampus başta olmak üzere hafızayla ilişkili ana birimlerin ritmik aktivitesinde yaşlanmayla beraber büyük değişimler oluştuğunu gösterdi. Yavaş yayılan beyin dalgalarının güçlü bir hafıza, hızlı yayılanlarınsa dikkat seviyesinin yüksek olduğunu gösterdiği biliniyor. Araştırmada, gençlerin beyinde hafızayla ilgili süreçlerde teta dalgalarının (yavaş), yaşlılardaysa daha çok alfa dalgalarının (daha hızlı) görüldüğü raporlandı.



### Çin Füzyon Rekoru Kırdı

## Güneşin 3 Katı Sıcaklık

Çin'in Jiangsu bölgesindeki Hefey kentinde gerçekleştirilen füzyon testinde EAST adlı reaktör, 102 saniye boyunca 50 milyon santigrat derecelik sıcaklığa ulaştı. Reaktör hidrojen gazını ısıtarak güneşin çekirdeğinden 3 kat daha yüksek sıcaklığa erişmiş oldu.

EAST, tokamak denilen Rus teknolojisini kullanıyor. Şişkin bir simide benzeyen bu sistem plazmayı manyetik alan kullanarak bir araya getirip elektrikle yönlendiriyor. Tokamak bu anlamda yapay bir güneş gibi çalışmakta.



### Yeni!

## Kendini Onaran Beton

Galler'deki Cardiff Üniversitesi araştırmacıları kendi kendini onaran beton geliştirdiler. Her biri farklı şekilde onaran üç onarım teknolojisini kullanan araştırmacılar, şimdi bunlardan hangisinin daha etkili olduğunu görmek için testlere başladı. Testler başarıyla tamamlanırsa bu üçü bir araya getirilip tek bir teknoloji olarak kullanılacak. Zarar gören bölgeye hücum ederek onarıma başlayan şekil değiştirebilen akıllı malzeme ve hasar anında kalsiyum karbonat üreten bir bakterinin kullandığı bu olağanüstü teknoloji, betonun zarar gördüğü noktada hemen onarılmasını sağlıyor.

### Hayvanlar Alemi

## Kargaların İletişim Gücü

Bilim insanları kargaları "gizlice" dinledi.

İngiltere bulunan Bath Üniversitesi ve İskoçya St. Andrews Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttüğü bir araştırmayla kargaların birbirleri arasındaki iletişimi dinlendi. Zekalarıyla öne çıkan New Caledonia adası kargaları üzerinde yapılan araştırmada 41 karga takibe alındı. Birbirleriyle sesli iletişim kurdukları anları kayıt altına alan araştırmacılar, kargaların sevdiği bir yiyeceği, kolayca tespit edebilecekleri bir yere yerleştirip, bu bilgiyi nasıl paylaştıklarını görmek istediler.

Kargalar yavaş yavaş yiyeceğin bulunduğu alanda toplanmaya başladı. Öncüler yiyecekleri fark ettikleri anda diğerlerine de haber verdiler. Araştırmacılar bunun ofis çalışanları arasındaki iletişime benzediğini söylüyor. Çünkü haberi alan her bir

yeni karga hemen bunu henüz duymamış olanların yanına giderek bilginin hızla yayılmasına yardımcı oldu. Kısa sürede kargaların tümü yiyeceğin saklandığı yeri öğrendi.



## Kısaca

# 3,2 SANİYEDEN UZUN SÜREN GÖZ KONTAĞI TEDİRGİN EDİYOR

İletişim esnasında insanların gözlerinin içlerine bakmak samimiyet, güven gibi pozitif duyguların oluşmasını sağlar. Öyle ki bir araştırmada 5 günlük bebeklerin bile karşısındaki insanla göz kontağı kurma ihtiyaçları duyduklarını göstermişti. Çünkü karşımızdaki insanın gözlerinin içine bakarak, sosyal iletişim sırasında aktarılmayan güçlü enformasyonları da alabiliyoruz. Örneğin birinin yalan söyleyip söylemediğini anlamının en etkili yolu gözlerinin içine bakarak gözbebeklerini izlemek. Ancak birkaç saniyeden uzun süren göz kontağını farklı yorumlamaya başlıyoruz.

## YAPAYCILT

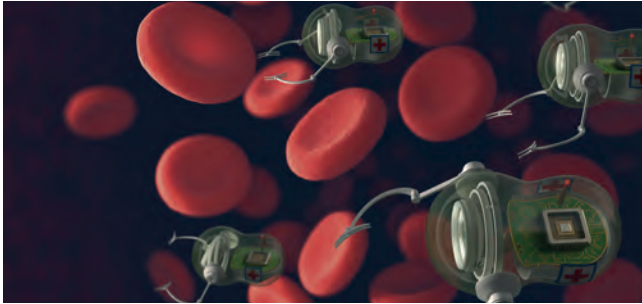
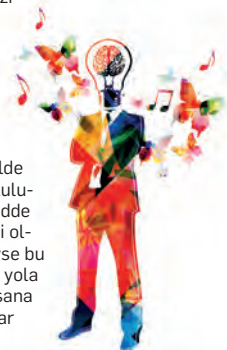
Robotlar da yakında dokunarak hissetmeye başlayacak. Üstelik bunu tıpkı bizler gibi parmak uçlarıyla yapacaklar. Güney Kore'de bulunan Ulsan Ulusal Enstitüsü bilim insanlarının geliştirdiği elektronik cilt, insan derisinin parmak izlerini kopyalarak aynı anda ısıyı ve dokunduğu cismin sertliğini hissedebiliyor. Hatta o kadar hassas ki tek bir saç telini bile dokunarak tespit edebilme gücüne sahip. Yapay cildi insan bileği üzerinde deneyen araştırmacılar, sonuçların başarılı olduğunu, gerçek cilt gibi davranabildiğini gördüler.

Aslında göz kontağı kurmanın sosyal ilişkilerin kalitesini belirleyen faktörlerden biri olduğu söylenir ama bu tüm kültürlerde geçerli değil. Örneğin Finlandiya'da bunu yaptığınızda bir sorununuz olduğu ya da sakladığınız bir şey olduğu varsayılıyor. Yeni bir araştırma, insanların 3,2 saniyeden uzun süren göz kontağından rahatsızlık duyduklarını gösterdi. Psikolog Alan Johnson'ın Londra Üniversitesi'nde yaptığı araştırma, insanların çoğunun uzun süren göz kontağı karşısında tedirginlik duyduklarını, kendilerini merak edilen bir objenin incelenmesiyle özdeşleştirdiklerini gösteriyor. Bu durumda kontağı kuran kişinin tehditkar, güvenilirmez, kötü niyetli olduğu algısı oluşuyor. Ancak göz kontağını kuran kişiyi tanıyorsak ve gözlerinde gerçekten samimiyete dair bir ışık görmüşsek süresi uzun olsa da güven duygusu iletmeye devam ediyor.

## Keşif

### Mutluluğun İzi Bulundu

Hayata hep olumlu taraftan bakmaya eğilimseniz büyük ihtimalle beyninizin dörtgen lopçuğundaki gri madde sayısı çok yüksek. Kyoto Üniversitesi'nde yürütülen araştırmada gönüllülerin beyinleri MRI ile görüntülenirken kendilerine, genelde ne kadar mutlu bir insan oldukları, hayata nasıl baktıkları soruldu ve duygusal yoğunluklarını tanımlamaları istendi. Mutluluk endeksi çıkarılan gönüllüler içinde en yüksek puanı sahip olanların, beyinlerinin bu biriminde yoğun oranda gri madde olduğu tespit edildi. Beynin iki lobu arasında kalan bu birim sıkça duyduğumuz bir bölge değil. Araştırmayı yöneten Wataru Sato, "Mutlu olmanın bilimsel olarak ne anlama geldiğini tespit etmiş olduk," diyor. Araştırmacılar şimdi "Daha mutlu bir insana dönüşmek için kendimizi eğitebilir miyiz?" sorusuna yoğunlaştılar. Sato sonuçları şöyle özetliyor: "Birçok araştırmada gördük ki meditasyon yapmak, beynin bu birimindeki gri maddeyi artırıyor. Elde ettiğimiz bulgular mutluluğun da buradaki gri madde yoğunluğuyla bir ilişkisi olduğunu gösterdi. Öyleyse bu bilimsel çalışmalarla yola çıkıp daha mutlu bir insana dönüşme ihtimalimiz var demektir."



## Gelecek

### Kan Dolaşımına Enjekte Edilen Nano-Denizaltılar

Rice Üniversitesi bilim insanları devrim niteliğinde bir buluşa imza attı. Yaratıkları nano boyutlu denizaltılar, kan dolaşımına enjekte edildiğinde vücudu içerden onaracak olan ilacı adrese teslim ediyor. Bu minik denizaltılar, üzerlerindeki motorlardan güç alarak tıpkı mikropların suda yüzebildikleri gibi ilerliyor. Dışarıdan morötesi ışın uygulandığında üzerlerindeki mikroskobik boyutlu pervaneler denizaltıların bir çeyrek dönüş yapmasını sağlayacak şekilde dönmeye başlıyor. Araştırmacılar ışığı uygulamaya devam ettikçe tekrar dönüp konum değiştiriyor. Böylece onları yönlendirmek kolaylaşıyor.

Üstlerindeki motorun dakikadaki devir sayısıysa 1 milyon. Ve saniyede 2,5 santimetre yol alıyorlar. Bu hız bize çok etkileyici gelmeyebilir ama moleküler seviyede bir jet uçağına denk olduğunu söyleyebiliriz. Nano-denizaltılar henüz pratik uygulamalarda kullanılmayacak ama bu teknoloji, moleküllerin vücut içinde istenilen noktaya ulaştırılabildiğini gösterdiği için gelecekteki uygulamalar için bir mihenk taşı olabilir. Araştırmaya imza atan bilim insanlarından Víctor Garcia-Lopez, "İlk adımı attık ve bunun işe yaradığını gösterdik. Şimdi potansiyel uygulamalar için araştırma yapıp yeni imkanlar yaratmak istiyoruz" diyor.

SAMSUNG SSD 750 EVO'nun  
yüksek performansı  
bilgi işlem deneyiminizi ve hızınızı artırın



**Samsung SSD 750 EVO, gelişmiş günlük bilgi işlem deneyimi için göze çarpan bir yüksek performans tercihidir.**

540 / 520 MB / sn'ye kadar sıralı okuma ve yazma hızları ve 97 000 / 88 000 IOPS'ye kadar rastgele okuma ve yazma hızlarıyla çoklu görevleri hızlı bir şekilde gerçekleştirdiğinizi göreceksiniz.\*  
Detaylı bilgi için: [www.samsung.com/tr](http://www.samsung.com/tr)

\*Sıralı yazma performansı TurboWrite modunda ölçülür. Rastgele okuma ve yazma hızları 4K QD32'de 250 GB kapasiteli modelde ölçülür.



**SAMSUNG SSD 750 EVO**

**SAMSUNG**

## ERKEĞE ÖZGÜ OLAN KROMOZOMUN SONU MU GELDİ?

Biyolojinin temel prensiplerinden biri değişime uğradı. Son yıllarda keşfedildiği üzere; Y kromozomu giderek "güçsüzleşiyor". 1600 genle ilişkili X kromozomunun aksine, Y sadece 50 civarında geni etkiliyor. Bunların 27'si Y kromozomunun erkeğe özgü parçasında yer almakta.

Araştırmacılar Y kromozomunun ömrünün sonuna yaklaştığını, bozulmuş bir kromozomun belirtileri gösterdiğini söylüyor. Bunu ispatlayan deney

de çok geçmeden geldi. Hawaii Üniversitesi'nden Monica Ward, sadece X kromozomuna sahip erkek fareler yetiştirdi. Bu erkek fareler çiftleşme potansiyeli olan dişilerin ilgisini çekemedi ama küçük de olsa testislere ve üreme organına sahipler. Spermli kuyuksuz olan X kromozomlu erkek fareler ancak dışarıdan yardım alarak üreyebilecekler. Araştırmacılar bu spermli kullanıp yapay dölleme gerçekleştirerek yavrular üretmeyi de başardı.



Olağanüstü Çaba

### Babilli Astronomlar Jupiter'i İzliyordu

Geometriyi ilk kullanan Babillilerdi. M.Ö. 1800'lü yıllarda ortaya çıkan Babil Uygarlığı'nın, yıldızları izlemek için son derece karmaşık geometrik hesaplamalar yaptıkları anlaşıldı. M.Ö. 350 yılında geliştirdikleri düşünülen tekniği kullanarak Jüpiter'i izleyen Babil astronomları, ulaştıkları sonuçları çivi yazısıyla kil tabletlere işlemişler. Üstelik bu tabletler, gözlemi yüzyıllar boyunca sürdürdüklerini gösteriyor. Bu keşif, Babilli bilgilerin hem matematik hem de fizikte şaşırtıcı derecede ileri olduklarını gösterdi. Hareket eden nesnelerin konumlarını ve hızlarını hesaplamak için kavirler kullandıkları ve gezegeni izlerken de trapezoid denilen dört kenarlı şekillere başvurdukları anlaşıldı. Bu yana yatık dörtgen Jüpiter'in değişen hızının hesaplanmasını sağlıyor.

Tıp

### Güvercinler Kanseri Tespit Edebiliyor!

California Üniversitesi araştırmacılarının eğittiği Davis isimli güvercin, meme kanserini görüntülemek için çekilen mamograma bakarak kanserli hücreyi tespit edebiliyor. Sadece iki hafta eğitilen güvercin, başarıyla gerçekleştirdiği her tespitten sonra yiyecek ödüllendirildi.

Şaşırtıcı olanı şu; mamografi cihazıyla çekilen X-ışını görüntüsüne bakan eğitimsiz bir gözün, tümör çok belirgin değilse bunu tespit edebilmesi neredeyse imkansız. Hatta radyologların bile tespit etme oranı %85 civarında. Ama bu güvercin tıpkı bir insan gibi mamogramı inceleyip %85'lik oranı tutturabiliyor. Araştırmacılarından Edward Wasserman, "Son 50 yılda güvercinlerle yapılan araştırmalarda, farklı kişilikleri ve insanların yüzlerindeki duygusal ifadeleri kolayca ayırt edebildikleri görüldü. Hatta alfabe-



deki harfleri ve kendilerine gösterilen bir tablonun Monet'ye mi yoksa Picasso'ya mı ait olduğunu bile seçebiliyorlar. Görsel hafızaları öyle kuvvetli ki 1.800 farklı görüntüyü hafızalarında tutma kapasitesine sahipler," diyor.

Yıllar süren eğitimlerine rağmen hekimler bile bazen mamograma bakınca sonuçları yanlış yorumlayabiliyor. Güvercinlerin gösterdiği bu üstün başarı, araştırmacıların ifade ettiği şekilde; gelecekte medikal görüntüleme sonuçları için kullanılabileceklerini gösterdi.



EDİTÖRLER MICHAEL NUÑEZ + XAVIER HARDING

# Şimdi



## OYUN OYNAMANIN ALTI YOLU

Elleriniz kirlenmeden

**İddia ediyoruz:** Hepimiz uzaktan kumandalı elektronik aygıtların altın çağındayız. Algılayıcı, pil, işlemci ve motor alanlarında büyük sıçramalar oluyor. İşte size havada, karada ve suda uzaktan kumanda edebileceğiniz aygıtların en iyi altısı.

DAVE  
GERSHGORN



## HAVALANIN

①

**YUNEEC TYPHOON  
Q500 4K DRONE**

Federal dron kanunlarını kim takar? Typhoon Q500 nerede olduğunu daima biliyor ve kanunların belirlediği hava sahasının dışına (120 metre irtifa) asla çıkmıyor. 4K video çekip kumanda aygıtının monitörüne akış halinde gönderebiliyor. Böylece cep telefonunuzun kesilip duran Wi-Fi bağlantısına mecbur kalmıyorsunuz. Ayrıca isterseniz kamerasını sökebilir, yerde stabilize edilmiş çekimler yapmak üzere elde taşınan bir yalpa çemberine takabilirsiniz.





## DERİNLERE DALIN

2

### PARROT ORAK HYDROFOIL DRONE

Orak, hem havada hem suda aynı derecede becerikli bir melez dron. Hidrofoil, yani kanatlı tekne gövdesine, itiş sağlamak için su yüzeyinden yaklaşık 7,5 cm havalanmasını sağlayan küçük bir kuadrokopter monte edilmiş. Bu sayede gökyüzünde yaklaşık 18, dalgaların üzerindeyse 9 km/s hızla yol alabiliyor. İsterseniz kuadrokopteri ayırıp kendi başına da uçurabilirsiniz!



VIDEO İZLE



3

3

### VIDEORAY PRO 4

Eğer gözünüz derinlerdeyse, cebiniz de derinse VideoRay Pro 4 sizi hedefinize ulaştırabilir. Bu sualtı dronunun azami 300 metre dalış derinliği var. Pro 4, 1080p çözünürlüklü video çekebiliyor ve gövdesine bağlı olan kablo aracılığıyla ham görüntüleri gerçek zamanlı aktarabiliyor. Aynı zamanda okyanusun derinliklerinde yolunuzu aydınlatmak için iki adet LED ışık dizisine sahip.

4

### OPENROV TRIDENT

OpenROV'un Trident'i sanal gerçeklik başlığıyla ya da dizüstü bilgisayarla kontrol edebileceğiniz, 100 metre derinliğe inebilen açık kaynaklı bir sualtı aracı. Dron, şirketin deyimiyle iki saatlik "uçuş süresine" sahip. Kablo bağlantısıyla geldiğinden, okyanusun derinliklerini James Cameron gibi kıymetli keşif aygıtınızı kaybetme riski olmadan da keşfedebilirsiniz.

4



## TAM GAZ

5

### ANKI OVERDRIVE

Bu yarış pisti evinizin salonuna bir çift fütürist araçla birlikte geliyor. Önceden belirlenmiş sekiz pistten birini inşa edebilir, sonra Bluetooth destekli herhangi bir tablet ya da cep telefonu ile arabaları yarıştırebilirsiniz. Her araba kendi başına yarışmak üzere programlanmış olduğundan daima dişli bir rakibiniz oluyor.

6

### TRAXXAS X-MAXX

Küçük bir teriyer köpeği büyüklüğündeki bu canavar kamyonla her türden araziye fethedebilirsiniz. Araç neredeyse 1 metre uzunlukta ve saatte 56 km hıza çıkabiliyor. Dört çekişli olduğundan her yüzeye en iyi biçimde tutunabilen X-Maxx, devrildiğinde kendini düzeltme teknolojisine de sahip. Yani dar bir virajda araç yoldan çıkarsa uzaktan kumandasındaki tek bir düğmeye basıyorsunuz, takla atıp tekrar tekerleklerinin üstüne basıyor ve yoluna devam ediyor.

## OTOMATİK PİLOTLU PARTİ

Mercedes'in en yeni konsepti holografik ekranlı özerk bir araç

Özerk araçlar yaklaştıkça bir sürü mühendis kafa yormaya devam ediyor: Acaba direksiyonu, pedalları, göstergeleri bulunmayan bir akıllı otomobilin içi nasıl olmalı? Hepsini bir yana, aracı kullanmıyorsak içinde ne yapacağız peki?



Mercedes'tekilere sorarsanız, içinde cümbüş düzenlenen bir otobüstemişçesine eğleneceğiz.

Şirketin Tokyo Otomobil Fuarı'nda görücüye çıkarttığı Vision Tokyo adlı konsept otomobil, dijital oyuncaklara bayılan sürücülerini hedefliyor. Aracın iç mekânına beş kişilik, dairevi bir deri kanepesi hâkim. Bu kanepesi, tasarımcılara göre (en azından kâğıt üzerinde) haritaların, oyunların, müzik seçimlerinin ve elektrikli aracın sessizliğini bozacak diğer uygulamaların yansıtılabileceği bir holografik ekranın etrafını saracak.

Aracın tek kapısı tıpkı Tesla Model X'in kapıları gibi kayarak açılıyor. Ayrıca tasarım ekibi işi bir adım ileri götürüp ön panjurda renk değiştiren LED'ler

ve düpedüz Tron filminden fırlayıp gelmiş gibi duran 26 inçlik devasa tekerlekler kullanmış.

Fakat aracın en iyi özellikleri göze çarpmayanlar. Mercedes mühendisleri Vision Tokyo'yu özerk olarak yol alırken öğrenecek biçimde inşa etmiş. Yani otomobil, yaptığı her yolculukta yolcuları ve tercihlerini daha iyi tanıyor. Akülü ve yakıt pili melez bir araç olduğu için sıfır emisyonlu ve tek şarjda 1.000 km yol gidebiliyor. Bunu duyunca da istemeyecek yoktur herhalde.

Geleceğe eli boş gitmek istemeyen kullanıcılar için de katlanan ve kullanıcının detaylarına izin veren bir direksiyon bulunuyor. Tabii araçta ehliyeti olan biri varsa.



Mercedes-Benz'in Vision Tokyo modeli elektrikli melez sistemi sayesinde aküyle 190 km, yakıt pillerinin ürettiği elektrikle ise yaklaşık 800 km yol gidebiliyor.

ERIC ADAMS

## Büyük beyin neden daha iyi?

Leoparlar, kaplanlar ve de ayılar

**Hadi, gelin biraz** problem çözmeye çalışalım. Diyelim ki çalışma masanızın üstünde bir kutu duruyor. Kutunun içinde de açık seçik gördüğünüz, nefes kokular yayan yiyecekler var. Bu kutuyu ilk gördüğünüz ama içindeki yiyecekleri istiyorsunuz. Yiyecekleri kutudan nasıl alırsınız? Elbette deneme yanılma yöntemiyle.

İşte, araştırmacıların ABD hayvanat bahçelerinde kısa süre önce etçil hayvanların önüne koyduğu problem de tastamam bu. Elde edilen araştırmaların sonuçları yakın zamanda Proceedings of the National Academy of Sciences dergisinde yayımlandı. Araştırmacılar gördüler ki, bir hayvanın beyni vücuduna oranla ne kadar büyükse, problemleri de diğer hayvanlardan o kadar hızlı çözebiliyor.

Araştırmacılar tam 39 farklı türden 140 ayrı hayvanı test ettiler ve her birinin kapısı mandallı bir kafesin içindeki yiyeceği ne kadar zamanda çıkarabildiğini ölçtüler.

### Problem çözmeye ayının üstüne yok

Her bir kafesin boyu, hayvanın büyüklüğüne göre ayarlanmıştı. Ayıların ve büyük kedilerin önüne konan kafesler, tilkilerin ya da susamurlarının önüne konanlardan çok daha büyüktü fakat hepsinin de içinde lezzetli ödülleri vardı.

Problem çözme konusunda en başarılı hayvanlar ayılar oldu. Ayılar yiyecekleri kafesten çıkarmada %70 başarı oranına ulaştı. Öte yandan mirketlerin ve firavun farelerinin başarı oranı %0'dı. Zavalı küçük şeyler.

"Sonuçlarımız sağlam ve daha büyük beyne sahip olmanın daha önce hiç karşılaşılmamış problemleri çözmeye hayvana gerçekten avantaj sağladığını gösteriyor," diyor ilgili makalenin yazarı ve biyolog Kay Holekamp.



## Kanada kili antibiyotiğe dirençli bakterilerin korkulu düşmanı olabilir mi?

**Hastane enfeksiyonlarının bir numaralı sorumlusuna potansiyel tedavi yöntemi**

Antibiyotiğe dirençli bakteriler kamu sağlığına yönelik çok ciddi bir tehdit ve kimi zaman hastanedeki hastalar gibi savunmasız popülasyonları enfekte edebiliyor. Fakat Kanada'nın batı eyaletlerindeki araştırmacılar çözümü gökte ararken yerde, hatta ayaklarının altında bulmuş olabilirler: kilde.

British Columbia Üniversitesi'nin araştırmasına göre, Mineralli Kanada kili antibiyotiklere yüksek oranda direnç sergileyen bir dizi patojene karşı antibakteriyel etkinlik gösteriyor. Araştırmacılar, topluca ESKAPE patojenleri olarak bilinen bir grup bakterinin (Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa ve Enterobacter türleri) kile karşı tepkisini ölçtüler. 2008'den beri bu bakteriler ABD'deki hastane enfeksiyonlarının büyük kısmından sorumlu.

Araştırmanın eşyazarı ve British Columbia Üniversitesi'nde mikrobiyolog olan Julian Davies, "ESKAPE bakterilerinin sebep olduğu enfeksiyonların temelde tedavisi yok ve hastane ölümlerinde artışa yol açıyor," diyor. Araştırmacılar patojenlerin farklı suşlarını kil numuneleriyle aynı ortama koydular. Kontrol grubu içinse su kullanıldı ve bakteri örneklerinin 16 suşu, kille bir araya geldiklerinde öldü.

Kisomeet adındaki bu kil, Vancouver'in kuzeybatısındaki bir kil yatağından elde ediliyor. Söylenenlere göre Kanada yerlileri bu kili asırlardır ülseratif kolit, mide ülseri, arterit ve cilt tahrişleri için kullanıyor. Araştırmacılar kilin hastanelerde ESKAPE patojenlerinden kaynaklanan bakteriyel enfeksiyonların tedavisi için bir seçenek olabileceğini, özellikle de "son çare" olarak kullanılabileceğini düşünüyor.

Silikon Vadisi'ndeki Türk

## Kemal Apaydın ile girişimcilik üzerine

TUNA EMREN

Günümüz girişimcileri için 'networking' denilen, benzer hayaller, fikirler ve ilgi alanlarına sahip insanların bir araya geldiği oluşumlar son derece önemli. Ancak seminer, kongre ya da konferanslarda bu tip insanlarla karşılaşmanız tamamen şansınıza bağlı. Kemal Apaydın, Chain uygulamasıyla hem ilgi duyabileceğiniz etkinliklerden haberdar olmanızı hem de tanışmak isteyebileceğiniz katılımcılarla kendi aranızda mesajlaşıp, dilererseniz bir araya gelmenizi sağlıyor. Uygulamaya giriş için bir LinkedIn hesabınız olması yeterli. Apaydın, ofisini ABD'deki Silikon Vadisi'ne taşıyan başarılı bir girişimci. Bize hem kendi hikâyesini hem de başarılı olmak isteyen bir girişimcinin neler yapması gerektiğini anlatmasını istedik.



“ Bir fikrim var diyerek oturduğu yerden kalkıp, bu fikri ürüne dönüştürme sürecini defalarca yaşayan biri olarak, ayağa kalktıktan sonra yapılması gerekenlerden bahsedeceğim size. ”

**Girişimcilik serüveni** 5 aşamadan oluşur: Fikir, Cesaret, Takım, Ürün, Yatırım.

Başlamak, işin en önemli kısmı. Defand'ın da dediği gibi, "Önemli olan uzaklık değil, ilk adımı atabilmektir." Büyük hayallerle başlayan pek çok girişim fikri daha ilk adımı atamadan ölüyor. Bunda pek çok etken var. Ancak en başında karşılaştığınız şey, diğer insanların fikrinizle ilgili olumsuz yorumları. Eleştirilerle karşılaştığınız fikrinizden vazgeçer ya da kulak asmayarak inandığınız yolda devam edersiniz. İnanadığınız yolda yürümenizi tavsiye ederim size; bu cesareti gösterebilmek her zaman kolay olmaz. Ama verdiğiniz kararın hayatınızda yaratacağı olumlu değişimleri gördükçe bunu hayatınızın her anında yapabilir duruma geleceksiniz. Örneğin evde öylece otururken dışarı çıkıp bir kitap almaya karar verdiğiniz diyelim. Tam o anda karşınıza bir canavar çıkıyor, yerinizden kalkarsanız başınıza gelebilecekleri anlatıyor; "En sevdiğin dizi başlayacak, kaçırabilirsin! Anahtar evde unutursun. Yağmur yağar ıslanırsın, kayar düşersin... Sen iyisi mi hiç yerinden kalkma." Sen de oturmaya devam edersin... Eviden çıktığında köşe başından burnuna gelen kestane kokusunu alamaz, güneşin bulutların arasından çıkarak aydınlatığı o güzelim manzarayı göremezsin. Sokak kenarında eline bağlamasını alıp Neşet üstadın en güzel parçalarını çalan o sanatçıyı duyamaz, vapura bindiğinde yüzüne vuracak rüzgarın tatlı esintisini kaçırmaz, sahafın ismarladığı çayı tadamazsın. Göremez, duyamaz, koklayamaz, tadamaz, hissedemezsen yaşadığını söyleyebilir misin?

Adana'da lise öğrenimimi bitirince basketbol bursuyla Amerika'da okumaya hak kazandım. Bu girişimimin temelinde orada basketbol oynama hayalı vardı. Kararım zorlu koşullarda verilmiş olsa da bana birbirinden farklı kapılar açtı. Orada nükleer enerji üzerine yaptığım staj sonrasında Bilkent Endüstri Mühendisliği'nde macerama devam ettim. Bundan sonraki hedefim Yenilenebilir Enerji alanında uzmanlaşmaktı. Çünkü yaşamın devamlılığı enerji kaynaklarıyla sağlanır. Ancak ülkeler, şimdiye kadar kullandığımız ve zararlı gazların salınımına sebep

olduğunu bildiğimiz kömür, petrol ya da doğalgaz gibi kaynaklar için savaşıyor. Ve bu uğurda insanlar ölüyor. Bu acılarla dolu sürecin durabilmesi için yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması gerektiğine inanıyordum. Almanya ve Güney Kore gibi önde gelen ülkelerde çalışarak sektör hakkında bilgi edindim. Mezun olunca, o süreçte kazandığım bilgi birikimini kullanıp kendi firmamı kurdum ve milyon dolarlık projeler yaratıp girişimlerime ülkemde devam ettim.

Yerimden kalkmayı seçerek atıldığım yolculuklardan aldığım en büyük ders; tüm deneyimlerin, insanın kendi içine yaptığı bir yolculuk olduğuydu. Çünkü bir serüvende yaşadığın başarı ve başarısızlıklar aslında en büyük kazanımların oluyor. Özellikle de başarısızlıklarıyla yüzleşebilen bir insanın, buradan çıkartacağı dersler sayesinde sonraki adımlarında daha doğru kararlar verebildiğini gördüm.

### **TAKIM, ÜRÜN, YATIRIM**

Girişimcilik hayatım boyunca çok değerli insanlarla çalışma şansım oldu. Bu paylaşım, hayatıma hiçbir şeyin getiremeyeceği bir enerji getirdi. Dikkat etmeniz gereken ilk şey, iş bölümünü doğru yapmak olmalıdır. Örneğin; Ben bu ürünü kesin satarım, diyorsanız ürünü geliştirme sürecinde size yardımcı olacak teknik bir ortağa ihtiyacınız olur. Bu kişi illa bir ortak olmak zorunda değil; fikir sahiplerine ürün geliştirme sürecinde yardımcı olmak isteyen pek çok firma var. Ancak girişimciliğin tadını, ortaklarınızla ortaya çıkardığınız bir ürünle daha çok alırsınız. Yaptığınız ürünün gerçekten bir ihtiyacı karşılıyor olması önemli. Fikrinizi enine boyuna değerlendirip, piyasa araştırması yaptıktan sonra ilerlemenizi öneririm. Ürününüz piyasa tarafından kabul görürse ya kendi kendinizi fonlayabilir veya yatırımcı fonları alarak işinizi büyütebilirsiniz. Kendinizi fonlamakla yatırımcı almak arasındaki en önemli fark hızdır. Belirli hisse karşılığı aldığınız sermaye, kendi başınıza yapacağınıza oranla daha kısa süre içinde, daha fazla büyümenizi sağlar. Sonrasında 2 seçenek bulunuyor. Birincisi, yapacağınız yatırımlarla girişiminizi büyütüp, hayatınızı bununla geçirebilirsiniz. İkinci bir ihtimal

de şirketinizi satıp yeni başlangıçlar yapmaktır. Aslında bu basit süreç hayatımızın pek çok alanında var.

### **SİLİKON VADİSİ**

Silikon Vadisi, size şimdiye kadar anlatığım süreci hiç yılmadan, yıllardan beri tekrar tekrar yaşayan bir ekosistem. Son geliştirdiğimiz Chain mobil uygulamasıyla Türkiye'nin önde gelen girişimlerinde başarılı olup, ekip olarak Amerika'ya taşındık. Burada bir yıldır devam ettirmekte olduğumuz çalışmalarda, Silikon Vadisi tarafındaki girişimcilik ekosistemini yakından gözlemlene şansım oldu. Dünya'nın çeşitli yerlerinde benzeri oluşumlar yaratmak isteyen hükümetlerin, bu muhteşem girişimcilik üssünün sadece binalardan, iklimi güzel bir şehirden ya da teknoloji firmalarından oluşmadığını görmesi gerekiyor. Bence benzer bir teknoloji merkezi yaratmanın yolu, ilk adımını atabilen insanların toplumsal olarak desteklenmesinden geçiyor.

İşlerim nedeniyle ziyaret ettiğim onlarca ülke ve tanıdığım yüzlerce kültür içinde özellikle Türk girişimcilerinin dünya sahnesinde ayrı bir öneme sahip olduğuna inanıyorum. Örneğin Ankara pek çok başarılı üniversite öğrencisinin bulunduğu önemli girişimcilik merkezlerinden biri. Kalifiye mühendislerin yetiştiği bu kenti, İstanbul gibi pazarın daha aktif olduğu bir şehirle bir araya getirebilirsek daha başarılı girişimler çıkarırız. Ayrıca sürecin doğru akıl hocaları tarafından desteklenmesi de büyük önem taşıyor. Girişimcilik alanında tecrübeli kişilerin, yolun başında olanlara aktardığı bilgiler, hevesli girişimcilerin daha hızlı ilerlemesini sağlar.

Bilgi, içinde bulunduğumuz çağın en önemli kaynağı. Bilgiyi ürüne dönüştüren girişimciler bu kaynağı elekten geçirerek toplumun ihtiyaçlarını karşılayarak toplum mühendislerine dönüşüyor. Girişimciliğe ayrılan zaman ve emek, ülkelerin kendi gelecekleri için yapacakları en önemli yatırımdır. Çünkü burada insan temelli bir yatırım söz konusu. İnsana yapılan ve dolayısıyla o insanın da kendisine yaptığı bir yatırım... Her insanın belirli hayalleri var. Shakespeare, "Önce hayaller ölür, sonra insanlar," demişti. Hayalleri yıkmayı değil, besleyip büyütebilmeyi istiyorsak, ilk adımını atabilen girişimcileri teşvik edecek bir sistem oluşturmalıyız. Böylece çöpe giden milyonlarca fikri hayata kazandırma şansı doğar. Kurtarılan bir hayal, kurtarılan bir insan demektir. ✍

## PODCAST İMPARATORLUĞUNUZ BEKLİYOR

Bu ona yirmi yıla patlasa da, Leo Laporte eskinin radyo yayıncılarına rakip olacak bir podcast imparatorluğu kurdu. Şu anda Laporte'nin toplamda aylık 5 milyon dinleyiciye sahip 20'den fazla programı var. This Week in Tech (Teknolojide Bu Hafta) başlıklı olanı dinlemezseniz çok şey kaçırsınız. Laporte, California'daki evini TWiT Brickhouse Studio adıyla stüdyoya dönüştürmüş ve burası talk show kalitesinde içerik kaydetmek, mikslemek ve yüklemek için gereken her türden elektronik zamazingoyla dolup taşıyor. Podcast'leriniz imparatorluk seviyesinde olmayabilir ama bu aytıkları kullanarak siz de büyük yol alabilirsiniz.

1

**MACKIE PROFX4V2**  
Podcast yayınızdaki misafir ağırlayacak seslerin farklı kanaldan gelmesi çok önemli. İki mikrofon girişi ve kanal başına 16 ses efekti bulunan bu Mackie mikser ile sesinize yankı ekleyerek geniş bir stüdyoda olduğunuz izlenimi oluşturabilir ya da geciktirme efekti kullanarak sesinizi komik biçimde tekrar ettirebilirsiniz. Sesleri tercihinize bağlarak kulaklıktan ya da stüdyo hoparlörlerinden dinlemeniz olanaklı.

2

**AKG MKII K271**  
Sesleri kaliteli biçimde duymak istiyorsanız (podcast'inizi tüm dünyaya yaymadan önce böyle yapmakta fayda var) berrak ve hassas kulaklıklara ihtiyacınız var. MKII kısmen kulakları kavrayan kısmının büyük olması sayesinde, efsanevi bir ses yalıtım özelliğine sahip ve sesleri kusursuz biçimde yeniden oluşturabiliyor.

**MICHAEL NUÑEZ**

3

**HEIL PR40**  
Heil'in dinamik mikrofonu taşınabilir ses mikserinin en iyi arkadaşı. Çift örgü tel muhafazası sayesinde 28 Hz ile 18 kHz arasında kararlı bir tepki sunuyor ve patlama seslerini azaltıyor. Sıcak tonu sayesinde profesyonellerin gözdesi olan mikrofon, sağlam alüminyum gövdesiyle yollara düşmeye ve ödediğiniz her kuruşun karşılığını vermeye hazır.



### LEO'DAN İPUÇLARI

#### BİR TOPLULUK OLUŞTURUN

Podcast işine girmek kolay olduğundan sesinizi duyurmak zor. Bu aslında podcast yapıcılığının çok daha büyük bir sorunu. Tüm medya için geçerli. Eğer yaptığınız şeyin etrafında bir topluluk oluşturabiliyorsanız (ister podcast yapıcısı ister video yapıcısı olarak) bu topluluk sizi suyun üstünde tutacak, destekleyecek ve seyirci / dinleyici kitlenizi genişletecektir.

#### KİTLENİN PEŞİNDEN KOŞMAYIN

Hiç kimse podcast işine "Bir şeyler yapalım da para kazanalım" diye girmemelidir. Kısa vadede bu işe yarar olabilir ama gerçek başarıya ancak inandıkları gerçeği duyuranlar erişebilir. Yeni medyada herkesin kendi sesini bulması lazım ama daha işin başındayız. Podcast'in Ernie Kovacs'ını (1962'de ölen ünlü ABD'li komedyen) henüz bulamadık.

#### SEVDİĞİNİZ KONUDA KONUŞUN

Panel katılımcılarını bir araya gelip sohbet etmesi bana keyif veren kişilerden seçiyorum. Çünkü olaysız bir günde, Apple'dan yeni bir haber yoksa Star Wars'tan ya da başka şeylerden konuşabiliyoruz. Televizyon yayınlarına kıyasla, önceden gündem belirlemeniz gerekmiyor. Podcast dediğiniz şey çoğu zaman kankalarınızla oturup ilginizi çeken konularda sohbet etmektir.



# Aygıtlar

EDİTÖRLER MURAT GAMSIZ + LEVENT PEKCAN



## SONY ALPHA A6300

Sony'nin geçtiğimiz yılla damgasını vuran ürünü kuşkusuz A7 serisiydi. Bu seriyi güncelleyen Sony, 4K video kaydındaki tüm eksiklerini gidererek Alpha a7R 2 ile zirve yaptı. Bu kamera hem küçük, hem aynasız hem de tam kare algılayıcıya sahip. Dolayısıyla büyük

gövdeli makinelerde gördüğümüz imkanları bize sunabiliyor. Görüntü kalitesi ile de gerek fotoğrafta gerekse videoda atabileceğiniz en iyi makinelerden. Peki ya kusuru? Çok pahalı. 10.000 lirayı gözden çıkarmanız gerekiyor.

İşte Sony'nin yeni kamera duyurusu

bu nedende önemli. Alpha a6300, APS-C algılayıcı kullanarak A7 serisinden ayrılıyor. Bu bakımdan bir alt seviyeye geliyor diyebiliriz ancak o kadar çok marifeti var ki, daha çıkmadan gündeme oturdu. A6300, 4K video çekebiliyor. 24.2MP algılayıcısı ve BIONZ X işlemcisi var.

4K çekerken süper 35mm formatını kullanıyor ve algılayıcının tamamını kullanabiliyor. 20 Megapiksel veriyi işleyip, 6K eş değeri, 4K görüntü elde etmenizi sağlıyor. Ayrıca mikrofon girişi de var. Odaklama hızı 0.05 saniye. Bu konuda dünyanın en hızlısı olma iddiasında. İkinci

iddiası da 425 odak noktası. Bu iki özellik birleşince odaklandığınız objeyi asla gözden kaçırmıyorsunuz. Üstelik 11 fps gibi çok yüksek bir kare/saniye oranı ile çekim yapılabiliyorsunuz. Sony'nin yeni algılayıcısı ile gelen kamera, düşük ışıkta daha az gürültü sözü veriyor. Makineye

ISO 51200 desteği de eklenmiş. İyi tarafı ise fiyatı. 1000 USD olarak açıklanan fiyatı ile A7 serisine erişemeyenler, a6300 ile 4K ve 1080p çekimde Sony'nin sağladığı avantajları yaşayabilecekler. Özellikle video çekimi için kamera arayanlara, a6300'e bir göz atmalarını öneriyoruz.

## Aygıtlar

# NIKON KEYMISSION 360



VIDEO İZLE

**Cep telefonlarının** büyük zarar verdiği fotoğraf makinesi pazarı, değişik ürünlerle çıkış yolu arıyor. Nikon KeyMission 360 da böyle bir kamera. Tipik bir aksiyon kamerası gibi görünse de kendine has bir ürün. En önemli özelliği çift lensli yapısı sayesinde 360 derecelik görüş

alanı sunması. Bu sayede maceranızın sadece bir kısmını değil tamamını çekebiliyorsunuz. Aksiyon anında her zaman düzgün kadraj imkanı bulunmadığından, kameranın mümkün olduğunca geniş bir alanı kaydetmesi istenir. Nikon bu kamera ile 360 derecelik bir

kadraj oluşturarak, kritik anları kaçırmamanızı sağlıyor. 4K, Wifi, NFC ve toz/su geçirmezlik gibi özellikler de kameralarda bulunuyor. Kamera önümüzdeki ay satışta. 360 derece çeken kameraların VR başlıklarına içerik sunmak için de popülerleşeceğini not olarak belirtelim.



## HOLOVIT

**HoloVit** bir hologram cihazı. Kickstarter'da gerekli fona ulaştıktan sonra üretime geçtiler. Oynattığı videoları bir tablet ekranında değil de şeffaf bir cam aracılığı

ile gösteren HoloVit, bu sayede ekrandaki görüntünün havada oluştuğu algısını yaratabiliyor. En güzel özelliği ise ölçeklenebilmesi. Telefonda başlayıp TV ekranı boyu-

tuna kadar çıkabiliyorsunuz. Ekran ne kadar büyükse, oluşturduğunuz hologram da o kadar büyük ve gerçekçi oluyor. Yani görüntü kaynağını bir çeşit projeksiyon

cihazı gibi kullanıyor ancak perde yerine özel yüzeyi üzerinde çalışıyor. Hologram görüntüsü için şimdilik 1000 adet video destekleniyor. Ayrıca bir de oyun geliştirilmiş.



# Aygıtlar

## XIAOMI MI BAND 1S (PULSE)

**Xiaomi** Çin markaları içinde özellikle tasarım konusundaki başarıları ve uygun fiyatıyla öne çıkan bir marka. Ülkemizde de ürünleri satılmaya başlandı. Mi Band da bu tarife uyan bir ürün. Bluetooth ile Android ya da iOS telefonunuz ile eşleşen Band 1S ile günlük hayatınızı kayıt altına alabilirsiniz. Attığınız adımı, yakıtığınız kaloriyi ve kalp atış hızınızı ölçebiliyor. Oldukça hafif ve pil ömrü bir haftayı bulabiliyor. Suya dayanıklı ama tamamen geçirmez değil. Yanında gelen uygulama, her ne kadar hatalar olsa da Türkçe. Bileğinizde varlığını hissettirmeden ölçüm yapabiliyor. Uyuduğunuz anlaşıp uyku düzeninizi takip edebiliyor. İsteddiğiniz üç bildirim kolunuzda titreşim yaratarak size gönderebiliyor. Aynı titreşimle çalar saat gibi uyandırabiliyor. Titreşim motoru oldukça kuvvetli. Piyasadaki en uygun fiyatlı ürünlerden. 110 liraya ülkemizde bulabilmeniz mümkün. Yurt dışında ise fiyatı 25 Dolar.



## YENİ WIFI STANDARDI 802.11AD İLE TANIŞIN



**Her ne kadar** sevimsiz bir isim olsa da 802.11 ifadesi size yabancı gelmiyordur. WiFi standartları dediğimizde bu kodu kullanıyoruz. Ama bir de harf kodu var. Şu an modern bir router 'AC' özelliğine sahip. 5GHz bandını kullanan bu standart sayesinde, kalabalık 2.4GHz frekansından kurtulduğumuz gibi, daha yüksek hızlarda veri transferi yapabiliyoruz. Ama sırada 'AD' var. 802.11ad daha da yüksek hızı beraberinde getirecek. 60 GHz frekansında çalışacak 'AD' cihazlar, büyük miktarda veriyi hızlı

bir şekilde aktarabilecek. Örneğin video kameradan kablosuz bir şekilde bilgisayara ya da TV'ye doğrudan görüntü gönderebileceksiniz. Ancak bu frekansta duvar aşmak pek mümkün olmayacak. O yüzden aynı odada bulunan cihazlar arasında çalışacak diye biliriz. Yani tam olarak AC'nin yerini almayor. Özel bir kullanım alanı sunuyor. TP-LINK Talon 2700AD gibi router'lar ile bu özelliği kullanmak mümkün olacak ancak iletişim karşılıklı olacağı için, diğer cihazların da AD desteklemesi gerekecek.

# Aygıtlar



VIDEO İZLE

## HTC VIVE

**2016 yılı**, VR yılı olarak teknoloji tarihine geçmeye hazırlanıyor. Geçtiğimiz yıllarda duyurulan VR ürünleri, bu yıl satışa çıkacak. Bunlardan biri de HTC Vive. Vive'in en önemli farkı, sizin sadece kafa hareketlerinizi değil, konumunuzu

da algılaması. Yani odanızda yürüdüğünüzde aslında sanal dünyada da yürüyeceksiniz. Elbette odanızdaki eşyalar engel. Ama Vive'in dışarıyı gören kamerası, sizi tehlikelerden uzak tutabilecek. Ayrıca iki adet kontrolcü ile sanal dünya ile

iletişimde de geçebileceksiniz. Vive'in tadına varmak için iki pilates matı kadar alana ihtiyaç var. Bunun yarattığı farkı anlatmak ise kelimelerle pek mümkün değil. HTC de bunu bildiği için, Vive'i deneyimlemeniz için özel alanlar oluşturacak. Bu

satırların yazarları HTC Vive'i denemiş olduğundan, benzersiz bir deneyim olduğunu onaylayabiliyor. Ama her güzelin bir kusuru da var. Vive için güçlü bir PC gerekiyor ve kendi fiyatı da oldukça yüksek olacak.

