

KİMYASAL SİLAH DEDEKTİFLERİ

# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

NOBEL ÖDÜLÜ  
KAZANAN ÇALIŞMALAR

—  
SHAMU, EUROPA'DA  
YAŞAM ARAYACAK

—  
MARS'TA DOĞACAK  
İLK BEBEK

Felaketler yaklaşırken

**YIKILMAYACAK  
BİNALAR  
MÜMKÜN  
MÜ?**



## NÜKLEER HIRSIZLIK

**YAPANLAR KİM?**

**ENGELLENEBİLİR Mİ?**



Popüler  
Diyetlerin  
bilmediğiniz  
zararları

www.popsoci.com.tr

FİYATI: 6.90 TL

KASIM 2018

SAYI: 79

KKTC FİYATI: 9.00 TL

ISSN 2147-0960





# Hız ve dayanıklılık bir arada

100 MB/sn'ye kadar okuma ve 90 MB/sn'ye kadar yazma hızıyla\* kendi sınıfında fark yaratan EVO Plus, 256 GB'a kadar depolama kapasitesi ve binlerce cihaza uyumluluğuyla hayatınızı kolaylaştırır. 4 farklı koruma türüyle desteklenen EVO Plus, deniz suyuna, yüksek sıcaklıklara, havalimanı X-ray cihazlarına ve MR taramasına eşdeğer manyetik alanlara dayanıklıdır.\*\*



Suya karşı dayanıklı



Sıcaklığa karşı dayanıklı



X-Ray'e karşı dayanıklı



Manyetik alanlara karşı dayanıklı

\*Yukarıda açıklanan özellikler, kapasiteye, makineye ve kullanıma bağlı olarak değişebilir. 32 GB için 95 MB/sn'ye kadar okuma, 20 MB/sn'ye kadar yazma; 64 GB için 100 MB/sn'ye kadar okuma, 60 MB/sn'ye kadar yazma; 128 GB için 100 MB/sn'ye kadar okuma, 90 MB/sn'ye kadar yazma.

\*\*72 saat deniz suyu (IEC60529, IPX7). -25°C ila 85°C çalışma sıcaklıkları, çalışma dışı sıcaklık -40°C ile 85°C. Standart havaalanı x-ray cihazları (50 röntgene kadar) ve yüksek alanlı bir MRI tarayıcının manyetik alanına eşdeğer (en fazla 15000 gauss).

**10 YIL SINIRLI GARANTİ**



Sadece sınırlı uygulamalar içindir. Black Box, CCTV kaydı ve diğer yoğun yazma uygulamaları için mevcut değildir. Android, Google Inc.'in ticari markasıdır. Samsung bellek kartları hakkında daha fazla bilgi için, [www.samsung.com/tr/memory-cards/](http://www.samsung.com/tr/memory-cards/) adresini ziyaret edin.

**SAMSUNG**

**İcra Kurulu Başkanı** Cem M. Başar  
**Yayın Direktörü** Cökhun Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşioglu, sahin@doganburda.com  
**Görsel Yönetmen** Emre Öztınaz, eoztinaz@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Barış Emre Alkım, Tuna Emren, Sevginur Akdaş, Burak Karabey, Umur Yıldız, Kemal Yürümezoğlu, Turan Enginoğlu  
**Ankara Temsilcisi** Erdal İpekeşen, 0 312 207 00 71

## YÖNETİM

**Tüzel Kişi Temsilcisi** M. Rauf Ateş  
**Finans Direktörü** Didem Kurucu  
**Satış ve Dağıtım Direktörü** Egemen Erkorol  
**Üretim ve Plan. Direktörü** Yakup Kurtulmuş

## REKLAM

**Grup Başkanı** Nisa Aslı Erten Çokça  
**Başkan Yardımcısı** Seda Erdoğan Dal  
**Satış Müdürü** Hatice Tarhan - Hülya Hankentli  
**Tel:** 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93  
**Ankara Reklam Satış Müdürü** **Beliz Baltbey**  
**Tel:** 0 312 207 00 72 - 73  
**Reklam Bölge Satış Müdürü** Dilek Ünlü  
**Tel:** 0 212 336 53 72, Faks: 0 212 336 53 91

## REKLAM TEKNİK

**Teknik Müdür** Ayfer Kaygun Buka  
**Tel:** 0 212 336 53 61 - 62

## REZERVASYON

**Rezervasyon Tel:** 0 212 336 53 00 - 57 - 59  
**Rezervasyon Faks:** 0 212 336 53 92 - 93  
**Hedef Sayfalar** Tel: 0 212 336 53 70, Faks: 0 212 336 53 91  
**Yönetim Yeri** Kuştepe Mah. Meridiyeköy Yolu Trump Towers, Kule 2, Kat 21-22-23, 34387 Şişli/ İSTANBUL  
**Baskı** Bilnet Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş. Dudullu Organize San. Bölgesi 1.Cad. No:16 Ümraniye-İSTANBUL  
**Dağıtım** Demirören Dağıtım Satış Pazarlama Matbaacılık Ödeme Aracılık ve Tahsilat Sistemleri A.Ş. Tel: 0 212 449 63 63  
**Yayın Türü** Yerel, süreli, aylık **FİPP** üyesidir

© POPULAR SCIENCE dergisi, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş. tarafından Bonnier Corporation lisansıyla T.C. yasalarına uygun olarak yayımlanmaktadır.  
 © (2012) Bonnier Corporation. Her hakkı saklıdır. Dergide yayımlanan yazı, fotoğraf, harita, illüstrasyon ve konular izinsiz, kaynak gösterilerek dahi kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

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

**DB Abone Hizmetleri Hattı** 0 212 478 0 300,  
 Faks: 0 212 410 35 12 - 13  
 abone@doganburda.com  
 www.doganburda.com  
 Çalışma saatleri 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  
**Editoryal Yapım Müdürü** Felicia Pardo  
**Kıdemli Editör** Martha Harbison  
**Bilgi editörü** Katie Peek, Ph.D.  
**Proje editörü** Dave Mosher  
**Kıdemli yardımcı editörler** Corinne Iozzio, Susannah F. Locke  
**Yardımcı editör** Amber Williams  
**Editör asistanı** Rose Pastore  
**Redaktörler** Joe Mejia, Leah Zibutsky  
**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 Paccella, Catherine Price, Dave Prochnow, Jessica Snyder Sachs, Rebecca Skloot, Dawn Stover, Elizabeth Svoboda, Kallee Thompson, Phillip Torrone, James Vlahos

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

## ULUSLARARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ

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

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

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

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

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

**YUNANİSTAN / PORTEKİZ / İSPANYA / HİNDİSTAN / ASYA**  
 Jessica Loose  
 T.+49 89 92 50 2468  
 jessica.loose@burda.com

**İSKANDINAV ÜLKELERİ**  
 Ulrik Brostrom  
 T.+45 2328 9769  
 ulr@bmedia.dk

# Editörün notu



## Yeni bir dergi, Yeni bir heyecan!

Popular Science Türkiye, ilk sayısından beri siz değerli okuyucularımız tarafından öyle büyük bir ilgi ve sevgiyle sarıp sarmalandı ki, yerimizde başkası olsaydı inanın şımarması işten bile değildi. Bizse şımarmak şöyle dursun ülkemizin bilime ve akılcı düşünceye duyduğu ihtiyacın bilinciyle ekipçe çok çalıştık. Yetmedi üniversitelerde, öğrenci kulüplerinde, düşünce topluluklarında ve panellerde konuştuk. Popular Science ABD, üç ayda bir yayımlanan bir dergiyken Türkiye edisyonu olarak kendi kaynaklarımızı sonuna kadar kullanarak her ay bilimle, icatla ve keşiflerle dolu, keyifle okunan dergiler yapmayı sürdürdük ve sürdürüleceğiz. Fakat bununla da yetinmek niyetinde değiliz. Zira size güzel bir haberim var!

Popular Science Türkiye ekibi olarak İngiltere'nin en çok okunan bilim ve teknoloji dergisi How It Works'ü Kasım ayı itibarıyla aylık olarak ülkemizde yayınlamaya başladık. Her iki derginin yayın yönetmeni olarak şunu söyleyebilirim ki, How It Works de tıpkı Popular Science gibi insanlarımızda kardelen misali yeni umutlar yeşertecek ve bilimi kendine rehber edinmiş aydınlık zihinlerin vazgeçemediği bir yayın olacak. How It Works'ü okumaya başladığımızda hemen fark edeceğimiz gibi bu dergi bir harika! Seçilen konular kadar, konuların ele alınış biçimi ve yazı dili de sizi kolayca içine çekiyor ve derginin son sayfasına nasıl geldiğinizi anlamıyorsunuz bile.

Popular Science'in ilk sayısını 6.5 yıl önce çıkardığımız dönem, bilim yayıncılığı hatta genel olarak yayıncılık açısından zor bir dönemdi. Fakat Popular Science ezberleri bozdu ve tek başına karanlık bulutları dağıtmayı başardı. Öyle ki, şu an elinizde tuttuğunuz dergi, ülkemizin en çok okunan dergileri sıralamasında başa geçiyor.



How It Works'ün de tıpkı Popular Science gibi ülkemizdeki en sevilen bilim kaynaklarından biri olacağına dair inancımız tam. Çünkü insanımızın merak duygusuna, öğrenme isteğine ve bilime duyduğu sevgiye güveniyoruz.

Yeni dergimizin ülkemize hayırlı olması dileğiyle...

## ŞAHİN EKŞİOĞLU

✉ sahin@doganburda.com  
 @SahinEksioglu

# ABONELİĞİ ÇOK AVANTAJLI!

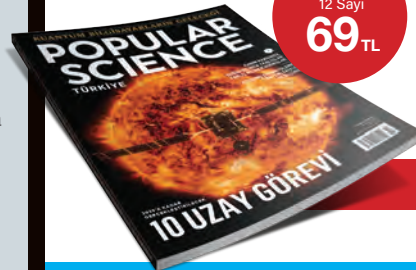
ADRESİNİZE ÜCRETSİZ TESLİM  
 KREDİ KARTINA 3 TAKSİT İMKANI (\*)

**ÇAĞRI MERKEZİ**  
 0 (212) 478 03 00

**E-POSTA**  
 abone@doganburda.com

**WEB**  
 www.dabone.com

(\*) Taksit yapılan kredi kartları: Bonus, Maximum, World, Axes



10 Sayı Fiyatına  
12 Sayı  
**69 TL**

# 60

## Her Felakete Dayanıklı Binalar

İklim değişikliklerinin etkileri dünyayı kasıp kavururken mimarlar ve mühendisler daha korunaklı binalar için durmadan çalışıyor.



### Alarmlar Çalacak

Nükleer hırsızlık sandığınızdan daha yaygın. Hırsızlarsa hiç ummadığınız kişiler çıkabiliyor. [SAYFA 52](#)

### Kimyasal Silah Dedektifleri

Dünya devletleri her ne kadar kimyasal silahlar konusunda azaltıma gitse de bu konuda hala alınacak çok yol var. [SAYFA 52](#)

### Tehlikeli Diyetler

Son zamanlarda adını sıkça duymaya başladığımız çeşitli diyetlerinin neredeyse hepsinin kendine göre ciddi zararları olabiliyor. [SAYFA 70](#)

### Shamu'nun Rüyası

Shamu, bir mikroskop. Jüpiter'in uydusu Europa'da yaşam belirtileri arayacak olan bu cihaz, bu uzak göreve neredeyse hazır. [SAYFA 76](#)

### Nobel Ödülleri

Bilim dünyasının kuşkusuz en prestijli ödülü Nobel'i kazanan çalışmalar bu yazıda. [SAYFA 83](#)

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Dergide Video İzleyin
- 08 Megapikseller
- 10 Kısaca
- 13 Aygıtlar
- 14 Turkcell ile Endüstri 4.0
- 28 Profil
- 36 Matematik Yapmak
- 40 Yıldız Günlükleri
- 92 Sahadan Öyküler
- 93 Kafa Ayarı
- 94 Kendin Yap
- 96 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

### ŞİMDİ

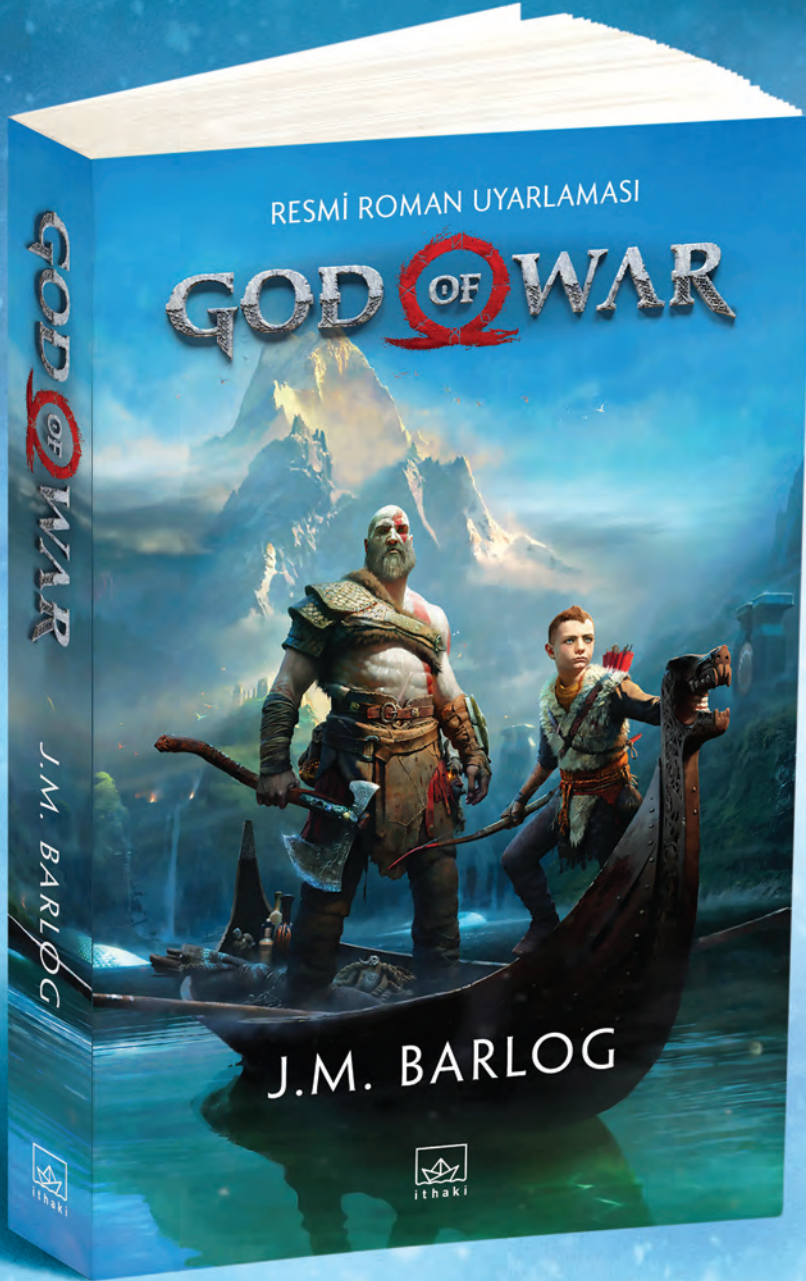
- 18 Fırlatma koltuğu
- 20 Acil durum kıyafeti
- 21 Çığda sağ kalmak için
- 22 Asteroit çarpması
- 23 Haberler
- 24 Sarsıntılı yolculuk
- 25 Beslenme alışkanları ve güneş
- 26 Gerçek korku fabrikası

### GELECEK

- 30 Ya girersin, ya ölürsün
- 32 Mürettebat hazır!
- 33 Hedefe beş kala
- 35 Derinlerde saklanan gerçek

# GOD OF WAR

## RESMİ ROMAN UYARLAMASI



SAVAŞ TANRISI'NIN  
ŞİMDİYE KADARKİ EN  
DUYGUSAL VE ZORLU  
YOLCULUĞUNDA SİZ  
DE KRATOS VE OĞLU  
ATREUS'A KATILIN...

10  
KASIM'DA  
KİTAPÇILARDA



@ /ithakiyayinlari  
/ithakiyayinlari  
/ithakiyayinlari

İnternet Satış: [www.ilknokta.com](http://www.ilknokta.com)  
[www.ithaki.com.tr](http://www.ithaki.com.tr)

Genel Dağıtım **PUNT**



## POPULAR SCIENCE

**OKUR MEKTUPLARI**  
Poplar Science Yazı İşleri  
Trump Towers, Kule 2  
Kat 21-23, 34387  
Şişli / İSTANBUL  
Tel: (212) 478 03 00,  
Faks: (212) 410 32 16  
[popsci@doganburda.com](mailto:popsci@doganburda.com)

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

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

### How It Works dergisi

Ben Halil Özel. İstanbul Zaim Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde okuyorum. Sizleri Poplar Science ile tanıdım ve her ay alarak sizlerin arasına katıldım. Dergiye abone oldum ve aktif okuyorum. Bugün D&R'da dergileri karıştırırken bu dergiye denk geldim. Elime alıp inceledim ve yeni bir dergi olduğundan almak istedim. Sırada beklerken heyecanıma yenik düşüp dergiyi açıp karıştırmaya başladım. Sizleri ilk sayfada görünce anladım ki bu ses getirecek yeni bir dergi. Gerçekten çok hoş bir dergi olmuş inşallah uzun yıllar bu dergi yayın hayatına devam eder. Severek her ay bu dergiyi de alıp arşivime koyacağım. Uzay ile başlayan o harika nâdide eserlerinizi de alıp okuyorum gerçekten Türk milletine bilim ve teknik anlamda harika şeyler öğretmeye çalışıyorsunuz. Şahsım adına çok teşekkür ederim.

Halil Özel

### Mars yazısı

Merhaba, üniversitede öğretim görevlisi olarak çalışmaktayım ve derginize bir senedir üyeyim.

Her ay sabırsızlıkla bekliyorum okumayı. Geçen ayki sayının (Ekim 2018) konuları özellikle müthişti. Mars ve sanal gerçeklik yazıları harikaydı. Öğrencilerime ve herkese kesinlikle okumalarını tavsiye ediyorum. Muhteşem bir iş yapıyorsunuz... Çalışmalarınızda başarılar ve kolaylıklar diliyorum.

Ahmet Dolmacı

### Eksik sayı

Merhabalar, ben Barış. Ağustos sayınızda Uluslararası Uzay İstasyonu yazınızı okumuştum. Çok hoşuma gitti ve okulda bunun hakkında ufak bir sunum yapmak istiyordum. Ama derginizi evde kaybettim bulamıyorum. Eğer mümkünse o yazıya internet ortamında veya başka bir yerden ulaşmak istiyordum. Bu konu hakkında yardımcı olabilirsiniz çok sevinirim. İlginize şimdiden teşekkür ederim. Sıkı takipçinizim.

Barış Can

*Sayın okurumuz dergimize Magzter ya da Turkcell Dergilik gibi dijital platformlardan ulaşabileceğiniz gibi eksik sayılar için [okurhizmetleri@doganburda.com](mailto:okurhizmetleri@doganburda.com)'a mail de atabilirsiniz.*

### Ek ve poster

Merhaba ben yaklaşık 6 aydır derginize aboneyim ve derginizi de çok beğenerek takip ediyorum ama bir eksikten bahsedecektim acaba dergiye ek mesela uzayla veya dünya ile ilgili posterler ve görsel küçük kitapçıklar da eklemelisiniz diye düşünüyorum. Zamanında verildiğini görmüştüm abone değilken fakat yine verilmesini rica ediyorum. Şimdiden teşekkür ederim.

Fatma Zülal Keresteci

### Çocuklar için bölüm

Merhaba Poplar Science ekibi. Derginizle 5 ay önce tanıştım ve içeriği çok hoşuma gitti. Özellikle uzayla ilgili yazılarınız çok ilgimi çekti. Derginizi biraz araştırdım ve içeriğinin sadece yabancı dergilerden çeviri olmadığını, büyük çoğunluğunun Türkiye ekibi tarafından hazırlandığını öğrendim. Gerçekten gurur verici. Ama biraz olgun insanlar için olduğunu düşünüyorum. Bilimi çocuklara da sevdirmek için onlara özel bir bölüm de olabilir. Dikkate alırsanız sevinirim. Başarılarınız daim olsun. Saygılar.

Mehmet Ertan



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 video-onun linkini göreceksiniz. Dilerseniz tam ekran yapıp daha rahat izleyebilirsiniz.
- 4) Cihazınızda izlediğiniz videoları GSM şebekesi üzerinden izlemeniz durumunda, veri akışının kullandığınız data tarifesi üzerinden 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  
[goo.gl/NT2Xnq](http://goo.gl/NT2Xnq)  
adresinden de izleyebilirsiniz

# Megapikseller

HAZIRLAYAN TUNA EMREN  
FOTOĞRAF ESA - S. CORVAJA





# HEDEF: MERKÜR

Avrupa Uzay Ajansı'nın Japon Havacılık ve Uzay Araştırmaları JAXA ile ortaklaşa geliştirdiği BepiColombo, Fransa'nın Kourou şehrindeki Guyana Uzay Merkezi'nden fırlatıldı. Merkür'e ulaşması 7 yıl sürecekle olan BepiColombo hedefe ulaştığında, beraberinde götürdüğü iki adet yörünge aracını serbest bırakacak. Yörünge araçlarının, gezegenin atmosferi, jeofiziksel özellikleri, manyetosferi ve demir çekirdeğinin yapısını araştırıp, Merkür'ün kozmik tarihini ortaya çıkarması bekleniyor.

# KISACA

Editör Tuna Emren

## UCUZ ATLATTIK!

5 metre çapında bir asteroit, yörüngede bulunan bazı iletişim uydularının çoğundan daha yakın bir mesafeden, tam üzerimizden geçip gitti.

Bu, Dünya kayıtlarındaki dördüncü "en yakın tehlikeli geçiş" oldu.

19 Ekim Cuma günü, sabah saatlerinde, 16 bin km mesafeye kadar

yaklaşan asteroit teğet geçerek yoluna devam etti. NASA kayıtlarına göre, 1900 yılından bugüne dek bu kadar yakın mesafeden geçen 3 asteroit oldu. Dördüncüsü, yani Asteroit 2018 UA, Dünya'ya en yakın mesafeden geçip giden asteroitler içinde büyüklük açısından ikinci sırada.

# ATMA BAĞIŞLA! EĞİTİME DÖNÜŞTÜR.



Kullanmadığınız elektrikli ve elektronik eşyalarınızı TEGV'e bağışlayın. İmkânları kısıtlı **1000** çocuğumuza eğitim desteği sağlayın.



## Neler bağışlayabilirsiniz:

Masaüstü ve dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları ve tabletler, yazıcı ve monitörler, bilgisayar parçaları, görüntü ve müzik sistemleri, elektrikli ve elektronik ev aletleri, kablo ve adaptörler vb...

Tüm sorularınız için 0216 290 70 69 numaralı telefonu arayabilir, [atmabagisla@tegv.org](mailto:atmabagisla@tegv.org) adresine mail gönderebilir veya [atmabagisla.org](http://atmabagisla.org) adresini ziyaret edebilirsiniz.

K

KISACA

## SAMANYOLU'NUN ETRAFINDA DÖNMEKTE OLAN KÜÇÜK, TUHAF GALAKSİ

Geçtiğimiz yıllarda Segue 1 diye adlandırılan bir galaksinin Samanyolu çevresinde dönmekte olduğu keşfedilmiş fakat çok küçük ve solgun görünen bu tuhaf galaksinin neden orada olduğu anlaşılamamıştı. Yapılan incelemeler,

galaksinin çok yaşlı yıldızlarla dolu olduğunu, dolayısıyla evrenin erken dönem evresinde oluştuğunu gösterdi. Sadece 300 Güneş parlaklığında olan galaksinin küresel bir yıldız kümesi çıkma ihtimali de var. Diğer bir deyişle, gerçek

bir galaksi olmayabilir. Samanyolu'nun etrafında, 75.000 ışık yılı mesafede turlamakta olan Segue 1'in oraya nasıl geldiği ise hala bir muamma. Teorilerden biri, Samanyolu'nun 12 milyar yıl önce başka bir galaksiyle çarpıştığını ve

Segue 1'in de bu çarpışma sonucunda şu anki yerine sabitlendiğini söylüyor. Diğer teoriye göre, başıboş bir galaksi olarak uzayda sürüklenirken, 8 milyar yıl önce Samanyolu'nun çekimine yakalanıp bir daha kurtulamadı.



## ANTARKTİKA'DAKİ GARİP SESLER ARAŞTIRMACILARI KORKUTTU

Antarktika, arada sırada tuhaf seslerin duyulabildiği bir yer. Çünkü buzullarla kaplı ve onlar da kimi zaman çatlıyor, eriyor ve yüzeyin altında sıkışmış olan havayı dışarı salıyorlar. Araştırmacıların yeni saptadığı ses ise daha önce karşılaşılmış olanlara hiç benzemiyor. Hatta son derece ürkütücü olduğu bildirildi.

Sesin, Antarktika'nın batısında bulunan Ross Buz Sahanlığı'ndan geldiği anlaşıldı. Araştırmacılar, bu sesi ortaya çıkaran şeyin, metrelerce kar ve buz altında sıkışmış sismik dalgalar olabileceğini düşünüyor. Sesleri kayda geçirip inceleyen uzmanlardan Julien Chaput, bu seslerin duyulması, kar ve buz tabakalarının

eridiğinin işareti olabilir diyor; "Bu, buzdağlarının dengesiz hale gelmesine yol açar. Dev buz parçaları birbirinden ayrılır ve okyanusta sürüklenmeye başlar. Ross Buz Sahanlığı tamamen erirse, deniz seviyesi yüksekliğini ciddi şekilde artırabilir. Bu da çeşitli felaketlere yol açabilecek bir gelişme olur."

## DEPRESYONU ORTADAN KALDIRAN MOLEKÜL

Stanford araştırmacıları, depresyonun Asetil L-Karnitin seviyesinin düşmesi sonucunda ortaya çıkabileceğini keşfetti. Merkezi sinir sisteminde bulunan L-Karnitin, yağ asitlerinin mitokondriye taşınmasına yardımcı olarak enerji üretmek gibi bir göreve sahip. Beyne ulaştığında güçlü bir antioksidan gibi çalışan asetilkolinin üretilmesini sağlayan L-Karnitin, yaşlanmaya karşı koruyucu görev de üstleniyor. Araştırmacılar, L-Karnitin takviyesinin depresyon tedavisi için yeterli olabileceğini, bu keşfin yeni bir antidepresan türü niteliğinde olduğunu vurguluyor. Yan etkileri olmayan L-Karnitin takviyeleri halihazırda besin takviyesi olarak satılmakta.



# Aygıtlar

EDİTÖR SAHİN EKŞİOĞLU



VIDEO İZLE

## APPLE WATCH SERIES 4

Dünyanın en çok satılan akıllı saatinin en yeni modeli ilginç özelliklerle geliyor. Bunların başında tabii ki EKG yani Elektrokardiyogram çekebilme özelliği var.

EKG'yi basitçe kalp kasının ve sinirsel iletim sisteminin çalışmasını incelemek üzere kalpte meydana gelen elektriksel faaliyetin kaydedilmesi olarak özetleyebiliriz. Bu sofistike analizin bir kol saatine yapılabilmesi gerçekten de devrimsel bir niteliğe sahip. Apple'ın yeni saati EKG çekebilecek algılayıcılara ve alt-yapıyla donatılmış fakat ilgili uygulamanın onay süreci henüz bitmedi. Bunun dışında ilk dikkat çeken özellik tabii ki daha büyük ekran ve daha ince bir gövde. 44 mm (977 mm<sup>2</sup>) ve 40 mm (759 mm<sup>2</sup>) gövdeli iki modelle piyasaya çıkan yeni Apple Watch, eski modellere göre (42 mm / 740 mm<sup>2</sup> ve 38 mm / 563 mm<sup>2</sup>) hem daha büyük hem de daha etkin bir görülebilir alan sunuyor. 10.7 mm'lik incelikse önceki seriye nazaran (11.4 mm) elde edilen önemli geliş-



melerden bir diğeri. Saate yeni eklenen kalp sensörü ve diğer yazılımsal özelliklerin verimli çalışabilmesi için önceki nesilde bulunan çift çekirdekli S3 CPU, 64 bit'lik S4 CPU ile güncellenmiş. Üründe ilk bakışta öne çıkan özelliklerden bir diğeri de düşme sensörü. Apple, düşme hareketini algılamak için binlerce farklı düşme hareketine ait veriyi yapay zekâ ile analiz etmiş. Sahibinin düştüğünü anlayan saat, önce acil bir durum olup olmadığını soruyor sonra da duruma göre ambulans çağırabiliyor. İsteğe bağlı olarak sahibi düşme sonrasında cevap vermezse saat otomatik olarak da ambulans çağırabiliyor. Bluetooth 5.0 ile güncellenmiş bağlantı (önceki nesilde Bluetooth 4.2), 16 GB ile artırılan belleğe ek olarak (önceki nesilde 8 GB), tamamen seramik ve kristal arka yüz (önceki nesilde kom-

pozit malzeme) yeni Apple Watch Series 4'te ilk bakışta gözümüze çarpan yenilikler olarak dikkat çekiyor.



## BOSE QUIETCOMFORT 35 II

Kulaklık denince akla ilk gelen üreticilerden biri olan Bose'nin, ünlü QuietComfort serisinin bu son modeli bizi yanıltmadı ve sunduğu yüksek performansla beğenimizi kazandı. Ses kalitesi açısından kendi sınıfının lideri diyebileceğimiz bu kablosuz kulaklık, adına yakışır şekilde oldukça rahat. Üründeki yumuşak yastıklar, kulağınızda (ve kafanızda) rahatsız edici bir basınç yaratmadan izolasyon (pasif gürültü önleme) sağlıyor. Dahası aktif gürültü önleme sistemini çalıştırdığınızda dış ortam sesi çok ciddi bir şekilde kayboluyor. Sol taraftaki kolay erişimli bir düğme ile aktif gürültü önleme sistemini düşük ya da yüksek ayarda kullanabiliyorsunuz. Aynı düğme ile aktif gürültü önleme sistemini

tamamen kapatmanız da mümkün. Bu sistem çok etkin bir şekilde çalışıyor. Hatta fazlaca etkin dersek yanlış olmaz. Eğer yolda yürürken müzik dinlemeyi seviyorsanız tavsiyemiz, çevresel farkındalığınızı korumak için aktif gürültü önleme sistemini devre dışı bırakmanız. 20 saate kadar pil ömrü sunan kulaklığın uygulaması sayesinde ürüne dair yazılım güncellemelerini yapabilir ya da başka bir Bose kablosuz kulaklık sahibiyse eş zamanlı olarak müziğinizi paylaşabilirsiniz. 235 gr ile hafif bir profil çizen Bose QuietComfort 35 II, geniş bütçeleri hedeflemesiyle de dikkat çekiyor. Kulaklık, kabloyla da çalışabiliyor ve katlanabilir özelliği sayesinde çantanızda az yer kaplıyor. **Fiyat: 3900 TL**



# Turkcell Fiber'de Adil Kullanım



## **ENDÜSTRİ 4.0** **ÇOKTAN BAŞLADI!**

*ÖNCEKİ ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ GİBİ, ENDÜSTRİ 4.0 DA KENDİSİNİ HAZIRLAYAN BAZI GELİŞMELERİN SONUCUNDA ORTAYA ÇIKTI. BU FAKTÖRLER ARASINDA İNTERNET KUŞKUSUZ ANAHTAR RÖLE SAHİP.*

Endüstri 4.0 hızlı, düşük maliyetli ve verimli üretim anlamına geliyor. Akıllı fabrikalar sayesinde üretim yeni bir boyuta taşınıyor ve bu da yeni bir dönemin kapısını araladı bile. Aslına bakarsanız akıllı fabrikalar Endüstri 3.0'da da vardı, peki Endüstri 4.0'da değişen ya da gelişen ne oldu? Cevap: Artık üretimdeki otomasyon sistemleri çok daha esnek ve sadece kendilerine verilen görevleri yapmakla kalmıyor birbirleriyle de haberleşiyorlar. Endüstri 4.0'da insanlar ve makineler arasındaki iletişim kadar, makinelerin kendi arasındaki iletişim de öne çıkıyor. Bu iletişimin yapıtaşı olan internet, 90'ların başlarında ortaya çıkarak inanılmaz bir hızla yayıldı. Ülkeler iletişim altyapılarını sürekli yenileyerek kullanıcılara giderek artan hızlarda internet hizmeti sunmaya başladı. Bu süreçte hız ihtiyacı hiç bitmedi ve sürekli daha hızlı internet istedik. Çünkü artan hızlara rağmen internetle tüketilen içeriğin niteliği ve kalitesi de değişti.

\* Işık Hızında Sınırsız Fiber kampanyası aylık 89 TL'den başlayan

# Kotası yok!\*

## HERKES VE HER ŞEY İÇİN İNTERNET

Geçtiğimiz 30 yıl boyunca internetin sunduğu olanaklar, iletişim alışkanlıklarımızı tamamen ve geri dönüşü olmayacak bir şekilde değiştirdi. Elektrikle çalışan yeni bir cihaz aldığımızda internete bağlanabiliyor olması bizim için önemli bir kriter artık. Kahve makinesi, buzdolabı ya da elektrikli süpürge gibi ev eşyaları bile internete bağlanıyor ve bu trend gittikçe hızlanarak yakında tüm cihazları kapsayacak. Nesnelerin interneti (Internet of Things, kısaca IoT) dediğimiz bu çevremizi gittikçe daha sıkı saran ağ, çok yakında endüstri 4.0'daki üretim süreçleriyle de entegre bir şekilde çalışacak. Diğer bir deyişle fabrikaların üretim hatları doğrudan kullanıcı beğenisi ve taleplerine entegre olacak. Bu da arz-talep dengesi açısından daha verimli bir süreci beraberinde getirecek.

## 10 Gbps

TURKCELL'İN FİBER ALTYAPISI  
SAYESİNDE EVLERE  
GÖTÜRDÜĞÜ BİREYSEL  
İNTERNET HIZI

## NESNELERİN İNTERNETİ VE BÜYÜK VERİ

Bilgisayarlar eskisi gibi masamızın üzerini işgal eden kocaman kutular değil artık. Günlük hayatımızda şu anda bile farkında olmadan bir dolu bilgisayarla iletişim halindeyiz. Nesnelerin internetini oluşturan irili ufaklı bu bilgisayarlar; sürekli veri üretiyor, yorumluyor ve saklıyor. Bu veriler arasında neler yok ki? Sevdiğimiz ayakkabı markasından tutun da taktığımız gözlüğün numarasına kadar aslında "kişisel" olduğunu sandığımız pek çok bilgi -ve çok daha fazlası- büyük veri dediğimiz sürekli artan bu devasa veri yığınına ekleniyor her geçen saniye.

Büyük veri; doğru toplama, sorgulama ve analiz yöntemleriyle gelecekteki kullanıcı alışkanlıklarını ve trendleri tahmin etmek gibi konularda sonsuz bir hammadde kaynağı oluşturuyor. Dolayısıyla büyük veriyi bir anlamda petrole benzetebiliriz. Zira ikisinin de asıl değeri işlenince ortaya çıkıyor

## %95

TÜRKİYE'DE ÜRETİLİP  
YURTDIŞINDA TUTULAN  
VERİ ORANI.

ve bu değer sürekli artmakta. Bu değerli veriyi internette yaptığımız aramalarla, tercümelemlerle, mesajlaşmayla, alışveriş işlemleriyle, gezdiğimiz sitelerle, yüklediğimiz fotoğraflarla kısaca her hareketimizle bizzat üretiyoruz. Peki çoğunlukla farkında olmadan ürettiğimiz bu değerli veri nereye gidiyor dersiniz?

## YAANI İLE VERİLER ÜLKE İÇİNDE

Türkiye'nin ilk ve tek yerli ve milli arama motoru Yaani, Türkçe'yi çok iyi anlamasıyla öne çıkıyor. Konum tabanlı arama yapabilmesiyle dikkat çeken Yaani, kullanıcının konumuna göre en yakındaki bölge üzerinden arama sonucu vererek hızlıca sonuca ulaşılmasını sağlıyor. Kullanıcılar arama yaptıkça öğrenen Yaani, en yakın restoran ve kafe bilgilerine kolayca ulaşımı sağlıyor. Vizedeki filmleri aratan kullanıcılara, izlemek istedikleri filmlerin kendilerine en yakın hangi sinema salonunda oynadığını ve seans bilgilerini doğrudan gösteriyor. Web'den de ulaşılabilen Yaani, geçtiğimiz yıl Ekim ayında kullanıma sunuldu ve bir yıllık hedefine 8 ay gibi bir sürede ulaşarak 5 milyon indirilme rakamına ulaştı. Yaani ile günlük 2 milyon arama yapılıyor.

## GİYİLEBİLİR BİLGİSAYARLAR

Nesnelerin interneti dediğimizde sadece akıllı cihazlardan değil "birbirine bağlı akıllı cihazlardan" bahsettiğimizi belirtmiştik. Dahası bu cihazlar hassas algı-

layıcılarla donatıldığı için, başta sağlık olmak üzere pek çok alanda ön plana çıkacak. Sağlık takip cihazları olarak karşımıza çıkan bu cihazlar yaşamsal verilerimizi sürekli izlediği gibi acil durumda ambulans çağırabiliyor ya da yakınlarımıza haber de verebiliyor. Özellikle yeni nesil cihazlar bu konuda ciddi bir atılım yapmış durumda. Bu cihazlar düşüğünüzü anlayabiliyor hatta bileğizden EKG ölçümü bile yapabiliyor.

**Kol saatinden EKG:** Apple Watch Series 4 ile hassas bir şekilde yaşamsal verilerinizi izleyebilirsiniz. Dahası şu an onay sürecinde olan uygulaması yayımlandığında EKG bile çekebileceksiniz.

Acil durumlardaki önemleri bir yana eğer sağlıklı bir yaşam için düzenli egzersiz yapıyorsanız, sağlık takip cihazları sizin için vazgeçilmez olabilir. Zira yine bu cihazlarla gerçek zamanlı olarak harcadığınız kalori miktarını ya da günlük egzersiz hedeflerinizden ne kadar uzakta olduğunuzu kolayca öğrenebilmeniz mümkün. Dahası bu akıllı takip cihazları, size özel programlar üretip tıpkı gerçek bir egzersiz koçu gibi sizi motive edebilir.



## 2 MİLYAR DOLAR

TURKCELL'İN VERİLERİ-  
MİZİ ÜLKE İÇİNDE  
TUTABİLMEK İÇİN  
YAPTIĞI VERİ  
MERKEZLERİ YATIRIMI.



Arayın, gelip kuralım.

**0532 532 00 00**

fiyatlarla, 12 ay sözünüze.

Detaylar [turkcell.com.tr](http://turkcell.com.tr)'de.



# Turkcell Fiber'de Adil Kullanım



## AKILLI EVLER

Nesnelerin interneti, hayatımızı değiştirmeye kolumuza taktığımız akıllı saatlerle başladı bile. Sırada yaşam alanlarımızı değiştirmek var. Salonumuz, yatak odamız, mutfuğumuz hatta banyomuz bu değişimden nasibini alacak. Her şeyden önce evimizin iklimlendirmesi ve aydınlatması "tam istediğimiz gibi" olacak. Üstelik değişiklik yapmak istediğimizde bunu eve gelmeden uzaktan yapabileceğiz. Gerek iklimlendirme gerekse aydınlatma, evlerimizde en çok tasarruf yapabileceğimiz alanların başında geliyor. Dolayısıyla böylece gereksiz sarfiyat da sona

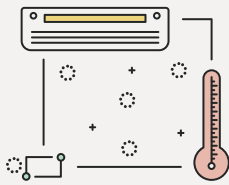
erecek. Giyilebilir bilgisayarlarla elde edilen sağlık verileri bir yana geleceğin evlerinde tuvaletler adeta birer laboratuvara dönüşecek. Normalde üzerine sifonu çektiğimiz idrarımız akıllı bir banyoda anında tahlil edilerek gerçek zamanlı olarak sürekli izlenecek ve anormallik durumunda bizi uyararak olası bir patolojiye karşı erken teşhis sağlamış olacağız. Evimizin güvenliğini de nesnelerin internetine emanet edeceğiz. Kapıyı biyometrik teknolojilerle açıp kilitleyeceğiz. İstenmeyen misafirlerin algılanması ise yine gelişmiş sensörler yardımıyla çok kolay.

