

HERKESİN BİLMESİ GEREKEN 10 ÖNEMLİ KAVRAM

ÖLÜMÜN GENETİK KİTABI VE DAHASI

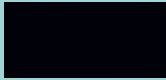
# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE



## DÜNYADA SUYUN DURUMU

(GİDENİN YERİNE  
YENİSİ GELMİYOR)



AYRICA

İÇİLMEZ OKYANUSUN  
EHLİLEŞTİĞİ YER

SU İÇİN SU İLE  
YAPILAN SAVAŞLAR

MUSLUĞUNUZ  
GİZEMLERLE DOLU

SU DÖNGÜSÜ VE  
GERİ DÖNÜŞÜM

GRÖNLAND'IN  
GEÇMİŞİ BİZE  
NE ANLATIYOR?

FİYATI: 5.00 TL  
MART 2017  
SAYI: 59  
KKTC FİYATI: 6.50 TL



# TÜRKİYE'NİN GELECEĞİ BAHÇEŞEHİR KOLEJLERİNDE KODLANIYOR

Bahçeşehir Kolejleri dört yıldır tüm kampüslerinde öğrencilerine 5 yaşından itibaren verdiği kodlama dersleriyle Türkiye'yi geleceğe hazırlıyor. Ülkemize teknolojiyi sadece takip eden değil, yeni teknolojiler üretebilen bireyler kazandırıyor.



Dijital Oyun Tasarımı | Animasyon Tasarımı | Dijital Proje Tasarımı | Programlama  
Verileri Soyutlaştırma | Simülasyon | Algoritmik Düşünme Becerisi | Sıralama Becerileri  
Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerileri | Tasarım Odaklı Düşünme

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



**Bahçeşehir  
Koleji**



**codingBK**



**İcra Kurulu Başkanı** Mehmet Y. Yılmaz  
**Yayın Direktörü** Gökhan Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşiöğlü, sahin@doganburda.com  
**Görsel Yönetmen** Emre Öztınaz, eoztinaz@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Başış Emre Alkım, Kozan Demircan, Tuna Emren,  
Hakan Kabasakal, Murat Gamsız, Levent Pekcan  
**Marka Müdürü** Seren Urun, surun@doganburda.com  
**Ankara Temsilcisi** Erdal İpekeşen, 0 312 207 00 71 / 207 00 95

## YÖNETİM

**Satış Dr. ve Tüzel Kişi Tems.** Mehmet Taşkın  
**Finans Direktörü** Didem Kurucu  
**Üretim Direktörü** Servet Kavasoğlu

## REKLAM

**Grup Başkanı** Koray Bilici  
**Başkan Yardımcısı** Neslihan Can  
**Satış Koordinatörü** Ebru Elçi  
**Satış Müdürü** Hatice Tarhan, Altuğ Selçuk  
Tel: 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93  
**Reklam Teknik Müdürü** Nusrat Kurumioğlu  
Tel: 0 212 336 53 60 (G Hat), Faks: 0 212 336 53 90

**Kurumsal İletişim Müdürlüğü** Seren Urun

## REZERVASYON

**Rezervasyon Tel.** 0 212 336 53 00 - 57 - 59  
**Rezervasyon Faks** 0 212 336 53 92 - 93  
**Ankara Reklam Tel.** 0 312 207 00 72 - 73  
**Hedef Sayfalar** Tel: 0 212 336 53 70, Faks: 0 212 336 53 91  
**Yönetim Yeri** Trump Towers, Kule 2, Kat 21-24, 34387  
Şişli/ İSTANBUL  
Tel: 0 212 410 31 52, Faks: 0 212 410 32 16  
**Baskı** Vatan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.  
Sanayi Mahallesi 1650. Sokak No:2  
Doğan Medya Tesisi Esenyurt İstanbul  
Tel: 0 212 622 19 00  
**Dağıtım** Yaysat A.Ş. Tel: 0 212 622 22 22  
**Yayın Türü** Yerel, süreli, aylık **FİPP** üyesidir

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

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

**DB Abone Hizmetleri Hattı** Tel: 0 212 478 0 300,  
Faks: 0 212 410 35 12 - 13  
abone@doganburda.com  
www.doganburda.com  
Pazar hariç her gün saat 09.00 - 22.00 arasında hizmet verilmektedir.

**Yazı İşleri Müdürü** Jacob Ward  
**Yaratıcı Yönetmen** Sam Syed  
**Genel Yayın Yönetmeni** Cliff Ransom  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü** Jill C. Shomer

## EDİTÖR KADROSU

**Makale editörü** Jennifer Bogo  
**Editorial 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 Zibulsky  
**Araştırmacılar** Kaitlin Bell Barnett, Sophia Li,  
Erika Villani

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

## SANAT VE FOTOĞRAFİ

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

**ULUSLARASI REKLAM  
SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ  
İtalya**  
Martolina Siclari  
T. +39 02 91 32 34 66  
martolina.siclari@burda-vsg.it

**ALMANYA**  
Julia Mund  
T. +49 89 92 50 31 97  
Julia.Mund@burda.com

**Michael Newirth**  
T. +49 89 9250 3629  
michael.newirth@burda.com

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

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

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

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

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

# Editörün notu



## Su

Çoğunlukla kendi gezegenimizde har vurup harman savursak da Dünya dışında yaşam kanıtı ya da olanağı olarak ilk aradığımız, bizim için elzem olan bir yapıtaşı: Su. Peki kozmosta çıktığımız su avımı bir kenara bırakırsak halihazırda elimizdeki yani dünyamızdaki suya nasıl davranıyoruz? Bizim için gerçekte suyun önemi ne, ya da en basitinden bir bardak su içinde neler var biliyor muyuz? Bu ay su konusunu mercek altına aldık. Ek olarak her bilim tutkununun ilgiyle okuyacağı oldukça hoş bir konumuz da var. Yazarımız Tuna Emren'in kaleme aldığı ve edge.org'daki değerli bilim insanlarının yorumlarıyla, mutlaka bilinmesi gereken 10 önemli bilimsel kavram, ilerleyen sayfalarda okunmak üzere sizi bekliyor.

Geçen ay ülkemizin büyük firmalarına, üniversitelerde proje üretmeye çalışan fakat sponsor bulma konusunda zorluk yaşayan öğrencilere fon sağlamaları için bir çağrıda bulunmuştum. 3 firma bana ulaşarak bu konuda neler yapabileceklerini sordu. Yaptığımız görüşmelerde ise, bu konuda bireysel yardımlar yapmak yerine, öğrencilerin uygun bir proje şartnamesi altında başvurabilecekleri, daha geniş kapsamlı bir organizasyonun gerekli olduğuna karar verdik. Bu konuda ulaşabildiğim Teknokent yöneticileriyle görüşmeler yapmayı planlıyorum. Sonuçları ve süreci bu sayfadan takip edebilirsiniz. Eğer bu konuda aklınıza gelen ilginç bir fikir olursa lütfen benimle paylaşmaktan çekinmeyin.

**ŞAHİN EKŞİÖĞLÜ**  
sahin@doganburda.com

# İçindekiler

**58** İçilmez Okyanusun Ehlileştiği Yer  
Okyanus suyunu içilebilir hale getirme macerası.

## Dosya Konuları

### Yüksek ve Kuru

Şehrinizi besleyen su kaynakları bir anda kurursa ne yaparsınız?  
SAYFA 38

### Akvanotlar

2300 yılında çıkardığımız Mart sayısında yer alan ve su arayışımızı anlatan farklı bir öykü.  
SAYFA 49

### Su Savaşları

Yıllarca savaş konusu olan "Su"yu silah haline getirmişimizin tarihçesi.  
SAYFA 66

### Bir Bardak Su

İçindekileri öğrenmenin zamanı çoktan gelmişti.  
SAYFA 68

### Herkesin Bilmesi Gereken 10 Kavram

Üçüncü kültür akımının öncülerinden edge.org'daki seçkin bilim insanlarının yorumlarıyla...  
SAYFA 70

## Bölümler

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Video İzleme Rehberi
- 08 Megapikseller
- 10 Kısaca
- 84 Sahadan Öyküler
- 89 Kafa Ayarı
- 92 Soru & Cevap
- 98 Arşivlerden

### Şimdi

- 12 Küresel ısınma ve türler
- 14 Yeni organımız
- 16 Matematik yapmak!
- 18 Su bankacısı

### Gelecek

- 20 CRISPR genom modifikasyonu
- 24 Grönland'ın buzlu geçmişi

### Teknoloji

- 26 İşte temiz kömür
- 28 Yağmur suyunu biriktirmek
- 29 Buzlu mucize

### Atlas

- 30 Küresel su kaygıları
- 32 Su döngüsü
- 36 Susuz beden



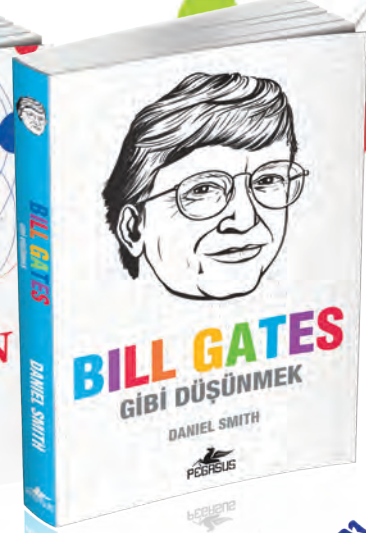
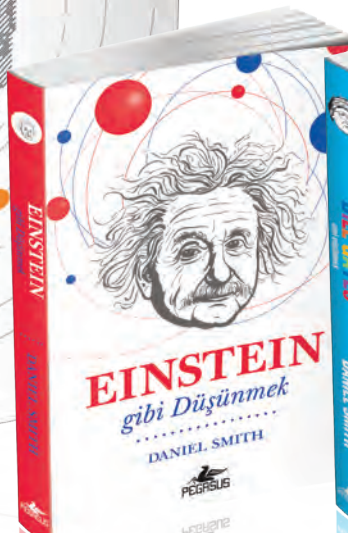
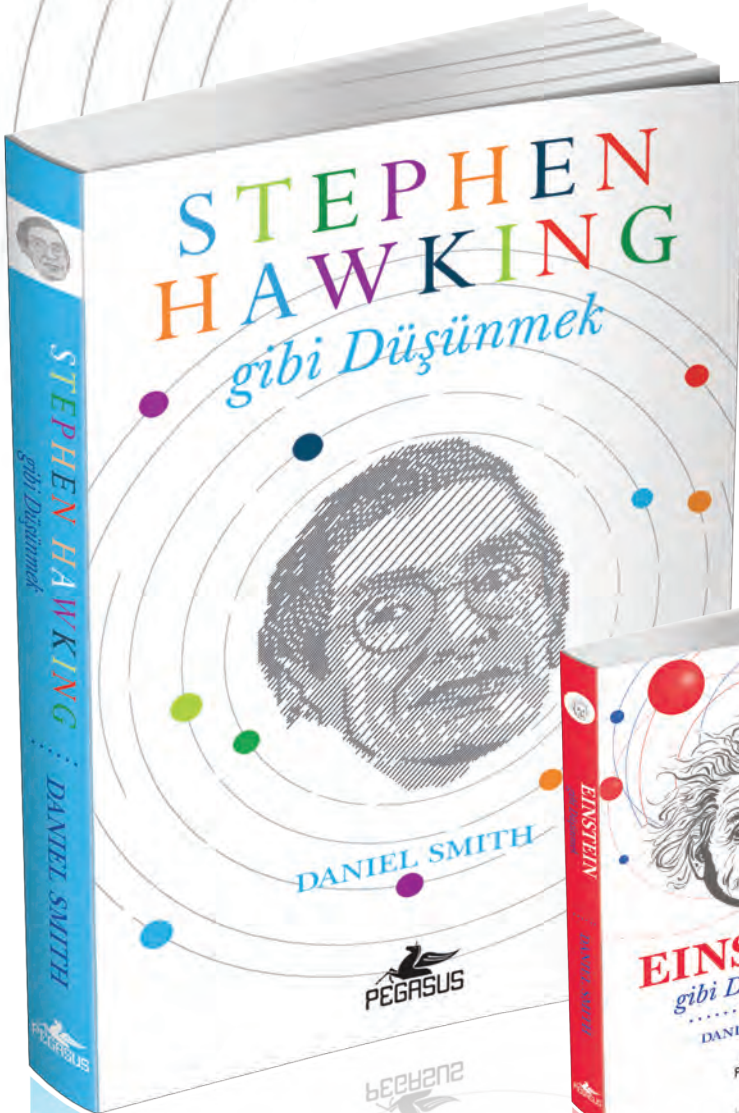
# STEPHEN HAWKING

## *gibi Düşünmek*

“Bir süper kahraman olmayı  
seçecek olsam Süpermen olurum.  
Süpermen’de bende olmayan her şey var.”

Stephen Hawking

Çığır açan çalışmalarıyla evrene bakış açımızı değiştiren ve dünyanın yaşayan en ünlü bilim insanlarından biri olan Stephen Hawking, birçok sebepten olağanüstüdür. Kendisini elden ayaktan düşüren bir hastalığa yakalanması, başarı için pes etmeden mücadele etmesine engel olmamıştır. Bilim dünyasına yaptığı katkıların yanı sıra, ne olursa olsun azmedildiği takdirde her şeyin başarılabilirliğinin canlı kanıtı olarak tüm insanlığa örnek olmuştur.





## POPULAR SCIENCE

### OKUR MEKTUPLARI

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

### OKUR HİZMETLERİ

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

### ABONELİK, ESKİ SAYI SİPARİŞİ

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

## Geleceğe yatırım

İnsanın akla sahip tek canlı olmasından merak etmesi; yaratılışının amacını, nerede yaşadığını, evreni ve evrendeki konumunu bilmesi doğaldır. Bu sebeple insan, gelişmiş bir teknolojiyle beraber uzaya uydu göndererek veri topluyor. Toplamasında, merakında bir sakınca olduğunu düşünmüyorum. Ama yaşadığımız dünya yaşanamayacak hale getirilirken, soluduğumuz hava kirletilirken, insanlar kuraklığın getirdiği susuzluktan can verirken, buzullar erirken, yaratıldığımız toprak çatlarken başka gezegenlerde hayat aramak, kolonileşme çabalarımız ne kadar doğru? Dünyayı bu hale getiren, küresel ısınmayı engellemek için hiçbir şey yapmayan sözde önder dünya girişimcilerinin, içinde bulunduğu eşsiz güzellikte yaratılan dünya için kıllarını kıpırdatmazken başka gezegende yaşamaya çalışması, canlılar için uygun ortamı düzeltmeye çalışmaması geleceği nasıl bir cehenneme çevirir? Girişimciler, yatırımcılar ve sponsorlar dünyamızı korumaya canlıların nesillerini uzatmak için yatırım yapmalıdır. PopSci dergisi bilimin, dünyanın her alanıyla geniş bir kitleye hitap ettiği için; 14 yaşındaki bir kız çocuğunun sesini okuyuculara duyurmasını rica ediyorum. Sevgilerimle.