## LG PAY

**Her telefon firması** kendi ödeme sistemini geliştirmekle meşgul. 'x pay' şeklinde, x yerine firma adı verin, geliştirilen ödeme sistemleri, merkeze telefonu ve onunla gelen NFC ve parmak izi okuma teknolojisini koyuyor. Bu sayede hem güvenli şekilde para transferi yapabiliyor hem de kredi kartıyla uğraşmıyorsunuz. Bu sistemler henüz ülkemizde aktif şekilde kullanıma geçmedi.

Ama elbet sıra buraya da gelecek. LG Pay ise bu anlattıklarımızın hiç biri değil. LG, kredi kartlarını tek bir elektronik kartta birleştirmeyi hedefliyor. Kredi kartı bilgilerinizi telefonda tutmak yerine, kredi kartı formatındaki bu tek kartta saklıyorsunuz. Üzerinde LCD ekranı da bulunan kart, şarj edilerek kullanıyor ve birden fazla kredi kartı arasında değişim yapabilmeyi sağlıyor.



## INTEL CORE M COMPUTE STICK

**Akılsız TV'lere** akıl dağıtan çubuklara yabancı değilsinizdir. Bunlar genelde bir çeşit Android OS kullanırlar. Peki ya Windows 10 da kullanırsanız? Intel'in Compute Stick çözümleri tam olarak bunu yapıyor. İçinde Windows 10 yüklü gelen bu çubuklar, bir bilgisayardan farklı değiller. TV'nize HDMI aracılığı ile bağlanan bu çubuk, Intel'in Core M işlemcisine sahip. Önceki modellerde kullanılan Atom işlemcilerinden daha güçlü olan Core M işlemcileri sayesinde, artık daha fazla yazılım ve oyuna erişmek



mümkün olacak. 4GB sistem belleği ve 64 GB dahili depolama ile gelecek bu yeni seri, birçok mobil telefon ve tabletten daha güçlü. Windows 10 çalıştırdığı

için de özel uygulama aramanıza gerek kalmayacak. Tüm multimedya ihtiyaçlarınızı karşılayıp, birçok küçük masaüstü oyunu da oynatabilecek.

## NFC NEDİR?



**Aygıtlar** bölümümüzde sıkça adını geçirdiğimiz NFC, yakın alan iletişimi (Near Field Communication) anlamına geliyor. NFC ile iki mobil cihaz birbirine yaklaşarak ya da temasla iletişim kurabiliyor. Bu sayede Bluetooth ile yaşadığımız tanışma merasimi de rafa kalkıyor. Örneğin NFC destekli kulaklıkları tek dokunuşta cep telefonunuza tanıtabiliyorsunuz. Ya da NFC etiketleri ile örneğin eve geldiğinizde etikete dokunarak telefonu evde çalışmasını istediğiniz şekilde çalışacak hale tek dokunuşta getirebiliyorsunuz.



NFC teknolojisi sadece aygıt tanıtmada değil, iki cihaz arasında bilgi transferinde de kullanılıyor. Fotoğraf makinenizden, telefona fotoğraf yollamak için bir dokunuş yeterli. Ayrıca NFC özellikli bir telefon ile eğer altyapı sunulduysa ödeme de

yapabiliyorsunuz. Kredi kartı terminali telefonunuzla ödeme için iletişim kuruyor siz de parmak okuyucu ya da şifre ile işlemi onaylıyorsunuz. NFC'nin bluetooth'a göre çok daha kolay kullanılabildiğini ve daha az enerji harcadığını da ekleyelim.

# Çocukların "ACABA?" sorularına ilaç gibi gelecek kitaplar!

Sizin aklınıza gelmiyor diye onlar merak etmiyor mu sanıyorsunuz?.. Sonsuz soru dönüp duruyor o parlak zihinlerde.

Antik Mısır'da **KAŞ** firavun hüküm sürdü?

Anne kamındaki bir bebek **nasıl** nefes alır?

**Kim** yazar olabilir?

**Neden** çikolatayı ispanaktan daha çok severiz?

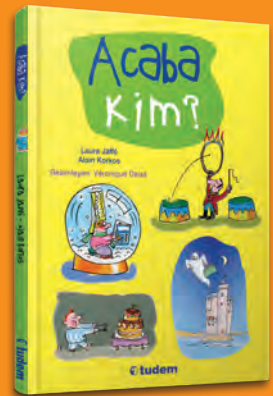
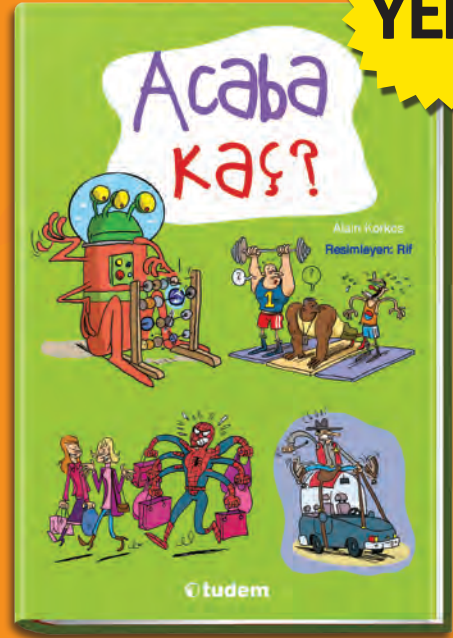
Zamanda sıçrama **ne zaman** yaşandı?

BİLİM • GENEL KÜLTÜR • SANAT  
DOĞA • UZAY • TARİH • PSİKOLOJİ

**HİÇBİRİ CEVAPSIZ KALMASIN!**

Bu dizi tam sizin meraklıya göre...

**YENİ**



"Modern çağın meraklı çocuklarını hayat yolculuğunda soracakları pek çok soruya hazırlarken, temelde soru sormayı onlar için keyifli ve eğlenceli bir yolculuğa dönüştürüyor."

Ani Ceylan ÖNER, İYİ KİTAP

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

[f](https://www.facebook.com/tudem) [i](https://www.instagram.com/tudem) /tudem yayıncılık grubu

**tudem**



Patlama, fırlatılıştan sadece 15 saniye sonra gerçekleşti ve tehlike alanı 3.600 kilometrekare genişliğindeydi.

Orbital ATK'nın bir sonraki fırlatma işlemiyle ilgili bilgi almak isterseniz [popsci.com.tr/antares](http://popsci.com.tr/antares) adresini ziyaret edebilirsiniz.

EDİTÖRLER BREANNA DRAXLER + MATT GILES

# Gelecek

Roket biliminin kolay olduğunu hiç kimse iddia edemez. 2014'ün Ekim ayında Uluslararası Uzay İstasyonu'nda birkaç ton yiyecek ve bilimsel ekipman taşıyan rutin bir kargo roketi patladı. Yaralanan olmadı ancak bu kaza gerek Antares roketini gerekse de üreticisi olan Orbital ATK'yi 1,5 yıl yere bağladı. Kazanın sorumlusu ana AJ-26 motorlarından birindeki hatalı turbo pompaydı. Bu yüzden de firma, Antares'e yeni bir motor olan RD-181'i taktı. Antares 230 2016'nın Mayıs ayında küllerinden yeniden doğduğunda eskisinden çok daha güçlü olacak ve fazladan 600 kilo kargo taşıyabilecek.

SARAH FECHT

## 15

**NASA ile Orbital ATK'nin ortak kullandığı Virginia'daki fırlatma rampasında kaza sonrası meydana gelen hasarın boyutu (milyon dolar).**



## Kanserle savaşta Truva atı

**Vücudumuzun toksinleri** beyinden uzak tutmak için mükemmel bir savunma mekanizması var: kan – beyin bariyeri. Fakat bu sınır bekçisi ilaçların da beyne girmesine izin vermiyor. Bu da tümörlerin ve diğer hastalıkların tedavisinde çok ciddi bir soruna yol açıyor.

Kasım ayında, Toronto'daki Sunnybrook Sağlık Bilimleri Merkezi'nden bir ekip, yeni girişler oluşturarak bu sisteme sızdı. Doktorlar bir kanser hastasının kan dolaşımına mikroskopik hava kabarcıkları enjekte etti, daha sonra da tümörün yakınındaki kan damarlarına odaklanmış ses dalgaları gönderdi. Bu, kabarcıkların şiddetle titreşmesine ve kan beyin bariyerinde sadece kemoterapi

ilacının geçebileceği büyüklükte delikler açılmasına neden oldu. Bu delikler birkaç saat içinde kapandı. Yöntem, Alzheimer ya da Parkinson gibi hastalıklar için hedeflenmiş ilaç tedavisine izin verebilir. Ekibin baş araştırmacısı olan sinir cerrahisi Todd Mainprize, "Yeni olasılıklarla dolu koskoca bir dünya önümüze seriliyor," dedi. "Daha önce tedavi edemediğimiz şeyleri bundan böyle tedavi edebiliriz."

LYDIA CHAIN

## NE ALINIR NE SATILIR

**Bakteriler** dışkılarla ve diğer atıklarla beslenince geriye balçık ya da pislik çamuru (sludge) denen şey kalır. Arizona Eyalet Üniversitesi'nden çevre mühendisi Paul Westerhoff'un tabiriyle bu çamur tam bir "altın madeni." Üstelik bu bir benzetme falan da değil; Westerhoff, aralarında endüstriyel süreçlerin ve dış kaplamalarının da bulunduğu çeşitli kaynaklardan büyük miktarda altın, gümüş ve diğer değerli metallerin biyokatıllara karıştığını öne sürüyor. Madenciler bu metalleri gözüne kestirmedikçe, halk milyonlarca doları tuvalete atıp sifonu çekmeyi sürdürecektir. **NICOLE LOU**

### RAKAMLARLA

## 26 KG

Bir kişinin bir yılda meydana getirdiği balçık

## 550 \$

Bir ton balçıktaki metallerin toplam değeri

## 8 MİLYON \$

Bir milyon kişinin atığından her yıl elde edilebilecek olan altın ve gümüşün tahmini değeri.

## 13 MİLYON \$

Bir milyon kişinin atığından yılda elde edilebilecek tüm metallerin toplam tahmini değeri.



# Tasarımcı elinden çıkma bebeklere hazır mıyız?

**Çinli araştırmacılar** geçtiğimiz yılın Nisan ayında CRISPR/Cas9 adlı tekniği insan embriyolarının genomunu düzenlemek için kullandıklarını duyurunca, bu teknolojinin nasıl kullanılabileceğine (ya da kullanılması gerektiğine) dair dünya çapında hararetle bir tartışma başladı. Bilim insanları haklı korkularını dile getirdiler. Bunun yanı etkileri ne olacak? Acaba tasarımcı elinden sipariş üzerine çıkmış insanların önünü mü açacak? Aralık ayında dünyanın önde gelen genetikçileri, biyoteknoloji ve biyoetik uzmanları Washington'da bu sorulara yanıt bulmak ve insan geni düzenlemenin gelecek harita-

CLAIRE  
MALDARELLI

## 86

Çinli bir ekibin geçtiğimiz yıl, ölümcül kan hastalığına yol açabilen HBB genini değiştirmek için düzenlediği insan embriyosunun sayısı



sını çıkarmak üzere bir araya geldi. CRISPR ilk genom düzenleme aracı değil, ama bu araçların açık ara en iyisi. CRISPR'ın 2013'te icat edilmesinden önce bilim insanlarının DNA'yı belirli bir noktadan kesmek için bel bağladığı iki yöntem vardı. Bunlardan biri çinko parmak nükleaz (ZFN) diğeriysse TALENS'ti. CRISPR sayesinde bilim insanları hassas değişiklikleri çok daha hızlı yapabiliyor. Bu da belli hastalıkları durdurma ve diğer hastalıkların tedavisinde çığır açma potansiyeline sahip.

Söz gelimi, orak hücre anemisi beta globin genindeki tekli bir mutasyondan kaynaklanıyor. Rice Üniversitesi'nde biyomühendis olan Gang Bao, bu mutasyonu ortadan kaldırmak için CRISPR ile çalışan araştırmacılarından biri. Gen, bir somatik hücrenin içinde değiştirilecek; yani üzerinde yapılan değişiklikler sadece bireyin kendisini etkileyecek ve kalıtım yoluyla aktarılamayacak. "Bu modifiye edilmiş kök hücrelerin belli bir ömrü var," diyor Bao. "Bunlar hastanın çocuklarına geçmeyecek."

Bilim insanlarını asıl düşündüren şey, germ hattı hücreleri (örneğin sperm ve yumurta) üzerinde yapılan düzenlemeler. Hastalıklara çare bulmak ayrı şey, istenmeyen yan etkileri artırmak ayrı şey. CRISPR, hedeflediğine benzeyen DNA dizisine sahip genleri de kazara düzenleyebiliyor ki Çin ekibinin embriyolarının başına da bu gelmiş. "Eğer istenmeyen yan etkiler germ hattı hücrelerinde birikirse, insan genomunda kalıcı değişimler meydana gelebilir," diyor Bao.

Riskleri daha iyi değerlendirebilmek için, Aralık ayındaki zirvede bir araya gelen bilim insanları temel araştırmaların sürmesi konusunda fikir birliğine vardı. Ancak hamileliklerde insan embriyosunun düzenlenmesi konusunda resmen bir moratoryum ilan edildi. Boston Çocuk Hastanesi'nin kök hücre nakil bölümünün direktörü olan George Daley, CRISPR'in hâlâ bebekler üzerinde kullanılmayacak kadar güvenilir olmadığını söylüyor. "Fakat mantıklı bir tartışma için bilim şart" diyor. Böylesi konuşmalar sadece konferans salonlarının duvarları arkasında kalmaz. CRISPR'in gücü duyuldukça, eşzamanlı olarak halka açık tartışmalar da gerçekleşmeli. Daley, toplumdaki kabul görmezse gen düzenleme araştırmalarının yanlış anlamalara kurban gidebileceğini ya da kötülenebileceğini söylüyor. Bu da CRISPR'in hayat değiştirme potansiyeline sahip faydalarını baltalayabilir.  $\frac{P}{S}$

# GÜNEŞ SİSTEMİNİN

Güneşin kavurucu ısısı güneş sistemimizin sadece küçük ve yoğun gezegenlerinin sağ kalması anlamına geliyor.

# DOKUZUNCU

Dış gaz devleri gibi bu yeni gezegenin de metan ve azot buzuyla kaplı kayalık bir çekirdeği olacak.

# BİR GEZEGENİ VAR

## ve Plüton değil

Bu gezegen, unvanın eski sahibinden 5.000 kat daha büyük kütleli ve çok daha uzakta

Plüton

Planet X

20.000 yıllık yörünge

**Elinizi sallarsanız** küçük gezegene çarpıyor. Gerçek gezegenler, yani neredeyse yuvarlak hale gelecek kadar kütlesi bulunan, yakındaki döküntüleri temizleyen gökcisimlerinden ise güneş sistemimizde sadece sekiz tane var. Geçtiğimiz yüzyıl içinde birçok gökbilimci, ele avuca sığmayan dokuzuncu bir gökcismi olduğunu ileri sürüp buna X Gezegeni (Planet X) adını verdiler. Bu iddiayı gündeme getiren kişi, Plüton'un rütbesini düşüren kişiden başkası değil. California Teknoloji Enstitüsü'nde gökbilimci olan Mike Brown, "Güneş sisteminin dışında dev bir gezegen olduğun ilişkin kanıtlar bulduk," diyor. " 'Dev' derken Neptün büyüklüğünde ve 'dış güneş sistemi' derken Plüton'dan 10 ila 20 kat uzağı kastediyoruz."

Brown'ı bu müthiş duyuruyu yapmaya iten şey, dış merkezli yörüngeye sahip cüce gezegenlerin sıra dışı hizalanmalarıydı. "Bir saatin kolları gibi düşünebilirsiniz, ama her biri farklı hızda dönüyor," diyor Brown. Bu türden bir hizalanmanın şans eseri olma olasılığı %1'di. Bunun üzerine Brown, California Teknik Enstitüsü'nde kuramsal astrofizikçi olan Konstantin Batygin'den yardım isteyerek buna hangi kuvvetin yol açabileceğini araştırdı. Süper bilgisayarlarla bir yıl boyunca yapılan simülasyonların ardından Batygin bu dizilimin tek açıklamasının kütlesi Dünya'ninkinden 10 kat büyük bir gezegenin çekim kuvveti olabileceğini açıkladı. Ekip, ellerindeki matematiksel kanıtları Ocak ayında yayımladı. Fransa'nın Cote d'Azur gözlemevinde gezegen bilimci olan Alessandro Morbidelli bunu "söz konusu anormalliği yaratabilecek bir gezegen olduğuna ilişkin ilk inandırıcı ve ayağı yere basan kanıt," olarak niteliyor. Şimdi tek gereken X Gezegeni'ni (ya da bilim insanlarının deyimiyle 9. Gezegeni) gökyüzünde bulmak. Brown daha şimdiden teleskop için rezervasyon yaptırmış ama bu çabayı tek başına göstermek istemiyor. "Makale,

herkesin bakması için bir kılavuz," diyor. "Benim için kâşif olmaktansa sorunun yanıtını almak daha önemli."

**SHANNON STIRONE**

# KÜTLEÇEKİM DALGALARI GÖZLENDİ

**Bilinenlerden yola çıkarak bilinmeyenleri tahmin etmek** ve sonrasında bunun sağlamasını yapmak eskiden beri kullandığımız bir metodoloji. Nitekim bilim dünyasında tesadüfen gerçekleşen pek çok keşif olsa da örneğin Higgs bozonu tesadüfen bulunmadı. Zira mevcut veriler ışığında, henüz gözlemleyememiş olsak da böyle bir parçacığın olması gerektiğini biliyorduk.

Dolayısıyla bu amaç için CERN'de (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) oluşturulan parçacık çarpıştırıcısında hazırlanan deneyler, tam olarak bu bozonu aramak için hazırlanmıştı. Çalışmalar meyvesini verdi ve bulunan Higgs bozonu tıpkı bir puzzle parçası gibi bulmacadaki önemli boşluklardan birini doldurdu.

## Dünyamızın Gözleri ve Kulakları

Dünyamızın yüzeyine yayılmış devasa radyo teleskoplarına ek olarak atmosferin yanıtıcı etkisini bertaraf etmek üzere uzaydan gözlem yapan 34 aktif teleskop bulunuyor. Bu teleskoplardan bazıları gözlem için görülebilir ışığı kullanırken, bazıları X-ışınlarını, bazılarıysa morötesi ve gamma ışınlarını kullanıyor. Ayrıca kızılötesi ve mikrodalga tayfını kullanan teleskoplar olduğu gibi, kozmik ışınları ve atom altı parçacıkları araştıran teleskoplar da mevcut. Kısaca enformasyon taşıyan her türlü aracıyı tespit etmeye çalışıyoruz. Evrenin uzak köşelerinden bize ulaşan bu araçların bazıları büyük patlamadan hemen sonra ortaya çıkmış ve çok değerli bilgiler sağlıyor. Bu bilgiler sayesinde büyük patlama anını ve sonrasında modelleyebiliyor galaksilerin yaşını ya da hızını büyük bir doğrulukla tahmin edebiliyoruz. Fakat hala puzzle içinde bir sürü boşluk var. Örneğin karanlık madde

ve karanlık enerji ile pek çok soru işareti mevcut. Dahası karadelikler çoktan popüler kültürün bir parçası olmasına rağmen büyük ölçüde gizemini koruyor.

## Karşınızda Kütleçekim Dalgaları

100 yıl önce günümüzde kullandığımız gelişmiş algılayıcılar ya da bilgisayarlar yoktu. Fakat Einstein, kütleçekim dalgalarının "olması gerektiğini" ortaya atıverdi. O zamandan beri kütleçekim dalgalarını araştırıyoruz. Bu süre zarfında sürekli daha hassas ölçüm cihazlarıyla ve gittikçe artan bir yetkinlikle aramaya devam ettik. Orada (burada ve her yerde) olduklarını tahmin ediyor fakat kanıtlayamıyorduk. Nihayet, 11 Şubat'ta yapılan resmi bir açıklamayla, şüpheye yer bırakmayacak bir deney sonunda kütleçekim dalgalarının gözlemlendiği duyuruldu. Bu dalgaların zamanı ve maddeyi büktüğü çok önceden beri biliniyor olsa da bunu fiziksel bir deneyle gözlemlemek, hatta bunun "sesini duymak" bilim dünyasını ciddi şekilde sarstı. Deneyde; basitçe anlatmak gerekirse çarpışan iki karadelikten dünyamıza ulaşan kütleçekim dalgalarının, birbirine tam olarak hizalanmış iki lazer demetinde yarattığı sapma tespit edildi. ABD'nin iki ucundaki tesislerde neredeyse eşzamanlı olarak gerçekleştirilen deneyde aradaki çok küçük zamansal

ŞAHİN EKŞİOĞLU



farkın sebebi, ışık hızında yol alan kütleçekim dalgalarının bir tesisten diğerine varana kadar yolda zaman kaybetmesiydi. Bu aynı zamanda deneyin sağlaması da oldu.

## Peki bundan sonra ne olacak?

Kütleçekim dalgalarını gözleyebilme onları uzun vadede gittikçe daha iyi tanıyacağımız ve zamanla manipüle edebileceğimiz anlamına da geliyor. Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın 2030'dan sonra uzaya yollamayı planladığı eLISA teleskobu tamamen kütleçekimi dalgalarını, karadelikleri ve nötron yıldızlarını gözlemlemeyi hedefliyordu. eLISA teleskobunun gözlem donanımı muhtemelen önümüzdeki 15 yıl içinde bu buluş doğrultusunda yenilenecektir.

Kütleçekimini kullanarak haberleşmek, farklı roket motorları tasarlamak, hatta sağlık alanında görüntüleme aracı olarak kullanabilmek belki de mümkün olabilecektir. Bu kuvvetin doğasını zamanla anladıkça ona yepyeni kullanım alanları bulacağımıza şüphe yok. Son yüzyıl içinde elektriği, ışığı ya da genel olarak elektromanyetik dalgaları nasıl anlayabildiğimizi ve gittikçe daha iyi kullanabildiğimizi düşünün. Sözün kısası insanoğlunun evreni anlama çabası olarak nitelendirilebileceğimiz bu satranç maçında yeni bir taşımız daha var artık.



# ABD BAŞKANI **BARACK** **OBAMA'YLA** **— GELECEĞİ —** **KAZANMAK ÜZERE**



POPULAR SCIENCE İLE SORU CEVAP

ABD Başkanı Barack Obama son yedi yıldır Amerika'nın bilim ve teknoloji politikasına yön veriyor. Belirlediği girişimler ve hedefler (temiz enerji, uzay, tıp, eğitim, nanoteknoloji ve daha bir sürü alanda), araştırmaları ve dolayısıyla geleceği şekillendiriyor. Oval Ofis'te bir yılı kalan başkan neleri başardığını, geriye nelerin kaldığını (sayıları hiç de az değil) ve teknoloji meraklısı olmanın neden ülkeye hizmetin en iyi yollarından biri olduğunu anlattı.

**CLIFF RANSOM**



FOTOĞRAF

**F. SCOTT SCHAFFER**



**PS: Çok bilim yanlısı bir başkan oldunuz. Bilime ve teknolojiye neden bu kadar önem veriyorsunuz?**

**BO:** Bilim ve teknoloji Amerika'yı dünyanın en harika ülkesi yapmaya yardımcı oldu. Ay'a ayak basmaktan çiçek aşısı geliştirmeye, internetin icadından dünyanın en güçlü ordusunu kurmaya kadar her konuda günümüzün en zor problemlerini aşarken yenilikçi bilim insanlarından, teknoloji uzmanlarından, mühendislerden ve matematikçilerden medet umduk. İlk halka seslenişimde iktidarında bilime hak ettiği yeri vereceğini vaat etmişim ve bu sözümün ardında durduk. Temiz enerjiyi araştırmalarını ilerlettik, ileri üretim, biyotıp ve stratejik hesaplama alanlarında büyük girişimlere imza attık. İklimsel değişime karşı hazırlıkları ve direnci artırdık. Tüm öğrencilerin 21. yüzyılda rekabetçi olabilmesi için gereken STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenlerini yetiştiriyoruz. Bilim yanlısı olmak Amerika'nın dünyaya önderlik etmesini sürdürmenin tek yolu. Politikalarımız da bunun yansıması.

**PS: Beyaz Saray girişimleri arasında en çok odaklandığınız konulardan biri Amerika'da STEM eğitiminin geliştirilmesiydi. Bu cephede en çok gurur duyduğunuz başarı nedir?**

**BO:** Gurur duyacağımız çok şey var. Göreve başlamamdan önceki zamana kıyasla üniversitelerimiz artık her yıl fazladan 25.000 mühendis mezun ediyor. 2021'e kadar 100.000 yeni matematik ve fen öğretmeni yetiştirme hedefimizin yarısından fazlasını başardık. STEM eğitimini iyileştirmek için 1 milyar dolardan fazla özel yatırım sağladık, üniversite yönetimlerinden yeterli temsil edilmeyen öğrencilerin STEM derecesi kazanmasına yardım sözü aldık. Ölçmesi daha zor, ancak önem bakımından daha aşağı olmayan bir şey daha var: Artık gençler (ki bunlara genç kadınlar ve azınlıklar da dâhil) STEM konusuna eğilmek için daha hevesli.

Başkan olarak başlattığım yeni bir gelenek var: Beyaz Saray Bilim Fuarı. Bence bilim fuarının galiplerini de Amerikan Futbolu Şampiyonası galipleri kadar kutlamalıyız. Ayrıca gençlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konularında coşkulu olması sadece kendileri için değil, Amerika için de iyi. Dünyada çılgın açacak bir sonraki sanayinin ya da nice hayat kurtaracak yeniliğin burada, Amerika Birleşik Devletleri'nde icat edilmesini istiyoruz.

**PS: Kendinizi inek sayar mısınız? Sayarsanız şimdiye kadar yaptığınız en inekçe şey neydi?**

**BO:** Eh, gerçek hayatta bir Ölüm Yıldızı inşa

etmemiz için toplanan dilekçelere epey ayrıntılı bir yanıt verdik, o yüzden içimde biraz olsun ineklik olduğuna inanıyorum. Asıl çarpıcı olan şey şu: "İnek" olmak artık gurur duyulacak bir şeye dönüştü. Eminim ki büyürken Örümcek Adam çizgi romanları okuyan ya da Vulcan selamı vermeyi öğrenen bir tek ben değildim, ama o günlerde inek olmak şimdikinden farklıydı. Günümüzün gençlerinin akıllı ve meraklı olmaktan, yeni şeyler tasarlamaktan, büyük sorunları hiç beklenmedik şekillerde ele almaktan gurur duyduğunu hissediyorum. Bence Amerika, çocukluğumdakine kıyasla daha "inek" bir ülke oldu ve bu da güzel bir şey!

**PS: Yenilikçiliği ve girişimciliği geliştirmeye büyük önem veriyorsunuz. Silikon Vadisi'nin tüm ülkeye yayılmasını nasıl sağlayacaksınız?**

**BO:** Yenilikçilik ve girişimcilik zaten ülkenin dört bir yanında gerçekleşiyor. Bulut bilişim, büyük veri ve 3B baskı gibi yepyeni teknolojiler giriş çatasını aşağı çekiyor. Dahası, artık ül-

de daha liseden mezun olmadan yapmış bunu. İşte, Amerika'nın her yanından duymak istediklerimiz bu türden öyküler. Kısmen politikalarımız sayesinde bunu başaracağımızdan hiç şüphem yok.

**PS: Şimdi bilimin daha zor kısımlarından söz edelim. Bilim alanındaki en büyük girişimlerinizden ikisi, beyin kodunu deşifre etmek ve hassas tıbbın öncülüğünü yapmak oldu. Peki, neden bu ikisi?**

**BO:** Hassas tıp söz konusu olduğunda, teknolojiye, veri bilimindeki ve klinik araştırmalardaki ilerlemeler bir zamanlar tedavi edilemez denilen hastalıkları iyileştirmeye başladı zaten. Günümüzden on ya da yirmi yıl sonra tedavilerin sadece hastalığa değil, aynı zamanda o hastanın kendisine özgü olması gayet mümkün. Hasta verilerini korumaya ve katılımcıları da bu işte ortağımız yapmaya büyük özen gösteriyoruz. Zira hassas tıbbı doğru şekilde benimseyebilirsek daha iyi tedaviler için önümüze sonsuz olasılık serilecek. BRAIN (Beyin) Girişimi ise zamanı çoktan gelmiş olan bir diğer proje. Şu anda milyarlarca ışık yılı ötedeki galaksileri saptayabiliyor, atomdan küçük parçacıkları inceleyebiliyor. Ne var ki iki kulağımızın arasında yer alan 1,5 kiloluk maddenin gizemlerini henüz çözebilmiş değiliz. Amerika liderliğe soyunduğu takdirde bunu değiştirebileceğimize inanıyorum. Yüzlerce bilim insanı, onlarca üniversite, şirket, vakıf ve diğer örgütler bu mücadeleye bizimle birlikte elini taşın altına koydu.

**PS: Hükümetin çabalarını tamamlamak için özel uzay sanayinin geliştirilmesine de taraftar oldunuz. Uzayın keşfi ve ticarileştirilmesi konusundaki hayalinizden söz eder misiniz? Kim, ne yapacak?**

**BO:** Benim hayalim, astronotlarımızın güneş sisteminde sadece ziyaret için değil, kalmak için yolculuk yaptıkları bir uzay keşif programı. İnsanoğlunun uzaydaki varlığını sürdürülebilir kılmak için capcanlı bir özel sektör uzay ekonomisi gerekli. Gelişen uzay sanayisini NASA'nın muazzam çabalarının yerini alacak değil, destekleyecek bir şey olarak görüyorum. Özel sektör, Uluslararası Uzay İstasyonu'na kargo ve mürettebat taşınması gibi işleri sırtlanırsa NASA dikkatini en zorlu keşif görevlerine, örneğin Mars'a astronot indirmeye ya da Dünya ve güneş sisteminin geri kalanı hakkında daha çok şey öğrenmeye verebilir.

Gözümüzü başka gezegenlere diktikçe kendi gezegenimizde de iyi istihdam alanları yaratıyoruz. Amerikan şirketleri çok kârlı bir alan olan ticari uydulara işine el atıyorlar. Bu, büyüyen uzay ekonomisinin Amerikan işçilerinin başarısına yardım etmesinin nice örneğinden sadece biri.

**PS: Mars'a gidecek olsaydınız yanınıza kimi alırdınız? The Martian'daki Mark Watney'i mi, Alien'deki Ellen Ripley'i mi?**

**BO:** Mademki farazi konuşuyoruz, ikisini birden alamaz mıyım? Matt Damon patates yetiştirir, Sigourney Weaver da davetsiz misafirlerin icabına bakarsa şansım epey yükselir.

**PS: Paris'te iklim anlaşması imzalanalı iki ay oluyor. Sizce bundan 20 yıl sonra bu anlaşma nasıl hatırlanacak?**

## GENÇLERİN BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK İLE İLGİLENMESİ SADECE ONLAR İÇİN DEĞİL TÜM ÜLKE İÇİN ÇOK FAYDALI

kenin ya da dünyanın diğer ucundan ortaklarla resmen ışık hızında işbirliği yapılabiliyorsunuz. O yüzden, nerede yaşarsanız yaşayın, Amerika'da bir fikri ortaya atıp gerçeğe dönüştürmek için bundan daha uygun bir zaman hiç olmamıştır.

Elbette girişimcilerin işini daha da kolaylaştırmaya çalışıyoruz. Kim olursanız olun, neye benzerseniz benzeyin, doğduğunuz yerin posta kodu ne olursa olsun, eğer çok çaba göstererseniz yeteneğinizin sizi götürdüğü yere kadar gidebilirsiniz. O yüzden de, Amerikalıları iyi maaşlı teknoloji işlerine yerleştirmek için çalışan TechHire girişimimiz şu anda 35 şehir, eyalet ve ilçeye yayılmış durumda. Beyaz Saray'da ilk defa Demo Day (Tanıtım Günü) ve Maker Faire (Maker Fuarı) etkinliklerine ev sahipliği yapmamız da bundan. Hiç çekinmeden söylüyorum; bahçesinde 5 metre boyunda robot bir zürafa ağırlamış ilk devlet başkanım ben.

Tanıştığım en ilham verici bilim insanları, girişimciler ve mucitler aynı zamanda en gençleri. Elana Simon bilim fuarlarımızdan birinde eserlerini sergiledi. Elana 12 yaşındayken ender görülen bir karaciğer kanserini atlatmış. Sonra cerrahlarından biriyle el ele vermiş ve ülkenin her yanından kendi hastalığıyla ilgili veri toplamış, sonra da toplanan numuneleri inceleyerek ortak bir genetik mutasyon saptamış. Üstelik

**BO:** Bence Paris'teki anlaşma gezegenimiz için bir dönüm noktası. Dünyanın küresel iklim değişikliğiyle mücadelede attığı en somut adım. İklim konferansının başlangıcı için Paris'e gittiğimde, küresel karbon salımını azaltan ve düşük karbonlu bir geleceği garantileyen, kalıcı bir anlaşmaya ihtiyacımız olduğunu söyledim. Yaptığımız da aynen bu oldu.

Amerikan halkı bununla gurur duymalı çünkü bu tarihi anlaşma, Amerikan önderliğinin bir sonucu. Şüpheliler, temiz enerji ekonomisine geçişin istihdamı azaltacağını söylemişti. Onun yerine, tarihte benzeri görülmemiş bir özel sektör istihdam artışı yaşıyoruz. Ekonomik çıktılarımız rekor düzeyde ve karbon kirliliği yaklaşık yirmi yıldır hiç olmadığı kadar düşük.

Bu türden somut adımlar sayesinde masaya oturan devlet sayısı arttı. Çin'le geçen yıl yaptığımız tarihi ortak duyuruyla şunu kanıtladık: Gelişmiş uluslarla gelişmekte olan uluslar arasında yer alan ve nicedir küresel ilerleme ket vuran uçurumu kapatmak mümkün. Bu başarı daha birçok ülkeye bizi örnek alıp iddialı iklim hedefleri belirlemeleri için esin kaynağı oldu.

**PS: Paris anlaşmasının iklimsel değişimi gerçekten önleyip önleyemeyeceğini merak edenler var. Sizce bu mümkün mü?**

**BO:** Bu da dâhil hiçbir anlaşma kusursuz değildir. Fakat Paris anlaşması dünyanın ihtiyacı olan sağlam çerçeveyi sağlıyor. Gezegenimizin daha az karbon kirliliğiyle karşı karşıya kalması, düşük karbon yatırımları sayesinde istihdamın ve ekonomik büyümenin artması anlamına geliyor. Üstelik bu anlaşma iklimsel değişimin en zararlı etkilerinin birçoğunu azaltacak ya da geciktirecek.

Anlaşma her ne kadar güçlü de olsa, bu etkileri tek başına önleyemeyecek. O yüzden de Paris konferansının sonlanması, çabalarımızın da sonlandığı anlamına gelmiyor. Hatta artık yeni aşamaya geçmeli, bugün belirlediğimiz hedeflere giden yolda ilerleyebilmek için teknolojiye yatırım yapmalı, yeniliklere imza atmalıyız. Bu da hükümetlerimizin, bilim insanlarımızın, şirketlerimizin, işçilerimizin, yatırımcılarımızın, yani herkesin birlikte çalışarak düşük karbonlu bir gelecek ve bu geleceğin getireceği yeni işleri ve sektörleri inşa etmesi demek. Ülkeler her beş yılda bir tekrar toplanma kararı aldıklarına göre, önümüzdeki yıllarda daha da iddialı hedefler belirleme şansımız olacak.

**PS: İklim bilimi konusunda yönetiminizin en büyük başarısı nedir sizce?**

**BO:** Sorunu çözmeden önce anlamak gerekir. O yüzden de, geleceği daha iyi tahmin edebilmek için şu anda olanları anlamamıza yarayan, hükümet çapında bir çaba olan ABD Küresel Değişim Araştırma Programı'nın fonu kesilmesinin diye var gücümüzle uğraştık. Onların çabası sonucunda uydularımız, uçaklarımız, gemilerimiz, şamandıralarımız ve karasal gözlem sistemlerimiz bize paha biçilmez bir içgörü sağlıyor, gelecekte ne beklememiz gerektiğini tahmin eden modelleri pekiştiriyor. Hükümetim sadece iklim biliminin ilerlemesine yardımcı olmakla kalmadı; sonuçlardan da faydalandık. İklim biliminin sunduğu en güncel içgörüyü temel alarak ulusal İklim Eylem Planı'nı geliştirdik. Hükümetlerin, şirketlerin ve vatandaşların kendilerini, iklimsel değişimin kaçınılmazlığını etkilerinden korunmasını sağlayan erişilebilir iklim veri tabanları ve araçlar geliştirmeye başladık.



Başkan Obama'nın 4 Ocak'ta Beyaz Saray'da çekilmiş fotoğrafı

**PS: Kongre'de ve Kongre dışında bulunan az sayıda iklimsel değişim karşıtı ne diyebilirsiniz?**

**BO:** Gezegenimizin en sıcak on altı yıldan on beşi, 21. yüzyılın ilk on altı yılında gerçekleşti. Şimdiye kadar görülmüş en sıcak gün, 2015'teydi. Pentagon, iklimsel değişimin deniz ötesinde kararsızlığa yol açarak ulusal güvenliğimizi tehdit edeceği uyarısında bulunuyor. Burada, anavatanımızda giderek daha uzun, daha tehlikeli orman yangını sezonları ve korkunç kuraklıklar görüyoruz. Geçtiğimiz yıl Alaska'ya gittim. Yükselen deniz seviyesi kasabaları resmen yutuyor. Miami'de ise gelgit sırasında taşkınlar olması artık kanıksandı. Yani bu tartışma artık sona erdi. Asıl sorulması gereken, iklimsel değişim konusunda ne yapacağımız; zira işin ucunda çok geç kalmak da var. Eğer seçimle göreve gelen adaylar çocuğunuzu, torununuzu tamiri olanaksız bir geleceğe emanet etmek istiyorsa, o zaman oyunuzu hak etmiyor demektir.

**PS: İklimle ilgili son bir soru: Elinizden geleni yaptığınıza inanıyor musunuz?**

**BO:** Yaptıklarımızı sayayım. Bu yedi yılda Amerika'yı iklimsel değişimle mücadelede

dünya lideri konumuna getirdik. Otomobiller ve kamyonlar için yeni akaryakıt standartları belirledik, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi büyüyen sektörlerle tarihte hiçbir hükümetin yapmadığı yatırımı yaptık, doğal kaynaklarımızı korumak için benzersiz adımlar attık ve elektrik santrallerinin havaya salabileceği karbon kirliliği için sınırlar koyduk. Hepsinden de önemlisi, büyüyen bir ekonomiyle gelecek nesiller için daha güvenli bir gezegen arasında seçim yapmak gerektiğini gösterdik. İki bir arada barınabilir. Ama neticede iklimsel değişimle mücadele çabamızı düşününce sadece karbondioksit salımı ya da küresel sıcaklık artışı gelmiyor aklıma. İki kızım ve ilerde bir gün sahip olmayı umduğum torunlarımı da düşünüyorum. Kendimi açık havada, salıncak başında, küçük bir erkek ya da kız çocuğunu iterken ve güneşe bakarken hayal ediyorum. O anda gezegenin iyi durumda olduğunu ve bunda katkı olduğunu bilmek istiyorum.

Hedefimiz bu günkü. Ardımızda, çocuklarımız ve torunlarımız için refah içinde, daha iyi, daha güvenli bir dünya bırakmak. Bu gezegende en önemli görevimiz bu. Başkanlıkla geçen yedi yılın ardından şundan hiç bu kadar emin olmamıştım. Birlikte başaracağız. %

# UZAY YARIŞI 2.0

Yıl: 2030

Hedef: Mars

KIZIL GEZEGENE  
GİTMEYİ NE  
ZAMAN VE NASIL  
BAŞARACAĞIZ?  
HEDEFE ULAŞMAK  
İÇİN ÖNCE BİRAZ  
ASTEROİD AVCILIĞI  
YAPIP, HATTA  
BELKİ DE AY'A  
GERİ DÖNMEMİZ  
GEREKEBİLİR.  
AMA HEPSİNDEN  
ÖNCE YENİDEN  
KULLANILABİLEN  
ROKETLER  
KONUSUNDA  
USTALAŞMAMIZ  
GEREK.

**1957'de uzaya yollanan ilk uydu** Sputnik Dünya yörüngesinin uzay araçları için güvenli olduğunu gösterdi. Gezegenimizin dışına atılan bu ilk adım Soğuk Savaş'ın en önemli güç gösterisine dönüşüp uzun yıllar sürecek olan Uzay Yarışı'nı başlattı. ABD ile o zaman Sovyetler Birliği olarak anılan Doğu Bloku ülkeleri arasında gerçekleşen yarış, savaş algısından kopmamış olarak hem keşif hem de savunma amaçlı yürütülüyor, hedefler bu bakış açısıyla güncelleniyordu. Uydulardan sonra insanlı uçuş denemelerine geçildi ve herkesin gözünü korkutan uzay yürüyüşü hedefi başarılınca Ay'a ayak basma, hatta insansız uzay araçlarıyla Venüs ve Mars'a ulaşma hedefleri konuldu. Bu esnada roket sistemleri teknolojisi de gelişti. Yıllar sonra Neil Armstrong Ay'a insanoğlunun ilk adımını attığında aslında tüm zamanların en uzun süren maratonunu kazanmıştı.

Ancak bu önemli etabı kaybeden Sovyetler Birliği'nin daha zorlu bir hedefi vardı: Mars'a insan göndermek ve uzay istasyonları kurmak. Bunun için roket sistemlerinin güncellenip Mars'a uygun hale getirilmesi gerekiyordu. Ardından iki taraf da uzay istasyonları kurma girişimine başladı. 70'li yıllarda Salyut1 ve SkyLab istasyonları da başarıyla kurulunca artık bu istasyonlara ulaşmak için kullanılacak yeni uzay mekikleri üzerinde çalışmaya adanıldılar. İki süper güç 1975 yılında bir yörünge randevusu gerçekleştirip kendilerine ait mekiklerle kenetlendiklerinde uzayda "el sıkışıp" bu uzun soluklu yarış resmen sonlandırdıklarını gösterdiler. Aslında o gün uzay macerası, karşı tarafa üstünlük sağlama amacıyla çıkılan bir yarış olmaktan kurtulup insanoğlu adına bir keşif olma payesine erişti.

Stratejilerini rakiplerine göre belirlemiş olsalar da o yıllarda kazanılan deneyim ve hızla geliştikleri teknolojiler gelecek için mükemmel

bir zemin sundu. Önyargularıyla gerçekleri ayırt etmeyi başarabilen sonraki nesiller, hedeflerini uzay kâşifleri olma yolunda güncellemeleri gerektiğini gördüler: Yeni dünyalar keşfedeceksek, hayallerimizi büyük kâşiflerin sahip olduğu tutkuyla kurmalıyız. Ve bu uğurda yeni bir uzay yarışı başladı. Hedefte kızıl gezegen Mars'ın bulunduğu, insanın başka bir gezegene adım atmakla kalmayıp orada bilimsel araştırmalar yapacağı, hatta belki de yeni bir yaşamın kurulacağı bu serüvene hazır mısınız?

**İLK ADIM: BİR ASTEROİD YAKALA**  
Yetmişli yıllarda yürütülen Apollo görevleri sırasında Mars'ın bir sonraki adım olacağından hiç şüphe duyulmuyordu. Ancak NASA'daki bütçe kesintileri, insanları Mars'a taşıyabilecek Saturn V adlı roketin geliştirilmiş olmasına rağmen görevin rafa kaldırılmasıyla sonuçlandı. Kırk yıl boyunca hayalleri süslemeye devam etti ve nihayet tekrar uzay araştırmalarının merkezindeki yerini aldı.

NASA, Mars hedefini 2030'lu yıllarda gerçekleştirmek üzere tekrar gündeme aldığını açıkladığında herkesin içinde müthiş bir heyecan uyandı. Bu amaç için geliştirilen Orion uzay aracı ve Uzay Fırlatma Sistemi (SLS: Space Launch System) adlı roket 2018 yılında kullanılmaya başlanacak.



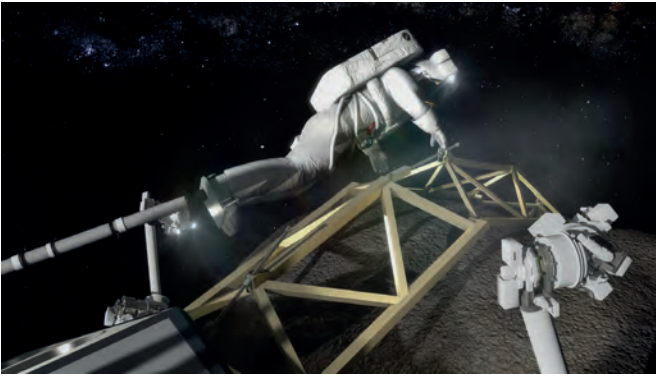
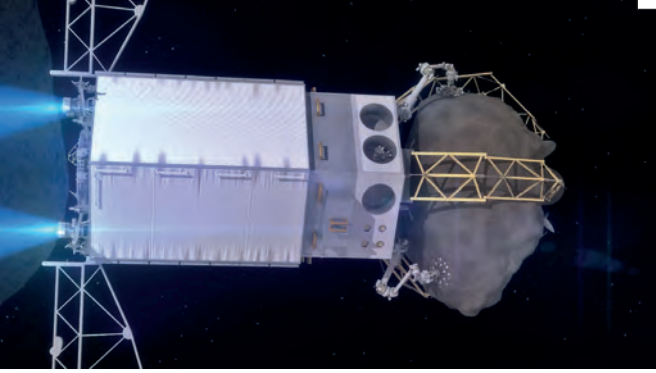
HEDEF: MARS



# MARS



VIDEO İZLE



### Bir Asteroidi Ay Yörüngesine Taşımak

[İlk etapta asteroidlere inmek Mars görevinin önemli bir parçası çünkü bu sırada roket ve uzay araçları geliştirilmiş olacak. NASA, insansız bir araçla bir asteroid yakalayıp bunu Ay yörüngesine oturtmak istiyor. Astronotlar bu asteroidin üzerine inip örnek toplayacak.](#)

Orion'un ilk test uçuşu, aracın insansız havalanıp Dünya'dan 5.800 kilometre uzağa ulaşması sonucunda başarıyla tamamladı. Ancak Mars yolculuğuna hazırlanan astronotların önce asteroidleri araştırmak üzere görevlendirilmesi planlanıyor. Bu sırada SLS'in roket sistemleri Mars yüzeyine iniş yapmak üzere geliştirilip hazır hale getirilecek.