**Telefon artık pek çok şey**  
*Cep telefonumuz, nesnelerin interneti dünyasında yaşam alanlarımızda kontrol sağlamamızı sağlayacak çok önemli bir role sahip.*



### Güvenlik Sistemleri

Evlerimizi kapısını istenmeyen misafirlere kapalı tutacak, kamera ile gözleyecek ve gerektiğinde polisi ya da ambulansı arayabilecek.



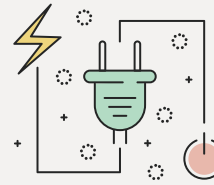
### Akıllı İklimlendirme

Yazın serin kışın sıcak bir ortam sağlayacak, gerekirse havayı nemlendirecek hatta temizleyebilecek. Ayrıca tasarruf sağlayacak.



### Aydınlatma Kontrolü

Işıkları sadece istediğimiz şekilde yakıp söndürmekle kalmayacak, günün saatine ve ruh durumumuza göre ışığın dalga boyunu da ayarlayacak.



### Enerji Yönetimi

Evdeki tüm elektrikli cihazların enerji tüketiminden sorumlu olacak. Kullanılmayan cihazların otomatik olarak tamamen kapatılmasının alanına giriyor.



### Uygulama Kontrolü

Evimizdeki cihazları uzaktan kontrol ederken en büyük yardımcımız uygun yazılımlar yani uygulamalar olacak. Bu sistemle uygulamaları kontrol edebileceğiz.



# Kotası yok!\*

## AKILLI ŞEHİRLER

Akıllı evlerden sonraki adım ise akıllı şehirler ve akıllı yollar. Şu an akıllı evler için gereken teknolojinin hepsine sahibiz. Dolayısıyla evlerimizin akıllanması sadece zaman meselesi. Bu evlerin akıllı şehirleri oluşturması ise daha uzun vadeli bir süreci işaret ediyor. Bu dönüşümün hızı tamamen ülkelerin teknoloji yatırımlarına bağlı. Akıllı daha doğrusu otonom otomobiller ise şu anda mevcut ve kısmen hayatımızdalar. Bu otomobillerin yaygınlaşması da yasal bazı düzenlemelere takılmış durumda. Bunun dışında otonom araçların kusursuz bir şekilde işleyeceği hatta üzerinde yol alırken kendilerini şarj edebilecekleri akıllı yol-

lar ile ilgili çalışmalar da sürüyor. Tüm bu bahsettiğimiz başına "akıllı" kelimesi gelen bileşenler, sürekli olarak sadece birbirleriyle değil aynı zamanda bulut teknolojileriyle iletişim halindedir. İnternet üzerinden aynı anda hem merkezi hem de dağıtık bir ağ oluşturan IoT ile olanaklar adeta sınırsız.



## AKILLI ŞEHİRİN AVANTAJLARI

### Üretim

Organik gıda  
Güvenli ürünler  
Tehlikeli materyallere  
acil yanıt

### Kontrol

Su arıtma  
Su yönetimi  
Çevre kontrolü  
Hayvan nüfusunun korunması

### Şebeke

Akıllı atık yönetimi  
Geri dönüşüm  
Yeniden kullanım  
Donanım gözetleme / kontrol

### Hizmetler

Mobil ödeme  
Uzaktan hizmet kesintisi bildirimi  
Çevrimiçi sipariş  
Uzaktan kontrol  
24 saat erişim

### Taşımacılık

Akıllı raylı ve taşıma çözümleri  
Filo yönetimi  
Varlık takibi  
Mobil ödeme  
Akıllı yollar

### Kamu güvenliği

Videoyla gözetim  
Uzaktan güvenlik gözetimi  
Acil durum müdahale  
Akıllı sokak aydınlatması  
Kitlesele bildirim

## BULUTTAKİ DEPONUZ

8 farklı dil desteği ile dünyanın dört bir yanına hizmet sunan Türkiye'nin bireysel depolama servisi lifebox, fotoğraf, video ve dökümanların yanı sıra, telefon rehberinin de güvenli saklanması sağlıyor. lifebox, fotoğ-

raflarda yüz ve objeleri tanıyabiliyor. Böylece kullanıcılar aradıkları bir fotoğrafı bulmak için kişi, nesne, tarih ve yere göre kolayca bulabiliyor. lifebox'un 8.6 milyondan fazla kullanıcısı bulunuyor.



fiyatlarla, 12 ay sözünüze.

Detaylar [turkcell.com.tr](http://turkcell.com.tr)'de.



# ŞİMDİ



**1975**

### **Elektrikli hisler**

McDonnell Douglas'ın ACES II modeli ABD Hava Kuvvetleri'nde standart olarak kabul edildi ve birçok üreticinin farklı modelini kapsayan yamalı bohça durumunu ortadan kaldırdı. Çabuk ateşlenen roket, güçlü fırlatıcılara sahipti ve çok daha güvenilir. Fırlatma sekansı ilk defa mekanik ya da piroteknik gecikmeler olmaksızın, elektronik olarak harekete geçiriliyordu.

**1960'ların sonu**

### **Daha iyi bir kol**

Havacılar kasklarını taktıktan sonra, kaçmak için koruyucu yüz camını açmalarına gerek yoktu. Martin-Baker, koltukların fırlatma kolu pilotların iki bacağının arasında durursa kaçış mekanizmasını tetiklemeden daha kolay olduğunu keşfetti. Kol bugün de aynı yerde ama bombardıman uçaklarında, uçuş kontrollerine engel olmamak için koltukların her iki yanında.

**1956**

### **Ölüm kayırağı**

Fırlatma koltukları hemen yaygınlaşmadı. Örneğin Douglas A3 nükleer bombardıman uçağında pilotun hemen arkasında açılan bir kaydırak vardı ve mürettebatın uçaktan atıldıktan sonra sırt çantalarının daki paraşütleri açması gerekiyordu. Bu yüzden, üç kişilik bu uçaklara "üçü de ölü" anlamına gelen A3D lakabı yakıştırılmıştı.



**Günümüz**

### **Evrensel tasarım**

Uzun yıllar boyunca, fırlatıcıların işe yaraması için pilotun 65-95 kilo aralığında olması zorunluluğu vardı ama günümüz koltukları her türden beden yapısını kabul ediyor. Örneğin ACES 5 modelinin boyun kısmında, hızlı hava akımlarıyla karşılaşan pilotların başını koruyan yaylı bir sistem bulunuyor. Daha hassas yapıları kimseyle korumak ve her kişinin omurga yaralanması riskini azaltmak için bunun çok büyük önemi var.

**1961**

### **Alçak sürüş**

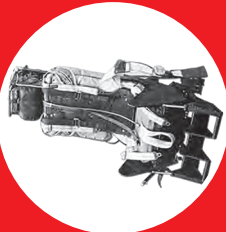
Mürettebatın bazen uçak yere çok yakinken ve hatta pistte sabit dururken bile kaçması gerekebiliyor. Bu da koltuğun fırlamasıyla çarpması arasında pek zaman bırakmıyor. Martin-Baker bunun için fırlatma koltuklarına ek itiş gücü sağlayacak bir roket takımı yerleştirdi. Bir testte, zeminden havalandıran bir pilot 60 metre kadar yükseldikten sonra paraşütle sağ salım ve yavaşça yere kondu.



**1947**

### Hızlı çıkış

Jetler hızlandıkça, düşen uçaklardan mürettebatı kurtarmak da güçleşti. Bu yüzden, fırlatma koltuğu uzmanı Martin-Baker'ın Mark 1 modeli insanları saniyede 18 metre hızla fırlatıyordu. Harekete geçirmek için, kaçan mürettebatın kumas yüz koruyucularını hızla aşağı çekmesi lazımdı. Mars paraşütü denen küçük paraşütler, mürettebat asıl paraşütü açana kadar koltuğu dengeliyordu.



**1941-1945**

### Yuvarlanma

Müttefik uçakların nihayet çıkış stratejisi gelmişti. Kimi havacılar, açık havada hafifçe çekince açılan, katlanmış paraşütlerin üstünde oturuyordu. Bazılarında kabine yerleştirilmiş paraşütlere kolayca bağlanabilen koşumlar giyiyordu.

**1916**

### Sırt çantası peşinde

İlk uçakların ortaya çıkışından sadece 13 yıl sonra, Solomon Van Peter adlı pilot, uçaklardan atlama yardımı eden sırt çantası tarzında bir düzeneğin patentini aldı. Bir havacı uçağın atlama kordonu çekince, kaplımbağa kabuğunu andıran alüminyum kapak açılıyor ve ipek paraşüt açığa çıkıyordu.

### Modern kaçış

Modern kaçışımız bir B-2 Spirit bombardıman uçağından kaçıyor.

**1953**

### Otomatik kaçış

Uçaktan fırlatılmak insanın bilincini yitirmesine yol açabilir. O yüzden, ikinci nesil Martin-Baker koltukları kendi başına çalışıyordu. Açılan rehber paraşüt, pilotu koltuğundan çekiyor ve kişisel paraşütü açıyordu. Algılayıcılar ana paraşütü 10.000 feet (3 km) yükseğe gelmeden açmıyor, böylece pilot yavaşça süzülmeğe başladığında daha alçaklarda, kolayca hava soluyabilir durumda oluyordu.

**1940-1945**

### Dağılan uçaklar

İlk fırlatma koltukları Alman He 280 ve Do 335 uçaklarında kullanıldı. Bu koltuklar pilotları sıkıştırılmış havayla kokpitten fırlatıyordu. Do 335'te pilotun kaçması gerekince uçakta ikinci bir patlama meydana gelerek uçağın kuyruğunu ve arka pervanesini koparıyor, böylece fırlatılan pilota çarpmasını önleyordu.



**1914-1918**

### Balondan sığrama

Kokpitlerde boş yer olmadığından, ilk tahliye araçları balonlu askerler içinidi. Bunlara düzenlenen her saldırı patlamayla sonuçlanıyordu (hidrojen gazı sayesinde) ve mürettebat, koşumlarını balonun dışına tutturulmuş paraşütlere kancalayıp atlayarak balondan kaçmaya çalışıyordu.



ZAMANI GERİ DÖNDÜRMEK

# Kaçışların tarihçesi

**İNSANLARI DÜNYA SAVAŞI'NDAN BU YANA** mürettebatını kılınca bile zarar gelmeden kurtarmak yüz yıldan uzun süren bir gelişimin sonucu. Günümüzün en gelişmiş fırlatma koltuklarıyla sağ kalma oranı %90'ın üstünde. İşte yaptığımız yolculuk.

ŞİMDİ



NASIL ÇALIŞIR?

## ACİL DURUM KİYAFETİ

**DUPONT TYCHEM 10000 MODELİ** hazmat (tehlikeli maddelere karşı koruyucu) kıyafet neredeyse her konuda aşırı güvenli. Zaten amacı da bu. Kıyafet, 320'den fazla tehlikeli kimyasal maddeyi en az 30 dakika boyunca engelleyebiliyor. Hatta ölümcül bir silah olan VX sinir gazı gibi bazı maddelere 8 saatten uzun süre dayanabiliyor. O yüzden de kurtarma ekipleri ölümcül bulutların içine dalarken bu kıyafeti tercih ediyor. Peki, kıyafet, giyenleri eriyip gitmekten nasıl koruyor?

### Kabuk

Kıyafet, tam bir materyal sandviçi. Orta katmanda yaklaşık 0,3 cm'lik delinmeye dayanıklı polipropilen var ve bunun iki yanı, onlarca plastik polimer içeren bir kaplamaya sahip. Bunların her birinin ayrı bir koruma özelliği var. Mesela sarin gazını durdurmak.

### Vizör

Yüz koruyucu, 220 derecelik görüş açısı sağlıyor ve dalgıçların giydiği türden bir respiratör için yeterince boşluğa sahip. Kıyafet hava geçirmediğinden solunum için bu şart. Cam kısmıysa ısıya dayanıklı Teflon ile sağlam PVC plastik karışımı.

### Eldivenler

Çift katmanlı eldivenler hem kolay kullanım hem de koruma sağlıyor. Dış kısım, kaygan materyallerden daha kolay biçimde alet edevatı kavramaya izin veren esnek neopirenden yapılmış. İç kısım ise kıyafetin geri kalanı gibi toksik bloklayan kaplamaya sahip.

### Birleşim noktaları

Normalde kıyafetlerin en zayıf yeri olan dikişleri bu yürüyen çadırın en güçlü yanı. Tabakalar çift polyester dikişle birbirine tutturulmuş ve DuPont her bir birleşim noktasını içeriden ve dışarıdan kimyasal madde bloklayan bant şeritleriyle takviye etmiş.



YAŞAMSAL ÖNEM

# ÇIĞDA SAĞ KALMAK İÇİN

**DAĞLARA TIRMANMAYA YA DA BİR KAYAK MERKEZİNDE KAYMAYA GİDENLER** başlarına gelebileceklerin farkında olmalı. Çığ düşmesi her yıl Dünya'da 150'den fazla insanı öldürüyor, kar motosikletlerine binenleri, kayakçıları ve kar kayağı yapanları gömüyor. Fakat doğru donanımı (ve gerekli emniyet derslerini) almak, dağdan aşağı keyifle kaymayı daha güvenli kılacak. Bu araçlar çığ düşmesi durumunda sizi ya da bir arkadaşınızı ölümden kurtarabilir.

## 4/Kürek

1 kiloluk Backcountry Access RS EXT'nin alüminyum ağı, 60 cm'lik sapına monte ediliyor. İki farklı modu var: kar küremek için kürek modu ve hızla toprak kazıp çıkarmak için bir çapa modu.



## 1/Sırt çantası

Mammut Light Removable Airbag 3.0 modeli sırt çantasının içindeki katlanmış balon siz açınca şişiyor ve her şey yolunda giderse çığın üstünde kalıyorsunuz. Sol omzunuzdaki kolu çektiğinizde sıkıştırılmış hava tüpü naylon balonu üç saniyede şişiriyor.



## 2/İşaret

Black Diamond Recon BT'nin üstündeki üç adet anten radyo sinyallerini ayrılmış bir frekanstan gönderip alabiliyor. Tehlikeli yolculuğa çıkarken "gönder" modunda çalıştırıyorsunuz, arkadaşlarınız da sizi aramaları gerekirse "arama" moduna getiriyorlar.



## 3/Sopa

Karların altına gömülü birini sopayla bulmak zaman alır. Ortovox ALU 320+PFA tıpkı çadır direği gibi katlanarak birleşiyor ve 3 metreden uzun hale geliyor. Arkadaşlarınıza ya da sırt çantanıza rastlayana kadar karlara batırıyor.



## Kendi başına olmuyor

Çoğu kazada çığ düşmesini tetikleyen, çığın altında kalan grup oluyor.



# Asteroit çarpması

DÜNYA BİTMEK BİLMEZ BİR GÖKSEL ÇARPIŞAN ARABA PİSTİNDE, KARŞISINA ÇIKMA GAFLETİNDE BULUNAN NİSPETEN KÜÇÜK UZAY KAYALARINI UN UFAK EDEREK YOL ALIYOR. Gezegen 4,7 milyar yılın ardından hâlâ ayakta dursa da, günümüzde gerçekleşecek bir çarpışma şehirleri, kıtaları ve hatta yaşamın kendisini ortadan kaldırabilir (inanmıyorsanız dinozorlara sorun). NASA'nın Yakın Dünya Nesne Araştırmaları, boyları 1 metreyle 1 km arasında değişen 18.000'den fazla potansiyel belanın izini sürüyor. 30 metreden küçük göktaşları genelde havada patlıyor, tıpkı 2013'te Rusya'nın Çelyabinsk bölgesinde gün ortasında patlayıveren gibi. Bu göktaşı bir krater açmaya yetecek kadar şarapnel saçmadıysa da sonik patlama camları kırdı. Peki, daha büyük kayalar ne kadar hasara yol açabilir?

## Boyut gerçekten önemli

ÇAP	ÇARPMA ENERJİSİ (MT)	ÇARPIMLAR ARASI ORTALAMA SÜRE (YIL)
5m	0.01	1
10m	0.1	10
25m	1	100
50m	10	1,000
140m	300	20,000
300m	2,000	70,000
600m	20,000	200,000
1000m	100,000	700,000
4,8km	10,000,000	30 milyon
6,4km	100,000,000	100 milyon

### IŞIKLAR SONUNCE

Bu çarpışmadan çıkan toz ve duman, Güneş'in Dünya'dan görülmesini tamamen engelleyebilir.

### ÇELYABİNSK

Rusya'da havada gerçekleşen patlama Hiroşima'dan 20-30 kat kuvvetliydi.

### BOM!

Yaklaşık 11,000 ton TNT. Eyfel Kulesi sadece 10,000 ton ağırlıkta.

### DİNOZOR KATİLİ

Bunlar neredeyse tüm yaşamı gezeğenden silebilir ama şansımız iyi görünüyor.

## HIZ İHTİYACI

Bu uçan nesnelerin bu kadar tehlikeli olmasının bir nedeni, hızları. Asteroid ne kadar hızlıysa o kadar çok zarar veriyor ve sözünü ettiğimiz cisimler saatte 70.000 km'yi aşan hızda ilerleyebiliyor. Tüm diğer faktörler (büyüklük, atmosfere giriş açısı, hedef) aynı tutulursa, daha hızlı bir asteroid daha büyük krater açıp çarptığı kayaları eritebiliyor.

## SAĞLAM ŞEYLER

Asteroidin bileşimi çok önemli. Metal asteroidler küçükse bile yüzeye ulaşabilecek kadar dayanıklı oluyor. Karbon bakımından zengin olanlarıysa neredeyse daima atmosferde parçalanıyor. Kayalık olanlarsa (tüm göktaşlarının %94'üne denk geliyor) ikisinin arasında bir yerde. Ancak parçalanmış bir göktaşı bile geçerken tehlikeli bir şok dalgası oluşturabiliyor.

## KONUM HER ŞEY

Dünya'nın %70'inden fazlası okyanuslarla kaplı. Bir asteroid suya çarpacak olursa, meskün karaya çarpmasından daha az zarar verebilir. Uzmanların çok miktarda suyun yer değiştirmesiyle oluşan bir Tsunami konusunda (küçük) endişeleri olsa da asıl korkulması gereken, deniz dibinden atmosferin ta üstlerine kadar yüksek hızla püsküren toz.

şimdi



# VI. Zekâ ve Yetenek Kongresi

Zekâ ve yetenek kavramları kapsamındaki güncel tartışmaları ilgili kişilere ulaştıran, ülkemizin akıl, zekâ ve yetenek alanındaki birikimini yansıtan VI. Zekâ ve Yetenek Kongresi'nin ana sponsorlarından biri Uğur Okulları oldu. Türkiye Zekâ Vakfı ve ODTÜ Eğitim Fakültesi işbirliği ile 29-30 Eylül tarihlerinde gerçekleşen kongreye Millî Eğitim Bakanı Prof. Dr. Ziya Selçuk da katılım gösterdi. Poplar Science Türkiye olarak sponsorları arasında olduğumuz ve sürekli yazarımız Dr. Burak Karabey'in de sunum yaptığı kongrenin açılış konuşmasını gerçekleştiren Uğur Okulları Genel Müdürü Nevzat Kulaberoğlu kongreye çok sayıda gencin katıldığını vurgulayarak, "Eğitimcileri, toplumun her alanında şekillenmesini sağlayan ve dünyada meydana gelen her türlü olayın müsebbibi olarak değerlendiriyorum.

Bu nedenle, burada genç arkadaşlarımızın da bulunması vesile ile her konuyu çok iyi gözlemleyerek buna göre kendimizi, eğitim sistemimizi, yaklaşımlarımızı ve uygulamalarımızı gözden geçirmek, güncelleme durumunda olduğumuzu paylaşmak istiyorum. Diğer bir konu okuma alışkanlığı. OECD'nin yaptığı bir araştırmada; okuma alışkanlığı olmayan ailenin çocuklarının bir cümleyi okuyup anlayabilmesi için 45 saniye gerekiyor. Ama bu alışkanlığa sahip olan ailelerin çocuklarının bunu yapması 13 saniye alıyor. Bırakalım 3 boyutlu integrali, öğrencilerimiz lisede değil üniversitede öğrensinler. Ama okuma beceri ve alışkanlığını erken yaşlarda ka-

zandırılmı ki, daha analitik düşünebilen, daha iyi yorum yapabilen, yorumladığını sözlü ve yazılı olarak daha iyi ifade edebilen ve müzakere becerisine sahip bireyler gelecekte bizlerin başına gelsinler. Bu şekilde zannediyorum ki, zekâ ve yeteneklerin okullar vasıtasıyla köreltilmesinin de önüne geçmiş oluyoruz." diye konuştu.



Uğur Okulları Genel Müdürü  
Nevzat Kulaberoğlu

## MARS'TA DOĞACAK İLK BEBEK

Sürekli yazarımız ve NASA çalışanı Dr. Umut Yıldız'ın önderliğinde kurulan yeni bir Facebook grubu, başlıktaki ismi taşıyor. Grup; Mars'ta doğacak ilk bebeğin farklı açılardan ele alınarak nelere ihtiyacı olacağı, nasıl bir durumda olacağı, tıbbi ve genetik olarak nasıl gelişeceği, annenin hamilelikte nasıl bir 9 ay geçireceği gibi birçok soruyu düşünüp cevaplamayı amaçlıyor. Bu konuda görüş bildirmek ya da süren tartışmaları izlemek istiyorsanız herkese açık bu gruba katılabilirsiniz.

## İlk Dijital Üniversite

Tüm eğitimin dijital ortamda ve online olarak verildiği, bölgenin ilk dijital interaktif üniversitesi olarak kurulan ve kısa adı Netkent olan Akdeniz Araştırma ve Bilim Üniversitesi, derslerine 15 Ekim'de dünyanın ilk dijital operatörü Turkcell'in sağladığı altyapı ile başladı. Netkent ve Turkcell'in gerçekleştirdiği işbirliği ile öğrencilerin tüm dijital iletişim ihtiyacı



Turkcell tarafından karşılanacak. Öğrenciler Netkent'in tüm içeriğine ve derslere internetten Turkcell ile kolayca erişebilecek. Akdeniz Araştırma ve Bilim Üniversitesi, kısa adıyla Netkent; kariyerini yeniden yapılandırmak, sahip olduğu işini geleceğe taşımak, yeni bir meslek edinmek isteyenlere; üniversitede istediği bölüme erişemeyenlere, okuduğu üniversite ve bölümden memnun olmayanlara "ikinci üniversite" öğrencisi olma imkânı sunuyor. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde kurulan ve rektörlüğünü Prof. Dr. Hasan Bülent Kahraman'ın üstlendiği Netkent, küresel e-öğrenim sektörünün bölgedeki en önemli oyuncusu.

Turkcell Genel Müdürü Kaan Terzioğlu ve Akdeniz Araştırma ve Bilim Üniversitesi rektörü Prof. Dr. Hasan Bülent Kahraman

## Darwin'le Akşam Yemeği

"Her alışveriş listesi, her yemek tarifi, her menü ve yemek pişirmek için kullandığımız her malzeme evrimci anlayışın babası Charles Darwin'le akşam yemeğine üstü kapalı bir davettir." Jonathan Silvertown *Darwin'le Akşam Yemeği*'nde en eski hominin atalarımızla bizi büyük bir sofrada

etrafında bir araya getiriyor. Ekmek, et, süt ürünleri, deniz ürünleri, sebzeler, baharatlar, tatlılar gibi temel gıdalar ve değişen beslenme alışkanlıklarımız üzerinden yaşamın evrimine ışık tutuyor. Tat ve koku alma duyularımızın nasıl evrimleştiğinden acının sofralarımıza nasıl girdiğine, karbonhidrat

ve yağ düşkünlüğümüzden yemeklerimizi neden ve ne zaman paylaşmaya başladığımızı dek okuma iştahını kabartan sorularla şekillenen bu kitap, ülkemizde Kolektif Kitap tarafından yayınlanmış ve kitabı dilimize Can Evren Topaktaş çevirmiş.



# SARSINTILI YOLCULUK

**YUMUŞACIK BEBEKLER İÇİN OTOMOBİLLER** bezin tahriş etmesinden çok daha büyük tehlikelere yol açıyor. Çocuklarımızın güvenliğini sağlamak onlarca yıl sürdü. Fakat buna yaptığınız yatırım karşılığını veriyor. Doğru önlemler trafik kazalarında çocukların sağ kalma olasılığını %70 artırabiliyor. İşte çocuk güvenlik koltuklarının bugüne kadarki yolculuğu.

## 1920'LER



**Kendin Yap kemerler**  
İlk otomobillerde hız ve özgürlük, güvenlikten önce geliyordu. Ufaklıkları bağlaması gereken ebeveynler, burada görüldüğü gibi kayıştan ve suni deriden yapılmış uydurma çözümler kullanıyorlardı. Bunlar kaza anında hiçbir işe yaramıyordu.

## 1930'LAR



**Bunny Bear Company**  
İlk çocuk koltukları mama sandalyesinden farksızdı. Çocuğu pencereden bakabilecek kadar yükseltiyordu ama çocuğu sürücüdenden uzak ve yerinde tutmak için konmuş çubuk haricinde bir koruma önlemi alınmamıştı.

## 1969

### GM Love

General Motors bugün bildiğimiz güvenlik koltuklarına çok benzeyen kendi koltuğunu piyasaya sürdü. Bu, takip eden tasarımlarda gördüğümüz kova benzeri tasarımların atasıydı ama plastik yüzeyi bugünküler kadar konforlu değildi.



## 1967

### Ford Tot-Guard

Detroitli otomobil üreticisi gerçek bir ön koruma sunan ilk firmalardan. Polietilen dolgulu kalkanlar bebeklerin hassas omurgasını kaza sırasında koruyordu. Bugün bebekleri arkaya bakacak şekilde koyuyoruz ki bu çok daha etkili.



## 1970'LER



### KL Jeenay

70'lerin başında ABD'deki Ulusal Otoyal Trafik Güvenliği Müdürlüğü, emniyet kemerleriyle ilgili ilk düzenlemeleri yaptı ve üç noktalı Y emniyet tokalarını zorunlu tuttu. Çoğu modern koltukta beş noktalı tokalar kullanılıyor.

## 2002

### Britax Marathon

Çocuk koltukları ancak düzgün yerleştirildiyse hayat kurtarabilir. LATCH denen sistem 2002'den bu yana tüm Amerikan otomobillerinde standart ve koltukların aracın kasasına sabitlenmesine izin veriyor.



## 2018

### 4Moms Rava Infant Convertible

Artık ufaklıklar yerlerine güvenle sabitlendiği için şirketler yandan gelen darbelere karşı ekstra köpük dolgusu kullanarak hasarı azaltmaya çalışıyor. Bunun faydasıyla ilgili araştırmalar henüz tamamlanabilmiş değil.



## 2001

### Graco Backless TurboBooster

Tennessee ve Güney Carolina, yaşça büyük çocuklar için yükseltici kullanmayı zorunlu tutan ilk eyaletler. Ufaklıkları yükseltmek, emniyet kemerinin karınlarına değil de olması gerektiği gibi kalça hizasına gelmesine sağlıyor.





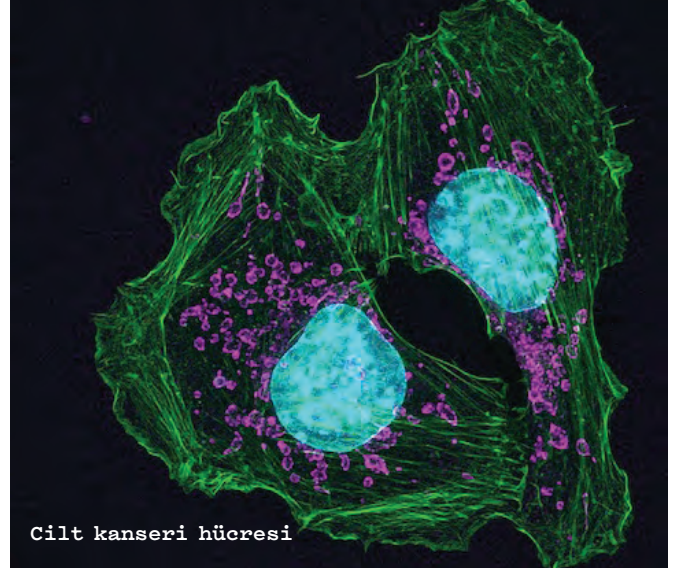
# Beslenme alışkanlıkları cildinizin güneşe karşı direncini etkiliyor

Güneşe çıkmadan önce abur cuburdan kaçınmak faydalı olabilir.

O'DONELL BEYİN ENSTİTÜSÜNÜN IRVINE'DAKİ CALIFORNIA ÜNİVERSİTESİNİN FARELER ÜZERİNDE YAPTIĞI ARAŞTIRMA, anormal zamanlarda yemek yemenin cildin biyolojik saatinin kesintiye uğrattığını, bunun da cildi güneşin zararlı morötesi radyasyonundan koruyan bir enzimin gündüz etkisini azalttığını gösteriyor.

UT Southwestern Tıp Merkezinin Peter O'Donnell Jr. Beyin Enstitüsünde Sinirbilim bölüm başkanı olan Joseph S. Takahashi'ye göre, daha fazla araştırma gerekse de, bulgular geceleri geç saatte yemek yiyen insanların güneş yanığına ve güneşin daha uzun vadeli etkilerine (cilt yaşlanması ve cilt kanseri gibi) karşı daha meyilli olabileceğini düşündürüyor. "Bu bulgular çok şaşırtıcı. Cildin beslenme zamanlarımızla ilgilendiği hiç aklıma gelmemişti" diyor aynı zamanda Howard Hughes Tıp Enstitüsü'nde araştırmacı olan Takahashi.

Araştırmanın gösterdiğine göre, geceleri hayvanlar için anormal bir beslenme zamanı olan yalnızca gündüzleri yiyecek verilen fareler, geceleri değil de gün-



Cilt kanseri hücresi

düzleri morötesi B (UVB) ışınlarına maruz bırakıldığında daha fazla cilt hasarına uğradı. Bu sonuç, en azından kısmen, morötesi ışıktan hasar gören bir enzimin (xeroderma pigmentosum grup A, yani XPA) günlük döngüsünün gündüzleri daha az etkin olacak biçimde değişmesinden kaynaklanıyor.

Alışıldığı üzere yalnızca akşamları beslenen farelerin XPA döngüsünde değişiklik görülmedi ve bu fareler güneşin morötesi ışığına karşı daha az duyarlıydı.

"Beslenme düzeniniz normale gündüzleri morötesi ışınlardan daha iyi korunmaya meyillisiniz" diyor seçkin Loyd B. Sands Sinirbilim Kürsüsü sahibi Dr. Takahashi. "Eğer yeme düzeniniz anormalse bu, farelerde olduğu gibi sizin de cilt saatinizde zararlı bir değişime yol açabilir."

Daha önceki araştırmalar cilt biyolojisinde vücudun sirkadyen ritminin büyük etkisi olduğunu ortaya koymuştu. Ancak cildin günlük saatini neyin denetlediği pek anlaşılabilmiş değildi. Cell Reports'ta yayımlanan en son araştırma, beslenme saatlerinin hayati rolünü belgeliyor. Bilim insanları bu konuya zaten eğiliyordu çünkü karaciğer gibi metabolik organların günlük

döngüsünün beslenme saatiyle ilişkili olduğu zaten biliniyor.

Araştırma, değişen yeme düzeninin XPA döngüsünü bozmakla kalmadığını, ciltteki genlerin yaklaşık %10'unun ifadesini de etkileyebileceğini ortaya koyuyor.

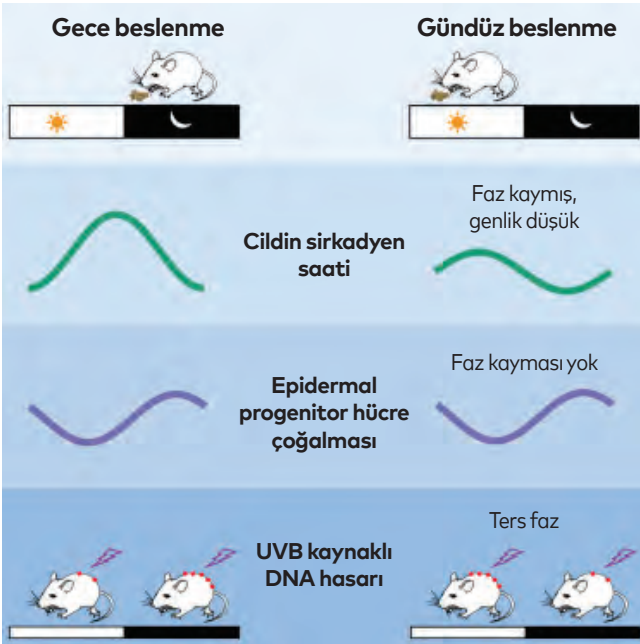
Ne var ki Dr. Takahashi'yle işbirliği yaparak çalışmaya katılan, Irvine'daki California Üniversitesinden Dr. Bogi Andersen'a göre, yeme düzeniyle insanlardaki morötesi ışın hasarı arasındaki ilişkinin, özellikle de XPA döngülerinin etkilenişi dikkate alınarak daha iyi araştırılması şart.

Biyolojik Kimya Profesörü Dr. Andersen, "Bulguları şu aşamada insanlara uyarlamak zor" diyor. "Ancak cildimizin besin alma zamanına karşı duyarlı olması bence büyüleyici."

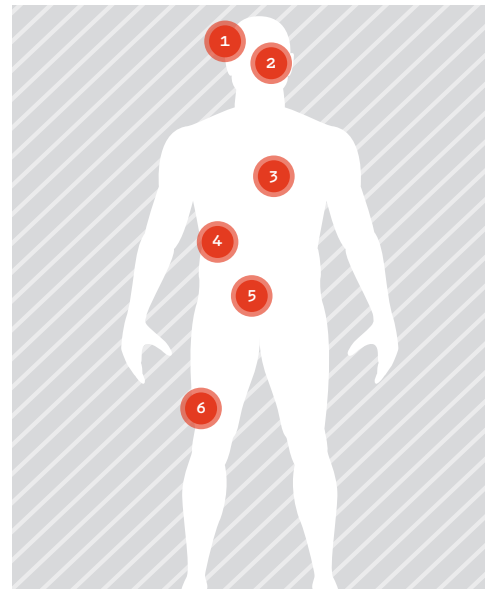
Sirkadiyen ritimleri düzenleyen Clock (Saat) geninin keşfiyle ün salan Dr. Takahashi, yeme düzeninin biyolojik saati başka ne şekilde etkileyebileceğini araştırıyor. Bu yılın ilk aylarında yapılan bir başka çalışma, kilo vermeye çalışanlar için, gıdanın ne zaman alındığının ne kadar kalori içerdiğinden daha önemli olduğunu ortaya koyuyor. Takahashi şimdi de beslenmenin yaşlılık ve ömür beklentisiyle uzun vadeli ilişkisini irdeliyor.

ŞİMDİ

S







## Korkunun vücut bulmuş hali

Bir tehdit saptandığı anda vücudunuzda ziller çalmaya başlıyor. İşte olan bitenler

1

### Amigdala

Siz daha bir problemi bilinçli olarak ele almadan önce, badem biçimli bu beyin bölgesi etkinleşerek sempatik sinir sisteminin kaç ya da savaş tepkisini tetikliyor.

2

### Hippokampus ve frontal korteks

Beynin mantıklı bölgeleri devreye girerek, algılanan görsel ya da işitsel girdinin gerçekten bir tehdidi gösterip göstermediğini analiz ediyor.

3

### Kalp ve damar sistemi

Stres hormonları nabzınızı ve solunum hızınızı artırırken akciğerlerinizdeki küçük hava yollarını genişletiyor. Böylece kaslarınıza daha fazla oksijen ulaşıyor.

4

### Endokrin bezleri

Amigdaladan gelen sinyaller hipotalamusa ulaşıyor, bu da endokrin sistemde hummalı bir faaliyet başlatıyor. Sonuçta adrenalin ve kortizol patlaması yaşıyor.

5

### Gastrointestinal sistem

Korkudan gerçekten altınıza yapabilirsiniz. Bu ve öğürme, gastrointestinal yoldaki kan damarlarının daralmasından ve kaynakların size güç sağlayamaya tahsis edilmesinin yan etkileri.

6

### Kas ve iskelet sistemi

Endokrin sinyalleri glikozu ve diğer enerji saklayan molekülleri depodan çıkarıp kana karıştırıyor, kan da bir tehdidi savuşturmanızı ya da oradan kaçmanızı sağlamak için kaslara hücum ediyor.

# GALAKSİNİN KORUYUCUSU

**LISA PRATT, GÜNEY AFRİKA'DA YERİN NEREDEYSE 3,5 KİLOMETRE ALTINDAKİ BİR ALTIN MADENİNDEYDİ Kİ İŞIKLAR SÖNDÜ VE HAVA AKIŞI KESİLDİ.** Elektrik kesilmiş, madenin metan ve karbon monoksit düzeyini kontrol altında tutan havalandırma fanlarının rahatlatıcı uğultusu da susmuştu. O sıralar Indiana Üniversitesinde jeoloji bölümü öğretim elemanı olan Pratt, aşırı karanlık, sıcak ve tuzlu ortamlarda yaşayabilen yaşam biçimlerini araştırıyordu. Madenciler onun hemen yukarısındaki bir çatlaktan sökün edip koşu koşu çıkışın yolunu tutunca Pratt, insanın bu ortamda yaşayanlar listesinde yer almadığını bir kez daha anladı. "İyi bir zaman değildi" diyor Pratt 2001'de yaşadığı o gün için. "Dürüst olmam gerekirse, bu iş buraya kadarmış diye düşündüm."

Pratt bu tür ortamlardaki çalışmaları sayesinde şu anda Washington'da NASA merkezindeki ışıl ışıl aydınlatılmış ofisinde, gezegen koruma görevlisi olarak iş bulmuş. Sade döşenmiş, dizüstü bilgisayar ve beyaz tahta dışında neredeyse boş olan bu ofiste, yıllar boyu sürünerek, emekleyerek, ekstremofil numunesi toplamak için daracak yerlere sığarak geçirdiği zamanlarda karşılaştığı bir soruya hâlâ yanıt bulmaya çalışıyor. "Yanında kazara yaşam taşamadan, bir yerde yaşam belirtileri nasıl aranır?"

Pratt'ın yanıtı gezegenler arası uçuş planlarından tutun da uzay gemisi inşasına kadar her şeyi etkileyecek. Onun ana görevi şu: Dünya'nın en dirençli mikroplarının Mars gibi yerlere gönderdiğimiz ekipmanlarda gizlice yolculuk yapmasını önlemek ve eğer Mars'ta gerçekten canlı varsa onların da Dünya'ya gelmesini engellemek.

Uydu çağının başlangıcından bu yana, uzaya çıkabilen çoğu ulus Uzay Araştırma Komitesi (COSPAR) tarafından belirlenen sıkı kontaminasyon kontrol ilkelerine bağlı kaldı. Bu ilkeler tam bir sterilizasyon gerektirmiyor çünkü bunu uzay araçlarının elektronik donanımına ve yapıldığı materyallere zarar vermeden yapmak olanaksız. Onun yerine, dayanıklı küçük mikropların başka dünyaya ulaşması olasılığını en aza indireyecek, ihtimal hesabına dayalı

bir yaklaşım benimseniyor. Pratt da bunu sağlamak üzere NASA mühendisleriyle ve misyon planlayıcılarla çalışarak, NASA'nın inşa ettiği yeni uzay araçlarının bu ilkelere bağlı kalmasını garantiliyor.

Pratt "Herkes bu oyunu kuralınca oynuyordu" diyor. "Kısa süre öncesine kadar." Pratt'ın laf çarptığı kişi Elon Musk. Şubat ayında Musk'ın SpaceX adlı özel şirketi (mikrop kaynayan) bir Tesla Roadster'ı uzaya fırlattı. Önümüzdeki 100.000 yıl içinde bu aracın bir gezegene çarpma olasılığı bulunmasa da, Pratt bu konu açıldı mı küplere biniyor ve Space X'in resmen hiçe saydığı gezegen koruma protokollerinin uzayıp giden listesini sayıp dökmeye başlıyor.

Pratt'ın Musk'a bu kuralları çiğnediği için ceza kesecek yetkisi yok ama SpaceX gibi firmaları, bu protokollerin gerçekten önemli olduğuna ikna etmeye çalışabilir. SpaceX, Mars'a insan yollamadan önce madencilik ve yaşam destek materyalleri göndermeyi planlıyor, o yüzden de Pratt'ın işi daha bir aciliyet kazanıyor. "Böyle bir kargoyu temizlemek için yapılmış herhangi bir anlaşma ya da yöntem bulunmuyor" diyor Pratt. Önümüzdeki yıllar içinde COSPAR'la ve özel uzay şirketleriyle çalışacak olan Pratt, uzay sektöründeki devlete ve özel teşebbüse ait kurum ve kuruluşların uyması için anlaşmalar ve kılavuzlar geliştirmeyi hedefliyor.