*Elif Toraman*



## CERN Yazıları

Sayın Popular Science yetkilileri, öncelikle tüm emekleriniz için teşekkürler. Bir hobi olarak fizik merakım nedeniyle hem kendim hem de büyük oğlum derginizi büyük bir ilgiyle takip ediyoruz. 2 yıl önce CERN ziyaretimizde tanıştığımız Türk fizikçiler Türkiye'nin ilgi eksikliği nedeniyle başka ülkeler adına çalıştıklarını iletmışlerdi. Sizden ricam derginizde CERN tanıtımına ve burada çalışan Türk fizikçilere yer vermeniz. Saygılar, selamlar.

*Dr. Cemşit Karakurt*

## Beyin Hack

Merhaba derginizi düzenli takip ediyorum. Aralık sayınızı özellikle çok beğendim. Beyin hackleme rehberi başlıklı yazınız çok başarılıydı. Benim tam araştırdığım konuydu. Birçok kişide farkındalık yaratacağını düşünüyorum. Teşekkür ederim.

*Buse Çakır*

## Hediye de olsa

Şu anda üniversitede Fen Bilgisi Öğretmenliği okumaktayım. Öğretmenler her zaman yeniliklere açık ve gündemi iyi bilen insanlar olması gerekir ki öğrencilerini üretici, düşünen nesil olarak yetiştirebilsin. Özellikle fen alanında öğretmenlik yapanların bilimde, dünyada meydana gelen yenilikleri daha yakın takip etmesi gerektiğini düşünüyorum. Size de bize böyle bir fırsat verdiğiniz için çok teşekkür ederim. Her ay derginizi merakla bekliyorum. Bir de derginin yanında küçük hediyeleriniz de olsa çok güzel olur diye düşünüyorum.

*Beyza Yılmaz*

## Editörün notu

Merhaba, ben derginizi çıktığından beri takip eden bir okuruzum. Her yeni sayıda derginin girişindeki "Editörün notu" bölümüne yazdıklarınızı

okuyorum. Çok doğru şeyler yazıyorsunuz ve belki de bazı olaylardan Türkiye'nin yarısından fazlasının çıkaramadığı sonuçları çıkarıp bizi aydınlatıyorsunuz. Çok güzel ve doğru şeyler yazıyorsunuz umarım her zaman böyle devam edersiniz. Böyle devam!

*Bora İstanbulluoğlu*

## Teleskop

Kolay gelsin Popular Science ailesi, sizi yaklaşık bir senedir okuyorum, takip ediyorum. Her ay heyecanla derginin çıkmasını bekliyorum. Astro-nomiye çok ilgiliyim ve amatör gözlemcilik yapmak istiyorum ama Türkiye de bunu yapabileceğim gözlemevi var mıdır, varsa hangi illerde bilemiyorum. Teleskop almak istiyorum fakat hangi model bana uygun olur bilmiyorum. Bu konuyla ilgili bir çalışma yayınlarsanız çok güzel olur. Şimdiden teşekkürler.

*Aysel Merve Çiloğlu*



QR KOD  
GÖRDÜĞÜNÜZ  
SAYFALARDA  
VİDEO İZLEYİN

# Dergide Video İzleyin

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

## NASIL YAPILIYOR?

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

- size ne yapmak istediğinizi sorarsa linki açma komutu verin. Böylece ilgili videonun linkini göreceksiniz. Dilerseniz tam ekran yapıp daha rahat izleyebilirsiniz.
- 4) Cihazınızda izlediğiniz videoları GSM şebekesi üzerinden izlemeniz durumunda, veri akışının kullandığınız data 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 WOLFGANG LIENBACHER / RED BULL



## KANATLANANLAR

Endonezya'daki Bromo Yanardağı'nın kraterleri üzerinde uçan Marco Waltenspiel, Marco Fuerst ve Georg Lettner, düşüş hızlarını yavaşlatmak için özel olarak tasarlanmış kanatlı, giysilerini deniyor.





# KISACA

## 5 YIL SONRA GÖKYÜZÜNDE KIZIL BİR PARILTI GÖRECEĞİZ

Bizden 800 ışık yılı uzakta olan bir yıldız sisteminde iki yıldızın çarpışması bekleniyor. Bu çarpışmanın sonucunda ortaya dev bir 'kızıl nova' çıkacak. Çarpışma öyle güçlü olacak ki gökyüzündeki parlaltısı şehirlerden bile açıkça görülebilecek.

## UÇAN OTOMOBİLLER GELİYOR

Bilimkurgu filmlerinden aşına olduğumuz ama hayata bir türlü geçirilemeyen projelerden biri de uçan otomobiller. Ve artık hayatımıza girmek üzereler. Airbus, 2018'den itibaren uçan otomobil üretmeye başlayacaklarını duyurdu. Öncelikle uçan taksiyi öne çıkaran şirket, CityAirbus adlı bu modelin pilotlar tarafından uçurulacağını ve tıpkı normal bir taksi gibi telefonla çağrılacağını söylüyor. İlerleyen yıllarda gerekli izinler de alınabilirse bu model sürücüsüz çalışacak hale getirilecek.



## SINAV ÖNCESİNDE ŞEKERLEME YAPMANIN FAYDASI

Singapur'da yapılan bir araştırma, konu hakkında elde edilen önceki bulguları doğruladı: Uyku, hafızayı güçlendiriyor. Araştırmacılar 72 gönüllünün katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, yeni öğrenilen bir konuyu hafızaya kazımının en kestirme yolunun, üstüne biraz şekerle-

me yapmak olduğunu gördüler. Yani sınav öncesinde biraz uyumak, son dakika telaşıyla çalışmaya devam etmekten daha faydalı. Araştırmayı yöneten James Cousins, "Bilgileri hızla öğrenmek için strese girmenize gerek yok" diyor; "Biraz uyuklamak da bunun kadar faydalı."



## VAHŞİ KEDİ İSTİLASI

Avustralya'da vahşi kedi istilası yaşanıyor. Ülkenin yüzde 99'una yayılan vahşi kedilerin doğal yaşamı olumsuz etkilemeye başladığı tespit edildi. Kıtanın doğal yaşamı, bu kedilere karşı bir savunma

mekanizması geliştirmediği için şu anda yırtıcı kedilerin baskısı altında. Nüfus patlaması geçiren kediler, kıtaya ilk ulaştıkları 1800'lü yıllarda da yirmi memeli türün soylarının tükenmesine yol açmıştı.



## ATMOSFERDEKİ KARBONDAN ÜRETİLEN KABARTMA TOZU

Hindistan'daki bir kimyasal tesiste, karbon salınımını kabartma tozuna (Sodyum Bikarbonat) çevirebilen bir yöntem geliştirildi. Yılda 60 bin ton karbondioksiti işleyip kabartma tozu üretecek olan tesis, bu dönüşümü özel bir kimyasal kullanıp, karbondioksit moleküllerini bacadan çıkan gazdan ayırarak gerçekleştiriyor.

## DİŞLERİ ONARABİLEN İLAÇ

İngiliz araştırmacılar, dolgu ihtiyacını azaltarak dişleri onarabilen bir ilaç keşfetti. Normalde Alzheimer tedavisi için üretilmiş olan ilacın, dişlerin kendi kendini iyileştirmesine de yardımcı olduğu görüldü. Kök hücreleri harekete geçirerek hasarlı bölgeye yönelten ilaç, diş kemiğinin onarılmasını sağlıyor. Böylece çürükleri doldurmaya da gerek kalmıyor.



## EŞEYSİZ ÜREYEN KÖPEKBALIĞI

Avustralya, Queensland'deki Townsville kentinde bulunan Reef HQ Akvaryumu'nda yaşayan ve 4 yıldır karşı cinsten uzak tutulan Leonie isimli köpekbalığı eşeysiz üredir. Araştırmacılar, yumurtalarının döllenmesinde herhangi bir erkek köpekbalığının rol oynamadığını, Leonie'nin kendi başına üreyebilen köpekbalığı olarak kayıtlara geçtiğini söylüyor. Köpekbalıklarında nadiren de olsa rastlanabilen bu durum daha önce de birkaç kez kayda geçirilmişti.



# ŞİMDİ



## GEZEĞEN, TÜRLERİN GÖÇ EDEMEYECEĞİ KADAR HIZLI ISINIYOR

Yeni bir araştırma birçok yerel türün soyunun tükendiğini ortaya koyuyor

**ARIZONA'DA TUCSON'UN** hemen dışındaki Santa Catalina Dağları'nı ziyaret edenler çok rahatsız edici bir manzarayla karşılaşılıyorlar: bölgede, tepelerin eteklerine yayılmış ölü timsah ardıcı ağaçları duruyor. Hayır, bu ağaçları öldüren şey orman yangını değil, iklim değişimi.

Ağaçlar sıcak havada ölüyor, o yüzden birçoğu havanın daha soğuk olduğu yüksek kesimlerde yetişiyor. Fakat ısı yükselmeye devam ederse oradakilere ölecekler ve böylece bu tür ortadan kalkacak.

"Şartlarla başa çıkamıyorlar" diyor Arizona Üniversitesi'nde ekoloji ve evrimsel biyoloji profesörü olan John J. Wiens. "Sorun, yeteri kadar hızlı değişememeleri." Daha da kötüsü, bunun münferit bir olay olmaması.

Timsah ardıcı ağaçlarının başına gelen, Wiens'in deyimiyle şu anda "her yerde, gezegenin her köşesinde" sürmekte olan yerel soy tükenişinin bariz ve korkutucu bir örneği. "Kuşlarda, bitkilerde, hayvanlarda, okyanuslarda ve tatlı su ortamlarında gerçekleşiyor."

İklimsel değişim birçok türün sonunu geri dönüş olmayacak biçimde getirebilir. Buna, kaynaklar ve gıda için onlara muhtaç olan insanlar da dâhil. "Eğer şimdi azar azar gerçekleşiyorsa gelecekte daha da çok olacaktır" diyor Wiens. "Gelecekte bunun gerçekleşmemesiyle yükümlüüz."

Bu eğilim özellikle de tropik ve tropik altı ortamlarda daha büyük sorunlara yol açıyor. Örneğin yağmur ormanları gibi, iklim tehdidi altındaki türlerin gidecek başka bir yeri olmayan alçak topraklarda. "Hareket edemeyen bitkiler ve hayvanların için bu ölüm demek" diyor Wiens.

Wiens kısa süre önce, dünyanın her yanından yüzlerce bitki ve hayvan türünün kaderini araştırdı ve incelediği 976 türün neredeyse yarısında daha şimdiden yerel soy tükenişi gerçekleştiğini saptadı. PLOS Biology'de yayımlanan makalesi 450 bitki ve hayvan türünün yerel olarak ortadan kalktığını söylüyor. Wiens için bu sayı çok dikkat çekici çünkü ortalama sıcaklıklar sanayi öncesi dönemden bugüne 1 dereceden az artmış durumda.

"Yerel soy tükenişi daha şimdiden çok yaygın" diyor. "Sonuçlar gösteriyor ki iklimdeki en ufak değişiklikler bile birçok türün yerel popülasyonunu ortadan kaldırmaya yetiyor. Aynı zamanda birçok türün yerel popülasyonunun iklimsel nişlerini, soylarının tükenmesini engelleyecek kadar hızlı değiştiremediğini gösteriyor. İklimin daha da değişeceğini biliyoruz, bu da toplamda sağ kalma şansımızı azaltıyor."

Manoa'daki Hawaii Üniversitesi'nde coğrafya bölümünde yardımcı doçent olan Camilo Mora, iklimsel değişimin bitki gelişimi üstündeki etkisini araştırmış ve Wiens'in çalışmasını insan kaynaklı ısınmanın yol açtığı "doğanın kitlesel yok oluşunun" önemli ve yeni bir kanıtı olduğunu söylüyor.

"İklimsel değişimin izi yine görülüyor" diyor Wiens'in çalışmasında yer almayan Mora. "Bunu anlamak zor değil. Bir yeri ısıtırsanız oradaki türlerin bununla mücadele etmesi gerekir. Diğer stres kaynaklarıyla bir araya gelince iklimsel değişim türlerin altından kalkamayacağı kadar fazla oluyor. Belli ki türlerin devamını zorlaştırıyoruz."

Ottawa Üniversitesi'nde biyoloji profesörü olan



ve iklimsel değişimin balarılarını üzerindeki etkilerini araştıran Jeremy Kerr giderek artan bu tükenişlerin "tehlikeli olduğunu çünkü vazgeçemeyeceğimiz ekosistem hizmetlerinin birçoğu için bu türlere bel bağladığımızı (örneğin tozlaşma)" söylüyor.

"Ortadan kalkan türlerin bazıları kritik işlevlere sahip" diye ekliyor. "Dünyanın en güzel canlılarından biri olan kral kelebeklerini hepimiz biliriz. İklimsel değişim onların da sonunu getiriyor. Somut sebeplerden ötürü daha bile önemli olan bir hayvansa balarısı. Onların da iklimsel değişim yüzünden azalmakta olduğunu biliyoruz artık. Onların eksikliği gezegenin ihtiyaç duyduğumuz yaşam destek sistemlerini zorluyor."

Maryland Üniversitesi'nde emekli biyoloji profesörü olan ve iklimsel değişimin çevre üstündeki etkilerini inceleyen David Inouye de ona katılıyor.

"Bilim insanları bir süredir gezegendeki yaşamın tarihindeki altıncı büyük kitlesel soy tükenişi olayına girdiğimizi tahmin ediyorlar" diyor. "Bunun kanıtları giderek artıyor. Söz konusu araştırma hem hayvanlarda hem de bitkilerde, değişen iklime tepki olarak gerçekleşen ve belgelenen aralık değişimlerine ışık tutuyor. Aralık değişimlerinin dinamiklerinin nasıl yerel ve nihayetinde küresel soy tükenişi-

ne yol açabileceğini gösteriyor."

Hatta Inouye kendi araştırmalarında da benzer eğilimler saptamış. "Rocky Dağları'nda yaptığım çalışmalarda geyikten sivrisineğe kadar farklı türlerden hayvanların artık daha yükseğe tırmandığını ve bitkilerin eskiden yaşadıkları bölgelerin aşağı kısmını terk ettiğini gözlemledik. Anılar da daha yukarı tırmanıyor. Eğer bitkiler ve polen taşıyıcılar aynı hızda taşınmazsa tarihi eskiye dayanan etkileşimleri kesintiye uğrayacak ve muhtemelen yerel soy tükenmesinin başka örneklerini göreceğiz."