İlk etapta asteroidlere inmek, bu meşakkatli görevin çok önemli bir parçası. NASA'nın Mars Görevi yöneticilerinden Louis Friedman, "Öncesinde pek kıymet vermediğimiz asteroidler insanlı keşif görevleriyle tekrar gündeme geldi," diyor; "Ana fikir, astronotları Dünya yörüngesinin ötesine taşıyabilmek. İlk adımsa bir asteroide adım atabilmek. Bu çok büyük bir adım olacak çünkü uzayda daha uzağa gidebilmek için roketleri ve uzay araçlarımızı geliştirme fırsatı elde edeceğiz."

NASA'nın planı, öncelikle bir robot aracı iki yıl sürecek görev çerçevesinde Merkür yakınlarındaki 7 metre çaplı bir asteroide ulaştırmak. Bu araç asteroidi yakalayıp Ay yörüngesine taşıyıp orada serbest bırakacak. Gökçismi Ay'ın yörüngesine taşındığında Orion uzay aracıyla ona ulaşacak olan astronotlar, üzerinde inceleme yapıp dünyaya getirmek üzere örnek toplayacak. İki aşamadan oluşan bu gözü pek asteroid macerası bir hayli karmaşık.

Her şeyden önce onu yakalayıp uzayda bir yerden başka bir yere taşımak gibi daha önce hiç denenmiş bir görevi içeriyor. Friedman bu kısmını şöyle özetliyor; "Asteroidi yakalayıp taşıma fikri çok iddialı bir girişim olmasa da bir hayli zor. Meydan okuyan ve bu yüzden üzerinde çok çalışmamız gereken bir görev.. Ben görevin bu bölümünü daha çok seviyorum çünkü robotik teknolojisini geliştirmemiz için fırsat sunuyor. Bir asteroidi sadece robotları kullanarak yakalamak, mühendislik açısından meydan okuduğu için de güzel bir fikir."

### SPACEX VE BLUE ORIGIN'İN YARIŞI

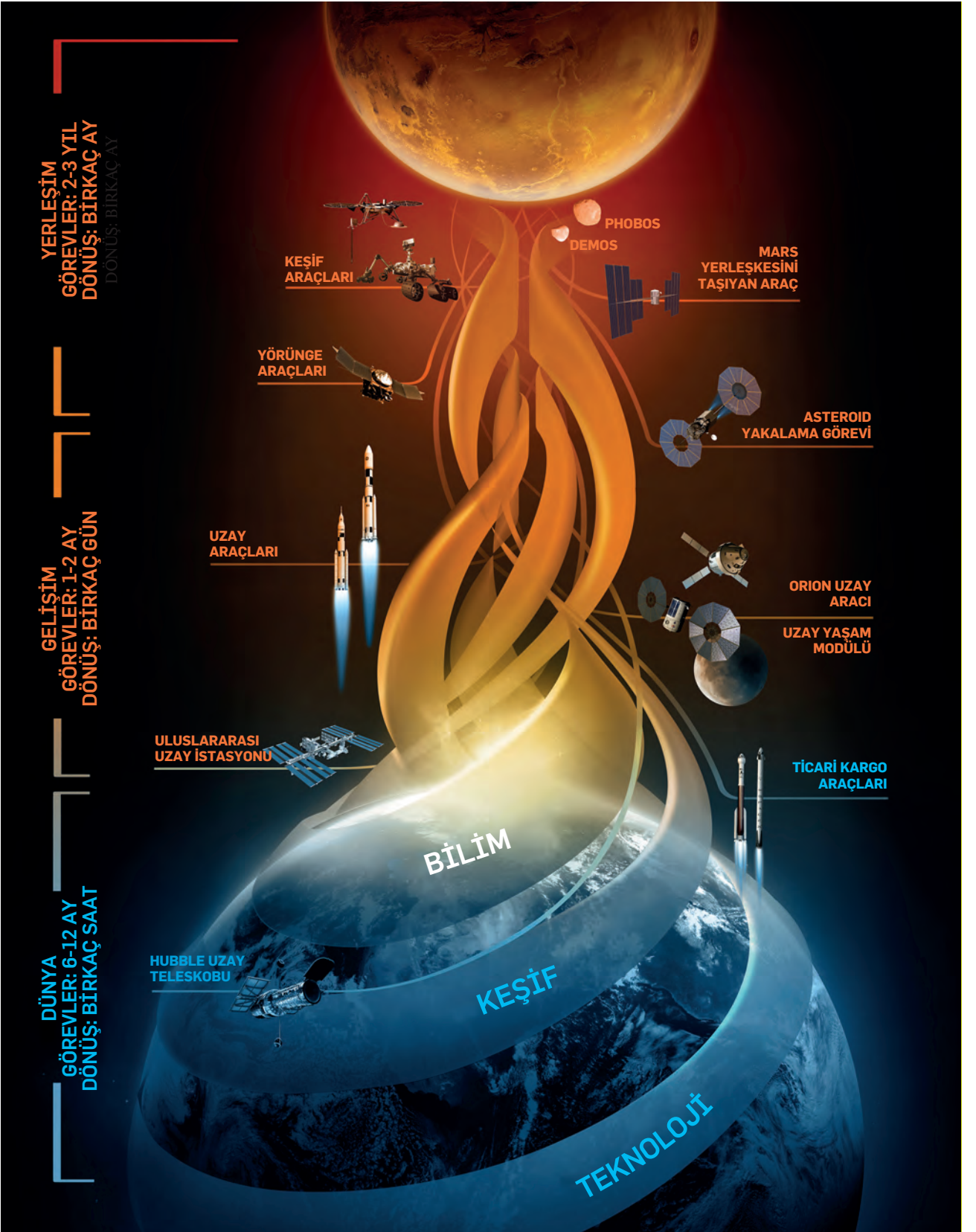
İnsanları Mars'a taşıma konusunda iddialı olan bir diğer roket de Elon Musk'ın SpaceX adlı şirketi tarafından geliştirilen Falcon. Musk'ın hayali Mars'ta 80 bin kişilik bir koloni kurmak ve gezegenler arasında seyahat etmek isteyen gezginleri hatırı sayılır bir ücret karşılığında kızıl gezegene taşımak. SpaceX bu koloninin ilk etapta en fazla 10 kişiyle kurulmasını hedefliyor.

Falcon roket sisteminin bir sonraki ayağı olarak planlanan Mars roketi, yörüngeye 50 bin kilogram ağırlığında yük taşıyabilecek güçte olacak. SpaceX de tıpkı NASA gibi bu roketle birlikte kullanılacak bir kapsül üstünde çalışıyor. Kızıl Ejder (Red Dragon) isimli kapsülün ilk denemeleri geçtiğimiz Mayıs ayında yapılmış, Uluslararası Uzay İstasyonu'na kargo taşıyarak görevini başarıyla tamamlamıştı. Tabii gezegen yüzeyine iniş yapabilmeye için biraz daha geliştirilmesi gerekiyor. SpaceX, bu plan için roket maliyetlerinin düşürülmesi gerektiğini biliyor. Bu sebeple yeniden kullanılabilen roketler üzerinde çalışmakta. Üst üste birkaç başarısız denemeden geçmiş olsa da nihayet geçtiğimiz Aralık ayında Falcon9 roketini kalkıştan sonra tekrar yere indirmeyi başardı. Ama Musk'ın da bir rakibi var. Amazon'un kurucusu Jeff Bezos, aynı amaçla kurduğu Blue Origin'in ilk roketi New Shepard'ı fırlatma sonrasında yere indirmeyi başardı. Yani şimdilerde Mars yarışının bir ayağı da bu iki girişimci arasında sürüyor. Bu iki girişimcinin tekrar kullanılabilen roketler konusundaki başarıları, o gün gelip çatığında Mars'a yolculuk yapacak olanlar için her seferinde yeni roket inşa etme derdini ortadan kaldıracak. Bir roketin maliyetinin yüz milyonlarca doları bulduğu düşünülürse uzay turizmi için bu tip roketlere ihtiyaç duyulacağı ortada.

Şimdilik NASA ve SpaceX'in çalışmaları öne çıkıyor olsa da Çin'in de 6 aylık bir Mars yolculuğu planladığını ve bunun için yeni roketler geliştirdiğini hatırlattım.

### YOLCULUĞU 39 GÜNE DÜŞÜRMEK

ABD, Teksas'taki Ad Astra Roket Şirketi, Mars yolculuğunu 6 ay sürmekten kurtarıp sadece 39 güne indirecek bir roket geliştiriyor. Değişken Özgül İtiş



Manyetoplazma Roketi'nin (VASIMR) ilk uçuşunu 2017 yılında yapması planlandı.

VASIMR, elektromanyetik iticiyle çalışan bir roket olduğu için bağlı olduğu uzay aracı çok uzak mesafeleri büyük bir hızla kat edip daha kısa sürede yol alabiliyor. Devrimsel bir tasarımla, radyo dalgalarını kullanarak yakıtı iyonize edip ısıtıyor, manyetik alanları kullanarak plazmaya ivme kazandırıp itiş gücü sağlıyor. Plazmayı ortaya çıkaran da yine radyo dalgaları. Roketin motorundaki radyo frekans jeneratörü argon gazını ısıtıp elektronları kaynama seviyesine getiriyor, böylece plazmayı oluşturuyor.

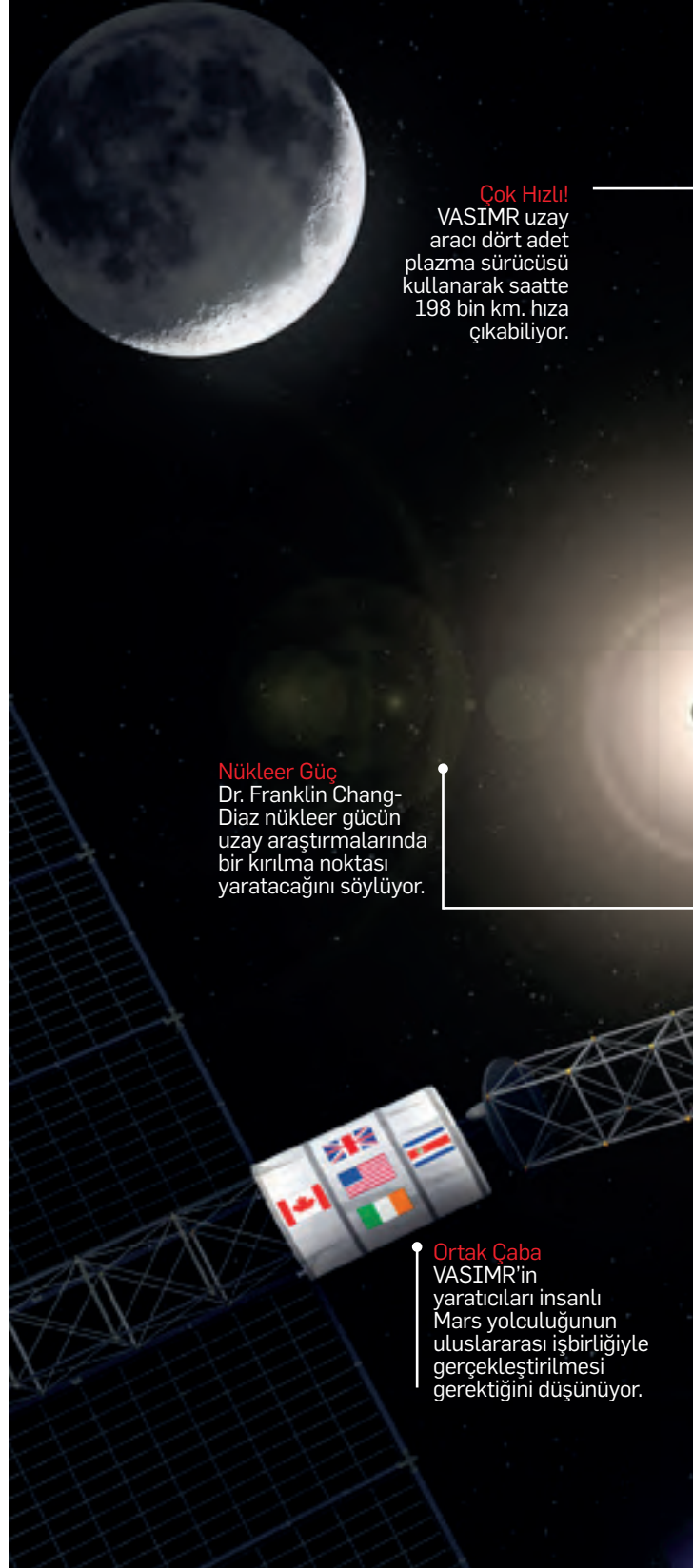
Bu teknolojiyle elde edilecek güç, mevcut roket sistemlerinin sahip olduğunun çok ötesinde. VASIMR'in mucidi olan eski NASA astronotu Dr. Franklin Chang-Diaz, bu kozmik güç santralinin uzay araştırmalarını kökten değiştireceğini söylüyor: "VASIMR prototipi şu anda dünya üzerindeki en güçlü plazma sürücüsü. Bunu kullanabileceğimiz birçok uygulama alanı olsa da biz öncelikle Mars göreviyle ilgileniyoruz. Ama Uluslararası Uzay İstasyonu'na kargo taşınmasına yardımcı olup bu tür görevlere hız kazandırabiliriz."

VASIMR kapsamlı olarak test edildi ve bir sonraki aşamada, 2020 yılı civarında Ay yüzeyinde roketin testlerini gerçekleştirmek için bir tesis kurulması planlanıyor. Nükleer gücün uzay araştırmalarında bir kırılma noktası yaratacağını belirten Chang-Diaz, "Nükleer gücü kullanmadan düşlerimizdeki mesafelere uzanmamız mümkün değil," diyor. Diğer roketlerin altı ayda kat edebileceği mesafeyi neredeyse bir aya düşüren VASIMR bunun kanıtı. Hesaplamalara göre, Mars yolculuğunu 39 günde tamamlamak için roketin dört adet plazma sürücüsüyle çalıştırılması gerek. Her biri 50MW güce karşılık gelen roketler, toplamda 200MW ile bir Boeing 747'nin kalkışta harcadığına eşdeğer güç üretecek. Yolculuğun gerçekleştirileceği maksimum hıza saatte 198 bin kilometre. Dünyadaki en hızlı uzay araçlarıyla karşılaştırma yapacak olursak; Plüton'a ulaşan Yeni Ufuklar (New Horizons) bile saatte 55 bin kilometre hızla gidebiliyor.

### **BİLİMKURGUNUN GERÇEĞE DÖNÜŞMESİ**

Ünlü bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke 1951'de *Mars'ın Kumları* (The Sands of Mars) romanını yazdığında, insanların kızıl gezegende gerçekleştireceği kolonileşme macerasına ışık tutup gelecekte bilimle ilgilenecek birçok insana üzerinde düşünecekleri yeni hayaller sunmuştu. Clarke'in tüm eserlerini yakından takip eden ünlü Amerikan gökbilimci Carl Sagan, bilimkurgunun bizi bilime ulaştırdığını düşünüyor ve bunu her fırsatta dile getiriyordu;

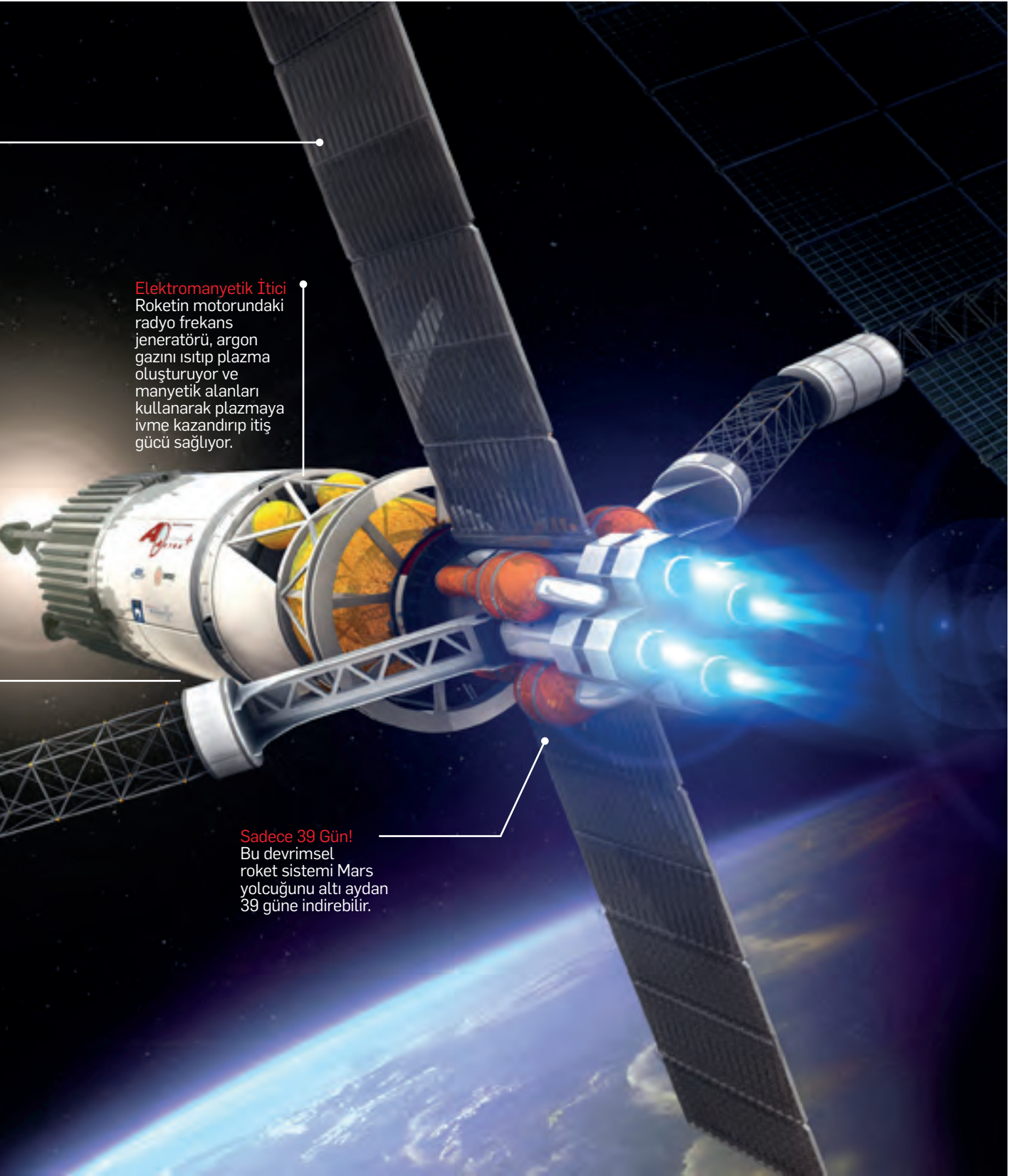
*"Bilim ve bilimkurgu, geçtiğimiz yüzyıl boyunca başrolünde Mars'a duyulan ilginin olduğu bir dans sergilediler. Bilim insanları bir keşifte bulundu. Bu, bilimkurgu yazarlarına ilham verdi ve bir grup genç insan bilimkurgu kitaplarını okuduğunda heyecan duydular. Mars hakkında daha çok şey öğrenmek için bilim insanı olmaya adanıyorlar. Bunu başardıklarında bilim ve bilimkurgunun yeni neslini besleyecek buluşlar yaptılar. Ve bu zincirleme etkileşim Mars'a yolculuk yapmamıza olanak tanıyan başlıca faktör haline geldi. Bu durum, Amerikan roket biliminin kurucusu Robert Goddard'ın hayatında da büyük rol oynamıştı. Bugün Mars'a gidebilmemizin önünü açan kişiler arasında ilk sırada onun adının anılması gerektiğini düşünüyorum. Ayrıca benim de bilimsel gelişimimde önemli bir yeri var."*



**Çok Hızlı!**  
VASIMR uzay aracı dört adet plazma sürücüsü kullanarak saatte 198 bin km. hıza çıkabiliyor.

**Nükleer Güç**  
Dr. Franklin Chang-Diaz nükleer gücün uzay araştırmalarında bir kırılma noktası yaratacağını söylüyor.

**Ortak Çaba**  
VASIMR'in yaratıcıları insanlı Mars yolculuğunun uluslararası işbirliğiyle gerçekleştirilmesi gerektiğini düşünüyor.





### **Yalnız Kovboy**

[Andy Weir'in 2011'de yazdığı ilk romanı Marşlı'dan uyarlanan aynı adlı filmde modern Mars araştırmalarında 2030 yılı civarında varacağımız noktanın alternatif bir temsiline tanıklık ettik. Mars'ta tek başına kalan astronot Mark Watney'nin, sahip olduğu kısıtlı bilgiyi kullanarak ayakta kalma çabasını abartıdan uzak bir anlatımla aktaran film tüm dünyada beğeniyle karşılandı.](#)

benzeye koruyucu kıyafetler giyiyor, başlarına oksijen ihtiyaçlarını karşılayacak kasklar takıyorlardı. H. G. Wells ise Dünyalar Savaşı (The War of The Worlds) adlı romanında gezegenimizi ele geçiren zeki Marşlıların portresini çizmiş, romanın yazıldığı geç Viktoryen dönemine, atlı arabaların çok ötesindeki uzay gemilerini tanıtmıştı. Aslında insanoğlunun uzay macerası biraz da Wells'in bu romanı sayesinde başladı. Çünkü daha sonra modern roketlerin çalışma prensibini oluşturacak olan Robert Goddard, henüz 16 yaşındayken okuduğu bu romandan öyle etkilenmişti ki Marş'a gidebilecek bir araç icat etmeye karar verdi. Yaptığı ilk roketi eğlence amaçlı kullanılan fişeklerden üretmişti ama yıllar içinde bu konuda ustalaşmış dünyanın ilk sıvı yakıtlı roketini yarattı.

Andy Weir'in 2011'de yazdığı ilk romanı Marşlı'dan uyarlanan aynı adlı filmdeyse modern Mars araştırmalarının 2030 yılı civarında varacağı noktanın alternatif bir temsiline tanıklık ettik. Marş'ta tek başına kalan astronot Mark Watney'nin, sahip olduğu kısıtlı bilgiyi kullanarak ayakta kalma çabasını abartıdan uzak bir anlatımla aktaran film tüm dünyada beğeniyle karşılandı. Peki gerçekte Marş'a incek ilk insanları nasıl bir macera bekliyor? Aslında NASA tarafından planlanan insanlı Mars görevi, Marşlı filminde tanık olduğumuzdan çok farklı değil. Hatta filmde, gerçek Mars görevinde kullanılması planlanan teknolojilerden dokuz tanesini zaten gördük. Örneğin, Matt Damon'ın canlandırdığı Marş'ın yalnız kovboyu Watney'nin yaşamak ve çalışmak için zamanını geçirdiği yapay yaşam habitati şu anda NASA'nın Johnson Uzay Merkezi'nde HERA modülü adıyla test edilmekte. Filmde Watney'nin patateslerini yetiştirdiği uzay serasının bir benzeri de Uluslararası Uzay İstasyonu'nda kullanılıp marul yetiştirilerek test ediliyor.

### **MACERA BAŞLIYOR**

Marş'a yapılacak o ilk yolculuğun planı kabaca şöyle tasarlandı:

**1.** Önce Dünya'ya geri dönmek için kullanılması planlanan uzay aracı yollanacak. Sadece astronotların geri dönüş yolunda kullanacakları yiyecek ve yakıt ihtiyacını barındıran bu araç Mars yörüngesinde konuşlandırılacak.

Marş'ın bilimkurgudaki tasviriyle gerçekteki keşif öylesine örtüşüyordu ki Mariner 9'un Mars görevinin ardından gezegende büyük kraterlere bazı ünlü bilimkurgu yazarlarının adı verildi; H. G. Wells, Robert A. Heinlein, Isaac Asimov, Edgar Rice Burroughs, Stanley Weinbaum, John W. Campbell...

Clarke'in romanında Mars gezegeni insanlar tarafından dev bir bilimsel araştırma merkezine dönüştürülmüştü. Bugün Marş'a yollanması planlanan astronotların giysilerine



### **Yapay Yaşam Habitati: HERA**

[Marşlı'da Matt Damon'ın canlandırdığı Watney'nin yaşamak ve çalışmak için kullandığı yapay yaşam habitati, HERA adıyla NASA'nın Johnson Uzay Merkezi'nde test ediliyor.](#)

**2.** Yüze keşif aracı, güç sistemi (muhtemelen bir nükleer reaktör) ve ihtiyaç malzemelerini içeren kargo, ikinci bir araçla yollanıp Marş yüzeyine indirilecek.

**3.** Laboratuvar, yaşam alanı ve bilimsel araştırma malzemeleri üçüncü bir araçla transfer edilecek. Bu araç gezegene iniş yaptığı anda Marş'a yollanacak

astronotlar için ana yaşam merkezi olarak kullanılacak şekilde tasarlanıyor.

**4.** İkinci ve üçüncü araçların yollanmasından 2 yıl sonra, altı astronotu ve yüze habitattını taşıyan bir uzay aracının Marş'taki ilk insan faaliyetlerini başlatmak üzere yola çıkarılması planlanıyor. Bu araçla gezegene ulaşan astronotlar, 500 günün sonunda, yörüngede onları bekleyen ilk araca ulaşmış eve geri dönecekler.

Mars yüzeyine incek geminin, taşıdığı yüklerle birlikte 30 ila 60 ton arasında bir ağırlığa sahip olacağı tahmin ediliyor. Ancak böyle bir iniş için öncelikle aşılması gereken büyük bir engel var. Gezegenin ince ve dengersiz atmosferi bu ağırlıkta bir geminin alçalması için pek uygun değil. Bu yüzden inişin son aşamasında roketlerden oluşan bir frenleme sistemi kullanılması gerek ve bu roketler de muazzam oranda yakıt tüketiyor. Bir de sonrasında eve dönüş için aynı oranda yakıt ihtiyacı olacağı düşünülürse, bu fazladan kargonun Dünyadan Marş'a kadar nasıl taşınacağı merak konusu. Bilim insanları, geri dönüşte kullanıla-



### Mars'taymış Gibi

Mars Topluluğu'nun üzerinde çalıştığı iki adet yapı Kanada'nın çetin koşullara sahip kuzey bölgelerinde deneniyor. Üsteki gönüllüler, Mars'ta yaşıyormuş gibi kısıtlı yiyeceklerle yetinip, günlerini araştırma yaparak geçiriyorlar.

çak yakıtın bir şekilde Mars'ta üretilmesi gerektiğini düşünüyor ve planlarını buna göre yapıyorlar.

NASA'nın Mars görevi 500 günün sonunda geri dönülecek şekilde planlandı. Fakat ilk kurulacak geçici yerleşim alanı haricinde, sonraki görevler için de kullanılabilir bir yaşam ve çalışma alanı oluşturulması gerekiyor. Kar amacı gütmeyen gönüllü girişimcilerin kurduğu Mars Topluluğu (Mars Society), görevin süresinin uzatılması gerektiğini söylüyor. Çünkü gezegene ulaşmak için birkaç aşamadan oluşan zorlu yolculuğu tamamlamak gerek. Bu kısmını art arda tekrarlamak-tansa, ilk ulaşan grubun kalıcı bir yerleşim alanı kurup birkaç ay boyunca geri dönmemesi daha mantıklı bir çözüm olabilir. Topluluk, ilk kurulacak üs için sade bir tasarım kullanılmasını gerektiğini, bunun dünyada yapıp Mars'a tek parça halinde taşınmasının daha kolay olacağını söylüyor. Tabii bu durum onun boyutlarını da bir hayli sınırlamakta. Tahminler, 8 metre çapında ve 10 metre yüksekliğinde silindirik şekilde bir yapı olacağı yönünde. Mars Topluluğu'nun üzerinde çalıştığı yapılar şu anda Kanada'nın çetin koşullara sahip kuzey bölgelerinde test edilmekte. Üsteki gönüllüler Mars'ta yaşıyormuş gibi, sıkı sıkıya bağlı oldukları kurallar çerçevesinde hareket ediyor, kısıtlı yiyeceklerle yetinip, günlerinin büyük bölümünü araştırma yaparak geçiriyor. Hatta yaşam ve çalışma alanlarını terk edip dışarı çıkacakları zaman da mutlaka Mars için tasarlanan özel uzay giysilerini giymek zorundalar.

Yapay Mars habitatındaki altı kişinin yaşamı, Mars'a gidecek astronotların ne gibi sorunlarla karşılaşabileceği hakkında fikir sahibi olunmasını sağlayacak. Örneğin giriş katında, araştırmacıların örnekleri analiz edeceği laboratuvarlar bulunuyor. Bu laboratuvarlar son derece önemli çünkü Mars örneklerinin yerinde incelenmesi gerek. Onları Dünya'ya taşıyarak burada tekrar gözden geçirmek mümkün değil. Öncelikse mikro organizmaları inceleyecekleri



### Ulaşmak Kolay Değil

[İlk üç araç insansız hareket edip sonradan gelecek astronotların ihtiyaç duyacağı malzemeleri taşıyacak. İkinci ve üçüncü araçların yollarından 2 yıl sonra, altı astronotu taşıyan bir araç Mars'taki ilk insan faaliyetlerini başlatacak.](#)

### Zorlu Bir Tasarım

[Astronotların, gezegende kullanacakları araca binmek için bile çift hava kiliidiyle korunan bir basınç kabinden geçmeleri gerekiyor. Çünkü Mars'ın yüzey sıcaklığı sıfırın altında 55 derece.](#)

elektron mikroskobu, gezegenin mineral oluşumlarını incelemek için kullanılacak X-ışını spektrometresi ve örneklerdeki organik içeriğin araştırılacağı gaz kromatografi gibi cihazlarda. Bunların son derece doğru ve tutarlı çalışıyor olması gerek ki elde edilen sonuçlar kesinlik taşıyabilsin. Laboratuvarın bulunduğu giriş katı, gezegen yüzeyinden çift hava kiliidiyle ayrılmış durumda. Bir üst kattaysa yaşam odası, mutfak, banyo, fırtına mahzeni ve spor salonu iç içe geçmiş olarak yer alıyor. Düzenli olarak egzersiz yapmak, Mars'ta bulunmanın getirdiği zorunluluklardan biri. Çünkü gezegenin yerçekimi alışkın olduğumuz değerın üçte birine karşılık geliyor. Kas ve kemiklerin sağlıklı kalmaya devam edebilmesi için astronotların her gün en az 1-2 saat egzersiz yapmaları lazım. NASA verilerine

göre, sıfır yerçekimine maruz kalan birinin kas kütlesi haftalık ölçekte yüzde beş oranında azalmakta. Mars'ta yerçekimi değeri biraz daha fazla ama yine de kasların korunması için yeterli değil. Dolayısıyla egzersiz yapmak, onları koruma altına alınmanın tek yolu. Fırtına mahzeniye gezegenin çetin koşullarında, örneğin güneş patlamaları sonucunda oluşan aşırı yüksek radyasyon seviyesi gibi durumlarda korunmalarını sağlayacak bir sığınak. Dünyada, gezegenimizin manyetik alanı bizi bu tür zararlı etkilerden koruduğu için böyle bir şeye ihtiyaç duymuyoruz. Ama Mars'ın atmosferi çok ince ve manyetik alanı yok.

Mars üssü, altı kişilik ekibin tüm ihtiyaçlarını karşılıyor olacak. Fakat dışarıda geçirecekleri vakit, içeride geçireceklerinden fazla olabilir. Her şeyden önce, görevlerinin önemli bir kısmı alan araştırması yapmalarını gerektiriyor. Yani gezegende kullanacakları aracın da sorunsuz çalışıyor olması gerek. Kızıl gezegende, özel tasarlanmış astronot giysileriyle bile uzun süre dayanamayacağınız koşullara maruz kalabilirsiniz. Aynı durum teknolojik aletler için de geçerli. Mars'ın yüzey sıcaklığı sıfırın altında 55 derece civarında seyrediyor ama ekvatora yakınsanız öğle vakti 20 dereceye kadar ısınabilir. Bir de kimi zaman oluşan güçlü kum fırtınaları var. Aracın içindeki donanımın zarar görmemesi adına çift hava kilidiyle korunan bir basınç kabininin kullanılması düşünüyoruz.

### ÖNCELİKLİ GÖREVLER: UZAY TARIMI VE YAKIT ÜRETİMİ

Mars yerleşkesinin ilk adımında, gezegene varan araştırma ekibinin öncelikli görevleri tarım deneyleri ve yakıt üretimi yapmak olacak. Uzay tarımının buradakine

benzer seralarda gerçekleştirilmesi hedefleniyor. Ancak bunu yaparken Mars toprağını kullanıp, bir de tabii oradaki iklime uygun bir planlama yapacaklar.

Marşlı filminde izlediğimiz sera, geride kalan araştırmacının son bir umutla ve büyük çabalar harcıyarak gerçekleştirdiği bir deneydi. Gerçek Mars görevi, bu tür bir deneyi en başından, her aşamasıyla planlanmış olarak içeriyor. Orada bir şey yetiştirmenin mümkün olup olmadığını henüz bilmiyoruz. Ama toprak var ve iyi

[Uzay Tarımı](#)  
[Marşlı filminde](#)  
[izlediğimiz sera, geride](#)  
[kalan araştırmacının](#)  
[son bir umutla ve büyük](#)  
[çabalar harcıyarak](#)  
[gerçekleştirdiği bir](#)  
[deneydi. Gerçek Mars](#)  
[görevi, bu tür bir](#)  
[deneyi en başından, her](#)  
[aşamasıyla planlanmış](#)  
[olarak içeriyor.](#)



tasarlanmış bir sera kullanıp bu toprakta tarım uygulamaları yapmak mümkün olabilir. Yine de görev süresi şimdilik 6 ayla kısıtlı olduğu için işi şansa bırakmamak adına bazı kestirme yollar kullanabiliriz. Örneğin morötesi radyasyona ve düşük sıcaklıklara dayanabilen genetiği değiştirilmiş organizmalarla başlanabilir. Bu tür tohumlar laboratuvarında tasarlandıklarından, su ihtiyaçları için de bir kısıtlama getirmek mümkün. Zaten kısıtlı olan suyu boş yere harcamamak gerektiğinden, tarımda kullanılacak suyun miktarı her şeyi değiştirebilir. Yani genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanılması, tarım ürünlerinin ihtiyaç duyacağı su oranını azaltmak için de iyi bir çözüm.

Yakıt üretimiyse başlı başına bir mesele. Planlanan süreç şöyle: Dünyada depolanıp oraya taşınacak olan hidrojen ve Mars atmosferinden elde edilecek karbon dioksit, Sabatier işlemi denilen yöntemle yüksek ısı ve basınç uygulanarak reaksiyona sokulacak. Bu işlemin sonucunda metan ve su elde ediliyor. Su, elektroliz yöntemiyle ayrıştırılarak oksijen ve hidrojene dönüştürülebilir. Hidrojen, Sabatier işlemine devam etmek için kullanılırken, oksijenin bambaşka bir görevi olacak; roketlerdeki metanı yakmak. Diğer bir deyişle; bu aşamalardan geçilerek elde edilmiş olan oksijen bizzat yakıt anlamına geliyor. Tabii ki böyle bir operasyonu sürdürmek için ihtiyaç duyulan enerji miktarı da oldukça yüksek. Bunun için yanlarında götürecekleri nükleer güç istasyonunu kullanacaklar.

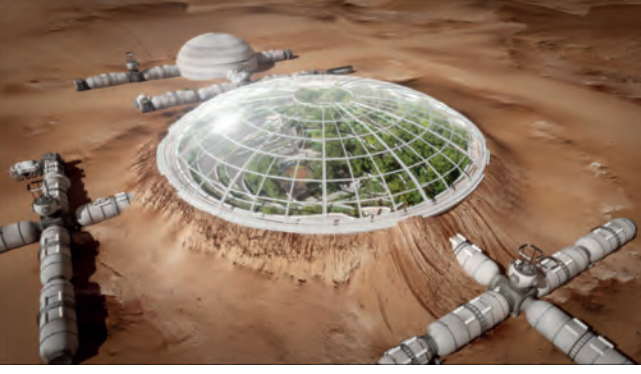
### ULAŞ, AYAKTA KAL, İLERLE!

Mars'ı kolonileştirme düşü, roket sistemlerinin gelişimiyle birlikte uygulanabilir hale geldi. Arthur C. Clarke'in romanındaki Mars kolonisi kubbeli binaların gezegen yüzeyine serpiştirildiği bir şehre benziyordu. Böyle bir koloni kurmak istiyorsak, teknolojimize ve hatta hayallerimize meydan okuyan bazı engelleri aşmamız gerek. Mars görevinde yaratılacak mütevazı sera, ilk aşamada üretilecek olan yakıtın miktarı, araştırma ekibinin yaşam alanı ya da birkaç aylık bir görev için ihtiyaç duyulan kargonun oraya taşınması ayrı mesele, gezegende kalıcı bir yaşam üssü kurmaksa ayrı.

Mars kolonisi kurabilmek için öncelikle kapalı bir biyosfer sistemine ihtiyaç var. Tarım ürünlerinin yetiştirileceği, hayvanlar ve insanların bir arada yaşayabileceği bu kapalı sistemin dışarıdan bağımsız olabilmesi için her ihtiyaca cevap verebiliyor olması gerek. Besinleri ve koloninin diğer ihtiyaçlarını Dünyadan taşımak söz konusu bile olamaz. Çünkü bu senaryo, Dünya-Mars arasında sürekli gidip gelen kargo gemileri anlamına geliyor ki Mars'ta bir koloni kuracaksa bunun öncelikli amacı kendine yeten bir sistem kurmak olmalı.

Çalışmalarını diğer uzay ajanslarından bağımsız yürütüp Mars projesi için kendi özgün tasarımlarını yaratan Mars Konut Projesi (Mars Hemostead Project)





**Koloni Yaşamı**  
[Mars kolonisi kurabilmek için öncelikle kapalı bir biyosfer sistemine ihtiyaç var. Tarım ürünlerinin yetiştirileceği, hayvanlar ve insanların bir arada yaşayabileceği bu kapalı sistemin dışarıdan bağımsız olabilmesi için her ihtiyaca cevap verebiliyor olması gerek.](#)

ekibinden Amerikalı mühendis Bruce Mackenzie, Apollo görevinin ünlü isimlerinden astronot Buzz Aldrin, İngiliz fizikçi Paul Davies gibi önemli isimlerden oluşan bir grup, Mars görevinin ilk aşamasını "Git, Yerleş, Kal, Devam Et" sloganıyla özdeşleşmesi gerektiğini düşünüyor.

Bu büyük projenin adı "Mars: Yaşamak Üzere" (Mars to Stay). Misyonuyla ilk ulaşanların orada kalması üzerine kurulu olarak, dönüş için kullanılacak araçların sökülüp kalıcı yerleşim birimlerine dönüştürülmesi. Bu bakış açısıyla geliştirilen Mars kolonisi, misyonun en zor kısmı olan astronotların geri getirilmesi aşamasını elimine edip masrafları düşürüyor. Tek yönlü seyahat fikri üzerine yürütülen araştırmalar, gezegene ulaşan ilk araştırmacıların öncü çalışmalar yapmasını, ilerleyen yıllarda bu sayının otuz çıkarılmasını önermekte. Otuz kişiden oluşan bir ekip koloni yerleşimini başlatabileceği gibi kendi ihtiyaçlarını karşılayabilen bir sistem kurmak için de yeterli.

Ancak diğer bazı araştırmalarda sıkça öne sürüldüğü üzere, Mars kolonisinin tüm ihtiyaçlarını karşılayıp Dünya'dan bağımsız olabilmesi için çok uzun yıllar gerekebilir. Yani böyle bir koloni kısmen de olsa uzunca bir süre gezegenimizden yollanacak kargoya gereksinim duyacak. Kendi temel ihtiyaçlarını karşılama konusunu çözseler bile bir insanın Mars'ta uzun süre yaşamasının onu nasıl etkileyeceği henüz bilinmiyor. Dolayısıyla ilk altı aylık görev, gelecekte gerçekleştirilecek planların uygulanabilir olduğuna emin olmak için de büyük bir öneme sahip. İlk görevde yer alacak araştırmacılar birer Mars sakini olarak gezegenin çetin koşullarına uyum sağlayıp sağlık seviyelerini koruyabilirlerse, sonrakilerin kalıcı yerleşimi için yapılan planların güncellenmesine gerek kalmaz. Ancak tersi olursa hedef ve öncelikler değiştirilip sorunların kökten çözümüne yönelik yeni yöntemler geliştirilmesi gerekebilir. Sonuçta vücutlarımız Dünya koşullarına uyum sağlamak üzere şekillendi; tüm diğer engellerin üstesinden gelsek bile yüksek radyasyon ve düşük yerçekimine uzun süreli maruz kalmanın sonuçlarını kestiremiyoruz. Bu noktada Paul Davies'in önemli bir tespiti var; "Mars'ın düşük yerçekiminde kaldıkları sürece, eve geri dönen astronotlara uygulanan rehabilitasyona ihtiyaçları olmayacak." Çünkü sağlık sorunlarının çoğu, yerçekimi koşullarındaki ani değişimler yüzünden yaşıyor. Yani Dünya'ya geri dönmeyecek

bir grubun Mars koşullarına uyum kazanabileceği varsayılmakta. Mars kolonisi oraya kalıcı şekilde yerleşir de ilk Marslı bebeklerin doğumuna tanıklık edersek, hiçbir zaman Dünya'ya gelemeyecek bir nesilden bahsediyor olacağız. Yolculuk çok masraflı ve uzun olduğundan değil; orada doğup büyüyen bir neslin kas ve kemikleri Dünya koşullarına uyum sağlayamayabilir. Yani kendilerine "dayatılan" bu gezegeni sevmek zorundalar.

Tekrar Mars'taki kalıcı yaşam üssünün nasıl kurulacağı meselesine dönersek, Brian Mackenzie bunun sanıldığı kadar zor olmayacağını söylüyor; "Günden güne gelişen teknolojiimizi kullanıp robotların buradan yollanacak ince ve hafif malzemelerle inşa edeceği yaşam alanları fikrine yönelebiliriz. Ama aslında Mars'ta ufak bir şehir kurmak için en etkili yol, orada üretilebilecek malzemeler üzerine yoğunlaşmaktır. Böyle bir hedef için en uygun malzemeyse tuğla. Tuğlayı gezegen yüzeyinden elde edeceğimiz toz ve topraktan üretmek son derece kolay. Harç ve çimento üretmek de mümkün. Yani Mars'taki ilk binaları kızıl tuğlalarla şekillendirebiliriz." Yine yüksek radyasyon ve düşük sıcaklık meselesine geri dönmek zorundayız. Çünkü Mars'ta yapılacak her şeyi öncelikle bu iki büyük engel üzerinden değerlendirmek gerek. Mars binalarını tuğlayla şekillendirsek bile bu yapıları derin hendeklerin içine yerleştirmek ve üzerlerini koruyucu bir tabakayla kaplamak akıllıca olabilir. MacKenzie'ye göre koruyucu kalkanın teknolojik bir malzemeden üretilmesine gerek yok; çimento soğuğu kesmek ve radyasyondan korunmak için mükemmel bir malzeme.

### MARS'I DÜNYALAŞTIRMAK

Mars kolonisi için atılan ilk adımın başarısı, geleceğin öngörülebilir hale gelmesi demek. Bizden sonraki nesiller, çok da uzak olmayan bir gelecekte birkaç bin kişilik koloniden bahsediyor olacaklar. İşte bu aşamaya ulaşmak için son derece zorlu bir süreci göze almak gerekiyor. Kızıl gezegende yaşamayı, mevcut koşullarına saygı duyup koruyarak da başarabiliriz ama bu pek tercih edilen bir yöntem değil. Neticede bu senaryoda, gezegenin karşımıza çıkaracağı tüm o zorlu koşulları kabullenmek gerekiyor ki bunlara uyum sağlayabilecek şekilde yaşamın yollarını bulalım. Diğer taraftan, Mars'ı dünyalaştırma imkânına sahipsek koşullarını değiştirip yeni bir cennet yaratabiliriz.

"Cennet yaratmak" pek de insanoğluna özgü bir davranış şekli değil aslında. Her yerinden yaşam fıskıran, tüm ihtiyaçlarımızı en üst seviyeden karşılayan cennet gibi bir gezegende yaşam bulduk ama onun bu güzelliğini bizden sonraki nesillerle de paylaşma konusunda biraz beceriksiziz. Gezegenin tüm kaynaklarını hızla, geleceği umursamadan sömürüyor, verdiğimiz kalıcı zararlara rağmen önlem alma konusunda gönülsüz davranıyoruz. Henüz bu konuda her birimizin üzerinde anlaşabileceği bir bilinç geliştiremedik. Bu gerçekten yola çıkınca, cennet yaratmak şöyle dursun, var olana bile yeterince saygı duymadığımız ortada. Ama şimdilik bu kaygılarımızı bir tarafa bırakıp gelecekte insanoğlunun erdemlerine koşulsuz olarak sahip çıkacağını, atacağı her adımı yaşadığı gezegenle bütünlük içinde kalarak hesaplayacağını varsayalım. Ve diyelim ki bunun ilk tohumlarını da şu anda bizler atıyoruz. İmkânsız değil. Kendimize çeki düzen vermeye kararlıysak başarabiliriz. İyi tarafından bakalım; belki bir cennet yaratmaya kalkmak, yani her biri birbirinden meşakkatli aşama-



lardan geçip Mars'ı dünyalaştırmaya çalışmak, kendi gezegenimiz konusunda da bilinç kazanmamızı sağlayabilir.

Mars'ın dünyalaştırılması hala tartışılan, varsayımsal bir ihtimal. Teoride bir gezegenin atmosferini ve sıcaklığını değiştirmek mümkün. Dünyalaştırma, insan için uygun ortamın yaratılması anlamına geliyor. Başarılabilirse başka bir gezegenin sert koşullarına dayanmak zorunda kalmayız. Sonuç olarak, Mars'taki koşullar "ayakta kalmaya çalış" aşamasından "devam et ve geliş" aşamasına taşınabilir.

Mars'la ilgili emin olduğumuz şeylerden biri, gezegende bir zamanlar akarsular, göller ve bir de okyanus bulunduğu. Şu anda yüzeyin hemen altında, sudan oluşan bir buz tabakası var. Kutuplardaysa bu buz tabakası yüzeye daha yakın. Hatta Mars Yörünge Keşif Uydusu, gezegenin dönemsel akarsulara sahip olduğuna dair bir işaret yakalayıp, bunların yeniden aktif olabileceğini gördü. Mars'ın ince atmosferi suyun yüzeyde uzun süre akmasına müsaade etmiyor; akarsular hızla buharlaşıyor. Ama kısacık bir süre için bile olsa akarak hareket ediyor olması ihtimali, yaşam keşfi umutlarına göz kırptı. Onun milyonlarca yıl önce yaşama elverişli bir gezegen olduğunu çok iyi biliyoruz. Peki şimdi de öyle mi? Bunun cevabını ancak gezegen üzerinde yaşam araştırmaları yapabilecek düzeye geldiğimizde görebiliriz.