Pratt'ın çok fazla zamanı yok. İnsanlar taşıdıkları mikroplarla Mars'a ayak basınca, yeni yaşam bulmak için en büyük fırsatı kaçırmış olacağız. Peki ya Mars'ta yaşam bulursak? Bu büyük bir olay olacak ama herkes bağına basmayacak. "Tüm dünya şöyle diyecek: 'Kusura bakmayın, bunlar tehlikeli mi bilmiyoruz, o yüzden geri gelirken getiremezsiniz'" diyor Pratt. "Mars'tan Dünya'ya evcil hayvan getirmenize izin yok."



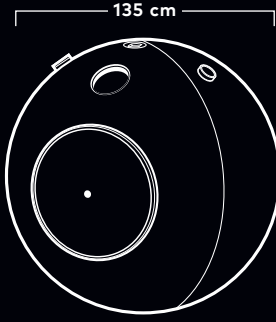
“

**YANINIZDA  
KAZARA GERİ  
GETİRMEYEN  
YAŞAM  
BELİRTİLERİNİ  
NASIL  
ARARSINIZ?”**

—LISA PRATT

# ERBANKER

## KAÇIŞ KÜRESİ



- **KAPASİTE:** 2 kişilik
- **MAKSİMUM BESİN:** 5 gün
- **YAPILDIĞI YER:** Mukilteo, WA



### YAKINDAN BAKIŞ

▼  
**YA GİRERSİN  
YA ÖLÜRSÜN**

**DÜNYA'DA KIYI ŞERİTLERİNDE YAŞAYAN ON MİLYONLARCA İNSAN**, deprem sonrasında yükselen sularla ya da Tsunami tehdidiyle karşı karşıya. Hazırlık uzmanları koruma için kıyı şeridine duvar çekmeyi ya da tahliye merkezlerini önerse de, tedbirli vatandaşlar iki kişilik, 1,3 metre çaplı Survival Capsule (Hayatta Kalma Kapsülü) küresel kaçış podunu da tercih edebilir.

SURVIVAL CAPSULE (3)

Eleanor Cummins



VIDEO İZLE

Bu küre suda yüzecek biçimde tasarlanmış. Havacılık kalitesinde alüminyum kabuk, evleri ve arabaları dümdüz eden devasa dalgaların ve döküntülerin darbelerine dayanıklı. Su tankları ve dâhili koltukları (16 kişi

alabilen modelleri de var) kürenin ağırlığını alt kısımda topluyor, o yüzden de tıpkı şamandıra gibi, küre hep düz kalıyor. Küreye sığınanlar, denizaltılarda kullanılan türden bir kapının çarkını çevirip sabitleyici kolları harekete

geçirerek girişi mühürlüyor. Küreyi yere sabitleyen üstü kaplamalı çelik bir kablo var ama olur da denize yuvarlanırsa diye, Sahil Güvenlik onaylı "denizcilik turuncusu" renge boyanmış ki kolayca fark edilsin.

# 910+

İki kişilik bir kaçış küresini suya batırıp orada tutmak için gereken kuvvet miktarı (kg cinsinden).

# MÜRETTEBAT HAZIR

SpaceX ve Boeing kapsül test uçuşlarında görev yapacak astronotlar belirlendi

NASA, 2019 yılında ilk ticari kapsüllere binecek ve mürettebatlı uçuşları tekrar başlatacak olan astronotları anons etti. SpaceX ve Boeing, kapsüllerinin bu yıl sonuna ya da önümüzdeki yıl başına kadar test uçuşunu yapmayı planlıyor.

Dokuz astronot SpaceX Dragon ve Boeing Starliner kapsüllerinde görev yapacak. Bunlardan beşi ilk mürettebatlı uçuşlarda, diğer dördüyse Uluslararası Uzay İstasyonu'na yapılacak görevlerin ikinci etabında yer alacak. Johnson Uzay Merkezi'nde astronotları halka tanıtan NASA müdürü Jim Bridenstine, "2011'den beri ilk defa Amerikan astronotlarını Amerikan roketleriyle Amerikan topraklarından fırlatmak üzereyiz" dedi. ABD uzun zamandır uzay istasyonuna Rus kapsülleriyle gidiyor ve NASA

astronot başına Ruslara 82 milyon dolar ödemek zorunda kalıyordu.

Boeing'in ilk Starliner mürettebatında, 2011'de uzay mekiğine son uçuşunu yaptıran ve artık Boeing'de çalışan eski NASA Astronotu Chris Ferguson da bulunuyor. Diğer ticari mürettebat üyelerinin hepsi de NASA'dan ve yine hepsi askeri geçmişe sahip.

Yedi erkek ve iki kadın tezahüratları arasında sahneye çıkarken yumruklarını kaldırıp baş parmaklarıyla halkı selamladılar. İlk Starliner mürettebatıyla uzaya ilk kez çıkacak olan astronot Nicole Aunapu Mann (ABD Deniz Kuvvetleri'nde seyrüsefer subayı) "Bir pilot olarak bundan ötesi yok" dedi. Sonra da tıklım tıklım dolu oditoryumdaki atmosferin inanılmaz olduğunu ekledi. Mann,



Associated Press'e verdiği demeçte de "Amerikan uzay uçuşunun yeni çağını başlatıyoruz. Bu sadece başlangıç" dedi.

NASA, uzay mekiklerinin kaldığı yerden devam edecek mürettebatlı kapsüller geliştirmeleri için SpaceX ile Boeing'e milyarlarca dolar ödüyor. Yine aynı şekilde SpaceX ile Northrop Grumman'a, uzay istasyonuna yaptıkları kargo teslimatları için de milyarlarca dolar veriliyor. Kargo görevleri 2012'de başladı. Mürettebatlı görevlerse uzay araçlarını insanlar için güvenli hale getirmenin teknik zorlukları ve güçlükler yüzünden sürekli ertelendi. Boeing'in kısa süre önce yapacağı test, motordan yakıt sızmasına yol açtı.

SpaceX Dragon'ın ilk mürettebatının üyesi olacak olan astronot Doug







◀ Soldan sağa, Victor Glover, Michael Hopkins, Robert Behnken, Douglas Hurley, Nicole Mann, Christopher Ferguson, Eric Boe, Josh Cassada ve Sunita Williams, NASA duyurusunun ardından kalabalığı selamlarken.

Hurley, gecikmelere işaret ederek "İlk uçuş, test pilotu olarak hep hayal ettiğin bir şeydir ve başına geleceğini hiç düşünmezsin. Ama görünen o ki, düşünmek gerekiyor" dedi.

Bridenstine ise "Daha da iyisi" diye lafa karıştı. Boeing'e binecek olan ilk ticari mürettebat üyeleri, Ferguson ve Mann'a ek olarak Eric Boe, Sunita Williams ve John Cassada. Robert Behnken, Douglas Hurley, Victor Glover ve Michael Hopkins ise SpaceX'le uçacaklar.

SpaceX Başkanı Gwynne Shotwell astronotların grup fotoğrafını çektikten sonra "Sizi yüzüstü bırakmayacağız" açıklamasını yaptı. Boeing'in Starliner serisi, United Launch Alliance Atlas V roketiyle fırlatılacak. Dragon'lar ise SpaceX'in kendi Falcon 9 roketlerini kullanacaklar. Astronotları uzay istasyonuna taşıyan ilk şirket olmak için gerçek bir rekabet var çünkü kazananı, 1981'de ilk uzay mekiğinde ve 2011'de son uzay mekiğinde uzaya çıkmış olan bir ABD bayrağı bekliyor.

Sahnedeki astronotların arkasında bir mavi Boeing fırlatma kıyafeti ve beyaz SpaceX fırlatma kıyafeti duruyordu. Ferguson, toplanmış bulunanlara bu yeni yüksek teknolojlü kapsüllerin uzay mekiğinden daha fazla güvenlik odaklı olduğunu ve tümüyle görev iptal sistemlerinin bulunduğunu açıkladı. Grup, bunu iPhone'la uçmaya benzetiyor çünkü

yeni araçlarda çok az sayıda düğme var. Oysa eski uzay mekiği kokpitinde 3.000 düğme ve anahtar bulunuyordu.

Ekipte NASA'dan olmayan tek kişi olan Ferguson, Reddit'in "Aklına geleni sor" etkinliği sırasında, Boeing'in ilk uçuşlar için daima şirketin kendi test pilotlarını kullandığını ve "Starliner'ın da istisna olmadığını" belirtti. Ferguson, başlangıcından beri Boeing'in kapsül planında yer aldığını da sözlerine ekledi. "Öyle ya da böyle üstünde benim adım yazılı ve iyi olduğundan eminim" dedi AP'ye.

SpaceX test uçuşunu bu ay içinde insansız, Nisan'da ise mürettebatlı olarak yapmayı planlıyor. Boeing

ise test uçuşunu 2018 sonunda ya da 2019 başında yapmayı, ilk insanlı uçuşu da önümüzdeki yılın ortalarında gerçekleştirmeyi düşünüyor.

NASA, en azından 2024'e kadar yörüngede kalacak olan uzay istasyonuna mürettebat ve kargo taşıyarak, bir gün Ay'a ve Mars'a yerleşmeyi düşünüyor. Bunun için de Orion kapsülünü ve devasa Uzaya Fırlatma Sistemi roketini geliştiriyor.

Uzay mekiğinin eski kaptanı ve şimdilerde Kennedy Uzay Merkezi'nin yöneticisi olan Bob Cabana, "Bu ulusumuzun insanlı uzay uçuşu için gerçekten coşkulu bir zaman ve geleceğe hızla ilerledikçe durum daha da iyiye gidecek" dedi.



# HEDEFE BEŞ KALA

New Horizons, Kuiper Kuşağı'nda ziyaret edeceği hedefi gördü



Ultima Thule İlk defa 16 Ağustos'ta New Horizons'un LORRI aygıtıyla görüntülenmişti. Bu, ekip üyelerini çok heyecanlandırdı ve biraz da şaşırttı. Çünkü küçük ve soluk bu cismin, arka plan yıldızlarla doluyken 160 milyon kilometre öteden algılanabilmesini beklemiyorlardı. New Horizons projesi bilim insanlarından ve aynı zamanda Laurel, Maryland'deki Johns Hopkins Uygulamalı Fizik Laboratuvarında LORRI baş araştırmacısı olan Hal Weaver, "Bu gerçekten samanlıkta iğne aramaktan farksız. Görüntü alanı arka plandaki yıldızlar bakımından aşırı zengin, bu da silik cisimleri görmeyi güçleştiriyor. Ultima, kendisinden kabaca 17 kat parlak bir arka plan yıldızının yanında küçük bir çıkıntı olarak görünse de, uzay aracı yaklaştıkça Ultima parlaklaşacak ve daha kolay görülecek" diyor.

NASA'nın New Horizons uzay aracı Kuiper Kuşağı'ndaki Ultima Thule adlı cismin yanından tam yılbaşında geçmek için 3 Ekim'de motorunu kısa süreyle ateşledi. Uzay aracının 3,5 dakikalık manevrayı başarıyla tamamladığı bilgisi Maryland'deki Johns Hopkins Uygulamalı Fizik Laboratuvarına ulaştı. Bu manevra uzay aracının rotasını değiştirdi ve

hızını saniyede 2,1 metre (saatte 6 km kadar) artırarak 1 Ocak 2019'da Ultima'nın (resmi adıyla 2014 MU69) yanından geçmesini sağlayacak.

Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nün baş araştırmacısı Alan Stern, "Bu manevra sayesinde, yolculuğun yarısında ve tarihin en uzaktaki keşiflerini tam zamanında yapabileceğiz. Plüton'dan 1,6 milyar kilometreden daha uzaktayız" dedi. "Bilimkurgu gibi ama değil. Yaşasın New Horizons!"

Dünya'dan 6,6 milyar kilometre uzaktaki Ultima Thule bir uzay aracının şimdiye dek ziyaret ettiği en uzak nesne olacak. New Horizons şu ana kadar gerçekleştirilmiş en uzak rota düzeltme manevrasını yaptığında Dünya'dan 6,35 milyar kilometre uzaktaydı.

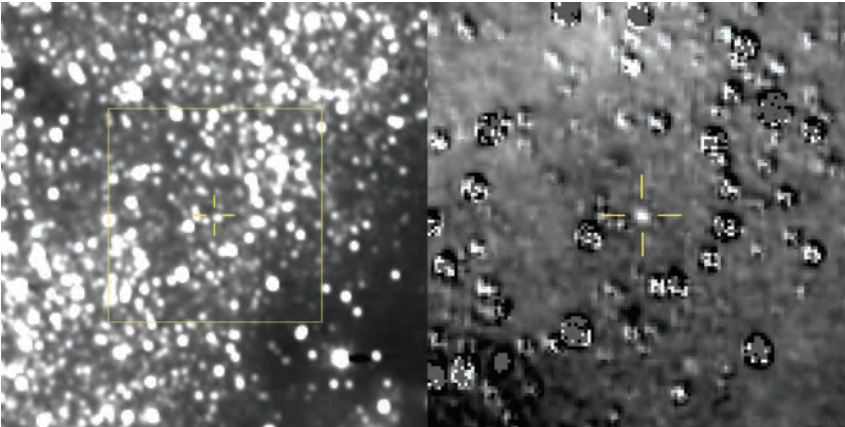
Bu, New Horizons'ın Kuiper Kuşağı'ndaki nesneye kıyasla konumunu belirlemek için, kendi çektiği fotoğrafları kullanarak yaptığı ilk manevraydı. Bu "optik navigasyon" görüntüleri (New Horizons'ın üstündeki LORRI aygıtı tarafından çekilen) Ultima'nın New Horizons'a göre nerede bulunduğuyla ilgili doğrudan bilgi veriyor ve ekibin, uzay aracının nereye gittiğini anlamasını sağlıyor.

New Horizons ekibi, uzay aracının

ve hedefinin şu andaki rotalarını belirleyerek, sonra da uzay aracını arzu edilen "hedef noktasına" götürmek için bu rota düzeltim manevrasını planladılar. Bu uçuşta uzay aracı Ultima'ya 3.500 kilometre kadar yaklaşacak.

New Horizons navigasyon ekibinin başkanı olan, KinetX Aerospace firmasından Fred Pelletier, "Son navigasyon görüntüleri, Ultima'nın tahmin edilen 500 kilometrelik bölge içinde olduğunu doğruladı. Bu geçiş için çok heyecanlıyız" dedi.

Ultima'nın beklendiği yerde olması bu uçuş için çok önemli ve hatta apayrı bir anlam taşıyor. Yine KinetX firmasından, New Horizons ekibinin optik navigasyon başkanı olan Derek Nelson, "Haziran 2015'te Plüton'un yanından geçişe kıyasla Ultima yüzeyine 4 kat daha yakın olacağız ve çok hızlı yol alıyoruz. O yüzden zamanlama çok hassas olmalı" dedi. "Bu görüntüler geçişin pozisyonunu ve zamanlamasını belirlememize yardımcı oluyor. Ama bir yandan da Ultima'nın konumuna ve hızına dair önceki tahminlere de güvenmeliyiz. Bu ilk görüntüler Ultima'nın tahmin ettiğimiz yerde olduğu ve geçişin zamanlamasının doğru olacağı konusunda bize umut veriyor."



Soldaki kompozit optik navigasyon görüntüsü, New Horizons'ın LORRI (Uzun mesafe keşif görüntüleyici) aygıtıyla 24 Eylül'de farklı pozlama değerleriyle çektiği 20 görüntünün birleşimi. Ortadaki ise arka plandaki yıldızlar çıkarıldıktan sonra Ultima Thule'un kompozit optik navigasyon görüntüsü. Yıldız alanının çıkarılması, Ultima'yı civardaki yıldızlardan izole ettiği için, optik navigasyon görüntüsü işleminin önemli bir adımı. Sağda ise yıldızların çıkarıldığı görüntünün büyük hali. Bu da Ultima'nın gözlemlenen ve tahmin edilen konumlarının örtüşüğünü gösteriyor.

## Derinlerde saklananlar

**PERMAFROST SADECE DONMUŞ TOPRAKTAN İBARET DEĞİL:** Aynı zamanda mamutlardan tutun da içlerindeki mikroplara kadar her şey için bir derin dondurucu. Teknik olarak, en az iki yıl boyunca donmuş durumda kalan herhangi bir toprak permafrost sayılsa da, donmuş toprak katmanları binlerce yıllık ya da 1.500 metre kalınlıkta olabilir. Ne var ki iklimsel değişim, kutupların Dünya'nın diğer bölgelerinden iki kat hızlı ısınmasına yol açıyor ve bu da bazı tuhaf tehditleri beraberinde getiriyor. Bunların birçoğu buzları çözülmekte olan çağdaş dünyada zararlı olmasa da, bazıları kötü haber demek.



### 1 Açığa çıkan gazlar

Erimeden şu ana kadar açığa çıkanların en korkuncu, karbondioksitten 30 kat daha etkili bir sera gazı olan metan. Tundra çözüldükçe, bir zamanlar donmuş olan maddenin çürümesiyle salınan bu gaz atmosfer sıcaklığını yükselterek buzların erimesini hızlandırıyor ve tüyler ürpertici bir kısır döngüye yol açıyor.

### 2 Küçük ama dirençli

Tetanos ya da botulizm gibi, korumalı sporlar üreten bakterilerin buzlar çözüldükçe büyük dert açması muhtemel. Hiç kimse mikropların donmaya ne kadar dayandığını bilmiyor ama 2007'de bilim insanları Antarktika'nın 8 milyon yıllık buzlarında hücresel yaşam izleri bulunduğunu rapor ettiler.

### 3 Eski baş belaları

1918'de virüs kaynaklı grip on milyonlarca insanı öldürdü. Bilim insanları kutup bölgesindeki kurbanların buzu çözülen mezarlarında bu virüsün izlerine rastladı. 2004'te ise Sibiry'a'da 18. yüzyıla ait cesetlerde, kökü resmen 1980'de kazanmış olan çiçek virüsü görüldü.

### 4 Eyvah, geyikler gitti

1900'lerin başında Bacillus anthracis (şarbon) enfeksiyonu kuzey Rusya'da 1,5 milyon rengineyi öldürdü. 2016'da ısınan sıcaklıklar bu bakterinin sporlarının yeniden yayılmasına yol açarak binlerce geyikte (ve birkaç insanda) şarbon zehirlenmesine yol açtı.

### 5 Bilinmeyen hastalıklar

2017'de bir öğretmen 800 yıllık bir Alaska yerleşimindeki fok kalıntılarını kazarken bakteriyel enfeksiyonu yakaladı. Eski, insansı atalarımızı etkileyenler dâhil eski hastalıklar her yerde kol geziyor ve modern bağışıklık savunmamız bunlara karşı etkili olmayabilir.

### 6 Devasa mikroplar

2014'te virologlar 30.000 yıllık permafrostta grip virüsünden 10 kat büyük bir patojen keşfettiler. Bu patojen çözüldükçe amipleri yemeye girişti. Görünüşe göre insanlara bulaşmıyor ama aynı dönemden kalma, antibiyotige dirençli bakteriler başımızı ağrıtabilir.

# Bir Efsane ile Sohbet: Robert Langlands

Dr. Burak Karabey\*

**POPULAR SCIENCE’DA YAZI YAZMAYA BAŞLADIĞIMDA BUKADAR ÇOK FAYDA GÖRECEĞİMİ TAHMİN EDEMEZDİM.** Gerek okuma gerekse yazma konusunda bana çok ciddi bir zihinsel kazanç sağladığını belirteyim. Ama en büyük fırsatım tarihin en önemli zihinlerinden biri ile tanışmak oldu.

Robert Langlands’in hayatına ait kesitleri matematik alanının en önemli ödülü olan Abel ödülünü kazandığı ay, Mayıs 2018 sayımızda yazmıştım. Langlands, matematik içerisinde farklı disiplinleri bir araya getirdiği teorisi ile ün kazanmış, gerçekleştirdiği “Langlands Programı” ile matematikçilere hatta fizikçilere yeni çalışma alanları ile birlikte, çözilemeyen problemlere yeni çözüm yolları içeren programı Abel 2018 ödülünü almasını sağlamıştı.



Meraklısına  
Langlands  
Programına Giriş

Robert Langlands ile ilgili Mayıs ayı yazısını yazmaya karar verdiğimde, üniversitesindeki sitesine girip kendisi hakkında bilgileri edinmeye çalışırken şok olduğum bir şey gördüm. Yayınlarının çeşitliliğini, ortak ve farklı yanlarını algılamaya çalışırken, İleri Araştırmalar Enstitüsü (Institute of Advanced Study) gibi ödüller, ünlü bilim insanları ve Einstein ile efsaneleşmiş bir enstitünün resmi sayfasında “Türk okurlarına mektup” başlıklı Türkçe bir yazıya rastlamak cidden çok enteresan bir his. Mektubunda Türkiye’de geçirdiği zama-



nı anlatan Langlands, aynı zamanda Cahit Arf için de “Benim tanıdığım Cahit Arf” başlıklı yazısını sitesinde bulun-

durmakta.

Edebiyata olan ilgisi ve dil öğrenme arzusu, özellikle farklı ülkelere yaptığı ziyaretler ile ülkelerin kültürünü öğrenmeye olan tutkusu çok etkileyici olan, Einstein’ın ünlü çalışma odası üniversite tarafından kendisine verilen Kanada asıllı Robert Langlands, İngilizce, Fransızca, Almanca, Rusça ve Türkçe dillerini biliyor, bu dillerde ünlü edebiyat eserlerini okumayı çok seviyor.

Büyük bir şans eseri Robert Langlands’in İzmir’e geldiğini öğrendiğimde çalıştığım programımı yarıda keserek, hemen konuşma yapacağı Open Campuse gitmeye karar verdim. Böylesine büyük bir zihinle karşılaşma ve sohbet etme fırsatını kaçıramazdım. Karşılaştığınız kişi, matematiğin en önemli ödülünü kazanan tarihe adını altın harflerle yazdırmış biri olduğundan, Kendisini beklerken nasıl heyecanlı olduğumu sizlere tarif edemem. Bir süre sonra Robert Langlands kapıdan göründü ve güler yüzü ile herkesle Türkçe selamlaştı. Kendisi ile ilgili yazdığım yazıyı gösterme fırsatı elime geçmişti ve merhaba deyip kendimi tanıttıktan sonra, Popular Science Mayıs yazısını gösterdim. O an sadece teşekkür eder birkaç soru sorar sanıyordum ama yazıyı aldı, bir koltuğa geçti ve okumaya başladı. Türkçesinin bu kadar iyi olduğunu gerçekten bilmiyordum. Yazıda hayat hikayesinden birkaç anının onu eskilere götürdüğünü ve neşelendiğini



Türk okurlara  
mektup

fark ettim. Karşılıklı sohbetimiz sırasında İngilizce konuşma girişiminde bulundum ama aldığım cevap: “Türkiye’deyiz Türkçe konuşalım mı?” olunca şaşırmadım diyemeyeceğim ve saygı ile kabul ettim. Türkçe okuma ve yazmada konuşmaya göre daha başarılı olan Robert Langlands, tüm konuşmaya Türkçe devam etti. Bizim için çok kolay olmadı ama anlaşılabilir bir Türkçe olduğunu söyleyebilirim. (Bu anlamda röportajı hazırlarken biraz zorlandım.) Hatta konuşmaları cümle olarak düzenlemek ve önceki röportajlarından faydalanarak açıklamak zorunda kaldığımı belirteyim. Masasına geçen Robert Langlands ilk soruyu bize sordu: “Neden beni görmeye geldiniz?”. Cevabı oldukça güç, neden geldiğimizi hemen bir soru fırsatına dönüştürerek sohbetimize başladık.

**B.K.: Matematikte buluş yapmak için geçirdiğiniz süre bize ilham veriyor. Bir şey bulmak için nasıl bir yol izlediniz?**

**R.L.:** Aslında benim için çok zor olmadı. Çok iyi kitaplardan matematik öğrenmeye çalıştım ve her şeyi anlamadığımı belirteyim. Yeni bir şeyi öğrenmek zorlu bir süreç ve üzerinde çok düşünmeniz gerekiyor. Sanırım benim yaptığım, öğrenemediklerim üzerinde düşünmek, düşünmek ve düşünmek ve bununla keşif gerçekleştirdim. As-





Yazarımız Burak Karabey  
ve Robert Langlands

ında her şeyi detaylı düşündüğümü sanıyorum. Mesela ülkeleri ziyaret etmeyi seviyorum, Almanya, Fransa gibi. Ancak bu ziyaretlerde de düşünmekten kendimi uzaklaştırmadım. En basit noktaları bile sorguladığımı söyleyebilirim mesela "Fransızlar neden şarap içmeye düşkündür ve diğerleri değildir?" gibi. Matematik benim için düşünme ve okuma yolunda ilerlediğim bir yol, eninde sonunda bir soru ile karşılaşılıyorsunuz (Aslında burada kast etmek istediği okudukça ve üzerinde düşündükçe soruların, problemlerin farkına varıyor ve onları çözme isteği duyuyorsunuz). İşte bu noktada çözdüğünüz problem sizi yeni bir aşamaya getiriyor: Yepyeni ve daha derin bir problemle karşılaşma fırsatına.

### **Öğrenme sürecinde düşünmenin öneminden bahsettiniz, o halde bu tür bir düşünme becerisine ulaşmak için bir yol öneriniz var mıdır?**

Sadece merak ediyorsun, bir şeyleri tam anlamak için kendini zorluyorsun, zaman harcıyorsun ve yoğun düşünüyorsun. Ben bunu sadece matematikte yaptım okudum ve üstünde düşündüm (Merak konusunda birçok bilim insanının aynı güce sahip olduğunu söyleyebilirim. Robert Langlands röportaj sırasında bunu "Sadece merak ediyorsun" gibi çok basit bir şekilde söyledi. Ancak merak insanlığın en önemli gücü ve bu sadece bir kısmımızda sönmeyecek şekilde kuvvetli). 16 yaşında gerçek anlamda matematik öğrenmeye başladım. Üniversiteye girerken doğru düzgün bir seçim yapmaya hazır değildim. Matematikten anlıyordum ondan matematik okudum, doğrudan

bilinçli bir seçim yaptığımı söyleyemem. Çok az bir matematik bilgisine sahip olarak üniversiteye başladım ve sonrası gelişti. Özellikle matematikte anlamak istediğim birçok şey vardı, merak ediyor üstünde düşünmek istiyordum. Bu istek öğrenmemde etkili oldu. Bir şeyi kolayca anlamak bana göre çok iyi bir şey değil (derinlemesine anlamamızı engelleyebilir), sadece matematik hakkında düşünüyor ve dünyaya ait diğer şeylerle ilgilenmiyordum. Fizik gibi diğer alanların düşünme yapısından çok uzaktaydım bunu hissediyordum.

### **Size en çok ilham veren 3 kişi kimdir ve bu kişiler ne kattı size?**

Bana ilham veren üç önemli kişi var. İlki Harish-Chandra, ikincisi Erick Heck ve üçüncüsü Kolmogorov'dur. Harish-Chandra'ya büyük saygım var çünkü tek başına bir teori geliştirdi ve başkaları bunu anlamakta bile zorlandılar. Bu çok büyük bir işti, baştan sona bir teori oluşturmak gerçekten zordur. Hatta bu teorinin tam bir teori, yani eksiksiz olması çok önemlidir. Ancak Kolmogorov olması farklı bir sebeptendir, kendisi bende çok farklı biridir. Gençken onun gibi olmak, onun gibi çalışmak istiyordum ve ciddi şekilde hayrandım. Kolmogorov'un önemli bir yanı matematik ve fizikte çok büyük işler yapmış olmasıdır. İki branşta birden bu kadar büyük iş yapmak kolay değil. Ben de fizik öğrenmek, üzerine düşünmek birşeyler yapmak istiyordum. Az önce söylediğim, matematik üzerine düşünmek gibi fizikte düşünmeyi yapamadım, başaramadım. Fizik öğrenmek için ça-

lışıyordum, çalışıyordum, çalışıyordum (Langlands burada üst üste çalışıyordum kelimesini cidden emek harcadığını belirtmek için kullanıyor) ama hiçbir şey yapamıyordum. Matematikte bir problemi kolayca çözebilir, üzerinde düşünmeler ile sonuca ulaşabilirdim, ama bunu fizikte bir türlü yapamadım ve o düşünmeye ulaşamadım. Bu anlamda, çalışma konusunda Kolmogorov'a hayrandım. İki branşta birden harika sonuçlar elde ediyordu.

### **Bu çok güzel bir örnek oldu. Matematik yapan her şeyi yapabilir gibi ya da çok önemli bir ödül alan kişinin her şeyi başaracağına inanma gibi bir algımız var ve siz bunun o kadar kolay olmadığını söylüyorsunuz.**

Benim yaptığının fizikle ilgili değildi, ben matematik yaptım ve bu fizik alanına faydalı olmuş olabilir. Fizikçiler zaman zaman birçok yerde benim yaptığının fizik alanına katkısı olduğunu söylüyorlar ama ben fizikte bir şey yapmak için Langlands Programı yapmadım. Her şeyi anlayabilmenin mümkün olmadığını düşünmüyorum.

### **Langlands Programı nasıl oluştu?**

Benim kendimi algılamam ile diğer insanların beni algılamaları çakışmıyor, aynı şey değil. Hiçbir zaman matematikte yaptıklarına ya da bulduklarına "Langlands Program" adını vermedim. Benim yaptıklarına başkaları bu adı verdi açıkçası bundan çok da memnun değilim. Matematik düşünmelerimin sonucudur bulduklarım hepsi bu. Benim hayalimde matematikte bir buluş yapmak yoktu. Ben sadece merakımı gidermek ve öğrenmek için çalıştım.

### **Türkiye hikayeniz nasıl başladı ve Türkçeyi nasıl bu kadar kısa zamanda öğrenebildiniz?**

Kaliforniya'ya gittiğimde arkadaşlarımla başka yerlere gitme konusunda konuşuyorduk. Açıkçası çok da mutlu değildim. Hatta bir şeylerin yolunda gitmediğini, ilerleyemediğimi görüyor zihnimde matematikle uğraşmaktan vazgeçeyim diye düşünüyordum. Bir

arkadaşım Türkiye'ye gidebilirsin dedi, Türkiye hakkında hiçbir şey bilmiyordum. Matematik düşünmeyi bırakmak amacıyla Türkiye'ye geldim ve ODTÜ'de geçirdiğim zaman birden böyle başladı. Matematikle uğraşmayı, düşünmeyi bıraktığım bir anda, belki de özgürlükten, bir problemin çözümünü birden Türkiye'de bulmuş oldum (Langlands, burada çok önemli bir noktayı aslında bizlere gösteriyor: Bir şeylerde ilerlemeniz için bazen o ortamdan ayrılmanız, başka bir ortamda farklı işlerle uğraşmanızın bize faydaları olduğuna işaret ediyor). ODTÜ'de odamın yan tarafında Cahit Arf'ın odası vardı. Çok iyi bir insandı, onunla konuşuyordum ancak çok samimi de değildik. Matematikten uzaklaşmayı düşündüğüm zamanda, Cahit bey bana bazı makaleler önerdi ve bunun Türkiye'de yaptığım buluşuma faydası olduğunu söyleyebilirim.

Gittiğim ülkelerin dillerini ve kültürlerini öğrenmeyi seviyorum. Bir ülkeyi ziyaret etmek, ülkenin binalarına boş boş bakmak yerine kültürünü, insanını ve dilini öğrenmektir. Türkçeyi çok iyi konuşamıyorum ama okuyabilirim. Bu anlamda Ahmet Hamdi Tanpınar ve Yaşar Kemal okumayı çok seviyorum. Merakımın, gezilerimin ve okumalarımın dil öğrenmemde ciddi katkısı oldu.

### **Bir röportajınızda insanlık tarihi üzerine çalışmalar yapmak isterim demişsiniz. Bunu biraz açıklar mısınız?**

80 yıldan fazla matematik hakkında düşünüyorum. Yaşlandım ve matematikle ilgili düşünmek istemiyorum. İki farklı yaşamım olsaydı, bir yaşamımda matematik dışında tarih öğrenmek isterdim. Zamanım olsaydı, tarih öğrenmek anlamak isterdim, bu tarih insanlık tarihi olurdu en başından en sonuna olurdu. Buradan şu anlaşılmasın: matematik öğrendiğim için mutsuz değilim. Tekrar belirteyim, iki hayatım olsaydı ilkinde kesinlikle matematik öğrenirdim ama ikincisinde tarih okumak isterdim.

### **Abel ödülü hayatınızı nasıl değiştirdi?**

Ödül hayatımı etkilemedi ama çalışmalarına anlam kattığı düşüncesindeyim. Ödül almak için çalışmadım, hiç bir zamanda ödül almayı düşünmedim (Ödül ile ilgili



çok konuşma isteği olmadığını hemen hissediyorsunuz).

### **Türkiye'yi matematik alanında nasıl görüyorsunuz?**

Cahit Arf, Feza Gürsey gibi çok önemli bilim insanlarına sahip olduğunuzu düşünüyorum. Ancak ana sorun, bu ve benzeri bilim insanları yurtdışına gittiklerinde genelde geri dönmüyorlar. Bunu tersine çevirebildiğinizde matematik ve bilim alanında ilerleme olacağını düşünüyorum.

83 yaşındaki Robert Langlands yaklaşık bir saat boyunca sorularımıza cevap verdi. Böylesine mütevazı ve açık yüreklilikle kendini ifade etmesi beni çok etkiledi. Genelde insanların başarıları olduğunda yanlarına yaklaşmak zor olur, ancak Langlands hiçbir ödül ya da başarının kendisini gölgelemesine fırsat vermeyenlerden olduğunu bizlere samimi sohbetinde gösterdi. Kendi adıma çok önemli bir zihin ile sohbet edebilmenin ve kendisi hakkında yazdığım yazıyı okuması ve teşekkür etmesinin büyük gurur olduğunu belirtmek isterim. Bu sohbetten kendi adıma çok önemli bir ders çıkardığımı

vurgulayayım. Robert Langlands'in başarılı olmasında iki önemli etmen olduğunu fark ettim. İlki merakının çok yüksek olması ve merakını gidermek için üstün körü bir öğrenme gerçekleştirmemiş olması çok etkileyici. Derinlemesine düşüncelerinin, harika sonuçlar elde etmesinin temel yapı taşı olduğu anlaşılıyor. İkincisi ise "öğrenmeye aç bir zihin" sahibi olması. Öyle ki 80 yıl boyunca matematikle uğraşmış, alınabilecek en büyük ödülü almış bir zihin hala yeni şeyler (İnsanlık tarihini baştan sona düşünerek öğrenmek isteği) öğrenme peşinde. Böylesine bir zihinle sohbet ettiğim için çok mutlu olduğumu belirteyim. Son olarak, bize buradan çok güzel bir eğitim örneği ortaya çıkıyor. Çocuklarımızın merakını diri tutmalı ve öğrenmeye aç zihinler yetiştirmeliyiz.

Matematik yapmakla ve sevgiyle kalın.

*Not: Robert Langlands ile etkinliği düzenleyen Open Campus ekibine bize böyle bir imkan sağladığı için, ayrıca etkinlikle ilgili haberi benimle paylaşan sevgili Hamit Can Sayılıgana çok teşekkürler.*

# Mars'ta Doğacak İlk Bebek

Dr. Umut Yıldız\*

**BİRKAÇ AY ÖNCE MARS DERNEĞİ'NİN YILLIK KONGRESİNE GİTTİĞİMDE KONUŞMALARDA BİRİSİ MARS'TA DOĞACAK İLK BEBEK ÜZERİNEYDİ. İLK ÖNCE PEK DİKKATİMİ ÇEKMEMİŞ OLSA DA KONUŞMAYI YAPAN İKİ DOKTOR NICHOLAS GILMAN VE ALBERTO JACIR, MARS'TA YAŞANACAK İLK HAMİLELİK VE MARS'TA DOĞACAK İLK BEBEĞİN KARŞILAŞACAĞI SORUNLARI TEK TEKS İRİLADIKÇA DURUM ÇOK İLGİNÇ BİR HAL ALMAYA BAŞLADI.**

Dünyada çok normal gelişen gebelik ve doğum sürecinin, "bu durum acaba Mars'ta nasıl olurdu" diye hiç düşündünüz mü? Biraz düşünmeye başlayınca her şeyin o kadar farklı olduğunu hissetmeye başlıyorsunuz ki bir anda heyecan basıyor. Mars'ta doğacak bir bebeğin tıbbi, genetik, psikolojik veya fiziksel durumları nasıl etkilenecek?

Henüz hala uzayda ne hamilelik yaşayan bir anne adayını var, ne de uzayda doğum gerçekleşmiş durumda. Her ne kadar bu konuda her şey çok merak edilse de bu yazımda cevaplar vermek yerine sorular soracağım. Çünkü bugün bu soruları sormanın bile yarın cevaplar bulmakta bize çok yardımcı olacağına inanıyorum.

## Mars Doğası

Öncelikle Mars koşullarından bahsederek başlayalım. İlk Mars yolcularının Mars'a en az 6 ay yapacağı yolculuğun ardından karşılaşacakları ortam malum öyle günlük güneşlik deniz kenarı tatil mekanı olmayacak. Orada, Mars doğasının insan yaşamına uygunsuzluğundan dolayı bir yaşam mücadelesi başlayacak. Tam bir önceki cümleyi düşünürken "Mars doğası" diye yazınca bile bir dakika dedim ve "Mars doğası" nasıl bir şey olmalı diye düşündüm. Biliyorsunuz ki, henüz hala ilk insanların Mars'a daha ulaşması, orada habitat ve teçhizatları kurup, daha

sonra gelecek insanlar için hazırlık yapma süreçleri çok uzun yıllar alacak. Şu anki en hızlı planlarla bile, 2030'lu yılların sonundan önce Mars'a inecek ilk insanı göremeyeceğiz. Dolayısıyla Mars'ta yaşanacak ilk hamilelik ve doğum, bizim zamanımıza yetişebilir mi bilmiyorum, bunun için şöyle basit bir genelleme yapacak olursak, insan uzaya ilk defa 1961'de çıktı ve o günden bugüne 57 yıl geçti ve hala uzayda doğum ve bebek deneyimi yaşanmadı. O nedenle Mars'ta da kısa bir zamanda bunu bekleyemeyeceğimizi düşünüyorum.

Mars, atmosferi, yüzey yapısı, soğukluğu, radyasyon miktarı gibi sebeplerden dolayı insan yaşamı için neredeyse tümüyle düşman bir çevreye sahip. Mars'ın atmosfer kalınlığı, Dünya'nın atmosfer kalınlığının yüzde biri, bu durum güçlü fırtınaların olmasını engelliyor. Dünya atmosferinde yüzde 78 azot (N) ve yüzde 21 oksijen (O<sub>2</sub>) olmasının yanında Mars atmosferinde yüzde 96 civarında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) bulunuyor. Dolayısıyla her ne kadar O<sub>2</sub> bulunuyor olsa da karbondioksit halinde bulunduğundan dolayı, orada havadan direkt nefes almak diye bir şey olmayacak ve Mars'ta yaşayanlar dışarı çıkarken sürekli oksijen maskesi takmak zorunda kalacaklar.