Araştırmaya göre, daha yükseklerle tırmanmaya çalışan türler bile bunu başaramayabilir. Tarım, yollar ve giderek artan kentselleşme gibi insan faktörleri de onlara yaşanabilir habitat bırakmayarak taşınma çabalarının önünü kesebilir.

Dahası, araştırmaya göre "zaten adalarda, yarımadalarda ve dağ zirvelerinde yaşayan, daha yüksek boylamlara ya da irtifaya çıkması mümkün olmayan türler var." Araştırma ardından şu eklemeyi yapıyor: "Bu göç insan eliyle ya da doğal bariyerlerle engellenirse bile, hayvanların kendi iklimsel nişlerinde kalmasına izin vermeyecek kadar yavaş gerçekleşebilir."

Wiens'e göre ısı doğrudan öldürmekle kalmıyor, potansiyel olarak tehlikeli etkile-



şimlerin de önünü açıyor. Bazı bitkiler böcek saldırılarına maruz kalıyor, ikiyaşayışlılar ise büyümesi sıcaklıkla birlikte artan ölümcül chytrid mantarından etkileniyor."

"Arizona'da mantar yüzünden artık hiç doğal Tarahumara kurbağası kalmadı" diyor Wiens. "Temel sebebi iklim ama ikincil sebebi farklı olabilir."

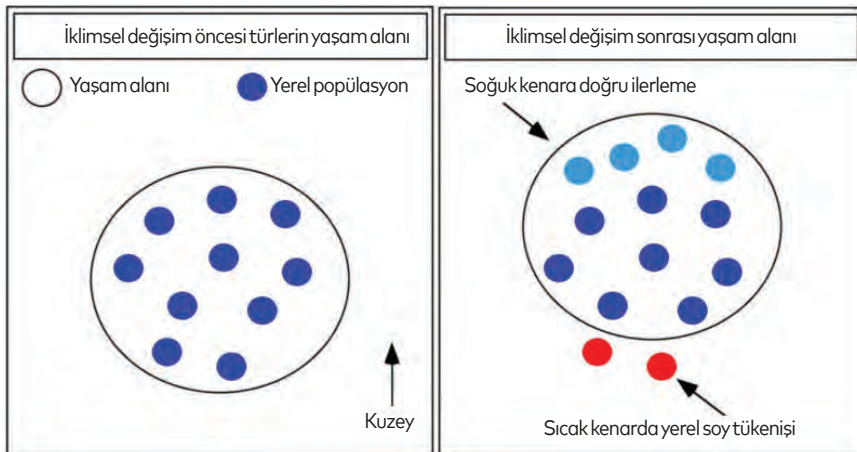
Wiens, araştırmaları için, türlerin coğrafi yaşam alanlarını zaman içinde küresel ısınmaya yanıt olarak nasıl değiştirdiğini gösteren onlarca mevcut araştırmadan bir meta analizini yapmış. Bu "aralık değiştirme" araştırmalarında, en sıcak bölgelerde incelediği hayvan ve bitki türlerinin neredeyse yarısında yerel tükeniş gerçekleştiğini gözlemlemiştir.

Araştırmasında bu yerel soy tükenişinin bölgeden bölgeye değiştiğini, tropik türlerde daha ılıman konumlarda yaşayanlara göre iki kattan fazla olduğunu da bulmuş. Bu ikincisi önemli çünkü çoğu bitki ve hayvan türü tropik iklimde yaşıyor.

"Eğer türler tropik bölgede bir koruma alanında ya da ormandan arındırılmış bir alanda yaşıyorsa oradan taşınmaları mümkün değil" diyor Wiens. "Arizona'da bir dağa tırmanabilirler, ya yağmur ormanlarında ne yapacaklar?"

"Bir iklim örüntüsüne kilitlenmiş durumda yavuz ve canlılar buna ayak uyduramıyor" diye ekliyor. "İklim daha da ısınırsa durum bundan da kötü olacak."

Hawaii Üniversitesi'nden Mora da ona katılıyor. "Temel insan ihtiyacı olan su karşılanamadığında muhtemelen insanların da taşınmaya başladığını göreceğiz. Gezegenimiz birçok tür için, hatta bizler için bile giderek uygunsuz hale geliyor." P&S



# YENİ ORGANINIZLA TANIŞIN; MİKROBİYOTA

—  
Sevgi Akdaş

**SON BİRKAÇ AYDIR** bilim dünyasında sesini oldukça duyuran yeni bir organımız var: Mikrobiyota, yani vücudumuzdaki mikroskopik canlılar topluluğu. Bilim çevrelerince bu kararın alınmasına ne sebep olmuş olabilir? Gelin sebebini birlikte inceleyelim.

Amerika’da bulunan Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health) tarafından 2007-2014 yılları arasında sürdürülen İnsan Mikrobiyom Projesi’ni (Human Microbiome Project), bu zamana kadar yapılmış en geniş kapsamlı mikrobiyota çalışması olarak kabul ede-

biliriz. Sonuçları daha uzunca bir süre bilim dünyasını meşgul edecek gibi görünen projenin yetişkin ayağının tamamlanması, mikrobiyotanın organ olarak kabul edilmesinin temel sebeplerini önümüze seriyor. Bu verilerden ilki vücudumuzda yaklaşık 2 kg ağırlığında bir topluluk oldukları. Yetişkin bir erkeğin karaciğer ağırlığının ortalama 1,5 kg olduğu düşünüldüğünde oldukça önemli bir rakam. Bu topluluk, çok küçük canlıları içerdiği için vücut hücrelerimizden sayıca yaklaşık 10 kat daha fazla miktardalar. Vücudumuz-

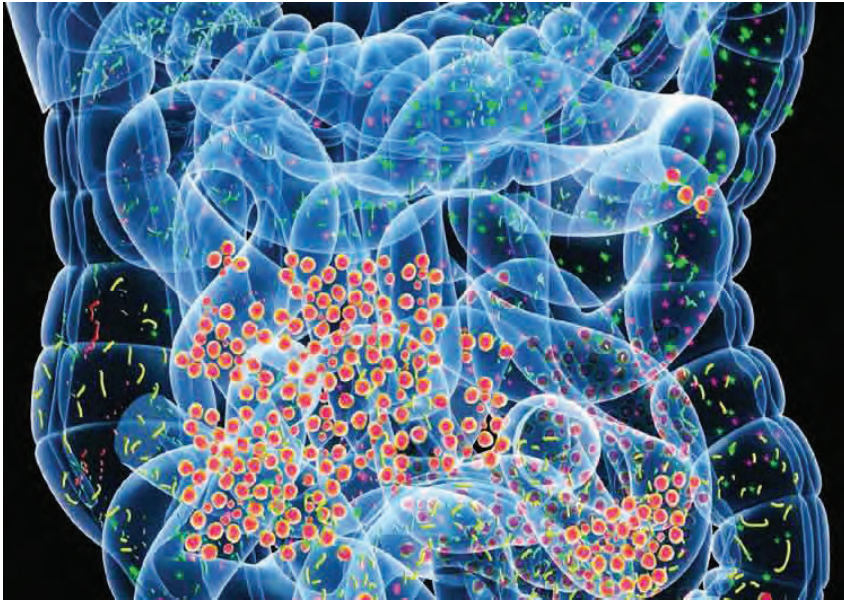
da yer aldıkları çeşitli bölgeler olsa da (ağız, burun, deri, ürogenital) en temel kaynakları bağırsaklarımız, bu nedenle mikrobiyotayı bağırsaklarımızdaki koruyucu ve işlevsel canlılar olarak nitelendirebiliriz. Bağırsak lümenini koruyucu işlevleri en çok da kolon kanserlerinde ön plana çıkıyor. Yüksek yağ ve kırmızı et tüketiminde açığa çıkan nitroz bileşikler ve aromatik aminler sindirim sistemindeki (özellikle kalın bağırsak ve rektumda) hücrelerin DNA yapılarının bozulmasına sebep olarak bu hücreleri kanserleşmeye götürüyor. Sağlıklı bir mikrofloraya sahip olduğumuzda özellikle Laktobasiller ve Bifidobakterler bu zararlı bileşikleri metabolize ederek oluşabilecek hasarı minimuma indirip tümör oluşumunu engelliyor.

Bağırsaklardaki bu doğrudan etkisinin yanı sıra birçok farklı hastalıkta da muazzam etkilerini gördüğümüz bir canlı topluluğundan bahsediyoruz. Diyabet, ateroskleroz, obezite ve hatta psikiyatrik hastalıklarda bile mikrobiyota ile ilişki kurabiliyoruz. Mikroflorası bozuk bireylerin bu hastalıklara yakalanma oranı yüksek, aynı zamanda bu hastalıklar da mikroflorayı bozuyor. Kısır döngünün önce hangisinden kaynaklanarak başladığı henüz kanıtlanabilmiş değil ancak her geçen gün mikrobiyotanın bu hastalıkları etkileme mekanizmaları ile ilgili yeni teoriler üretiliyor.

Çeşitli çevresel etmenlere bağlı olarak içeriği (mikroorganizmaların türleri ve dağılımları) değişen mikroflora



Bağırsak bakterileri bağırsak duvarının üzerini örterek koruyucu etkinlik gösterir. Bu durum bağırsağın geçirgenliği üzerinde etkili önemli bir faktördür.



▲ Bağırsağın farklı bölümleri farklı oranlarda bakteri türleri içerir. Bu oranların bozulması mikrobiyotanın işlevini düşürür.

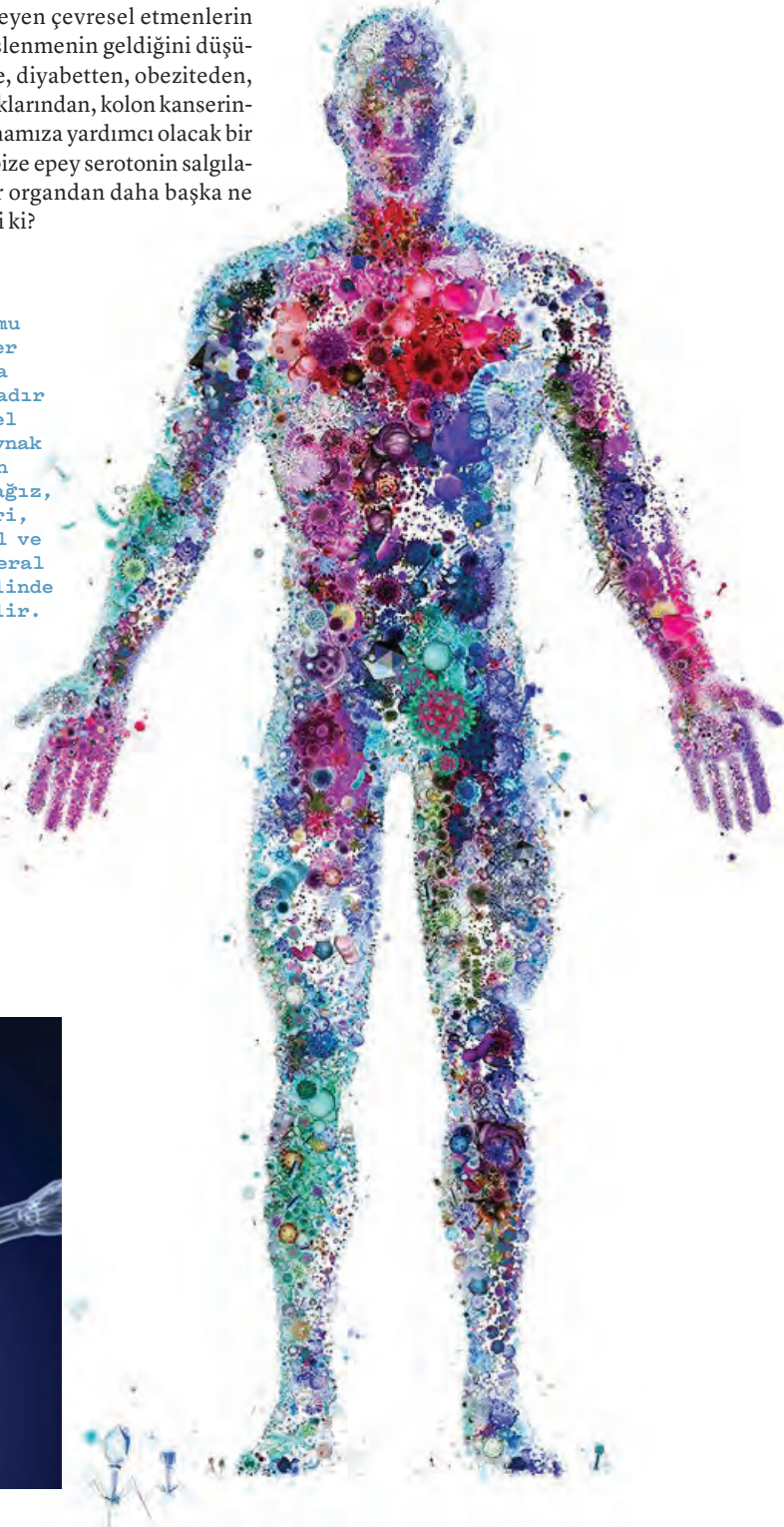
ile bağırsağın koruyucu bariyerinin azaldığını ve bu sebeple geçirgenliğin arttığını düşünün. Bu durum vücutta en genel tabiriyle toksisitenin oluşmasına sebep olur. İnsülin duyarlılığının azalması (insülin direnci), buna bağlı olarak diyabet, obezite gibi hastalıkların gelişmesinin mikrobiyotaya ile temel ilişkisi budur.

Son olarak da işin en ilginç yanı: Mikrobiyota beyine, duyu durumuna, depresyona nasıl etki eder? Evet, ilk bakışta birbiriyle fazla bağlantılı görünmeyen bu iki konu son zamanlarda bir hayli ilgi odağı haline geldi. Konunun kilit noktası "Serotonin" adı verilen (mutluluk hormonu olarak da bilinir) beyinde işlev gören nörotransmitter madde. Önceden serotonin beyinde üretilen ve işlev gören bir madde olarak biliniyordu. Vücudumuzdaki serotoninin büyük bir çoğunluğunun bağırsaklarda sentezlendiğinin anlaşılması mikrobiyotanın ününe ün katmış oldu. Yani mutlu olmak istiyorsanız önce bağırsaklarınızı mutlu etmeniz gerekiyor. Bağırsakları mutlu etmek o kadar zor değil; mikrofloranın sağlığını korumak için posadan zengin 3 besin grubu sebze, meyveler, sağlıklı karbonhidratları (kurubaklagiller, bul-

gur, yulaf, tam tahıllı ürünler) tercih etmek durumundayız. Bunun yanı sıra başta yoğurt olmak üzere süt ürünleri ile mikroflorayı destekleyebiliyoruz. Bu birkaç küçük değişiklik, mikrobiyotayı etkileyen çevresel etmenlerin başında beslenmenin geldiğini düşünlüğünde, diyabetten, obeziteden, kalp hastalıklarından, kolon kanserinden korunmamıza yardımcı olacak bir yandan da bize epey serotonin salgılayacaktır. Bir organdan daha başka ne istenebilirdi ki?