### BULAŞMA; DİĞER ADIYLA "YAŞAM"

Mars'ın bir zamanlar yaşama uygun koşulları barındırmış olması, varsayım olmanın ötesine geçip bilimsel bulgularla desteklendi. Örneğin uzak geçmişte bizimkine benzer bir atmosferi bulunduğunu da biliyoruz.

Panspermia hipotezine göre, gezegenimizdeki yaşam, buraya çarpan dev gök cisimlerinin üzerindeki yapıtaşlarıyla başladı. Panspermia'nın bir kademe üstünde ekzogenez adlı daha iddialı bir hipotez var ve şöyle söylüyor; Yaşam, Mars'tan ya da başka bir gezegenden aktarılmış olabilir. Bu aktarımın zeki canlılarca yapılmasına ihtiyaç yok. Zira gök cisimlerinin, bir zamanlar atmosferi bulunan Mars gibi bir gezegende ortaya çıkmış olabilecek yaşamı bizim gezegenimize transfer edebileceğine dair sağlam bulgular mevcut. 4,5 milyar öncesinde, Dünya hala kendisine sıklıkla çarpan dev gök cisimlerinin sebep olduğu yıkım etkisinden toparlanmaya çalışırken, Mars yaşam koşullarına sahipti. 4 milyar önceyse hem Mars hem de Dünya irili ufaklı meteorların bombardımanına tutuldu. Bilim insanları bu bombardıman esnasında yaşamın

### Mars Koşullarına Uyum Sağlamak

[Kızıl gezegende yaşamayı, mevcut koşullarına saygı duyup koruyarak da başarabiliriz ama bu pek tercih edilen bir yöntem değil. Neticede bu senaryoda gezegenin karşımıza çıkaracağı tüm zorlu koşulları kabullenmek gerekiyor.](#)

Mars-Dünya arasında taşınmış olabileceğini düşünüyor. Özetle, Mars'taki yaşamı bitiren etki, Dünyada yaşamın doğuşuna öncülük etmiş olabilir.

Yaşamın başlangıcı araştırmalarından elde edilen önemli bulgular, geçtiğimiz yıllar içinde panspermia hipotezinin güçlenmesine yardımcı oldu. İlkel Dünya'nın karşı karşıya kaldığı bombardıman sadece meteorları değil, kuyruklu yıldızları da içeriyordu. Bilim, yaşam için gereken kimyasalların meteorlar üzerinde bolca bulunduğunu kanıtladı. Bunlardaki aminoasit çeşitliliği öyle fazla ki büyük çoğunluğu hücreleri oluşturabilen proteinleri yaratabilme kapasitesine sahip. Kuyruklu yıldızlar, meteorlarla kıyaslanınca çok daha da zengin. İlkel Dünya, bazen Everest Dağı büyüklüğündeki kuyruklu yıldızların çarptığı bir yerdi. Bu gök cisimlerinin boyutları ne kadar büyükse içeriği de o kadar fazla oluyor. Ve yarattıkları muazzam ölçekli çarpışma etkisinin, üzerlerindeki aminoasitlerin daha kompleks bir içeriğe; peptitlere dönüşmesini sağlayabileceği de biliniyor. Peptitler, birbirine bağlı aminoasitlerle, canlı organizma yaratılmasına bir adım daha yaklaşmak demek.

Bu bulguların üstüne, 2000 yılında büyük bir keşif daha yapıldı. Gezegenimizde, Mars'tan buraya gök cisimleriyle taşınmış olan bazı kaya parçaları keşfedildi ve bunu araştıran bilim insanları kayaların bize ulaşmasının 16 milyon yıl sürmüş olabileceğini gördüler. Bir gök cisimiyle çarpışmanın sonucu olarak kızıl gezegenden kopup uzaya saçılan taşlar, uzun bir süre boyunca dolaştıktan sonra atmosferimize erişip gezegenimize düşmeyi başarmışlar. Aminoasitlerin böyle zorlu bir yolculukta bile hayatta kalabildikleri bilindiği için buradan şu sonuca ulaşabiliriz: Mars'ta bir zamanlar ilkel organizmalar düzeyinde bile olsa yaşam bulunduysa, o zaman bu kaya parçalarıyla Dünya'ya taşınmış olmaları mümkün. Ama burada durmayalım. Zira elimizde çok daha güçlü bir kanıt var. Yeni keşfin başrolünde tardigrad olarak da bilinen su ayları bulunuyor. Sekiz bacaklı bu mikroskobik canlı, tatlı sularda ve nemli bölgelerde yaşıyor. Bu minik omurgasız araştırdıkça çok çarpıcı ve şaşırtıcı bulgulara ulaştık. Su ayları nemli ortamları seviyor olsalar da öyle muazzam bir adaptasyon becerisine sahipler ki olağanüstü koşullarda bile hayatta kalabiliyorlar. Üstelik sadece gezegenimiz ölçeğinde değil; 2008 yılında keşfedildiği üzere, güneşten gelen ölümcül radyasyon etkisine maruz kalsalar bile uzayda hayatlarına devam edebiliyorlar. Tek hücreli canlıların uzayın sert koşullarında yaşayabildikleri biliniyordu ama su ayları bu grupta değil. 40 bin hücreye sahip, kimisi 0,5 milimetre büyüklüğünde olabilen bu mikro organizmanın 30 yıl boyunca hiç beslenmeden yaşayabildiği görüldü. NASA Ames Araştırma Merkezi astrobiyologlarından David Morrison bu bulgulardan çıkardığı sonucu şöyle özetliyor; "Bu heyecan verici bulgular, yaşamın Mars ve Dünya örneğinde olduğu

## UZAY YOLCULUĞUNUN İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

### KOLLAR VE EKLEMLER

Düşük yerçekiminde kol ve bacak kasları güçsüzleşip yıpranıyor, bu da vücudun dengesini bozup eklem iltihabı riskini artırıyor.

### MİDE

Uzay yolculuğunun ilk birkaç günü en zorlu kısmı. Özellikle de sıklıkla hissedilen mide bulantısına katlanmanız gerektiği düşünülürse...

### BAĞIMSIZLIK SİSTEMİ

Kapalı bir alanda sıkışık kalma hissi ve uyku yoksunluğu bağımsızlık sistemini zayıflatıp enfeksiyonlara karşı korunmasız kalınmasına yol açıyor. En basit virüsler bile böyle bir durumda çok tehlikeli hale geliyor.

### KEMİK KAYBI

Sıfır yerçekiminde yaşamak vücudun kalsiyum ve fosforu dışarı atmasına sebep oluyor, kemik gücü azalıyor. Nihayetinde bu durum da kemik erimesiyle sonuçlanıyor.

### SİNİR SİSTEMİ

Radyasyona uzun süre maruz kalmanın bir sonucu olarak merkezi sinir sistemi zarar görmeye başlıyor. Böyle bir durumda kalp hastalığı, kanser ve hatta beyin hasarları ortaya çıkabilir.

### ZİHİN

Uzun bir süre düşük yerçekiminde yaşamak, dengeyi olumsuz yönde etkileyip baş dönmesi ve sersemleme hissine ve kimi zaman da görme sorunlarına sebep oluyor. Uzayda yalnız kalmanın da duygusal açıdan öngörülemeyen etkiler yaratıp örneğin obezite, Alzheimer, şeker hastalığı, hipertansiyon, kalp hastalıkları ya da nörodejeneratif bozukluğa yol açabileceği söyleniyor.

### GÖĞÜS

Alışkın olunan yerçekimi değerleri olmadığında omurgada hafif bir ayrılma meydana geliyor. Astronotların boyları bu nedenle 5 santimetre kadar uzamakta. Ancak bunun sonucunda bir de sırt ağrıları oluşuyor.

gibi, bir gezegenden diğerine sandığımızdan çok daha kolay bir şekilde taşınabildiğini ortaya koydu.” Neticede, bir kaya parçasının üstüne atlayan ufak bir organizma, kendisi için gayet rahat geçen bir yolculukla başka gezegenlere ulaşabilir. Tabii bu yolculuğun sonunda, varacağı yerde onu hangi koşulların beklediği de önemli.

Bunun tam tersi de mümkün. Yaşamın Dünyadan Mars’a “bulaşmış” olma ihtimali var. Sonradan fark ettiğimiz üzere, büyük bir ihtimalle gezegenimizdeki mikroplar Mars’a bulaştırdık. Mars yüzeyinde araştırma yapması için yolladığımız kâşif robot Curiosity’nin gezegene bakteri taşıdığı keşfedildi. İşin garibi, Curiosity gezegende yaşamın bulunup bulunmadığını tespit etme kapasitesine sahip değil. Zaten sadece Mars yüzeyini ve atmosferini araştırması için gönderildi. Mars’ta organik molekül arıyor ama bunları bulsa da yaşamı değil, yaşamın yapıtaşlarını tespit ediyor. Hatta gezegen araştırmacıları Curiosity’nin keşif yapacağı yerleri öylesine titizlikle belirlediler ki bunların öncelikli ortak noktası, gezegenin mikrobiyal düzeyde yaşam barındırıyor olabileceği düşünülen bölgelerden uzak oluşu. Çünkü oraya yolladığımız her bir aracın, dünyadaki mikroplar Mars’a bulaştırma riski mevcut. Gönderilmeden önce son derece büyük bir titizlikle temizlenmiş olsalar da bu risk var. Kaderin bir cilvesi gibi, buradaki hâkimiyetlerini milyarlarca yıldır sürdüren bakteriler, keşfetmek istediğimiz gezegene de yine bizden önce ulaştılar.

Ağustos 2012’de Mars’a ulaşan ve dört yıldır gezegenin tozunu toprağına katarak ilerleyen Curiosity ve Mars’a bulaştırdığımız onca mikrop... “Bu neden

önemli olsun ki? Sonuçta zaten o gezegene yerleşmeye çalışıyoruz,” diye düşünüyor olabilirsiniz. Mars bulguları, biz henüz bir örneğiyle karşılaşmamış olsak da gezegende mikrobiyal düzeyde yaşamın olabileceğini göstermekte. Yani bakteriler düzeyindeki bir yaşama, başka bir gezegenin bağımsız evrimleşmiş bakterilerini bulaştırmış olabiliriz. Bu durum iki büyük risk taşıyor. Birincisi, orada kıvrırdanan yaşama zarar vermiş olma ihtimalimiz çok yüksek. Bizim bakterilerimiz Dünya yaşamına uygun evrimleştiğinden belki ufak bir ihtimalle de olsa Mars’taki yaşama ayak uyduramayabilirler. Başka bir deyişle; Marslı mikroplara zarar veremeyebilirler. Fakat panspermia hipotezi doğrusu, yani gezegenimizdeki yaşam Mars’tan bulaştıysa o zaman bu ufaklık ihtimal de yerle bir olur. Böyle bir durumda, bir zamanlar Mars’ta yaşayan bir ortak atadan türemiş olup aynı hayat ağacında evrimleşen canlıları yolladık demektir. Ve bu da bulaşmanın kaçınılmaz olduğu anlamına gelir. İkinci riskse şu; yakın gelecekte Mars’ı inceleyip mikrobiyal yaşama dair kanıt ararken, her şeyi kökten değiştirecek bir buluşla karşılaşmış olsak, bulduğumuz şeyin Dünyadan bulaşmadığını nereden bileceğiz?

Mars’ı büyük ihtimalle kirlittik. Ve bunu dikkatsiz olduğumuz için yaptık. Aslında NASA mühendisleri başka bir gezegene yollanacak her bir aracı, gezegenler arası bulaşma tehlikesini ortadan kaldırmak için büyük bir titizlikle temizlemek zorunda. Oysa tutulan raporlar, Curiosity grubunun bu kurallara uymadığını gösterdi. Yolda moröttesi radyasyon yüzünden öldülerse sorun yok ama hayatta kalmayı başarıp gezegene kadar ulaşıtlarsa, 65 farklı bakteri çeşidi yolladığımız ortaya çıktı. Hatanın fark edilmesi üzerine, aynı bakteriler laboratuvarında yaratılan uzay koşullarına alınarak dayanıklılık testine tabi tutuldular. Moröttesi radyasyon, aşırı soğuk ve besinsiz kalma gibi olumsuz faktörlere rağmen %3’ünün her şeyin üstesinden gelebildiği görüldü. Ama orada hayatta kalabilmeleri için de çoğalmaya devam etmeleri

gerek. Curiosity'nin yaptığı araştırma, Mars'ın bazı bölgelerinde, kimi zaman sadece 1 metre altta su buzu bulunduğunu gösterdi. Bunun anlamı şu; suya ulaşan bakteriler rahatlıkla çoğalabilir. Hatta donarlarsa çok uzun bir süre boyunca buzun içinde korunabilirler.

Peki şimdi ne yapacağız? Cevap basit; olan oldu. Bir sonraki aşamada insanlı Mars görevi tasarlıyoruz ve insan vücudu bir bakteri ekosistemi. Hepimizin vücudunda, kendi hücrelerimiz on katı kadar bakteri var. Bunlar bizim için faydalı olsa da buradan Mars'a yolladığımız araştırmacılar sadece kendilerini değil, bakterilerini de oraya taşıyor olacak. Özetle insanlı görev, ayak basılan gezegene mikrop saçmak demek. Ama farklı bir bakış açısıyla şöyle de düşünebilirsiniz: Yaşam buraya Mars'tan taşındıysa, bu durumda biz de onu evine iade etmiş oluyor muyuz? Aslında evet, oluyoruz ve bunun sonuçlarını zaman içinde göreceğiz.

### KIZIL DEĞİL, MAVİ-YEŞİL MARS

Mars atmosfere, okyanusa, nehirlere ve aktif volkanlara sahip ılık, nemli bir gezegendi. Fakat dünyalaştırılması için aynı koşulların tekrar yaratılabilmesi pek kolay olmayacak. Böyle bir çaba birkaç nesil boyunca sabırlı ve azimli bir çalışma yürütmemizi gerektiriyor. Tüm aşamaları başarıyla tamamlasak bile bu çabanın ne kadar süreceğini bilmek şu anda mümkün değil. Bazı araştırmacılar bunun yüzlerce yıl sürebileceğini düşünüyor.

Kızıl gezegeni mavi-yeşil gezegene çevirmek için neler yapılması gerektiği mevcut araştırmalar çerçevesinde ele alındığında, böyle olağanüstü bir projede atılabilecek adımların üç aşığı beş yukarı belli olduğunu söyleyebiliriz. Bu fikri bilimsel çerçevede değerlendiren ilk kişi, çoğumuzun Kozmos Belgeseli ile tanıdığı, geniş kitlelerce sevilen Carl Sagan'dı. Sagan aslında Venüs'ün dünyalaştırılması üzerinde çalışmıştı. 1961 yılında bu fikri öne sürdüğünde bilim dünyasında bir beyin fırtınası yaratıp, ilerleyen yıllarda Güneş Sistemi'nin keşfi projelerinin hız kazanmasına öncülük etti. 1973 yılında Mars'ı nasıl dünyalaştıracağımız üzerine de bir çalışma yürüttü ve o zamandan bu yana birçok yeni fikrin doğmasını sağladı. 60'lı yıllarda NASA için çalışan James Lovelock'un Gaia hipotezi de bunlardan biri. Hipoteze göre, gezegenimiz kendi kendini çevirebilen bir süper-organizma. Yani karmaşık sistemlerin bir arada ve kusursuzca işlediği, kendi içinde bir bütünlüğe sahip dev bir sistem. Lovelock bu hipotezi NASA'daki yıllarında, Mars'ı anlama ve oradaki yaşam ihtimalini saptama yöntemleri üzerine çalışırken geliştirdi. Araştırmacı, bir gezegende birbirinden bağımsız gibi görünen tüm doğal süreçlerin aslında biz bunları bir araya getirecek bilgiye sahip olmasak da mükemmel şekilde birbirlerini dengelediklerini ve sonuç olarak o gezegenin kendi dengesini koruma yönünde bir eğilime sahip olduğunu söylüyor. Aslında şimdilerde hipotez olmaktan kuram olma seviyesine erişti çünkü öne sürdüğü iddiaların önemli bir kısmı ispatlandı. O, yer küreyi şöyle tanımlıyor; "Biyosferi, atmosferi, okyanuslar ve toprağı içeren karmaşık bir varlık. Öyle ki yaşam için en uygun koşulları yaratmak adına çabılıyor ve bunun için kendi geri besleme ve sibernetik sistemini geliştirmiş."

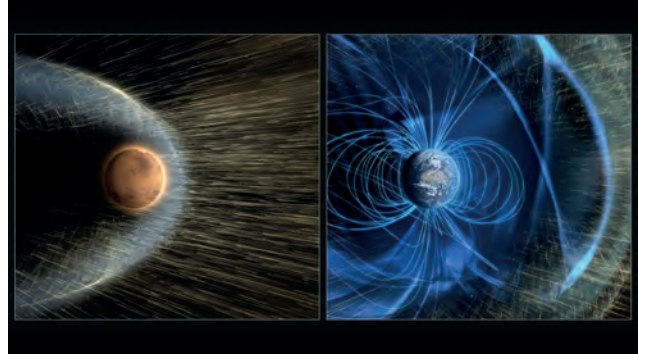
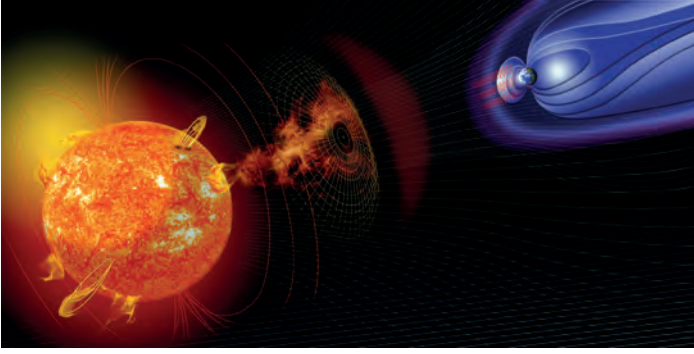
Mars'ın dünyalaştırılması üç girift aşamayı içeriyor: Atmosfer yaratmak, bu sayede gezegenin sıcaklığını artırmak ve atmosferin zarar görmeden kalmasını sağlamak. Lovelock, 1984 yılında Mars'ın yeşillendirilmesi konusunda yaptığı araştırmalarda bu



gerçeklerden yola çıkıp, ilk etapta gezegen üstünde sera etkisi yaratacak bir formüle başvurmak gerektiğini açıkladı. Örneğin kloroflorokarbon (CFC) kullanılarak tüm gezegeni etkisi altına alacak küresel bir ısınma yaratılabilir. Gezegenin ısıtılması ve atmosfer yaratma iç içe geçmiş tek bir adım gibi çünkü Mars'ın atmosferi yüksek oranda karbondioksit içeriyordu. Karbondioksit bir sera gazı olduğundan termal enerjinin yüzeye yakın bölgelerde sabitlenmesine yardımcı oluyor. Tabii gezegen ısıtılabilirse kuzey kutbundaki donmuş içerik eriyip daha fazla karbondioksit salınmasına yardımcı olacağı için sera etkisi de güçlenecek. Sıcaklığını yükseltmekse en önemli mesele. Böylece buzlar erimeye, nehirler tekrar akmaya başlayacak ve toprak kendi kendine canlanacak. Okyanus ekosisteminin anahtar parçası olan fitoplanktonlar da karbondioksiti oksijene dönüştürdükleri için, nehirler akmaya başlarsa Mars kendi kendini canlandıracağı bir sürece girebilir.

Sera etkisi için CFC dışında çözümler de var; hidrokarbon, amonyak, metan ve hatta gezegen yörüngeğine yerleştirilmiş özel aynalar. İnce alüminyum filmlerden üretilen aynalarla güneş ışınları gezegene yöneltilip ısısı uzun bir süre için sabitlenebilir. Mars, ince atmosferi nedeniyle dik gelen güneş ışınlarına maruz kaldığı dakikalarda çabucak ısınan bir gezegen. Aynı nedenle, güneş ışınları etkisini yitirmeye başladığı an hızla soğuyor. Dolayısıyla aynalar da ısınma etkisi yaratmak için güzel bir çözüm olabilir. Bu ilk zorlu aşama aşıldı da atmosfer ve gezegen sıcaklığı sabitlenebilecek düzeye getirilebilirse, kutuplarda oluşacak erimeyle birlikte atmosfer yoğunluğunun hızla artacağı ve ısınmanın daha kısa süre içinde gerçekleşeceği düşünülüyor. Atmosferin kalınlaştırılması sürecini hızlandırmak için önerilen bir çözüm daha var; yüzey altındaki su buzunun yüzeye taşıyıp erimeye müsait duruma getirilmesi. Buz atmosferdeki hava molekülleriyle kontağa geçince eriyecek. Ama önce bu buzun bir şekilde yüzeye çıkarılması gerek. Araştırmacılar bunun için kuvvetli patlayıcılar

**Yeni Dünya**  
Mars'ın dünyalaştırılması üç girift aşamayı içeriyor: Atmosfer yaratmak, bu sayede gezegenin sıcaklığını artırmak ve atmosferin zarar görmeden kalmasını sağlamak.



kullanabileceklerini ya da dev meteorları gezegene yönlendirerek doğal bir şekilde gerçekleşmesine yardımcı olabileceklerini söylüyor.

Bu yöntemlerden bahsedilirken bazen "hızlandırmak" sözcüğünün kullanılıyorsa sizi yanıltmasın. Mars atmosferi için biçilen tahminler, en azından yüz yıl boyunca istenilen etkinin yaratılamayacağını

göstermekte. Bu süre zarfında soğuk ve zorlu koşullara sahip olacak. Neticede buna da müdahale etmek gerekebilir. Örneğin biyologların görevi devralıp güçlü bir fauna yaratmak için çalışmaları gerekeceği söyleniyor. Mevcut araştırmalar, dışarıdan bu tür bir müdahalede bulunulacaksa en etkili çözümün önce gezegene yosun, liken ve çam ağaçları götürülmesi gerektiğini gösterdi. Bunlar soğuk bir gezegendeki çetin koşullara uyum sağlayabilecek türler. Öyle ya da böyle, Mars'ın bitkilere kavuşması, yüzey toprağının daha verimli hale gelmesini ve karbondioksiti oksijene çevirmeye başlamasını sağlayacak. Bundan sonrası için yine mevcut hipotezler ışığında devam edersek; genetiği değiştirilmiş organizmalar kullanılmasına ihtiyaç duyulabilir. Örneğin araştırmacılar o koşullarda yaşamını sürdürebilecek çiftlik hayvanları üretilebileceğini dile getiriyor. NASA Ames Araştırma Merkezi'nden Chris McKay, Mars atmosferini, gezegeni genetiği geliştirilmiş organizmalarla tanıştırmaya aşamasına geleceğimiz kadar geliştirebileceğimizi düşünenlerden. Son aşamaysa kubbeli geçici yapılardan dışarı çıkıp kalıcı yerleşime geçmek ve zaman içinde yayılmak. Ancak McKay bu aşamanın imkânsız olduğunu söylüyor. Yani Dünya'daki gibi sıcak bir ortam ve solunabilen bir atmosfer hayali hiçbir zaman gerçeğe dönüşmeyebilir. Çünkü Mars, bir atmosfer yaratsak bile bunu koruyabilecek kadar büyük bir gezegen değil. Güneş'ten uzak oluşu da başka bir mesele. Özetle, Mars'ı dünyalaştırma hedefini nesiller boyu sürecek azimli bir güç gösterisiyle sürdürsek de tüm proje her şeyin yolunda gideceği umuduna dayanıyor.

**Manyetosfer,**  
[Güneş rüzgârlarının verdiği zararı minimuma indirip atmosfer kaybını engelleyen bir yapı.](#)  
[Dünya manyetosferinin, gezegenimizin dış çekirdeğindeki sıvı demir ve nikel içeren iletken yapıdan kaynaklandığı, bunun elektrik üretici gibi davrandığı düşünülüyor.](#)

### MANYETOSFER SORUNU

Mars'ın manyetik alana sahip olmayışı da kolonileşme çabalarında karşılaşılabileceğimiz büyük sorunlardan. Geçtiğimiz yıl, Mars'ın bir zamanlar sahip olduğu atmosferini kuvvetli güneş rüzgârları yüzünden kaybettiği anlaşıldı. Yaklaşık 4 milyar yıl önce gerçekleşen bu durum hala devam ediyor; şu anda her bir saniyede atmosferinden 100 gram içerik kaybetmekte. Aynı rüzgârlar Dünya'daki atmosferi de etkiliyor ama bizi yıkıcı etkilerinden koruyan kozmik bir kalkana sahibiz. Manyetosfer, güneş rüzgârlarının verdiği zararı minimuma indirip atmosfer kaybını engelleyen bir yapı. Mars'ın manyetosferini kaybettikten sonra, yaşanan yıkımın manyetik alan eksikliği nedeniyle olduğu anlaşıldı. Tabii o zaman Güneş henüz yeni ve genç bir yıldız kategorisindeydi ve şimdikinden daha fazla enerjiye sahipti. NASA araştırmacılarının yaptığı hesaplar, o zamanki yıkıcı etkisinin şimdikiyle kıyaslanınca bin kat fazla olduğunu gösteriyor.

Dünyalaştırma çalışmaları, sanki Mars'ın hala bir manyetosferi varmışçasına lanse ediliyor olsa da işin gerçeği şu; Ne kadar çaba harcarsak harcayalım, kuracağımız atmosferin sabit kalacağını garantiye alamayabiliriz. Çünkü biz atmosferini düzeltmeye çabalarırken, bizden daha hızlı çalışan güneş rüzgârları ona kattığımız her şeyi silip süpürmeye devam edecek. Güneş rüzgârlarıyla taşınan yüklü parçacıklar Mars'ın atmosferine karışıkça bir elektrik alanı yaratıp gezegen atmosferinde güçlü iyonların oluşmasına sebep oluyor, atmosferdeki parçacıkları hızla uzaya püskürtüyor. Bu keşif, manyetosferi olmayan gezegenlerin yaşama uygun koşulları barındıramayacağını gösterdi. NASA'nın bu keşfe imza atan araştırmacı uydusunun yöneticilerinden Bruce Jakosky'nin şu sözleri her şeyi özetliyor; "Mars'ın yüzey suyuna sahip olup, zengin bir içerikle dolu olduğu zamanlarda yaşamın oluşmaması için hiçbir sebep yoktu. Önce koruyucu kalkınması kaybetti, buna bağlı olarak da atmosferini. Atmosferini yitirmesi, belki de yüzeyde var olan yaşamın yer altına taşınması ihtiyacını doğurdu. Yani tüm bunlardan çok değerli bir sonuca ulaşıyoruz. Yaşama uygun koşulların nasıl oluşup, nasıl ortadan kaybolduğunu görmüş olduk."

Mars'ın büyük yıkımı başlatan manyetosfer kaybını nasıl yaşadığı hala bilinmiyor. Ama gezegeni yaşanabilir kılan şeyin atmosferindeki karbondioksit olduğu ve karbondioksitin bu rüzgârlarla uzaya süpürülüp yok olduğu bilinmekte. Peki Mars'ın atmosferini güçlendirmeye başlamadan önce, bu çabaların boşa gitmemesi

**Çaresiz Mars**  
[Mars'ın bir zamanlar sahip olduğu atmosferini kuvvetli güneş rüzgârları yüzünden kaybettiği anlaşıldı. Aynı rüzgârlar Dünya'daki atmosferi de etkiliyor ama bizi yıkıcı etkilerinden koruyan kozmik bir kalkana; manyetosfere sahibiz.](#)

için yapay manyetosfer yaratma ihtimalimiz var mı? Dünya manyetosferinin, gezegenimizin içindeki bir "şeyin" elektrik üretici gibi davranıyor olması sonucu oluştuğu düşünülüyor. Çok güçlü manyetik alan etkisi yaratan bu şeyin, güçlü çift kutup oluşturabilmesi için elektriksel açıdan iletken ve hareketli olması gerek. Sonuçta akışkan olup dünyanın içinde saklı olan bir şeyi arıyoruz. Gezegenimizin iç yapısına dair modellerin hepsi belirli teorilerden yola çıkılarak oluşturuldu ve bu durum dikkate alınarak şöyle bir sonuca ulaşıldı; dış çekirdeğin sıvı demir ve nikel içeren bir yapısı olması gerek. Fakat Dünya'nın manyetik kutupları her 1 milyon yılda düzenli olarak yer değiştirmekte. Sıvı metalden oluşan dış çekirdek teorisi bunun sebebinin açıklayamıyor. Yani Dünya'nın akışkan çekirdek yapısına dair oluşu, yeterlilik açısından bakıldığında hala eksikleri olan bir teori. Gezegenimizin manyetik alanının nasıl oluştuğuna hala emin değiliz. Mars'ın çekirdeğiyle böyle bir etkinin oluşabilmesi için yeterli sıcaklığa sahip değil. Geçmişte sıcak mıydı, bilmiyoruz. Ama mevcut teorinin ışığında ilerleyince, bir manyetosfere sahip olduğuna göre öyle olması gerek. Öte yandan, Güneşe daha yakın olan Venüs'ün de manyetik alanı yok ama güçlü güneş rüzgârları onun atmosferini sıyrıp atmıyor. Bunun sebebi, Venüs'ün atmosferinin yoğun ve kalın oluşu. Yeterli yoğunluğa sahip olduğundan gezegene sımsıkı yapışmış olarak duruyor. Mars'ın yerçekimi çok düşük ve bu yüzden atmosferi üzerinde hâkimiyet sahibi değil.

Aslında Mars'ın manyetik kutupları hala aktif. Ama öyle zayıflar ki Dünya manyetosferinin kırkta birine denk gelen bir alan yaratabiliyorlar. Sonuçta Mars'ta yapay bir manyetik alan yaratmak mümkün değil. Fakat bir yolunu bulabilirsek kendi manyetik alanını tekrar canlandırabiliriz. Bunun için gezegen çekirdeğinin dış kabuğunu sıvı hale getirecek bir yöntem geliştirmemiz gerek. Konu hakkındaki teorilerimiz doğruysa gerisi kendiliğinden olacak. Bu nasıl mı yapılır? Örneğin gezegen çekirdeğinin yakınına yerleştirilecek çok güçlü bir nükleer bomba kullanılabilir. Böyle bir bombanın salacağı enerjiyle çekirdeğin tekrar sıvı forma kavuşup manyetik alan yaratma sürecine başlaması mümkün. Ama bir hatırlatmayla; bunun çok ama çok güçlü bir bomba olması gerek. Ve bu kadar büyük bir patlama gezegeni parçalarına ayırabilir. Diğer bir öneri, gezegeni çepeçevre saracak bir elektrik akımı geliştirmek. Tıpkı bir pilin kısa devre yapması sonucunda kendisine bağlı kabloların aşırı ısınması gibi, böyle bir durumda çekirdek tekrar ısınıp akışkan hale gelebilir. Ama bunun için de muazzam oranda enerji kullanılması gerekiyor.

Elon Musk ise Mars'ın buzullarla kaplı kutuplarına füzyon bombaları atıp gezegenin iki yanında yapay yıldızlar oluşturabileceğimizi söylüyor. Bu çılgınca fikrin tüm ayrıntılarını henüz paylaşmadı ama üzerinde çalıştıklarını, uygulanabilir olduğunu iddia etti. Ona göre, yıldızlar birkaç dakikada bir atılan bombalarla oluşturulacak ve Mars'ı ısıtıp donmuş karbondioksitin gaza çevrilmesini sağlayacak. Böylece atmosfer gezegendeki ısıyı korumaya başlayabilir.

### **UZAY YERLEŞKESİ**

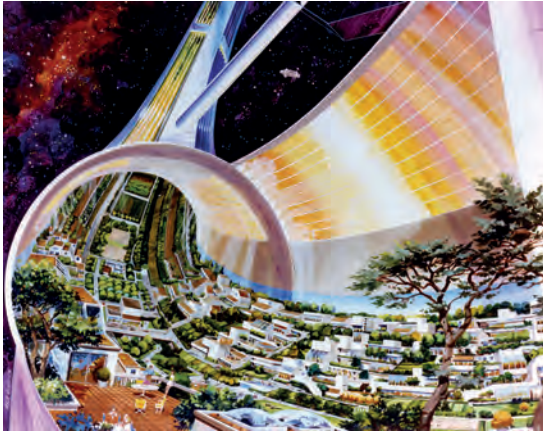
Bir gezegende koloni kurmak yerine uzayda kolonileşmek de fena fikir değil. Dev uzay kolonileri kurma isteği ilk olarak 70'li yıllarda dile getirilmişti. NASA'nın bu konuda oluşturulacak

tasarımları desteklediğini bildirmesinin ardından uzayda yüzen koloniler için birbirinden ilginç yaklaşımlar sunuldu. Binlerce kişinin yaşayacağı bu koloni tasarımlarının içinde en ilgi çekeniyse O'Neill Silindiri olmuştu. Princeton Üniversitesi fizikçilerinden Gerard O'Neill'in tasarladığı bu olağanüstü uzay aracı, adından da anlaşılacağı üzere silindir şeklinde bir yapıya sahip.

O'Neill'in konsept tasarımı, kullanılabilir alanları artırıp kısıtlı alanda mümkün olduğunca ferah bir yaşam sunduğu için ideal çözüm olarak görülmekte. NASA Ames Araştırma Merkezi hala bu konsept üzerindeki ilgisini kaybetmiş değil. Uzay kolonisi, dönerek yapay yerçekimi yaratan, birbirine bağlı iki adet silindirden oluşuyor. Fizikçi, başka gezegenlerde koloni kurma tutkusunu "gezegen şovenizmi" olarak niteleyip, uzayda bu tip yerleşkelerin kurulması gerektiğini savunmuştu. Çünkü bu yapılar, gezegenlerdeki olumsuz koşullardan bağımsız olarak ihtiyacımıza uygun şekilde tasarlanabiliyor. Ayrıca uzay kolonileri hareket edebildikleri için belirli bir noktada sabitlenseler de yerleri stratejik olarak ulaşımı kolaylaştıracak şekilde seçilebilir.

Arthur C. Clarke'ın Rama serisini okuduysanız, bilirsiniz. Aslında O'Neill'in hayallerini süsleyen bu uzay kolonisi onun tarafından tüm detaylarıyla tarif edilmişti. Clarke yine binlerce kişiye ilham verip bir uzay kolonisinin nasıl olması gerektiğini çok iyi hesaplayarak, bir bakıma yol haritasıyla birlikte sundu. Bu tür bir uzay üssünün Mars'ta kurulacak bir koloniden pek farkı yok. Kullanılabilecek teknolojiler hemen hemen aynı. Uzay tarımından tutun da kendine yeten bir sistem kurmak için gerekenlere kadar her şey aynı mantıkla planlanıyor. Ama uzay üssünün enerji üretimi tamamen güneş panelleriyle toplanacak güneş ışınlarına dayanmakta. Çünkü uzayda açısı iyice hesaplanarak kurulacak güneş panelleri, bir gezegende kurulu olanlara oranla çok daha yüksek verim sağlıyor. Sonuçta gün ışığının bol, iklim koşullarının sabit olacağı böyle bir yaşam alanında her şey daha öngörülebilir hale gelebilir.

İnsanların göletler ve tarım alanlarıyla çevrili, yemyeşil bahçeler içindeki evlerinde yaşadığı, organik tarımla kaliteli ürünler elde ettikleri, tüm enerji ihtiyacını güneşten karşılayan, bilim ve teknolojiyle iç içe bir koloni hayatı... Üstünde biraz düşününce aslında birçoğumuzun tercih edebileceği bir yaşama benziyor. Suyun Dünyadan temin edilmesi gerektiği de ortada. NASA bilim insanları, bir gün başarılırsa böyle bir üssün Ay yakınlarında kurulmasını tercih ediyorlar. Çünkü ihtiyaç duyulan suyun Ay'dan karşılanması da mümkün. Uydumuzun kutuplarındaki kraterlerde bolca su buzu bulunuyor. Ayrıca Ay'da yine bolca bulunan bazı değerli metal ve cevherlerin bu uzay üssü için faydalı olacağı da belli. Zaten planlar arasında Ay'ın bu zenginliğini kullanıp koloniyi geliştirmiş bir



bilim ve sanayi üssüne dönüştürmek de var.

Ayrıca Dünya üzerindeki parçacık hızlandırıcı laboratuvarlarının üstesinden gelmek zorunda kaldıkları engeller, uzayda bulunan bir yerleşim merkezinde kendiliğinden kayboluyor. Yani bu koloni parçacık fiziği deneyleri için de ideal şartları sunacak. Örneğin parçacıkların çok düşük sıcaklıklarda ve uzaydaki vakum ortamında incelenmesi fizikçilerin işini kolaylaştırıp elde ettikleri sonuçların netleşmesini sağlıyor. Uzayın soğuk ortamının getireceği diğer bir avantaj da iletken maddelerin süper-iletkenlere dönüşüp elektriği neredeyse kayıpsız aktarabiliyor oluşları. Bu tür teknolojik kolaylıkların uzay üssünü kısa zaman içinde bilim ve teknoloji merkezine çevireceğine hiç şüphe yok.

### OTEL ODASINDAN DÜNYAYI İZLEME FIRSATI

Bazılarımız gezegenlerde koloniler kurma konusunda büyük bir hevese sahip olsa da birçoğumuz için başka bir gezegendeki yerleşime dâhil olmak ya da bu güzel gezegenden ayrılrıp bir uzay üssünde yaşamak hiç de çekici bir fikir değil. Peki ya kısa süreli bir ziyaret imkânınız olsaydı ve muhteşem uzay manzaralı odanızdan dünyayı izleyebilseydiniz? Belli mi olur, belki de uzay yürüyüşü yapma fırsatı bile bulabilirsiniz. İşte buna hayır diyebilecek çok az insan var.

Uzay oteli fikri son yıllarda birçok girişimcinin ilgisini çekmeye başladı. Dünya yörüngesinde ya da Ay'ın üstünde olabilir. Bundan 45 yıl önce, Hilton Otelleri yöneticisi Baron Hilton, Dünya yörüngesinde ve Ay'da birer otel kurma planları olduğunu duyurmuştu. O yıllarda bu fikir uçan arabalar kadar ilgi görmemiş olsa da bazıları için bir ışık yakarak sonraki yıllarda uzay turizmi algısının öne çıkmasını sağladı. Günümüzde bazı şirketler bunun uygulanabilir olduğunun farkına varıp planlarını yapmaya başladılar. 2001 yılında kurulan Uluslararası Uzay İst-

### Uzay Kolonisi

[İnsanların göletler ve tarım alanlarıyla çevrili, yemyeşil bahçeler içindeki evlerinde yaşadığı, organik tarımla son derece yüksek kaliteli ürünler elde edilen, tüm enerji ihtiyacını güneşten karşılayan, bilim ve teknolojiyle iç içe bir koloni hayatı.](#)

tasyonu da ilk "uzay turistlerini" kabul ettiğinde insanların böyle bir şey için ne kadar yüksek ücretler ödeyebildikleri görüldü ve uzay otelinin gayet mantıklı bir fikir olduğu anlaşıldı.

2010 yılında Orbital Technologies adlı Rus şirketi dört odalı bir uzay oteli yapacağını duyurdu. Otelin bu yıl açılması hedefleniyordu ama karşılaştıkları bazı teknik sorunlar nedeniyle tarihi ertelediklerini duyurdular. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan 100 kilometre ötede, yörüngeye yerleşmiş olarak kurulacak otel tıpkı bir uzay istasyonu gibi inşa edilecek. Uzayda otel yapma fikrini öne süren bir diğer şirket Barcelona merkezli Galactic Suite. Onlar da Uluslararası Uzay İstasyonu'nda kullanılıp onaylanmış teknolojiler üzerinden harekete geçiyor, uzayda karşılaşılabilecek sorunları bu şekilde çözmeyi hedefliyorlar. Bu otel Dünya yörüngesinde hiç durmadan dönecek. Yani güneşin doğuşunu günde 16 kere izleme fırsatı sunuyor! Şu anda rezervasyon alıyorlarmış gibi görünse de hala projenin son durumuyla ilgili net bir bilgi paylaşılmış değil. Amerikan Bigelow Aerospace şirketi de otel yapacağını duyurdu. Tek seferde altı kişiyi ağırlayacak şekilde planlanan B330 isimli otel NASA'dan alınan tasarım ve teknoloji desteğiyle inşa ediliyor. Hem bağımsız bilimsel araştırmaların yapılabileceği hem de uzayda konaklamak isteyen macera tutkunlarına hizmet verecek olan otel aynı zamanda bir uzay aracı da olduğu için gelecekte Ay ya da Mars görevlerinde kullanılabilir.

Bu projeler insanı ne kadar heyecanlandırıyor olsa da ayaklarımız hala yerde. Çünkü uzay otellerine ulaşmak için ticari uzay araçlarını kullanmamız gerek ve henüz bu araçlar aktif olarak kullanılabilecek hale gelmedi. Örneğin Richard Branson tarafından kurulan Virgin Galactic'in hedefi de bu. Ticari uzay yolculuğu seferleri düzenlemek için SpaceShipOne ve SpaceShipTwo adlı uzay gemilerini geliştirdiler. İlk rezervasyonlarını almış olmalarına rağmen 2014 yılındaki test uçuşu sırasında yaşanan büyük kaza nedeniyle tüm planlarını ertelemek zorunda kaldılar. Kazada uzay aracı yere çakılmış ve test pilotu yaşamını yitirmişti. Bu tür bir yolculuğu Rus Soyuz roketleriyle gerçekleştirmeyi hedefleyen Space Adventures da bir uzay aracı geliştirdi ve onu birçok defa uçurmayı başardı. Sorun şu ki tek seferde sadece iki astronot ve bir yolcu taşıyabiliyor. Eğer o yolcu siz olarsanız 20 milyon dolar ödemeyi göze almanız gerek. Astrium ve Space Expedition Corp da kendi alternatif araçlarını geliştirmeye çalışıyorlar. Diğer taraftan, SpaceX'in Dragon'u 2017 yılında bu seferleri yapmaya başlayacağını duyurdu. NASA tüm uzay uçuşlarını özel şirketlere yaptırma kararı aldığından SpaceX'in aracı bu göreve en uygun aday olarak belirlendi. İlk etapta Uluslararası Uzay İstasyonu'na astronot taşıyacak olsa da buna hazır hale gelmesi uzay otellerinin faaliyete geçme sürecini hızlandırabilir.

Peki bir uzay otelinde kalıyor olsaydınız neler yaşardınız? Bir kere yerçekimsiz ortamı deneyimleme fırsatı sunacağı için bu otellerin her biri birbirinden farklı paketlere odaklanacak. Henüz ayrıntılarını tam olarak bilmemek de tahmin yürütebiliriz. Örneğin yerçekimsiz ortamda duş almak gibi garip bir isteğiniz olabilir. Odanızdan Dünya ya da uzay manzarasını izlemek de paha biçilmez bir deneyim olacaktır. Belki de en güzeli gündüğümüzü defalarca izlemek ya da uzay yürüyüşü yapabilmek... Tabii bu deneyimlerin çok yüksek bir ücret karşılığında satın alınabileceğini de unutmamak gerek. %



# İNSANDAN SONRA

**Güzel bir gezegende hayat bulmayı başarmış şanslı bir türüz. Dünya bize ev sahipliği yapıyor ama sonsuza dek burada olacağımızın bir garantisi yok. Bu, nasıl yok olacağımızın değil, gezegenin bizden sonra neye benzeyeceğinin hikâyesi.**

Tuna Emren

**H**omo sapiens... Son derece iddialı bir tür; yaşadığı gezegenin sahibi gibi davranıyor. Evrimin doruk noktasını temsilen, hayat ağacının en tepesindeki yerine kurulmuş, var olduğu günden beri düşünüyor, yorumluyor, keşfediyor, yaratıyor. Şimdilik bildiğimiz kadarıyla evrenin de tek yorumcusu.

Yaşadığımız gezegenin tarihine göz atınca çok yakın bir geçmişte ortaya çıktığımızı da görüyoruz. Yaşam, dünyanın şekillenmesinden sadece 500 milyon yıl sonra kıpırdanmaya başladı. Ve çok uzun bir süre boyunca; takip eden 3 milyar yılda kayda değer bir gelişme olmadı. Sonra hücresel değişim yaşandı; prokaryotlar ökaryotları, onlar da bitkiler ve balıkları oluşturdular. Küçük bitkilerin evrim geçirip oksijen üretebilecek duruma gelmeleri milyonlarca yıl sürdü. Bakterilerin bu oksijeni soluyabilecek yapıya erişmeleri içinse bir milyar yıldan fazla zaman geçti. Sonra ağaçlar ve sürüngenler, ardından dinazorlar ortaya çıktı. Dünya çok uzun bir süre boyunca onlarındı. Hatta iki ayağı üzerinde doğrulup diğerlerinden





zabilen ışınlar öyle zayıftı ki kesinlikle bir enerji kaynağı olamazdı. Ay çok yakında olduğu için dünya daha hızlı dönüyor, gün uzunluğu 8 ila 10 saat arasında sürüyordu. İlk 600 milyon yıl boyunca asteroidlerin bombardımanına tutulduğu için bazen okyanuslar geriye sadece bir tortu bırakarak buharlaşıyordu. Okyanusları buharlaştıran bu gök cisimleri, dizonorların sonunu getirenlerden on kat daha büyüktü. Bilim insanları, yaşamın da dünyaya çarpan bir gök cisimiyle gelmiş olabileceğini düşünüyor. Çünkü tüm organizmalar aynı kimyasal elementleri kullanıyor: Hidrojen, oksijen, karbon ve azot. Başrolde ise tabii ki karbon var. Bunlar sadece dünyaya özgü değil, evrensel yapıtaşları. Dahası, meteorlardaki aminoasit çeşitliliği, evrende bu içeriğin bir gezegenden diğerine dolaşan bir kargo gibi olduğunu gösteriyor. Ve bunların çoğu, canlı hücrelerin ihtiyaç duyduğu proteinleri meydana getirebilecek olan kimyasallar.

Belki bir kuyruklu yıldız, belki de bir meteor... Bu teslimatı hangisinin yaptığını bilmiyoruz ama bir şekilde yaşamın yapıtaşlarını dünyaya bulaştırmış olmaları. Bundan sonrası için dingin ve ilk bir ortam gerekiyordu. Sular dünyanın kabuğuna sızıp buradaki minerallerle birleştiğinde hidrojen ve sülfür açısından zengin bir içerik oluştu. Bu içerik yüzeye de ulaşarak okyanuslardaki demirle reaksiyona girdi. Demir sülfür kabarcıkları, hidrotermal bacaların ağzında yaşam için gereken koşulları yaratmış oldular. Buradaki sular son derece sıcak ve 100 bin yıl boyunca öylece kalabiliyor. İşte yaşam bu sıcakık yuvada hem ihtiyacı olan enerjiyi hem de gelişebileceği dingin ortamı bulmuş olabilir.