## Anatomik Zorluklar

Mars, Dünya'nın yaklaşık yarı büyüklüğe sahip, kütle çekimi de 1/3 oranında daha düşük. Düşük kütle çekiminin orada uzun süre kalacaklar için tıbbi zorlukları olacak. Şöyle ki, örneğin Uluslararası Uzay İstasyonunda (Uİ) uzun yıllardır yapılan deneyler gösterdi ki, bazı organlar Dünya'da karşılaştıkları zorluklardan dolayı güçlenmek yerine, mikro çekim ortamında kendilerinin kullanılmadığını fark ettiklerinden dolayı erime yoluna gi-

diyorlar. Buna en büyük örnekler kemik ve kas erimeleri. İstasyondaki astronotlar sürekli ağırlıksızlık yaşadıklarından dolayı, kemiklere bizim Dünya'daki kütle çekimden kaynaklanan baskı olmuyor ve her ay ölçülebilir miltarda kemik erimesi yaşıyorlar. Bu erimenin nihai sonucunu henüz bilmiyoruz, yani vücut belli bir süre sonra kemik erimesini durduracak mı, yoksa örneğin 100 ay sonra kemiklerini tamamen kaybedip bir balona mı dönüşecek henüz bilmiyoruz. Bunun yanında kısa sürede bile yüzde 20'ye varan kas kütlelerinin kaybı da büyük sorunlardan birisi. Astronotlar, mikro çekim ortamında kas ve kemiklere pek de ihtiyaç duymayan vücudun bu kayıplarını engellemek için günde 2,5 saatlik yoğun egzersiz yapıyorlar. Dünya'ya geri dönen astronotlar kas kütlelerini kısa zamanda yeniden kazanıyor olsalar da, kemik kaybı kolay kolay geri gelmiyor. Eğer dikkat ettiyseniz, bu astronotlar inişin hemen ardından tekerlekli sandalyelerle taşınıyorlar ve sonrasında fizik terapiye giriyorlar. Bu, kısa vadeli uzay yolculuklarında sorun olmasa da uzun uzay yolculuklarında büyük sorun olacaktır. Çünkü Mars'a yolculuk en az 6 ay sürecek ve onları Mars'ta bir terapi ortamı beklemiyor. Öte yandan Mars yolculukları için, Mars-Dünya arasında her 26 ayda bir yaşanan yörüngesel yaklaşma beklendiğinden dolayı Mars'a varacak astronotlar orada en az 2 yıl yaşamak zorunda kalacaklar. Dolayısıyla oradaki kütle çekim, Dünya'nın üçte biri olduğundan dolayı daha farklı bir çekim ile karşılaşacaklar ve farklı bir uyum problemi yaşanacaktır.

Mars'ın yaşama engel bir diğer durumu da, çok zayıf bir manyetik alana sahip olduğundan dolayı, yüzeyinin yoğun



oranda radyasyon geçirgenliğine sahip olması. Dünyamızda bizi koruyan Van Allen kuşakları gibi bir kuşağın Mars ortamında bulunmaması, Mars'ta yaşayacakları hem Güneş rüzgarlarına, hem de Samanyolundan gelen kozmik ışınlarla direkt maruz bırakacaktır. Malum radyasyon da insanı kısa sürede kanser yapar. Dolayısıyla Mars'ta yaşayacak insanların evlerini ilk etapta yeraltına yapmalarının bu radyasyondan büyük oranda korunma adına etkili olacağını düşünüyorum.

### Gebeliğe Dair Zorluklar

Daha birçok problem olsa da sadece yukarıda bahsettiğim iki problemi ele alırsak, Dünyada hamile kalmış bir kadını uzaya çıkartmak, ona 6 ay sürecek uzay yolculuğu sırasında günde en az 2.5 saat ağır egzersizler yaptırmak ve hamileliğin sonlarına doğru Mars'a iniş yaptırmak hiç mantıklı olmayacaktır. Öte yandan zaten yolculuk sırasında da büyük oranda radyasyona maruz kalacağından dolayı, bebeğin rahimde gelişimi büyük oranda olumsuz etkilenecektir. Dolayısıyla Mars'ta doğacak ilk bebeğin annesinin Mars'ta hamile kalması ve hamilelik dönemini Mars'ta yaşaması daha olası olacaktır.

Hamilelik sırasında bir anne adayının Dünyada ihtiyacı olan hemen her şeyi tek tek Mars'ta da ihtiyacı olacağını ve Mars koşullarını düşünün. Örneğin radyasyondan korunmak için anne adayı, büyük ihtimalle sürekli yeraltındaki mağarada yaşayıp, oradan uzun süre çıkamayacaktır. Ya da örneğin aşerdiğinde ne olacak, annenin psikolojisini ne yukarıda tutacak? Bu çocuk sağlıklı bir şekilde Mars'ta, Mars şartlarında doğduktan sonra, mecburen uzun süre Mars'ta yaşamak zorunda kalacaktır. Babasının da başka bir Mars astronotu olduğunu düşünür-



David Birbeck / Fstop Images

sek, orada doğum sırasında beraber kaldılar diyelim, ancak anne veya babası bir süre sonra Dünyaya geri dönmek isterlerse çocuk ne olacak? Çocuğa kim bakacak, sadece anne ve babası mı sorumlu olacak, yoksa Afrika ya da Amazon kabilelerindeki gibi kolonideki herkes mi çocuktan sorumlu olacak? Tabii bu doğumun uzun yıllar sonra olacağını tahmin ediyorum, belki kolonideki herkesin orada doğacak çocukları kabullenmesi için genetik olarak dizayn edip birçok babadan gen alıp çocukları böyle mi üretecekler. Bunun etik olarak ne tür sakıncaları olacak?

### Sağlık Koşulları

Bu çocuklar defalarca hastalanacak, yanlarında her zaman bir sağlık ekibi olacak. Bugün bizim basitçe atlattığımız hastalıklar Mars koşullarında katlanarak güçlenecek mi, ya da bir farkı olacak mı? Peki orada doğan çocuklara aşı yapmak zorunda mıyız? Dünyadaki hastalıklara maruz kalmayacaklarından belki gerek olmayacak ama örneğin Avrupalılar, Güney Amerika'ya ilk gittiklerinde Avrupa'nın hastalıklarını da götürdüklerinden milyonlarca insan ölmüştü. Belki de Dünyadan gelen insanlardan korunmak için yine de aşıya ihtiyaçları olacak.

Peki bu çocukların bütün ömürleri bir deney tüpünde mi geçecek, yani sürekli Dünyadan gözlemlenecek ve her yaptıkları takip edilecek? Peki ya her şey güzel geçti diyeli, bu çocukların ergenlik dönemleri nasıl geçecek? Malum her çocuğun

yapısı farklı. Çocuk, izlediği YouTube videolarında gençlerin sörf yapıp kız/erkek arkadaşlarıyla kırlarda eğlendiklerini gördükten sonra, bir gün de "ben neden buradayım, kaşif olmak istiyorum, Dünyaya gitmek istiyorum" derse ne olacak? Üçte bir kütle çekimine ve Mars şartlarına adapte olmuş bir vücut ile Dünya şartlarına uyum sağlaması ya kolay olmayacak ya da hiç mümkün olmayacak. Ama böyle bir durumda onu kim tutabilir? Bu çocuğun insan hakları yok mu? İnsan hakları sadece Dünyada doğanlar için mi geçerli, yoksa homo sapiens olmak yeterli mi?

Orada suç işlerlerse ne yapılacak? Peki suç nedir? Ahlak kuralları değişecek mi? Suçundan dolayı onu bir yere kapatsak, "ben zaten bu gezegende kilitli kalmışım, vız gelir sizin kapatmanız" derse ne olacak? Psikolojik olarak Dünyadaki çocuklar ile benzer mi gelişim gösterecek? Ergenlik döneminde dışa atamadığı heyecanını koloninin oksijen tüplerini patlatmakla çıkartsa ne olacak? Kısaca mantıklı ya da saçma görünen o kadar çok soru var ki, birçok sorunun cevabı ya yok, ya belli değil, ya da ancak Mars'a gidince öğrenebileceğiz. Bu soruları ve cevapları Türkiye'de biz de disiplinler arası düşünmek ve tartışmak istiyoruz. Bunun için Facebook'ta "Mars'ta Doğacak İlk Bebek" isimli bir tartışma grubu kurduk. Siz de katılın, aklınıza gelen soruları sorun, ya da soru sorarlara düşündüğünüz cevapları iletin. Birilerinin bu soruları sorması lazım.

*Not: Bu makaledeki düşünceler tamamen yazarın düşünceleridir ve NASA, Jet İtki Laboratuvarı veya Caltech'i bağlamaz.*

# HOW IT WORKS

# TÜRKİYE'DE

POPULAR SCIENCE TÜRKİYE EKİBİNDEN YENİ BİR DERGİ



# BİLİM VE TEKNOLOJİNİN DÜNÜ, BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

# “ İngiltere'nin en çok okunan bilim ve teknoloji dergisi ”

**İLK SAYI**  
BAYİLERDE

**TEKNOLOJİ**

**GERÇEK HAYATTAN STAR WARS TEKNOLOJİLERİ**

HAYATIMIZI DEĞİSTİREBİLECEK FUTURİST BİLİMLERİN TEKNOLOJİSİ

**HOLOGRAMLAR**  
Hologram teknolojisinin yaygınlaşmasına az kaldı. Bu, iletişimin bir sonraki adımı olabilir.

**Gerçek hayatta ve bilimkurguda hologram**

**GERÇEK** Hologramlar, ışık kırınım prensibini kullanarak, üç boyutlu görüntüleri gözlemcilerin gözüne yansıtır. Bu görüntüler, ışık kırınım prensibini kullanarak, gözlemcilerin gözüne yansıtır. Bu görüntüler, ışık kırınım prensibini kullanarak, gözlemcilerin gözüne yansıtır.

**Konak hologram programlarını yapıyoruz**

**BİLİMLERİN**

**GERÇEK İŞİMLER**

**TEKNOLOJİ** Modern mühendisliğin sunduğu en harika olanaklar ve icatlar

**ÇEVRE**

**İKİMSSEL DEĞİŞİM**

İKİMSSEL DEĞİŞİMİLE İLGİLİ EN YAYGIN 11 YANILGIYA YANITLAR

**“KÜRESEL ISINIMA DİYE BİR ŞEY YOK ÇÜNKÜ HAVA ARTIK DAHA SOĞUK!”**

**“BİLİM İNSANLARI İKLİMSEL DEĞİŞİMİ KONUSUNDA HEYFİMKİR DEĞİL!”**

Gezegnimizin doğası merceğ altında

**BİLİM**

**ZİHİN OYUNLARI**

Her zaman gördüklerimiz ve hissettiklerimiz zihinlerimizden geçmektedir. Gözlemciyi gösteren aklınıza zarar ilüzyonları keşfetmek için

**İnsanlar binlerce yıldır zihni aldatmanın yeni yollarını keşfediyor.**

**Neşeli görüyoruz?**

**İnsan gözü**

**BİLİM** Çağdaş dünyanın dikkat çeken bilimsel uygulamaları

**UZAY**

**UZAYDAKİ GELECEĞİNİZ**

DÜNYA'DA DOĞUK DİYE BURADA KALMAMIZ GEREKMIYOR YAI

**NEREYE GİDEBİLİRİZ?**

Güneş Sistemi gezegenleri, yıldız bölgeleri, diğer gezegenler, ama en önemlisi insanlığı

**UZAY** Güneş sistemi içindeki keşiflerden derin uzaya...

**ULAŞIM**

**HİDROJEN ELEKTRİĞE KARŞI**

**Hidrojenle elektrik Kafa Kafaya**

**ULASHIM** Kara, hava ve deniz yolculuklarındaki en yeni gelişmeler

**TARİH**

**DA VINCI'NİN DEHASI**

Rönesans'ın elinden her şey gönen bilgesi sırf bir ressam değil, çayırız mucicivı makine yapmış bir mucittir

**UÇAN MAKİNELER**

**Gök vıdası**

**Ornitopter**

**TARİH** Geçmişte yaşanan pek çok gizeme dair cevaplar



ALFA



GFA

# VARMI

# LAAR



┌ Nükleer enerji var olduğu sürece radyoaktif ┐  
yakıtları hedef alan saldırılar da olacak.  
└ Bunu önlemeye çalışan insanlarla tanışın. ┘

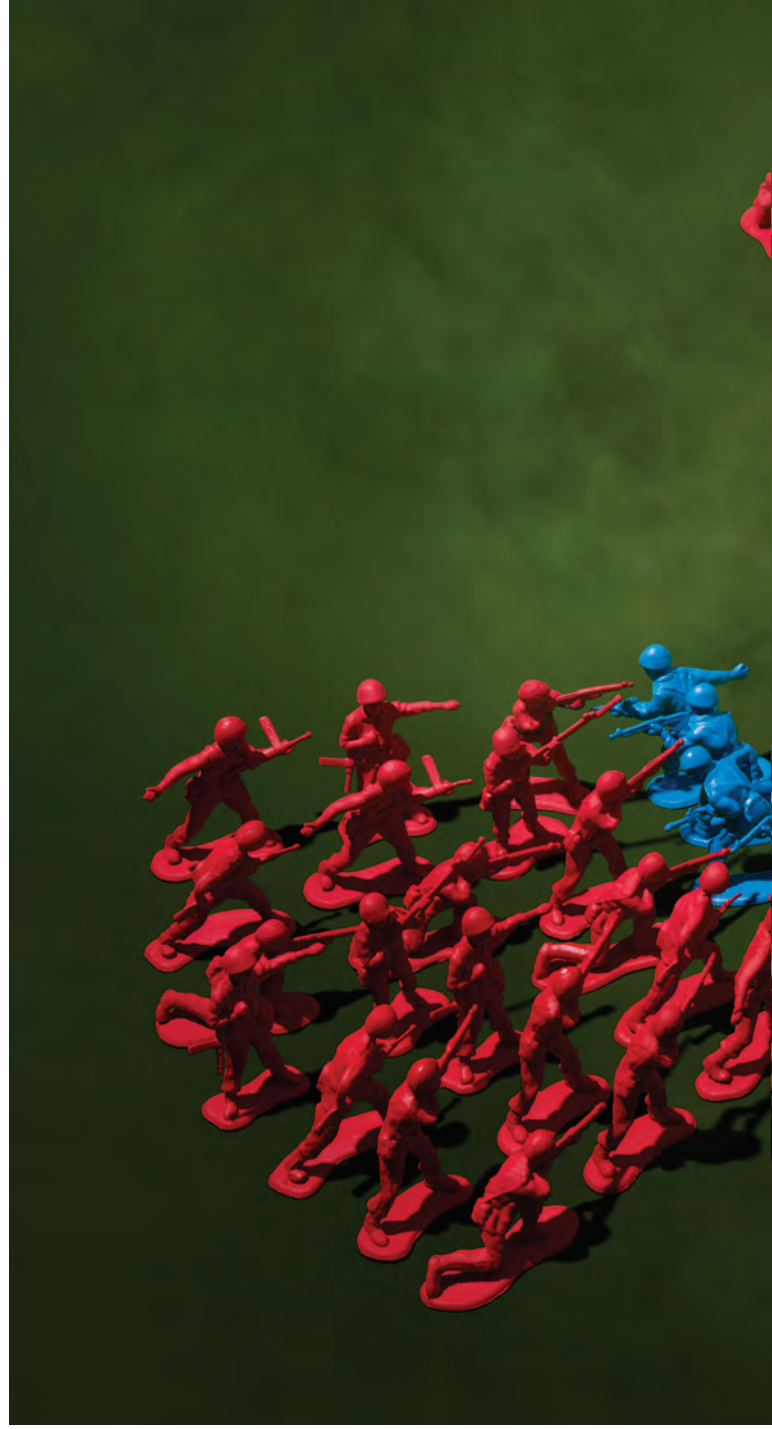
# LLACAK



Steve Hill, Albuquerque, New Mexico'daki Sandia Ulusal Laboratuvarındaki bir sınıfta, dört projeksiyon ekranının önünde volta (daha doğrusu devriye turu) atıyor. Kısacık kesilmiş asker tıraşlı saçları, dimdik bir omurgası ve ya asker ya polis kökenli olduğunu belirten çalınmış bir tavrı var. Kafanızda bu konuda şüphe varsa bile, zar için "şans bazlı sonuçları hesaplama aracı" tanımını kullandığımı duyunca hepsi kaybolup gidiyor.

Tam da polis raporlarından fırlamış bir tanım. Evet, Hill gerçekten de eski bir polis. Şimdi de Sandia'da "yüksek riskli güvenlik uzmanı" olarak çalışıyor. Mayıs ayında bir öğleden sonra, ağzına kadar kanun koyucularla, nükleer santral çalışanlarıyla, araştırma reaktörü işletenlerle ve nükleer malzemeyle haşır neşir olan her türden insanla dolup taşan bir odada duruyor. Hepsi de dünyanın dört bir yanından, laboratuvarın güvenlik eğitimini tamamlamak üzere gelmişler. Anlatılan dersler, teknoloji tanıtımları, vaka incelemeleri ve uygulamalı alıştırmalar sayesinde, radyoaktif rezervlerin yanlış ellere geçmesini engelleyecek en güçlü önlemlerin nasıl alınacağını öğreniyorlar. Geldikleri tesislerde iyi amaçlarla kullanılsa da uranyum da plütinyum da kötü ellere düşerse büyük hasara yol açabilecek maddeler.

Hill, öğrencilerine bir masaüstü alıştırmaları için talimatlar



## "EĞER İYİLER VE KÖTÜLER EŞİT SAYIDAYSA KÖTÜLERİN KAZANMA OLASILIĞI

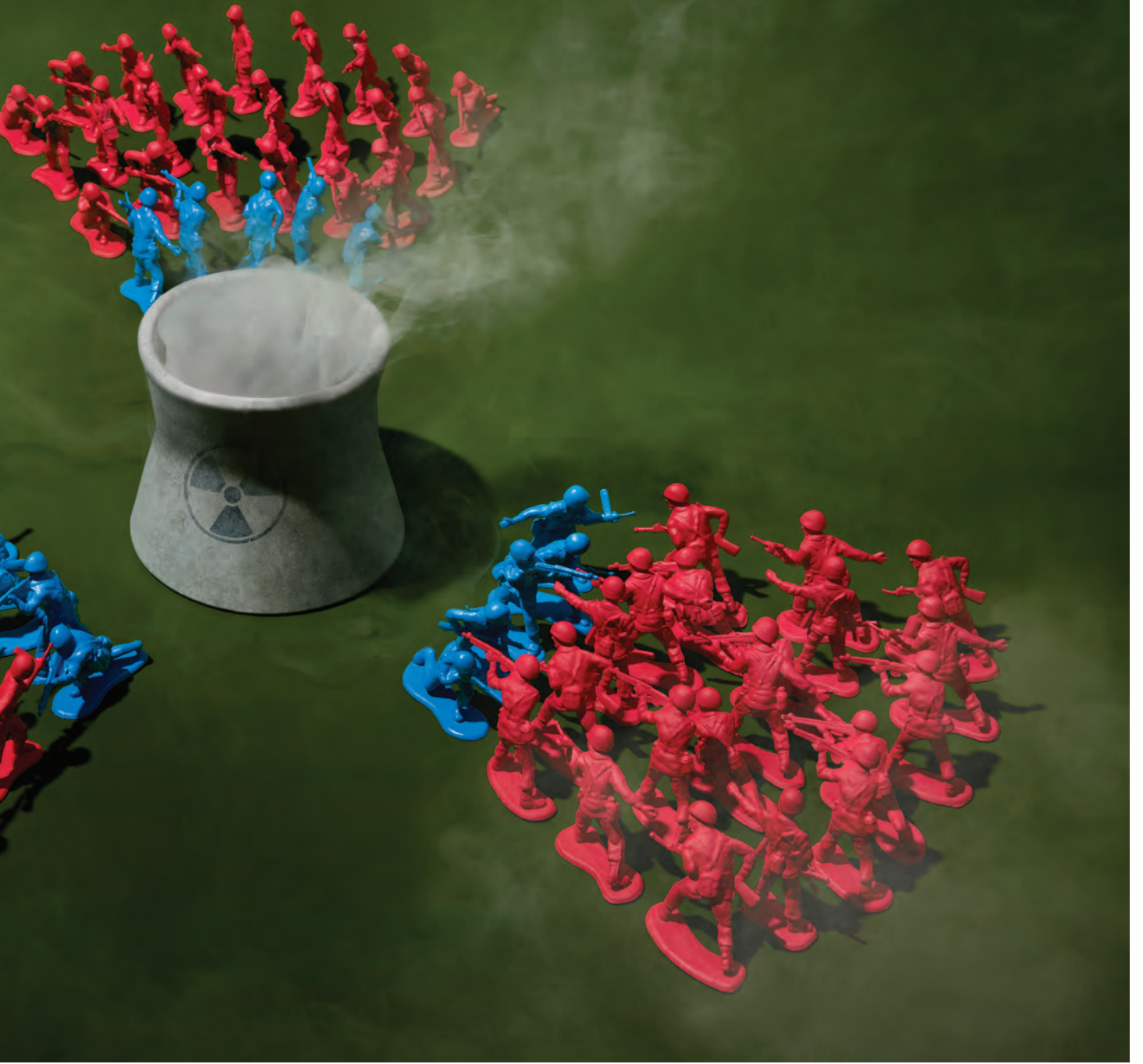
veriyor. Birbirlerine rakip takımlar kuracak ve merkezinde bir plütinyum deposu bulunan Lagassi Tıp ve Fizik Enstitüsü adındaki hayali nükleer tesise saldırı senaryosunu canlandıracaklar. Kötüler tesise sızmaya çalışırken iyilerin görevi de plütinyumu kötülerden korumak olacak. Katılımcılar, kâğıt üzerindeki senaryoları oynayarak kendi sitelerinin tasarımındaki zayıflıkları saptayabiliyor ve takviye etmenin yollarını düşünüyorlar.

Orada geçirdiğim iki gün boyunca hiç yalnız kalmadım. Benden bir an olsun iki adımdan fazla uzaklaşmasına izin verilmeyen

basın sözcüsü, eğilip kulağıma şöyle fısıldıyor: "Bu iş giderek Ejderhalar ve Zindanlar oyununa benziyor." Hakkı da var.

Katılımcıların isimliklerinde göz gezdiriyorum. Her birinde geldikleri ülkeler de yazılı: Avustralya, Kanada, Kongo, Japonya, Litvanya, Filipinler, Polonya, Slovakya, Güney Afrika ve Birleşik Arap Emirlikleri. Buradakilerin bazıları belirli bir tesiste güvenlikten sorumlu. Bazıları da santral müfettişleri ya da kanunları, yönetmelikleri belirleyen kişiler.

Tokai'deki Japon Atom Enerjisi Ajansı'ndan gelen Yoko



## **YÜKSEKTİR. ÇÜNKÜ DÜŞMAN, SÜRPRİZ UNSURUNA SAHİPTİR.” —STEVE HILL**

Kawabuko adlı kadın hiç durmadan not tutuyor. Sadece Japonya’da değil, gelişmekte olan Ortadoğu ve Asya ülkeleri için de kullanılacak nükleer emniyet eğitim programları oluşturmak-tan sorumlu. “Ben daha yeni başladım” diyor bir süre sonra bana. “Daha yeniyim.” Bu da doğru ama Kawabuko yıllardan beri diğ-er nükleer güvenlik projelerinde ve nükleer silahların yaygınlaş-masını önleme konusunda çalışmış. Bu çok hassas bir konu zira Kawabuko, gerçek bir nükleer bombanın patladığı (hatta bu kursu düzenleyen ulus tarafından patlatıldığı) tek ülkeden geliyor.

Nükleer Zindanlar ve Ejderhalar oyununun kurallarını duyuran Hill’e dönüyorum. Zamanın, Lagassi’ye sızmaya çalışan kötülerin iyiler tarafından saptandığı an akmaya başladığını söylüyor. Kö-tülerden biri gibi davranarak, “AK-47 tüfeğim var” diyor. “Çıkar-tıyorum, ateş ediyorum. Bam, bam. İşte size saptama noktası.”

Bu çok bariz bir detay gibi görünse de, öğrenciler hemen defter-lerine not alıyorlar. Hill dersi son bir yorumla bitiriyor: “Eğer iyiler ve kötüler eşit sayıdaysa kötülerin kazanma olasılığı yüksektir.” Çünkü kötüler zamanı, mekânı ve yöntemi belirliyor ve bunların

tümünü de tesisin açıklarını dikkate alarak yapabiliyorlar. “Düşman sürpriz unsuruna sahiptir” diyor Hill. Ders bitiyor ve hepimiz oyunun oynanacağı odalara dağılıyoruz.

Bana dediğine göre Kawabuko, dersin en çok bu alıştırmayı seviyor. Alıştırma yapmanın insanı mükemmelleştirdiğine inanıyor ve bunu gerçek hayatta yapma imkânı kısıtlı. Dahası, bu konuda yeni olmayan insanlara soru sorabiliyor. “Öğle yemeği sırasında liderimi daima rahatsız ederim” diyor.

**K** Kawabuko ve 49 adet sınıf arkadaşı, bu tuhaf konuda eğitim alan ilk kişiler değiller. Aslına bakılırsa bu yıl, programın 40. yıldönümü. Eskiden Nükleer Materyallerin ve Nükleer Tesislerin Fiziksel Korunumu Konulu Uluslararası Eğitim Programı adıyla bilinen eğitim 1978’de, ABD Kongresi’nin Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Kanunu’nu onaylamasıyla başlatılmış. Kanunlar nükleer silahların yaygınlaşmasını önlemeye ve aynı anda, atom enerjisinin barışçıl kullanımını artırmaya odaklanıyor. Bu da tutturması zor bir denge çünkü radyoaktif materyallerin sadece bir kısmı silah kalitesinde denecek kadar saf olsa da, neredeyse tüm radyoaktif materyali bir tür silaha dönüştürmek mümkün. Bu yasa uyarınca ABD’nin (nükleer silah zincirleme tepkimesini resmen başlatan ülke olarak) uluslararası sorumluluğun bir kısmını sırtlaması gerekiyor. Kanunlar “Enerji Bakanlığı, kontrol şartnamesi yayınlayacak ve fiziksel güvenlik eğitim programını yürürlüğe sokacaktır” diyor.

Enerji Bakanlığı bu kursu hazırlayıp çalıştırmak üzere ulusal laboratuvarlara dönüp bakmış. Araştırma merkezlerinin birçoğu, her ikisi de Japonya’ya atılan Küçük Oğlan ve Şişman Adam adlı atom bombalarının geliştirildiği Manhattan Projesi sırasında hükümet tarafından kurulmuştu. Bu merkezler o günden beri silolarda fırlatılmayı bekleyen ya da çöllerde patlatılan daha nice nükleer silahı da hazırlamışlardı. Sandia Ulusal Laboratuvarıysa bu ilk nükleer silah girişiminin nükleer olmayan kısımlarını üstlenmişti.

Sandia, Kirtland Hava Kuvvetleri Üssü’nün kapıları ardında bulunan, büyük bir tesis. 1970’lerin üniversite yerleşkelerinde çok

risk yönetimi konularında uzman.

Günümüzde bu kursa iki kurum daha sponsor oluyor. Bunlardan biri, dünyanın her yanında atomla ilgili acil durumlarda yardıma koşan Ulusal Nükleer Güvenlik Yönetimi, diğeryse Birleşmiş Milletler’e bağlı, barışçı nükleer teknolojiyi yaygınlaştıran Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı.

Kawakubo ve meslektaşları, işte bu son türden uygulamalar üstünde çalışıyorlar. Yani, şehirler için enerji, fizikçiler içinse bilimsel veri sağlayan türden. O yüzden de başkalarının yol açabileceği şiddetli düşünmek onlar için biraz tuhaf. Kawakubo, Fukuşima nükleer güç santralini devre dışı bırakan 2011 depremine kadar ülkesinin adeta bir nükleer Rönesans yaşadığını, insanların nükleer enerji konusunda çok olumlu düşünceleri olduğunu söylüyor. “O zamanlar kamuoyunda büyük bir korku yoktu. Nükleer gücü savunmamıza yol açan bir ruh hali içindeydik.” Fukuşima ise insanları daha ihtiyatlı hale getirmiş. Boşuna da değil. Artık Kawakubo’nun, yolunda gitmeyebilecek her şeye kafa yorması gerekiyor.

**B** Beş kişilik oyun ekipleri masalarına yaklaşırken, ben alıştırmaya başlamadan önce tuvalete gitmeye karar veriyorum. Eşlikçim benimle gelip tuvaletteki bölmenin kapısında bekleyeceğini söylüyor. Pencereden kaçmakla ilgili şaka yapıyorum ve bana son derece ciddi bir tavırla, penceresi olan tuvaletlere girme iznimin zaten olmadığını söylüyor. O yüzden, böyle bir problem yok.

Tuvalet kapısında nöbet tutmanın gerekliliğini tartışabiliriz ama bu kurs çoğu insanın anlamadığı kadar önemli. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) veri tabanını başlattığı 1993 yılıyla 2016 arasında 1.174 adet kesinleşmiş ya da muhtemel nükleer materyal kaçaklığı vakası saptamış. Üstelik de bunlar sadece bildiklerimiz. Bunun yanı sıra nükleer materyalin yetkisiz taşınmasıyla ilgili 1.894 olay gerçekleşmiş. Bugün, öğrenciler buna karşı nasıl savunma yapılacağını kâğıt üstünde yapacakları alıştırmayla öğrenecekler.

Ben de Robert Bruneau liderliğindeki dokuz kişilik bir ekibin peşine takılıyorum. Ağzını açmadan gülen bu adam, nükleer güç santrallerinin siber güvenliği konusunda uzman. Lagassi

## BİRÇOK NÜKLEER DÜŞMAN, ASLINDA BİR ŞEYE İHTİYACI OLAN VE BUNU YAPMANIN BİR YOLUNU BULAN

moda olan türden, dörtgen, kutu şekilli çimento ve tuğla karışımı vasıfsız binaları üstünde sığınakların, siloların, yer yer de rüzgâr tünellerinin olduğu geniş bir araziye yayılıyor. Doğuda Sandia dağları var. Dağlar günbatımı sırasında tıpkı çöl gibi, yavruağzı rengine dönüp içten aydınlatılmış gibi durdukları için bu ismi almış. Laboratuvar, fiziksel koruma konusunda uzmanlığıyla yol gösteriyor: İnsanları değerli şeylerden (uranyumdan, cephanelikten, insanlardan) nasıl uzak tutarsınız sorusuna yanıt arıyor. Kursu ev sahipliği yapması da bu yüzden. Ayrıca eğitimcileri, taşıma güvenliği, nükleer kontrol kuralları, uluslararası politika ve

Enstitüsünün planının üstüne küçük plastik askerler dizmekte olan öğrenci çemberinin dışında duruyor. Askerlerin yarısı saldırı-ganları yarısı da koruyucuları temsil ediyor.

Duvara yapıştırılmış kocaman bir kâğıttaki örnek saldırı planı, kötülerin neler yapabileceğini düzgün sütunlar halinde sıralıyor. Arabayla gelebilir, duvarı aşmak için merdiven kullanabilir, iç tesise yaya olarak yaklaşabilirler. İyiler de kendi sütunlarında verecekleri tepkileri sıralıyorlar. Her adımda iki taraf da plastik figürleri plan üstünde oynatıyor.

Zamanı gelince, kötüler takımından biri ağız kilitli naylon bir





poşetten Matchbox oyuncak arabaları çıkarıyor ve sessizce NAS-CAR oynayan bir çocuk gibi, tesise doğru masada hareket ettirmeye başlıyor.

“Dur bir saniye” diyor takım hakemi. Arabalar zıncı diye frenliyor. “O mavi kareler bina mı?” diye soruyor plandaki şekilleri işaret ederek.

“Evet” diyor sürücü.

“Üzerlerinden arabayla geçemezsin” diye yanıtıyor hakem. Tüm bunların bir temsil olduğu düşünülürse aslında garip bir hatırlatma. Yine de tüm kurallara uymak zorundayız.

Yakındaki bir başka odada, Sandia fiziksel güvenlik uzmanı Matt Erdman liderliğinde, kötüler grubunun planı da duvara asılı ve onlar da Matchbox arabalar kullanıyor: “1. Duvara koş 2. Duvardan atla 3. Arabaya bin 4. Günbatımına doğru ilerliyoruz.”

**B** Bu ikinci senaryoya adımımı attığım anda kırmızı (kötü) takım iç kapıya ulaşıyor ve şans esası sonuç hesaplama aracını, yani 10 yüzlü zarı yuvarlayarak açtıkları ateşin mavi takım üyelerinden

saptamanın önemini öğreniyor. Onları ne kadar uzaktan görürseniz o kadar iyi. Daha iyi bir saptama sistemi kurmak, daha çok kamera ve muhafız yerleştirmek anlamına geliyor. Bir sonraki adım, izinsiz girişle radyoaktif materyale ulaşma arasında geçen zamanı artırmak için hırsızları oyalamak. Daha fazla duvar, daha fazla çit ve kilitli oda. Değerli malzemeleri birbirinden ayrı tutmak, kötülerin çalıp gitmesini zorlaştırıyor. Bu da radyoaktif zarı taşıyan plastik figürlerin kaçmasıyla mahkemeye (ya da mezara) taşınması arasındaki farkı belirleyebilir. Ne yazık ki bu alıştırmaların sonunda kötü adamlar günbatımına doğru ilerliyor.

Ertesi günkü derste öğrenciler, sorunun her zaman günbatımına doğru ilerleyen bir kırmızı takım olmadığını öğreniyorlar. Sorun, kırmızı gömlek giymiş sıradan biri de olabilir. Her gün görünür selamlaştığınız, sadece işini yapan biri. O gün gelip çatana kadar. “İçeriden biri tehdidini hepimizin anlamasını istiyoruz” diyor Lawrence Livermore Laboratuvarından nükleer güvenlik uzmanı Joel Lewis. Ayrıca bu kişi siz de olabilirsiniz. “Hepimiz bir tesisin içindeki kişileriz” diye devam ediyor. “Kapıdan içeri

## SIRADAN İNSANLARDIR. İYİLE KÖTÜ ARASINDAKİ FARK HER ZAMAN SANILDIĞI KADAR BELİRGİN DEĞİL.

birini öldürüp öldürmediğini hesaplıyor. Öldürüyor da. Sonra bir mavi, bir kırmızıyı vuruyor. Zar yuvarlanıyor. Kırmızı ölüyor. Bir zar atışı daha. Bir mavi daha ölüyor. Kötüler yükleniyor, açılan gedikten giriyor ve Lagassi'nin radyoaktif materyalini alıyorlar.

Filipin Nükleer Araştırma Enstitüsünden araştırma uzmanı Jeana Lee Sablay zarı alıp kırmızı takımın kaçan plastik adamlarının sırtına bantla yapııştırıyor. “Plütonyum” diye açıklıyor gülümseyerek.

Öğrenciler burada, saldırganları mümkün olduğunca çabuk

rahatça girebiliyoruz. Bunu yapma potansiyelimiz var.”

İşte Leonid Smirnov örneği. Bu mühendis, Rusya'nın Podolsk bölgesindeki Luch Bilimsel Üretim Kurumunda 25 yıl boyunca, ülkenin uzay programlarına nükleer materyal sağlayan reaktörlerle çalıştı. 1993'te, Sovyet sonrası maaşlar yerde sürürken iki yakasını bir araya getirmekte zorlanan Smirnov, bir gazetede kendisinin her gün uğraştığı türden, son derece zenginleştirilmiş uranyumun değeriyle ilgili bir makale okudu.

Bir sobaya ihtiyacı vardı. Buzdolabına ihtiyacı vardı. Aklına bir fikir gelmişti.

Arkadaşlarının arkası dönükken, kurşun kaplamalı kaplara azıcık uranyum koymaya başladı. Bu uranyumu eve götürüp verandada saklamaya başladı. Sabırlıydı; sadece tesisin hata marjından daha küçük miktarları alıyordu. Bunu yirmi defadan çok tekrarlayıp bir kilodan fazla uranyum biriktirince, bir alıcı bulacağına güvenerek Moskova'nın yolunu tuttu. Ne var ki Podolsk tren garında yetkililer onu enselediler. Aslında polisin şüphelendiği kişi Smirnov değildi; Smirnov burada kendi komşularına rastlamıştı ve komşuları, işyerinden pil çaldıkları için polis tarafından takip ediliyorlardı. Polis de hepsinin üstünü aramıştı.

Nükleer kötüler her zaman; ahlaksız, acımasız insanlar değil de bir ihtiyacı olan ve bunu gidermenin bir yolunu bulan sıradan insanlar da olabilir. İyiyle kötü arasındaki fark her zaman sanıldığı kadar belirgin olmuyor. Bu da Uluslararası Eğitim Kursunun şiddetle vurguladığı bir durum.

Hepimizin benliğinde bulunan ve yüze çıkmak için kritik kütleyle ulaşmayı bekleyen bir tohum olduğunu düşünmek kulağa tuhaf geliyor. Ders bittikten sonra birbirimize sanırım biraz daha kuşkuyla bakıyor ve sınıftan çıkıp 2007'ye kadar 1. kategori (muhtemelen bir füzenin parçası olacak) nükleer materyalin depolandığı bir tesise gidiyoruz. Sandia, buradaki gibi grupların eğitime yardımcı olması için bu binayı tüm güvenlik önlemleri ve radyoaktivite konteynırlarıyla birlikte olduğu gibi bırakmış.

**D**ışarıda güneş kavuruyor ve bizi kör ediyor. Yüksek bir tel örgünün ve üstünde "izinsiz şahıslara yapılan yetkisiz açıklamalarda artış olmuştur" yazılı bir uyarı var. Bu bina bir iç avluya açılıyor. Buradan da bir yolu takip ederek eski tesise varıyorsunuz. Burada metal dedektörleri, yakaya takılan algılayıcılar, şifre girilen tuş takımları ve silahlı adamlar var. Özellikle bu sonuncusu Kawakubo için çok yabancı bir şey. Onların yanından loş bir odaya girerken gergin biçimde gülümsüyor. (Sonradan

öğreniyoruz ki silahlar gerçek değil.)

Endüstriyel bir metal rafta boya kutusunu andıran kaplar var. Mavi maskeleye bandına benzer güvenlik etiketleriyle ağızları kapatılmış. Bunlar sözde kutulardaki radyoaktif materyali korumak için.

Lewis, buranın Springfield İşleme Tesisi olduğunu söylüyor. Sınıfın yapması gereken, içeriden bir hırsızlığı işaret edenler dâhil her türden aksaklığı araştırmak. Öğrenciler etrafa bakınıyor, kutuları kaldırıp bırakıyor ve meşgul görünmeye çalışıyorlar. Sonra Kawakubo etiketlerden birinin yırtık olduğunu fark ediyor. Bir teraziyeye gidiyor ve kutunun olması gerekenden hafif olduğunu fark ediyor. Radyoaktif materyal kayıp... ama nerede olabilir?

### HIRSIZ GİBİ DÜŞÜNMEK

Öğrenciler gerçek hayatta ölümcül olabilecek atomların peşine düşüyor. Çok geçmeden biri bunu boş bir kutuda, çöple birlikte atılmaya hazır halde buluyor.

Lewis, Kawakubo'yu ve diğerlerini suçlular gibi düşünüp bu odanın hırsızlığa nasıl yardım edebileceğini düşünmeye teşvik ediyor. Siz içeriden biri olsaydınız Smirnov taktiğini nasıl uygulardınız? Smirnov'u engellemek için ne yapardınız?

Boş ve dolu kutular bir arada olmasın, diyor öğrenciler. Daha fazla ışık yerleştirin. Köşelere kamera koyun. İştenden çıkarırken personeli Geiger sayacıyla kontrol edin. Acil bir tahliye söz konusu olduğunda, güvenli odaya giren herkesi mobil Geiger sayacıyla tarayın.

"Güvenliğin hatalara karşı koruma sağlaması gerekiyor çünkü içerideki bir tehdidin hedef alacağı şey tam da budur" diyor bir diğer eğitmen olan Michael Tuell. İnsanları durduran şey ahlak pusulalarını yeniden gözden geçirmeleri değil, bir hız tuzağı olduğunu bilmek. "Yakalanma şansı, insanları iyi davranmaya zorlayan şeylerden biridir."

Herkes sınıfa geri dönerken ben ve Kawabuko, Sandia'daki bilim insanlarının sanayi ve savunma organizasyonları için güvenlik sistemlerini test ettikleri

bölgeyi ziyarete gidiyoruz. Çakılla kaplı, etrafı tel örgüyle çevrili bir dörtgende bir sürü fiziksel koruma mekanizması bir arada. Önce bir mikrodalga algılayıcının önünden geçiyoruz. Tıpkı banka soygunu filmlerinde hırsızları saptayan lazerler gibi davranıyor. Bir de fiber optik kablonun dolanmış olduğu tel örgü var. Dokunursanız ışığın kablodan geçerken izlediği yol değişiyor. Hırsız gibi yapıp eğiliyor, bu sefer de insan vücut ısısına duyarlı aktif kızılötesi algılayıcıya denk geliyoruz. Rehberimiz bizi jiletli tele karşı uyarıyor.

Burada donanımların yalnızca pratik testinin yapılmadığını söylüyor muhafız. Aynı zamanda, aynı engelleri aşmak isteyen özel kuvvetler için de tatım yapıyorlar. Örneğin, bir düşman tesisine baskın düzenlerken fiber optik tel örgüyle karşılaşan askerler için.