► İnsan mikrobiyomu vücudun her noktasında bulunmaktadır ancak temel olarak kaynak gösterilen bölgeler ağız, burun, deri, ürogenital ve gastroenteral bölge şeklinde kabul edilir.

▼ Temelini bağırsaklarımızın oluşturduğu enterik sinir sistemi yaklaşık 500 milyon sinir hücresinden oluşan adeta ikinci bir beyin olarak karşımıza çıkıyor.



Matematik Yapmak!

# SAYILARLA YAPILAN İŞLEMLERİ BAŞKA BİR ŞEKİLDE ÖĞRETMEK MÜMKÜN!

Yrd. Doç. Dr. Burak Karabey\*



**GEÇEN AYKI SAYIMIZDA**, matematik öğrenmek için insanoğlunun tarihsel gelişiminden faydalanabileceğimizi belirtmiştik. Sayıları öğrenebilmek ve onlarla işlem yapmak aslında matematiğin başlangıç noktasıdır ve bizim okul hayatımız boyunca matematikte geliştirdiğimiz ilk adımlardır diyebiliriz.

Sayı kavramı ile yapabildiklerimizden bazıları: çoklukları gösterme, sıralama, ölçme, karşılaştırma, şifreleme, telefon numaraları, banka hesaplarımız ve geometrik olarak meydana getirme (mesela mimari alan) gibi günlük hayatımızda birçok yerde karşımıza çıkar. Çocuk yaşlardan itibaren öğrendiğimiz bazı matematiksel işlemler: toplama, çıkarma, çarpma, bölme, karekök alma, faktöriyel ( verilen sayıya kadar sayıları çarpma ve işareti "!" örneğin  $4! = 1.2.3.4 = 24$ ), logaritma vb. olduğunu söyleyebiliriz.

Sayıları nasıl öğretiyoruz ve işlem yapmayı öğrenemeyen, sevmeyen, istemeyen çocuklar nasıl ortaya çıkıyor? Çok mu zorluyoruz ya da matematik çok mu zorlu? İlkokul hayatı boyunca matematikte sıkıntı çekmeyen çocuklar, neden ortaokulda ya da lisede işlem yapamaz hale geliyorlar?

Sayıları neden öğreniriz sorusunun cevabı çok temeldir. İşlem yapmak için öğreniriz ve bu işlemler bizim doğa ile iletişim kurma ya da tasarımda bulmamızı kolaylaştırır. En güzel örnekler arasında serbest düşme denklemi yer alır.

Galileo'nun bu denklemi bulma yöntemi çok basit ve bir o kadar şaşırtıcıdır ki bizce kesin araştırmalısınız. Denklem şöyledir:

$$h = \frac{1}{2} gt^2$$

bu basit denklemde t zamanı, g ise yer çekimi ivmesini gösterir ki bunlar sayesinde biz serbest düşen herhangi bir cisminin herhangi bir andaki aldığı yolu, hızı ve ivmesini bulabiliriz. Peki bunu yapmak için ne bilmemiz gerekir? Sayılar ve işlem. İşte tam olarak bu noktada şöyle bir sıkıntı ortaya çıkar: Yaptığı işlemin anlamını tam bilmeyen bir çocuğun, gelecekte öğreneceği serbest düşme denkleminden anlayacağı ya da öğreneceği ne kadar kalıcı olabilir?

Farklı sınıf düzeylerinde ilkokullarımızda okutulan ya da çözdürülen, matematik kitabı veya (maalesef ilkokulda bile) test kitabını elinize aldığınızda sayılar ve işlemlerle ilgili soruların aşağıdaki örneklerle benzer olma olasılığı çok yüksektir.

$$\begin{array}{ccc} 7+8=? & 12+3=? & 9+6=? \\ 2+13=? & (23+18) \times 2=? & 11 \times 12=? \\ 140:4=? & 120-30 \times 4=? & \end{array}$$

"Bunları çözmek gerekli değil mi?" sorularına genelde cevabım şudur:

Tabi ki gerekli ancak bu şekilde tek yönlü olması yani rutin bir şekilde gerçekleştirilmesi, bireyin işlem yaparken strateji geliştirmesine fırsat vermemekte ve matematiği isteyerek/eğlenerek öğrenmesine genelde engel olmaktadır. Bunu anlamak için çok kolay bir deneme ile şu soruyu çocuklara, öğrencilere, arkadaşlarınıza hatta kendinize sorabilirsiniz:

$$63 \times 23 + 23 \times 37 = ?$$

Genellikle bu soruya verilen cevap hep aynıdır. Sorduğunuz insanların işlem stratejisi çoğunlukla ilk ikisini çarpma, sonra diğer ikisini çarpma ve çıkanları toplama işlemini gerçekleştirmektir (işlem sırasında öncelik çarpmadır). Aslında hepimizin yıllarca okullarda ders olarak öğrendiği, sorular çözdüğü ve test kitapları devirdiği matematiksel işlemlerin özellikleri nendense kullanılmaz. Mesela bu soru için;

$$23 \times 63 + 23 \times 37 = 23 \times (63 + 37) = 23 \times 100 = 2300$$

özelliklerini kullanarak yani çarpma- da yerleri değiştirme ve paranteze alma gerçekleştirerek, sonucu daha kolay elde edebilirsiniz. Peki neden bizim, çocuklarımızın ya da arkadaşlarımızın ilk olarak aklına gelen bu özellikler olmuyor? Hem de öğrenmiş olmamıza rağmen!

Yukarıdakine benzer olarak, aynı tür ve tek bir strateji ile adeta makine gibi soru çözmek, ilişkileri, kolaylıkları ya da



yeni stratejileri geliştirmemize genelde engel oluyor. Doğal sonucu olarak; matematik, sıkıcı bir işlem ve hesaplama yükü olarak görülmeye başlanıyor. Bunun arkasından velilerimizden gelen yakınmalara örnek olarak “Bizim çocuk çarpım tablosunu hala bilmiyor hocam ne yapacağız?” şeklinde oluyor.

Bu tür yakınmalardan kurtulmanın yolu, bireyin matematik yapmasını sağlamak! Matematik yapmak için düşünmeli, kendi içinde özümsemeli ve matematikte farklı ilişkileri KENDİSİ keşfetmeli. Bunun için size matematiğin en enteresan örneklerinden birini yapmanızı tavsiye ederim. Hatta genel olarak matematiği öğrenirken sorgulatan bir yapı kullanmanızı da sağlayacağına eminim.

Dört tane 4 kullanarak tüm sayıları matematikte yazabiliyoruz desek? İnanılmaz ama gerçekten mümkün! Matematikte tanımlı temel işlemleri kullanarak bunu yapabiliyoruz. Toplama, Çıkarma, Çarpma, Bölme, Yüzde Alma, Karekök Alma, Faktöriyel, Paranteze Alma gibi bildiğiniz tüm matematik işlemleri ile şaşırtıcı bir şekilde bu mümkün ve tüm doğal sayıları (Doğal Sayılar : 0,1,2,3...) birçok farklı yöntemle elde edebiliyorsunuz. En sevdiğimiz yanı da bu zaten, farklı yöntemlerle bulabilmek!

Mesela sıfır elde etmek için birkaç yol; Dört tane 4 aralar başlıyoruz:

$$\begin{aligned} 4 & 4 & 4 & 4 \\ 4 + 4 - (4 + 4) & = & 0 \\ 4 \div 4 - 4 \div 4 & = & 0 \end{aligned}$$

Peki şimdi de başka sayılar elde edelim:

$$\begin{aligned} (4 \div 4) \div (4 \div 4) & = & 1 \\ 4 - (4 + 4) \div 4 & = & 2 \\ (4 \times 4 - 4) \div 4 & = & 3 \\ 4 + 4 - 4 \div 4 & = & 7 \\ 4 \div 4 + 4 + 4 & = & 9 \end{aligned}$$



## TEK TIP DÜŞÜN- DÜREN SORU ÇÖZME HAŞTA- LIGIN- DAN KURTUL- MALIYIZ

0, 1, 2, 3, ... hatta sonsuz! Doğal Sayıların hepsini matematikte temel işlemler kullanarak elde edebiliyoruz. Bu şekilde işlemlere bir renk katmış olmaz mıyız? Öğrenenlerin her birinin farklı yöntemlerle sayıları elde etmeye çalışması, onları işlem yaparken daha yaratıcı kılmaz mı? Farklı stratejileri gerçekleştirip düşüncelerini ve matematiğe bakış açılarını değiştirmez mi? Bizce bunların hepsi, rutin bir matematik eğitimi gerçekleştirilmeden yapılabilir. Ama bunun için matematiğin bir yük olarak değil, öğrenilmesi hatta uğraşılması gereken bir düşünme sistemi olarak görülmesi gerekiyor. Özellikle matematiğin bu şekilde anlaşılabilmesi için, öncelikle okul idarecileri, öğretmen ve ailelerin var olan otomatik/düşünmeden ya da tek tip düşündüren soru çözme hastalığından kurtulması gereklidir.

Yazımın içerisinde ve tüm konuşmalarımda hep kullandığım “düşününüz” ü bırakmadan, beynin yaşlanmasını engellemenin en kolay yolu olan “Matematik düşünmekle ve yapmakla” kalın!

Not: Merak edenler için kitap önerisi: Alex Bellos, *Can you solve my problems?*.



## SÓNAR İSTANBUL FESTİVALİ

İlk kez 1994 yılında Barselona’da gerçekleşen ve bugüne kadar 27 farklı şehirde 55 kez düzenlenen Sónar, kültür sanat dünyasının evrimine ve geleceğe uzanan yaratıcılıklara ev sahipliği yapıyor. Avrupa’nın en prestijli festivalleri arasında yer alan Sónar, sahip olduğu özgün içeriğinin yanı sıra konuk olduğu şehirlerin yerel sanatçılarına da global bir platformda performans sergileme fırsatı sunmakta. Festivalin 24-25 Mart tarihlerinde İstanbul’da gerçekleşecek ayağı da bu amaçla oluşturuldu. Zorlu Performans Sanatları Merkezi organizasyonu ve Charm Music işbirliğiyle düzenlenecek olan Sónar İstanbul’un daha önce Moderat, Roisin Murphy, Nina Kraviz, Floating Points, Clark, Kode9 gibi pek çok önemli sanatçıdan oluşan müzik programına Weval ve Tim Hecker da eklendi. Festivalin, kültür sanat sahnesinin dinamiklerini ele alan, yaratıcılık ve teknoloji çerçevesinde oluşturulan Sónar+D bölümünün görsel-işitsel performansları, kültür teknolojisi alanındaki önemli başlıkların konuşulacağı panelleri, ses enstalasyonları / atölyeleri ve demoları ile Sónar İstanbul, müziğin geleceğine dokunan gerçek bir deneyim festivali. Bu özelliği ile Sónar İstanbul, şimdiye kadar Türkiye’de gerçekleşen tüm festivallerden ayrışıyor.

Ayrıca Lalin Akalan küratörlüğündeki Sónar+D’nin *AUDIOVISUAL* isimli görsel-işitsel performanslara yer veren bölümü, deneysel müzikleri kadar sahne şovlarını güçlü görsel öğelerden oluşturan sanatçılardan oluşuyor. Festival hakkında detaylı bilgi için: [zorlupsm.com](http://zorlupsm.com)



VIDEO İZLE

# SU BANKAÇISI

**HELEN DAHLKE’NİN DAVIS’TEKİ CALIFORNIA ÜNİVERSİTESİ’NDE** bulunan ofisinden dışarı bakınca bulutların iyice aşağı indiği görülüyor. Binaya değdi degecekler sanki. Bardaktan boşanırcasına yağan yağmur, kuraklığın beş yıldır kavurduğu, suya ebediyen hasret eyalette pek görüldük bir manzara değil. “Dünyanın sonu gelmiş adeta” diyor Dahlke sevinçle. Suyun kayaların üstünden, içinden, tarlalardan, çiftliklerden nasıl akıp yol aldığını araştıran hidrolog ve profesör Dahlke için H<sub>2</sub>O dâhisi desek yanlış olmaz. Dahlke son iki yılını su tasarrufu yapmaya çalışanların tüylerini ürpertecek şeyler yaparak, diz boyu lastik çizmelerle yağmurda dikilerek, faal olmayan bir çiftlikte su fiskiyelerini açık bırakarak geçirmiş. Bu konuda da üstüne yok doğrusu. 42 günde 165 milyon litre su püskürtebiliyor.

“Çocukken de suya âşıktım” diyor. “Suyla oynamaya bayılırdım.”

Dahlke’nin fiskiye oyunu California’nın hava durumu algısını, hepimizin yaptığı su tasarrufunu kökten değiştirebilir. Dahlke, yarattığı yapay taşkınlarla şu soruya yanıt bulmaya çalışıyor: İçtiğimiz, tarımda kullandığımız suyu depolayan ancak kuraklığın boşalttığı akiferleri (yani derinlerdeki sutaşır kaya katmanlarını) tekrar doldurmak, bunun için de yağışlı kış mevsimini kullanmak mümkün mü?

Bu soru bu yıl her zamankinden de önemli zira kışın gerçekleşen fırtınalar California’daki su rezervlerine aşağı yukarı 1,3 trilyon litre su bıraktı. Yetkililer maalesef baraj kapaklarını açıp suyun fazlasını nehre, oradan da denize dökmek zorunda kaldılar. Parayı çöpe atmaktan bir farkı yok bunun. Dahası, Amerika bunu çok uzun süredir yapıyor.

Etiyopya’nın, Güney Afrika’nın, İsveç’in su problemlerini çözmesine katkıda bulunan Dahlke’ye göre, California eyaleti 1930’lardan bu yana neredeyse 100 milyon akre -fit (123.000 kilomet-

reküp) yeraltı suyunu yitirmiş durumda. Almanya’nın Leipzig kentinden gelen Dahlke bu rakamı öğrenince afallamış. “Bir akre fit, bir Amerikan futbolu sahasının tamamını 30 cm yükseklikte kaplayacak kadar su demektir” deyip bunu kafamızda canlandırmamız için bekliyor. “Şimdi 100 milyon futbol sahası dolusu suyu hayal edin.”