65 milyon yıl önce, ilk çiçekli bitkiler ortaya çıkmaya başladığında gezegen dinozorlara veda ediyordu. Çiçekler yaşamın bambaşka bir yöne doğru şekilleneceğini müjdelercesine açmıştı. Dinozorların yok olması, gezegene yeni türlere ev sahipliği yapma fırsatı tanıdı. Onların yeryüzünden silinmesi bu yeni misafirler için büyük bir avantaja dönüştü. Bu kısmı biraz hızlandıralım: Memeliler geliştii, ilk primatlar, ardından ilk insansılar, yaklaşık 2 milyon önce de ilk insanlar ortaya çıktı. İlk atalarımız, diğer primatlardan farklı olarak ayağa kalkıp ellerini serbest bıraktılar. Bu önemli bir hileydi çünkü ellerin serbest kalmasıyla birlikte alet yapabilme becerisi kazanıldı. İşte bu aşamada beyinleri

de gelişmeye başladı. Daha akıllı olunca yaptığımız ilk şey konuşmak oldu. Yine de bu türlerin önemli bir bölümü dünyadan tamamen silindi. 200 bin yıl önce, gezegen üzerinde hâkimiyet kurma konusunda en az dinozorlar kadar iddialı bir tür doğdu: Homo sapiens, yani biz.

Bugün dünya üzerinde yaşamaya devam eden tüm türler bizimle aynı tarihi paylaşıyor. Doğal seçilimin milyarlarca yıldır yaptığı şey, o ilk ortaya çıkan genleri tüm gezegene yaymak. Canlıların hepsi onun için bu genleri koruyup etrafa saçan birer organizma. Bilim yazarı Marcus Chown, Dünyanın Tüm Dertleri adlı kitabında şöyle söylüyor; "İster fil ister fok, ister mikrop ister antilop, ister yılan isterse insan olsun, bunların hepsi aslında birer gen yayma makinesidir." Ve bir canlının bunun için seçebileceği en kolay yol, kendinden yeni kopyalar üretmek; yani üremek. Virüsler bunun en çarpıcı örneği. Bir canlıdan diğerine atlayarak tüm gezegene yayılıyor, bu sırada her bir organizmadan topladıkları gen parçalarını beraberlerinde sürüklüyor, bunları kullanıyor, etrafa saçıyor ve hızla çoğalıyorlar.

Dinozorlar dünyadan silinirken bize önemli bir mesaj bıraktılar: "Bir gezegende 160 milyon yıl boyunca hüküm süren bile hayatta kalman garanti değil." Diğer taraftan, geride durup gözlerden saklanan bir türsen böyle bir felaketten etkilenmeyerek yaşamaya devam edebilirsin. Bakteriler de tam olarak bunu yaptılar. Dinozorların sonunu getiren şey onları etkilemedi. Bilim insanları evrimin sırrının zaman ve ölüm olduğunu söylüyor. Zaman, mutasyonların birikimi sonucu değişim geçirmek için, ölümse yeni türlere yer açmak için çalışıyor gibi. Şu anda dünya üzerinde yürüyen en iddialı tür olabiliriz ama bir gün dinozorların başına gelene benzer bir felaket yaşayıp gezegenden tamamen silinmemiz de son derece olası. Türümüzün sonunu neyin getireceği belli değil. Belki aşırı antibiyotik kullanımımız yüzünden antibiyotige direnç kazandırdığımız bakterilere karşı koyacak gücümüz kalmayacak. Belki nükleer ya da biyolojik bir savaş, belki de yine dev bir gök cisminin dünyaya çarpmasıyla büyük bir yıkım yaşanacak. Ya da ekolojik dengiyi ellerimizle bozuyor olmamızın sonucunda kendi sonumuzu getiriyor olabiliriz. Sebebi ne olursa olsun, insanın da tacını devredeceği bir zaman dilimi olacak. Peki insandan sonra ne var? İnsansız bir dünyanın neye benzeyeceğini öğrenmek ister misiniz?

daha zeki olmayı başaranlar bile oldu. Gezegenimiz ilk memeliler ve kuşlara da ev sahipliği yapmaya başladığında dinozorlar hala buraların hâkimiydi. Ama hiç beklenmeyen bir şey yaşandı; tüm egemenlikleri kısacık bir zaman diliminde sona erdi. Yok olmaktan kurtulamadılar. Sebebi, dev boyutlardaki bir meteorun dünyaya çarpmasıydı.

Meteorlar hem yaşamı hem de ölümü getiriyor olabilir. Gezegenimiz şekillenme aşamasını tamamladığında gökyüzü kırmızıya çalıyor, okyanuslar parlak yeşil tonlarıyla ışıldıyordu. Lavlarla ve atmosfere yayılan zehirli gazlarla kaplı olduğu için yaşamın ortaya çıkması pek mümkün görünmüyordu. Güneş bile şimdiki oranla daha az etkiliydi. Karbondioksit ve hidrojen sülfitle kaplı atmosferden içeri sı-

## NÜFUS: SIFIR

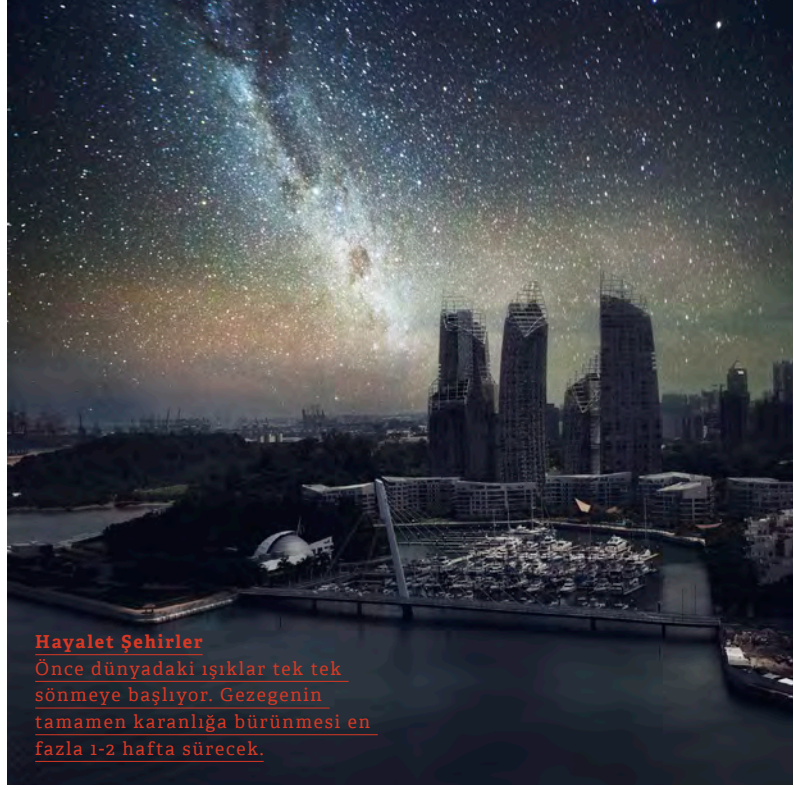
İnsan soyunun tükenmesi şimdilik bilimkurgu teması gibi görünüyör olabilir. Ama er ya da geç o gün gelecek. Her neslin kendine özgü varsayımları var. Bu hayallere bilimkurgu romanlarında ya da Hollywood filmlerinde sıkça rastlıyoruz. Kimi mahşerin dört atısını, kimiye kendi sonunu hızlandıran insanlığı öne çıkarıyor. Bazılarımızsa artık gönüllü olarak dünyadan çekilme zamanının geldiğini düşünmekte. Örneğin *İnsanoğlunun Nesli Tükensin Hareketi* (Voluntary Human Extinction Movement) insan ırkının artık sonlanması gerektiğini söylüyor. Dünyaya verdiğimiz zararları durdurmak için üremekten gönüllü olarak vazgeçip, kendi sonumuzu getirmemiz gerektiğini düşünüyorlar. Doymak bilmeyen parazitlere benzediğimizi dile getirerek, Homo sapiens bu gezegenin başına gelmiş en büyük felaket olarak göstermekte. Bu radikal yaklaşımı gülünç ya da anlamsız bulabilirsiniz. Ama ardındaki öze odaklanırsak kurgu olmadığını görebiliriz: Yaşadığımız gezegene muazzam ölçüde zarar veriyoruz. Yuval Noah Harari'nin *Hayvanlardan Tanrılara: Sapiens* adlı kitabında, Afrika'dan çıkıp tüm dünyayı ele geçirmemiz anlatılıyor. Harari'ye göre Homo sapiens istilacı ve yıkıcı bir tür. Gerçekten her şeyin özeti bu mu? Homo sapiens, kendine yaşam veren gezegene ihanet eden bir tür olarak mı anılmalı?

İnsanlığın epik macerası sadece yaşadığı gezegenin yüzeyiyle sınırlı değil. Okyanusların derinliklerini keşfettik, Dünya'yı aşırp Ay'a adım attık, milyonlarca kilometre boyunca yol alabilen uzay araçlarımızı diğer gezegenleri keşfetmeleri için yolladık. Yani aslında meraklı ve tutkulu bir tür olduğumuz da ortada. Ama bazen ipin ucunu kaçırp bastırmakta zorluk çektiğimiz egolarımızın kölesine dönüştüğümüz de oluyor. Yine de karar vermek zor. Yaşama ne kattığımız ya da ondan neleri aldığımızın cevabı, insandan tamamen yalıtılmış bir dünyada ortaya çıkabilir. Medeniyetin simgesi büyük şehirlerimiz bir gün tropik birer cennet bahçesine dönüşüp, okyanuslar tekrar balıklarla mı dolacak, yoksa insansız dünya tüm çekiciliğini yitirmiş bir gezegene mi benzeyecek? Bizden sonrasına tanıklık etme şansımız olmayacağı için, bu sorunun cevabına ulaşmak adına bilimsel gerçeklere göz atmak gerek.

Günümüzde insan nüfusunun yarısı şehirlerde yaşıyor. İnsanların yönetimindeki çiftlik ve meralarsa kurak alanların üçte birine karşılık gelmekte. Nehirlerin önemli bir kısmını barajlarla çevirdik. Gezegenin çoğu tıpkı örümcek ağları gibi yollar ve otobanlarla kaplandı. Soluduğumuz havaya bile etki ettik. Okyanuslara ayrı bir konu. Durmadan kirletiyor, radyoaktif atıklarımızdan kurtulmanın bir yolunu bulamadığımız için hepsini okyanus dibindeki derin çukurlara atıyoruz. Tüm bunlar dünyaya geri dönülemez ölçekte zarar vermiş olabilir mi? Yoksa bir gün soyumuz tükenince gezegenimiz kendini tekrar toparlayıp, bizden kalan ne varsa silip atacaktır mı?

## İLK 1-2 HAFTA: SADECE KARANLIK

Bilim insanları, son insanın da yaşama veda ettiği o andan itibaren yaşanacak olanlara bir göz attığımızda şunları göreceğimizi söylüyor. Önce dünyadaki ışıklar tek tek sönmeye başlayacak. Özellikle de elektriği ağırlıklı olarak fosil yakıtlarla üreten ülkelerde elektrik santralleri sade-



### Hayalet Şehirler

Önce dünyadaki ışıklar tek tek sönmeye başlıyor. Gezegenin tamamen karanlığa bürünmesi en fazla 1-2 hafta sürecek.

ce yakıt tüketildiği sürece aktif olduğu için bunu yapan kimse kalmayınca üretim de sona eriyor. Nükleer enerji üretim tesisleriyse farklı. Ortalama bir reaktör, hiç el değmese bile 2 yıl boyunca çalışmaya devam edecek oranda yakıt biriktirebilir. Ama bu yeterli değil. Öyle olsaydı, soğutma sistemlerinin devre dışı kalmasıyla nükleer yakıtın erimeye başlayıp çevreye radyasyon sızdırması yaklaşık iki seneyi bulabilirdi. Ancak reaktörler, onlara müdahale eden bir insan eli olmayınca güvenli moda geçmeye ayarlı oldukları için birkaç gün içinde otomatik olarak kapanıyor. Hatta rüzgar jeneratörleri bile uzun bir süre boyunca insana ihtiyaç duymadan çalışabilecek duruma değil. Çünkü türbinlere belirli aralıklarla bakım ve ayar yapılması gerek. Enerji üretim santralleri devre dışı kalınca nakil hatlarında sızıntı başlıyor ve gücü kesilen her yeni santralle birlikte bu sızıntı da katlanarak artıyor. Yapılan hesaplamalar, tüm bunların en fazla bir iki hafta içinde gerçekleşeceğini göstermekte. Yani dünyanın tamamen karanlığa bürünmesi çok uzun sürmeyecek. Bu da ışık kirliliğinin son bulması demek.

İnsan kaynaklı aşırı aydınlatma atmosferde olağanüstü bir ışık kirliliğine yol açıyor. Özellikle büyük şehirlerde yaşıyorsak gökyüzündeki yıldızları görebilmek bile zorlaştı. Kirlilik, aydınlanmasına ihtiyaç duyulmayan, hatta aydınlandığı için zarar gören yerlere de taşıyor. Bu durum bazı canlıların yaşamına büyük zararlar vermekte. Örneğin göçmen kuşlar şehirlerdeki aşırı aydınlatma yüzünden yanlış yönlerini kaybediyor, yorgunluktan düşünceye dek bu ışık matrisinden çıkmanın yollarını arıyorlar. Sonunda ya yüksek binalara çarparak ya da gerçekten düşerek öldüğü raporlanan kuş sürüleriyle ilgili üzücü haberleri okuyoruz. Bazı deniz canlıları da üremek, yumurtalarını korumak ve yuva bulmak için karanlığa, daha doğrusu ay ışığına ihtiyaç duyuyor. Deniz kaplumbağalarının yumurtadan yeni çıkmış yavruları, yönlerini deniz ve kara arasındaki ışık farkını ölçerek tayin edebiliyorlar. Yapay ışıklar yüzünden birçok bölgede bu kaplumbağaların çok az bir kısmı hayatta kalabilmekte. Deniz yerine, aldatıcı ışıklar yüzünden karaya yönelirken yaşamak için pek şansları kalmıyor. Okyanuslardaki mercanlar da aynı sebeple strese girip ortaklaşa çalışarak renklerini aldıkları bitkileri reddediyor, beyazlayıp bu bölgelerde yaşayan canlıların popülasyonunu olumsuz etkiliyorlar.

Güç kesilince, dünyanın her yerine serpiştirilmiş olan endüstri-

yel tesisler yüzünden ortaya çıkacak bir tehlike daha var. Bunların bir kısmında yeterince soğuk bir ortamda, sıvı halde tutulup korunabilmeleri için elektrige ihtiyaç duyulan tehlikeli gazlar mevcut. Soğutma olmazsa buharlaşmaya başladıkları için buldukları ortamdaki basınç çok yüksek seviyelere yükseliyor. Bunlardan yayılan gazlar da atmosfere karıştıklarından, son derece büyük ölçekli bir kirlenmeye sebep olabilecek güçteler. Bazıları hava moleküllerinden daha ağır olduğu için toprağa da zarar veriyor. Modern dünyayı ayakta tutan bu tesislerden yayılan gazlar ve radyoaktif kirlenmenin etkisi, dünyanın bazı bölgelerindeki ekosisteme kalıcı zararlar verebileceği gibi, uzun yıllar sürebilecek bir yenilenmeyle son da bulabilir.

*Bizsiz Dünya* (The World Without Us) kitabının yazarı Alan Weisman, New York'u örnek göstererek bir gerçeğe daha dikkat çekiyor: "Elektrik kesildiğinde metro hattı suyla dolmaya başlayacak. Bu nedenle ilk 48 saat içinde bir sel felaketinin ortaya çıkması beklenebilir. Suyun bir kısmı kısa süre içinde caddeleri de kaplayacak hale gelecek ve kanalizasyonlar taşacak."

Dünyanın karanlığa bürünmesine engel olabilecek bir şey var; barajlarda biriken suyla çalışan hidroelektrik santraller. Bunlar uzunca bir süre boyunca çalışmaya devam edebilir. Çünkü güçlerini veren yakıt kaynakları, yani su orada oldukça durmak için hiçbir sebepleri yok. Jeneratörler otomatik olarak çalıştıklarından tüm sistemler olağan faaliyetlerini bir süre daha sürdürebilecek güçte. Bunun ne kadar süreceği kesin olarak bilinmiyor olsa da birkaç hafta ile birkaç yıl arasında olabileceği tahmin edilmekte.

## TAKİP EDEN GÜNLER: ŞEHİRLERİN YENİ SAHİPLERİ

Dünyanın fişi çekilmiş bir televizyon gibi sustuğu, gürültülü şehirlerin ürpertici bir sessizlikle zifiri karanlığa hapsedildiği gün, sıcaklık az da olsa düşmeye başlayacak. Isıyı hapsedip çevresine de belirli ölçüde yayan şehirlerimize benzer şekilde, insan vücudunun da böyle bir gücü var. Ortalama bir insan vücudu 100 wattlık ampule eşdeğer ölçüde ısı yayıyor. Örneğin 14 milyonu aşan nüfusuyla İstanbul'u düşünelim. Bu insanların şehre etkisi, 14.000.000 tane 100 wattlık ampulün yaydığı ısıya eşit. Hepsinin aniden sönmesi termometreye yaklaşık bir derecelik düşüş olarak yansıyor.

Binlerce ton zehirli kimyasal, atmosfere salınıp çevreye büyük zararlar vermeye başlamışken, hayvanat bahçeleri ve doğal parklarda yaşayan hayvanlar da aç kalıp, elektrikli çitlerin gücünü kaybettiğini fark eder etmez buldukları alandan kurtuldular. Şimdi yakın çevrelerine yayılıp yiyecek aramak istiyorlar. Bazılarıysa kapatıldıkları kafeslerden kurtulamadı. Tıpkı 1995 yapımı Terry Gilliam filmi *12 Maymun*'da olduğu gibi, artık birer hayaletle dönüşmüş olan şehirleri keşfetmeye çıktılar. Ana caddelerde gezinen aslan, kaplan, zürafa, fil ve çeşitli primatları düşünün. Şehirler artık onların kontrolünde. Bir süre sonra bir kısmı pes edip, yiyecek bulma şanslarının daha fazla olduğu bölgelere dağılmaya başlayacaklar. İşte bu yeni bir çağın başlangıcı. Bizlerle yaşamaya alışkın olan evcil hayvanlarımızdan hayatta kalıp evlerden çıkmayı başaranlar da onlara katıldı. Şehirlerde tam bir curcuna yaşanıyor. Market raflarını devirerek yiyecek arayan bir

## ALTINCI BÜYÜK YOK OLUŞU GETİREBİLECEK FAKTÖRLER

**Jeolog ve biyologlardan oluşan bir grup araştırmacı, türlerin sonunu getirebilecek olan bir sonraki felaketin dört farklı sebeple yaşanabileceğini söylüyor:**

- ▶ Kendi habitatını terk etmek zorunda bırakılan türlerin dünyaya yayılması,
- ▶ İnsanoğlunun doğayı hızla sömürüyor oluşu,
- ▶ Evrimin gidişatını değiştiren ve büyük zararlara yol açacağı tahmin edilen davranışlarımız,
- ▶ Ve son olarak da teknofer denilen faktör.

### PEKİ NEDİR BU TEKNOSFER?

Geçtiğimiz yıllarda ortaya atılan bu terim, enerji tüketen teknolojik aletlerimizin sayısının hızla artması sonucu, yaşanılması kaçınılmaz olan önemli bir değişime karşılık gelmekte: İnsan ve teknoloji ilişkisi geliştikçe, teknolojiyi devreden çıkaramayacağımız kadar bağımlı hale geldik. Bir süre sonra onun üzerindeki kontrolümüzü de kaybedeceğiz. İnsandan bağımsız, hatta bizden daha büyük bir güce dönüşecek.

aslan, bir zamanlar sadece bazı "şanslı" insanların alışveriş yapabildiği o pahalı butiklerden birinin vitrinini az önce yerle bir etmiş olan bir geyik, sokaklarda hoptaya zıplaya gezip eğlenen şempanzeler ve dahası...

Bir hafta içinde, başıboş kalmış tüm hayvanlar sürüler halinde toplanmaya ve birbirlerine karşı üstünlüğü ele geçirmek için türlü yöntemler denemeye başlıyorlar. Kentler artık vahşi yaşam alanları. Benzer bir durum, 2005 yılında New Orleans'da yaşanan Katrina kasırgası sonrasında da görülmüştü. İnsanlar şehri terk etmek zorunda kalınca, geride kalan evcil köpekler kısa süre içinde vahşileşerek sürü yaşamına geçiş yaptılar. Dahası, artık insanlardan bağımsız olduklarını ilan edercesine herkesi tehdit edecek şekilde davranıyorlardı.

Evcil ve vahşi hayvanlar bir araya gelip sokaklarda gezinirken, çiftliklerde de benzer bir durum yaşanıyor. Aç kalan hayvanlar çevreye yayılıp şanslarını denemek istedikleri için neredeyse sadece birkaç gün içinde, bir zamanlar bize ait olan tüm yaşam alanlarına yayıldılar. Kaderin bir cilvesi gibi, mezbahalardan kurtulan koyun ve ineklerin bir kısmı suya ulaşma çabasında başarısız olup sıvı kaybindan ölebilir. Bu sırada kanalizasyon sistemleri de elektriksiz kaldığı için atıklar nehir, göl ve denizlere sızmaya başladı. Şehir ve banliyölerde yaşayan fareler, insan gibi büyük bir tehditten kurtulmuş oldukları için ihtiyaç duydukları yiyeceklerle kolayca erişip üreme alanlarını genişletmeye başlıyorlar. Bir dişi fare her yıl 70'den fazla yavru dünyaya getirebilecek güçte. Yani sokaklar vahşi hayvanlara ev sahipliği yaparken, bir yandan da fare istilası yaşanmaya başladı.

Paleobiyolog Jan Zalasiewicz, *Bizden Sonraki Dünya* (The Earth After Us) adlı kitabında bir düşünce deneyi gerçekleştirip, insan sonrası dünyada farelerin çok güçleneceği sonucuna varıyor. Ona göre, dünya farelerin cennetine dönüşebilir. Zalasiewicz, bunların zaman içinde fil boyutlarına ulaşabileceklerini, zaten çok akıllı olduklarını, git gide daha da zeki olabileceklerini söylüyor. Acaba giderken tacımızı farelere mi devrediyor olacağız? Smithsonian Enstitüsü araştırmacılarından Ken Aplin de bu görüşe katılanlardan. Farelerin çevreye çok çabuk uyum sağlayabildiklerini, kısa süre içinde çok sayıda yavrulama becerisine sahip olduklarını ve dünyayı ele geçirebileceklerini söylüyor. Ama benzer sebeplerle karafatmalar, yılanlar ve kargalar



da bunun için iyi birer aday olabilir. Bunu ilk başaran evrime yön verebilecek kadar büyük güç kazanabilir mi? Jan Zalasiewicz şaşırtıcı bir ihtimali gündeme getiriyor; "Filmi hızla ileri sarsak belki de şöyle bir sahneye tanık olacağız; süper zekâlı fareler kendilerine özgü bir medeniyet kurmuşlar ve geçmişe bakıp bizim yaptıklarımızı sorguluyorlar."

**Kentler Artık Vahşi Yaşam Alanları**  
**Hayvanat bahçeleri ve doğal parklarda yaşayan hayvanlar aç kalıp buldukları alandan kurtulacaklar. Bir hafta içinde, başıboş kalmış tüm hayvanlar sürüler halinde toplanmaya ve birbirlerine karşı üstünlüğü ele geçirmek için türlü yöntemler denemeye başlıyor.**

### **İLK BİRKAÇ HAFTANIN SONUNDA**

Ortadan yok olduk ama geride bir saatlik bomba bıraktık. Sadece Avrupada bile 173 reaktör bulunmakta. Nükleer erime nedeniyle dünyanın çeşitli yerlerindeki santrallerde yoğun oranda radyasyon sızıntısı meydana geliyor. Bu sırada reaktör çekirdeği çok ısındığı ve onu soğutacak bir sistem kalmadığı için sızıntı anormal seviyelere erişti. Bu, santrallerin çevresindeki 50 bin kilometrekarelik alanda yaşayan tüm türlerin radyasyondan zehirleneceği anlamına geliyor. Dev radyasyon bulutları kuzey yarımküre boyunca yayılarak çevreye dağılacaklar. Parçacıklar atmosfere karışınca rüzgârlarla yayılıp, yağmur olarak toprağa geri dönebilir. Rüzgârlar bu içeriği Avrupadan uzaklaştırıp Kuzey Afrika'ya da taşıyabilir. Japonya'daki 53 reaktörse okyanusu zehirlemeye başladı. Bu sırada doğal yağmurlar bu radyasyonun bir kısmını temizlerse ölümcül etkiler azalacak. Ama bazı bölgelerin diğerlerine oranla daha çok etkileneceği kesin.

Buralarda yaşayan kemirgen ve böceklerin büyük bir kısmı çok kısa süre içinde ölebilir. Toprak, hava ve sudaki radyasyon, çevredeki bitki ve hayvanları uzun bir süre boyunca etkilemeye devam edebilecek güçte. Etkisinin nesiller boyu sürmesi bekleniyor. Radyoaktif parçacıklar reaktörün kalbine sızarsa nükleer patlamalar da kaçınılmaz olur. Bunlar ne kadar güçlü olursa, atmosfere o kadar çok radyoaktif parçacık karışır. Yayılan parçacıklar rüzgârlarla dünyanın başka yerlerine de taşınacakları için sadece 24 saat içinde bazı türlerin ölümüne yol açabilecek kadar güçlü bir etki doğuyor. Benzer bir senaryo zehirli

gazlar için de geçerli. Ve bu ikisi bir arada yaşanacak. Stronsiyum 90 gibi bir takım radyoaktif izotoplar 300 yıl boyunca çevreye zarar vermeye devam edebilir. Plütonyum ise 240 bin yıl boyunca etkili. Yayılmanın başladığı noktalarda ilk etkilenen canlılardan biri çam ağaçları oldu. Gövde ve reçinelerine bulaşan radyasyon, ağaçlara rengini veren klorofille de zarar verip kırmızıya dönüşmelerine neden oluyor. Devasa bir ormanın bu şekilde yok oluşuna, 1986'da yaşanan Çernobil felaketinde tanıklık etmiştik.

Radyasyon ve zehirli gazların etkisi devam ediyor. Şehirlerse çeşitli hayvanlar tarafından istila edildi. Fareler hızla çoğalıyor. Evcil hayvan diye bir şey kalmadı. Dünyada 4 milyon köpek olduğu tahmin edilmekte. Sadece büyük olanları insansız yaşamaya devam edebilecek güçte. Diğerleriye vahşi hayvanlara yem oldular. Evcil kediler içinse böyle bir sorun bulunmuyor; onlar her koşulda yiyecek bulabilirler. Farelerin sayısının hızla artması kedilerin bayram etmesiyle sonuçlandı. Ancak farelerin önünde büyük bir engel var: İnsanların yiyecek üretimi durduğu için stoklar sınırlı. Bu bolluk çok uzun sürmeyecek. Sayıları da hızla arttığı için geride bıraktığımız stoğu kısa sürede talan edebilirler. En fazla bir ya da iki ay içinde kendilerine uygun yiyecek bulmakta güçlük çekmeye başlayıp şehirlerden kırsal alanlara göç edecekler. Kısa bir süre için bile olsa şanslılardı. Ama artık büyük şehirlerde orman kanunları geçerli.

Ortadan kaybolmamızın, yaşadığımız sürede verdiğimiz zararlardan daha büyük felaketlere yol açtığını düşünmüş olabilirsiniz. Ama bir gerçeği hatırlatmak gerek. Bilim insanları, modern insanın altıncı küresel yok oluşa imza attığını fark ettiler. Son yarım milyar yıllık tarihte dünya üzerinde 5 kere geniş ölçekli yok oluş gerçekleşti. Dünyadaki türlerin büyük çoğunluğunun sonu getiren bu olaylar iklimlerin değişimi, buz devri, patlayan yanardağlar ve dünyaya çarpan gök cisimleri gibi nedenlerle yaşandı. Bir sonraki de insan kaynaklı olacak gibi görünüyor. Meksika'daki Unam Ekoloji Enstitüsü araştırmacılarının 2015 yılında tamamladığı çalışma, mevcut soy tükenme hızının normalden 100 kat fazla olduğunu raporladı. Üstelik çalışmada yer alan türlerin çoğu yakından tanıdıklarımız. Balta girmemiş ormanlar ve okyanuslardaki yıkımın net sonuçlarıysa bilinmiyor çünkü hiç

**Radyasyon Bulutları**  
**Geride bıraktığımız nükleer santraller nedeniyle yoğun oranda radyasyon sızıntısı oluştu. Dev radyasyon bulutları kuzey yarımküre boyunca yayılarak çevreye dağılacaklar.**



# YENİ DOĞMUŞ BEBEĞİN ELİNE SİLAH VERMEK

**Oxford Üniversitesi İnsanlığın Geleceği Enstitüsü bilim insanlarının öncülük ettiği uluslararası bir araştırma, geleceğimizi etkileyebilecek en büyük tehlikelere odaklandı.**

Araştırmada yayınlanan raporlardan biri, türlerin sonunu getirebilecek faktörleri ele alıyor. İsveç asıllı ünlü filozof Nick Bostrom, riskin çok büyük olduğunu, hatalarımızda ısrarcı olmaya devam edersek insanlığın son yüzyılına girmiş olabileceğimizi söylüyor.

Bostrom'a göre; sonumuz, önlenemeyen bulaşıcı hastalıklar ya da doğal felaketlerle gelmeyecek. Bunlar yaşanabilir. Ancak insanoğlu bu tür tehlikelerden kurtulmayı başaracak güçte. Tarih boyunca benzer felaketlerle defalarca karşılaştık ve her seferinde üstesinden gelmeyi başardık.

Peki ne olacak? Bostrom, insanlığın teknolojik çağını yaşadığımızı ama henüz bu teknolojiyi yönetebilecek beceriyi sahip olmadığımızı düşünüyor; "Kendi sonumuzu, kendi teknolojiyle getirebiliriz. Bu tür bir durumdan sağ kurtulup kurtulamayacağımıza dair tek bir örnek bulunmuyor."

Teknolojik gelişim hızımız böyle devam ederse ki edecek gibi görünüyor, bir gün bu teknolojiyle yarattığımız herhangi bir şey hiç ummadığımız sonuçlara yol açabilir. Sentetik biyoloji, nanoteknoloji ve yapay zeka alanlarında çalışan uzmanlar, henüz tam anlamıyla kavrayamadığımız bir teknolojiyi yönlendirmeye devam ediyorlar. Bostrom, bu çalışmaların istenmeyen sonuçlara yol açabilecek güçte olduğunu hatırlatıyor. Özellikle de genetik alanındaki gelişmelerin yönü, genetiği güçlendirilmiş insanlara doğru kayarsa olaylar kontrolümüzden çıkabilir; "Öyle teknolojiler geliştiriyoruz ki bir şeylerin ters gitmeye başlayıp, zincirleme etkiyle çok büyük felaketler doğurmasına tanık olabiliriz."

Cambridge Üniversitesi'nde de benzer bir araştırma yürütülüyor. Kraliyet Topluluğu'nun eski başkanı, İngiliz astronom ve astrofizikçi Martin Rees, "Bu, dünya tarihinde insan kaynaklı en büyük tehditlerin yaşanmakta olduğu, sonuçlarına bizzat tanıklık edebildiğimiz ilk yüzyıl," diyor. Bir yandan atmosferin zehirli içeriği, diğer taraftan gıda güvenliği gibi yeni sorunlara sahibiz. Rees'e göre bunlar, daha büyük tehlikelerin farkına varmamızı engelliyor. Çünkü mevcut sorunlarımıza odaklanarak düşünmüyoruz. O da sentetik biyolojinin yol açabileceği tehlikelere dikkat çekmekte: "Geliştirdiğimiz her bir yeni teknolojinin olumlu ve olumsuz yönleri var. Tarımda yeni organizmalar yaratmak, eskilerinin genleriyle oynamak ya da ilaç sektöründe kullanılmak üzere geliştirilen genetiği değiştirilmiş organizmalar, ekolojik açıdan öngörülemez yan etkilere sahip."

Martin Rees, teknolojiye bağımlı bir medeniyet kurduğumuzu, bunun sosyal açıdan esnek davranma gücümüzü elimizden aldığını söylüyor; "Teknolojimiz sayesinde dünyanın her yerini birbirine bağladık. Artık bir kıtadan diğerine geçmek büyük bir mesele olmaktan çıktı. Neredeyse ışık hızında haberleşiyoruz. Her şeyi çok çabuk yayma gücüne de sahibiz. Hatalarımızın sonuçları da büyük bir hızla yayılıyor olacak."

Bostrom ve Rees, yarattığımız teknolojinin hangi yönlere kayabileceğini kavrama hızımızın, teknolojik gelişim hızımıza yaklaşmadığını hatırlatıyor ve dikkatli olmamız gerektiğini söylüyorlar. "Etik ve ahlaki değerler açısından henüz emekleme evresindeyiz. Fakat teknolojik yetkinliğimiz ergenliğe adım attı," diyor Bostrom. Özetle, yeni doğmuş bebeğin eline silah verdik. Ve değişim, biz ona hazır olsak da olmasak da gelecek; "Şartlarımız değişecek. Bir faciayla her şeyi sonlandırabilir ya da biyolojimiz üzerinde güç kazanmamız sonucunda kendimizi dönüştürebiliriz."

karşılaşmadığımız türleri, onları tanımaya fırsat bulamadan yok ediyoruz. Yazar ve gazeteci Elizabeth Kolbert, bu konuyu işlediği *Altıncı Yok Oluş* (The Sixth Extinction) adlı kitabında; "Adalarda yaşayan türler daha büyük bir tehlike altında. Çünkü izole edilmiş durumdadılar ve değişimlere karşı savunmasızlar. Biz müdahale ettikçe buralardaki denge de bozuluyor. Örneğin Yeni Zelanda'da hiç kara memelisi yok. Bu nedenle burada yaşayan türler oldukça kırılğan. En ufak bir değişim, kuşların sayısının hızla azalmaya başlamasıyla sonuçlanıyor" diyor.

## 6 AY SONRA: ZORLU BİR SINAV

Radyasyon bulutlarının çoğu rüzgârlarla dağıldı. Şehirler sessiz ve atmosfer tekrar düzeliyor. Hava artık daha temiz. İstanbul, Londra, Pekin, Paris ve New York gibi mega kentlerde görüş mesafesi arttı. Dünyada olumlu gelişmeler yaşanmaya başladı. Örneğin filler için insanlar dışında çok büyük tehdit oluşturan bir avcı yok. Şimdi çok rahatlar. Kuşların sayıları da git gide artıyor. Artık göç ederken yollarını şaşırıyor, gezegenin semalarında huzurlu bir yaşam sürüyorlar.

Şehirleri dolduran hayvanların bir kısmı çevreye dağıldı ama artık tüm gezegen vahşi yaşam alanına dönüştüğü için sadece hayvanat bahçesinden kaçanlar ve eskiden evcil olanlar değil, doğaya ait olanlar da serbestçe geziniyor. İnsanların yokluğu, öncesinde belirli bölgelerde zaptedilen bu hayvanların buldukları alanlardan dışarı yayılmalarıyla sonuçlandı. Tilki ve kurtlar gibi yırtıcılar zaten şehirlerin yakınında yaşayabiliyordu. Şimdi terk edilen yaşam alanlarımızı da ele geçirdiler. Büyük etoburlarsa hala daha rahat avlanabildikleri habitatlarını korumaya devam ediyor. Ancak yakında besin zincirinin önemli bir kısmı onlardan uzaklaşmaya başlayacağı için yabandaki son zamanlarını yaşadıklarını da söyleyebiliriz.

Tüm türler büyük bir sınavdan geçti. Dünya'nın bazı bölgelerinde kış yaşandı. Hamamböceklerinin neredeyse tüm zorluklara dayanabildiklerini duymuşuzdur. Ancak sıcak havayı seven bu minik yaratıklar tropik iklimden şehirlere akın ederken insanların ısıtma sistemlerine güveniyorlar. Artık şehirler çok soğuk ve hiç alışkın olmadıkları bu durum nedeniyle sayıları hızla azalıyor. Yine de belli olmaz. Dinozorları bile görmüş bir tür oldukları gerçeğinden yola çıkarsak, koşullara hızla uyum sağlayabildikleri ortada. 300 milyon yıldır buralardalar. Bundan da kurtulmayı başarabilirler.

İnsansız dünya, filler ve kuşlar haricindeki bazı türler için de büyük bir fırsat yarattı. Sincap ve rakunlar kış uykusuna yattılar. Üstelik bu kez uzun sürecek uykularını geçirmek için kullanabilecekleri korunaklı yerlerin sayısı eskiye oranla daha fazlaydı. Artık insanlardan boşalan yerleri de kullanıyorlar. Kış uykusuna yatan hayvanların ısınma gibi bir ihtiyaçları yok. Vücut ısıları donma noktasına yaklaşacak kadar düşse bile yaşamaya devam edebilirler. Bazı türler için zorlu geçen kış ayları yerini bahara bırakınca gezegen tekrar canlanmaya başladı. Nükleer santrallerin etkilediği bölgelerde bulunup radyasyonla yıkanan ormanlardaysa yaprak dökmeyen ağaçlar büyümeye son verdi. Buralarda durum pek iç açıcı değil. Ama diğer ormanlarda daha önce hiç görülmemiş bir canlılık var.

Baharın gelişi, geride bıraktığımız büyük hasarı belirli ölçüde onardı. Çünkü yağmurlar, ağaç ve bitkilerin üzerinde biriken radyoaktif birikintiyi temizledi. Zehirli atomlar yağmur sularıyla yerin altına yollandılar. Hala bu bölgeler için çok büyük bir tehdit oluşturmaya devam etseler de sebep olduğumuz büyük felaketler zincirinin izleri yavaş yavaş silinmekte.

## 1 YIL: BİTKİLER İÇİN YENİ BİR DÖNEM

Şehirler yeşermeye, çimlenmeye başladı. Çünkü doğanın, kendisine müdahale edilmediği takdirde böyle davranmak gibi ısrarcı bir tutu-

mu var. İnsandan yalıtılmış olmanın etkilerinden biri de bu. Artık bitkiler de yayılabilecekleri alanın sınırlarını genişletip bizden boşalan her yeri özgürce ele geçiriyorlar. Özellikle de karahindiba gibi bazı türler, yayılmalarına müdahale eden bir faktör olmadığı sürece buldukları her fırsatı değerlendirme eğilimindedir. Kaldırımlar, otoparklar, okulların bahçeleri onların sarı çiçekleriyle bezendi. Bazı otlar öldüklerinde kalıntıları betonları saran yosunlara karışıyor ve likenlerin ortaya çıkmasını sağlıyor. Bunlar toprağın üstünde, besin değeri düşük bir tabaka oluşturmakta. Toprak bu kumlu tabakayla kaplanınca, yonca gibi havadan aldığı azotu kullanarak yaşayabilen bitkiler toprağı kaplamaya başladı. Öncesinde bakımı insanlar tarafından yapılan bahçeler artık biçim değiştiriyor. Bazı ağaçlar da beton zeminlerde bile büyüyecek güçteler ve binaların yüzeylerine ulaşma çabasına girdiler. Örneğin kokar ağaç denilen tür bunlardan biri.

Vahşi hayvanlarsa terk ettiğimiz şehirlere ulaşip insanoglunun kurduğı hâkimiyetin geçici olduğunu kanıtladılar. Artık çevreye insan üretimi karbondioksit de yayılmıyor. Otomobiller, yollarda geçirdikleri son yıllarında atmosfere 7 trilyon ton karbondioksit salmıştı. Bu sera gazları gezegene küresel ölçekte zarar vermiş olsa da salınım durduğı için şimdi karbondioksidin fazlası hızla temizleniyor. Bahar aylarında bir kısmı bitkilerin gelişimi için kullanıldı. Yeni ağaçlar, yaşlı olanlardan daha fazla karbon emiyor. Bitkiler her yere yayılmaya başladıkları için atmosferdeki karbondioksit fazlasını hızla kendi ihtiyaçları doğrultusunda kullanıp azaltıyorlar. Yazar Alan Weisman, ilk yılın sonunda hayvanların nükleer santallerin olduğu bölgelere geri dönmeye başlayacağını da söylüyor.

Bu konuları ele aldığı kitaplarıyla tanınan Amerikalı paleontolog Peter Ward, dinozorların sonunu getiren faktörün de dünyaya çarpan dev gök cisimleri değil, iklim değişikliği yüzünden aşırı seviyelere yükselen karbondioksit oranı olabileceğini gösteren bazı kanıtlar ortaya koydu. "Son birkaç on yılda tüm dünyada sıcaklık değişimlerine sebep olduk. Dünyanın ortalama sıcaklığı 15 santigrat derece. Bunun 24'e yükselip, sonra 4'e düştüğünü düşünün. Bu değişim bir yüzyıl içinde gerçekleşirse dinozorların sonunun gelmesi kaçınılmaz olur. Böyle bir dünyanın nasıl olacağına dair en ufak bir tecrübemiz olmadı. En iyi ihtimalle, yaşanan ani değişimlerin büyük yıkıma yol açabilecek fırtınalarını yaratacağını biliyoruz. Üstelik bunlar yılda en az bir kez yaşanır," diyor Ward. Araştırmacının Medea Hipotezi adlı teorisine göre, dünya bakterilerle el ele vermiş, ortaklaşa bir çalışma yürütüyor. Ward, mikrobiyal yaşam ve gezegen ortaklığının birçok kez türlerin sonunu getirdiğini hatırlatıyor: "Bunun amacı, dünyayı bakterilerin hâkimiyetinde tutmaya devam etmektir." Diğer bir deyişle, yerküre tam anlamıyla bir mikro yuvası olmayı tercih edip, diğer çocuklarını bu amaç uğruna feda ediyor olabilir.

## 5 YIL SONRA: ŞEHİRLER YEŞİLE BOYANIYOR

Geride bıraktığımız otoyollar çoğunlukla yosun ve beraberinde yabancı otlarla kaplanıp doğanın bir parçası haline geldiler. Köprüler ve gökdelenlerin yüzeyi de sarmaşık ve yosunlarla kaplanmaya başladı. Kısa süre sonra, geride bıraktığımız bu yapıların birçoğu zor zor seçilmeye başlanacak. Kamboçya, Angkor'da bulunan 15. yüzyılda terk



### 1. Yılın Sonunda

[Artık bitkiler de yayılabilecekleri alanın sınırlarını genişletip bizden boşalan her yeri özgürce ele geçiriyorlar.](#)

edilmiş Angkor Wat antik kentinde olduğu gibi, ağaçlar toprak ya da taş ayrımı gözetmeden şehirleri kaplayabilir. Park ve bahçeler de minyatür birer orman gibi görünmeye başladı. Şehirlerdeki hayvanlar, serpiştirilmiş küçük ormanlara benzeyen bu alanlarda yaşıyor. Hayvanat bahçelerinden kaçanların ilk başta bu yeni koşullara uyum sağlaması zor olmuştur ama artık kendilerine uygun yaşam alanlarına sahipler.

Çoğunu kısırlaştırmış olduğumuz için, vahşi yaşama dönseler de evcil köpeklerin soyu tükenmek üzere. Kısırlaştırılmamış olanlar da soy ağaçlarına uygun birer eş olarak üreyebilmenin derdinde. Neyse ki şehirlere inen kurtlar onlara yardımcı oldu. Köpeklerin hepsi kurtların soyundan geldiği için sorun yok; bu şekilde üremeye devam edebilirler.

## ARADAN 20 YIL GEÇTİ: VAHŞİ HAYVANLAR ŞEHİRLERE GÖÇ EDİYOR

Bakımları yapılmadığı için tüm beton yapılar zarar görmeye ve ufalanmaya başladı. Kendilerini kuşatan yeşil tabakayla kaplanan şehirler git gide küçülüp kayboluyor. Yakın çevrelerdeki vahşi hayvanların büyük bir kısmı artık şehirlerde yaşamayı tercih eder hale geldi. Bu şaşırtıcı durum, günümüzde mevcut olan bir örnekle özetlenebilir. Bir zamanlar Sovyetler Birliği olarak anılan yerin en modern şehirlerinden biri Ukrayna'daki Pripyat'dı. Çernobil Nükleer Santralinde çalşanlar için kurulmuş olan 50 bin nüfuslu şehir, 30 yıl önce yaşanan reaktör kazasından sonra tamamen boşaltıldı. İnsanlar çekildiğinde radyasyonun etkisiyle tozla kaplanmış olan Pripyat, bugün bile hala sürmekte olan radyasyon tehlikesine rağmen hızla yeşile büründü. Terk edilmiş bina ve otomobiller, büyüyip gelişen bitkisel çeşitliliğin içinde yavaş yavaş kaybolmaya başladılar. Bitkiler yayılmaya devam ettikçe toprağı kök salmaya başlayıp betonları da kucakladılar. Zaman geçtikçe beton yapılar bitkiler yüzünden zarar gördü. Bunların tamamı ilk 20 yılda gerçekleşti. Kaza sonrasında çevredeki doğal yaşamın tamamen sonlanacağı düşünülüyordu. Türler büyük zarar gördü ama insansız geçen uzun yıllar, doğanın kendini hızla yenilemesiyle sonuçlandı. Hatta öncesinde nadiren tespit edilebilen alageylikler de bölgeye göçerek sayılarını artırdılar. Aynı şey yabancı domuzları için de geçerli. Bölgedeki yabancı domuzu sayısı, çevredeki diğer doğal yaşam alanlarında olduğundan 10 kat fazla. Kuş çeşitliliği de



### **Şehir Yaşamı**

20 yıl içinde hayvanların büyük bir kısmı şehirlere göç etmiş olacak.



şaşırtıcı düzeyde. Bölgeyi ziyaret edenler, radyoaktif etki nedeniyle görmeyi hiç beklemedikleri kuş türleriyle karşılaştıklarını söylüyor. Pripyat örneği, yaşamın sandığımızdan daha dirençli olduğunu gösterdi.

Peki güneyde, ılıman iklimin yaşandığı ülkelerde durum değişir mi? Harvard Üniversitesi biyologlarından Edward O. Wilson, Kore ve Çin'de de benzer şeylerin yaşanacağını söylüyor: "Birçok türün sayısı artacak. Su samurları, misk geyikleri, Tibet kara ayıları ve soyu tükenmek üzere olan Amur leoparları, kuş kirazı ve genç Daimyo meşesi ağaçlarıyla dolup tekrar ormanlaşmaya başlayan yerlere doğru yayılabilirler." Sayısı azalan Sibiry kaplanlarınınmsa bulabildikleri çiftlik hayvanlarıyla beslenip hepsini kısa süre içinde tüketceklerini düşünüyor Wilson.