### TERS PSİKOLOJİ

Hem sıradan insanın doğasında hem de elementlerin potansiyelindeki bu rahatsız edici ikilik tüm ziyaretim boyunca huzurumu kaçırıyor. Özellikle de dersden sonra kalkıp 1,5 metre uzaktaki çöpe kahve bardağımı atarken eşlikçimin beni gölge gibi takip ettiğini görünce. İnsanlara yanlış bir şey yapmak üzereymiş gibi davranırsanız (banyo penceresinden kaçmak ya da yangın provası sırasında cebe biraz plütonyum atmak gibi) insanın da isyan edesi geliyor. Sırf kaçacakmış muamelesi gördüğüm için kaçmak istiyorum. Bu gözetim sayesinde, yetkililerin kötü olabileceğini düşündüğünü hissetmekle kalmıyor, gerçekten kötü olabileceğini ya da olmak isteyebileceğini de hissediyorum.

Tıpkı bu teknoloji gibi hepimiz duruma göre iki farklı yüzümüzden birini gösteriyoruz. Savunucular da olabiliriz saldırganlar da. Savunucular da, tehdit de. Plütonyum hem uzay gemilerine güç sağlıyor hem de şehirlerin üstünde patlıyor. Bombalar hem savunuyor hem öldürüyor. Kawakubo elini bir başka algılayıcının önüne koyarken rehberimize gülümsüyor ve başıyla sessizce selam veriyor. İyilerin iyi kalmasını ve kazanmasını sağlamak onun ve sınıf arkadaşlarının elinde. %

# LEVEL

Türkiye'nin en çok satan oyun dergisi

**4 Dev  
Poster**

Red Dead Redemption II,  
Assassin's Creed Odyssey,  
Call of Duty: Black Ops 4,  
FIFA 19



**4 DEV POSTER** Red Dead Redemption II, Assassin's Creed Odyssey,  
FIFA 19, Call of Duty: Black Ops 4

**DOSYA KONUSU** Konusu: Konsolların Evrimi: Onlar Her Zaman Hayatımızdaydılar

**İLK BAKIŞ** Doom Eternal, Days Gone, Fear the Wolves, Shortest Trip to Earth

**İNCELEME** Red Dead Redemption II, Assassin's Creed Odyssey, Call of Duty: Black Ops 4,  
Super Mario Party, Soul Calibur VI, Life is Strange 2, For Honor: Marching Fire,  
Mega Man 11, American Truck Simulator: Oregon, WWE 2K19

**KASIM SAYISI BAYİLERDE VE SÜPERMARKETLERDE!**

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



DOĞAN BURDA DERGİ



# Kimyasal silah DEDEKTİFLERİ



P  
S

2  
0  
1  
8



**SAVAŞTA VE  
SUIKASTLARDA  
KULLANILAN TOKSİK  
MADDELERİN İZİNİ  
SÜRMEK ZOR. SEÇKİN  
KİMYAGERLER  
SUÇLULARI  
YAKALAMAYA YARDIM  
EDİYOR.**

*Bryan Gardiner*

⚡  
SAYFA  
53

İlk bomba Han Şeyhun'a 4 Nisan 2017 günü, şafak söktükten hemen sonra düştü. Asilerin kontrolündeki Suriye kasabasının diğer bölgelerinde kısa süre sonra patlayacak üç bombanın aksine bu çok az gürültü ve daha da az fiziksel zarara yol açtı. Bomboş bir yolun ortasında 1,5 metre çapında, yarım metre derinlikte küçük bir çukur. Fakat birkaç dakika önce kasabadaki gönüllü kurtarma görevlileri hiç de hayra alamet olmayan bir uyarı almıştı. Gözcüler, Suriye Silahlı Kuvvetleri'ne ait bir bombardıman uçağının 100 km uzaktaki Şayrat Hava Üssü'nden kalktığını ve uçağın büyük olasılıkla kimyasal silah taşıdığını bildirmişlerdi. Telsizin diğer ucundaki ses, "Herkes maske takmalarını söyleyin" diyordu.



Kasabanın 16.000 sakininin birçoğu ya yataktaydı ya da işe gitmeye hazırlanıyordu ki, sabah 6:30'da bombanın düştüğü fırının ve tahıl ambarlarının civarından süt beyazı bir sis yayılmaya başladı. Bölgeye ilk varanlar evlerde ve yerlerde yatan bedenleri gördüler. Hiçbirinde bir darbe izi yoktu. Bazılarının dudakları morarmıştı ve aralarında hâlâ kasılanlar vardı. Kimi insanların ağzından burnundan köpük geliyordu. Neredeyse hepsinin gözbebekleri küçülerek nokta gibi olmuştu.

Stefan Mogl bu saldırı haberi bilgisayar ekranına düşünce korkunç bir deja vu hissinde kapıldı. İsviçre'nin önde gelen ulusal savunma laboratuvarındaki ofisinde oturan analitik kimyacı, o bahar sabahı Suriye'den gelen fotoğrafları çok yakından taniyordu. Dört yıl önce Şam'ın Guta adlı semtinden gelen benzer görüntüleri saatler boyu izlemiş ve Alman Der Spiegel dergisine saldırının kurbanlarının büyük olasılıkla yasaklanmış bir sinir gazına maruz kaldığını belirlemede yardımcı olmuştu. Mogl, Han Şeyhun'da da benzer bir silahın kullanıldığından kaygılanıyordu. Çok geçmeden Birleşmiş Milletlere ait bir soruşturma ekibi, saldırıda sarin



**Çorak topraklar** Han Şeyhun'daki ölümcül kimyasal saldırının hedefi (yukarıda); Suriye iç savaşından sahneler (önceki sayfalarda).

Hakları Konseyi, 2011'de iç savaşın başlamasından bu yana 45 adet doğrulanmış kimyasal saldırı saptadı (rapor edilenlerin sayısı 80'den fazla). En saygın kaynaklar Nisan 2017'de o gün sayısı 100'e varan sivilin (ve 32 çocuğun) saldırıda veya saldırı sonrasında öldüğünü tahmin ediyor.

O zaman haberi olmasa da, alçak sesle konuşan 52 yaşındaki kimyagerin 2015'te kurulan bir tür uluslararası Adalet Divanı olan Ortak Soruşturma Mekanizmasının (JIM) yönetim paneline katılmasına birkaç hafta vardı. Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyiyle Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütünün ortaklığıyla kurulan bu bağımsız hükümetler arası kuruluş, 1997 tarihli Kimyasal Silahlar Konvansiyonu'na uyulup uyulmadığını denetlemekle sorumlu. Ekibin şimdiki göreviyse Suriye iç savaşında kimyasal saldırıları

gazı kullanıldığını doğrulayacaktı. Bunun gibi saldırılar Suriye'de benzeri görülmemiş şeyler değil. Bu yılın Nisan ayında BM'nin İnsan

gerçekleştirilenleri, düzenleyenleri ve sponsor olanları saptamaktı. Mogl bu soruşturmanın teknik yanını üstleneceği için kendisinin de, yeni konumunun da dikkatleri üstüne çekeceğini biliyordu. "Bu olayı sadece soruşturmakla kalmayacaktım" diyor. "Eğer yeterince bilgi varsa sorumlunun kim olduğunu belirleyecek kişilerden biri de bendim."

Dünya sahnesinden neredeyse yirmi yıldır silinmiş olan yasaklı sinir gazları (mesela sarin) günümüzde diktatörlerin, suikastçıların ve diğer kötü niyetlilerin modern çağ araçları olarak tekrar boy gösteriyor. Mart ayında İngiltere'de eski ajan Sergei Skripal'i zehirlemek için kullanılan sinir gazı Novichok'tan tutun da Kuzey Kore'nin despot yöneticisi Kim Jong-Un'un üvey kardeşini 2017'de Kuala Lumpur havaalanında güpegündüz öldürmek için kullanılan VX'e kadar, görünmez moleküllerin yine düzenli kullanılan cinayet silahına dönüştüğüne tanık oluyoruz.

Bir adli tıp uzmanının gözünden, bu yasadışı maddelerin neden ilgi gördüğünü anlamak kolay. Sarin renksiz, tatsız, koksuz ve birkaç dakika içinde öldürebiliyor. Aynı zamanda uçucu; yani sıvı halinden

buhara dönüşüyor ve kullanılan miktara ve çevresel koşullara bağlı olarak etkisini yitirmesi günler, hatta haftalar sürebiliyor. Birini öldürenin ya da yaralayanın sinir gazı olup olmadığını anlamak nispeten kolay olsa da, gazı kimin kullandığını kestirmek çok güç olabiliyor. Çok güç ama imkânsız değil. Herhangi bir adli kimyagerin de doğrulayacağı gibi her suç, geride moleküler kanıtlar bırakıyor. Nasıl ki DNA bir kişinin kimliğine ilişkin temel ipuçları sağlayabilirse sarin gibi maddeler ve bunları yapmak için kullanılan şeyler belirgin imzalar sunabiliyor. Gaz ve sıvı kromatografisi, nükleer manyetik rezonans tayfölcümü (spektroskopi) ve kütle tayfölcümü gibi giderek hassaslaşan kimya araçlarının yardımıyla, uzmanlar bir dizi zehirli silaha adına "işaretleyici (markör) bileşik" denen küçük ama kalıcı maddeleri arıyor. Bu bileşikler toksik kimyasalların sadece nasıl ve hangi koşullar altında yapıldığını değil, başka kanıtlarla birlikte ele alınınca, sorumlunun kimliğini de ele veriyor.

Han Şeyhun saldırısının üstünden üç hafta geçmişti ki Mogl bir uçağa binmiş, OPCW'nin merkezi ve aynı zamanda önümüzdeki beş buçuk ay boyunca



operasyon üssü olacak olan Lahey'in yolunu tutmuştu. Zamana karşı yarışması gerekiyordu çünkü BM, JIM'i yalnızca 17 Kasım 2017'ye kadar çalışması için yetkilendirmişti. Bu sürenin ardından, sonuç ne olursa olsun dava düşecekti. "Tek bir kritik unsur vardı o da zaman" diyor Mogl. Kendisine verilen soruşturma yetkilerini özetleyen BM belgeleri üzerinde uzunca kafa yoran Mog, Hollanda'da meslektaşlarıyla buluştu ve saldırıyı araştırmak için bir plan yaptı. Bu kararlar çok önemliydi çünkü ABD çoktan kendi kararını vermiş ve 7 Nisan günü Şayrat hava üssüne 59 adet seyir füzesi fırlatmıştı bile.

Öldürmek ve sakat bırakmak için ölümcül zehirlerden ve kimyasallardan faydalanmak insanoğlunun öteden beri uyguladığı bir yöntem. Güney Afrika'daki avcılar bundan en az 24.000 yıl önce, ucuna risin sürülmüş oklar fırlatıyordu. Zehir yapma becerimizi savaşlara ne zaman taşıdığımız bilinmese de, 20. yüzyıl başına kadar bu maddelerin askeri kullanımı çok küçük ölçekteydi. Sonra 1. Dünya Savaşı çıktı. 1915'te Almanya, Batı Cephesi'nin 6 kilometrelik bir kısmında sarı yeşil klor gazı içeren 5.700 adet basınçlı varil kullandı ve dünyanın kimyasal silahlara bakışını değiştirdi. Saldırı 5.000'den fazla Fransız ve Cezayirli askerin çok feci ve acı dolu bir şekilde can vermesine yol açtı: Akciğerlerinin ve boğazlarının içini resmen paslandırarak. 10 yıl içinde, 1. Dünya Savaşı'nda zehirli gaz kullanan neredeyse tüm uluslar



Stefan Mogl

Cenevre Protokolü'nü imzaladılar. Bu protokol "savaşta boğucu, zehirli ya da diğer gazların ve bakteriyolojik savaş yöntemlerinin" kullanımını yasaklıyordu. Cenevre Protokolü, bu ölümcül maddelerin kullanımını tümüyle durdurmadıysa da çok daha kapsamlı bir antlaşmanın önünü açtı: Kimyasal Silahlar Konvansiyonu.

29 Nisan 1997 tarihli bu antlaşmaya imza koyan ülke sayısı şu an 193. Bu antlaşma uyarınca, tüm kimyasal silahların geliştirilmesi, üretimi, satın alınması, depolanması ve aktarımı yasaklanıyor. Bu silahların sivililer ya da askerler üzerinde kullanımı da yasaklanıyor ve ülkelerin antlaşmayı imzalayınca bu türden silah stoklarını yok etmeleri (ya da ABD örneğinde olduğu gibi, imha için bir tarih vermesi) gerekiyor.

Yirmi bir yıl içinde ortaya çıkan sonuçlar inkâr edilir gibi değil. 2016 sonuna kadar, dünyadaki deklare edilmiş ve artık yasak olan kimyasal silahların %94'ü imha edildi. Bu, 67,753 ton küp zehirli gaz demek.



Fakat içiniz rahatlamadan hemen "deklare edilmiş" kısmına dikkat çekelim. 21 Ağustos 2013'te Ghouta'daki sarin gazı saldırısından sonra (hâlâ Suriye'deki en ölümcül kimyasal silah saldırısı) Rusya ve ABD, Suriye hükümetiyle kimyasal silahlarını imha edilmek üzere OPCW'ye teslim etme konusunda bir anlaşmaya vardılar. Devam eden saldırılarda da görüldüğü üzere, Suriye belli ki kimyasal silahlarının bazılarını deklare etmeyi unutmuş.

Bu, BM ve OPCW gibi organizasyonların mücadele etmesi gereken acı bir ironi. Bu zehir depolarının ortadan kaldırılmasına rağmen (bu başarı OPCW'ye 2013'te Nobel Barış Ödülü kazandı) kimyasal silah kullanımını günümüzde, onlarca yıldır hiç olmadığı kadar yüksek.

İsviçre'deki Spiez Laboratuvarının kimya bölümünün yöneticisi olan Mogl, Kimyasal Silahlar Konvansiyonu'nu uygulamaya koyan uzmanları kontrol ediyor. Bunlar arasında böyle silahlar geliştirmede kullanılan

## **KÜRESEL ZEHİR STOKLARININ ORTADAN KALDIRILMASINA RAĞMEN KİMYASAL SİLAH KULLANIMI YILLARDAN BERİ HİÇ OLMADIĞI KADAR YAYGIN.**





### İnsan kaybı

Sol üstten saat yönünde: Han Şeyhun saldırısının bir kurbanı; hükümet bombalarının vurduğu bir yerel hastane; analitik kimyacı Stefan Mogl.

# ÖLÜM AJANLARI

Kimyasal silahların dört ana kategorisi var ve her biri ayrı bir hayati vücut işlevini hedef alıyor.

CHARLIE WOOD VE JILLIAN MOCK



## KABARCIKLAR

Klor, kükürt ve arsenik içeren gazlar, değdikleri her uzvu yakıyor. 1. Dünya Savaşı'nda cephede kullanılan bu maddelerin molekülleri hücrelerdeki DNA'ya bağlanıyor. Buna boğazdaki ve akciğerlerdeki mukoz membran dâhil. Bu da sıvı birikmesini ve ölümcül enfeksiyonu beraberinde getiriyor.



## KAN

İnsanın oksijene gereksinimi vardır ve siyanür bazlı ajanlar vücudun oksijen kullanma becerisini sekteye uğrattırır. Bu bileşikler mitokondriyel zehirler. Hücrelerin, hücre selülumun sırasında oksijene elektron vermelerini engelliyorlar ve kurbanlar damarları açık kırmızı kanla dolu halde ölüyor.



## BOĞULMA

Fosgen gibi gazlar içe çekildiğinde burun, boğaz ve akciğerlerin içini kaplayan mukoz dokuları tahriş edip aşındırarak solunumu kesintiye uğrattırır. Havadan ağır olan fosgen bulutu yere yakın duruyor ve kokusunun neye benzediğini öğrenecek kadar şansız herkesi öldürüyor: taze kesilmiş saman.



## SİNİR

Sarin gibi ajanlar sinir sistemini hedef alıyor. Bunlar bir nörotransmitter olan asetilkolinin birikmesine neden olarak kasları felç ediyor. Böylece akciğerlerin şişmesini, kalbin atmasını önüyor. Bu gazların bazıları yüksek yoğunlukta insanı bir iki dakikada öldürebiliyor.

yöntemleri doğrulamak ve sınıflandırmak amacıyla sinir gazı sentezleyen uzmanlar da var. Han Şeyhun saldırısından iki ay sonra ve soruşturmaya başlamasının üstünden daha birkaç gün geçmişken Mogl bir tuhaflığın farkına vardı. Han Şeyhun'da ele geçen bileşenlerin listesini tararken bunlardan özellikle biri gözüne takıldı: fosfor hekzaflorit ya da kimyadaki kısa adıyla PF6. "Neden orada olduğunu bir türlü anlamadım" diyor Mogl. "Sarinin kendisinden gelmiyordu, demek ki ya sentez sürecinde oluşmuş bir kirlenmeydi ya da bir başka aşamada meydana gelmişti."

180 cm boya, atletik yapıya sahip olan Mogl tam bir İsviçreli. Ama periyodik tabloyu avucunun içi gibi bilenlerden. OPCW bilimsel soruşturmalarda onun lafı uzatmayan ve "sadece gerçeklere değinen" yaklaşımına büyük önem veriyor. Özellikle de onun araştırmalarının ardından politik çekişmeler, karşılıklı suçlamalar ve taraf tutma iddiaları ortaya atıldığı için. Mogl'un aynı zamanda karmaşık bilimi diplomatlara basitçe açıklama gibi bir becerisi var. Bu da onu hem organizasyon içinde hem de bağlı laboratuvarlarda çalışan bilim insanları arasında çok popüler kılıyor. Geçtiğimiz yirmi yıl içinde grupta Mogl'un çalışmadığı çok az pozisyon olmuş. 1997'de Kimyasal Silahlar Konvansiyonu'nu

imzalayan ülkelerin, deklare ettikleri stokları gerçekten yok ettiğinden emin olmak üzere gönderilen ilk dalga müfettişlerden biri olan Mogl, bundan üç yıl sonra organizasyonun Hollanda, Rijswijk'teki ana laboratuvarını yönetiyordu. Burada analitik kimyacı olan müfettişleri eğitiyor ve uluslararası laboratuvarların OPCW'den sertifika almak için geçmesi gereken yetkinlik testlerini yönetiyordu.

Mogl, Suriye'nin deklare ettiği 581 tonluk önemli bir sarin gazı içeriğinin 2004'te imha edilmesinden önce OPCW'nin aldığı numuneleri sakladığını düşünüyordu. "Bu ilk örneklerin analizinin Han Şeyhun'la o stok arasında bağlantı olup olmadığını gösterebileceğini ya da belki de bu işaretleyici kimyasallara ilişkin daha fazla bilgi edinebileceğimi düşündüm" diyor.

Mogl o yaz Han Şeyhun numunelerindeki PF6'nın kökenini araştırmak için bir plan yaptı. 2014'te Suriye stokundan alınan numunelerin de aynı bileşiği içerip içermediğini görmeyi amaçlıyordu. Bir laboratuvar analizi bunun tastamam doğru olduğunu ortaya koydu. Hem de alınan her numunede.

Mogl'un aynı zamanda bu yabancı maddenin o Suriye kimyasallarına nasıl ve en önemlisi, ne zaman karıştığını bulması gerekiyordu. Sarin genellikle iki farklı bileşen halinde depolanıyor ve

sunuluyor. Bunlardan biri, eczanelerden yaraları dezenfekte etmek için satın alabileceğiniz izopropil alkolün saflaştırılmış versiyonu. Diğeriyse metilfosfonik diflorür ya da DF, yani Suriye'nin OPCW'ye teslim ettiği madde. Kimyacılar bunlara öncü madde adını veriyor. Sarin hazırlandıktan sonra birkaç hafta ya da ay dayanıyor. Bu ikili yöntem sayesinde, nispeten stabil olan iki öncü maddeyi kullanımın hemen öncesine kadar birbirinden ayrı tutmak mümkün oluyor. Kısacası, bu sinir gazı nihai haliyle değil, ondan bir önceki halde tutuluyor ve taşınıyor. PF6'nın Suriye'nin elindeki DF stokuna nasıl bulaştığını

saptamak, işaretçinin onlara ait silahları ayırt etmekte kullanılıp kullanılmayacağını gösterebilirdi. Fakat bunun için bir miktar gazı sıfırdan üretmek gerekiyordu.

DF'yi yasal olarak elde etmek neredeyse olanaksız olduğundan çoğu üretici bu maddeyi bir başka kimyasaldan, metilfosfonik diklorür, yani DC'den üretiyor. DC daha tehlikesiz ve kolay bulunan bir madde. Bu beyaz kristalsi katıdaki klorun yerine flüor koyunca DF elde etmiş oluyorsunuz. Bunu da yapmanın birden çok yolu var. Çoğu kimyager bunun için (diş macununuzda bulunan ve çürüklerle savaşan) sodyum florürü tercih ediyor çünkü bu madde hem

güvenli hem de florlama ajanı olarak harika bir iş çıkarıyor. Bir diğer seçenekse endüstriyel ölçekli operasyonlarda daha yaygın olan, hidrojen florür yani HF kullanımı. Çok daha agresif ve tehlikeli bir kimyasal olan HF'yi kullanmak daha zor ama sonuçta ortaya daha fazla DF çıkıyor. HF kullanmak, formülü uygulayan kişinin çok daha yetkin olmasını ve daha karmaşık bir süreci gerektiriyor. Aynı zamanda, üreticinin bu maddeyi tonlarca ürettiğini gösteriyor.

Mogl'un ekibinin bağımsız laboratuvarlardan DC'yi DF'ye dönüştürmek için hidrojen florür kullanmasını istediği her seferinde PF6 da açığa çıkıyordu. Bu yeni bilgi ve diğer yabancı madde verileri sayesinde Mogl, Han Şeyhun'da kullanılan sarin gazının Suriyeli yetkililerin Ekim 2013 ile Haziran 2014 arasında teslim ettikleri aynı öncü maddeden yapıldığına iyice ikna oldu.

Ellerinde suçlayıcı bir kanıt yığını bulunan Mogl ile ekibinin zamanı artık tükeniyordu. 18 Ekim 2017'de Mogl, raporunun kimya kısmı henüz yazılmamış halde JIM ekibinin siyasi şubesinin bulunduğu New York'a uçtu, otele giriş yaptı ve kolları sıvadı. "Kimya kısmında ne olması gerektiğine dair net bir fikre sahiptim" diyor, "ama yazdıklarım hem teknik bakımdan doğru hem de uzman olmayanlar tarafından okunabilir olmalıydı." Birkaç taslaktan ve takım üyelerinin editöryel önerileriyle Mogl



## KİMYASAL SAVAŞIN TARİHÇESİ



İnsanlar birbirlerini öldürmek, yaralamak ve etkisiz hale getirmek için binlerce yıldır tehlikeli maddeler kullanıyor. İnsan biyolojisine dair bilgimiz arttıkça, onu sabote edecek silahları saflaştırmada ve paketlemede uzmanlaştık. İşte bu feci dehânın kısa bir tarihçesi.



### MS 256

Şu anda Suriye sınırları içinde kalan Dura Europos adlı Roma şehrini ele geçirmek isteyen Pers askerleri şehrin surlarının altından tüneller kazdı. Romalılar da onları durdurmak için kendi tünellerini kazdılar fakat Persliler tarihin belgelenmiş ilk kimyasal silah saldırılarından birini düzenleyerek kükürtle katran yakdılar. Böylece açığa çıkan kükürt dioksit gazı 20 düşmanın ölümüne yol açtı.



### 1915

Kimyasal silahların ilk büyük ölçekli kullanımı, Batı Cephesi'nde müttefiklerin hattını kırmaya çalışan Alman ordusunun Belçika'da, 2. Ypres Savaşı sırasında 170 ton klor gazını serbest bırakmasıyla oldu. Havadan ağır olan gaz, kilometrelerce uzunlukta bir buluta dönüşerek Fransız siperlerini kapladı ve binlerce askerin boğularak ölmesine yol açtı.

(ve BM avukatları) kimya bakımından ikna edici bir argüman hazırladıkları sonucuna vardılar. Sekiz gün sonra JIM ekibi Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyine 33 sayfalık raporunu sundu. Rapor sunulmasının üstünden 12 dakika geçmişken sızdırdı. Ortalığı bir anda komplo teorileri sardı: terörist grupların düzenlediği sahte bayrak operasyonları, Amerikan yanlısı grupların uydurduğu kanıtlar, Suriyeli asilerin kapsamlı uydurmacaları. Mogl, raporun ve soruşturmayı yürütenlerin itibarını lekelemek için yapılan girişimler hakkında “Elimizi neyin altına soktuğumuzu biliyorduk” diyor. “Bildiğim kadarıyla hiç kimse işin kimyasal yönünü sorgulamadı.”

On iki gün sonra resmi bir BM Güvenlik Konseyi brifinginde JIM başkanı Edmond Mulet, bulguları dünyaya duyurdu: “Han Şeyhun saldırısında kullanılan sarin gazı çok büyük olasılıkla Suriye Arap Cumhuriyeti'nin orijinal kimyasal silah stokundaki öncü maddelerden üretilmiştir.” Nihai rapor, video kayıtlarını, fotoğrafları ve uydu görüntülerini, görgü tanıklarına yapılan görüşmeleri, patlayıcı ve duman uzmanlarının analizlerini içeriyordu. Ancak sorumluluğun kime olduğu yönünde en güçlü bilimsel iddiaların yapılmasını sağlayan ve bu feci ölümlerin sorumluluğunu Suriye Cumhurbaşkanı Beşşar Esad rejimine yıkan Mogl'un hafiyeliği oldu. “Bu raporu tüm dünyanın



okuyacağını, her lafın altının didik didik edileceğini biliyorduk” diyor Mogl, “ama sonunda, suçlama konusunda kararımızdan kesinlikle emindim.”

Şimdi Spiez'e dönmüş olan Mogl, dünyanın kimyasal silah kullanımını engelleyebileceğinden o kadar emin değil. JIM raporunu takip eden yıllarda Suriye'de büyük bir değişim olmadı. BM Güvenlik Konseyi üyesi olan Rusya, soruşturma komisyonunun görev süresinin yenilenmesini reddetti ve ekip bunun üzerine süresi dolunca dağıldı. Antlaşma üyeleri geçtiğimiz Haziran ayında kimyasal silah kullanmaya karar veren herhangi ülke ya da ülke olmayan aktörleri tespit etme çabalarını artırma kararı almış olsa da, bunun nasıl olacağı hâlâ belirsiz. Mogl ve meslektaşlarının

raporlarını yayınlamalarından bu yana Suriye'de en az dört kimyasal saldırı daha gerçekleşti ve Nisan ayında Duma'ya iddialar doğrusya klor bombasıyla düzenlenen saldırılarda onlarca insan öldü. Şu anda bu saldırılardan kimin sorumlu olduğuna ilişkin herhangi bir soruşturma yürütülüyor. Ancak Mogl ve uluslararası kimya hafiyeleleri dünya onlara ihtiyaç duyarsa dumanı tüten kimyasal silahların izini sürmek için hazır bekliyorlar.

**Askeri üniformalı**  
İngiliz ordusu bu yılın Mart ayında casus zehirlenme olayının gerçekleştiği yeri temizlerken (yukarıda); BM temsilcisi Nikki Haley, Suriye rejimini alenen suçlarken (yan sayfada).

MATT CAROY/GETTY IMAGES; FRANK VANDENBERGH/GETTY; ROGER VIOLI ET/GETTY; UNITED STATES HOLOCAUST MEMORIAL MUSEUM; WILLIAM VE DOROTHY McLAUGHLIN, BETTMANN/GETTY; YAMAGUCHI HARUO/SHUTTERSTOCK VIA GETTY IMAGES; BEN STANSALL/ARND BRONKHORST/GETTY



#### 1941-1945

Naziler insan üstünde yaptıkları deneylerle, aslında dezenfektan ve böcek ilacı olan hidrojen siyanürün (Zyklon-B) etkili bir öldürücü olduğunu keşfettiler. Katı haplar oksijene maruz kalınca ölümcül bir buhar yayıyordu. Nazi Almanya'sı Zyklon-B ile 1 milyondan fazla Yahudi'yi katletti.



#### 1961-1971

Vietnam Savaşı sırasında ABD, Kuzey Vietnam askerlerini saklayan bitki örtüsünü ortadan kaldırmak için portakal gazı olarak bilinen bitki öldürücüyü kullandı. Bilim insanları daha sonra bu maddenin vücut yağında biriken bir zehir içerdiğini öğrendiler. Bu gazın Vietnam'da kullanımı kanserle, doğum kusurlarıyla ve 3 milyondan fazla insanın çeşitli hastalıklarıyla ilişkilendiriliyor.



#### 1995

Japon kıyamet kültü Aum Şinrikyo, tesislerine polis baskını yapılacağını öğrenince dikkat dağıtmak için Tokyo'nun birkaç metro vagonunda sarin gazı kullandı. Saldırı 12 kişiyi öldürdü ve yüzlerce kişiyi yaraladı. Kült bugüne kadar bu zehirden büyük miktarda üretmeyi başarmış ve devlet olmayan tek örgüt.



#### 2018

Rus çifte ajanı Sergei Skripal'in bir hükümlü değış tokuşuyla İngiltere'ye gelmesinden yıllar sonra, birisi Skripal'in Salisbury'deki evinin kapısına eski Sovyetler Birliği'nin geliştirdiği sinir gazı olan Novichak'ı sıktı. Skripal ve kızı ölümden döndüler. İngilizler bu saldırıyı iki Rus gizli ajanının yaptığı tespit etti.



# YIKILMAMAK ÜZERE TASARLANMIŞ EVLER

İKLİMSEL DEĞİŞİM ŞİDDETLENDİKÇE MİMARLAR, TASARIMCILAR

VE BİLİM İNSANLARI, DOĞANIN ÜSTÜMÜZE SALDIĞI

HER ŞEYLE BAŞA ÇIKMANIN DAHA İYİ YOLLARINI GELİŞTİRİYORLAR.

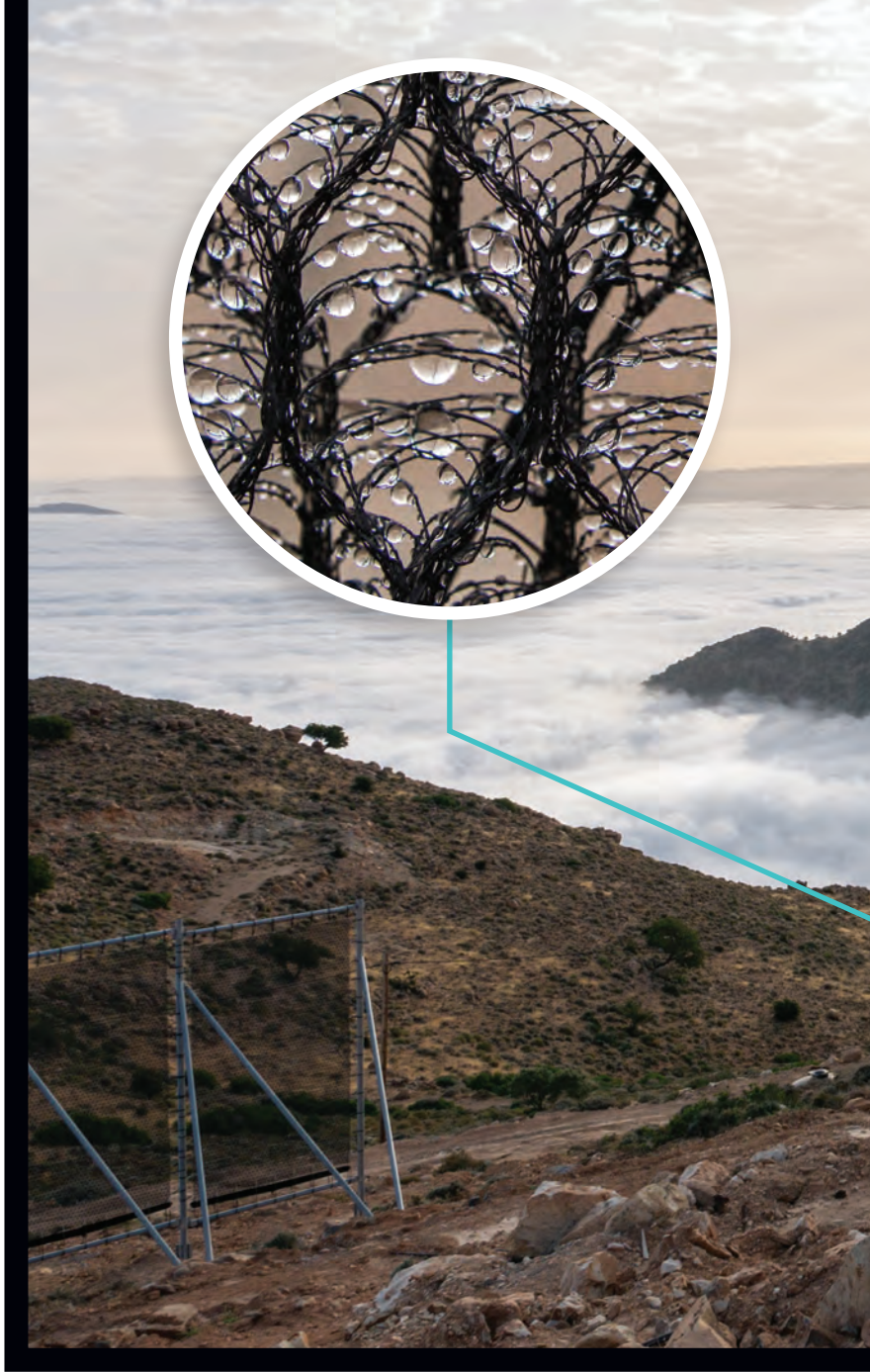
LOIS PARSHLEY / İLLÜSTRASYON SINELAB



# R

## REKOR KIRAN

**KASIRGALAR,** Batı'da tarihe geçen yangın sezonları, Orta Batı'da eşi görülmemiş seller ve Doğu Sahili boyunca herkesin ağzına dolanan "bombagenez" sözcüğü. Yıkıcı hava olayları ABD'nin her yerinde günlük bir şeye dönüştü sayılır. İklimsel değişim bu olayların hem daha şiddetli hem de daha sık gerçekleşmesine yol açıyor. Buna depremlerin, hortumların ve yanardağların hiç eksik olmayan tehdidi de eklenince NOAA'ya bağlı Ulusal Çevre Bilgi Merkezi verilerine göre 2017'de doğal afetlerin ABD'ye 306 milyar dolar zarar vermesine hiç şaşmamalı. Fakat yeni bir mimar, tasarımcı ve uzman nesli hem uç noktalardaki durumlara hem de süregelen strese dayanabilen altyapılar ve binalar tasarlıyor. İşte felaketlerin günbegün yaygınlaştığı bir dünyada yaşamak için en yenilikçi yaklaşımlar.



## CANLI DALGAKIRANLAR

**SORUN: YÜKSELEN DENİZLER KONUM: NEW YORK**



**2012'NİN SANDY KASIRGASI** New York tarihinin en ölümcül kasırgalarındandı. Ölen 43 kişinin yarısından fazlası, yüksekliği 4,5 metreyi bulan gelgit dalgalarının kıyı şeridini mahvettiği Staten Adası'ndaydı. Sular geri çekilince bir federal görev kuvveti yarışma düzenleyerek bu bölgenin gelecekteki fırtınalardan nasıl korunabileceğini araştırdı. SCAPE adlı mimarlık firmasının ödül kazanan tasarımı olan Living Breakwaters (Canlı Dalgakıranlar) bölgenin güney kıyısını 1.200 metre uzunlukta çakıl, kaya ve beton bariyerlerle bir gerdan gibi sarmayı ve dalgalara böylece söz geçirmeyi planlıyor. Yapı aynı zamanda doğal resifler oluşturan istiridye yatakları gibi koruyucu ekosistemleri teşvik de edecek.

**H<sub>2</sub>O hasadı**  
Su, dayanıklı ağla kaplı çerçevelerde birikiyor.



## SİS TOPLAYICI

**SORUN:** KURAKLIK

**KONUM:** BOÛTMEZGUIDA  
DAGI, FAS

Fas'ta Sahra çölüne yakın yaşayan bazı sakinler her gün saatler boyu eşek sırtında su taşıyor ama yeni bir sis toplama sistemi bunu değiştiriyor. Aqualonis Cloudfisher'ın sağlam kumaş ağları çerçevelere geriliyor ve bir yandan bölgede sıkça görülen dağ sisinin nemini topluyor, bir yandan da saatte 120 km'yi bulan rüzgârlara göğüs gerebiliyor. Bu sular yaklaşık 25 kilometrelik bir boru hattına damlıyor, oradan da 70'ten fazla hanenin şebeke suyuna aktarılıyor. Güney Amerika'da da benzer sistemler kullananlar olduysa da Aqualonis, Cloudfisher'ın şiddetli rüzgârlara dayanabilen ilk ürün olduğunu savunuyor. Yenilikçi içme suyu çözümleri, iklimsel değişim dünyadaki yağmur düzenini değiştirdikçe daha da önem kazanacak.

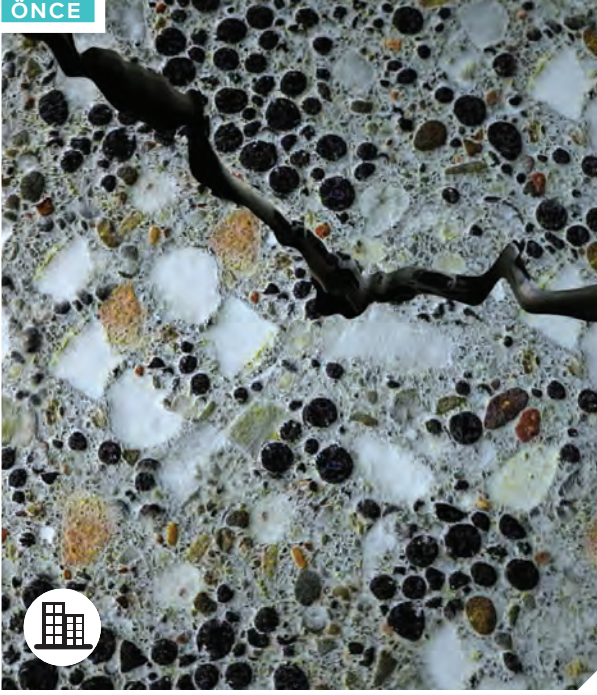
## Yangına dayanıklı evler



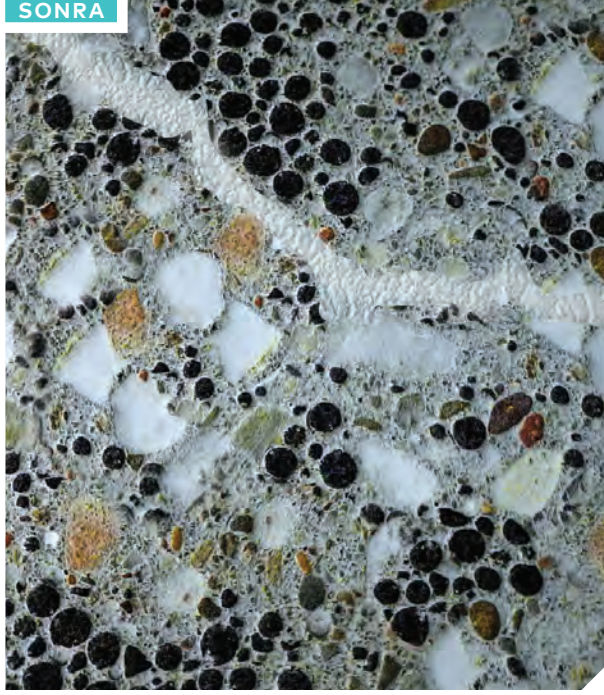
**SORUN:** ORMAN YANGINLARI **KONUM:** BATI ABD

Son birkaç on yılda ABD'deki yangın mevsimi yaklaşık 78 gün uzadı. Uzmanlar riski en aza indirmenin yolunun, yangına meyilli yerlerde yaşamamak olduğunu söylediler de zaten burada yaşayanlar birkaç basit değişikliklerle gayrimenkullerini yangından sağlam çıkacak hale getirebilir. Bunun en iyi yollarından birinin, evlerin yakınındaki tutuşabilir şeylerin ortadan kaldırılması olduğunu söylüyor ABD Orman Bakanlığı'nın Rocky Dağı Araştırma İstasyonunda ekonomist olarak çalışan Patricia Champ. Örneğin çatıda asfalt, kil ya da alüminyum kaplama kullanarak tutuşabilir çatı malzemelerinin miktarı azaltılabilir. (Bunlardan bazıları aynı zamanda en ucuz seçenekler.) Champ, binaların bitişiğindeki ağaçları ve bitki örtüsünü budamanın da büyük fark yarattığını ekliyor.