Dahlke ile meslektaşları bu suyu, eyalette kışları atıl durumda kalan 4 milyon akre (16.000 km<sup>2</sup>) tarım arazisine ve bostanlara, yazın kullanılan aynı sulama boruları ve fiskiye sistemiyle aktarmayı, yani güneşli günlerde geri almak üzere buralarda saklamayı planlıyor.

Kasıtlı olarak yaptığı bir selin ardından Dahlke yer radarı, uzak algılayıcılar ve saha kimyası kitleleri kullanarak akifere ne kadar su ulaştığını, ağaçların, bitkilerin yağmura nasıl dayandığını, yeraltı suyunun ne kadar suni gübre karıştığını hesaplıyor. Ölçtüğü bir diğer şey de rekoltenin bundan etkilenip etkilenmediği. Türünün en büyük örneği olan üç yıllık pilot çalışmaya 2014’te başlayan Dahlke, ekinlerinin zarar göreceğinden korkan çiftçileri, yeraltı suyunun kirleneceğinden korkan yetkilileri yatıştırmayı hedefliyor.

Dahlke’nin şimdiye dek elde ettiği bulgulardan bazıları: Sel sularının yüzde doksamı yeraltı suyu tablasına ulaşıyor. Adi yonca bitkisi doğru toprakta 7,8 metre yüksekliğinde suya dayanabiliyor. Ayrıca, “doğal olarak nehir kenarlarında yetişen pekan cevizi ağaçları kış boyunca köklerinin su altında kalmasına hızla ayak uydurabiliyor.”

Dahlke’nin bir sonraki hedefi, ekibiyle birlikte badem ağaçlarının kök gelişimini ve ağaç hidrasyonunu gözlemlemek. “Umarım hiç ağaç öldürmeyiz” diyor. En kötü ihtimalle, etrafı suya boğarken aldığı keyif yanına kâr kalacak. “Yağmur yağdığında birçok şey olmaya başlıyor” diye açıklıyor. “Doğal bir sistem bu. Üstelik de büyüleyici.”

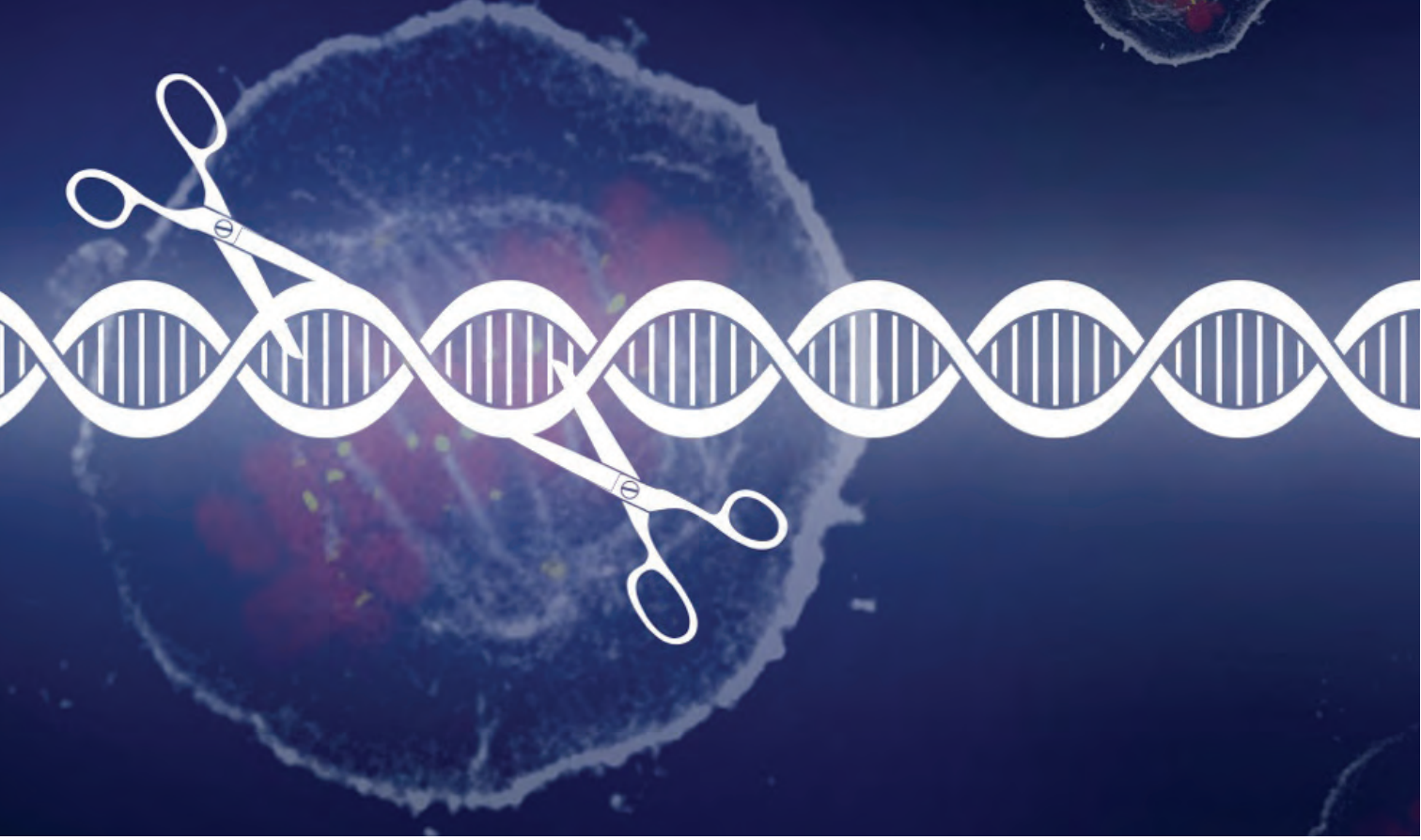
Onun bu ilgisi sayesinde çok yakında yağışlı günleri, kurak günler için banka gibi kullanabiliriz.



**CALIFORNIA  
1930’LARDAN  
GÜNÜMÜZDE  
100 MİLYON  
AKRE FİT  
YERALTI SUYU  
KAYBETTİ. BU,  
ÜSTÜ 30 CM SU  
TABAKASIYLA  
KAPLI 100  
MİLYON  
FUTBOL  
SAHASI  
EDİYOR.”**



# GELİLECEK



## BİYOENDÜSTRİ 2.0: CRISPR GENOM MODİFİKASYONU

**18. YÜZYILI TAKİBEN ARTAN BİLİMSSEL GELİŞMELER** ve buhar gücüyle çalışan makinelerin artması, dünyamızda sanayi devrimi olarak adlandırdığımız yeni bir çağın başlamasına sebep oldu. Makinelerin gelişmesi ve bilgisayarın hayatımızın her anına daha etkin nüfuz etmesiyle artık Endüstri 4.0'ı yaşamaya başladık.

*Cihan Taştan\**

Biyoloji ve genetik alanında, her ne kadar aynı zaman dilimi içerisinde bilimsel çalışmalar yapılsa da Biyoendüstri diye adlandırabileceğimiz bir çağın ikinci versiyonuna geçmek için 2000'li yılları beklemek zorunda kaldık. Zira canlıları daha iyi anlayabilmek ve onlardan beklentilerimizi de yönlendirebilmek için mikro dünyaya inebilmemiz ve etki etme potansiyelimizi arttırabilmemiz gerekmekteydi.

2001'de üç milyar harften oluşan insan genomu tamamıyla deşifre edildiğinde çok az insan bunun aslında başlangıç olduğunu öngörüyordu. Çünkü DNA kitabımızı okuyabilmek, kalıtsal hastalıklarımızın altında yatan nedenleri anlamak ve tedavi edebilmek için yeterli değildi. Genom modifikasyon tekniklerinin geliştirilmesi için on yıla yakın bir zaman

**Cas9 endonukleaz enziminin rehber RNA (sgRNA) ve hedef DNA ile oluşturduğu 3 boyutlu kristal yapı.**

Cas9 proteininin REC1 ve REC2 bölümleri rehber RNA'ya bağlanmayı sağlarken, PI bölümü rehber RNA'nın DNA ile doğru bağlanmasına yardımcı olur. RuvC nukleaz bölümü ise hedef DNA'nın kesilmesini sağlar.



daha beklememiz gerekti. Bu teknikler içerisinden hiçbiri, sağladığı hız, kolaylık ve fiyat ucuzluğu nedeniyle, CRISPR teknolojisi kadar ün yapmadı.

### **BİYOENDÜSTRİ 2.0 NASIL BAŞLADI?**

2007 yılında Danisco yemek şirketinden bilim insanları, E. coli bakterisinde tekrarlanan DNA dizilerinin bakteriler tarafından virüs enfeksiyonlarına karşı bir savunma mekanizması olarak kullanıldığını keşfettiler. Bu dizilere, düzenli aralıklarla bölünmüş palindromik tekrar kümeleri (Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats) yani CRISPR adı verildi. Bakteriler, virüslere (bakteriyofaj) karşı, Cas9 enzimini kullanarak virüsün DNA çift zincirini hedefleyip keserek virüslerin çoğalmasını engelleyebiliyorlar. CRISPR-Cas9 mekanizmasının nasıl çalıştığının anlaşılması, araştırmacılara hedefledikleri DNA bölgelerini, 'guide' (rehber) RNA dizisi yardımıyla, spesifik bir şekilde modifiye edebilmelerini sağladı. 2013 yılında CRISPR genom modifikasyon teknolojisinin insan dahil birçok canlının genomunu değiştirebilmek için kullanılabileceğini anlatan ilk makalenin yayınlanmasının ardından iki bini aşkın bilimsel çalışma yayınlandı.

### **HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ ÇALIŞMALAR...**

Tüberküloz (TB) hastalığı, Asya ve Afrika'daki sığır çiftçileri için uzun zamandır bir sorun teşkil ediyor. Çin'deki Northwest A & F Üniversitesi'nden bilim insanları, Tüberküloza neden olan bakterilerle savaşmaya yardımcı olan bir proteinin inekler tarafından üretilmesi için sıkıştırılmış bir CRISPR-Cas9 gen düzenleme sistemi kul-



landı. TB direncini sağlayan doğal direnç ilişkili makrofaj-1 proteinini (NRAMP1) kodlayan gen, CRISPR tekniğiyle inek embriyolarının genomuna yerleştirildi. Bu çalışmayla ineklere TB hastalığına karşı direnç kazandırılabilirdiği gösterildi.

Araştırmacılar ayrıca ilk defa, fareler üzerinde, kalıtsal rahatsızlık olan kas distrofisine sebep olan genleri modifiye ederek tedavi etmeyi başardı. Diğer yandan organ nakillerinde genetiksel farklılığa dayalı doku uyumsuzluğunu önlemek amacıyla domuz embriyosu üzerinde CRISPR tekniği kullanılarak 60 gen modifiye edildi ve doku uyumsuzluğunun ortadan kaldırılabilirdiği gösterildi. Çinli bilim insanları, CRISPR teknolojisi alanındaki liderliklerini daha kaslı ve yapılı av köpekleri geliştirdiklerini duyurarak da pekiştirdiler. Tabi bu kadar kısa sürede yapılan bu alışık olmadığımız çalışmalar etik tartışmaları da alevlendirmeye devam ettiğini söylemeden geçemeyiz.

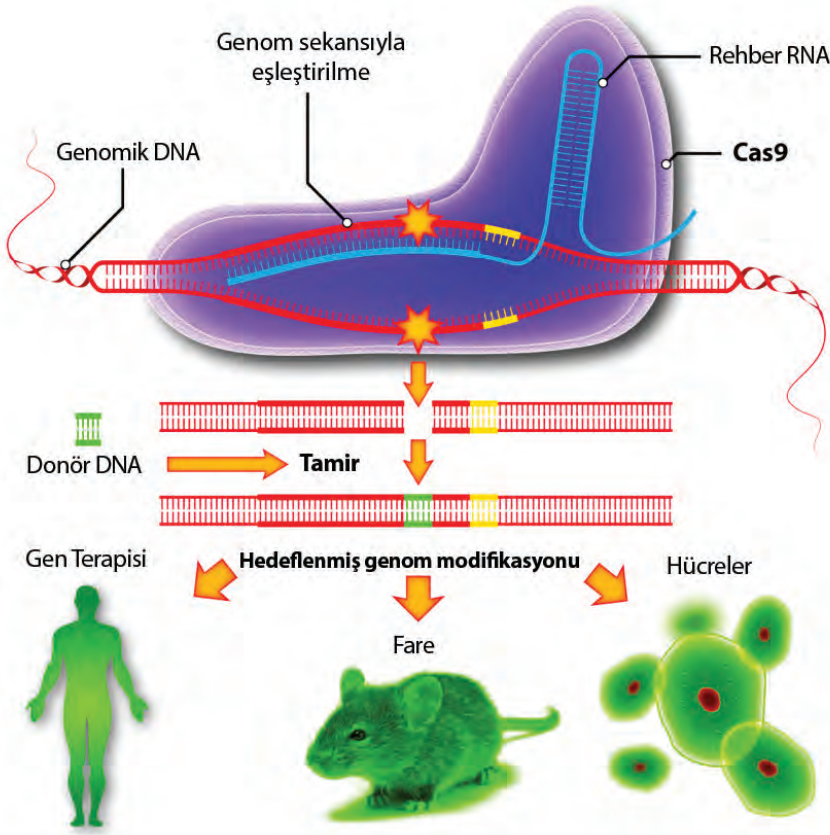
### **TARIM'DA CRISPR RÜZGÂRI**

CRISPR genom modifikasyonu, zararlılara karşı direncin artırılması için, 2013'ten beri buğday, pirinç, soya fasulyesi, patates, sor-

gum, portakal ve domatesler dahil olmak üzere birçok bitki üzerinde de denendi. Örneğin, tahrip edici mantar hastalığı olan toz küfüne dirençli bir buğday soyu CRISPR tekniği ile geliştirildi. Caribou Biosciences şirketi, kuraklığa karşı düzenlenen mısır ve buğday suşları üretmek üzere CRISPR teknolojisi üzerinde çalıştıklarını belirterek geçtiğimiz yaz tarlada üretim denemelerine başladı.