New York, Manhattan'ın insanlar tarafından geliştirilmeye başlanmasından önceki durumunu araştıran Bronx Vahşi Yaşamı Koruma Topluluğu kurucusu Eric Sanderson, insanların öncesinde şehirde en az 30 akarsu bulunduğunu söylüyor. İnsanların yok olmasıyla bunlar tekrar ortaya çıkmaya başlayacaklar, diyor Sanderson; "Bu yeni akarsular sadece 20 yıl içinde tüm yeraltı yapılarının çökmesine sebep olabilir."

**Terk Edilmiş Kent**  
Çernobil kazasının yaşandığı Pripyat, kazadan sonra tamamen boşaltılmıştı. Şehir sadece 30 yıl içinde radyasyonun devam eden etkisine rağmen yeşile büründü. Beton yapılar bitkiler yüzünden zarar gördü.



### **40 YIL SONRA: İZLERİMİZ SİLİNMEYE BAŞLADI**

30 yılın sonunda, dünyayı çevreleyen uydularımız ve uzay araçlarımızdan geriye kalan uzay çöpleri, güneş rüzgârlarından etkilenip dağılmaya başladılar. Bir kısmı da dünyaya düştü. Çünkü onları kontrol edecek kimse kalmadı ve bu rüzgârlardan yayılıp dünya atmosferine ulaşan radyasyon yörüngedeki uyduları yavaşlattı. Gerisini de yerçekimi halletti.

Yeryüzünde ise binalar artık iyice parçalanıp toza dönüşmeye başladılar. Bitki ve hayvanlar bu süreci hızlandırdı. Şimdi birçokğunun içleri bile bitkilerle ve yer yer ağaçlarla kaplı. Çatılar uçtuğu ya da zamanla zarar görüp kaybolduğu için yağmur da bu sürece destek veriyor. Kıyı şeritlerinde kurulu olan şehirlerin birçoğunda binalar güçlü fırtınalar yüzünden büyük zararlar gördü. Kasırgalarıyla ünlü olan Amerika'da kıyı şeritlerinin önemli bir kısmı haritadan silindi. Terk ettiğimiz gemilerse batarak deniz yaşamının bir parçası haline geldiler. Hepsi balıklara ev sahipliği yapıyor, yaşama katkıda bulunuyorlar. Geride bıraktığımız tarım alanları tamamen vahşi otlarla kaplanıp bitki örtüsünün içinde eriyip gitti. Ormanlarsa her yıl biraz daha genişleyerek çayırılara kadar yayıldılar.

Yaşadığımız gezegene şekil vermemiz 10 bin yıl sürmüştü. Nesiller boyu süren bir kararlılıkla, istikrarlı bir şekilde yaşam alanlarımızı koruyup güçlendirdik, amansızca yayıldık. Hepsinin yok olması içinse 40 yıl yetti. Tamamen silinmediler ama artık medeniyetten geriye pek bir şey kalmadı. Gri beton şehirlerimiz yemyeşil ormanlara dönüştü. Doğa tüm gücünü kullandı ve zamanında kaybettiği yerleri geri alıp yeniden hâkimiyet kurmayı başardı.

100 yıldan fazla süren aşırı karbondioksit salınımımızın etkisi sonlanmak üzere. Yağmur sularıyla yere inen karbondioksitin bir kısmı da karbonik asidi oluşturdu ve betonlardan geriye ne kaldıy-

**Doğa Öcünü Alıyor**  
**Bakımları**  
yapılmadığı için tüm beton yapılar zarar görmeye ve ufalanmaya başladı. Kendilerini kuşatan yeşil tabakayla kaplanan şehirler git gide küçülüp kayboluyor.

sa hepsine büyük zarar verdi. Çatı, duvar ve pencereleri yok olmaya yüz tutan binaların üst katları zaman içinde çöktü ve zaten bitkilerle kaplanmış oldukları için hayvanların bir kısmı bunları yuva olarak kullanmaya başladılar. Metallerin hepsi paslandı. Paslar rüzgârlar nedeniyle her yere yayılıyor. Binaların yok olması, şehirlerdeki sıcaklığın biraz daha düşmesine neden oldu. Örneğin asfalt, güneş enerjisinin % 95'ini emiyor. Yollar ve çatıların emdiği güneş enerjisi, şehirlerin neredeyse 10 santigrat dereceye dek ısınmasıyla sonuçlanıyordu. Hepsinin dağılıp yeşil bir örtüyle kaplanması bu etkiyi sonlandırdı. Şehirlerde artık kış daha soğuk yaşanıyor. Kuzey'deki bölgelerdeyse kar yağışı arttı. Nehirlerdeki egemenliğimiz de sona erdiği için birçoğu kontrolden çıkarak taşıtı ve Londra, New York gibi şehirlerin sokaklarından akıyorlar. Avrupa'nın bir kısmında büyük şehirler aynı nedenle bataklık alanlara dönüştü.

Radyasyon ve zehirli gazlardan etkilenen hayvanların akıbeti henüz bilinmiyor. Ama daha net bir fikir üretebilmek için yine eski bir örneğe göz atabiliriz. Amerika, Denver'daki Rocky Dağları'nı çevreleyen bölgede, 2. Dünya Savaşı öncesinde, kimyasal silah üretimi için bir tesis açılmıştı. Sınır gazı, yangın bombası ve napalm üreten tesiste savaşın sonlanmasıyla birlikte sadece tarım ilaçları üretilmeye başlandı. 1984 yılında, üretilen içeriğin çevreye verdiği zarar nedeniyle Amerika'nın en tehlikeli yerlerinden biri olduğu söylenmekteydi. Tesis kapandıktan sonra sadece 30 yıl içinde, aynı bölge vahşi doğadaki hayvanların sığınıp, sayılarını artırdıkları bir eve dönüştü.

40 yılın sonunda bir şey daha oldu. Yaşam alanlarımızı birbirine bağlamak için kullandığımız yollar yok olunca, tüm vahşi hayvanların göç yolları değişti. Yollar onlara engel olup tercih ettikleri göç hatlarını değiştirmelerine sebep oluyordu. Bu engel ortadan kalkınca rahatça hareket etmeye başladılar. Kurtların yanı sıra boz ayıların da sayısı arttı ve habitatlarını daha çok besin bulabilecekleri yerlere doğru kaydıldılar.

## 100 YIL: GERİDE BIRAKTIĞIMIZ NE VARSA YIKILIYOR

Zamanında şehirlerden kovulan kurtlar, insan avcılardan kurtulunca sayılarını öyle artırdılar ki artık şehirler onların kontrolünde. Alan Weisman'ın *Bizsiz Dünya* kitabına göre, filler de sayılarını 20 kat artırmış olacaklar.

İnsanların bakım ve onarım çalışmaları olmadan, en güçlü köprüler bile zaman içinde yıkılmaya mahkum. Ve hepsi art arda yıkıldı. Modern yapılarımızı çelik ve betonun gücüne dayanarak yükselttiğimiz için hala ayakta kalmayı başarabilen pek az şey var. Antik uygarlıklar, medeniyetlerine dair bilgileri taşlara yazıyordu. Bu sayede onlardan bize kadar ulaşmayı başardılar. Bizse kayıtları-



**İnsansız Geçen 40 Yıl**  
Kıyı şeritlerinde kurulu olan yaşam alanlarının birçoğunda, binalar güçlü fırtınalar yüzünden büyük zarar gördü. Kasırgalarıyla ünlü Amerika'da kıyı şeritlerinin önemli bir kısmı haritadan silindi.

mızın çoğunu dijital ortamda tutuyoruz. Yani geriye bizi anlatan bir şeyler bıraktığımız söylenemez.

İnsanlar ortaya çıkmadan önce Avrupa, Ural Dağları'ndan Britanya'ya kadar sık ağaçlı ormanlarla kaplıydı. Bu tarih öncesi bakir doğanın izlerine Polonya ve Belarus arasında kalan Bialowieza ormanlarında rastlamak mümkün. Bizden sonra dünyanın, hatta şehirlerin neye benzeyebileceğini gösteren bu ormanlarda boyları 42 metreyi bulan dev ihlamur ağaçları; gürgenleri ve son derece büyük olan huş ağaçlarını bile gölgede bırakıyor. Buradaki mantarlar ve Norveç ladinleri de devasa boyutlarda. 500 yıl yaşındaki meşeler öylesine büyümüş ki kocaman meşe palamutları ağaçkakanlar için adeta bir cennet vaat ediyor. Ormanın birçok vahşi türe ev sahipliği yaptığını da hatırlatalım. İşte tüm Avrupa bir zamanlar böyle görünüyordu. Hatta bizonlar da buradaydı. 80'li yıllarda, bölgede hala 600 tane bizon olduğu raporlandı. Kurtlara karşı savunmasız olduklarından ve çevredeki insanların onlara bir tehdit oluşturması yüzünden sayıları git gide azaldı. Soyları tükenirse, bizim ortadan kaybolmamız da onları geri getiremeyecek.

**Tarih Öncesine Dönüş**  
Polonya'daki Bialowieza ormanları tarih öncesi zamanlardan kalma. Bu ormanlar, 100 yıl içinde gezegenimizin neye benzeyeceğinin mükemmel bir örneğini sunuyor. Buradaki ağaçlar devasa boyutlarda. Orman bizonlara da ev sahipliği yapıyor.

Çoğumuzun ilk kez *Buz Devri* (Ice Age) adlı animasyonda gördüğü, sevimliliğiyle gönümüzü çalan miskin de bu şekilde yok olan türlerden. Arizona Üniversitesi'nden paleoekoloji uzmanı Paul S. Martin, Büyük





Kanyon'da bulunduğu bir dışkı örneği üzerinden araştırma yaparak, bir zamanlar bu bölgede 90 kilogram ağırlığındaki miskinlerin yaşadığını keşfetti. Araştırmalar, bazılarının fil boyutlarında olabileceğini gösteriyor. Martin, "Amerika'nın da bir zamanlar, Afrika'nın şu anki halinden üç kat fazla türe ev sahipliği yaptığını biliyoruz. Buradaki faunada dev armadillolar, mamutlar, boz ayıların iki katı büyüklüğünde olan ayılar ve kılıç dişli kaplanlar vardı," diyor. İklimlerin değişimi çoğunun sayısını azalttı. Paul Martin'in teorisine göre, "İnsanlar Afrika'dan çıkıp dünyanın geri kalanına ulaşınca kıyamet koptu." Yani geriye kalan türlerin sonunu getirdik. Bu soykırım 60 bin yıl önce Avustralya'da başladı. Amerika'daysa 13 bin yıl önce yaşandı.

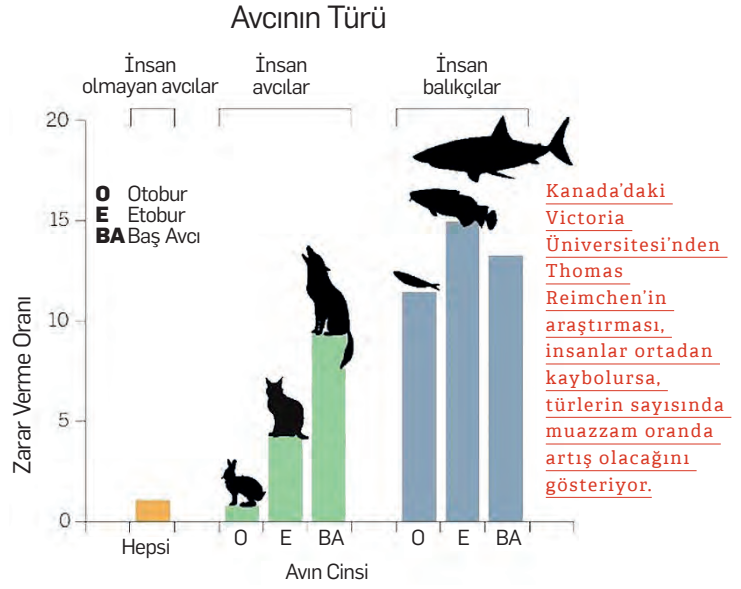
## 200 YIL: YENİ ORMANLAR

İlk 36 saat içinde sularla kaplanmaya başlayan metro hatları ve yer altı tünelleri 150 yılın sonunda yeraltı akarsularına dönüştüler. Kemer ve kırımları de çöktüğü için bu suların büyük bir kısmı caddelerin seviyesine kadar yükseldi. Böylece büyük şehirler, içinden nehirler akan ormanlara dönüştü. Meşe ve akçağaçların sayısı gün geçtikçe artıyor. Boyutları da öyle... Sarmaşıklar ve çeşitli bitkiler, hala bazı bölümleri ayakta kalmayı başaran nadir binaları tamamen sardılar. Hal böyle olunca şehirlere göç eden hayvanların sayısı da gün be gün artıyor.

Ormanlara dönüşen şehirlerin belirgin bir örneği günümüzde Guatemala'nın kuzeyinde mevcut. Buradaki Maya şehir ve piramitleri 2.000 yıllık bir medeniyetin sembolü. M.S. 800-900 yıllarında başlayan kuraklık ve git gide küçülen tarım alanlarını korumak için yapılan savaşlar yüzünden sonlanan hakimiyetleri, onlardan kalan tüm yapıların sadece birkaç yüz yıl içinde ormanlar tarafından yutulmasıyla sonuçlandı. Üstelik Mayalar, bizim asfalt ve betonla kaplı şehirlerimizin aksine ormanların içine kurdukları şehirlerde yaşıyor, doğaya saygı duyuyor, ona zarar vermeden var olmayı biliyorlardı. Kentsel altyapı uzmanı New York The Cooper Union Koleji profesörü Jameel Ahmad, insandan yalıtılmış bir dünyada binalarımızın bakımı yapılamayacağı için yıkımın çok çabuk gerçekleşeceğini söylüyor. Çünkü kış aylarında yaşanacak olan donma ve ardından gelen erimeler betonu 10 yıl gibi kısa bir süre içinde parçalamaya başlıyor. Bu durum suyun beton içine sızmasıyla sonuçlanıp kalıcı şekilde zarar görmesine yol açmakta. Çatlak ve yarıklar genişledikçe yabancı otlar bu boşluklara sızıyor. 200 yılın sonunda bu tür yapılardan geriye bir şey kalmayacak. "Buna engel olacak kimse kalmayınca çabuk yayılıp kısa zaman içinde büyüyeabilen ağaçlar da buldukları her yeri ele geçirecekler" diyor Ahmad.

Danimarka, Aarhus Üniversitesi bilim insanlarının gerçekleştirdiği bir araştırma, Avrupa'nın bizden sonra Serengeti'ye benzeyebileceğini söylüyor. Kurtlar, geyikler, ayılar ve fillerle dolu bir Avrupa! Hatta araştırmacılar tüm dünyada benzer bir tablo olacağını da vurguluyor. Araştırmayı yürüten Jens-Christian Svenning, "Kuzey Avrupa, insanların ekosistemi değiştirerek, büyük memelilere ait çeşitliliği nasıl azalttıklarının mükemmel bir örneği," diyor; "Şu anda bu memelilere ev sahipliği yapmaya devam eden tek yer Afrika."

Ama artık bu etkiyi sonlandırdık ve sadece kara memelilerin sayısı artmadı; okyanuslar da yaşam kaynı-



yor. Avlanan ve bir yandan da okyanusları hızla kirleten insanlar denklemden çıkınca denizlerdeki canlıların sayısı çoğaldı. Daha uzun süre yaşayabildikleri için daha çok büyüyorlar. Panama'daki Smithsonian Tropik Araştırmalar Enstitüsü paleoekologlarından Jeremy Jackson, "Kolomb'un yelken açtığı denizlerde, gemisinden daha büyük türler yaşıyordu," diyor; "Üstelik sadece balina ve yunuslardan bahsetmiyorum. Örneğin Küba çevresinde dev boyutlarda deniz kaplumbağaları bulunuyordu." Jackson, o zamanlarda köpekbalıkları ve balinaların sayısının çok fazla olduğunu, bazen gemilere çarpıp onları batırdıklarını hatırlatıyor. Okyanuslardaki resifler de yaşam kaynıyordu. "Buzul çağında yaşayan insanların 1500 yılda gerçekleştirdiği kıyımın bir benzerini, modern insanlar sadece birkaç on yılda yapabilecek güce sahipti. Ve okyanuslara büyük zarar verdik" diyor Jackson. İnsanlığın son 50 yılında gemilerin sayısı iki katına çıktı. Bunlardan kaynaklanan sesler suyun altında kilometrelerce boyunca yayıldığı için balinalar birbirlerinin çağrısını duyamayacak hale gelmişlerdi. Oysa çiftleşme fırsatını bu haberleşmeyle yakalıyorlar. Gemilerden kurtulduklarından bu yana rahatlıkla haberleşebiliyorlar.

## 300 YILIN SONUNDA: GERİYE PEK BİR ŞEY KALMADI

Dünyada bir zamanlar zeki ve yaratıcı bir türün yaşamış olduğunu gösteren çok az işaret kaldı. Eyfel Kulesi de bunlardan biriydi. 300 metre yükseliğindeki bu dev metal yapı aslında 20 yıl sonra kaldırılmak üzere dikilmişti. Ancak Fransızlar kuleyi öyle sevdiler ki kalıcı hale gelip dünyanın turizm cazibelerinden birine dönüştü. 19. yüzyıldan kalma bu heybetli kule yakın zamana kadar ayakta kalmayı başardı. Çünkü 7.300 ton ağırlığındaki çelik konstrüksiyonu kafesli örgüye benzeyen bir yapıyla yükseliyor ve bu nedenle son derece güçlü. Yine de yağmurlar üzerindeki boyayı silip süpürdü. Paslandı ve güçlü rüzgarlar sonucunda epey yıprandı. Artık yerinde yok.

Hayvanlar çevresel koşulların değişimine adapte olmaya başladılar. Şehir-ormanlardaki ağaçlar rahatça büyüyor. Ağaçların bunca zaman boyunca düşen yaprakları da birikerek toprağın zenginleşme-



sini sağladı. Yapılarımızdan geriye kalan bir şeyler varsa bile her yer tamamen yeşile büründüğü için bu ormanların içinde kayboldular. Ormanların derinliklerinde gizlenmiş olan şeylerden biri de elektronik aletlerimiz. Örneğin telefonlar asırlar boyunca dayanabilecek güçte. Sıradan metaller paslanıp toza dönüşmüş olsa da paslanmayan metal çok uzun bir süre boyunca korunuyor. Bir mutfak lavabosu binlerce yıl dayanabilir.

## 500 YIL: VERDİĞİMİZ ZARARLARIN ETKİSİ SİLİNDİ

İnsansız geçen 500 yılda çok büyük değişimler oldu. Bir yandan çürüme ve yıkım, diğer taraftan olağanüstü bir canlılık. Romalıların yapıları 2 bin yıl boyunca dayanmıştı. Fakat modern beton o kadar dayanıklı bir malzeme değil. İçindeki su oranı çok yüksek ve eski betonlara oranla daha gevşek bir yapıya sahip. Bir de çelikte güçlendirilmiş olduğu için bunca yıl dayanması mümkün değildi. Aslında beton çeliği koruduğundan aşınması çok zor ama beton zarar görüp ufalanınca çelik de çürümeye başlıyor.

Medeniyetin beşiği şehirlerimiz ortadan kayboldu,

### Piramitler Dimdik

#### Ayakta

Giza piramitleri 500 yıl sonra bile hala ayakta. Çok büyük oldukları, sıcak ve kuru ilkim şartlarında buldukları için kolayca yıkılmıyorlar.

sadece 500 yıl yetti.

Bizden geriye pek bir şey kalmadı ama Mısır piramitleri hala yerinde. Çok büyük oldukları, sıcak ve kuru ilkim şartlarında buldukları için doğanın kendisi bile onları öyle kolayca yerle bir edemiyor.

## 10 BİN YIL SONRA

Ay'daki ayak izlerimiz hala orada; bozulmadan duruyor. Uydumuzda atmosfer olmadığı için bu izleri silebilecek tek güç meteor yağmurları. Şimdilik zamandan bir karenin dondurulup saklanmış olması gibi korunuyorlar. Belki de insanlıktan geriye kalacak olan tek şey başka bir gökcsimi üzerindeki bu izlerdir. Bir de radyo ve televizyon yayınlarımızdan evrene yayılmış olan sinyaller var. Onlar da sonsuza dek oralarda olmaya devam edecek.

Otomobiller, televizyon ve bilgisayarlarımızısa ormanların içinde yeşil bir tabakayla kaplanıp saklandılar. Dünyanın daha kurak bölgelerinde tek tük de olsa bir otomobilden ya da elektronik aletlerimizden geriye kalanlara rastlamak mümkün. Ama hala dimdik ayakta kalmayı başaran çok büyük bir yapı var: Çin Seddi. Öylesine büyük ki tıpkı dağlar gibi erozyondan etkilense bile çok uzun bir süre dayanmaya devam edecek. Alan Weisman, geride bıraktığımız plastiklerin yok olması için yüzbinlerce yıl geçmesi gerekeceğini söylüyor; "Zamanla bunları tamamen yok edecek yeni mikroplar doğacak."

İnsandan önce olduğu gibi insandan sonra da yaşam sürüyor. Hatta gezegen yeni zeki türlerin doğuşuna da tanıklık edebilir. Belki bir gün onlar da bizden kalan fosillere ulaşıp bizim dinozorlar için söylediğimiz şeyleri tekrar edecekler: "Hiçbir türün sonsuza dek yaşama garantisi yok. Öyleyse dikkatli olmakta fayda var..." %



### Medeniyetimizden

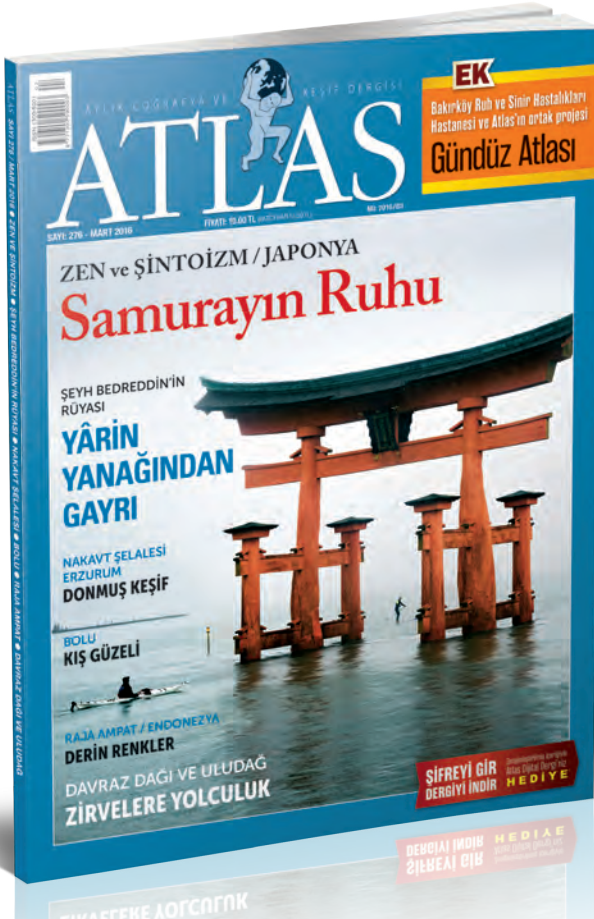
#### Geriye Kalan

Ay'daki ayak izleri ve evrene yolladığımız radyo-televizyon sinyalleri haricinde geriye pek bir şey kalmadı. Dünyanın daha kurak bölgelerinde, ormanlarla kaplanmayan şehirlerde tek tük de olsa bir otomobilden ya da elektronik aletlerimizden geriye kalanlara rastlamak mümkün.

# Bir davetiye, bir ek HEDİYE!

## Dünya ressamlarından İstanbul... Davetiyeniz Atlas'tan!

İstanbul'un 200 yıl öncesine çok özel bir yolculuk... Melling, Schranz, Allom, Bartlett, Lewis ve Ayvazovski... Dünyaca ünlü 19. yüzyıl ressamlarının eşsiz İstanbul'u dev boyutlu perdelerde canlanıyor. Pitoresk İstanbul dijital sergisi 12 Mart-22 Mayıs'ta İstanbul Deniz Müzesi'nde.



## EK Gündüz Atlası

Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Hastanesi ve Atlas'ın ortak projesi. İçerik, yazılar, fotoğraflar ve başlıklar Gündüz Hastanesi'nin üyelerince Atlas dergisinin editöryal takibinde hazırlandı; doğaya, kültüre ve hayata farklı bir pencere açıyor, dünyayı okurlarla birlikte keşfediyor!



# ŞİFREYİ GİR DERGİYİ İNDİR

Zenginleştirilmiş içeriğiyle  
'Atlas Dijital Dergi'niz  
HEDİYE



App Store, Google Play ve bayilerde...

Hemen Abone Olun • 0 212 478 0 300



# Sonsuza kadar

NASIL YAŞARSINIZ?

Daha çok  
doğum günü  
kutlamak mı  
istiyorsunuz?  
Bilim size  
yardım  
edebilir.

BROOKE BOREL

FOTOĞRAF THE VORHES





# Ö

Ölümsüzlük ya da en azından ölümsüzlüğün bir türü, bize başından beri hep cazip gelmiştir. Hatta İspanyol kâşif Ponce de Leon'un Ölümsüzlük Pınarı'nın peşine düştüğü rivayet edilir. Daha da eskiden, Yunan mitolojisinde ambrosia adlı besin ölümsüz yaşamın sırrıydı. Bizlerse hâlâ biyolojik "duraklat" düğmesine basmanın yolunu arıyoruz. Fakat günümüz bilim insanlarının daha pratik bir yaklaşımı var. Yaşlılıkla birlikte gelen hastalıkları önlemek için yaşlanmayı geciktirmek. Eğer başarılı olurlarsa sadece uzun yaşamakla kalmayacak, aynı zamanda daha dinç ve sağlıklı olacağız. İşte Ponce de Leon'un bilmedikleri.

# Zaman meselesi

Yaşam, yok edicidir. Çevremiz ve içsel işlevlerimiz zaman içinde vücudumuzu yıpratır, yıkıma uğratar. Evrimsel bakış açısından konuşursak, doğal seleksiyon böylesi güçlükler göğüs gerebileni ödüllendirir. O zaman neden sonsuza dek yaşamıyoruz? Niye yaşıyoruz?

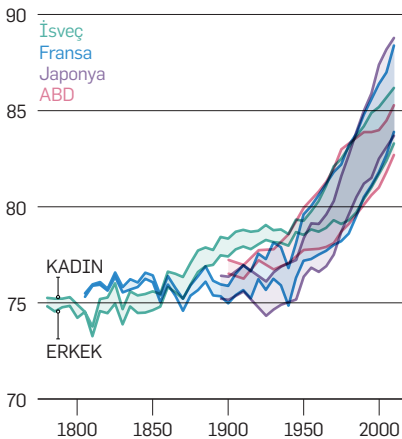
Neden yaşlandığımızı anlamaya yönelik sayısız girişimde bulunuldu. Hatta daha 1990'da biyolog Zhores Medvedev bunun için 300'den fazla olası hipotezi bir araya getirdi. Ancak Birmingham'daki Alabama Üniversitesi'nde biogerontolog olan Steven Austad'a göre, açıklamalardan biri diğerlerinin arasından sıyrılıp öne çıkıyor: "En önemli şey üreme. Yaşıyoruz, çünkü bedenlerimizi kusursuz biçimde onarmak doğanın işine gelmiyor. Önemli olan bizi mümkün olduğu kadar üreyebilir durumda tutmak, sonra da bedenlerimizin

çürüyüp gitmesine izin vermek."

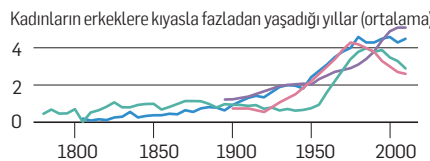
Austad, insanlarda ve diğer memelilerde yaşlanma hızının, başka etmenler tarafından öldürülmeden önce ne kadar çabuk ürememiz gerektiğiyle ilgili olduğunu söylüyor. Genelde hayvan ne kadar küçükse, çevresi ne kadar düşmancaysa ömrü de o kadar kısa oluyor. Söz gelimi bir tarla faresinin bir şahin kapıp gitmeden önce üremesi gerekiyor, o yüzden de organlarının ve bağışıklık sisteminin 50 yıl dayanması şart değil. Tam tersine, çok az tehditle karşı karşıya olan fillerin vücudu çok uzun süre dayanabiliyor. "Evrimsel bir bakış açısıyla" diyor Austad.

## PASTAYA FAZLADAN MUM EKLEMEK

### 65 yaşındakiler için tahmini ölüm yaşı



1900'den bu yana ABD'de yaşam beklentisi 47'den 79'a tırmandı. Bu kazanımın başlıca sorumlusu bebek ölüm oranlarındaki düşüş. Bundan bir asır önce ABD'de doğan her 10 bebekten biri, 1 yaşına gelmeden ölüyordu. Günümüzde ise bu oran 170'te 1. Fakat ilerleyen yaşlardaki ömür kazancı da azımsanacak gibi değil. Bu grafikte 65 yaşına varanların ölüm yaşı beklentisini gösterdik. Burada yer verdiğimiz dört ulus da yaklaşık on yıl kazanmış. Bir diğer gelişme de kadınların erkeklerle fark atması. Irvine'daki California Üniversitesi'nde demograf olan Andrew Noymer bunu erkeklerde sigara ve alkol kullanımının daha yüksek olmasına bağlıyor. Ne var ki son yıllarda erkekler arayı kapatıyor. Yani daha çok insan ikinci baharını yaşayacak. **KATIE PEEK**



## HAYVANLARDAN ALINAN DERSLER

**Hayvanların** ortalama ömrü bizimkine göre büyük farklılık gösterebiliyor fakat her biri için farklı mekanizmalar devreye giriyor. Harvard Tıp Fakültesi'nde genetikçi olan Vadim Gladyshev, "Uzun ömre giden birden çok yol var," diyor. Doğanın ömrün uzunluğunu değiştirmek için hangi stratejileri kullandığını saptamak, bilim insanlarının insan ömrünün nasıl uzatılacağını öğrenmesini sağlayabilir.



### BRANDT YARASASI

Bozuk para ağırlığında olmasına rağmen Brandt yarasanları doğada 41 yıl yaşayabiliyor. Gladyshev ile meslektaşları 2013 yılında, hayvanın büyüme hormonlarına verdiği tepkiyi değiştiren genleri ortaya çıkardılar.



### GRÖNLAND BALINASI

Muhtemelen 200 yıldan uzun yaşayabilen Grönland Balinası bilinen en uzun ömürlü memeli. 2015'te bir bilim insanı ekibi bu hayvanlarda yaşlanma, kansere karşı korunma, hücre döngüsü düzenleme ve DNA onarımıyla ilgili genetik varyasyonlar saptadı.



### ÇIPLAK KÖSTEBEK FARESİ

Tüysüz ve kınış kınış vücutlu çıplak köstebek fareleri 30 yıl yaşayabiliyor. Bu, diğer kemirgenlerin ömründen kat kat fazla. 2014'te Liverpool Üniversitesi'nin önderliğinde yapılan araştırmada farelerin genomunda kansere karşı dirençle ilgili değişiklikler bulundu.



### OKYANUS TARAĞI

2006'da araştırmacılar 507 yaşında olduğuna inanılan bir okyanus tarağı buldular. "Deniz tarağlarının çarpan kalplerinin olduğu düşünülürse bu çok şaşırtıcı," diyor Austad'ın laboratuvarı, hayvanın vücudundaki proteinlerin nasıl bu kadar uzun süre dayanabildiğini araştırıyor.



### HİDRA

Tattisu hidrası ideal koşullar altında ölümsüz görünür. Aynı zamanda sonsuz bir kök hücre rezervine sahip. Alman araştırmacılar insanlarda da bir ömür yenile kök hücre üretimi arasında bağlantı kurdular.

“Uzun yaşam en ilginç  
araştırma konularından biri  
zira insanın her özelliğini  
dikkate alıyor

—Winifred Rossi, Ulusal Yaşlanma Enstitüsü

→  
Kara kaplumbağaları  
100 yaşını rahatça  
geçiyor ve hatta  
daha da uzun  
yaşayabiliyor. 2006'da  
Hindistan'daki  
Kalküta Hayvanat  
Bahçesi'nde ölen  
kaplumbağanın  
255 yaşında olduğu  
düşünülyordu.

# 305

İnsanoğlunun sahip  
olduğu kabaca 20.000  
genden yaşlanmayla  
ilgili olduğu  
düşünülenler

# Yavaş yaşlan, hastalıklardan korun

KİMİ YAŞLANMA UZMANLARI bir tıbbi devrimin arifesinde olduğumuzu düşünüyor. Şu an kanser, diyabet, Alzheimer ve kalp damar hastalıkları tedavisinde uyguladığımız model, hastalıklara ortaya çıktıktan sonra müdahale etmek.

Bunu oyun salonlarındaki köstebek avının sağlıktaki yansımaları sayabilirsiniz. Doğru, insanın ömrünü uzatıyor ama yaşam kalitesinden büyük miktarda ödün vererek. Yepyeni bir yaklaşım ise bütün bu hastalıklardaki başlıca risk faktörünü hedef alıyor, yani yaşı. "Bir kez kırıldınız mı tekrar bir araya getirmesi zor," diyor moleküler biyolog ve aynı zamanda California'daki Buck

Yaşlanma Araştırmaları Enstitüsü'nün başkanı olan Brian Kennedy. "Eğer yaşlanmayı hedef alabilirsek insanın sağlıklı olduğu süreyi uzatabilir, insanları hastalıksız ve işlevsel durumda tutabiliriz."

Bu da insanlara tam da en gerekli zamanda, yani kendilerini dinç ve güçlü hissettiklerinde hayatın tadına varmaları için daha fazla zaman demek.

## Beni örnek alın, diyor 107 yaşındaki Pauline Angleman



4 EKİM 1908 doğumluyum. Batı Oklahoma'nın en büyük kırmızı ambarına sahip çiftlikte büyüdüm. Çiftlik yaşamı güzeldir. Daha iyi yer, daha erken kalkar, çalışır, eğlenirsiniz. Temiz hava solur, sürekli yürürsünüz; bir araca binmeniz gerekmez. Bana kalırsa çoğu günümüz insanının hayatından daha sağlıklı. İnsanların sağduyularının sesini dinlemesi, hiçbir şeyde aşırıya kaçmaması gerekiyor. Büyükannem

hep şöyle derdi: Ağačkakan gibi ol, kafanı kullan. Gereğinden fazla yemeyin. Tüm o gazlı içeceklerden uzak durun. Ben günde iki öğün yiyor, arasında da bir şeyler atıştırıyorum. Çok su içiyorum (iç organlarım düzgün çalışsın diye) o yüzden de yüzümde pek kırışık yoktur.

Bence en önemli şey, sahip olduğunuzdan keyif almak. İnsan kaygıdan, kıskançlıktan ya da nankörlükten bile ölebilir. Kanser ve kalp hastalığı gibi şeyleri başımıza açan da kaygıdır. Her yaşından zevk aldım. O kadar çok fotoğraf çektirdim ki Beyaz Saray'ın duvarlarını kaplamaya yeter. Sağım solum sızlıyor arada, ama beni durdurmaya yetmez bu. Kırmızı bir Chevrolet Malibu Maxx arabam var, ehliyetim de 2018'e kadar geçerli. Komşularım, garaj kapısını eskiteceksin, diyorlar bana.

## HÜCRE FAALİYETLERİ

**Yaşlanma** vücudumuzun en temel unsurlarından birinde, hücrelerimizde başlıyor. Bilim insanları hepsi de hücrelerin yaşlanmasında rol oynayan birtakım süreçleri tanımladı.

### KISA KES

Her kromozomun sonunda, adına telomer denen koruyucu bir DNA parçası var. Hücre yaşlandıkça telomer kısalıyor, kritik bir uzunluğa gelince de hücre bölünmeye son veriyor.

### ZOMBİ HÜCRELER

Kimi hücreler senesans denen bir duruma girerek, bölünmüyor ve ölüme karşı koyuyor. Sağlıklı dokulara zarar veren yanlış sinyalleri üretiyorlar.

### ÇÖP BİRİKİNTİSİ

Hücreler normalde otofaji yapıyor, hasarlı proteinleri ve diğer çöpleri yiyor. Fakat bu süreç illaki tıkanıklığa uğruyor ve çöplere başa çıkılmıyor.

### BAŞARISIZ SUİKASTÇILAR

Hasarlı DNA'yı silmek için, hücreler apoptozis, yani programlı ölüm denen süreçten geçiyor. Fakat bazı yaşlı hücreler ölmüyor. Bu, kanserin nedenlerinden biri olabilir.

### FABRİKA PAYDOS

Birçok organ zarar görmüş dokuların yeniden üretilmesini, onarılmasını sağlayan kök hücreler içeriyor. Ama biz yaşlandıkça kök hücreler azalıyor ya da işlevsizleşiyor.

### SARSAK GENLER

DNA hem içsel hatalar hem de dışsal etkenler yüzünden sürekli hasar görüyor. Zaman içinde genetik hatalar birikiyor ve hücrelerimizin onaramayacağı bir hale geliyor.

## SON OYUN İŞ BİTİNCE

1961'de hücre biyoloğu Leonard Hayflick laboratuvarında tutulan insan cenin hücrelerinin belirli bir sayıda bölündükten sonra öldüğünü gösterdi. Hayflick limiti denen bu olgunun hücreysel yaşlanmada bir rolü olduğu düşünülüyor ama nasıl olduğu hâlâ belirsiz. Bazı hücreler, örneğin kanser hücreleri bu limiti aşmış sonsuza dek çoğalabiliyor. Bunda muhtemelen telomerlerin kısalmasını önleyen bir enzim rol oynuyor.



## ZAMAN ÇİZELGESİ YILLAR BOYU YAŞLANMA

**1492** Juan Ponce de Leon iddialara göre Florida'da Gençlik Pınarı'nı aradı.

**1750** Küresel ortalama yaşam beklentisi kabaca 27\*.

**1800'ler** Soğutma sayesinde yemeklerin bozulma ihtimali ve et kaynaklı ölümcül zehirlenmeler azaldı.

**1884** Pastörizasyon sütteki ve meyve suyundaki patojenleri öldürüyor. Dünya artık içeceklerini güvenle içmeye başladı.

**1900'ler** Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya'da hijyen iyiyi gitti. Koleraya elveda.

**1928** Penisilin antibiyotik çağını başlatarak ölümcül bakterilerin canına okudu.

**1935** Bilim insanları daha az kalori almanın ömrü arttırabileceğini öne sürdü.

**1948** ABD aşı programlarını resmi hale getirdi. Çocuklar artık paslı çivilerle oynayabiliyordu.

**1950-1955** Küresel ortalama yaşam beklentisi 47'ye yükseldi.

**1961** Araştırmacılar antioksidanların ömrü uzatabileceğini söyledi. Vitamin satışlarına etkisi olumlu oldu.

**1970-1975** Küresel ortalama yaşam beklentisi 58'e yükseldi.

**1980'ler** Kalori kısıtlaması farelerin daha uzun yaşamasına yol açtı.

**1988** Yaşlanmayla ilgili ilk gen bir solucanda bulundu.

**1990-1995** Küresel ortalama yaşam beklentisi 65'e yükseldi.

**2000'ler** Bazı bilimsel makaleler antioksidanların ömrü uzattığı iddiasını çürüttü.

**2010** Sonradan görüldü ki, az kalori alan farelerin kimi uzun yaşıyor kimi kısa.

**2010-2015** Küresel ortalama yaşam beklentisi 70'e yükseldi.

**2014** Farelerin ömrünü uzattığı ispatlanan rapamisin ve metformin adlı iki ilaç üzerinde yeni deneyler başlatıldı.

**2015** Turistler Ponce de Leon'un Gençlik Pınarı Arkeoloji Parkı'nı tika basa dolduruyor ama sihirli su kaynağından hâlâ eser yok.

**\*Kaynak:** Dünya Nüfusunun Kısa Tarihçesi. 1750 sonrası yaşam beklentisi değerleri Birleşmiş Milletler Nüfus Birimi'nden alınmıştır.

# Nasıl uzun ve sağlıklı yaşanır

Uzun yaşama önerilerinde yıllardır değişen pek bir şey yok: İyi beslenin, iyi uyuyun, egzersiz yapın, stresten uzak durun. Bilim de bunu doğruluyor.

Ancak bunlardan her birinin, sıradan bir şahıs için ne kadar etkili olduğu hâlâ bilinmiyor.

“Genelde bunların hepsi de insanlar için iyi,” diyor Kentucky Üniversitesi’nde moleküler ve hücre biyolog olan Charlotte Peterson. “Ama bazı insanlara

diğerlerinden daha çok faydası dokunuyor. Bunun nedenini anlarsak büyük bir sıçrama gerçekleştirebiliriz.”

Fakat beklemenin yararı yok. İşte, en son bilimsel araştırmaların söyledikleri ve eski alışkanlıklarımızdan kurtulmanız için kimi araçlar.

## **İYİ BESLENİN**

**Bilim ne diyor:** Yakın tarihli araştırmalar neden bazı beslenme alışkanlıklarının bizi daha uzun süre sağlıklı kıldığına ışık tutuyor. Söz gelimi Iowa Üniversitesi’nin 2015 tarihli bir araştırması gösteriyor ki günde bir elma yemenin doktoru evden uzak tuttuğu söylentisinde gerçeklik payı var. Elma kabuğundaki ursolik asit, yaşlı farelerde kasların zayıflamasına karşı koyuyor.

**Teknolojik çözüm:** MyFitnessPal, Nutrino ve Fooducate gibi uygulamalar öğünlerinizi takip edebilir, bileşenleri ve kaloriler konusunda bilgi sunabiliyor. Ya da bir süper bilgisayar aracılığıyla diyetinizi düzenleyebilirsiniz. Chef Watson uygulaması sırf buzdolabınızdaki malzemelerle neler pişirebileceğinizi söylüyor.

## **İYİ UYUYUN**

**Bilim ne diyor:** Artık biliyoruz ki kronik uykusuzluk yaşla ilişkili hastalıklara yakalanma riskini (kanser, şeker hastalığı, kalp hastalıkları, inme ve hipertansiyon gibi) artırıyor. Brezilya’nın Sao Paulo Federal Üniversitesi’nde 2014’te yapılan araştırma, yaşlılarda uyku düzensizliğinin daha çok görüldüğünü ortaya koydu.

**Teknolojik çözüm:** Jawbone ve BodyMedia’nın sağlık takip aygıtlarında uyku algılayıcısı da var. Böylece geceleyin kaç defa uyandığınızı, derin uykuda ne kadar geçirdiğinizi kaydedebilirsiniz. Bu veride tekrartanan kaplılar arayarak kalitesiz uykunun bazı alışkanlıklardan kaynaklandığını öğrenebilirsiniz.

## **HAREKETE RAHATLA-GEÇİN YIN**

**Bilim ne diyor:** Egzersiz, kalp damar hastalıkları, diyabet ve bazı kanser türlerine yakalanma riskini azaltabiliyor ve böylece ömrünüzü uzatabiliyor. Bilim insanlar egzersizin insanı hastalıktan nasıl koruduğunu hâlâ bilmiyor. Fakat geçen yıl Ulusal Sağlık Enstitüleri yanıtı bulmak için 170 milyon dolarlık bir araştırma yatırımında bulunacağı açıkladı.

**Teknolojik çözüm:** Spor salonuna yazılacak motivasyonu bulmak zor olabilir ama fitness uygulamalarının sosyal bileşenleri, özellikle de arkadaşlarınızla ya da aile üyeleriyle rekabet halindeyseniz yardım edebilir. Finlandiya’daki Tampere Üniversitesi’nin 2015 tarihli araştırması, oyunlaştırma yönteminin düzenli egzersizleri artırdığını ve devamını sağladığını gösteriyor.

## **DALYA DİYENLER GEN HAVUZUNUN DİBİNDEN**

Uzun ömrün sırrı, etrafımızdaki, uzun süre yaşamış insanlarda olabilir. Boston Üniversitesi’nden araştırmacılar bu asırlık çınarları, yaşı 100’ün üstünde olan insanları 1990’ların ortasından bu yana inceliyor. Bulgular gösteriyor ki çoğu kişinin genetik yapısı, sağlığına dikkat etmesi kaydıyla 80’lerinin sonlarına kadar yaşamasına izin veriyor. Ancak yüz yaşını devirenlerin artışı, koruyucu genleri. Araştırmacılar şimdiye kadar 100’den fazla bu türden gen saptadılar.

## **İki tane al, on yıl sonra kontrole gel**

**Bilim insanları** sağlıklı olduğumuz süreyi ya da ömrü uzatan ilaçlar (ya da eski ilaçlara yeni kullanım alanları) buluyor. Bunlar henüz güvenli testlerinden geçmiş değil, o yüzden siz siz olun, evde denemeyin!

### **METFORMİN**

Diyabet ilacı olan metformin, vücudun glikozu metabolize etmesine yardımcı oluyor. İlaç aynı zamanda hücre sel yaşlanmayı yavaşlatıp yaşla ilişkili hastalıkları önleyebilir. Albert Einstein Tıp Fakültesi araştırmacıları yeni ilacın insanlarda yaşlanma üzerine yaptığı pilot çalışma henüz sürüyor.

### **RAPAMİSİN**

Rapamisin böbrek nakli yapılmış hastalara vücudun organı reddetmesini önlemek için yıllardır veriliyor. Yeni araştırmalar bu ilacın kalori kısıtlamasıyla aynı enzim yolunu etkilediğini ve diyetle gerek kalmadan da ömür üzerinde aynı olumlu etkiyi gösterdiğini ortaya koyuyor. Washington Üniversitesi ilacı köpekler üzerinde denemeye başladı bile.

### **SENOLİTİKLER**

Geçtiğimiz yıl Scripps Araştırma Enstitüsü ve Mayo Clinic bilim insanlarının keşfettiği senolitikler, ihtiyarlanmış hücreleri öldürürken sağlıklı olanlara dokunmuyor. Bu ilaçların farelerin ömrünü uzattığı kanıtlandı.

### **YENİ KAN**

Bilim insanları genç farelerin dolaşım sistemlerini yaşlı farelerinkinele birleştirmenin, yaşlı hayvanların sağlığını olumlu etkilediğini uzun zamandır biliyor. Şimdi bu etki insanlar üzerinde araştırılıyor. 2015’te Alkahest firması genç kanın Alzheimer hastalarını nasıl etkilediğini görmek için bir deney başlattı.



# 7.1 TRİLYON

Güney California Üniversitesi'nin 2013 tarihli bir araştırmasına göre, sağlıklı ömrümüzü, yani sağlıklı kalma süresini artırmanın sırf ABD için ekonomiye 50 yılda sağlayacağı katkı (ABD doları cinsinden)

## ANKET NE KADAR YAŞAYACAĞIM?

Uzun ömürlü Yedinci Gün Adventist mezhebinin davranışlarını esas alan bu anket, Boston Üniversitesi'nde geriyatri uzmanı olan Thomas Perls'in anketinden türetilmiş. Mükemmel değilse bile iyi bir anket. "İnsanlar bana yazıp 'Hesaplamayı sevdim ama buna göre çoktan ölmüş olmam lazım,' diyorlar bana," diyor Perls. "Ben de onlara, 'Anlaşılan geçmişte kötü şeyler yapmışsınız fakat iyi haber, sizi onlardan koruyan muhteşem genleriniz var' diyorum".