ÖNCE



SONRA



## Kendini onaran beton



**SORUN: ELEKTRİK KESİNTİLERİ KONUM: TÜM DÜNYA**

Atmosferimizdeki karbondioksit konsantrasyonunun artışı, betonun ufalanmasını hızlandırıyor. CO<sub>2</sub> bir binanın içine işleyince, zaten mevcut olan nemle ve kalsiyum hidroksitle tepkimeye giriyor, böylece betonarme demirlerini kaplayan beton tabakasını yiyor ve metaller böylece paslanıyor. Hollanda'daki TU Delft'te çevrebilimci olan Henk Jonkers bunun için kendini onaran bir beton geliştirdi. Jonkers, betona azot, fosfor, kalsiyum laktat ve bir de kireçtaşı üreten bakteri ekliyor. Bunlar betonda bir çatlak belirip içeri hava ve nem girene kadar öylece bekliyor. Ardından bakteri etkinleşiyor ve kalsiyum laktatla beslenip onu kireçtaşına dönüştürerek yarığı kapatıyor.

## YEREL ŞEBEKEYİ YEDEKLEYEN ELEKTRİKLİ OTOLAR

**SORUN: ELEKTRİK KESİNTİLERİ KONUM: TÜM DÜNYA**



**GÖRÜNEN O Kİ** bulutlu ve rüzgârsız günlerde yenilenebilir enerji namına pek bir şey elde edilmiyor ve bu

da elektrik şebekesini fosil yakıtlardan uzaklaştırma hedefinin önünde engel teşkil ediyor. Fakat aslında tekerlekli birer aküden ibaret olan elektrikli otolar çözüme kavuşmamızı hızlandırabilir. Bu araçların sahipleri, ekstra gücü arabalarında depolayarak şebekeyi stabilize etmeleri karşılığında ödüllendirilebilir. Araç sahipleri gündüz çalışırken, araçlar güneş çiftliklerinden gelen enerjiyle şarj olabilir, daha sonra eve döndüklerinde artan elektriği şebekeye geri satarak sahiplerine biraz para kazandırabilir. Alternatif olarak, rüzgârlar genelde geceleri

şiddetlendiğinden, elektrikli otolar bu uçucu gücü depolayıp ertesi gün kullanıma sunabilir. Ağ halinde birbirine bağlanan otomobil aküleri böylece yerel şebekeleri stabilize ederek kesinti olasılığını azaltabilir. Tabii sahiplerine acil durumlar için güç sağlamaları da cabası. Bu potansiyel çok şaşırtıcı. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı araştırmacılarının yakın tarihli bir makalesi, California'nın agresif hedeflerine (2020'ye kadar %33 oranında yenilenebilir enerjiye geçmek) sırf elektrikli araçları yedekleme için kullanarak varılabileceğini gösteriyor. Bunu yapmak, sabit depolama altyapısına olan ihtiyacı da, bunun vergisini ödeyen vatandaşa binen yükünü de ortadan kaldırabilir.

### YANARDAĞLAR

**"BİR YANARDAĞI DURDURMAK İÇİN YAPILABİLECEK HİÇBİR ŞEY YOK. TEK ÇÖZÜM, DAHA ÖNCEDEN LAVLARIN AKTIĞI BİLİNER YERLERDE YAŞAMAMAK" DİYOR HARVARD ÜNİVERSİTESİNDE ÖĞRETİM ELEMANI VE İKLİMSEL DEĞİŞİM UZMANI OLAN JESSE KEENAN.**



### BİTKİLERİ BESLİYOR

Bitkiler şehir sakinlerine birçok avantaj sunuyor: gölge, güzellik ve hayvanların yaşaması için habitat. Aynı zamanda yoğun sokakları basabilecek sel suyunu emiyor.

### SUYU BİRİKTİRİYOR

Yollar, kaldırımlar ve teraslar insanları birleştirir ama bunların çoğu yağmur suyunu geçirmez. Delikli yüzeyler gibi küçük değişiklikler şehirlerin yağmur sularıyla başa çıkmasına yardımcı oluyor.

### ATIKLARI UZAKLAŞTIRIYOR

Tredje Natur sistemi, fırtınanın yüzey akışının buzlanmaya karşı kullanılan tuzla, gübreyle ve kanalizasyonla karışmasını engelleyerek bitkilere en kaliteli suyu sunuyor.

**SORUN:**  
SU BASKINI

**KONUM:**  
KOPENHAG,  
DANİMARKA

# SUYU SÜZEN PARKELER



Şehirler su geçirmeyen kaldırımlar ve sokaklarla örüldü, o yüzden bu beton orman, fırtınalar sırasında açığa çıkan aşırı suyu emmiyor. Sonuçta da ortaya yıkıcı etkili ani sel baskınları çıkıyor. Danimarkalı mimarlık firması Tredje Natur bunu önlemek için Climate Tiles adlı modüler parke sistemini geliştirmiş. Bunlar yağmur suyunu toplayıp dağıtıyor. Tıpkı normal bir kaldırım taşı andırırsa da, bu levhaların üstünde fırtınanın suyunu birbirine

yatay olarak bağlanmış kanallara aktaran delikler var. Sistem, çatılardan, sokaklardan ve otoparklardan gelen suyu bir araya getirip yakınlardaki geçirgen bölgelere, mesela bahçelere ya da parklara aktarıyor ve su, buralarda emiliyor. Tredje Natur bu yıl kaldırım taşlarını test etmek için Kopenhag'daki bazı sokaklara uygulandı ama daha testler tamamlanmadan başta Toronto olmak üzere birçok şehir, yağmuru süzen bu materyalden satın almak için kuyruğa girdi.



### SAĞANAĞA KARŞI DELİKLER

Tredje Natur'un Climate Tiles kaldırım taşlarında yağmur suyunun bitkilere yöneltmesini sağlayan küçük delikler var. Geçirgen taşların bir sürü farklı biçimi var. Başka yerlerde, kent planlamacılar fırtınanın yüzey akışını emmek için gözenekli bir asfalt kullanıyorlar.



# KASIRGAYA DİRENÇLİ EV

**SORUN:** KASIRGALAR

**KONUM:** JOPLIN, MISSOURI

2011'de sakin bir Pazar günü, ABD tarihinin en ölümcül kasırgalarından biri olan EF5 ölçeğindeki çoklu vorteks fırtınası Missouri'deki Joplin kasabasını yerle bir ederek 161 kişiyi öldürdü. Şehir tekrar inşa edilirken Torontolu Q4 Architects firması, ev sahiplerinin sağ kalmasını ve böylesi afetlerden kolayca toparlanmasını hedefleyen bir konsept ev tanıttı.

## İçten sağlam

CORE House denen bina, ABD Federal Afet Yönetimi Ajansının "neredeysen mutlak koruma" standardını karşılayan, iyice sabitlenmiş betondan imal edilmiş merkezi bir alanın etrafına kurulu. Günlük yaşamın tüm kritik ihtiyaçları (dinlenme, yemek ve tuvalet) burada korunaklı bir şekilde gerçekleştiriliyor. Diğer odalar ise büyük pencereler gibi geleneksel lükslere sahip.

## Yeniden işlev kazanma

Doğal afetler sonrasında devlet altyapısının kendine gelmesi biraz zaman alıyor. O yüzden Q4'ün acil durumlarda yedek olarak kullanılabilir olacak, güvenli evin ihtiyaçlarını karşılayan fotovoltaik panelleri ve su toplama sistemi var. Evin çevresinde şiddetli rüzgârlara dayanacak biçimde stratejik olarak yerleştirilmiş ama evi serinletmeye yetecek kadar da geniş açıklıklar var.

## Karbon nötr

Evinizin çevreye uzun vadedeki etkisini düşünmek, dirençli tasarımların ana bileşenlerinden. Q4 de bu evi, gezegene zarar vermemesi için tasarlamış. Özel bir beton karışımı, karbon emisyonunu önüyor ve tüm diğer materyaller 800 kilometrelik bir alan içinden tedarik ediliyor.



## "Ejderhayla" test edilen materyaller

**SORUN:** YANGIN

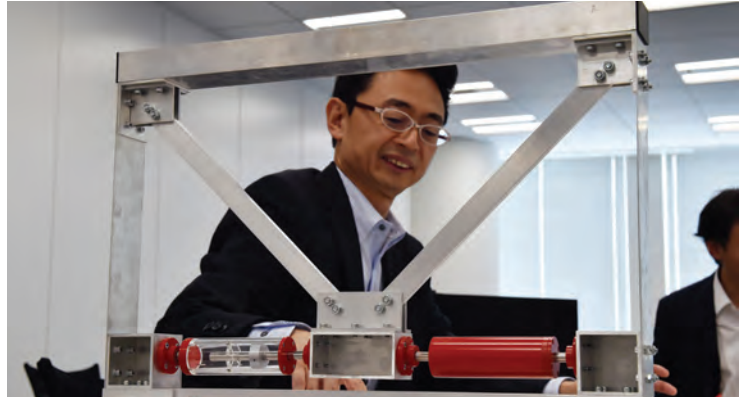
**KONUM:** TSUKUBA, JAPAN



Materyalleri ateşe dayanıklı hale getirmek çok zor çünkü

laboratuvarı yakmadan gerçek hayattaki şiddette bir yangın gerekiyor. O yüzden de Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsünde araştırmacı olarak çalışan Samuel Manzello, "Ejderha" adını verdiği şeyi geliştirmiş. (Resmi adı NIST ateş üretici.) Araştırmacılar 30 cm çaplı, 165 cm yükseklikteki tüp biçimli düzeneğe ahşap yongaları doldurup iki adet propan ocağını ateşliyorlar. Dünyanın yangın araştırmasına adanmış tek rüzgâr tüneli olan Tsukuba- Japonya'da araştırmacılar, saniyede 10 metre hızla ilerleyen yangınlar yaratabiliyorlar. Bu da rüzgârın önüne kattığı ve kentsel alanlara sürüklediği kontrolden çıkmış orman yangınları gibi doğal koşulları simüle etme fırsatı sunuyor. NIST, Ejderha'yı tutuşmaya dayanıklı çatı malzemeleri geliştirilmesini desteklemede kullandı ve közlerin bina havalandırmalarından içeri girmesini önlemek için kullanılması gereken ağ boyutunu test ederek California yangın yönetmeliğinde değişikliğe yol açtı.





## Depreme dayanıklı



**SORUN: DEPREMLER KONUM: TOKYO, JAPONYA**

Dünyanın sismik bakımdan en aktif tektonik plaka kesişimlerinden birinin üstünde duran Japonya'da her yıl 1.500'den fazla deprem kaydediliyor. Mimarlar, gökdelenleri bile stabilize etmeyi sağlayan yeni mühendislik standartlarının başını çekiyorlar. Örneğin, Tokyo'nun en yüksek binalarından biri olan Mori Tower, 54 katlı bir bina ve içine yağ dolu 192 adet şok emici yerleştirilmiş. Bu çelik sönümleyicilerin içindeki algılayıcılar küçük titreşimleri saptıyor ve emiciler yoğun yağ sallantısının tersi yönde hareket ettirerek titremeyi dengeliyor. Japonlar sismik teknolojinin sınırlarını zorlamaya devam ediyor ve yüksek çekme dayanıklı karbon fiberden izolasyon rulmanlarına kadar her şeyden şok emici üretiyor.

# YÜZEN EVLER

**SORUN: SEL  
KONUM: TÜM DÜNYA**

**YIKILMAMAK ÜZERE TASARLANMIŞ EVLER**



Harvey Kasırgası'nın 2017'de gösterdiği gibi, ABD'nin büyük bölgeleri elektriği kesen ve yüz binlerce evi sular altında bırakan ciddi fırtınalara giderek daha fazla maruz kalıyor. Mimarlar da buna tepki vererek dünyanın her yanında yeni yüzer ve amfibi evler yapıyorlar. İşte koruma özelliklerinden bazıları.



### HAREKETLİ TEMELLER

Bir evi selden korumanın yollarından biri, evi kaldırıp selin üstünde tutmak. Hollandalı mimar Koen Olthuis ise Hollanda, Dubai ve Çin'de, yaklaşan sular karşısında yükselen evler inşa ediyor. Bu evlerden bazıları hidrolik sistem sayesinde, fırtınanın taşıdığı selin 12 metre üstüne çıkabiliyor ve saatte 250 km'yi bulan rüzgârlarda bile dengesini yitirmiyor.



### SU GEÇİRMEZ ŞEBEKE

İngiliz kökenli Baca Architects firmasının Thames Nehri üstündeki bir adacığa inşa ettiği bu amfibi ev, erken uyarı sistemi rolü üstlenen taraçalı bahçeye sahip. Bahçeler su altında kalırsa ev sahibi, evin tehdit altında olduğunu anlıyor. Ev, temeli üstünde yükselince tüm elektrik, su ve kanalizasyon bağlantılarını taşıyan esnek boru ve kablolar sayesinde hizmetlerde kesinti yaşanmıyor.



### VERİMLİ SİSTEMLER

Mophosis Architects firmasının tasarladığı FLOAT adlı ev, kendi suyunu ve elektriğini sağlayabiliyor. Özel olarak eğimli tasarlanmış çatı, yağmur suyunu depolara aktarıyor ve filtre sistemi de suyu içilebilir hale getiriyor. Bir jeotermal ısı pompası hava dolaşımı sağlayarak içerinin sıcaklığını, Dünya'nın 7 ile 18 arasında değişen yüzey altı sıcaklığına eşitleyerek binayı ısıtıyor ya da soğutuyor.

# SU TASARRUFLU SULAMA KANALLARI

SORUN: KURAKLIK KONUM: SAN ANTONIO, TEKSAS



## İSPANYOL YERLEŞİMCİLER

Yeni Dünya'ya iklim değiştiği yeni kullanım alanları kazanan

bir su yönetim sistemi kazandırmıştı. Acequia denen bu toprak kanal ağı, geleneksel olarak nehirlerden tıpkı damarlar gibi dallanıyor, hatta bazıları aşırı suyun yeraltına sızmasına ve burada aylarca saklanmasına izin veriyordu. Küresel ısınma nedeniyle su rezervlerinde buharlaşma riski arttığı için, ABD Tarım Bakanlığı'na bağlı Doğal Kaynaklar Koruma Hizmeti,

acequia altyapı projelerini bir alternatif olarak 2015'te fonlamaya başladı. San Antonio, Texas'taki Phil Hardberger Parkı'nda bu sistemin modern bir uyarlaması yapıldı. Sistem, bir otoparktaki yağmur suyunu yakalayıp yönlendiriyor. Projenin ardından peyzaj mimarlarından Lauren Stimson, sistemin bitki köklerini ve çökeltileri doğal bir filtre olarak kullandığını, böylece yüzey akıntısını bölgenin çiftçilerinin eskiden beri yaptığı şekilde biriktirip depoladığını söylüyor.

### Geçmiş bugündür

Bir park, suyu acequia ile korumanın eski yolunu diriltti.



## Mangrov barajları

SORUN: SEL

KONUM: TÜM DÜNYA



Sel yalnızca şehirleri etkilemiyor. Alçakta kalan topraklarda verimli tarım yapılabilir ama bu yerler de su baskınlarına açık. Mangrov ağaçları yükselen sulara karşı doğal savunma sistemi oluşturabilir çünkü toprağı hem havalandıran hem de yerinde tutan, böylece erozyonu azaltıp drenajı artıran bir dinamik kök sistemine sahip. Fakat birçok yerde bu tür doğal ekosistemler çoktan yok oldu. Macar tasarım kolektifi Szövetség'39 ise mangrov fideleri için taban görevi görecektir dantel benzeri modüler bir beton yapı geliştirmiş. İnsan yapımı bu temel, ağaçları doğal bir baraj oluşturacak hale gelene kadar destekliyor, sonra suyu durduran bu ormanın altında ağır ağır parçalanarak kayboluyor.



## Mikro şebekeleri yeniden kurmak



**SORUN: ELEKTRİK KESİNTİSİ** **KONUM: HİGAŞİ-MATSUŞİMA, JAPONYA**  
2011'de Fukushima Nükleer Güç Santrali'nde erimeye yol açan şiddetli deprem ve tsunaminin ardından, civardaki kasabalar bu olaydan çıkardıkları dersi toparlanma çabalarına entegre etti. Şebekeyi tekrar çökebileceği biçimde kurmak yerine, 40.000 nüfuslu Higaşi-Matsuşima kasabası yerel ve yenilenebilir bir şebekeye geçti. Örneğin, yönetim yakınlardaki zarar görmüş bir parkı 600 aileye enerji üretebilecek bir güneş tesisine dönüştürdü. %75'i yok olan kasaba, tüm bölgeye saatlerce elektrik sağlayabilecek akü yedeklemeli bir akıllı mikro şebeke kurdu. Gerektiğinde bu enerjiyi hastanelere ya da kamu binalarına birkaç gün boyunca yöneltmek mümkün. Belediyenin enerjisinin %25'i daha şimdiden yerel olarak üretiliyor.

# TEHLİKELİ





# DIYETLER

ZAYIFLAMA  
ARZUSU  
MODA  
DIYETLERİ  
ÖLÜMCÜL  
BİRER SİLAHA  
ÇEVİRİYOR

Sara Chodosh  
& Claire Maldarelli

FOTOĞRAFLAR  
JOSH DICKSON



Sağlıklı diyetin kestirilmesi olmaz. Dengeli öğünler, tonlarca sebze ve meyve, yağsız kırmızı et yemek ve işlenmiş gıdalardan uzak durmak hem zaman hem de planlama gerektiriyor. İnsanlar bunun yerine, katı kurallara dayalı diyet programlarını (Karbonhidrat alma! Yağlı yeme! Elmalarını bitir!) ve vaat edilen büyük kilo kayıplarının albenisine kapılıyor. Sadece ABD’de bir yılda 45 milyon kişi bu tür diyet programlarını deniyor ve birçok kişi ipin ucunu kaçırıyor. Bu radikal çözümler işe yaramamakla kalmıyor (insanlar verdikleri kilo-ları anında geri alıyor) hayati sistemlere zarar veriyor. Bu yazıda günümüzün popüler yemek trendlerinin vücuda verdiği zararları analiz ettik.

Sırf sebzeyle beslenmek kas erimesine yol açabiliyor.



**ÇİĞ**



#### ÇÖKEN SİSTEMLER

-  KALP DURMASI
-  ZAYIFLAYAN KEMİKLER
-  BEYNİN SÜZÜLMESİ
-  MİDEYE İNEN YUMRUK
-  KISIRLIK
-  BÖBREK HASARI
-  HORMON SELİ

+ Evet, burada ne yazıyorsa o. Bu diyetle pişmiş hiçbir şey yemiyorsunuz. Stanford Üniversitesi’nden beslenme bilimi uzmanı Christopher Gardner, önce çiğ sebze dolu bir tabağı mideye indirin, ondan sonra konuşun diyor. FDA’nın önerdiği gibi günde 2.000 kalori almak için 60 kâse çiğ lahana, 38 havuç ya da 90 adet orta boy domates yemek gerekiyor. Gardner bu kadar çiğ sebzelerin çok lezzetsiz olduğunu söylüyor. Sebzeleri pişirmek lezzetini artırmakla kalmıyor, araştırmalara

göre sindirim sistemine yardımcı oluyor ve fenolik asitler gibi antioksidanları da çoğaltıyor. Bir araştırmaya göre 3 yıldan uzun süre sadece çiğ gıdalla beslenen kadınların %25’i, erkeklerinse %15’i aşırı zayıf oluyor ve kadınların %30’u vücut yağı aşırı azaldığı için regl olmuyor. Aslında her şeyin çiği riskli olabilir: İşlenmemiş süt ürünleri listeria enfeksiyonuna yol açıyor, çiğ yumurta salmonella bakterisi taşıyabiliyor ve çiğ et bir yığın bakteri taşıyıp ölümcül ishal vakalarına neden olabiliyor.



## KETOJENİK



+ Nörologlar ketojenik diyeti 1920'lerde epilepsi hastası çocuklarda tedavi aracı olarak geliştirdiler. Altında yatan fikir de beyni glikozdan mahrum bırakarak beyin kimyasını değiştirmek ve nöbetlerin önüne geçmektir. Bu ne zaman vücut yağlarını yakmak için bir diyet programına dönüştü, bilen yok. Ama bir teoriye göre bunun sorumlusu, iki haftalık keto aşaması içeren Atkins diyeti. Şeker yokluğunda vücut kendi yağ deposunu ketona (yapısal olarak glikoza benzeyen yağ asidi yan ürünlerine) çevirerek yakıt olarak kullanıyor. Klasik keto diyetinde günlük kalorinin %90'ını yağdan, %7'sini proteinden ve %3'ünü karbonhidrattan almak gerekiyor. Araştırmalar bu tür diyet yapanlarda, damar tıkanan düşük yoğunluklu lipitlerin ve trigliseritlerin miktarında %50 artış olduğunu ve bu etkinin diyet sona erdikten sonraki bir yıl boyunca devam ettiğini gösteriyor. Dahası, hastaların dörtte üçünde reflü ve kabızlık gibi gastrointestinal sorunlar baş gösteriyor; hatta bazen bunun için lavman yaptırmak gerekebiliyor. Ketonlar aynı zamanda son derece asitli ve bazı vakalarda böbrek taşı arttırıyor.



Hayvansal ve bitkisel katı yağlar ile sıvı yağlar kan damarlarının tıkanmasına yol açıyor.

## HIZLI ÇÖZÜMLERİN UZUN TARİHİ

MODA DİYETLER KİLO KAYBINI HIZLANDIRSA DA RİSKLİ YAN ETKİLERE SAHİP



## SİRKE

19. yüzyılda Lord Byron zayıf kalmak için sadece patates ve sirkeyle besleniyordu. Hâlâ birçok kişi elma sirkesini bu amaçla kullanıyor. Mantiği şu: Asetik asit, nişastayı sindiren bağırsak enzimlerini baskılıyor. Diyet yapanlar zayıflıyor ancak ses tellerinde spazm, boğazda ve midede yaralar ve dişlerin erimesi gibi risklerle karşılaşılıyor.



## MEYVE SUYU

Hızlı sıvı diyetlerin kökeni 1940'larda limon, kırmızıbiber ve akçaağaç şurubuyla yapılan Master Cleanse adlı karışıma kadar gidiyor. Modern diyetlerde bunlara gerçek sebze ve meyveler eklense de, bunların posasının süzülmesi hem lifleri hem de bazı vitaminleri ortadan kaldırıyor. Sonuçlar muğlak: Bunlar büyük oranda sudan ibaret.



## GOFRET VE BARLAR

Öğünlerin yerine kurabiye ve bar koyarak kalori kısıtlama 1960'lardan beri popüler. Önceden porsiyonu belirlenmiş ürünler kalori alımını kontrol etmenin ve zayıflamanın iyi bir yolu olsa da, bu türden paketli bir ürün önerilen günlük lifin altında birinden azına sahip. Bu lif noksanlığı da bağırsak tıkanmasına yol açabiliyor.



## LAHANA ÇORBASI

1980'lerde bir hafta boyunca sebze çorbasıyla beslenen diyetçiler gördük. Araştırmacılar kalori kısıtlama programını çok ciddiye almadılar fakat bu türden bir program uygulayan obez insanlar üstünde yapılan bir araştırma gösteriyor ki altı günde 2,5 kilo verenler olduysa da kiloların hepsi hızla geri geldi. Tuzu fazla olan bu diyet, tansiyonu da yükseltiyor.



## HAPLAR

FDA'nın ilaç olmadığı için kontrol etmediği kilo kaybı takviyeleri, güvenlik vaat etmiyor. Örneğin 2003'te yasaklanan Ephedra, sinir sistemini dürtmek ve açlığı bastırmak için efedrin kullanıyordu. Diyet yapanlar ayda 1 kilo veriyorlardı ama haplar nabızı ve tansiyonu yükselterek ölümcül olabiliyordu.



## KÖMÜR

Aktif kömür içeren günümüz meyve suları ve haplar sözde şişkinliğe yol açan ama ne olduğu belirtilmeyen "toksinleri" hedef alıyor. Bu madde nin gözenekli yüzeyi böcek ilaçlarını ve ağır metalleri yakalayabiliyor ama ihtiyaç duyduğumuz vitaminlere ve ilaçlara da ayırmasını yapıyor.



+

Bu diyete uyanlar bir ay boyunca eklenmiş şeker, alkol, tahıl, baklagiller, süt ürünleri, kimyasal ve işlenmiş gıda tüketmiyor. Programı takip edenler bu gıdaların metabolik sistemlerimizi altüst ettiğini ve bağışıklık bozukluğuna, hormonal dengesizliğe ve hatta şeker hastalığına yol açtığını öne sürüyorlar. Bunları kesmenin sıfırlama düğmesine bastığını ve yiyeceklere karşı hassasiyetin çıkış noktalarını saptayabildiğini de iddia ediyorlar. Bugüne kadar iki iddiayı da destekleyecek kanıt bulunamadı ya da bulunanlar da yetersiz. Üstelik de bu asılsız iddiaların ciddi sonuçları olabiliyor. Bağırsak mikrobiyomumuz (yani yiyecekleri sindirip besinleri emmemizi sağlayan bakteriler) diyet çeşitliliğine ve Tam 30 diyetinin eksilttiği tahıl ve baklagillerdeki life gereksinim duyuyor. Dahası, süt ürünlerini kesmek bir numaralı kalsiyum ürünlerinden de mahrum kalmamıza yol açıyor. Daha beteri de var: Bu yiyecekleri tekrar diyete dâhil edince mide alışma sürecinde zorlanabiliyor. Bu tepki de sahte bir gıda hassasiyeti olarak algılanarak 30 günlük sürecin dışına taşan olumsuz etkiler yaratıyor.

Eksiltme diyetleri, yiyecek alerjilerini kazara tetikleyebilir.

**TAM  
30**



## PALEO

+ Paleolitik diyet savunucuları, insan sindirim sisteminin atalarımızın yeme alışkanlıkları uyarınca geliştiğini, dolayısıyla bolca et ve sebze meyve tüketmememiz gerektiğini; tahılları, süt ürünlerini ve baklagilleri ise görmezden gelmemizi söylüyor. Kusura bakmayın ama arkeolojik bulgular böyle bir beslenme planının varlığı iddialarını düzenli olarak yalanlıyor. Bu diyetin bağınaz savunucuları şişmanlıktan güçsüzlüğe, depresyona kadar her şeye mucize gibi geldiğini iddia etse de kazın ayağı öyle değil. Et, bitkisel protein kaynaklarına kıyasla, damar tıkayan doymuş yağlar bakımından daha zengin. Ayrıca eti 150 derecenin üstünde pişirmek kanserojen olduğu bilinen heterosiklik aminleri ortaya çıkarıyor. Günde tüketilen kırmızı etin her 100 gramı, bağırsak kanseri riskini %17 artırıyor. Ete kırmızı rengini veren hem molekülü bir başka kanserojen olan N-nitroz barındıran bileşiklerin üretimini teşvik ediyor. Süt ürünlerini ve lif bakımından zengin gıdaları kesmek, bağırsaklarımızın çalışmasını sağlayan mikrobiyal kolonileri de altüst ediyor. Yoğurtların probiyotik etkisi ve lifli gıdaların (fasulyeler ve tam tahıllar) prebiyotik etkisi olmayınca midelerimiz patojenleri engellemekte, metabolizmayı sürdürmekte, yiyeceklerden besinleri ve kalorileri çıkartmakta bocalıyor.



## VEGAN

+ Tüm hayvansal ürünlerden soyutlanmış bir yaşam kalbiniz, kan şekeriniz ve bel ölçünüz için iyi olabilir. Ama ona bakarsanız beyaz ekmek, Coca Cola, patates kızartması, Oreo bisküvileri ve acı biberli Doritos da vegan. Stanford Üniversitesinden diyet uzmanı Christopher Gardner birçok kişinin vegan diyetleri sağlık sebebiyle değil de etik nedenlerden ötürü seçtiğini, bu yüzden de yaşam tarzındaki değişikliğin beslenme üstündeki etkisini tümüyle düşünmediğini söylüyor. Yapılan birçok araştırma bitki esaslı beslenmenin vücuda faydalarını ortaya koysa da, araştırmalar dengeli bir plana harfiyen bağlı kalanlar için. Özensizce yapıldığında tüm hayvansal ürünleri kesmek demir, B12 ve kalsiyum eksikliğine yol açıyor (normalde etten, deniz ve süt ürünlerinden aldığımız besinler). Veganların hayatlarının ilerleyen döneminde osteoporoz (kemik erimesi) riski daha fazla ve kısa vadede B12 eksikliği halsizliğe ve yorgunluğa yol açabiliyor. Eğer veganlar da doğru yaklaşımı izlerlerse kahvaltılık gevrekler ve sütler gibi yapay olarak takviye yapılmış gıdalara gerek kalmadan fasulye, brokkoli ve yeşil yapraklı sebzelerden gerekli besinleri alabiliyor. Fakat Gardner bunun çok nadir olduğunu söylüyor.

## KÖTÜYÜ İYİ BİÇİMDE YE

### BİLİMSSEL KAÇAMAK YOLLARI



#### GERÇEK KAYMAK KULLAN

Tam yağlı süt ürünü tüketenlerde kalp damar hastalıkları daha az görülüyor. Beslenme uzmanları bunu bazı lipit bileşimlerinin daha doyurucu olmasına ve süt ürünlerindeki mikropların metabolizmayı güçlendirmesine bağlıyor.



#### TATLIYI İHMAL ETME

Sıvı kaloriyle doymak zor. Çiğneme, vücuda ghrelin hormonu gibi kimyasal açlık sinyallerini azaltmasını söylüyor. Bir dilim pasta ve bir şişe şekerli meşrubat aynı kaloriye sahipse pasta büyük olasılıkla daha çok doyuracaktır.



#### EKMEĞİ YEMEĞİN ÜSTÜNE YE

Araştırmalar gösteriyor ki karbonhidratları öğün sonunda tüketmek, başında tüketmeye kıyasla kan şekerindeki fırlamaları %50 azaltabiliyor. Proteini önce alırsanız ensülin ve inkretin hormonlarının üretimi artıyor, bu da vücudu glikoz sindirmeye hazırlıyor.



#### MAKARNA DIRİ KALSIN

Makarnayı çok pişirince kalori almak, al dente kıvamında pişirmeye kıyasla daha kolay oluyor. Makarna diri kalınca nişasta sindirim enzimlerimize daha çok dayanıyor, bu yüzden de emilim yavaşlıyor. Bu da kan şekerinin düşük kalmasına yardımcı oluyor.



#### ARTAN YİYECEKLERİ MİKRODALGAYA AT

Pilav mı arttı? Mikrodalgada ısıt. Pişmiş karbonhidratlar soğudukça nişastaları daha zor sindirilir. Fakat bazı tahıllar mikrodalgaya ısıtılınca life benzer bir yapı kazanıyor ve böylece bağırsaktan hiç dokunulmadan geçiyor. Bu da aldığınız kaloriyi azaltıyor.



# SHAMU'NUN EUROPA RÜYASI

Jüpiter'in ayında yaşam arayan mikroskop

SARAH COLES  
FOTOĞRAFLAR THE VOORHES

Uzaktan bakınca dünya, etrafı bomboş okyanuslarla çevrili ıssız kıtalardan ibaret görünüyor. Yüzeyinin stafilokok bakterisinden fillere, insanlara kadar çeşit çeşit canlıyla dolu olduğunu tahmin bile edemezsiniz. Bu mavi bilyenin etrafında, Jüpiter'e doğru dolambaçlı bir yolculuğun ilk adımı olarak iki yıldır geniş bir yörüngede dönüyorum. Uzaya Fırlatma Sistemi'nin kargo kapsülünde, Dünya'nın yerçekiminin bizi Jüpiter'e savuracağı doğru anı bekleyerek tur atıp durduk.

*Ama yeni evim orası değil. Hedefim daha küçük bir küre olan Europa. Dışı kilometrelerce kalınlıkta buzla kaplı. Ben nasıl bu iniş cihazının içindeysem, onun da içinde bir okyanus olabilir. Bilim insanları, içerdiği su ve kimya yüzünden Europa'nın güneş sisteminde (Dünya dışında) yaşam barındırması en muhtemel yer olduğunu düşünüyorlar. Başka aygıtlar taşıyan başka uzay araçları da Europa'nın yanından geçti. Pioneer, Voyager, Galileo (hepsi de harika isimler, değil mi?). Uzağı gören kameralarını aşağı çevirdiklerinde beyaz bayrak sallayan canlılar görmediler. İşin aslı, insan yapımı aygıtlardan hiçbirisi ana kadar uzaylıların varlığını gösteren kesin kanıtlara rastlamadı. Ama belki de yakından bakmadıkları, daha doğrusu, bakamadıkları için.*

*Ne var ki ben bunu yapabilirim. Adım Shamu (bu da süper bir isim değil mi?). Benim işim nesnelere yakından bakmak. Europa'nın buzlu yüzeyine inecek, sonra matkabımla bu uydunun yüzeyini deleceğim. İçindeki sıvıyı emecek, sonra büyüterek hiç kimsenin görmediği şeylere bakacağım. Belki de hiç mikroba rastlamayacağım ve sadece su bulaacağım. Ama belki de tersi olacak.*



1



2

**D**olaşmaya niyetli ve istekli de olsa, Shamu (Ultra Yüksek Çözünürlüklü Sualtı Holografik Astrobiyoloji Mikroskopi) hâlâ Dünya'da, Portland Eyalet Üniversitesi'nin Bilim, Araştırma ve Öğretim Merkezinin mahzenindeki laboratuvarında, bilim insanlarının kendisini gidip görebileceği bir yerde duruyor. Saha şartları için sağlanmış bir aygıt olan Shamu, lazer kullanarak sıvı örneğindeki hareketli mikroorganizmaların 3B filmi çekebiliyor. Benzer aygıtlar bulunsada bu kadar yüksek çözünürlüklü aygıtlar doğaya çıkarılmayacak kadar hassas, sağlam olanlar da küçük bakterileri göremeyecek kadar hassaslıktan yoksun. Shamu'nun hayranlarıysa onun sadece Dünya'nın en uç noktadaki ortamlarındaki tuhaf yaşamı değil, gezegenimizin ötesinde yaşam olup olmadığını da araştırabilecek kadar duyarlı olduğunu düşünüyorlar.

Shamu, bilim insanı Jay Nadeau'nun ofisinde küçücük bir yer kaplıyor. Bir mart ayının cuma günü Nadeau arkasına iki kazağın asılı olduğu yüksek bir ofis sandalyesine yaslanmış duruyor.



Üstünde yine bir kazak (sonuçta Kuzeybatı Pasifik'teler) ve kazakın üstünde birkaç alpaka resmi var. İşe gidip gelirken kullandığı Ridley yol bisikleti duvara dayalı. Bisiklet kaskının yanındaysa bir CPU duruyor. Nadeau ufak tefek bir kadın; yoğun ve kıvrık saçları var. Islak laboratuvar sıralarının yanından geçip arkadaki bir odaya giriyor. Orada bir lisansüstü öğrencisi bilgisayar başında oturup Nadeau'yu görmezden geliyor.

Nadeau elini birkaç adım emine ve boyuna sahip bir kafese koyuyor. İçinde sterilizasyon amaçlı %70 etanol çözeltisi içeren bir şişe, turuncu renkli bir rulo yapışkan bant ve kasetçalara benzeyen bir Thorlabs sıcaklık denetçisi var. Fakat kafesin asıl sahibi, kafesin dibindeki gümüş rengi bir çubuğa vidalanmış olan, şarap şişesi genişliğinde, yaklaşık 60 cm uzunluktaki gizemli, tüp benzeri nesne.

Nadeau onu gösterip "İşte mikroskop bu," diyor.

Eğri oturup doğru konuşmak gerekirse Shamu'ya bakıp da öyle mikroskop falan demezsiniz. Çocuklar için yapılmış teleskopları

andırıyor. Nadeau'nun ekibi, mikroskobun daha bile basit versiyonlarını üretmiş. "Meşrubat kutusuna sığabilenini de yaptık" diyor. "Elektronik aygıtlarıysa iskambil kâğıdı büyüklüğünde." Shamu şu an için sabitlenmiş ve Dünya'nın kutup bölgelerinden gelen buz gibi soğuk suya, süper tuzlu çöl sularına ve orada kısılp kalacak kadar bahtsız ekstremofilere bakıyor. Ama Nadeau onun bir gün Europa'daki sıvıları inceleyeceğini umuyor.

Daldan dala atlamak Nadeau için alışıldık bir şey. Doktorasını kuramsal fizikte aldıktan sonra Caltech'te yaşam bilimleri üzerine çalışmış. İlk biyoloji laboratuvarına girdiğinde her şey ona o kadar yabancı gelmiş ki, afallayıp kalmış. "Her şey şeffaf sıvılarla dolu tüplerden oluşmuş gibiydi"

**Buzlu manzaralar**  
Nadeau, Shamu'yu Grönland'daki deniz buzuna yerleştirirken (1); kar derinliğini ölçerken (2); buz çekirdekleri (3); Shamu buzlu ve tuzlu suyu içerken (4).

# “Görsel sistemlerimiz muhtemelen bir şeyin canlı olup olmadığını söyleyecek tüm yöntemlerden daha gelişmiş.”

diyor. Bir başka laboratuvar ona ilk defa DNA örneği gönderdiğinde Nadeau genleri bulamamış. Gelen zarf neredeyse boşmuş. “Sadece küçük bir filtre kâğıdı ve üstünde kurşunkalemle çizilmiş bir daire vardı” diyor. DNA elbette kâğıdın üstündeymiş ve örneği ıslatarak çözeltinin içine aktarması gerekmiş.

İşe böylece balıklama daldıktan sonra ne yaptığını öğrenmiş ve nihayet araştırmalarını NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı'nda (JPL) devam ettirerek, mikropların içini farklı kimyasallara yapışan ve ışık saçan nanoparçacıklarla doldurarak takip edebilmiş. JPL diğer gezegenlerdeki yaşam hakkında nasıl bilgi edinileceğini öğrenmekle ilgileniyor ve bu arayış da Dünya'daki canlıları inceleyerek başlıyor. Böylece Nadeau kısmen astrobiyoloğa dönüşmüş ve sonunda Kanada'daki McGill Üniversitesinde biyomedikal mühendisliği profesörü olup çıkmış.

2004'te Nadeau bu işe başladığında Kanada dünya dışında yaşam belirtileri arama bilimi olan astrobiyoloji konusuna eğiliyordu. Kanada hükümeti kısa süre önce, Kuzey Amerika'nın kuzeyinde diğer gezegenlerdeki koşulları andıran yerler bulacak bir araştırma ağı için fon sağlamıştı.

“Neden gitmek istediğinize ilişkin teklif yazıyor, sonra da gidebiliyordunuz” diyor Nadeau. O da permafrosttan çıkan suyun küçük, tuhaf yaşam biçimleri taşıdığı soğuk pınarların olduğu Nunavut bölgesine gitti. Mars'ı andıran bu yerlere yaptığı düzenli gezilerden birinde yanlarına bir flüoresans mikroskobu olarak

uç koşullardaki yabancı bir ortamda neler yapabileceğini ve böylesi bir yerde nelerin yaşayabileceğini görmek istediler. Bunun için, Nadeau her numuneye belli kimyasal hedefleri boyayan flüoresan boya enjekte etti. Mikroskop yüksek yoğunluklu ışığı numunenin üstüne tutup boyayı aydınlatıyor, aygıtın optik donanımı da numunenin büyütülmüş görüntüsünü, ilgili moleküllerin pırl pırl parlayacağı biçimde oluşturuyordu.

Bununla beraber mikroskop yalnızca küçük numunelerle başa çıkabiliyordu ve Nadeau aradığı organizmaları bulmakta zorluk çekiyordu. Aygıtın kendisi de hem kırılğan hem de minyatürleştirilmesi zor türdendi. Bu da başka dünyalarda kullanılmasını zorlaştırıyordu. Dahası bu boyalar bir şekilde Mars yüzeyine damlayacak olursa Nasa'nın gezegen koruma ofisi Nadeau'nun tepesine binebilirdi.

Nadeau bunun üzerine holografik mikroskoplardan yararlanmayı düşündü; zira bu mikroskoplar gerçek zamanlı oynatılabilen 3B filmler çekiyor ve etrafı kirletecek boyalar ya da odaklama işini üstlenecek insanlar olmadan çalışabiliyordu. Holografik aygıtlar numunelere lazer tutuyor ve ışığın saçılmasından hareketle, içindeki şeyin her boyuttan kaydedilmiş dijital bir filmi oluşturuyor.