### **ÇARESİ YOK DENİLEN GENETİK HASTALIKLARI HACK'LEME ZAMANI!**

CRISPR genom modifikasyon teknolojisi, sentetik biyoloji alanında 30 yılın en iyi gelişmesi olarak adlandırılıyor. CRISPR-Cas9 teknolojisi, DNA'yı daha hassas ve daha kolay bir şekilde düzenleyebildiği gibi, önceki gen düzenleme sistemlerine kıyasla daha az zamanda ve daha az maliyetle hastalık mutasyonlarını onarabilme veya silebilme potansiyeline de sahip. Bu sebeple, medikal terapi çalışmalarında da baş rolü kapmayı başardı. 2015 Nisan ayında insan embriyolarının genomu modifiye edilerek kalıtsal kan hastalığı olan beta-talasemi'nin ortadan kaldırılabilirdiği gösterilmişti. Böylelikle toplum olarak 'çaresi olmayan'



**▲  
CRISPR-Cas9  
genom modifi-  
kasyonu tekni-  
ğinin kullanım  
alanları.**

Bu teknik, bitki ve hayvan genomunun yanı sıra kalıtsal hasarlara sahip insanlara için gen terapi yöntemi olarak da kullanılabilir.

hastalıklar diye nitelendirdiğimiz kalıtsal nadir hastalıklardan insanlara umut ışığı oldu.

CRISPR gen düzenleme aracının insan hücreleri üzerinde de çalışabileceğini gösteren ilk bilim insanlarından olan George Church ve Feng Zhang, bu amaç doğrultusunda Editas Medicine şirketini kurdu. Onları Intellia Therapeutics ve Bayer ilaç şirketinin bir girişimi olan CRISPR Therapeutics şirketi takip ederek bu alanda ekonomik pastadan büyük dilimleri kapmak için milyar dolara yakın yatırımlar gerçekleştirdi.

Editas şirketi 2017 yılı ilk hedefi olarak nadir ve kalıtsal bir retina rahatsızlığı olan Leber congenital amaurosis 10 (LCA10) körlük hastalığını belirledi. Plan, spesifik bir gen mutasyonunun (CEP290) neden olduğu ilerleyici körlüğün ender bir formundan mustarip insanlara CRISPR-Cas9 içeren bir adeno-virüs enjekte etmek. Bundan sonra, Cas9 enzimi, hatalı DNA dizisini saptayıp keserek, hücrenin kendi mutasyonunu onardığı doğal bir DNA tepkisinin (rekombinasyon) tetiklenmesi amaçlanıyor.

**KANSER TEDAVİLERİNDE  
CRISPR DÖNEMİ**

Onkolojist Lu You ve ekibi, kanserli hastadan izole ettikleri kendi bağışıklık sistemi

hücrelerinin genomunu CRISPR-Cas9 sistemi ile modifiye ettiler. Daha sonra, tekrar hastaya naklederek kanserli hücrelere karşı daha etkili bir saldırı gerçekleştirmeyi planlamaktalar. Kanserli hücreler, bağışıklık sistemi hücrelerini etkisizleştirebilmek için hücre yüzeylerinde PD-L1 (Programmed Death Ligand-1) molekülleri sentezlerler. PD-L1, T hücreleri üzerindeki PD-1 (Programmed Death-1) reseptörlerine bağlanarak T hücrelerini programlı ölüme zorlar. Bu aslında kanserli hücrelerin savunma mekanizması olarak da düşünülebilir. Hali hazırda kanser immunoterapi yöntemi olarak PD-1 antikollarından oluşan ilaçlar kullanılıyor.

Ancak bu çalışmada hastadan izole edilen T hücrelerinin genomunda bulunan PD-1 geni (PDCD1) CRISPR-Cas9 sistemi ile spesifik olarak mutasyona uğratarak etkisizleştirildi ve PD-1 üretmeyen T hücreleri tekrar hastaya nakledilerek kanserli hücrelere karşı daha etkili olması amaçlanıyor. Metastatik akciğer kanseri olan hasta üzerinde denenen terapi yöntemi şu an için klinik aşamada olmasına rağmen kanser immunoterapi alanındaki ilaçlara alternatif olarak gösteriliyor.

**ARAŞTIRMACILARIN ÇEKİNCELERİ**

CRISPR-Cas9 tabanlı genom düzenleme teknolojisi popüler olmasına rağmen dezavantajları da yok değil. Hedef dışı etkiler, kromatin yapısının etkisi, yakındaki genler üzerindeki yan etkiler ve mutasyon etkinliğinden oluşan sorunları ortadan kaldırmak için yoğun olarak çalışmalar gerçekleştiriliyor. Bu nedenle, insan üzerinde kullanılması uzun süredir tartışılan olan bir konu. Araştırmacılar, yeteri kadar uzun süreli çalışmalar bulunmadığından dolayı CRISPR sistemine sahip hücreleri vücudunda taşıyan insanlarda gelecek zamanlarda istenmeyen mutasyonlar oluşabilmesinden korkuyorlar.

Biyoendüstri 2.0'ın henüz başlangıcındayız. Önümüzdeki yılların genetik mühendisliğinin altın çağı olacağı şüphe götürmez bir gerçek. Sadece insan üzerindeki çalışmalar değil; besinlerin ve hayvanların verimlerini arttırabilmek için de CRISPR genom modifikasyonunun ve benzeri yöntemlerin artan oranda kullanılacağı çok açık. Bu sebeple, ülkemizin genetik alanında denetimli ve planlı bir aksiyon planı oluşturması ve kalifiye bilim insanlarımızın artırılması acil bir ihtiyaç olarak dikkat çekiyor. %

# UĞURLULAR erkenSTEM ile BİR ADIM ÖNDE!



**erkenSTEM yaklaşımı BAUSTEM iş birliği ile  
Türkiye'de ilk defa Uğur Okullarında uygulanmaktadır.**  
Okul öncesi ve ilkokul öğrencilerine özgü erkenSTEM yaklaşımı ile analitik düşünme  
becerilerini aktif kullanabilen, gelişime liderlik eden, girişimci nesiller yetişir.

**444 4 845**

[www.ugurokullari.k12.tr](http://www.ugurokullari.k12.tr)



**uğur**  
okulları



# GRÖNLAND'IN BUZLU GEÇMİŞİ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDEN SAĞ ÇIKMAMIZI SAĞLAYABİLİR

Kaldı mı gitti mi?

**GRÖNLAND'IN YÜZDE SEKSENİ,** yüzlerce metre kalınlığında bir buz duvarıyla kaplı. Bu duvar tümüyle eriyecek olursa deniz seviyesini 6 metreden fazla yükselmesine yol açabilir.

Grönland'daki buz, iklimdeki değişime bağlı olarak zaman içinde bazen büyümüş bazen küçülmüş. Fakat bu değişimlerin tarihçesini çıkarmak yabana atılır iş değil. Araştırmacılar Grönland'ın geçmişine ne kadar inerse buzların hikayesi de o kadar dolambaçlı bir hal alıyor.

Kısa süre önce Nature dergisinde yayımlanan iki yeni araştırma Grönland buz tabakasındaki değişiklikleri inceleyen bilim insanlarının karşısına dikilen güçlükleri gözler önüne seriyor. Joerg Schaefer'in yürüttüğü araştırma, Grönland'ın son 2,6 milyon yıl için çok uzun süreler boyunca buzsuz kaldığını gösteriyor. Paul Bierman'ın araştırmasıysa Doğu Grönland'daki buz katmanının 7,5 milyon yıldır stabil olduğunu ortaya koyuyor.

Yüzeysel bir bakışla iki araştırmanın sonuçları tam bir bilimsel çekişmeye uygun görünüyor. Birbirine çelişen bulgular önümüzdeki yıllarda veri kümeleri ve saha çalışmalarıyla yapılacak bir meydan savaşının işaretçisi gibi.

Eğer umudunuz buysa hevesiniz kursağınızda kalacak çünkü böyle bir mücadele asla olmayacak.

—  
Barış Emre Alkım

Zira gerçekte durum çok daha karmaşık. Fakat sonuçlar birbirinden çok farklı gözükse de aslında sandığınız kadar ayrı şeyleri söylemiyor.

## KAYBOLAN BUZ

Önce Grönland'ın buz örtüsünün bazen kaybolduğunu söyleyen araştırmayla başlayalım.

“Aslında tuhaf bir durum. Bilimsel olarak hem büyüleyici hem de çok yeni. Bu yüzden, başardıklarımızdan ötürü hem mutlu hem de gururluyuz. Fakat araştırmanın verdiği mesaj ortada, keşke öykü daha farklı olabilseydi” diyor Schaefer.

Schaefer buz katmanının altından 1993'te sondaj yöntemiyle çıkarılan kayaç karot örneklerini inceledi ve toprakların geçmişte bir ara buzdan hapisanesinden kaçtığını gösterecek kozmojenik nükleit adlı izotopları araştırdı.

Kozmik ışınlar Dünya'yı kesintisiz olarak her yönden bombardımana tutan atomik parçacık akışlarıdır (genelde protonlar). Kayalar kozmik ışınlarla maruz kaldığında, kayanın atomik yapısına hızla çarpan protonlar, Schaefer'in de peşinde olduğu berilyum 10 ve alüminyum 26 izotoplarını meydana getirebiliyor.

Kozmik ışınlar Dünya'nın kabuğunda çok kısa bir yol alabiliyor. Buz katmanlarıysa kalkan görevi görüp kozmik ışınları dip kayalarla etkileşime geçmesini önüyor. Grönland'ın buz katmanı kimi yerlerde 2,7 kilometre kalınlıkta. Bu da kozmik ışınların



## Duvar

Grönland buz örtüsünün kenarında bir buz uçurumu. Sağda buza gömülü duran kayanın boyu yaklaşık 3 metre.

geçemeyeceği kadar kalın demek.

Fakat Schaefer dip kayalarda kozmojenik nükleitlere rastladı. Bu da nispeten yakın geçmişte kayaların buzlardan kurtulduğunu gösteriyor. Bu durumun ne zaman gerçekleştiği hâlâ kesin değil. En kararlı senaryoya göre Grönland 280.000 yıl boyunca neredeyse buzdan arınmış durumdaydı ama 1,1 milyon yıl önce tekrar donmaya başladı. Schaefer ile meslektaşlarının topladığı veriler buz örtüsünün geçtiğimiz birkaç milyon yıl içinde birkaç kez eriyip tekrar donduğunu, yani buz örtüsünün sanılandan daha az stabil olduğunu da gösteriyor olabilir.

“Şaşırtıcı olduğu su götürmez” diyor Schaefer bulguları hakkında. “En önemlisi de Grönland'ın buz örtüsünün geçtiğimiz birkaç milyon yılda birkaç defa ya da bir defa eridiğini gösterebilen tek bir model olmaması.”

Buzbilimcilerin şu anda kullandıkları modeller aşırı stabil ve muhafazakar görünüyor. Bu da gelecekte neler olacağını geçmişteki verilerden yola çıkarak hesaplayan mevcut modeller ve geleceğe yönelik buz kaybı ya da deniz düzeyi yükselişi tahminleri için kötü haber.

## KARARLIDURUM

“Berilyum için önemli bir gün” diyerek gülüyor Schaefer ve Bierman'ın çalışmasının da sonuçlara varmak için eser miktarda izotop



kullandığına dikkat çekiyor.

Bierman ve meslektaşları buzun altındaki kayalardan alınan örneklerle bakmak yerine Grönland'dan buzdağları tarafından taşınan sedimanın (çökelti, tortu) kayıtlarını inceledi. Bu sediman örnekleri 1990'ların başında, güneydoğu kıyısının 100 kilometre açığından alınmış.

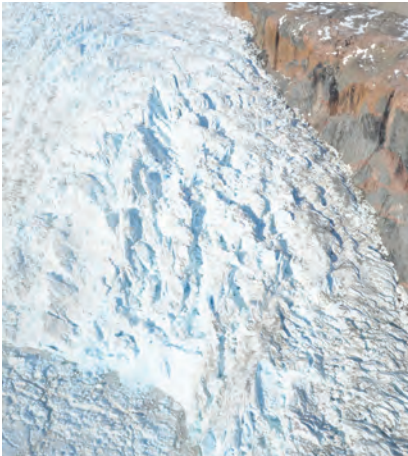
“Örneklerde çok fazla kum ve çakıl varsa bu, kıyıdan açıkta çok sayıda buzdağının yüzdüğü anlamına gelmeli. Buzdağlarının açıklarda dolaşmasının tek yolu da karanın buzullarla kaplı olması” diyor Bierman.

Bierman karot örneklerinde berilyum 10 izotopunu izole etti ve izotop yoğunluğunun zamanla azaldığını buldu. Bu da kendisinin ve ekibinin incelediği 7,5 milyon yıllık dönem boyunca karanın neredeyse kesintisiz olarak buzla kaplı olduğunu kanıtıyor.

Fakat bu bulguların da bir kısıtlaması var. Bierman'ın araştırması uzun zaman periyotlarındaki ortalama değerlere bakıyor. Hem de çok uzun periyotlardaki. “Eğer buz örtüsü binlerce yıl boyunca kaybolduysa muhtemelen farkına varamayız” diyor Bierman. “Kısa dönem değişiklikleri değil, uzun dönem eğilimleri görebiliyoruz.”

Peki bu iki sonucu ne şekilde bir araya getirmeli? Gerek Schaefer gerekse Bierman bunun o kadar zor olmadığını dile getiriyor. Görünürde birbirleriyle ters düşen sonuçlar muhtemelen tüm gerçeği açığa çıkarmak için ne kadar çalışma yapılması gerektiğini gösteriyor. Körlerin filleri tarif öyküsü gibi, hepimiz elimizdeki parçanın ne olduğunu biliyoruz ama resmin tamamını görebilmiş değiliz” diyor Bierman.

Schaefer'in incelediği örnekler Grönland'ın merkezinden, yani buz örtüsünün



▲ **Doğu Grönland buz örtüsü**  
Bir fiyorttaki Doğu Grönland buz örtüsü

▲ **Grönland buzdağı**  
Grönland fiyortlarında  
Haziran ayında  
buzdağları geziniyor.

en kalın olduğu yerden alınma. Bierman'ın incelediği sedimanlar ise platolarla dolu bir bölge olan doğu Grönland'dan. Schaefer makalesinde buz örtüsünün %90-95 oranında kaybolmuş olabileceği birkaç olası senaryodan söz ediyor ve doğu Grönland'ın yüksek rakımından ötürü %5-10 civarı buz tabakasının korunduğu yer olabileceğini söylüyor.

“En önemli şey artık elimizde bundan bir hafta önce bulunmayan iki ilginç veri kümesi olması” diyor Bierman. “Sadece bu iki çalışma arasına değil, bunlarla diğer çalışmalar arasındaki uzlaşma noktasını bulmak zaman alacak. Yalnızca bir iki çalışmaya değil, Grönland'a dair bildiğimiz her şeye uyan bir açıklama bulmalıyız.”