**Test için, erkekseniz 86, kadınsanız 89'dan başlayın.**  
(Kusura bakmayın beyler, kadınlar erkeklerden genelde daha uzun yaşıyor.)

**Stresi üstünüzden atmak için kullandığınız, Zen benzeri bir yaklaşım var mı?** Varsa beş ekleyin, yoksa beş çıkarın.

**95 yaşını geçen aile üyeleriniz oldu mu?** Varsa on ekleyin, yoksa bir şey ekleyip çıkarmayın.

**Haftanın beş günü, en az günde 30 dakika spor yapıyor musunuz?** Yapıyorsanız beş ekleyin, yapmıyorsanız beş çıkarın.

**Beyninizi ilginç ve zorlu mücadelelerle, örneğin sözcük ya da matematik bulmacalarıyla ya da etkin öğrenmeyle meşgul ediyor musunuz?** Ediyorsanız beş ekleyin, etmiyorsanız bir şey ekleyip çıkarmayın.

**Yedikleriniz sağlıklı bir kiloda olmanızı sağlıyor, kendinizi hantal ya da sağlıklı hissetmenizi önlüyor mu?** Yanıt evetse beş ekleyin, hayırsa beş çıkarın.

**Sigara içiyor musunuz?** İçiyorsanız on beş çıkarın, içmiyorsanız bir şey ekleyip çıkarmayın.

Küresel ömür beklentisi—  
ERKEK: 68  
KADIN: 73

# Finiş çizgisine doğru

California'daki Palo Alto Enstitüsü'nün kurucusu Joon Yun 2014'te 1 milyon dolarlık Palo Alto Uzun Ömür Ödülü'nü duyurdu. Yarışmanın hedefi yaşlanmanın "kodunu çözmek."

Bu paranın ilk yarısı, homeostatik kapasiteyi, yani vücudun stresten sonra stabilize olma becerisini tekrar kazandıran ilk gruba gidecek. Yun şöyle diyor: "Homeostatik kapasite o kadar etkili ki, orta yaşlarda kaybetmeye başlayana kadar farkıma bile varmıyoruz."

Sorun şu ki, hiç kimse bu kapasitenin nasıl ölçüleceğini bilmiyor, o yüzden ödül için de nabız değişkenliği gibi ölçütler kullanılacak ve yaşlı bir hayvanın kalbinin tekrar gençlikteki gibi atma-

sını sağlayan ekip ödülü alacak. Ödülün diğer yarısı ise bir memelinin ömrünü %50 uzatabilen ilk gruba gidecek.

Şu ana kadar dünyanın her yanından 30 ekip yarışma için başvuru yaptı. Bunlar arasında Stanford Üniversitesi ve Nebraska Üniversitesi Tıp Merkezi gibi okulların yanı sıra, bir tıbbi aygıt tasarımcısının başını çektiği Volt Health gibi özel sektörden ekipler de var. Zaman işliyor. Ödülü kazanmak için ekiplerin 31 Aralık 2019'a kadar zamanı var.

## BÜYÜK BAHİS

### ÖZEL DEDEKTİFLER

Biyoteknoloji sektörünün devlerinden bazıları, yaşlanmaya karşı mücadelede omuz omuza çarpışıyor. Maddi imkânları ve personel desteği yerinde olan bu şirketler çalışmalarını sır gibi saklıyor.

#### CALICO

Google, Calico'yu yaşla ilgili hastalıklara tedavi geliştirmesi için kurdu. Üstelik de bu çabasını ağır toplarla destekledi: Calico'nun yöneticileri arasında genomik ve yaşlanma konusunda başı çeken uzmanlar ve eski ilaç şirketi yöneticileri var. Bir ortağıyla birlikte Calico, araştırma için 1,5 milyar dolar bütçe ayırdı. Bu da kamuya ait Ulusal Yaşlanma Enstitüsü'nün 2016 bütçesinden fazla.

#### CYTEGEN

Peter Thiel'in hayır kuruluşu Breakout Labs, 2015 sonunda CyteGen'in "radikal bilim şirketleri" portföyüne katıldığını duyurdu. CyteGen'in hedefi, hücre metabolizmasını hedefleyerek ömrü artıran ilaçlar bulmak için kendine has bir ilaç yapım platformu kurmak.

#### HUMAN LONGEVITY INC.

Genetikçi J. Craig Venter 2013'te Human Uzun Yaşam Inc. adlı şirketi kurarak uzun ömür araştırmalarına katıldı. Ekim ayında şirket, kişiselleştirilmiş genom analizi sunan Health Nucleus tesislerinin ilkinin duyurdu. Bu veri, yaşla ilgili hastalıklarda risk faktörü araştırmalarına temel sağlayacak eksiksiz bir genom veri tabanı için kullanılacak.

## SORUMLULUK SİZİN ÖMÜR UZATMANIN RİSKİ

Yaşam süresini uzatan bir tedavi çekici görünebilir ama Güney California Gould Hukuk Fakültesi'nde sağlık politikaları uzmanı olan Alexander Capron'a sorarsanız, böyle bir tedavi erişilemez ya da çok pahalı olursa, sağlık hizmetleri arasındaki eşitsizliği daha da artırabilir. ABD'deki yaşam beklentisi zaten sosyoekonomik statüyle yakından ilgili. Daha zengin yörelerde, örneğin New York'ta yaşayanlar daha uzun ömürlüken, kırsal Güney eyaletlerinde yaşayanların sağlığı daha kötü, ömrü daha kısa.



## ANAHTAR

Renkler 2013'te ABD'de doğan bir insanın tahmini ömrünün yaşadığı yere göre nasıl değiştiğini gösteriyor.

Ortalama ölüm yaşı

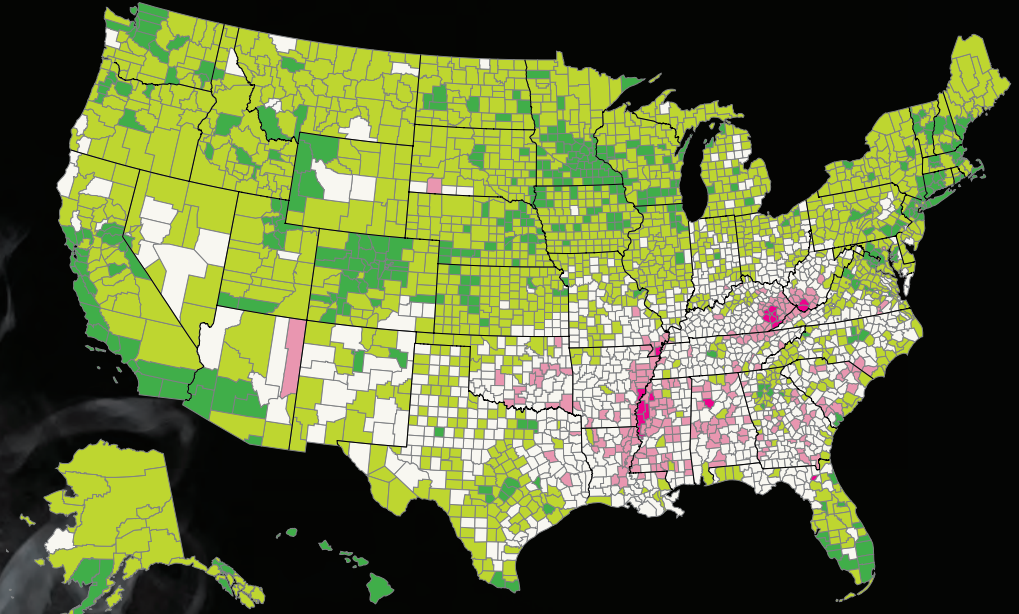
67-71

71-74

74-77

77-80

80-84



# Vücuda ne gerek var?



**Martine Rothblatt**'in on parmağında on marifet var. O, United Therapeutics adlı biyoteknoloji şirketinin CEO'su, Sirius Radio'nun kurucusu, mucit, avukat ve medikal etik uzmanı. Fakat hepsinden önemlisi, Rothblatt bir fütürist ve insanöteciliğe (transhumanizm) yani insan yaşamının teknoloji aracılığıyla sonsuza dek uzatılabileceğine inanıyor.

Dijital aygıtların yaygınlaşmasının bir sonucu olarak, tüm davranışlarımızın, anılarımızın, hislerimizin, inançlarımızın, tavırlarımızın, kısacası hayatımızla ilgili her şeyin bulutta bir araya getirilip saklanacağına inanıyorum. Kendimizin, bedenlerimizin dışındaki bir imgesini oluşturuyoruz. Ben buna "zihin dosyası" (mindfile) diyorum.

Bir yandan da ses tanıma ve yapay zekâ teknolojilerini kullanarak hiç olmadığı kadar iyi dijital yardımcıları geliştiriyoruz. Bunların, Siri'de olduğu gibi farklı kişilikleri var. Ben bu türden yazılımlara da "zihin yazılımı" (mindware) demeyi tercih ediyorum. Bence zihin dosyalarıyla zihin yazılımlarının birleşmesi, herhangi bir bireyin görünürde bilinçli bir taklidini, yani bir zihin klonunu (mindclone) ortaya çıkarabilir.

Şirketimin üzerinde çalıştığı projelerden biri, Alzheimer hastaları için bir bilişsel etkinleştirici. Hastalıktan yakınmaya başlayan biri, kişiliğini ve anılarını dijital olarak depolayabilecek. Bunu ses tanıma ve kamerayla bir araya getirince, bu teknoloji sayesinde ailesi ve arkadaşlarıyla etkileşebilir hale gelecek. Üstelik de artık kendi beyniyle bunu yapacak durumda olmasa bile.

Bu elbette doğal olarak aklımıza şu soruyu getiriyor: Bir etkinleştiricinin, kişinin kendisinden farksız olması için ne kadar iyi olması lazım? Ayrıca kişinin bedeni nihayet iflas ettiğinde, etkinleştirici yasal haklar talep edebilecek mi?

İnsanlar kendilerine farklı ve tuhaf gelen şeylerden daima korkmuşlardır. Ancak siber bilincin tuhaflığı, aile üyelerine duyulan sevgiyle birleşince, insanlar siber bilincin masum olduğunu düşünecekler. 2030 yılına gelindiğinde, kız kardeşi, anneannesi ya da bir dostu ölümcül hastalığa yakalanan kişilerin, zihin klonlarının kendilerinin devamı olarak görülmesini isteyen kişilerin bir hareket başlatacağına inanıyorum.

Nihayetinde Nesnelere İnterneti zihin klonlarının yolculuk yapmasına, serbestçe her yere gitmelerine ve hatta yasal ölümü geride bırakmalarına izin verecek.

# Deprem toplumu

Geçtiğimiz yıl bilim insanları etkinlik haritasını yeni başlangıç ortabata kısmında sarsıntılı sebebi de insanlar.



Oklahomadaki evinin önünde Mark Crismon'la oturmuş, evin süs havuzunu kaplayan nilüfer çiçeklerine bakarken muhabbetimiz uzaktan gelen bir gümbürtüyle kesiliyor. "Hissettin mi?" diye soruyor Crismon. "Sessiz ol, öylece otur."

Crismon, elektronik sektörden emekliye ayrılmış, beyaz saçları kanlı canlı yüzünden geriye taranmış, uzun boylu, 76 yaşında bir adam. Gümbürtüler dakikada bir ya da iki kez tekrarlanıyor, tenimde hissedebiliyorum. "Küçük bir zelzele bu," diyor, der demez ses tekrar duyuluyor. "Yine oldu işte. Hadi, gidip depremölçere (sismometre) bakalım. Sana nasıl bir şey olduğunu göstereyim."

Garajına doğru yürüyoruz. Aylardan Temmuz, Stillwater'ın kuzeyindeki kırsal alanda sıcaklık 38 dereceyi buluyor. Bina, Crismon'la eşinin yetiştirdikleri, yakaladıkları, avladıkları ve tütsüledikleri şeyleri yemek üzere sakladıkları derin dondurucularla dolu. Oluklu sacdan yapılmış duvarları çakal ve geyik kuyrukları süslüyor. Köşedeki bir çalışma masasının üstünde, üzerine ne olduğu elle yazılmış şeftalili brendi şişesinin yanında, toprağa gömülü depremölçere kabloyla bağlı bir Dell marka dizüstü bilgisayar duruyor. Oklahoma Eyalet Üniversitesi'nden bilim insanları bu depremölçeri ona 2014'te, eyaletin sürekli sallanıp durmasını gözlemlene projesinin parçası olarak vermiş.

Barry Yeoman

# arı ABD'deki şismik tan çizdiler. Ülkenin ar bitmek bilmiyor ve

Crismon sigarasından bir nefes çekiyor, sonra dikkatini ekranda birbirine paralel duran üç çizgiye veriyor. En alttaki mavi, ortadaki kırmızı, üsttekiyse yeşil. Çizgiler çoğu yerde düz olsa da, bizim sarsıntıları hissettiğimiz dakikalar boyunca onlar da dalgalanmış.

"Gece gündüz bununla uğraşmaya ne dersin?" diye soruyor.

Crismon günün toplamda 14 saatini bu masanın başında geçiriyor. Sabahın 6'sında gelip kendi tabiriyle "büyüyen tehlike"yi belgelemek için dijital fotoğraf makinesiy-le grafiklerin fotoğrafını çekiyor (veriler kaydedilse de). Fotoğrafını çekecek şeyin sıkıntısı yok. Tarihi boyunca büyüklüğü 3.0'in üstünde deprem gördüğü çok nadir olan Oklahoma eyaleti, 2009'da düzenli

olarak sarsılmaya başladı. Oklahoma Jeoloji Kurumu 2012'de bu türden (yani büyüklüğü 3.0'dan fazla olan) 35, 2013'te 109 ve 2014'te ise 584 deprem saptadı. 2009'dan önce ise bu tür depremlerin ortalama sıklığı yılda ikiden azdı. 2015 rakamları ise daha Ekim ayında 700'ü aşmıştı.

Bilim insanları depremlerin sebebini

saptamış durumda. Petrol ve gaz sektörünün toprağın derinliklerine atık su basma uygulaması.

Oklahoma'nın buğday ve yonca tarlalarının 1,6 kilometre altına kadar uzanan granit temel, fay hatlarıyla dolup taşıyor. Normalde doğal basınçlar kayaların birbirine tutunmasını sağlıyor; hareket etmesini önüyor. Oklahoma Eyalet Üniversitesi'nde hidrojeofizikçi olan Todd Halihan, "Bunu batısından ve doğusundan yerleştirilmiş ve giderek sıkılan bir mengineye benzetebilirsiniz," diyor. Ne var ki, atık suyu toprağın yeterince derinlerine verirsiniz granit temeldeki kırıklara kadar ulaşıyor, adeta kayganlaştırıcı görevi üstleniyor ve fayların kaymasına yol açıyor.

Halihan bunu oyun salonlarındaki hava hokeyine benzetiyor. "Masa çalışmazken yası top kaymaz," diyor. "Ama masa aşağıdan hava üflemeğe başladı mı, top yağ gibi kaymaya başlar. İşte, atık suyu toprağa vermek de bundan farksız."

Kaymayı kolaylaştırdığımız tek yer Oklahoma değil. Türümüz farkında olmadan yeni zelzelelere yol açmanın yöntemlerini keşfediyor. Su havzalarını kapatarak, maden kuyuları kazarak, nükleer silah testleri yaparak, jeotermal güçten faydalanarak ya da küresel ısınmayı yavaşlatmak adına karbondioksiti yeraltına iterek depremlere sebep oluyoruz.

Bunlar bazen Crismon'la benim, onun evinin önünde hissettiğimiz türden kısa darbeler şeklinde oluyor. Bazen de binaları yerle bir edip can alıyor. Depremlerin vurduğu yer ister ABD'nin orta batısı ya da California olsun, ister İsveç, Hindistan ya da Çin, sarsıntıyı hissedenlerin kafasındaki soru işareti aynı: Hasara yol açan zelzeleler geleceğin kaçınılmaz unsurlarından mı olacak yoksa bunlara söz geçirebilir miyiz?

**İnsanoğlunun yol açtığı** depremler sorununu ilk defa 20. Yüzyılın başlarında, Güney Afrika'daki altın madenleri ve Avrupa'daki kömür madenleri sayesinde fark

ettik. Bu depremler, madenlerin üstündeki kayalar çöktüğünde açığa çıkan yerçekimi enerjisiyle tetikleniyordu.

Amerikalıların kendi topraklarındaki insan yapımı depremlerin farkına varması ise 1930'ları buldu. Mühendisler Hoover Barajı'nın ardında Mead Gölü'nü oluşturduklarında, toprağa binen 12 milyar tonluk suyun ağırlığı Arizona-Nevada sınırında yüzlerce küçük depreme yol açtı. ABD Jeoloji Kurumu'ndan emekli bir deprembilimci ve Stanford Üniversitesi'nde jeofizik profesörü olan Bill Ellsworth, "Bu bilimde bir kilometre taşı, bir 'Evreka anı' idi," diyor. O günden beri su rezervleri dünyanın her

yanında yıkıcı depremlerle ilişkilendiriliyor. Söz gelimi, 1967'de Hindistan'ın Koyna Barajı yakınında 200 kişiyi öldüren 6,3 büyüklüğündeki deprem; 80.000'den fazla insanın ölümüne ya da kaybolmasına yol açan, Çin'de okulları ve hastaneleri dümdüz eden 7,9 büyüklüğündeki devasa Sichuan depremi gibi. Doğal tahribat araştırmacısı Christian Klose, yöredeki su düzeyiyle zلزله sıklığı arasında bağlantı bulmuş ve Sichuan depreminin 10 kilometre uzaklıkta bile bulunmayan Zipingpu baraj gölüyle ilişkili olduğunu söylüyor.

Oklahoma'nın habercisi 1960'larda, normalde gayet sessiz sakin olan Denver bölgesini sarsan bir dizi depremdi. 1962'de son derece hareketli geçen iki gün boyunca pencereler kırıldı, alçılar çatladı, prizler duvarlardaki yuvalarından fırladı. Şehrin hemen kuzeyindeki Dupont kasabasından bir federal saha raporu, "Çocuklar korkudan ağlıyor," diyordu.

Bilim insanları bu sismik hareketliliği ABD Ordusu'nun kimyasal silah ve roket yakıtı üreten Rocky Dağı Cephaneliği tesisine bağladı. Depremlerden birkaç hafta önce bu tesis atık suları kristalli yapıya sahip temel kayalara enjekte etmeye başlamıştı. Bu işlem 1966'da kesildiyse de, sarsıntıların durması bir yıl sonrasını buldu. 1967'de 5,3 büyüklüğünde bir deprem gerçekleşerek bacaların yıkılmasına ve 1 milyon doları aşan hasara yol açtı.

David Evans adlı bir jeolog, silah tesislerinin enjekte ettiği sıvı miktarıyla depremlerim sayısı arasında bir



▲ Petrol ve gaz şirketleri genelde atık madde olarak tuzlu su üretiyor. ABD'deki enjeksiyon kuyuları her gün yaklaşık 7,2 milyar litre suyu yeraltına basıyor.

bağlantı buldu ve bunun bir sebep – sonuç ilişkisi olabileceğini öne sürdü. Islanan kayaların nasıl kaydığını göstermek için Evans'ın "Cors deneyine" başvurduğu söyleniyor. Bunun için Evans içi dolu bir kola kutusunun altını deldi ve kutunun yokuş aşağı çok daha rahat kaydığını gösterdi. Ordu, Evans'ın varsayımına karşı çıktıysa da, Colorado'daki Rangely petrol sahasına metodik olarak sıvı enjekte eden USGS (ABD Jeoloji Kurumu) araştırmacılarının sismik hareketleri tetiklemesiyle Evans'ın doğru söylediği anlaşıldı.

O gün bu gündür bilim insanları deprem etkinliğindeki değişiklikleri belgeleme konusunda çok daha kapsamlı hareket ediyor. Rangely'nin 350 kilometre kadar güneyinde, Colorado'nun Paradox Vadisi'nde ABD İslah Bürosu, derinlerdeki bir kireçtaşı oluşumunun bir nehri kirletmesini önlemek için kayalara tuzlu yeraltı suyu enjekte ediyor. Kurumun jeofizikçisi Lisa Block, "Birileri 'Şu enjeksiyona başlamadan önce burada ne tür sismik hareketler olduğuna bir bakalım' diyecek kadar öngörülü davranmış" diyor. Altı yıllık veriler burada neredeyse hiçbir doğal hareketlilik olmadığını gösteriyor. Ancak yeraltı suyu enjeksiyonu 1991'de başladığından bu yana kurum, birçoğu küçük olmak üzere 6.200 deprem kaydetmiş.

Oklahoma kendi atık sularını (yılda bir milyar varıldan fazla) yeraltına enjekte etmeye hız vermeden önce de yeraltına verilen suyun deprem yaratabileceği biliniyordu. Yine de bu jeolojik ilke gerçekleştiğinde eyalet sakinleri gafil avlandılar.

**Bu depremler bazen Crismon'la benim hissettiğim gibi kısa sürüyor. Bazen de binaları yıkıp can alıyor.**

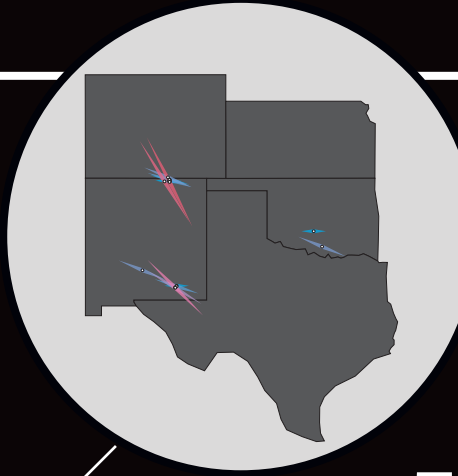


**Todd Halihan** 2011'in Kasım ayında bir gece Stillwater'daki evinin holünde dururken cam-

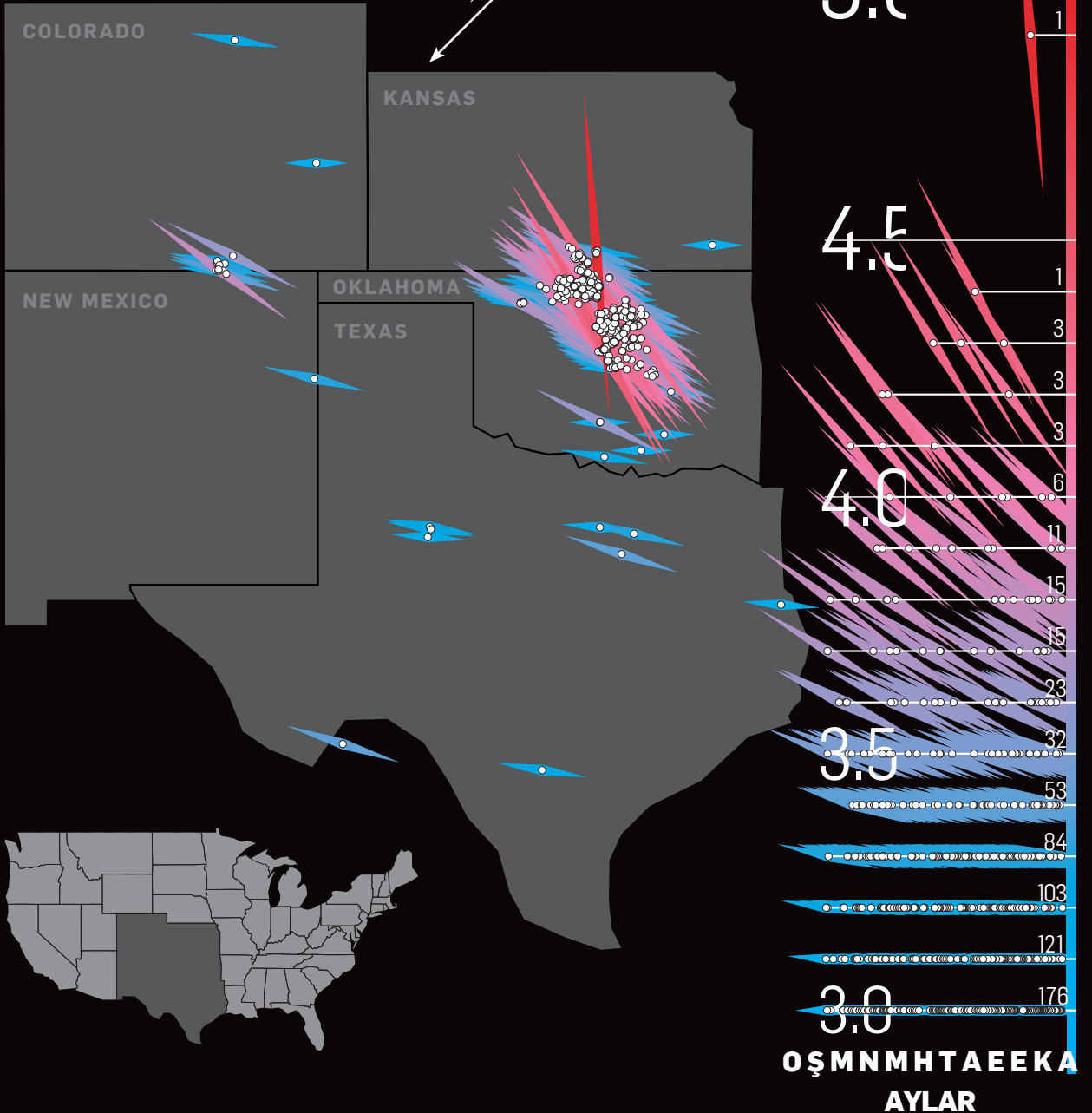


# Depremlerdeki artış

**Bundan on yıl önce**, Kuzey Amerika'nın bu kısmında bir yılda sadece 14 deprem gerçekleşiyordu. 2014'te bölgede 650 deprem gerçekleşti ve bunların büyük kısmı atık su enjeksiyon kuyularının etrafındaydı.



**MERAKLISINA:**  
İki harita da büyüklüğü 3,0'dan fazla olan depremleri gösteriyor. Renk depremin şiddetini, nokta ise deprem merkezini belirtiyor. Haritada New Mexico ile Colorado'nun batısı boyunca birkaç deprem hesaba katılmadı, sebebi de depreme meyilli olan dağlık bölgeleri için dışarda tutmak.



ların zangırdamaya başladığını fark etti. Bina sallanırken hidrojeofizikçinin aklına ilk gelen, uyumakta olan 6 yaşındaki çocuğuydu. "Çocuğumu yataktan kapıtığım gibi evden dışarı mı kaçmalıyım?" diye düşündü. "Yoksa onu bir masanın altına mı sokmalıyım?"

Haliham'ın yaşadığı, Oklahoma'nın en büyük depremiydi (5,7 büyüklüğünde). Depremin merkezi 80 kilometre kadar ötedeki Prague adlı yerleşimdi. Burada 14 ev yıkılmış, bir otoyol çökmüştü. Evlerden birinde şömine ve bacadan dökülen taşlar televizyon izleyen bir kadının üstüne düşmüştü. Shawnee yakınlarındaki St. Gregory's Üniversitesi'nde ise tarihi bir kule devrilmmişti.

Oklahoma ve Columbia Üniversiteleri ve USGS'den bir ekip bunun sebebinin belirledi: Aktif enjeksiyon kuyularının 200 metre kadar uzağında başlayan bir fay kırığı.

Geçtiğimiz yaz aylarına kadar Oklahoma'nın eyalet deprembilimcisi olan Austin Holland, "İşte o zaman daha çok insanın dikkatini çekti," diyor.

Petrol ve gaz sektörünün bu depremlerin sorumlu olabileceği fikri, hem şirketler için hem de Vali Mary Fallin yönetimi için biraz hassas bir konu. Bir araştırma gösteriyor ki, Oklahoma'da 2010'dan bu yana yeni istihdamların dörtte biri bu sektör sayesinde. EnergyWire haber ajansının ele geçirdiği e-postalar, hükümetin, Fallin'in özel kalem müdürü Denise Northrup'un sözleriyle "bu işi geçiştirmeye" çalıştığını gösteriyor. Prague'daki depremin hemen ardından Fallin'in yardımcıları gaz ve petrol üreticisi Devon Energy'yi aramış ve konuşurken neler söyleyebileceklerini öğrenmiş. İşte onlardan biri: "Petrol ve gaz faaliyetlerinin Oklahoma'da yakın zamanda yaşanan şiddetli depremlerle ilişkili olduğuna dair hiçbir kanıt bulunmamaktadır." Fallin, 2013'teki Ulusal Valiler Birliği'nin kaya doğalgazı geliştirme forumunda konuştuğunda, yeraltı enjeksiyon kuyularıyla ilgili sözler konuşma metninden çıkarılmıştı. Geçtiğimiz Kasım ayına kadar Fallin'in iletişim müdürü olan Alex Weintz, "Vurgulamak istediğimiz başka konular vardı da ondan," diyor.

Weintz, Fallin'in bireysel görüşlerinin Devon Energy'nin konularından (bunlar kendi personeli tarafından

## DEPREM TOPLUMU

kullanılsa bile) daha incelikli olduğunu söylüyor. Ona kalırsa Fallin'in atık su kuyularını suçlamaktaki gönülsüzlüğü, 2011'de göreve geldiği zamanki araştırmaların durumunu yansıtır. "Sismik etkinliklerdeki yükselişin daha başlarıydı," diyor Weintz. "O günden bu yana bilim bir hayli yol aldı."

Üniversiteye bağlı bir devlet kurumu olan Oklahoma Jeoloji Kurumu'nun bile atık su kuyularıyla depremlerin ilişkisini kabullenmesi uzun sürmüş. Kurum, 2013 tarihli bir açıklamasında Prague depreminin "doğal sebeplerden" kaynaklanmış görüldüğünü söylemiş. Kurum için çalışmış olan Holland, "Petrol ve gaz çok önemli bir sektör. O yüzden halka yapılan açıklamaların bazılarında epey bir laf cambazlığı görülüyor," diyor.

Bilim insanları verilerin içine girdikçe, depremlerdeki artışın altında gerçekten de sıvı enjeksiyonu olduğu konusunda fikir birliğine varıldı. Hatta Fallin bile kervana katıldı. Vali, geçtiğimiz Ağustos'ta kendi yönetiminin Sismik Etkinlik Koordinasyon Konseyi toplantısında "Oklahoma'da gördüğümüz deprem artışıyla atık su kuyuları arasında doğrudan bir ilişki olduğunu artık hepimiz biliyoruz," dedi.

İşin aslı, yeni yapılan araştırmalar depremlerin artık petrol ve gaz

## Problem Oklahoma sınırlarıyla kalmıyor. İnsan kaynaklı depremler ABD'nin ortasındaki diğer eyaletleri de vurdu.

sektörü için risk oluşturduğunu gösteriyor. Dünyanın en büyük ham petrol depolama tesisi Oklahoma - Cushing'de, enjeksiyonların kısa süre önce faal hale getirdiği bir fay hattının tam tepesinde yer alıyor. Şayet atık su enjeksiyonu devam ederse 5,7 büyüklüğünde bir deprem meydana gelebilir. Bu da petrol tanklarına ve boru hatlarına zarar vermeye yeterli. Sorun Oklahoma sınırları içinde kalmıyor elbette. İnsan elinden çıkma depremler ABD'nin diğer orta eyaletlerini de vurmuş durumda. 2011'de tam yılbaşı arifesinde Ohio - Youngstown'ı sallayan 4,0 büyüklüğündeki deprem olayın şüphelisi görülen bir atık su kuyusunun kapatılmasına yol açtı. Toprağa atık su enjeksiyonuyla Arkansas, Colorado, Kansas, New Mexico ve Texas'taki depremler arasında da bağlantı kuruldu.

Aynı depremler başka ülkelerde olsaydı çok daha fazla zarar verebilirdi. USGS deprembilimcisi Ellsworth, "ABD'de geliştirilen teknolojiler (alışılmadık rezervlerden petrol çıkarmak ve kayalardan doğal gaz elde etmek) dünyanın her yerinde uygulanma potansiyeline sahip," diyor. "Birçok ülke, kendi kaynaklarını üretmek

▶ [Mark Crismon, bilim insanlarının kurduğu bir sismik ağa dâhil ve enjeksiyon kuyularının yol açtığı deprem etkinliğini Oklahoma'daki evinden takip ediyor.](#)



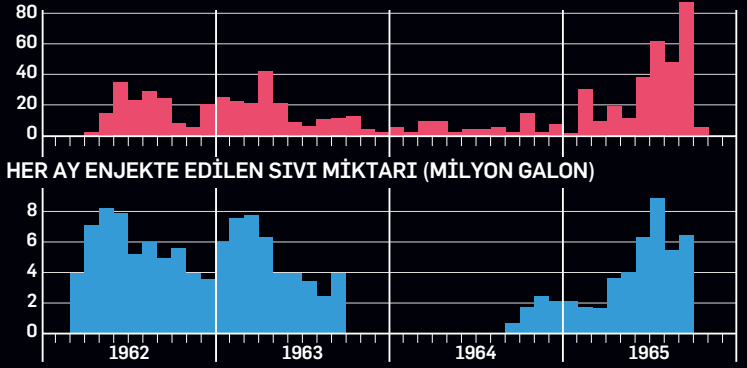
# Grafiklerle insan kaynaklı depremler

KATIE  
PEEK

## 1 Enjeksiyon kuyuları gerçekten depreme yol açıyor mu?

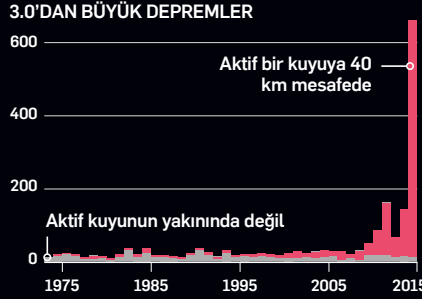
Evet. 1960'ların başında, Denver civarında bir bölgede arka arkaya 710 deprem meydana geldi. Sarsıntılar, Rocky Dağı Cephaneliği'nin kimyasal silah üretiminde ortaya çıkan atıkları dökmek için bir enjeksiyon kuyusu açmasından bir ay sonra başlamıştı. 1960'tan önce, bölgede en son 1882'de deprem olmuştu. Özenli istatistiksel analizler sıradan birinin bile açıkça görebileceği eğilimleri doğruluyor. Toprağın derinliklerine yüksek miktarda sıvı enjekte etmek zelzelelere yol açıyor.

DENVER ENJEKSİYON KUYUSU CİVARINDA 1 AYDA GERÇEKLEŞEN DEPREM SAYISI

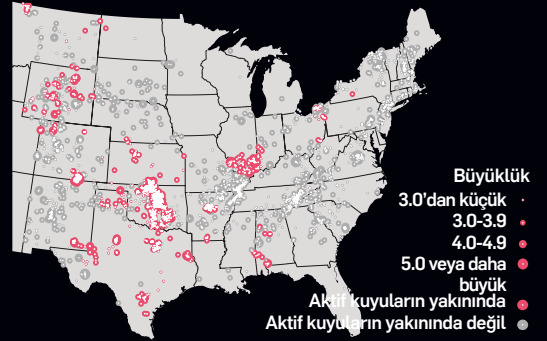


## 2 Yakın tarihte ABD'denin dört bir yanında gerçekleşen depremlerin sebebi de mi enjeksiyon?

Neredeyse yüzde yüz. Science dergisinde kısa süre önce yayımlanan bir makalede jeofizikçiler Rocky dağlarının doğusundaki depremleri analiz etti ve enjeksiyon alanlarıyla bağlantısı olduğunu gördü. 2011'den beri gerçekleşen ve büyüklüğü 3.0'ın üstünde olan depremlerin %87'nin 40 km yakınında bir aktif enjeksiyon kuyusu var.



ROCKY DAĞLARININ DOĞUSUNDAKİ DEPREMLER (1973-2014)

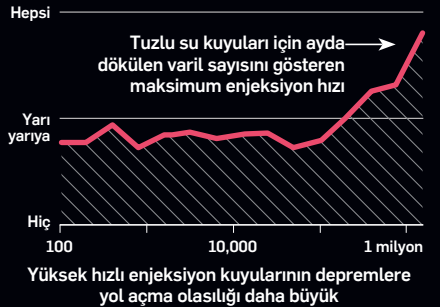


## 3 Petrol ve gaz şirketleri gelecekteki depremleri önleyebilir mi?

Muhtemelen. Science'taki araştırmanın yazarları 7.000'den fazla depremi incelemiş ve bunlardan sorumlu olabilecek yaklaşık 20.000 kuyu belirlemiş. En azından tuzlu su kuyuları için, depremlerin bir numaralı sebebinin yüksek enjeksiyon hızı olduğu ortaya çıkmış. Bu tür kuyularda toprağa tuzlu su enjekte ediliyor. Gelişmiş petrol kuyularında ise yakıt çıkarmak için tuzlu su doğrudan petrol ya da gaz

yataklarına veriliyor. Enjeksiyon hızı, kuyu derinliğinden ya da toplam sıvı hacminden daha önemli. Bu mantıklı bir sonuç. Sıvı hızlı şekilde enjekte etmek yayılmasına yeterince zaman tanımıyor ve bu da fay hattındaki kayaları iterek birbirinden ayıran basıncı artırıyor. Fakat Michigan gibi eyaletlerde yüksek hızlı enjeksiyon yapılan çoğu kuyu hiç depreme yol açmıyor, o yüzden, zemin yapısı da önemli bir etmen.

DEPREMLERLE İLİŞKİLİ KUYULARIN ORANI





için bu yöntemleri dayanılmaz bulacak. Ne var ki bu ülkelerin büyük kısmında bina yapım standartları ABD'deki kadar yüksek değil. Ciddi hasar ve yaşam kaybı potansiyeli var." Atıklarımızı depolamak için toprağı çöp tenekesi (ve faydalanabileceğimiz bir kaynak) olarak kullandıkça, gerek küçük gerekse de büyük olma potansiyeline sahip depremleri artıracak bir küresel enerji sistemi kuruyoruz. Mühendislerin her kaynağı tartması, her birinin ne kadar güç sağladığına, ne kadar çevre dostu olduğuna ve ne kadar büyük bir sismik risk içerdiğine bakması gerekiyor.

▲ **Bazı durumlarda**, çevre üzerindeki olumsuz etkimizi azaltmaya yönelik geliştirildiğimiz teknolojiler yer sarsıntısına yol açıyor. Decatur, Illinois'teki bir pilot projede bir etanol fabrikasında elde edilen karbon dioksit, sıvıya benzer bir formda, yerin neredeyse 2 kilometre altındaki bir kumtaşı oluşumuna enjekte ediliyor. Amaç, sera gazını atmosferden uzak tutarak iklimsel değişimi yavaşlatmak. "Temiz kömür" savunucuları da aynı yöntemi uyguluyor.

Şu ana kadar bu enjeksiyonlar insanın hissedemeyeceği kadar hafif sarsıntılara yol açtı. Fakat Stanford Üniversitesi'nden jeofizikçi Mark Zoback ve hidrojeolog Steven Gorelick, karbonu yeraltında depolamanın iklime faydası olması için "devasa bir ölçekte" gerçekleşmesi gerektiğini söylüyor. Bu da muhtemelen daha fazla sismik hareketi tetikleyecek ve karbonu atmosfere salıvererek kendi amacına ters düşecek. İkilinin 2012'de bir dergi için kaleme aldıkları makalede, "Küçük ila orta büyüklükteki depremler bile bir karbondioksit deposunun sızdırmazlığını bozabilir," deniyor. Bu nedenle de Zoback ve Gorelick, karbon enjeksiyonunun sera gazlarını azaltmak için "son derece pahalı ve riskli bir strateji" olduğu sonucuna varıyor.

Hidrojeofizikçi Todd Halihan sismik etkinliği artırmak için gereken basıncın çok fazla olmadığını, 15 psi'nin yeterli olduğunu söylüyor. "Bir otomobil lastiğindeki basıncın yarısı kadar," diyor.

bile hafifletebileceğini düşünüyor. "Eğer sera gazı emisyonlarının maliyeti ve karbondioksiti hapsedmenin gazın uzun vadeli etkilerini azaltmadaki rolü dikkate alınırsa işin rengi değişebilir," diyor. "Bu risklerin bir kısmı gözardı edilebilir."

Kritik bir nokta bu. Söz konusu teknoloji depremlere yol açabiliyor. Peki, kullanılmaktan ne zarar gelebilir? Mesela jeotermal üretim, çevreye çok az zarar veren, güvenilir ve yeterince kullanılmayan bir elektrik kaynağı. "Toprağın tüm ısısından faydalanabilesek başka hiçbir şeye ihtiyaç duymazdık," diyor Lawrence Berkeley ve Sandia Ulusal Laboratuvarları'nda çalışan jeofizikçi Ernest Majer.

Ancak bu, Aralık 2006'da İsviçre'nin Basel şehrinde uygulandığında işe yaramadı. Deep Heat Mining (Derin Isı Madenciligi) adlı proje kapsamında, şehrin altındaki doğal olarak sıcak granit katmanına soğuk su enjeksiyonuna başlandı. Daha ertesi hafta 3,4 büyüklüğünde bir depremle camlar sallandı, alçılar çatladı. Enjeksiyona derhal son verildi. Hükümetin yürüttüğü bir araştırma, üretimin devam etmesi durumunda 500 milyon dolardan fazla zarara sebep verecek bir insan yapımı deprem gerçekleşme riskinin %15 olduğunu ortaya koyunca 2009'da proje tümüyle rafa kaldırıldı. Jeotermal üretim kırsal alanlarda, özellikle de California'nın Körfez Bölgesi'nin kuzeyindeki Geysers yöresinde devam ediyor. Buranın sakinleri depremlerin verdiği ufak tefek zararı artık kanıksamış. Geysers'deki sismik gözlemlene danışma komitesinde yer alan Jeff Gospe, "Bazen eve koca bir kamyon çarptı sanıyorum" diyor. Komşularından camları kırılan olmuş. Bir de istinat duvarı çöküp bir minibüsü ezmiş.

Majer jeotermal alanların teşkil ettiği tehdidin, temiz enerji üretme potansiyellerinin yanında devde kulak kaldığına inanıyor. Sırf Geysers'in bile tüm Francisco'nun ihtiyacını karşılayabileceğini söylüyor. "Sıfır risk diye bir şey yoktur," diyor Majer. "Bakkala gitmek bile risktir.

**B** **BLUE** **E**

SAYI MART 2016  
112568 FİYATI 7₺  
KKTÇ FİYATI 8.5₺

NEW YORK'U SOYAN ADAM!  
Melis Alphan yazdı...

ŞEBNEM FERAH yazdı... 'GÜÇ'

ALPER BAHÇEKAPILI  
ASLI TANDOĞAN  
AYLİN ASLIM  
BARBAROS DEVECİOĞLU  
BİGEM KARAVUS  
CANSEL ELÇİN  
CEYLAN ERTEM

GÜVEN ERKİN ERKAL  
İPEK ATCAN  
KIVILCIM URAL  
MELİS ALPHAN  
MELİS DANIŞMEND  
MELİS ZARARSIZ

KALBEN GRİPİN MAVİ IŞIKLAR  
röportajları...

ÇAĞLAN TEKİL  
CETİN CEM YILMAZ  
DOĞU YÜCEL  
ELİF KEY  
SERDAR KÖKÇEOĞLU  
EVRİM DUYAR  
FIRAT  
AKYILDIZ  
GÖKTUĞ  
CANBABA  
GÜLŞAH  
GÜRAY

MÜJDE UZMAN  
ÖZGÜR ÖZGENCER  
PUCCA  
SEDEF ERKEN  
ŞEBNEM FERAH  
ŞEHNAZ AYGÜL  
TUNA KİREMİTÇİ  
YEŞİM  
DORAN TAŞ  
YİĞİT  
KARAAHMET

**MUSTANG**  
BİR  
**KADIN FİLMİ**  
★

ALGI EKE VE EMRAH KAMAN "KAÇMA BİRADER" FİLMİNİ ANLATTILAR

**BLUE jean DEĞİŞTİ!**  
ARTIK DAHA BÜYÜK, DAHA OLGUN, DAHA DOLU...  
**MART SAYISI BAYİLERDE**

Sabah yataktan kalkmakla herkes risk alır.” Ona göre bu risk, karbon emisyonlarının bedeliyle kıyaslanmalı. “Eğer emisyonların sağlık ve iklim üstündeki etkisine, fosil yakıtı ekonomisinden kaynaklanan tüm olumsuzluklara bakarsanız başka bir şey yapmamız gerektiği ortaya çıkıyor. Karbonu yeraltına saklamanın ya da jeotermal enerjinin sismik etkinlikle alakası olabilir ama karşımızdaki riskleri düşünürsek bunlar önemsiz şeyler.”

**Enerji üretimine** son vermeyeceğimizi varsayarsak, bilim insanlarının karşısına dikilmiş duran daha yaman bir soru var: Zararı en aza indirmek olanaklı mı?

Colorado'nun Rangely petrol yatağında 1960'larda ve 70'lerde yapılan deneyler, enjekte edilen sıvının basıncını değiştirerek sismik faaliyetleri kontrol altına alabileceğimizi gösterince bilim insanlarının içinde bir umut ışığı belirmişti. Sadece insan yapımı depremlerin hasarını azaltmakla kalmayabilir, doğal depremlere bile söz geçirebilirlerdi belki. USGS'den bilim insanları bir sonraki büyük depremi beklemek yerine San Andreas Fayı boyunca kuyular açılıp su verilmesini ve birikmiş stresin böylece bir dizi küçük ve zararsız zلزelleyle boşaltılmasını önerdiler. Bu görüş asla geçerlilik kazanmadı. Koca

## Yer sallanırken konuşmak kolay değil. Herkes kendi köşesine çekiliyor. Konuşmalar kutuplaşıyor.

bir depremi dengelemek için binlerce küçük deprem yapmak gerektiği yetmiyormuş gibi, bir yandan da aşırı riskliydi. San Francisco'nun ölümcül 1906 depreminin üstünden yüz yılı aşkın zaman geçti. Demek oluyor ki şehir büyük baskı altındaki kayaların üstünde yer alıyor. Oklahoma'dan Halihan, yeraltına su enjekte edilirse “100.000 küçük deprem değil, büyük tek bir deprem meydana gelebilir,” diyor. “Deney yerel olarak işe yarasa bile, ona göre fayın bir sonraki bölümü etkinleşebilir. Hepsi üç boyutlu. ‘Hey, San Francisco’da depreme yol açmadık.’ ‘İyi de o arada Los Angeles gitti.’ ‘Pardon.’”