Nadeau ile ekibi önce piyasada satılmakta olan bir mikroskobu kullandılar ancak kaydettiği görüntüler yeterince net değildi. 2014'te Jet İtke Laboratuvarı'ndaki meslektaşlarına, keşke bunun daha iyisi olsaydı diye dert yandı. Onlar da “Biz daha iyisini yaparız” yanıtını verdiler.

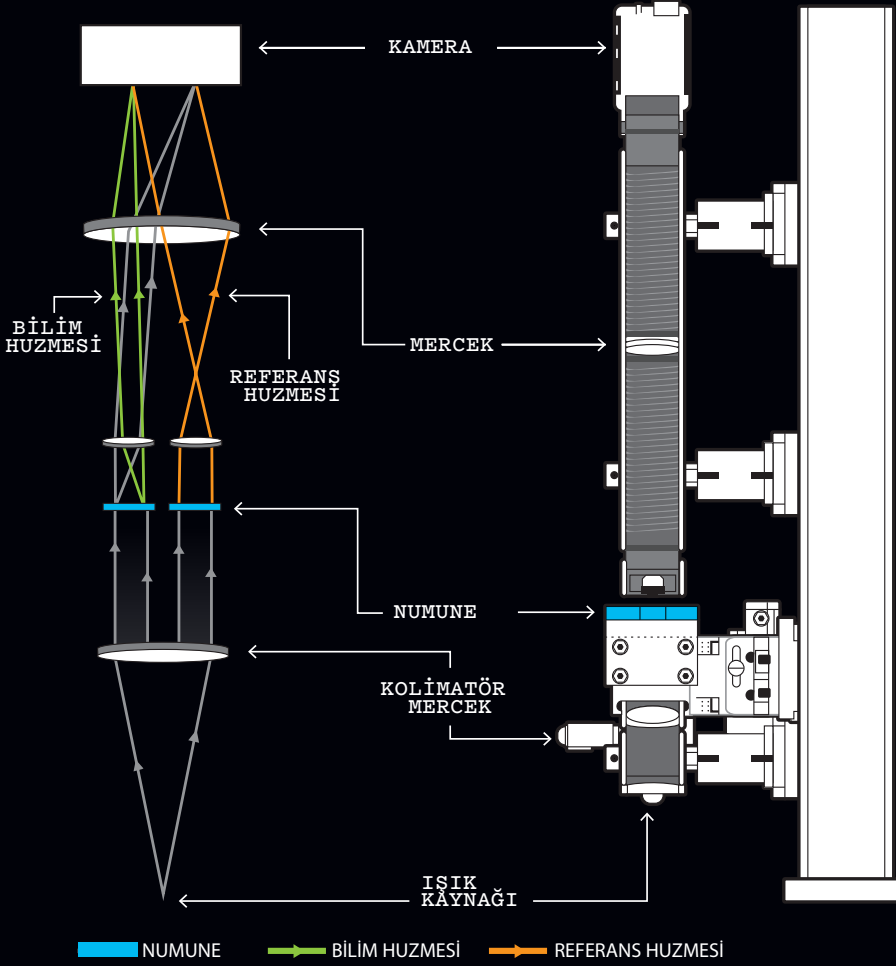
Shamu, birlikte çalışmalarının ürünü. O ve JPL mühendisleri her versiyonda olması gereken özellikleri tartışıyor, sonra da inşa sürecine başlıyorlar. Ardından Nadeau aygıtı alıp sahaya çıkıyor ve işe yarayıp yaramadığına bakıyor. Teleskobu odaklamak gerekmiyor ve aygıt çok miktarda sıvı emebiliyor. Eğer popülasyon düşükse, alınan numune canlılarla dolup taşmıyorsa (ki zorlu koşullarda durum böyle olabilir) bu bir avantaj.

Shamu dışarıdan basit görünse de içinde gizemler barındırıyor. Tek bir lazerle çalışan diğer sahaya hazır holografik mikroskoplardan farklı çalışıyor. Shamu tek bir lazeri ikiye bölüyor. Bu huzmelerden biri referans huzmesi oluyor ve hiçbir şeyle karşılaşmadan dosdoğru saf suyun içinden geçiriliyor. Diğeriyse bilim huzmesi ve numunenin (erimiş buzul suyu, tuzlu su ve belki de ileride bir gün Europa'nun okyanus suyu) içinden geçip karşılaştığı şeylere göre değişiyor. Mikroskop bu iki huzmeyi alıp birleştiriyor ve karşılaştırıyor. Referans huzmesiyle diğer huzmenin farkı, numunenin içinde yaşayan bir şeyler

▼  
Buzlu ay  
Europa'nın  
donmuş yüzeyi  
çatlaklarla  
kaplı.



# KUTUDA NE VAR?



Shamu dijital bir holografik mikroskop. Görünürdeki amacı örnekleri büyütmek olsa da asıl becerisi canlı ve kırırdayan mikroorganizmaların varlığına ilişkin sağlam kanıtlar sunmak. Araştırmacılar numune bölmesine sıvı enjekte ettikten sonra mikroskop bir lazer huzmesini ikiye ayırıyor ve kolimatör mercekle bu ikisini paralel hale getiriyor. Huzmelerden biri referans huzmesi olarak kullanılıyor, diğeri ise numunenin içinden geçiyor. Shamu'nun yazılımı iki ışını birleştirip karşılaştırarak numunenin içinde hareket eden mikroorganizmaları gösteriyor. Mikroskopun üst kısmındaki bir 3B kamera ise tüm bunları kaydedip gerçek zamanlı olarak aktarıyor.

olduğu anlamına geliyor. Bu süreç anlık gerçekleşiyor ve mikrop-ları yüzerken görebiliyorsunuz. Nadeau'nun dediği gibi "Yaşamı gördüğümüzde tanıyoruz."

Nadeau daha da önemlisi, yaşamı hareket ederken gördüğümüzde tanıyacağımıza, böylece varlığına dair çürütülmez bir kanıt elde edeceğimize inanıyor. "Görsel sistemlerimiz muhtemelen bir şeyin canlı olup olmadığını söyleyebilecek bütün yöntemlerden üstün" diyor. Ona kalırsa tek yapmamız gereken yalnızca bakmak.

Nadeau, uzaylı yaşamı Shamu'yla aramayı yeğliyor elbette. Bakır kafese eliyle hafifçe vuruyor, sonra bilgisayarın başına gidip kendisinin eş yazarları arasında bulunduğu "Yalnızca Bakın!" başlıklı raporu bulmaya çalışıyor. Bununla kastettiği metabolizmadan açığa çıkan kimyasallar gibi dolaylı kanıtlarla yetinmeyip gerçekten dünya dışı mikroplara bakmak.

Nadeau aradığı makaleyi bulamasa da arkasında yatan fikri şöyle özetliyor: Bilim insanları Mariana Çukuru'nda nelerin yüzdüğünü öğrenmek istediklerinde bir çubuğun ucuna yem yerleştirip kamerayla görüntülediler. Deniz yaratıkları araştırmak için saklandıkları yerden çıktı. Bilim insanları da bunu filme alıp orada nelerin yaşadığını öğrendi. "Bizim yapmaya çalıştığımız da bunun mikrobik ölçeklisi" diyor Nadeau.

Europa'da bir matkap buzu 10 santimetreden daha fazla delegecek (sıvının yüzey çatlaklarından çıkmasına yetecek kadar) ve Shamu bunu inceleyecek. Fakat JPL-Nadeau ekibi NASA'yı mikroskobu denemeye ikna etmeden önce, aygıtı daha bildik ortamlarda denemek gerekiyor. Tıpkı 2015'te Grönland'da yaptıkları gibi.

Üstüne siyah bir katil balina resmi çizilmiş parlak turuncu kasamın içinde hiçbir şey göremiyordum. Ama İzlanda'dan Grönland'a gideceğimizi duymuştum. Havaalanında birisi beni yürüten bandın üstüne koyup metal detektöründen geçirdi. Duvarlarımdan boğuk sesler geldiğini işittim. "Bilimsel alet" dedi biri. Diğer sesler ne olduğuma, ne yapmayı amaçladığıma ilişkin o kadar çok soru sordular ki kendi varlığımı sorgulamaya başladım.

Çok geçmeden bir gürültü duydum. İki. Havalanma. Sonra dinginlik. Bunun uzaya fırlatılışım olduğunu hayal ettim ama derken uçağın hoparlöründen bir ses yükseldi: "Çok geçmeden Reykjavik'e iniş yapacağız" diyordu.

Nihayet insanlar beni bir yere indirip daha fazla soru sormaya başladılar. Soruları benimle ilgiliydi ama bana sormuyorlardı. Kaygılıydılar. "İşe yarayacak mı?" diye sordular. Sonra da öylece bırakıp gittiler!

Saatler sonra döndüler ve beni test etmek için numune kabıma

*bulanık su koydular. Sonradan öğrendim ki Mavi Lagün diye bir yere gitmişlerdi. İğrençti, dediklerini duydum. Banyo yapan insanların deri hücrelerini ve suyun dibindeki çöpleri görebiliyorlardı. Elbette bunlarla beslenen mikroplar vardı.*

*Onlara hemen bir hologram gösterdim. Rahatlamış gibiydiler. Bunun üzerine gerçek iş yapmak üzere Grönland İklim Araştırma Merkezinin yolunu tuttuk. Dışarısu buz gibiydi ve insanlar şişkin, turuncu siyah kıyafetler giymişlerdi. Kolları da bacakları kadar kalınlaşmıştı böylelikle. "Yüzme havuzu" dedikleri ama asla içine girip yüzmeyecekleri bir yerde, buzu pogo çubuğuna benzer bir matkapla 15 cm kadar deldiler. "Yetmez, yetmez," deyip duruyorlardı matkabın ağızındaki donmuş silindirleri alıp buz derinliğini kontrol ederken.*

*Nihayet yeteri kadar derine ulaşmışlardı. Etrafımla aynı sıcaklığa gelmem için, kazdıkları derin bir çukura soktular beni ve bir numune verdiler. Hep yaptığım gibi, onlara yine bir video oynattım. Daha sonra bunun da bir test olduğunu öğrendim. Buraya asıl geliş amacımız bu değildi.*

*Nihayet Malene Körfezine gittik. Etrafı sivri beyaz dağlarla dolu bembeyaz, dümdüz bir yerdirdi burası. Turuncu kıyafetli şişkin insanlar uygun bir nokta buldular, buzdan bir silindir çıkardılar, beni deliğe yerleştirdiler ve şırınga ile numune verdiler. Bir dakika sonra hepsi birden "Oooo!" diye bağırıyorlardı. Suda yüzen algleri, diyatomları, deniz bakterilerini görebiliyorlardı.*

*Bunu bütün gün de yapmam yorulmazdım. O yüzden, yaptıkça yaptım. Suyun içinde başından beri olan ve bulmamızı bekleyen şeyleri gösterdim onlara.*

**N**adeau, bilgisayarında bir gün önce SpaceNews dergisinde yayımlanan ve Shamu'nun gelecekteki yolculuğuna gölge düşüren bir haberi gösteriyor. Haber başlığında: "Europa iniş aracı konsepti, karmaşıklığı ve maliyeti azaltmak üzere yeniden tasarlandı" diyor. Metinde Jet İtki Laboratuvarı'nın güneş sistemi keşfi müdür yardımcılarının Kevin Hand'ın 28 Mart'ta ABD Ulusal Bilimler Akademisine yaptığı bir sunum anlatılıyor. Hand'e göre iniş aracının buzlu ayda yaşam izini doğrudan araması gerekmiyor. "Bu çok yüksek bir çığa" diyor Hand. "Beklentileri aşırı yükseltebilir."

Bu tutum görülmedik bir şey değil. NASA, 1976'da Mars'a gönderilen Viking araçlarından bu yana aleni biçimde yaşam aramaktan kaçmıyor. Mars'a inen Viking araçları biyoimza arayacak birkaç aygıtla donatılmışlardı. Bunlardan ikisi olumsuz sonuç verdiyse de biri mikropların metabolik süreçlerine işaret edebilecek olası kanıtlar buldu. Sorun şu ki, bu kimyasal imzanın kökeni biyoloji değil jeoloji de olabilirdi. Sonuçta bilim camiası bunun "uzaylılardan" kaynaklanmadığına karar verdi.

NASA o gün bugündür yaşam aramaktan uzak duruyor. "NASA, uzayda yaşam arayan görevler eklemekten çekiniyor" diyor astrobiyolog Alison Murray. Murray, Europa iniş aracının bilim tanımı ekibinin eş başkanı ve görev planlama sürecinde etkin rol almış. Bu kısmen rezil olmamak için. Kısmen de bu iş çok zor olduğundan. "Bakıp da 'İşte, yaşam' diyebileceğiniz tek bir şey yok" diyor iniş

aracı programının bilim insanlarından Curt Niebur. Tabii kameranın önünde yüzen bir balık görmedikçe.

Niebur yüzen küçük canlılar görmenin bununla aynı şey olmadığını düşünüyor. Suda yüzen hareketli noktacıklar aramak ve bunlara "yalnızca bakmak" yetmiyor. Onun yerine, aynı biyolojik yanıt sunabilecek farklı kanıtlar gerekiyor.

Ancak Nadeau, Shamu'nun işe yaradığını NASA'ya kanıtlamak için bir fırsat bulacak. Mayıs ayının sonlarında ajans, Europa görev aygıtı teklifleri için çağrıda bulundu. Nadeau'nun başvurusuysa aylar öncesinden hazırdu.

Ajansın son kararı vermesi zaman alacak. Bazen böylesi büyük görevler bilimkurgulardaki gibi, hep belirsiz bir gelecekte olacak gibi görünüyor. 2013 tarihli Europa Report adlı filmde insanlar Jüpiter'in ayına gidip tek hücreli organizmalar ve buzun altından gelen tuhaf bir ışık buluyorlar. Işığın kaynağı bir makro yarıtcı çıkıyor. Nadeau filmi izlemiş ve gerçeklik payı olabileceğini düşünüyor. "Herkes 'Moleküler ölçekte biyoimza arayacağız' deyip duruyor ama içten içe bir deniz canavarı görmeyi umuyorlar" diyor.

*Beş yıldır uzaydayım ama ilgi çekici hiçbir şey olmadı. NASA uzaya astronot yolladığında canları sıkılmasın diye filmler, kitaplar, oyunlar ve müzikler de veriyor onlara. Ama uzaya bir mikroskop ve bir de tayföler yollayınca avucumuzu yalıyoruz.*

*Tıpkı hücre cezasına çarptırılmış mahkûmlar gibi, oraya varınca yapacaklarımı düşünüyorum. Numuneleri emeceğim, üzerlerine lazer tutacağım. İçinde yüzen bir şey var mı diye bakmak için yazılımı kullanacağım. Bulduğum verileri neredeyse 600 milyon kilometre uzaktaki Dünya'ya yollayacağım. Bunu 20 gün boyunca yapacak, sonra yabancı bir gezegende bir başıma öleceğim.*

*Yolculuğumun sonuna yaklaşıyorum ama uzun süredir küçük ya da büyük hiçbir şey görmedim. Yine de diğer tüm kütlelerin çekim kuvvetini hissedebiliyorum.*

*Yıllar boyu tek yönlü bir çekişin ardından ilk değişimi hissettiğimde bunun, Europa'ya göre aşırı hızlı kalmamam için beni yavaşlatan Jüpiter'in ayı Ganymede'in etkisi olduğunu anlayacağım.*

*Takip eden 18 ay boyunca Jüpiter'in diğer bir ayı olan Callisto ile Ganymede, iniş aracını kendine çekecek ve sarmallar çizerek Europa'ya yaklaşacağım. Gitgide yaklaşacak, yaklaştıkça yavaşlayacağım. Ta ki Europa beni yörüngesine oturtana kadar.*

*Uzun yolculuğum artık sonuna geldi. Yüzeğe yaklaşıyorum nihayet. Bir itici yukarı doğru ateşleme yaparak iniş aracını yavaşlatıyor. İniş aracının kamerası buza bakıyor ve bir lazer ateşlenip düz bir iniş alanı bulmaya çalışıyor. Sonra iniş aracı yüzünü dosdoğru yere dönüyor ve bir gök vinci beni yirmi metre boyunca aşağı indirip buzlu kabuğa bırakıyor.*

*Yüzey kocaman bir agar kabına benziyor. İçi sanki Stafilokok bakterisinin oluşturduğu çizgilerle dolu. Ama bu bir illüzyon. Bu oyuklar suyun püskürebileceği, donmuş yüzey çatlakları. Kim bilir, belki de aşağıda bir deniz canavarı yüzüyordur. Belki de tek hücreliler vardır. Ya da cansız moleküller. Öyle ya da böyle, öğreneceğim. O yüzden hepinize iyi geceler, bana da iyi şanslar dileyin. Yapacak işlerim var. %s*

# NOBEL ÖDÜLLERİ SAHİPLERİNİ BULDU

**LAZER FİZİĞİ, LABORATUVARDAKİ EVRİM  
VE YENİ KANSER İLAÇLARI.**

**TUNA EMREN**

Arthur Ashkin,  
Gérard Mourou  
ve Donna Strickland



Fotoğraf: Niklas Elmehed. Nobel Media AB 2018

# FİZİK

## IŞIKTAN YAPILDI

Bu yılın fizik dalındaki ödülü lazer fiziği çalışmalarına gitti. Öncü araştırmalarıyla, lazer teknolojisini fizik, kimya, biyoloji ve tıp alanında çığır açacak yeni teknolojiler yaratmak için kullanan Arthur Ashkin, Gérard Mourou ve Donna Strickland ödülü aralarında paylaştılar.

Arthur Ashkin'in geliştirdiği "optik cımbız" adlı teknoloji, odaklanmış ve güçlü lazer ışınlarını kullanarak atomlar, parçacıklar ve molekülleri yakalayabiliyor. Elbette mikro ölçekte çalışıp parçacıkları bile yakalayabildiği için virüsler, bakteriler ve canlı hücreler üzerinde de etkili. İncelenecek örneğin zarar görmeden tutulup alınabilmesi, biyolojik özelliklerinin izlenebilmesini sağladı. Bu teknoloji, yaşamın işleyişini

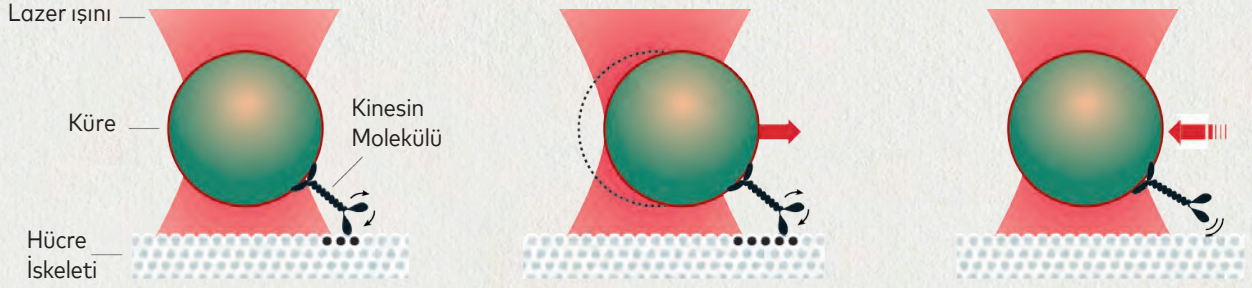
derinlemesine araştırmak isteyenler için yepyeni bir fırsat sunuyor.

Ashkin'in en büyük hayali tıpkı Uzay Yolu "Star Trek" dizisindeki gibi, ışığı kullanarak nesnelere hareket ettirmenin bir yolunu bulmaktı. İlhamını bilimkurgudan alan araştırmacı, 60'lı yıllarda ilk lazer teknolojilerinin ortaya çıkmasından bu yana pes etmeden çalıştı. ABD Bell Laboratuvarı'nda yaptığı araştırmalarda parçacıkların lazer kullanılarak hareket ettirebileceğini fark etti. Mevcut teknolojiye güçlü lensler ekleyerek bambaşka bir seviyeye taşıdığı optik cımbız atomları yakalayabiliyor fakat onları henüz yavaşlatamıyordu. 1986 yılında, atomları yavaşlatmak için geliştirilen yeni teknolojiler devreye

sokulunca hedeflediği kusursuz yakalama teknolojisini elde etmiş oldu.

Atomların yavaşlatılabilmesi yeni araştırma alanları da doğurdu. İşte bu noktada o da optik cımbızın, daha önce hiç aklına gelmeyen bir alanda; biyolojik araştırmalarda kullanılabileceğini fark etti. Bundan sonra yaptığı çalışmalarda, hücre zarına zarar vermeden hücrelere ulaşmayı başaran Ashkin böylece devrimsel nitelikte bir buluşa imza atmış oldu. Günümüzde lazer cımbızları artık büyük laboratuvarların standart ekipmanları arasında yer alıyor. Hatta binlerce cımbızın eşzamanlı olarak bir arada kullanıldığı "optik holografi" adlı bir teknoloji sayesinde, örneğin sağlıklı kan hücrelerini hastalıklı olanlardan ayırmak bile mümkün. Bu

## CIMBIZ NASIL YAKALIYOR?



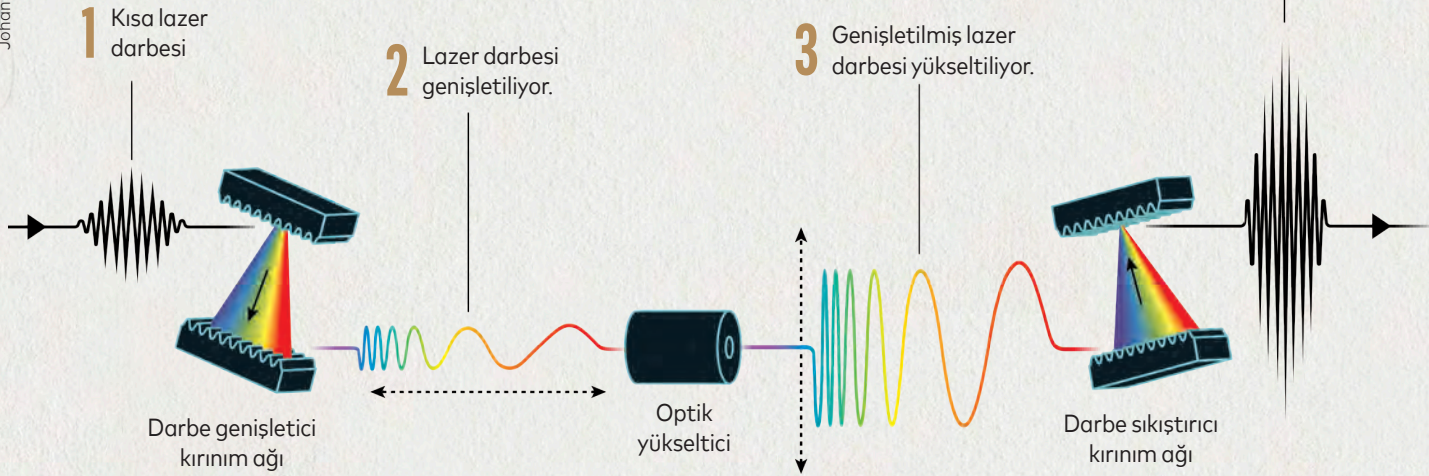
**1** Kinesin molekülü, optik cımbız tarafından tutulmakta olan küreye yapışıyor.

**2** Molekül küreyi de çekerek hücre iskeleti boyunca ilerliyor. Küreyi beraberinde hareket ettiriyor olması sayesinde, molekülün her hareketi adım adım izleniyor.

**3** Lazer ışınları gönderildiğinde, molekül, ışığın uyguladığı bu kuvvete karşı koyamadığı için küre, merkeze geri dönüyor ve böylece ölçümün hatasız bir şekilde gerçekleştirilebilmesi sağlanıyor.

## CPA: GERİLMİŞ DARBE YÜKSELTME

**4** Sıkıştırılıyor ve maksimum gücü artırıyor.



olağanüstü gelişme, sıtma gibi hastalıklarla mücadele için çok büyük avantaj elde etmemizi sağladı.

### İşığı Sıkıştırmak

Gérard Mourou ve Donna Strickland ise “gerilmiş darbe yükseltme” (CPA: Chirped Pulse Amplification) adlı yöntemi kullanarak en şiddetli optik darbeleri ortaya çıkarabilen bir lazer teknolojisi geliştirdiler. Bunlar aynı zamanda en keskin lazer darbeleri de olduğu için, tıpta, örneğin göz ameliyatları gibi son derece hassas ve duyarlı ışınlar ihtiyacı duyulan

uygulamalar için büyük bir öneme sahip.

CPA, uzunluğu 100 femtosaniye olan lazer darbelerini bir kırınım ağından geçirilerek 1000 kat genişletiyor ve bu haliyle bir optik yükselticiye yönlendiriyor. Yükselticiden her geçişte darbe enerjisi artıyor. Dolayısıyla hedeflenen değere ulaşana dek devam edilmesi mümkün. Bir milyon kat yükseltmek isteseyiz bile... Ardından bu yükseltilmiş halleriyle bu kez farklı bir kırınım ağından geçirildiklerinde zamanda sıkıştırılıyorlar ve böylece ışının maksimum gücü yükseliyor.

Özetle, Strickland ve Mourou'nun tekniği, lazer darbelerini zamanda genişletip yükseltiyor, ardından tekrar sıkıştırıp gücünü artırıyor. Sonuçta ufak bir alanda normalden çok daha fazla ışığın bir araya getirilip sıkıştırılması sağlandı.

Lazer fiziğinde bir devrim sayılan bu icat fizik, kimya ve tıbbi uygulamalarda kullanılmasının yanı sıra, elektronik teknolojisinin muazzam bir hızla gelişmesine ve daha verimli güneş panellerinin yaratılmasına da yardımcı oldu.

*Frances H. Arnold,  
George P. Smith  
ve Sör Gregory P. Winter*



Fotoğraf: Niklas Elmehed. Nobel Media AB 2018

# KİMYA

## EVİRİMİ KOPYALAMAK

Biyokimya alanında geliştirdikleri biyomoleküler mühendislik yaklaşımlarıyla 2018 Nobel Kimya ödülüne layık görülen Frances H. Arnold, George P. Smith ve Gregory P. Winter, evrimin kontrolünü ele geçirip insanlığa en büyük katkıyı sağlayacağı şekilde kullanmayı başardılar.

Laboratuvarlarında yarattıkları moleküler evrimde ortaya çıkan enzimler, biyolojik yakıtlardan ilaç üretimine kadar, çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. Geliştirdikleri yeni antikorlarla bağışıklıkla bağlantılı hastalıklarla savaşta kullanılabileceği gibi, metastatik kanseri bile tedavi edebiliyor.

Yaşamın yaklaşık 4 milyar yıl önceki ilk kıpırtılarından bu yana geçen uzun evrimsel süreçte, canlılar gezegenin her yerine yayılırken, karşı karşıya kaldıkları çevresel sorunların çözülüp, yaşadıkları koşullara uyum sağlamalarına yardımcı

olacak proteinler üretilmesi gerekti. Yani evrimsel süreçler bu sorunları çözmek için harıl harıl çalıştı. Proteinler özünde evrimin kimyasal araçları sayılıyor.

Evrimin kullandığı bu yöntemi laboratuvarlarına taşıyarak taklit eden bu üç araştırmacı, günümüzde karşı karşıya olduğumuz “kimyasal sorunları” hedefleyen yeni proteinler ürettiler.

Aslen makine ve uzay mühendisi olan, California Teknoloji Enstitüsünden Dr. Frances Arnold “Enzimlerin Yönlendirilmiş Evrimi” adlı bir yöntem geliştirdi. 1980’de güneş enerjisi sistemleri üzerinde çalışmaya başlayan Arnold, takip eden yıllarda araştırmalarını yeni DNA teknolojileri üzerine yoğunlaştırdı. Amacı, günlük yaşamdaki ihtiyaçlarımıza cevap verebilecek yeni materyaller ve kimyasallar yaratabilmektir. Bunun için yaşamın kodlarıyla oynama becerisinin

geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu fark etti. Diğer araştırmacılardan farklı bir yol izledi ve geleneksel kimyaya yönelmek yerine, yaşamın kimyasalı olan enzimleri kullanmayı tercih etti.

Enzimler, gezegenimizdeki tüm organizmaların ihtiyaç duyduğu kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlıyor. Bu hedefle yola çıkınca, ilk aşamada yeni enzimler tasarlamayı öğrenmesi gerekiyordu ki kimyayı kökten değiştirebilsin. Fakat enzimler 20 farklı amino asit çeşidinden oluştuğu için son derece karmaşık moleküller. Tek bir enzim bile yüz binlerce amino asit ihtiva edebilir. Bunların bir araya gelip oluşturduğu uzun zincirler katlanarak üç boyutlu yapılar dönüşüyor. Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlayan süreçler de bizzat bu yapının içinde gerçekleşiyor.

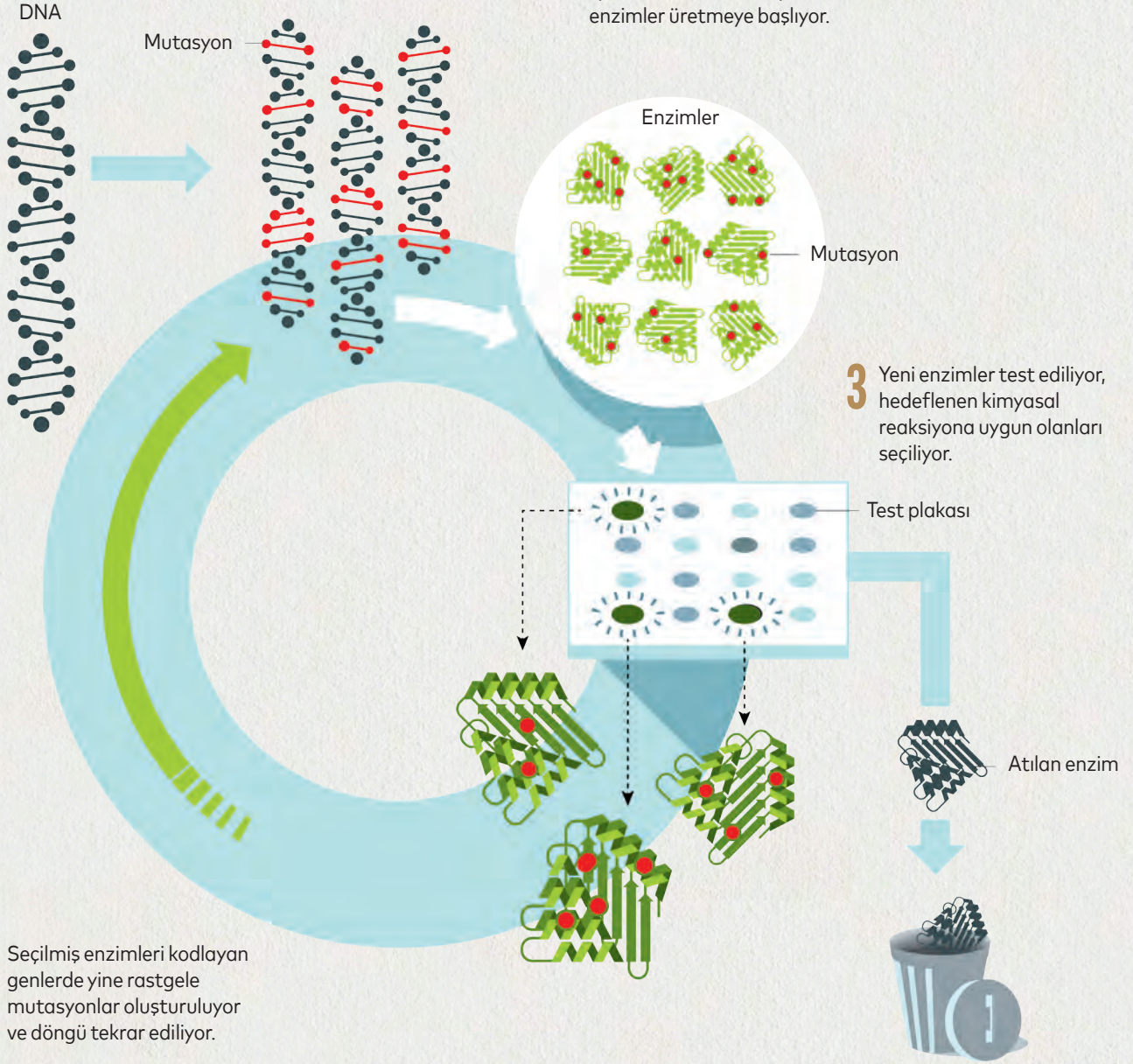
Karşılaştığı bu muazzam zorluk

1 Gende rastgele mutasyonlar oluşturuluyor.

2 Bu genler bakteriye aktarılıyor ve bakteri mutasyonlu enzimler üretmeye başlıyor.

3 Yeni enzimler test ediliyor, hedeflenen kimyasal reaksiyona uygun olanları seçiliyor.

4 Seçilmiş enzimleri kodlayan genlerde yine rastgele mutasyonlar oluşturuluyor ve döngü tekrar ediliyor.



karşısında, 90'lı yıllarda araştırmalarını farklı bir hedefe yönlendirmeye karar veren Arnold, doğanın sınanmış yöntemini, yani evrimi kullanmaya adandı. Artık enzimlerin genetik kodlarında mutasyonlar yaratılarak, bu değiştirilmiş genleri bakterilere aktarılıyor ve onlar da araştırmacının ihtiyaç duyduğu subtilisin adlı enzimin binlerce varyantını üretiyor. Diğer bir deyişle, işin bir kısmını kendi yapıyor, bir kısmını bakterilere devrediyor. Geriye, bakterilerin ürettiği bu enzimler içinden aradığı niteliğe sahip olanları bulmak kalıyor. Araştırmacı bu enzimleri birkaç nesil boyunca değiştirdi ve sonunda aradığını buldu; 10 farklı

mutasyon geçirmiş özel bir enzim.

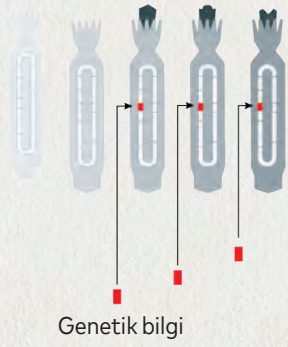
Araştırmanın bundan sonrası, aynı zamanda ödülü hak etmesiyle sonuçlanan kısmı. O yıllarda geliştirilen yeni teknolojiler sayesinde, araştırmacı bir anda doğada eşi bulunmayan enzimler üreterek yepyeni malzemeler ortaya çıkarabilecek duruma geldi. Onun enzimleri günümüzde ilaç üreticileri, kimya endüstrisi (çevreye zarar vermeyen malzemeler), yenilenebilir enerji, çevreye zarar vermeyen alternatif yakıtların üretimi gibi birçok alanda kullanılıyor. Özetle, gezegenin korunması adına çok büyük bir başarıya imza atmış oldu.

Ödülün diğer yarısını paylaşan George

Smith ve Gregory Winter ise aynı şeyi farklı şekilde uygulayıp, bağışıklık hastalıklarıyla savaşta önemli bir avantaj elde edilmesini sağladılar. İkisinin araştırmasında yaşamsal öneme sahip minik bir virüs var. Bakterileri ele geçirebilen bu virüsün beraberinde "faj gösterimi" adı verilen bir teknik kullanıldı.

Ufak bir parça genetik malzemeden ibaret olup bakteriyofaj olarak adlandırılan bu virüsler basit bir yapıya sahip. Çoğaldıklarında, genetik malzemelerini bakteriyeye aktarıp, bakterinin metabolizmasını ele geçirmiş oluyorlar. Aldatılan bakteri, virüsü kopyalayıp çoğaltmaya başlıyor ve bu sırada virüsün genlerini

**1** Antikorum bağlanmasına dair genetik bilgi fajın DNA'sına aktarılıyor. Bu yöntemle geniş bir antikor kütüphanesi oluşturuluyor.

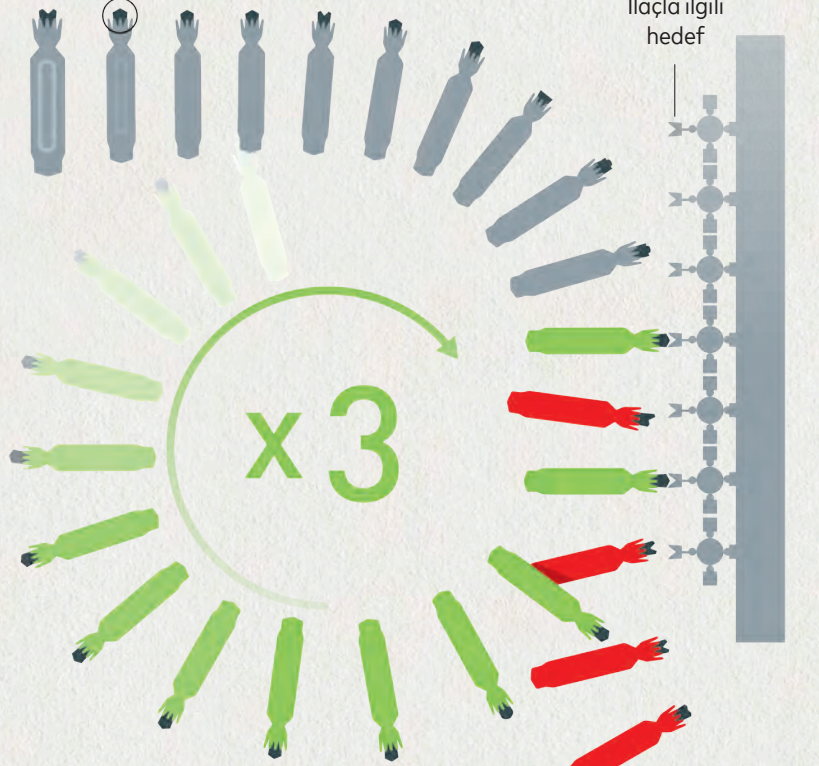


Antikor bağlantısı



**2** Belirlenen hedefe en iyi bağlanabilen faj seçiliyor.

İlaçla ilgili hedef

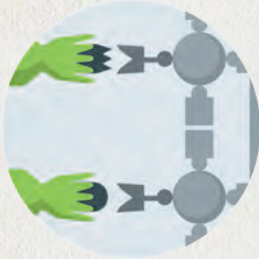


**4** Her bir yeni nesilde, daha güçlü bağlanabilen antikorlar elde ediliyor.

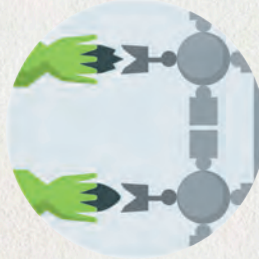
**3** Yeni bir seçim döngüsüne geçilmeden önce, bu antikorlara rastgele mutasyonlar aktarılıyor.



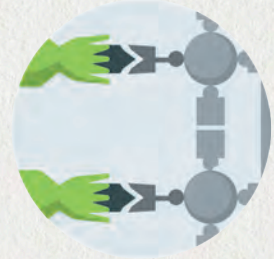
BİRİNCİ NESİL



İKİNCİ NESİL



ÜÇÜNCÜ NESİL



çinde sakladığı koruyucu proteinler de çoğaltılıyor. Araştırmacılar biyomoleküller kütüphanelerden elde ettikleri kimliği belirsiz genleri, koruyucu proteinlerin oluşturduğu faj kapsülüne eklediler ve yeni kapsüller oluştuğunda, bu bilinmeyen genler de koruyucu proteinlerin bir parçası haline gelmiş oldu. Bundan sonra yapılması gereken işlemse oluşan içerikten yeni proteinleri ayırtırmaktı. Bunu

da antikorları kullanarak gerçekleştirdiler. İşte bu yönetime faj gösterimi deniyor.