#### PEKİ YA SONRA?

“Bu çalışmayla hedeflediklerimizden biri, buz tabakasının altındaki kayaların hiç değerlendirilmemiş bir iklim arşivi olduğunu göstermek” diyor Schaefer.

Şu anda geliştirilmekte olan ve buzu kolayca delebilecek, bir yandan eriterek altındaki dip kayalardan çabucak örnek alınmasını sağlayacak araçlar var. Schaefer gelecekteki çalışmaların bu türden örnekler almaya odaklanacağını umuyor. Söz konusu örnekleri kullanarak araştırmacılar Grönland ve Antarktika'nın dışında yerler için de iklim tarihini çıkarabilecekler. Bierman, Grönland'ın başka bölgelerinde de açıktan alınmış sediman örneklerini incelemeyi, böylece adanın iklimsel geçmişinin daha ayrıntılı bir halini ortaya çıkarmayı planlıyor.

“Her iki araştırma da buz örtüsünün nasıl davranacağını anlamamız için önemli parçalar. Tek başlarına gelecekte ne olacağını söylemiyorlar ama karmaşık bir sistemin zaman içindeki davranışını anlamada çok faydalı olabilir” diyor Bierman.

Grönland buz örtüsünün geçmişte nasıl işlev gösterdiğini anlamak gelecekte, özellikle de iklim ısındıkça ne yapacağını daha iyi anlamamızı sağlayabilir. İnsan ömrü kısa olduğundan, zaman makinesi de bulunmadığından, buz örtüsünün na-



sıl davranacağına ilişkin kavramsal ve sayısal modeller yapmak iklim bilimcilerin bu devasa buz parçalarının binlerce, milyonlarca yıl içinde nasıl değiştiğini ya da önümüzdeki bir iki yüzyıl içinde nasıl değişeceğini anlamasının tek yolu.

“İklimi isteyen istediği kadar inkâr et-sin, veriler iklimsel ısınmayı gösteriyor. Bilim camiasında iklim ısındıkça Grönland'ın eriyeceğine ilişkin en ufak bir tartışma bile yok. Grönland'daki buzun erimesi, deniz seviyesinde yedi metre artış demek” diyor Bierman. “Bunun önemsiz bir sorun olduğunu kesinlikle düşünmüyorum. Grönland buz örtüsünün zaman içindeki işlevini anlamamız gerekiyor çünkü iklim insan eliyle değiştikçe gelecekte neyle karşılaşacağımızı öğrenmenin en iyi yolu bu.”

Schaefer de ona katılıyor. “Şu anda [iklimsel değişimle] yaptığımız şey, doğal güçlerin yaptığından çok daha hızlı ve şiddetli. O yüzden Grönland'ın gelecekte buz örtüsünü korumasını beklemenin akıllıca olmadığını düşünüyorum” diyor Schaefer. “Bunu kimseyi panik etmek için söylemiyorum, sadece işin doğrusu bu. Yükselen deniz düzeyi senaryolarına hazırlıklı olmalıyız.”

“Kendimizi buna hazırlamak aptallık olur” diye ekliyor Schaefer. “Yükselen deniz düzeyinin etkisini hafifletmek ve buna ayak uydurmak zaten inanılmaz derecede pahalıya çıkacak. Buna hazırlıksız yakalanmaksızın mutlak bir felaket demektir.”

# İSTENİLENİN.



DAHA İYİ BİR YÖNTEM

## İŞTE TEMİZ KÖMÜR

GELİŞMİŞ ÜLKELERDE MUSLUĞU AÇTIĞINIZDA temiz su akıyor ama tadı o kadar da güzel değil. Kimi bölgelerde topraktaki kirlilik suyun tadını berbat ediyor; kuraklığın boşalttığı su depolarında yetişen alg ve bakteriler (ve onları ortadan kaldırmak için suya katılan klor) yüzünden lavabolarımız akvaryum gibi kokuyor.



Miyabi Charcoal adlı arıtma şirketinin kurucusu ve California'nın yağmur nedir bilmeyen Ojai bölgesinin sakini olan Ramona Bajema, musluktan taşan bu feci tadı çok iyi biliyor.

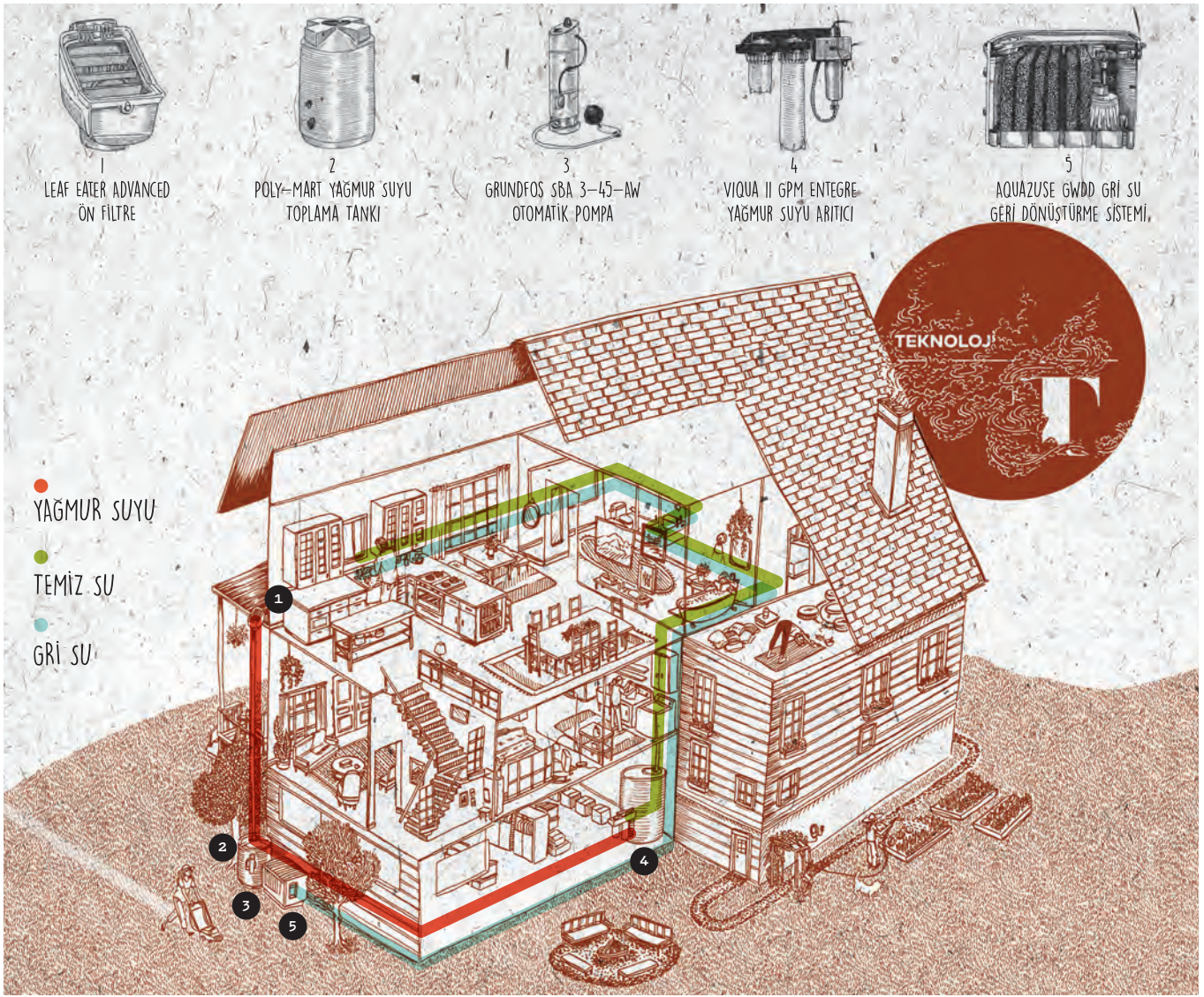
Plastik sürahilerin ağzına konan türden çirkin ve suyu boşa harcayan süzgeçlerden sıkılan Bajema, Japonya'dan eski ve sürdürülebilir bir temizleyiciyi ödünç

almış: aktive edilmiş bambu kömürü. Karbonlaştırılmış bambudan (Japonlar buna takesumi diyor) üç parça alıp sürahinizin içine atarsanız hemen hemen bir ay boyunca

içine koyduğunuz musluk suyundaki tüm kötü tat ve kokuları engelliyor. Kömür, sudaki kiri anında hapsederse de suyun tadının leziz bir hal alması bir saati buluyor.

# 2.970

Bir çay kaşığı etkinleştirilmiş kömürün kaplayabildiği alan (metrekare). Kömürdeki milyonlarca gözenek kirleri emiyor.



## SİSTEMATİK

# BİRİK YAĞMUR, BİRİK

**PARANIN GÖKTEN YAĞMADIĞINI KİM SÖYLEDİYSE** belli ki yağmur toplama sanatından haberi yokmuş. Dikkatlice koordine edilmiş bir sistem, çiseleyen ya da sağanak halinde yağan yağmuru tüm iç mekân tesisatınızda ve suyla çalışan ev aletlerinizde kullanabileceğiniz hale getirerek, sizi su idaresine bağımlılıktan kurtarıyor.

### 1 Süz

Yağmurun kötü huyu, istemediğiniz ne varsa toplayıp evinize taşımazdır. Savunmanın ilk hattı olan Leaf Eater Advanced ön filtre, yağmur oluşunun girişine takılarak büyük döküntüleri su kaynağınızdan süzüyor. 0,955 mm'lik tel filtre, sivrisinekten yaprağa kadar hemen her şeyi tutacak kadar ince.

### 2 Depola

Su oluktan geçip 740 litrelik Poly-Mart Yağmur Suyu Toplama Tankı'na giriyor buradaki bir filtre sepeti, geride kalan yüzen pislikleri yakalıyor. Depoyu dolduracak kadar yağmur yağarsa üst kısımdaki bir boru taşan suyu normal yağmur oluklarına yolluyor. Ağzına kadar dolduğunda ağırlığı 1 tonu geçen deponun beton ya da başka bir sağlam zemin üstünde durması şart.

### 3 Pompala

Su tankının içinde yer alan Grundfos SBA-3-45-AW otomatik pompa, daha temiz, daha oksijenli yüzey suyunu ilk olarak gönderen bir yüzey emme şamandırasıyla donatılmış. Entegre bir denetçi birimi depo boşalınca pompayı otomatikman durduruyor ve su kaynağınızı normal şebeke suyuna geçiriyor.

### 4 Filtrele

Tesisatınıza ulaşmadan önce, eşzamanlı beş duşa yetecek kadar su, Viqua 12GPM Entegre Yağmur Suyu Arıtma Sistemi'nden geçiyor. Bir karbon filtre koku ve tatları süzerken, morötesi dezenfektansa hastalığa yol açan organizmaların üremesini engelliyor. Ortaya çıkan sıvı, çoğu yerdeki konut suyu kalitesi gereksinimlerini karşılıyor.

### 5 Yeniden kullan

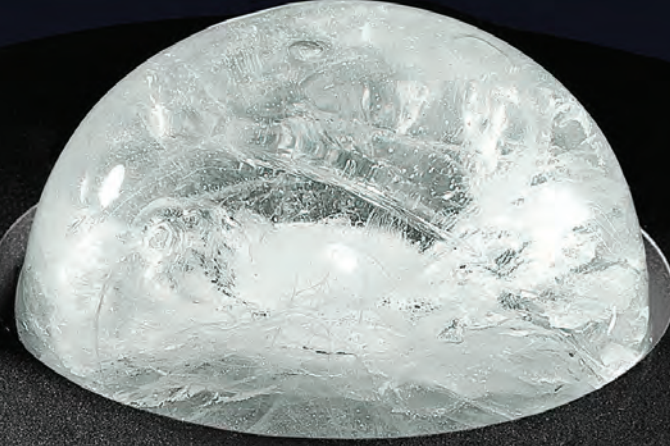
Duşların, lavaboların ve çamaşır makinelerinin (tuvalet yok!) atık suyu Aqua2Use GWDD Gri Su Geri Dönüşüm Sistemi'ne gidiyor. Giderek incelen bir dizi zar filtre sudaki sabunu, bazı yağları, ölü deri hücrelerini ve saçları süzerek içimlerin ya da bahçenin sulanmasında kullanılacak hale getiriyor. Dikkat: bitkilerin içebileceği kadar sağlıklı ama sizin için değil.



VIDEO IZLE

ABARTI

## BUZUN MUCİZESİ



**NEDEN SEKİZGEN BİR BUZ PARÇASINI DONDURUP** 800 dolarlık bir ağıtla küre biçimine sokasınız? Eğer Cirrus Ice Ball Press adlı ürünün alüminyum parçalarının ortam sıcaklığını kullanarak buzu kusursuz bir küreye dönüştürmesine şaşırmadıysanız, sizi bir de bu buzu içeceğinize koyduktan sonra görelim. Küre, tüm üç boyutlu şekiller arasında en düşük yüzey alanına sahip. Yani buzu eriten içkiyle daha az temas ediyor ve bu yüzden içkiniz soğurken sulanmıyor.

## SU STRESİ

# Tehlikeli durum: küresel su kaygıları

**DÜNYANIN KİMİ BÖLGELERİ VAR KI MUSLUĞU AÇTIĞINIZDA** tertemiz su akıyor. Bazı bölgeleri de var ki içilebilir bir yudum su için insanlar kilometrelerce yol tepiyor. Bu temel kaynağın kullanılabilirliğini nasıl ölçebiliriz? Bir bölgenin kullandığı su miktarını, su kaynağının miktarıyla kıyaslayarak. “Su stresi” adıyla bilinen bu arz - talep oranı zaman içinde sıkça değişiyor. Nüfus arttıkça ya da yer değiştirdikçe talep de aynısını yapıyor. İklimsel değişim, sıcaklık ve yağış desenlerini değiştirdikçe arzda da

### 1 Güneybatı ABD

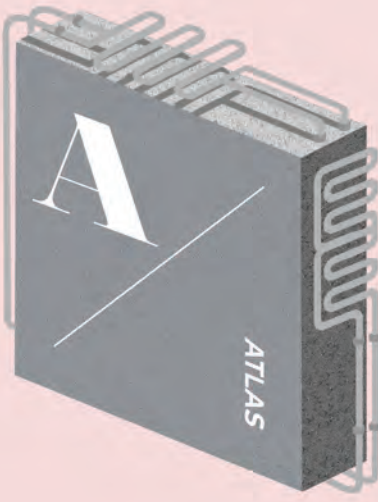
İklimsel değişim su arzını azalttıkça, orman yangınlarından yakasını sıyıramayan Güneybatı giderek daha da kuruyor. Yöredeki nüfus artışı hem talebi hem de su stresini artırıyor.