Günümüzde, bir sonraki Prague depremine yol açmak için, hiç kimse mikro depremler başlatmaktan söz etmiyor. Bilim insanları onun yerine, sismik etkinliği yönetmenin daha gösterişsiz yollarını arıyor. “Alet çantamız genişliyor,” diyor artık New Mexico’da USGS için çalışan Austin Holland. Bunlar arasında bilinen faylardan kaçınmak, kayalara enjekte edilen sıvının hacmini ve hızını azaltmak, daha sığ enjeksiyonlar yapmak, gözleme sistemlerini geliştirmek ve sismik hareketlere bir son verilemiyorsa kuyulardan tümüyle vazgeçme fikrine alışmak var. Geçtiğimiz yıl, sektörü düzenleyen Oklahoma Şirket Komisyonu kimi kuyular için hacim azaltma ve atık suların ne kadar derinliğe verildiğini kısıtlama kararı aldı. Eyaletin 2013’te yürürlüğe giren “trafik ışığı” sistemi, sismik etkinlikler meydana geliyorsa düzenleyicilerin sondaj işlemlerini azaltmasına ya da tümüyle durdurmasına izin veriyor. Yine de bu yazı baskıya hazırlan-



Atık su taşıyan bir kamyon, suyu tekrar toprağa enjekte edilmesi için Oklahoma'daki bir depolama tesisine döküyor.

dığı sırada 24 saatlik bir süre içinde kuzey Oklahoma’da büyüklüğü 3 ile 4 arasında olan sekiz deprem gerçekleşti. Yeraltında olup bitenlere dair henüz bilmediğimiz çok şey var ve bu bilgi açığı bizi, kendi yarattığımız depremlerin kontrolünü ele almaktan alıkoyuyor.

“Muhtemelen en az bilinen şeyler toprağın derinliklerinde gerçekleşen, doğrudan ölçülmesi çok zor olan özellikler ve süreçler,” diyor

Holland. “Basınç nasıl iletiliyor? Faylar kanal görevi mi üstleniyor, yoksa mühür mü? Toprağın derinliklerindeki asıl stres durumu nedir? Bilimin büyük bir çaba ve kaynak ayırması gerekenler işte bunlar.” Stillwater’a dönecek olursak, Todd Halihan iki tarafı da anlıyor. Öğrencilerinin mezun ol-

duklarında enerji sektöründe iş bulmasını istiyor. Fakat deprem bir daha evini salladığında oğlunun yanına koşmamayı da istiyor.

“Bazı kararlar vermemiz gerekecek ve bu kararlar çok basit ne de çok güzel,” diyor Halihan. İdeal şartlar altında bu, petrol ve gaz üretimiyle deprem tehdidi arasında bir uzlaşma sağlamakla, birbirine rakip bu kaygıları dengelemekle ve belirsizliği ne kadar tolere etmek istediğimizle ilgili.

Fakat yer sarsılıp dururken bunu yapmak güç. Herkes kendi köşesine çekiliyor. Kimi sektör ve politika liderleri gelişen bilimi kabullenmekte güçlük çekiyor. Kendilerini ihmal edilmiş ve savunmasız hisseden kimi deprem bölgesi sakinleriyse ellerindeki tek silaha başvuruyorlar: Konuşmaya. Sohbetler çözüm odaklı olmak yerine giderek kutuplaşıyor. Halihan, teknolojinin çoğu zaman beraberinde zarar getirdiğini işaret ediyor. “Titanic bunun iyi bir örneği,” diyor. “Devasa gemiler geliştirdik ve onları batırdık. Uçaklar geliştirdik, düşürdük.” İstenmeyen sonuçlarla uğraşmak yenilikleri elimizin tersiyle itmek anlamına gelmiyor. Olumsuz sonuçlar yokmuş gibi davranmak anlamına gelmediği gibi.

Tıpkı bağımlılıkta olduğu gibi, sismik hareketlilikte de ilk adım tümüyle kontrolümüzde olmayan bir sorunla karşı karşıya olduğumuzu kabullenmek. Columbia Üniversitesi’nin Lamont-Doherty Dünya Gözlemevi’nde deprem jeoloğu olarak çalışan Leonardo Seber, “Hükümetin de, bu firmaların da dürüst olması lazım,” diyor. “Otomobil sürmek istiyorsunuz. Benzinle çalışıyor. Benzin üretmek için petrol kuyularınız olmalı. Buradan vermel, buradan almalısınız. Bunu yaptıkça da yüzeyin altındaki stresi değiştiriyorsunuz. Bazen öngöremediğimiz depremler olabilir. Acı sonuçlar olabilir. Ama sonuçta hepimiz aynı gemideyiz.” %6

NE O  
KADAR CİDDİ  
NE O  
KADAR SULU  
NE O ?

**NeoTempo.com**

Haber ve başka başka şeyler

# El Yapımı

EDİTÖR SOPHIE BUSHWICK

## Yakup Merdiveni'yle içinizdeki çılgın bilgini açığa çıkarın

**SÜRE** 4 saat  
**MALİYET** 500 TL  
**ZORLUK** ●●●●●

**WILLIAM  
GURSTELLE**

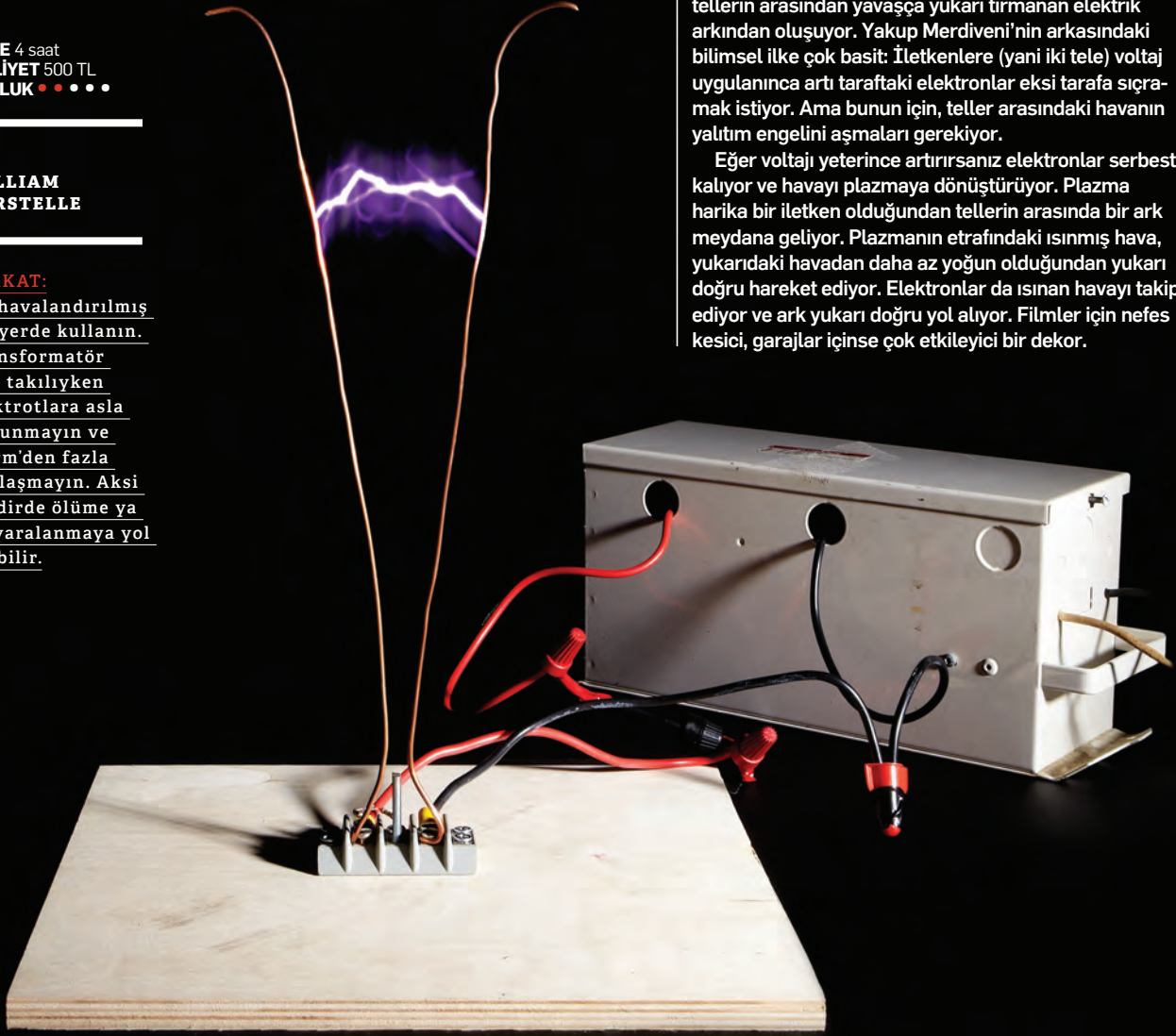
### **DİKKAT:**

İyi havalandırılmış  
bir yerde kullanın.  
Transformatör  
fişe takılıyken  
elektrotlara asla  
dokunmayın ve  
30 cm'den fazla  
yaklaşmayın. Aksi  
takdirde ölüme ya  
da yaralanmaya yol  
açabilir.

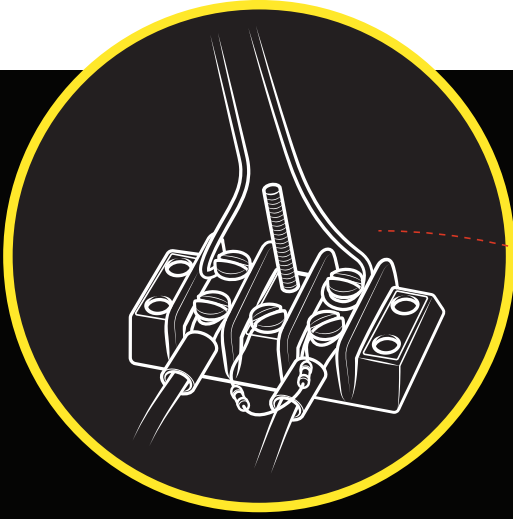
**Bu yıl**, muhtemelen yapılmış en iyi canavar filminin, yani başrolünde Boris Karloff'un oynadığı *Frankenstein*'in 85. yıldönümü. Günümüzün bazı yaygın klişeleri (örneğin üstüne oturmamış bir laboratuvar önlüğüyle gezen kaçık bilim insanı, eli meşaleli ayaktakımı ve elbette yüksek voltajlı elektriğin dönüştürücü gücü) ilk kez bu filmde görülmüştü.

Filmdeki (bir kısmı gerçek bir kısmı hayali olan) nice büyüleyici makineden belki de en bilineni Yakup Merdiveni. Bu aygıt iki adet dikey telden ve vızıldayarak tellerin arasından yavaşça yukarı tırmanan elektrik arkından oluşuyor. Yakup Merdiveni'nin arkasındaki bilimsel ilke çok basit: İletkenlere (yani iki tele) voltaj uygulanınca artı taraftaki elektronlar eksi tarafa sıçramak istiyor. Ama bunun için, teller arasındaki havanın yalıtım engelini aşmaları gerekiyor.

Eğer voltajı yeterince artırırsanız elektronlar serbest kalıyor ve havayı plazmaya dönüştürüyor. Plazma harika bir iletken olduğundan tellerin arasında bir ark meydana geliyor. Plazmanın etrafındaki ısınmış hava, yukarıdaki havadan daha az yoğun olduğundan yukarı doğru hareket ediyor. Elektronlar da ısınan havayı takip ediyor ve ark yukarı doğru yol alıyor. Filmler için nefes kesici, garajlar içinse çok etkileyici bir dekor.







## ALETLER



Tornavida

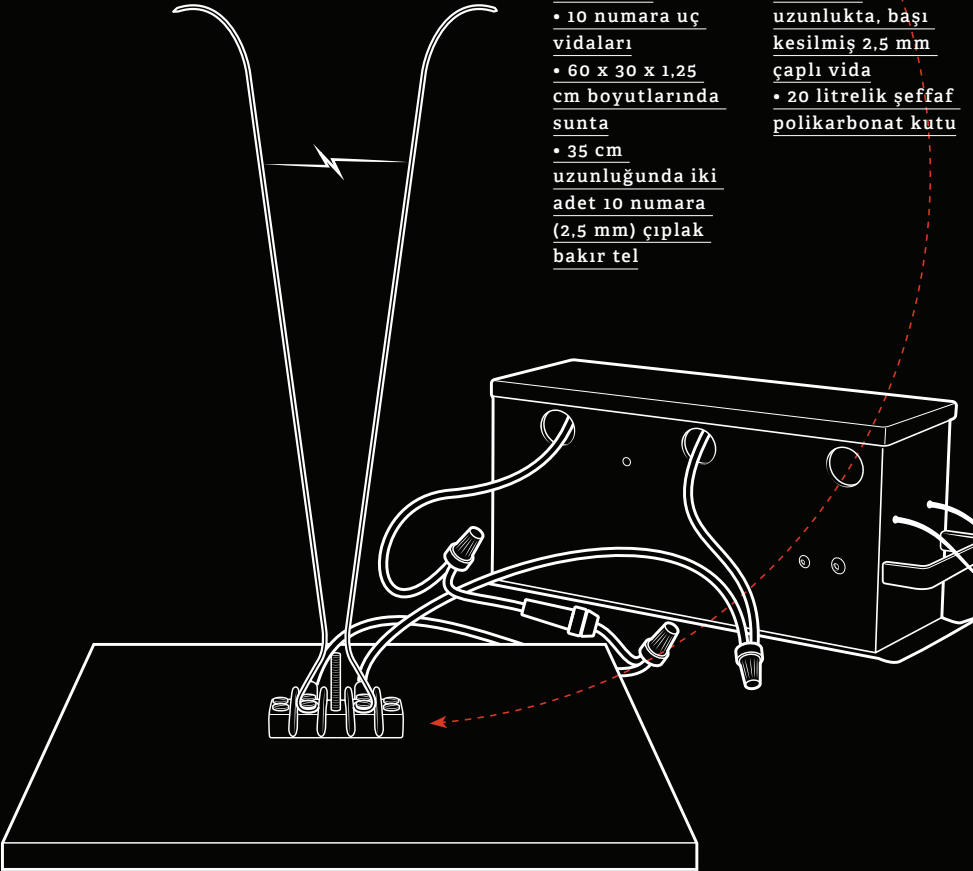


Havya

## MALZEMELER

- 9.000-15.000 voltluk neon tabela transformatörü
- Üç konumlu uç bağlantısı
- 10 numara uç vidaları
- 60 x 30 x 1,25 cm boyutlarında sunta
- 35 cm uzunluğunda iki adet 10 numara (2,5 mm) çıplak bakır tel

- İki adet 1 megaohmluk direnç
- 1,3 mm çaplı yalıtımlı tel
- 2,5 mm uzunlukta, başı kesilmiş 2,5 mm çaplı vida
- 20 litrelik şeffaf polikarbonat kutu



## TALİMATLAR

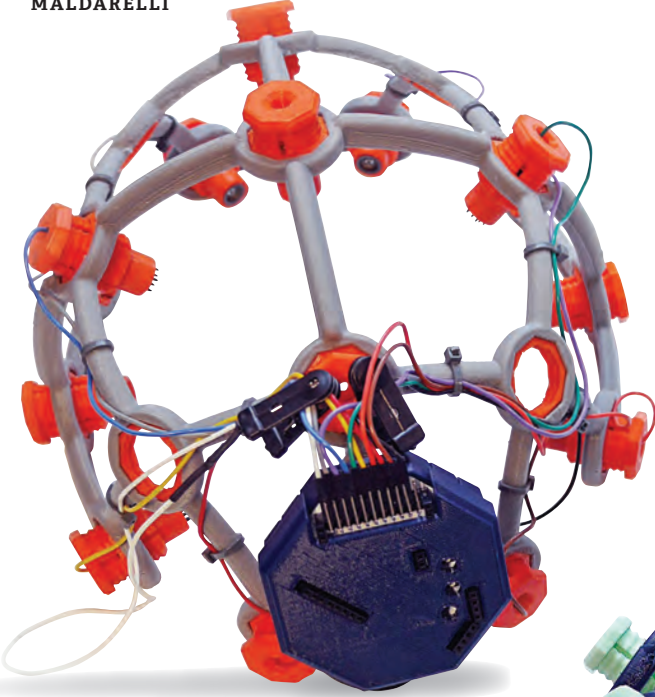
- 1 İşe başlamadan önce transformatörü fişten çekin
- 2 Uç bağlantısını suntanın ortasına 10 numaralı vidalarla sabitleyin
- 3 2,5 mm'lik bakır telleri uç bağlantısına tutturun (arada bir bağlantı boş bırakarak). Teller elektrot görevi üstlenecek.
- 4 Elektrotlar arasındaki vidayı uç bağlantısından sökün, yerine başsız olan vidayı takın.
- 5 Telleri, aşağıda aralarında 1 üstte 6 cm boşluk olacak şekilde dikey olarak konumlandırın.
- 6 İki direnci seri olarak lehimleyin. Bir ucunu elektrot ucuna, diğerini vidanın olduğu uca bağlayın.
- 7 Transformatörün artı ucunu elektrotun bir ucuna, transformatörün eksi ucunu da diğerine, 1,3 mm'lik tellerle bağlayın.
- 8 Transformatör kutusu mutlaka topraklanmış olmalı. Eğer topraklama vidası varsa mutlaka priz in toprak iletkenine temas etmeli.
- 9 Güvenlik amacıyla, şeffaf kabi elektrotların üstüne geçirin.
- 10 Elektrotlardan bir hayli uzakta durarak transformatörü prize takın. Bir alttaki vidada beliren ark elektrotlardan yukarı tırmanacak ve aşağıda tekrar belirecek.

# El Yapımı

Alet Kutusu

## Projelerinizi zihninizle yönetin

CLAIRE  
MALDARELLI



### BEYİNDEN FİKİRLER

**1** Paris'teki Institut Pasteur'de sinirbilimci olan Guillaume Dumas, sinir geri bildirimini daha iyi anlayabilmek için, OpenBCI ile beyin dalgalarını müziğe dönüştüren bir yazılım geliştirdi.

**2** BCI Montreal'in düzenlediği bir hack maratonunda Kanadalı ve Hollandalı katılımcılar OpenBCI'ı elektrik dürtülerini bir insanın kol kaslarına gönderebilen Kendin Yap kiti olan Human-Human Inter-

face'le (insan-insan arabirimi) birleştirdi. Bu sayede hackerlar ta Atlantik Okyanusu'nun karşı ucundaki bir yabancı'nın kollarını hareket ettirebiliyor.

**3** Essex Üniversitesi'nde beyin-bilgisayar arabirimi üzerine çalışan Davide Valeriani ve Ana Matran-Fernandez adlı doktora öğrencileri, kullanıcıların göz kırparak akıllı telefon komutları vermesini sağlayan bir uygulama geliştirdi.

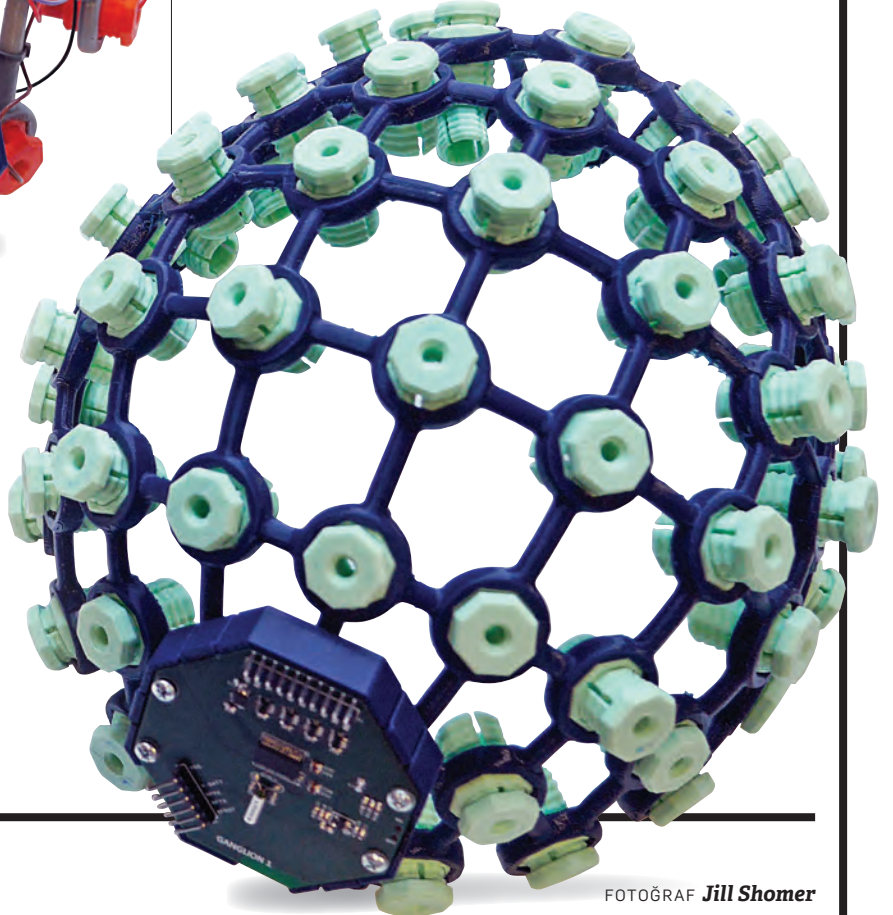
**Düğmelere elle basmak** zahmetli. Açık kaynaklı bir beyin – bilgisayar arabirimi olan OpenBCI ile akıllı telefonları, robotları, hatta arkadaşlarınızın uzuvlarını zihninizle kontrol edebilirsiniz.

DARPA beyin – bilgisayar arabirimlerine fon sağlayınca sanatçı ve mühendis Joel Murphy ile eski öğrencisi Connor Russomanno çalışan bir prototip geliştirdiler. Sonra yazılımı ve donanımı hem ucuz hem de erişilebilir hale getirmek için geliştirmeye devam ettiler. İkili 2014'te başarılı bir kitle kaynak kampanyasıyla para topladı ve nihayet 399 dolarlık 3B basılı elektroensefalogram (EEG) başlığı olan Ultracortex'i ve 99 dolarlık devre kartı Ganglion'u piyasaya sürdü. Ultracortex'in elektrotları vücudunuzun

elektriksel sinyallerini kaydederken Ganglion bu sinyalleri bilgisayarınıza iletiyor. Böylece mekanik aygıtları sadece beyin dalgalarınızla yönetebiliyorsunuz. OpenBCI bir Kendin Yap aracı olarak tasarlanmış. "Postayla sipariş edebileceğiniz, aynı zamanda beyin – bilgisayar arabirimi olarak da çalışan bir Lego kiti yapmak istedik" diyor Russomanno. Aygıtı mekanik aygıtları ya da bilgisayarları, beyin dalgalarıyla ya da yüz hareketleriyle yönetmek için kullanabiliyorsunuz. Ya da sadece kendi beyin etkinliğini izleyebiliyorsunuz.

Ürünler OpenBCI web sitesi üzerinden ön siparişte. Hem donanım hem de yazılım kısmı açık kaynaklı olduğu için kendi başlığınızı evde 3B yazıcıyla basabilirsiniz.

**Ultracortex (solda) 21 adet elektrot tutucuya sahip. Yeni modelde ise (aşağıda) esnekliği artırmak için 61 adet tutucu bulunuyor.**



# BU AY DERGİDE

- \* En iyi 11 3B yazıcıyı test ettik
- \* **Android oyunlarını PC'de çalıştırın**
- \* Mobil cihazlarınızın pil ömrünü uzatın



**MART SAYISINI  
KAÇIRMAYIN!**

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

**DB**  
DÜĞEN BİLGİ YAYINLARI

# 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: SAKALLAR ERKEKLERİ SICAK TUTUYOR MU?

**Kısa yanıt** Buz tutmadığı sürece evet

**C:**

**Sakallı erkekler** asırlardır kıllı suratlarının doğal yalıtım olduğunu iddia etmişlerdir. 1854'te konuyla ilgili felsefi bir deneme kaleme alan Thomas S. Gowing, bir sakalın işlevini "bedenimizin en savunmasız kısımlarını soğuktan korumak," olarak tanımlamıştı.

Gowing'in söyledikleri bilim tarafından da kanıtlandı. Çin'de 2012 tarihli bir araştırma yaklaşık 100 erkekte cildin dudak üstü kısmıyla yanaklardaki sakalsız kısmını karşılaştırdı. Dudakların ortalama 1 derece sıcak olduğu görüldü ki, bu da sinekkaydı tıraşlı erkeklerin vücut ısısını buradan kaybetme olasılığının daha fazla olduğunu düşündürüyor.

Bu gizem çözüldü ama bazı bilim insanları şimdi de sakalların kendilerine düşen işi gereğinden fazla yaptığını iddia ediyor. Fizyolog Michael Cabanac sakalların beynin aşırı ısınmasına yol açması gibi düşük ama gerçek bir olasılık olduğu görüşünde. Ona göre, kalıtsal erkek tipi saç dökülmesi aslında evrimin aşırı ısınmaya verdiği bir yanıt. Yani çenedeki kılların ısıyı tutmasını telafi etmek için baştaki saçlar azalıyor ve böylece daha iyi havalandırma sağlıyor. Cabanac bu hipoteze "termoregülasyon telafisi" adını vermiş ve test etmek için de 39 erkeği 10 yıl boyunca incelemiş. Gerçekten de tıraşlı olsun ya da olmasın, erkeklerde sakal çizgisi ne kadar yüksekse saç çizgisinin o kadar çok gerilediği ortaya çıkmış. Sakallı yüzlerin bir dezavantajı daha var: Buz tutması. Eksi 45 derecede yolculuk yapan kutup serüvencisi Eric Larsen, sürekli tıraşlı gezmesi gerektiğini keşfetmiş. "Mümkün olduğunca fazla tıraş olmam gerekiyor," diyor kâşif. "Buz tutan sakalı eritmek için gereken enerji, sakallı olmanın avantajlarını geride bırakıyor."

# S:

## BANYO PERDESİ NEDEN İÇERİ DOĞRU KIVRILIR

**Kısa yanıt** Suçu sıcak havaya, dönen havaya ya da herhangi bir şeye atabilirsiniz.

**C:**

**Popular Science** bu gizeme 1938 yılında değinmişti: "Banyo perdelerinin sinir bozucu yanı dalgalanıp küvetin içine doluşmaları." O zaman bu rahatsız edici durumu hava akımlarının hareketine bağlamıştık. Duştan gelen sıcak su yükselme eğilimi gösteriyor, yükseldikçe de küvetin dışındaki soğuk hava onun yerini doldurmaya çalışarak perdeleri içeri itiyordu.

Fakat bu teoride yanlış bir şeyler var. Soğuk suyla duş alsanız da perde içeri doğru kıvrılabilir. Peki, o zaman gözden kaçırdığımız şey neydi? Belki de duş başlığından akan su, beraberinde bir hava akışını da getiriyor ve akan suyu çevreleyen bir alçak basınç alanı oluşturuyor. Bu da dışardaki havanın duşa hücum etmesine yol açıyor.

Amherst'teki Massachusetts Üniversitesi'nde makine mühendisliği öğretim elemanı olan David Schmidt soğuk duş teorisini sınamaya karar verdi ve 2001'de bilgisayar-da duş başlığından perde kornişine, küvete kadar her şeyin bulunduğu bir banyo modeli oluşturdu. Ortaya çıkan sonuç, duştan akan suyun, civardaki havayı "yanlamasına bir rüzgâr hortumu"na dönüştürdüğüydü. Bu mini kasırgaların tam ortasında da bir alçak basınç



alanı vardı. Eğer duş yeterince basınçlıysa, perde de yeteri kadar hafifse, dışardaki hava perdeyi bu burgaca doğru itiyordu.

Bu bulgu 2007'ye kadar duş perdesi fiziğinde son noktayı temsil ediyordu. Ama fizik ders kitabı yazarı Peter Eastwell bu tarihte, Avustralya'da bir motel odasının duşunda yaptığı sıra dışı duşu betimleyen bir makale yayımladı. Perdenin yüksekliği, suyun sıcaklığını ve perde ile duş başlığının mesafesini ayarlayabilmiş, gerçekten de sıcak suyla duş alındığında "duş perdesi" etkisinin daha belirgin olduğunu görmüştü. Fark ettiği bir diğer şey de su perdeye yaklaştıkça ya da uzaklaştıkça etkinin kaybolduğuydu. Bu da Schmidt'in bulgularıyla, yani akan suyun havayı peşi sıra çektiği görüşüyle örtüşüyordu.

Şimdi bilgisayar modelini gerçek dünya koşullarında test etmek Schmidt'e kalıyor. Fakat ne yazık ki o da havlu atmaya karar vermiş ve bu kadar önemsiz bir sorun üzerinde çalışacak zamanının olmadığını söylüyor. "Bu noktada perde etkisini araştırmaya son vermiş durumdayım. Karım benimle dalga geçiyor, mezar taşına 'Duş meraklısı burada yatıyor' yazacaklar diyor."

# S:

## KAN VERMEK BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ İÇİN ZARARLI MI?

Kısa yanıt Değil.



### C:

**Sadece ABD’de** her yıl 9 milyon insan kan bağışında bulunuyor. Bu uygulama hem hayat kurtarıyor hem de bağışçılar üzerinde kanıtlanmış hiçbir olumsuz etkisi yok.

Bu özverili insanlar üzerinde 1980’lerde yapılan araştırmalar gösteriyor ki kan vermek bazı bağışıklık hücrelerinde (örneğin dolaşımdaki serum proteininde ve antikorlarda) geçici bir düşüşe yol açıyor. Fakat kan vermenin kalıcı bir olumsuzluğu keşfedilemedi.

İsveç’teki Karolinska Üniversite Hastanesi’nde hematolog olan Gustaf Edgren, “Kan bir iki haftada eski haline dönüyor,” diyor. “Eğer kan dolaşımında daha fazla antikor gerekiyorsa vücut bunu inanılmaz bir hızla üretiyor.” Yaklaşık 2 milyon kan bağışçısı üzerinde çalışmış olan Edgren, kan bağışlayanlarda kansere yakalanma ya da erken ölüm oranının bağış yapmayanlarınkinden farklı olmadığını söylüyor.

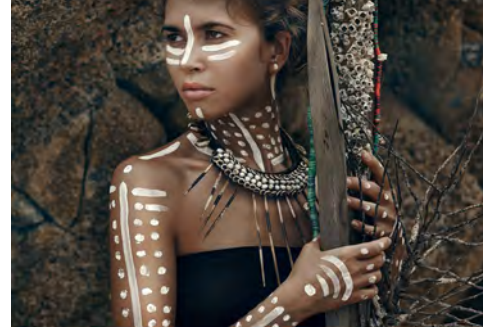
Hatta çoğu kan bağışçısı kan vermenin kendilerini daha sağlıklı kıldığına inanıyor. Bu duygu Batı kültüründe tıbbi amaçla kan akıtmanın, yani hacamatın kültürel bir kalıntısı olabilir. Hacamat bir yüzyıl önce gözden düşmüş bir uygulama olsa da, 1980’lerde vücut demir deposu hipoteziyle birlikte tekrar

### Vücut ihtiyacı olursa antikorları çok hızlı biçimde üretebilir.”

yükselişe geçti. Söz konusu hipoteze göre vücutta gereğinden fazla demir bulunması kanser ve kalp damar hastalığı riskini artırıyor. Bu fikri destekleyenler, kadınlarda daha az kanser ve kalp damar hastalığı görülmesini (en azından menopoza kadar) kanıt olarak gösteriyor. Aylık adet kanaması demir düzeyini aşağı çekerek doğal bir koruma sağlıyor.

Bağışçılar tam tersini düşünse de, kan bağışlamanın sağlığı olumlu etkilediğine ilişkin saygın bir kanıt da bulunmuyor. Bu da o kadar önemli değil. Edgren, “Sağlıklı olma algısı, sağlıklı olmanın önemli bir unsurudur. O yüzden iyi bir şey” diyor.

## Soru & Cevap



### S: HIÇ DUYMADIĞIMIZ BİR LİSANI KONUŞAN İNSANLARLA NASIL ANLAŞABİLİRİZ?

Kısa yanıt İşaret diliyle

### C:

**Kendimizi** dünyanın bambaşka bir yerinde, hiç duymadığımız bir lisani konuşan insanların arasında bulsak onlarla nasıl anlaşabiliriz?

Güney Amerika ya da Güneydoğu Asya’ya ilk ulaşan misyoner ve gezginler de aynı soruyu soruyordu. Sonra fark ettiler ki tamamen yabancı bir kültüre ait bir halkla anlaşmanın en iyi yolu önce işaret dilini kullanmaktan geçiyor. Örneğin bahsettiğiniz şey bir nesneyse onu parmağınızla işaret edip göstermelisiniz. Kavramlar ya da duygular gibi daha karmaşık bir şeyden söz ediyorsanız jest ve mimiklerinizi de kullanmalısınız. Bu şekilde başlayan iletişim, iki tarafın da birbirini anlama isteği doğrultusunda git gide gelişiyor.

Beş yaşından küçük çocuklar bu konuda daha başarılılar. Çünkü vücut dilini, ifade etmek istedikleri şey için kullanırken karmaşık mesajlar vermiyor, anlatmaya çalıştıkları her şeyi bir şekilde aktarmayı başarıyorlar. Bir lisani anlamamız için ona ait kelimeleri seslendirme şartınız bulunmuyor. Yani hiç konuşmadığımız bir dili gayet iyi anlayabilirsiniz. Tabii bunun için o dilin konuşulduğu yerde bolca vakit geçirmeniz gerek. Örneğin, Yıldız Savaşları (Star Wars) filminde Han Solo, Wookiee dilini konuşmıyor olsa da Chewbacca’nın ne anlatmak istediğini her seferinde anlıyordu.

# Soru & Cevap

## S: PARSEK NEDİR?

**C:**

**Işık yılı** terimine aşina olsak da astronomların daha sık kullandığı parsek henüz pek iyi bilinen bir terim değil. Parsek, çok geniş ölçekli uzaklıklar söz konusu olduğunda kullanılan bir uzunluk birimi.

Bir parsek 3,26 ışık yılına denk geliyor. Ya da 31 trilyon kilometrelik bir mesafeye. Bilim insanları yıldızların uzaklıklarından bahsederken bu birimi kullanıyor. Çünkü yıldızların uzaklığını ölçmek için kullanılan ilk yöntemle bir bağlantısı var. Bu en eski yöntem, nirengi

ya da paralaks olarak bildiğimiz ölçme metodu. Bu yöntemle açıları ölçüp yıldızların uzaklığını hesaplayan gökbilimciler, Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşünü birim olarak kullanıp bu hesaplara ilave ediyor. Elde ettikleri açıyı Dünya yörüngesinin büyüklüğüyle kıyaslayınca da yıldızın uzaklığını hesaplamış oluyorlar. Teknik tanımıyla ifade edecek olursak; bir parsek, paralaks açısı bir açısal saniye olan herhangi bir objenin bizden uzaklığına eşit. Örneğin en yakın yıldız olan Proxima Centauri 1,3 parsek uzaklıkta. Samanyolu'nun bir uçtan diğer uca uzunluğuyorsa 31 bin parsek.



**Kısa cevap** 3,26 ışık yılına denk gelen bir uzunluk birimi.

## S: HAYVANLAR BEBEKLERİN NASIL DÜNYAYA GELDİĞİNİ BİLİYOR MU?

**Kısa cevap** Bildiğimiz kadarıyla hayır.



**C:**

**Hayvanların** üreme mekanizmasını bildiklerini gösteren bir çalışma yok. Bize en çok benzeyen primatlar üzerinde çalışan Daniel Povinell (Lafayette, Louisiana Üniversitesi), fizik yasalarını bizler gibi algıladıklarını, beyinlerinin bunun için bilgi üretmediğini gördü. Örneğin yerçekiminin nasıl çalıştığını kavrayamıyor, deneme-yanılma yöntemiyle öğreniyorlar.

Primatların iletişimi üzerine yoğunlaşan araştırmacıların hepsi aynı noktaya varıyor: İletişimleri zor kavramların aktarılması için yeterli değil. Gelecek için plan yapabiliyor ve alet kullanabiliyor olsalar da seks yapmanın bir bebek sahibi olmakla sonuçlanabileceği konusunu kavramadıkları düşünülüyor. Rhode Island Üniversitesi antropologlarından Holly Dunsworth, bu mekanizmayı

biliyor olsalardı davranışlarında şaşırtıcı değişimler yaşanırdı, diyor. Örneğin, dişiler çiftleşme fırsatlarını daha iyi değerlendirir, gözlerine kestirdikleri erkek için kavga ediyor olurlardı. Hatta bebek sahibi olmak isteyip istemedikleri konusunda karar vermek zorunda kaldıklarına da şahit olabiliriz.

Uzmanlara göre, bebeklerin dünyaya nasıl geldiğini biliyor olmak, bilişsel açıdan şuna işaret ediyor; bunu bilen bir canlı mutlaka benlik algısına da sahip olur. Ama şu ana dek yapılan araştırmalardan gördüğümüz kadarıyla primatlarda henüz net bir benlik algısı gelişmiş değil. Bazı türler bunun ilkel işaretlerini veriyor ama hepsi bu. Sonuç olarak, en akıllı canlılardan biri olan primatlar seks yapmanın bebek sahibi olmakla sonuçlanabileceğini bilmiyor.

# LEVEL

Türkiye'nin en çok satan oyun dergisi



**70 TL**  
Değerinde Netmarble  
Promo Kodu

Paramanya,  
Marvel Future Fight,  
Seven Knights

**2 Dev Poster** Assassin's Creed Chronicles, Street Fighter V

**İnceleme** Far Cry Primal, Firewatch, Street Fighter V, American Truck Simulator

**İlk Bakış** Tom Clancy's The Division, Quantum Break

**Yeni Bölümler** Sanal Gerçeklik (VR), Sihirdar Postası (League of Legends) ve fazlası!

**Mart Sayısı Bayilerde ve Süpermarketlerde.**

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



Tablet versiyonu için  
LEVEL Türkiye App Store'da!



# S: YILDIZ SAVAŞLARI FİLMİNDEKİ GİBİ KORUYUCU GÜÇ ALANI YARATMAMIZ MÜMKÜN MÜ?

**Kısa cevap** Ayrıntılarını bilmemek de şu anda yaratılmış olan örnekleri var.

**C:**

**Yıldız Savaşları'nın** (Star Wars) savaş sahnelerinde karşılaştığımız saptırıcı kalkanlar bir güç alanı yaratıp bu alan içindeki her şeyi korumaya alıyor.

Koruyucu alanın radyasyon, çevredeki patlamalar ve kalkanın doğru ateş eden bir silahın etkisinden korunabiliyor olması gerek. Geçtiğimiz yıl Boeing firması benzer bir teknoloji geliştirmekte olduğunu duyurmuştu. Güç alanı jeneratörü denilen bu teknolojinin yıkıcı şok dalgalarına karşı koruma sağladığı

söyleniyor. Sistem, kendisine doğru hızla yaklaşan tehlikeyi algılayıp o an çevresini saran havayı muazzam oranda ısıtıyor ve şok dalgalarının enerjisini dışarıya yansıtıyor. Ancak bunu nasıl başardıklarını bilmiyoruz çünkü koruyucu kalkan teknolojisinin detaylarını açıklamadılar. ABD ordusu da koruyucu kalkan yaratmak için kendi araştırmalarını yürütüyor. Bunun için çok güçlü elektromanyetik alanları kullandıklarını söylediler ama yine detayları verilmedi.



# S: SU SESİNİN UYKU GETİRDİĞİ DOĞRU MU?

**Kısa cevap** Doğru

**C:**

**İnsanların** birçoğunda suyun sesi, ister sahildeki dalgalar yoluyla duyulsun, ister bir havuz fiskiyesinden, genelde rahatlatıcı bir etki yaratır. Bunun bir sebebi, beynimizin seslere verdiği tepkide yatıyor. Çığlık ya da saatin alarmı gibi bazı sesler beyinde müthiş bir uyarıcı etki yaratıp, durumu tahlil etmeye yönelik karmaşık işlemlerin başlamasına sebep olmaktadır. Diğer taraftan, örneğin rüzgarın ya da dalgaların gibi hiçbir tehdit içermeyen sesleri duyuyorsak, bu sese odaklanmayıp onu arka plana ait bir öğe gibi algılıyoruz. Yani aslında duyuyor olsak da beynimiz o ses için bir işlem gerçekleştirmediği için

bir bakıma duymazdan geliyoruz. Aslında seslerin türü, beynimizin uyanık kalıp kalmamak arasında bir seçime gitmesiyle sonuçlanmaktadır. Bu yüzden tehdit içermeyen arka plan sesleri eşliğinde rahatlıkla uyuyabiliriz.

Su sesinin rahatlatıp uyku getirmesinin bir diğer sebebi de şu; ses yüksekse, örneğin okyanus kıyısında dalgaların sahile vuruşunu dinliyorsanız, tehdit içermediğini bilen beynimiz, ortamdaki diğer gürültülü sesleri kamufle edip bu sese odaklanıyor. Dolayısıyla diğer seslerin susmuş olması da yine zihnin rahatlayıp uyku evresine geçmesiyle sonuçlanıyor.





### S: CİNSİYET BEYNİN HANGİ BİRİMİYLE İLİŞKİLİ?

**Kısa cevap** Trans bireylerin beyinlerini inceleyen araştırmacılar birden fazla birim tespit etti.

### C:

**Bazı çocuklar**, henüz çok küçükken yani seksle ilgili kavrayışları tam olarak gelişmemişken bile, cinsiyetlerinin bedenleriyle örtüşmediğini söylüyor. İşin garip tarafı, bu çocukların birçoğu büyüdüklerinde cinsiyet değiştirmek istiyor. Peki bu bilgi beyinlerinin tam olarak hangi bölümünde şekilleniyor?

Erkek ve dişi beyni arasında, kişiden kişiye değişse ve çok belirgin olmasa da bazı farklar var. Kişinin biyolojik cinsiyetiyle, taşıdığı cinsiyetin farklı olduğu durumları inceleyen araştırmacılar, bu insanların

beyninin doğdukları vücuda göre değil, deneyimledikleri cinsiyete göre şekillendiğini gördü. İspanyol araştırmacılar Antonio Guilla-Mon ve Carmen Junqué Plaja'nın, 42 bireyin beyinini MRI ile inceledikleri araştırmalarında, cinsiyet değişimi için tedavi görüyor olmasalar bile (yani hormonları değişmese bile), iddia ettikleri cinsiyete uygun bir beyne sahip oldukları anlaşıldı. Örneğin, bir erkek olarak kadın bedeninde doğmuş olduğunu söyleyenlerin beyininde korteks altı bölüm daha ince oluyor. Bu alan erkeklerde, kadınlara oranla daha



ince. Kadın oldukları halde erkek bedeninde doğduklarını söyleyenlerin beyindeyse, sağ yarımküredeki beyin kabuğu daha ince oluyor -ki bu da kadın beyinine ait bir özellik.

Araştırmacılar, trans bireylerin beyinlerinin normal bir erkek ya da normal bir kadın

beyninden de farklı olduğunu; sadece kendi gruplarına özgü özelliklere sahip olduğunu gördüler. "Hissettikleri cinsiyete ait beyin yapısına sahip olmakla kalmıyor, bir de tamamen kendilerine özgü özellikler taşıyorlar" diyor Antonio Guilla-Mon.

### S: TAVŞANLARIN, KAFALARININ ARKASINI DA GÖREBİLDİKLERİ DOĞRU MU?

**Kısa cevap** Evet

### C:

**Evet ama** bunun ardında fiziksel açıdan sahip oldukları bir avantaj var: Tavşanların gözleri önde değil, kafalarının iki yanında. Bu sayede çok geniş bir görüş açısına sahip oluyorlar.

Tavşanlar panoramik bir görüş kabiliyetine sahip ama ayrıca bir de önlerine bakarken kafalarının üstündeki şeyleri de

görebiliyor. Gözlerinin bu şekilde evrimleşmiş olmasının önemli bir sebebi var: Hayatlarının büyük bir kısmını avcılardan kaçmakla geçiriyorlar. Arkalarını ve tepelerini görebiliyor olmak, her yönden gelebilecek tehlikelerin hızla farkına varmalarını, sonuçta hayatta kalabilmek için kaçmalarını sağlıyor.



## İtalyan pistlerinin motorlu çemberi

ARALIK  
1924

Bundan doksan iki yıl önce *Popular Science*'ta bir motosiklet yarışından önce Roma'daki Ulusal Statta dolaşan "tuhaf bir araç" konu edilmişti. "Motosiklet motoruyla çalışan ve pistte dev bir çember gibi yol alan bu dev teker, seyircilerin hayretleri içinde kalmasına yol açmıştı." Motorlu çemberi icat eden polis memuru, girdiği iddia üzerine Milan'dan Roma'ya kadar bu araçla yol almıştı. Mucidi, aracın hızının ve yararlılığının "neredeyse sonsuz" olduğuna inansa da motorlu çember önce sayfalarımızdan kayboldu, sonra da yollardan... ve bir daha da onu gören olmadı.

# Popular Science

★ FOUNDED MONTHLY 1872

RADIO SECTION  
PAGE 76

Confessions of a radio "Gyp"—How to build a two-tube reflex set.

A "Radio Doctor" tells you how to get the most from your outfit.



Yarış pistlerinin yepyeni, büyüleyici motorlu çemberi

DECEMBER

An amazing new motor-hoop of the speedway

25 CENTS

Thrilling escapes of a lion-hunter (See p. 38)

**ASUS**<sup>®</sup>  
IN SEARCH OF INCREDIBLE

**REPUBLIC OF  
GAMERS**



**GL552**

**SINIRLAR OLMADAN OYUN KEYFİ**

**Güçlü oyun performansı**

Yeni 4 çekirdekli 6.nesil Intel® Core™ i7 işlemci ve yeni nesil oyuncu ekran kartları deneyimi.

**Oyuncular için özel tasarım**

Oyunlarda daha fazla bant genişliği ve paket önceliklendirmeleri için özel ASUS GameFirst III yazılımı.

**Kolay yükseltilebilir donanım**

Tüm ihtiyaçlarınıza uygun kolay depolama ve hafıza yükseltme imkanı.

Intel Inside® ile büyüü siz de hissedin



**ŞAMPİYONLARIN  
SEÇİMİ**

Intel, Intel logosu, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside ve Intel Inside logosu ABD ve/veya diğer ülkelerde Intel Corporation'ın ticari markalarıdır.

Apple iPad Pro



**iPad Pro Lydia mağazalarımız ve [www.lydia.com.tr](http://www.lydia.com.tr) ' de satışta**

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

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



LydiaApplePremiumResellerTR



AppleLydia

**Lydia**



Premium  
Reseller