Gregory Winter ve George Smith, bu teknik sayesinde evrimi yönlendirip yeni antikorlar üretmiş oldular. Bunların sayısı öyle fazla ki beraberinde bir veri bankası oluşturdu. Üretilen antikor sayısı arttıkça, içlerinde kanser hücreleri üzerinde kullanılacak nitelikte olanlarının bulunduğu anlaşıldı. Bunlar

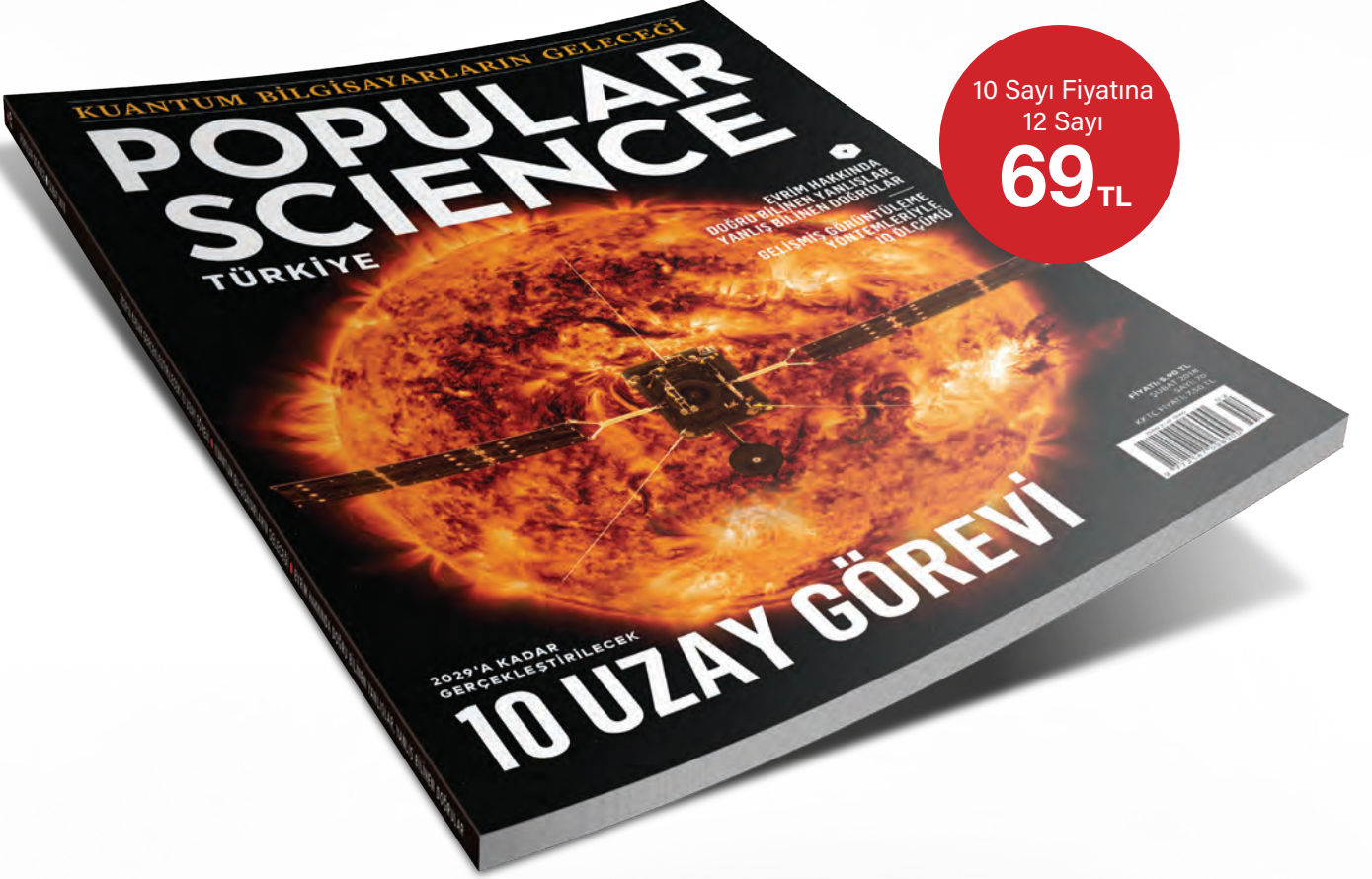
kanserli hücelere yapışabilen antikorlar. Hatta şu anda klinik testlerine devam edilen, Alzheimer'la savaşabilecek olanları bile var.

Özetle Frances Arnold enzim ve proteinleri kullanırken, Winter ve Smith virüsleri kullandı. Sonuçta doğadan öğrendiklerimizi laboratuvarında kopyalayıp son derece yenilikçi yöntemler geliştirmiş oldular.



# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE



## ABONELİĞİ ÇOK AVANTAJLI!

ADRESİNİZE ÜCRETSİZ TESLİM  
KREDİ KARTINA 3 TAKSİT İMKANI (\*)



ÇAĞRI MERKEZİ  
0 (212) 478 03 00

E-POSTA  
abone@doganburda.com

WEB  
www.dbabone.com

(\*) Taksit yapılan kredi kartları: Bonus, Maximum, World, Axess





James P. Allison  
ve Tasuku Honjo

# TIP

## KANSERE KARŞI GÜÇLENDİRİLMİŞ BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ

James P. Allison, ABD Texas Üniversitesi, MD Anderson Kanseri Merkezi'nde İmmünoloji Bölümü Başkanlığı'nı yürütüyor. Ödüle konu olan çalışmalarına 1990'lı yıllarda Kaliforniya Üniversitesi Berkeley'de yönettiği araştırma grubuyla başlamıştı. Ödülün diğer yarısının sahibi olan Japon araştırmacı Tasuku Honjo ise çalışmalarını Kyoto Üniversitesi'nde sürdürüyor.

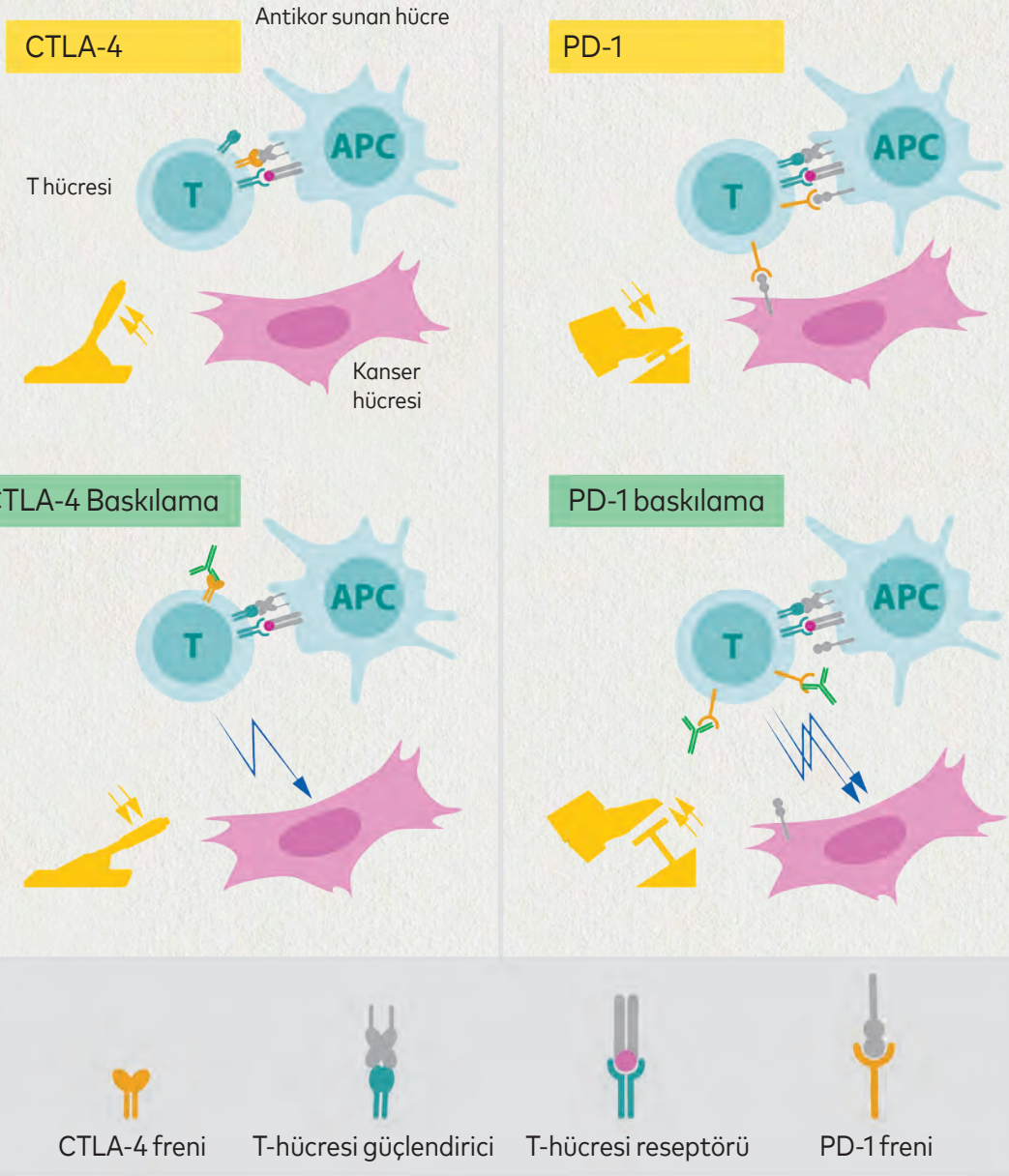
Bağışıklık sistemi, kendisine ait olanı, yabancı olandan ayırt edebildiği için bir saldırganla ya da bozulmuş bir hücre türüyle karşılaştığı anda bunlarla savaşmak için bazı yöntemlere başvuruyor. Ancak kanser söz konusu olduğunda işler biraz karışabilir. Bir tümörün tanınması son derece karmaşık ve zorlu bir süreç. Öncelikle hücredeki bu büyümenin

normal bir durum mu, yoksa kansere dönüşümün işareti mi olduğunun anlaşılması lazım. Bağışıklık sistemi, eğer bu bir tümörse, onun üzerindeki farklı molekülleri, yani antijenleri tanıyabilir. Ve ardından buna bir bağışıklık yanıtı geliştiriyor. Bunu "T hücreleriyle" yapıyor. Savaşçı T hücreleri önce tümörleri belirleyip işaretledikten sonra hepsine saldırıp öldürmeye başlıyorlar.

Ancak kansere karşı yürütülen savaşta en etkili aşama, bu hücreler kansere dönüşmeden önce büyümelerini engellemek ve süreci durdurmaktan ibaret. Çünkü tümörler büyüdüğünde ortaya çıkan genetik değişimler, bağışıklık sisteminin aldanmasına sebep olabilir. Bu gerçekleştiğinde, tümörler tanınmıyor ve farklı nitelikte yeni kanser hücreleri

belirmeye başlıyor. İşte bu, kontrolsüz çoğalmanın da başlangıcı. Bir noktadan sonra kanser hücreleri öyle ustalaşır ki artık bağışıklık sistemini kandırmakla yetinmeyip, bir de onu baskılamaya çalışıyorlar. Bağışıklık sistemi zayıfladıkça kanser karşısında yürütülen bu mücadelede, hastalığın yayılma hızına oranla geride kalmıyor.

T hücreleri saldırıya hazırlanırken, bağışıklık sisteminde bazı pozitif ve negatif düzenlemeler yapılır. Bunlar, savaşçı hücreleri daha saldırgan hale getiren pozitif düzenlemeler. Ancak pozitif düzenleme aşırı bir artış gösterirse sağlıklı hücreler de saldırı altında kalabilir. Bu noktada negatif düzenleme devreye giriyor. Önce hücre içindeki CTLA-4 molekülleri hücrelerin yüzeyine



taşınıyor. T hücreleri savaş sinyalini aldıklarında kendi yüzeylerindeki CD28 molekülünü, savaşın silahı olarak görülen antijeni sunmaya hazırlanan hücredeki B7 molekülüne bağlayarak aktif hale gelir. Özetle bu savaşta kullanılması gereken silahı almaları gerekiyor. Hücre yüzeyine taşınan CTLA-4 molekülü de tıpkı CD28 gibi çalışıyor ve B7 moleküllerine bağlanıp, savaşın hızının düşürülmesi için gereken talimatları iletiyor. Ama bu molekül bazen yanlışlıkla savaşın limitlerini, olması gerekenden çok daha alt seviyelere çekebilir. Yani T hücrelerini devreden çıkarabilir. Düzgün çalıştıyındaysa T hücreleri görevlerini yerine getirip, sağlıklı hücrelere zarar vermeden dinlenmeye geçerler.

James P. Allison ve Tasuku Honjo'nun

geliştirdiği yöntem, bağışıklık sistemi frenini geçici bir süre için durdurup, savaşın devam etmesini sağlıyor. Kullanılan bu mekanizma tüm kanser türlerine uygulanabilir.

CTLA-4'ün T hücrelerini frenlediğini fark eden kişi James P. Allison'dı. Araştırmacı bunu sonlandıracak bir molekül, yani yeni bir antikor tasarladı. Fareler üzerinde gerçekleştirilen testlerde antikorun işe yaradığı, kanserin yok olduğu görüldü. Ardından insanlar üzerindeki testlere geçildi ve cilt kanseri konusunda umut vadeden sonuçlar alındı. İlaç uygulandığı sürece, bağışıklık sisteminin savaşı devam ediyor.

Tasuku Honjo ise PD-1 molekülünü keşfetti ve üzerinde çalışınca bu molekülün de tıpkı CTLA-4 gibi frenleme

▲ Bu görselde pozitif düzenlemeden sorumlu CD28 ve negatif düzenlemeden sorumlu CTLA-4'ün yanı sıra, bir bağışıklık kontrol noktası olarak çalışın PD-1 moleküllerinin etkileşimini de görüyoruz. Kanser hücreleri PD-1'e bağlanıp bağışıklık sisteminin kendilerini yok etmesini önleyebiliyor.

yaptığını fark etti. Böylece PD-1'i engelleyen ilaçlar da yaratıldı. Daha önce tedavisi mümkün olmayan kanser hastaları üzerinde yapılan testler de olumlu sonuçlandı.

İkilinin araştırmaları sayesinde kanserle mücadelede yeni bir döneme girildi. Üstelik bu iki tedavi bir arada kullanıldığında etkileri de neredeyse iki kat artıyor. ½

# SAHADAN ÖYKÜLER

İLHAM KAYNAĞI

## Banka memurluğundan kutup kâşifliğine

ANN DANIELS,  
DÜNYA REKORTMENİ KUTUP KÂŞIFI



Bundan yirmi beş yıl önce İngiltere'de banka memuresi olarak çalışıyordum ve kutbu keşfetmek aklımın ucundan bile geçmiyordu.

Sonra hayatımın fırsatı çıkıverdi karşıma. Özel bir ilanda Kuzey Kutbu'na yapılacak ve tümüyle kadınlardan oluşan ilk sefer için "sıradan" kadınlar aranıyordu. Yolculuk için toplamda yarım milyon dolar gerekiyordu ve iki organizatör, amatörlerin daha fazla başış toplayabileceğini düşünmüştü. Elbette benim dışımda hiç kimse "sıradan" çıkmadı. Hepsisi de dağcı ya da doğada zaman geçiren insanlardı. Bense hayatımda kayak bile yapmamıştım. Bir yılı aşkın süren eğitimin ardından yola çıktık ve ömrümdede ilk kez hareket eden buzun üstüne bastım. Bir gün, ince bir buz tabakasının yanında yürüyorduk ki kırıldı. Ne suya gömüldüğümü gören oldu ne de bağırışımı duyan.

-30 derecede islandıgınızda birkaç dakika içinde donma gerçekleşiyor. En yakındaki buz parçasına tutundum ve kendimi neredeyse dışarı çektim ama buz kırıldı. İki kez hem de. Tek bir şansım olduğunu biliyordum. Neyse ki üçüncü denemede kendimi kenara

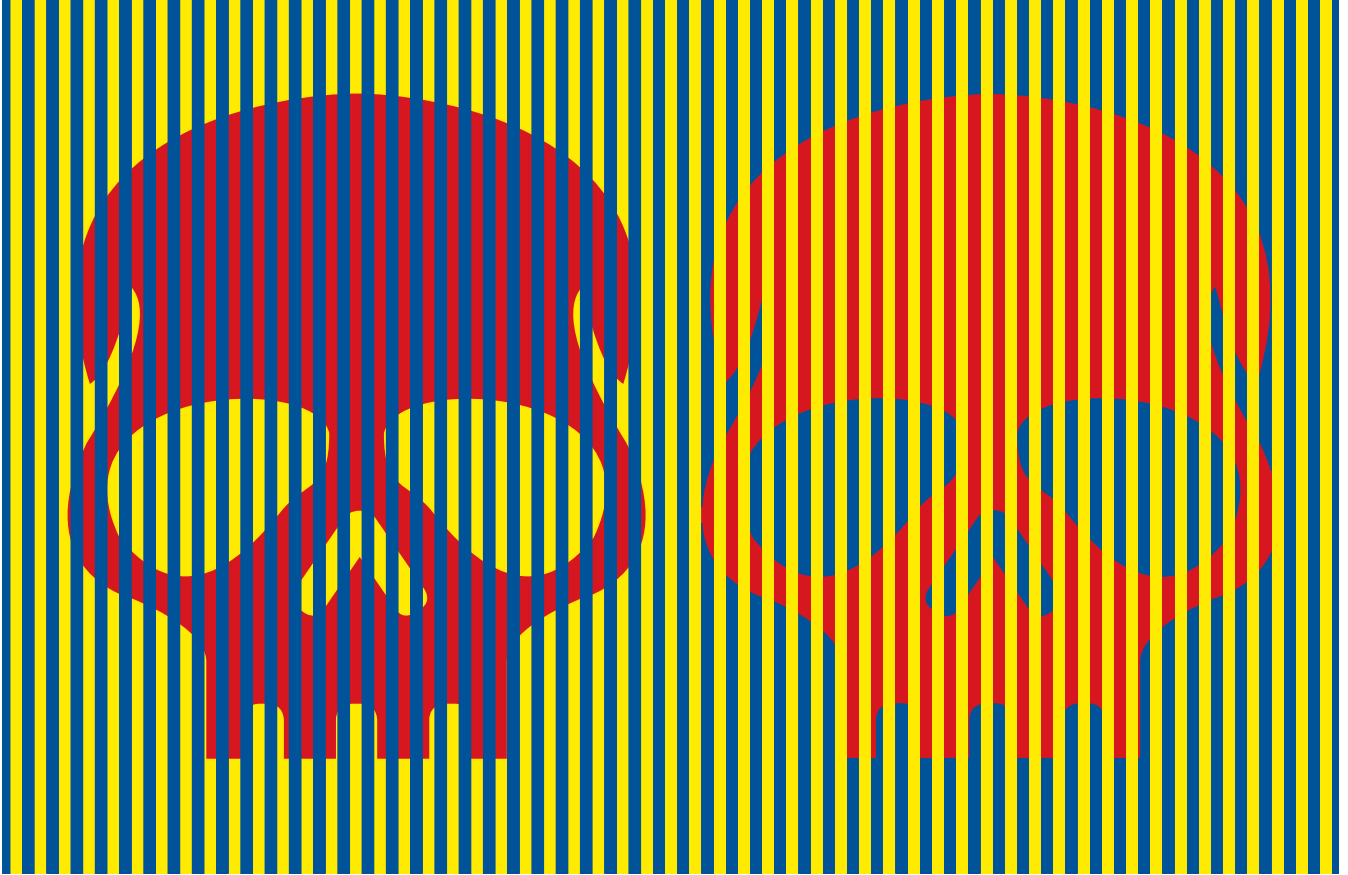
çekebildim. Sonrasında karda yuvarlanmam gerekti. Bu çok ilginç gelebilir ama toz halindeki kar, hipotermiye yol açabilen nemi emiyor. Şansıma, o sırada ekip arkadaşlarım dönmüştü. Donmamı önlemek için botlarımı çıkarttılar, çıplak ayaklarımı kendi tenlerine yaslayarak ısıttılar ve kuru çorap giydirdiler. Donmuş botlarımı yeniden giymem gerekti ama ayak parmaklarım kuru kalsın diye çorabın üstüne naylon torba giydim.

Çok zorluymdu ama o ilk yolculukta Kuzey Kutbu'na âşık oldum. Şimdilerde Kuzey Kutbu'na kendi gitme olanağı olmayan bilim insanları için kayakla gidip ölçümler yapıyor, numuneler topluyorum. Geçen yıl buzların nereye gittiğini, ne kadar hızlı hareket ettiğini görmek için takip aygıtları yerleştirdim. Bu benim için çok önemli çünkü yıllar içinde Kuzey Kutbu'nun yok oluşuna kendi gözlerimle tanık oldum. Tüm gezegeni etkileyen bu büyüleyici yere yardım ettiğimi hissediyorum.

Kırılan buzlardan suya düşmek kadar korkutucu bir şey tekrar başıma gelmedi. Tabii tek başıma çıktığım bir yolculuk sırasında beni üç gün boyunca kovalayan kutup ayısını saymazsanız.



# KAFATA AYARI



## RENK KÖRÜ

### Neresi aşağısı neresi yukarısı?

**EĞER BİR LEVHA, HEDEFİNE ULAŞMAK İÇİN** mor kafatasını takip et derse yapılacak şey basittir. Sola gitmek. Ama kafataslarını oluşturan şeritlere bakarsanız iki kafatasının da mor içermediğini fark edeceksiniz. İşin aslı, iki kafatasının da kemikleri aynı renk. Fakat arka plandaki şeritlerin rengi değişince biri mora diğeri turuncuya kayıyor.

Pigmentlerdeki bu kaymanın nedeni, birbirine aynı iki renk tonunun farklı renk arka planlar üstüne konduğunda farklı algılanmasını sağlayan Munker-White illüzyonu. Sebebini hiç kimse bilmese de, bu illüzyon büyük olasılıkla El Paso'daki Texas Üniversitesinde bilgisayar bilimci olan David Novick'in "renk tamamlama

etkisi" olarak adlandırdığı şeyden kaynaklanıyor. Bu olgu, bir görüntünün renginin, etrafını saran nesnelerin rengine kaymasına yol açıyor. Siyah beyaz bir resimde, gri bir nesne arkasında beyaz çizgiler varken açık renk, siyah çizgiler varken koyu renk algılanıyor.

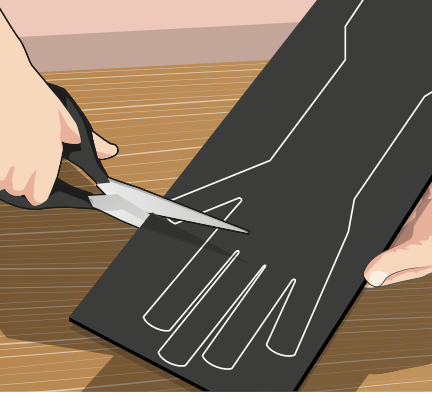
Birçok sinirbilimci, görsel alanımızdaki pigmentlerle ilgili bilgi aktarımından sorumlu sinir bildirimlerinin ortalamasının alındığını, böylece ortalarda bir renk oluşturduğunu düşünüyor. Burada, kafataslarından birinin ön planında mavi, diğesinde sarı şeritler var. Orijinal kafatasları farklı çevrelerde tamamen farklı renklere bürünüyor. Ama siz kanmayın, iki kafatasını da izlemek için dümdüz gidin.

Tebrikler. İki arkadaşınızla birlikte bir adada ücretsiz tatil kazandınız. Ama tropik adada dolaşırken kayboldunuz ve dönüş yolu engellerle dolu. Dönebilecek misiniz?

# MEKANİK EL NASIL YAPILIR?

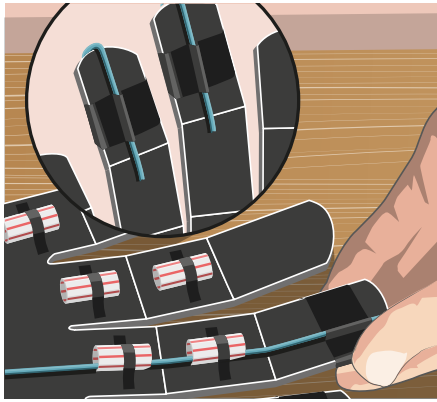


Evdeki malzemelerle, parmaklarıyla nesnelere kavrayabilen bir el yapın



## 1 ELİ YAPIN

Öncelikle oluklu ve sert kartondan 40 cm uzunlukta, ucunda eli de olan bir kol şekli kesin. Kartonun olukları uzunlamasına gelmeli. Kolun dirsek kısmı hafifçe geniş olmalı (daha sonra buraya elinizi sığdıracaksınız). Sonra iki parça daha karton kesin. Biri 4 x 32 cm, diğeri ise 4 x 35 cm olmalı.



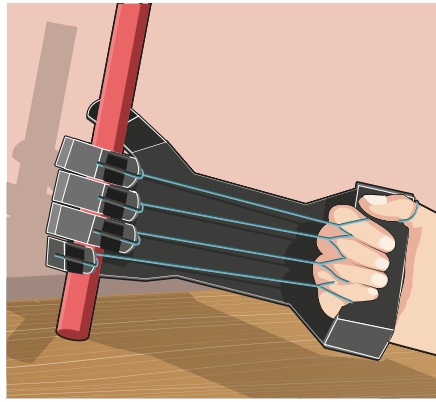
## 4 İPLERİ GEÇİRİN

Şimdi her biri 40 cm uzunlukta dört parça ip kesin. Bir ucunu her parmağın ucuna sararın ve tırnağınızın olacağı yere bantla tutturun. Sonra ipleri parmakların uç kısmından ve parmaklardaki ve avuçtaki pipetlerin içinden geçirin. İpler elinizi koyacağınız yere kadar uzanmalı.



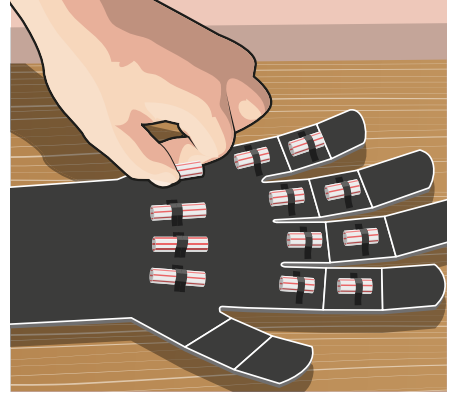
## 2 ELİNİZİ YERLEŞTİRİN

Şimdi sağ elinizi mi sol elinizi mi kullanacağınıza karar vermelisiniz. Eğer sağ elle kullanacaksanız kartonu "avucu yere bakacak" biçimde masaya koyun ve kestiğiniz karton şeritlerden kısa olanı yapıştırarak kolu sağlamlaştırın. Sonra kol kısmını döndürün ve daha uzun olan şeridi, kolun dirseğe yakın geniş kısmına yapıştırın. Burası tutacağınız kısım olacak.



## 5 YAKALAMACA

İplerin diğer ucunda parmaklarınızın sığacağı büyüklükte halkalar yapıp düğümleyin. Şimdi parmağınızı bu halkaların her birine geçirin. Avucunuzu kapadığınızda mekanik elinizin parmakları da kapanacak!



## 3 PARMAK UÇLARI

Şimdi bir cetvel yardımıyla parmakları üç yerinden katlayın. Bunlar mekanik elin eklemleri olacak. Şimdi plastik bir pipetten 1 cm uzunlukta sekiz parça kesin. Sağlam bir banttan ince şeritler keserek bunları parmak eklemlerinin arasına yapıştırın. Sonra 3 cm'lik dört adet pipet parçası daha kesip bunları parmaklara denk gelecek biçimde avuca yapıştırın.

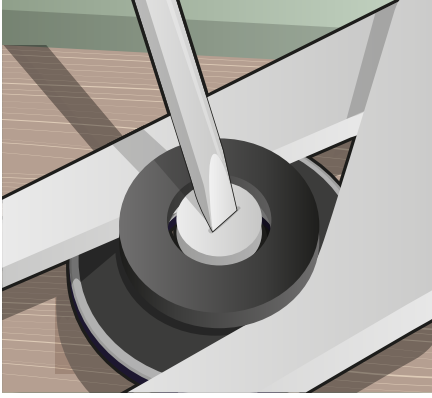
*"Elinizi kapadığınızda mekanik elinizin parmakları da kapanacak!"*

### KISACA

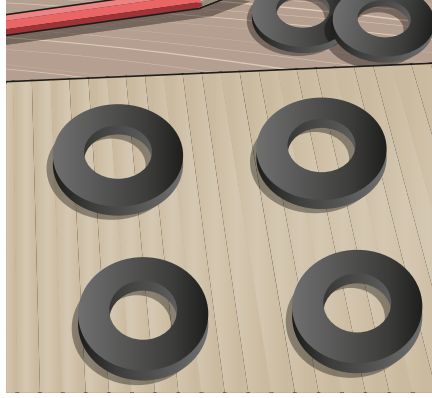
İplik, ön kolunuzdaki kasların yerini tutuyor. Kaslar adına tendon denen sağlam ve esnek bağ doku şeritlerine bağlanıyor. Kaslarımızı sıkıldığında tendonlar parmak eklemlerini içe doğru çekerek avucunuzu kapatıyor. Tıpkı mekanik kolda ipleri çekmekle sizin de yaptığınız gibi!

# HAVADA DURAN KALEM

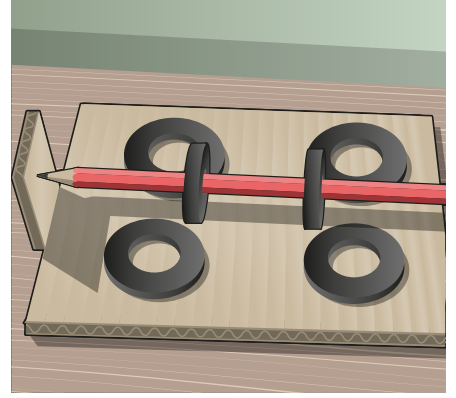
Mıknatısların gücüyle havada asılı duran sihirli bir kalem yapın



**1 MIKNATIS BULUN** Kalemı havada durdurmak için güçlü mıknatıslar gerekiyor. Bu iş için en uygun mıknatısları hoparlörlerde bulabilirsiniz. Aynı boyda dört çıkışa sahip eski bir hoparlör bulup parçalarına ayırın. Hoparlör kabinini açmak için tornavida, içindeki parçaları çıkarmak içinse yine bir tornavida ve çekiç gerekecek. Elinizde, ortasında delik olan büyük bir mıknatıs olmalı.



**2 TABANI YAPIN** Bu büyük mıknatıslardan dört tanesine ek olarak iki de küçük mıknatısa ihtiyacımız olacak. Bunları da hoparlörlerden elde edebilirsiniz. 12 x 7 cm ölçülerinde bir karton bulun, iki ucundan 3 cm içeride iki adet çizgi çizin, sonra her bir kenardan 1 cm içeride iki çizgi daha çizin. Mıknatısları birbirine yaklaştırarak hangi kutbun hangi yüzde olduğunu öğrenin. Mıknatıslardan iki tanesinin kuzey kutbuyla diğer ikisinin güney kutbunu çift taraflı bantla kartona yapıştırın.



**3 KALEMİ UÇURUN** Kartonun bir ucuna iki adet “kuzey” mıknatısı yapıştırın. Öyle ki, çizdiğiniz çizgilere değsinler. Şimdi de diğer “güney” mıknatısları yine çizgilere degecek biçimde yerleştirin. Aynı kutuplu mıknatıslar arasında 1 cm mesafe olmalı. Tabanın bir ucuna dikey duracak şekilde küçük bir karton yapıştırın. Kalemı iki adet küçük mıknatısın içinden geçirin ve ucunu, dikey olan kartona saplayın. Mıknatısları, kalem havada duracak şekilde ayarlayın.

*“Mıknatısları kaleme geçirin, sonra kalem havada durana kadar ayarlayın”*

## KISACA

İki adet kuzey kutuplu mıknatıs ve iki de güney kutuplu mıknatıs, tabandan yukarı doğru iten bir manyetik alan oluşturuyor. Bu alan kalemdeki iki mıknatısı yukarı itiyor ve normalde düşmesi gereken kalem, ucu dikey duran kartona saphı olduğu için duruyor ve tabanın üstünde asılı kalıyor.

DAHA FAZLA  
KENDİN YAP PROJESİ İÇİN  
**HOW IT WORKS**  
KASIM SAYISINI KAÇIRMAYIN!



# Soru & Cevap

Editör Tuna Emren

Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?

sorucevap@popsci.com.tr  
adresine yollayın cevaplayalım



S

## HAYVANLARIN DA FARKLI AKSANLARI OLUYOR MU?

C

İnsanlar kendi bölgelerine özgü aksanlara sahip. Peki ya hayvanlardaki durum nedir?

Şaşırtıcı ama onların da aksanı olabilir. Çeşitli araştırma ve gözlemlerden bildiğimiz bir şey var; hayvanlar da yaşadıkları bölgeye özgü sesler çıkarıyor ve her bölgenin ses dağarcığı belirli kalıpları

içercek şekilde kısıtlanmış. Farklı bölgelerde, aynı anlama geldiği düşünülen tek bir sesin, kulağa farklı gelecek şekillerde çıkarıldığı tespit edildi.

Özellikle de memeliler ve kuş türlerinde görülen bu aksan farklarının hem genetik faktörlerle hem de sosyal öğrenmeyle oluştuğu tahmin ediliyor. Hatta başta balinalar

olmak üzere, tüm deniz memeleri, filler ve bazı kuş türleri bir adım öteye geçip, bölgeye özgü olan kıstıtlı repertuarlarını genişletebiliyor.

**Kısa cevap** ► Evet, çıkardıkları seslerde yaşadıkları bölgeye özgü nüanslar olduğu görüldü.



**S**Soru: **Ayşegül Görgün**

## METEOROLOJİ RAPORLARI GÖKKUŞAĞINI ÖNGÖREMEZ Mİ?

**Kısa cevap** ► Hayır ama gökkuşağının görülme ihtimalini artıran durumları sunabilir ve bunu zaten yapıyor.

**C**

Gökkuşağı, Güneş ışınlarının yağmur damlacıklarında kırılmasıyla oluşuyor. Evet, meteorolojik bir olay. Fakat öngörülmesi biraz zor.

Onu gördüğümüz her seferde, damlacıklar mutlaka bir daire şekli alacak gibi dizilmiş olur. Ancak yerden baktığımızda bu dairenin yarısını; yani üstte kalan bölümünü görüyoruz. Ona bir uçağın içindeyken bakacak

olsak tamamını görebilirdik. Özetle, gökkuşağını görüp göremeyeceğiniz de Güneş'in ve damlacıkların konumlarına kıyasla nerede durduğunuza bağlı. Dolayısıyla meteoroloji tahminleri ancak gökkuşağını ortaya çıkarabilecek koşulların oluşup oluşmayacağını belirtebilir. Bunlar da parçalı bulutlu ve yağmurlu hava koşulları. Gerisi size bağlı; doğru zamanda, doğru yerde bulunmanız gerekiyor ki görebilesiniz.

**S**Soru: **Tuğçe Şengenc**

## BAŞKA YILDIZLARIN BİZİM GÜNEŞ SİSTEMİMİZE YAKLAŞMASI MÜMKÜN MÜ?

**Kısa cevap** ► Mümkün olan ama ender rastlanan bir durum.

**C**

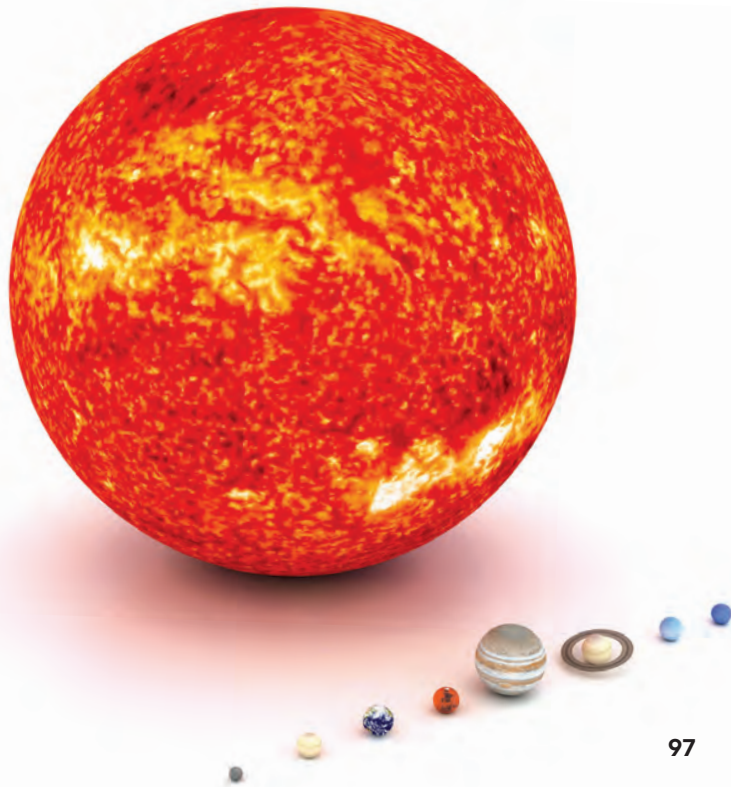
Gezegenler, gökyüzüne sabitlenmiş gibi görünen yıldızların aksine, kendi güneşlerinin çevresinde hızla ve sürekli dönüyor. Ama bu, yıldızların sabit durduğu anlamına gelmez.

Aslında Dünya, Güneş çevresinde turlarken Güneş de hiç durmadan yol alıyor. Ancak yıldızlar birbirlerinden öyle uzak ki gözümüzün bu hareketi tespit edebilmesi mümkün değil.

Güneş sistemimizin tarihi boyunca bize çok yaklaşan binler-

ce yıldız olduğu tahmin ediliyor. Fakat bu yakınlaşmaların neredeyse hepsi Güneş Sisteminin oluşum aşamasında gerçekleşti.

Güneş sistemini küresel şekilde tamamen kuşatan bir kuyruklu yıldız kümesi mevcut. Örneğin bize 1 ışık yılı yaklaşan herhangi bir yıldız önce Oort Bulutu denen bu bölgeye girer ve deyim yerindeyse ortalığı birbirine katıp yoluna devam eder. Max Planck Enstitüsü gökbilimcileri evrenin bize yakın bölgedeki 7 milyon yıldızın hareket analizini oluşturdu. Rapora göre, (neyse ki) önümüzdeki 1 milyon yıl içinde Oort Bulutu'na yolu düşmesi beklenen tek bir yıldız var; Gliese 710.



## Fotoğraftan Elbise Dikimi

TEMMUZ  
1921

Bundan 97 yıl önce yayımlanan Temmuz 1921 dergimizin kapağında rakamlarla dolu bir tablonun önüne geçmiş, göğüs, bel ve kalça kısmındaki şeritlerle arkadan fotoğraflanan bir insan görülüyordu. Tekstil piyasasında seri üretimin bu denli yaygınlaşmadığı 1920'lerde, kıyafetlerin birçoğu terzi tarafından elle dikiliyordu. Bu düzeneğin amacı da, kıyafet satın almak isteyenleri her yanı iğnelenmiş bir şekilde saatlerce ölçü aldırma ve hareketsiz durma zahmetinden kurtarmaktı. Vücudunuzun göğüs, bel ve kalça bölgesi işaretlenmiş olarak bir ölçüm ızgarasının önünde fotoğraf çektiyordunuz ve böylece sonraki provalara gelmenize gerek kalmadan da terziniz size uygun bir ceket ve pantolon dikebiliyordu.

Bu yöntemin benzerlerini günümüzde mobil aygıtlar ve Artırılmış Gerçeklik (AR) yardımıyla uyguluyoruz. Gözlük, aksesuar ve makyaj malzemesi üreticilerinin birçoğu ve bazı tekstil üreticileri, müşterilerin ürünleri satın almadan önce denemesi için uygulamalar sunuyor. Kamera ile elde edilen görüntünün üstün seçtiğiniz ürün görselleri bindiriliyor ve böylece yüzünüze ya da vücudunuza oturmayan, deneme şansınızın da olmadığı bir ürüne boşu boşuna para vermiş oluyorsunuz.



# YİNE YAZ GELECEK ŞARKILAR HAREKET- LENECEK

Yaza hazır olmanız için  
Gree Klimalar'da

**1.500 TL**  
**indirim var.\***



tlcklima.com



gree.com.tr

\*1.500 TL indirim 18.000Btu/h U-Crown GWH18UC için geçerli olup diğer ürünlerdeki indirim için yetkili satıcınıza ya da [www.tlcklima.com](http://www.tlcklima.com)'a başvurunuz.  
Kampanya 1- 30 Kasım 2018 tarihi arasında geçerli olup, stoklar ile sınırlıdır.

BİR VESTEL İCADI  
VAKUM  
TEKNOLOJİLİ  
BUZDOLABI



Buzdolabı kapağında bulunan vakumlama teknolojisi sayesinde yiyeceklerinizin ömrünü uzatan gururla yerli buzdolabı **Türkiye’de ilk defa Vestel’de!**

*Gururla*