### 2 Peru Kıyısı

İklimsel değişimin yol açtığı yağış desenleri Peru'ya yağın yağmuru, dolayısıyla su arzını biraz artıracak. Ne var ki aynı hava durumu Şili'deki su stresinin artmasına yol açabilir.







# 1

## Eskiye Elveda

İdrarınızın %90'ından fazlası su. Dışkınızın ise dörtte üçü. Sifonu her çekişinizde 7 ila 25 litre tertemiz H2O atıklarınızı porselen tahtınızdan kanalizasyon sistemine, oradan da hepsinin tadını muhteşem kılmak için tasarlanmış bir arıtma istasyonuna taşıyor.

AMANSIZ SERÜVEN

## Su döngüsü (ve geri dönüşüm)

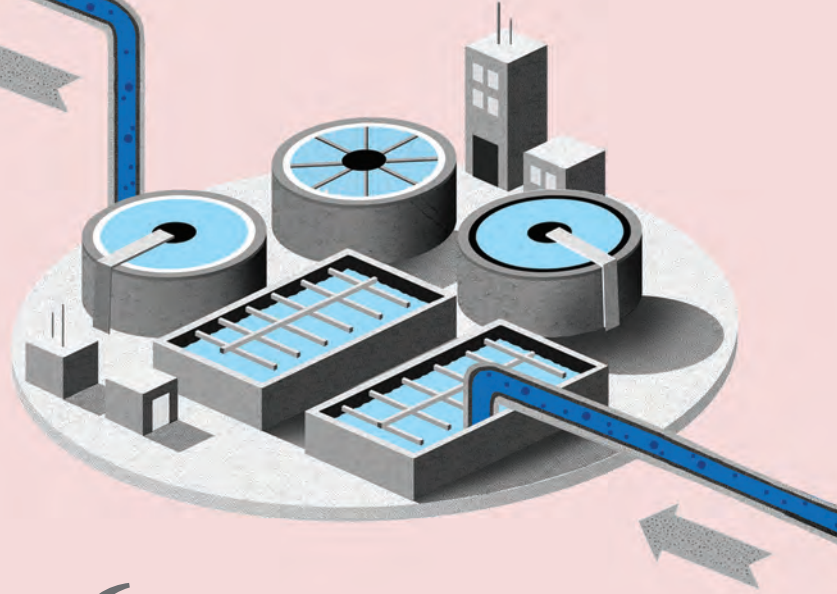
**TUVALET SUYU İÇER MİSİNİZ?** Sifonu her çekişinizde kanalizasyonlara dökülen o kıymetli sıvı ya denize boşalıyor ya da ekinleri sulamakta kullanılıyor. Ama geri dönüştürülmüş idrar içiliyor da. Bazı ABD şehirleri, özellikle de mütemadiyen su sıkıntısı çeken San Diego, geliştirilmiş arıtma tesisleri sayesinde milyonlarca litre günlük atık işleyerek suyu geri kazanacak. Bu su o kadar lezzetli olacak ki aslında komşunuzun idrarı olduğunu unutacaksınız.



# 2

## İri Balık

Atık arıtma istasyonları taşlar, dalları, bir zamanlar tuvaletinizin içinde yüzen irice atıkları yakalamak için bir dizi tel örgü elek kullanıyor. Daha ağır basan pislikler derin havuzların dibine çökelirken üst katman suyun yüzeyinde kalıyor. Bazı belediyeler bunların toplanmasını, böylece yakalanıp ayıklanmasını kolaylaştıracak kimyasal maddeler kullanıyor.



# 6

## Eve Dönüş

Rezervuarda kim bilir ne kadar bekledikten sonra, tekrar içilebilir hale gelmek için suyun tekrar süzülmesi gerekiyor. Sonra klor gibi bir dezenfektan mikropları öldürüyor. Ortaya çıkan su musluğunuzdan bardağınıza, oradan midenize gidiyor ve döngü sil baştan başlıyor.





### 3

#### Yakından Bakış

"Etkin çamur" kulağa pek hoş gelmiyor ama bakteri dolu bu karışım, organik kirleticileri parçalamaya yarıyor. Dev kapların içinde güzelce karıştırılıyor. Çökelediğinde geriye tarımda sulama amaçlı ya da diğer endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere dezenfekte edilebilecek, artılmış bir sıvı kalıyor. Fakat (henüz) içmeye hazır değil.



### 5

#### Doğaya Kavuşma

İnsanlar geri dönüştürülmüş idrar içme fikrinden hoşlanmıyor. Bu yüzden, artık saflaştırılmış olan sıvı tekrar doğal su rezervlerine dönüyor, burada nehirlerden, yağmurlardan gelen suyla karışıyor. Burada uzunca süre kalıp kayalardan, topraktan mineral topluyor, tekrar ihtiyaç duyulana kadar doğal filtre süreçlerinden geçiyor.

### 4

#### Son Bir Geçiş

Garantiye almak için bir kez daha filtreden geçen temizlenmiş su, pipeti andıran liflerin içinden geçiyor. Basınç, H<sub>2</sub>O'yu sadece moleküllerin sığabileceği kadar küçük deliklerden geçmeye zorluyor. Böylece zararın diğer tarafına sadece saf bir hidrojen – oksijen karışımı geçebiliyor. Adına ters ozmos denen bu süreç, bir zamanlar tuvalet suyu olan bu sıvıyı tertemiz, içilebilir suya dönüştürüyor.

# 370

California'da Orange County'de her gün geri dönüştürülen atık su miktarı (milyon litre).

# SAMSUNG Galaxy A


Çok şey için, bir **A** yeter.

16MP ön ve arka kamera, suya dayanıklı ve şık tasarım,  
256GB'a kadar artırılabilir hafıza.

*Yeni*



 16MP ön kamera\*

 Suya dayanıklı\*\*

 Göz alıcı tasarım

## Efsanevi selfie'ler ve unutulmaz fotoğraflar

Yeni A Serisi'nin daha yüksek çözünürlük sunan ve daha şık fotoğraflar çekmenizi sağlayan 16MP ön ve arka kamerası sayesinde, en güzel anlarınızı harika anılara dönüştürebilirsiniz.





Galaxy A7 Galaxy A5 Galaxy A3



## Daha fazla hafıza daha fazla hatıra

Galaxy A'nızı, bir microSD kart\*\*\* ile takviye edebilir, hafızasını daha da artırabilirsiniz. 256GB'a kadar microSD kart desteği sunan Galaxy A sayesinde, çok sevdiğiniz fotoğraf ve videoları silmek zorunda kalmaz, telefonunuzda tutmaya devam edebilirsiniz.



## Suya dayanıklı, şık tasarım\*\*

Yeni A Serisi, en yağmurlu günde, üzerine su döküldüğünde, hatta onu suya düşürdüğünüzde bile sizi yarı yolda bırakmaz. Suya dayanıklı tasarımı sayesinde zor koşullarda bile size özgürlük sağlar. Üstelik şık tasarımı ve farklı renk seçenekleriyle tarzınızı tamamlar.



Görsel temsilidir.

\*16MP ön ve arka kamera, A5 ve A7 modellerinde bulunmaktadır. \*\*Cihazın suya dayanıklılığı, saf suda 1,5 metre derinliğe ve 30 dakikaya kadar yapılan IP68 testi sonucuna dayanır. Bu sınıflandırmaya rağmen, cihazın suya dayanıklılığı belirli koşullarda geçerlidir. \*\*\*Hafıza kartı ayrı satılmaktadır.

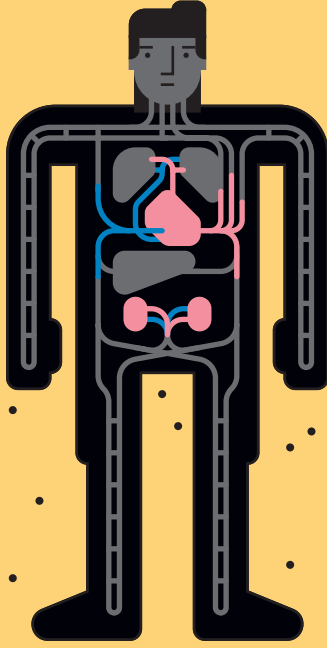
## AŞAMA

# 1

### Susuzluk

**SU KAYBI VÜCUT AĞIRLIĞININ %2'Sİ.** 77 kiloluk bir insanda bu kabaca yarım litreye denk geliyor. Sıcak bir odada hiç su içmeden bir saat kickbox çalışarak bu kadar su kaybedebilirsiniz.

**ETKİLERİ** Susuzluk baş gösterdiğinde vücudunuz geriye kalan tüm neme sınıksarıyor. Böbrekleriniz mesanenize daha az su gönderince idrarınızın rengi koyulaşır. Daha az terliyorsunuz, o zaman da vücut sıcaklığınız artıyor. Kanınızın kıvamı değişiyor, daha yoğun bir hal alıyor. Oksijen düzeyini koruyabilmek için nabzınız hızlanıyor.



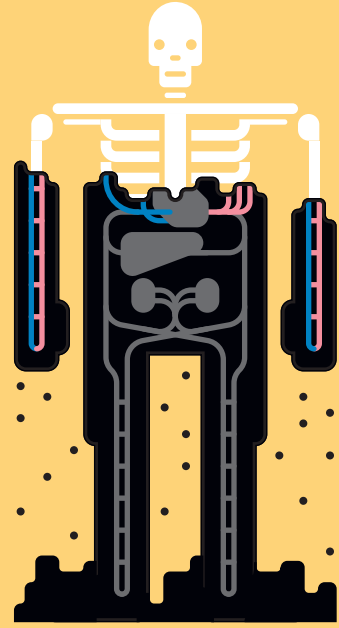
## AŞAMA

# 2

### Bayılma

**SU KAYBI VÜCUT AĞIRLIĞININ %4'Ü.** 77 kiloluk bir insanda bu 3,1 litreye tekabül ediyor. Aşırı sıcakta hiç su içmeden üç saat boyu pedal çevirmekle ya da iki gün susuz kalmakla kabaca eşdeğer.

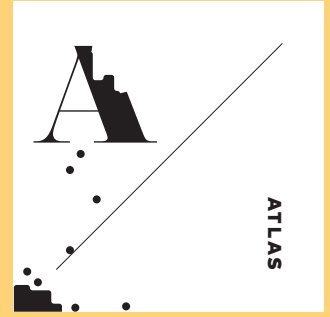
**ETKİLERİ** Kanınız o kadar yoğunlaşmış ki kan dolaşımında azalmaya, bu da teninizin buruşmasına yol açıyor. Tansiyonunuz düştüğünden, bayılma riskiniz artıyor. Artık neredeyse hiç terlemiyorsunuz, ter gibi bir serinleticiden yoksun kalınca da aşırı sıcaklamaya başlıyorsunuz.



## ANATOMİ

# Susuz beden

VÜCUDUMUZUN %55-65 KADARINI OLUŞTURAN SU, BEYNİMİZİN DÜŞÜNMESİNE, kanımızın akmasına, kaslarımızın hareket etmesine yardım eden çok önemli bir kimyasal madde. Peki ya yoğun bir bisiklet antrenmanında ter attığınızda, bütün günü plajda geçirdiğinizde ya da susuzluğunuzu görmezden geldiğinizde neler oluyor? Dehidrasyonun etkisi herkeste farklı. Ne kadar egzersiz yaptığınızda, ortam sıcaklığına, normalde ne kadar terlediğinize bağlı olarak değişebiliyor fakat tehlikeli etkileri anında görülebiliyor.



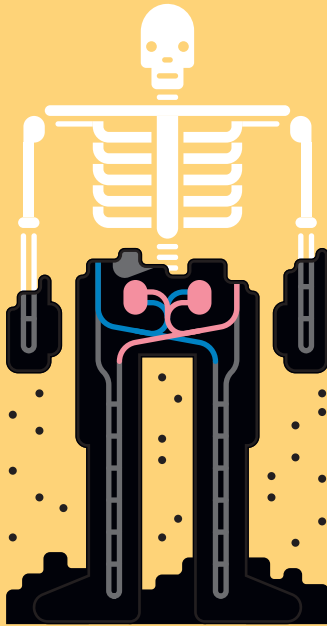
## AŞAMA

# 3

### Organ hasarı

**SU KAYBI VÜCUT AĞIRLIĞININ %7'Sİ.** 77 kiloluk bir insanda hemen hemen 5,5 litreye karşılık geliyor. Bu kadar ter yitirmek için sekiz saat boyunca hiç su içmeden yoğun yoga yapmanız gerekir.

**ETKİLERİ** Vücudunuz artık tansiyonu korumakta zorlanıyor. Hayatta kalmak için de hayati olmayan organlara, örneğin böbreklere ve bağırsaklara kan akışını yavaşlatıyor. Bu da organ hasarına yol açıyor. Kanınızı süzecek böbrekler olmadan hücrel atıklar hızla birikiyor. Resmen bir bardak su bulamazsanız ölecek haldesiniz.



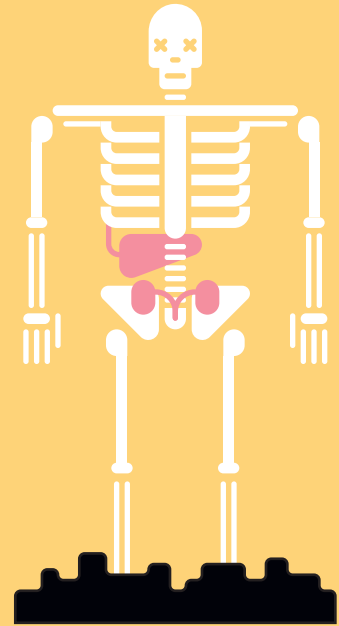
## AŞAMA

# 4

### Ölüm

**SU KAYBI VÜCUT AĞIRLIĞININ %10'U.** 77 kiloluk bir insanda 7,7 kiloya eşdeğer. Beş gün boyunca hiç su içmemekle veya 32 derece sıcaklıkta 11 saat durmaksızın koşmakla aynı şey.

**ETKİLERİ** Hemen su içmeniz gerek. Dışarı sıcaksa, kontrolden çıkmış vücut sıcaklığı hayati organlarınızın aşırı ısınma riskiyle karşı karşıya kalması demek. Bu durumda muhtemelen karaciğer yetmezliğinden öleceksiniz. Ama dışarı normal sıcaklıktaysa kanınızda toksik maddeler birikecek ve adli tıp raporuna böbrek yetmezliğinden öldüğünüz yazılacak.





# S U

**38**YÜKSEK  
VE KURU**49**

AKVANOTLAR

**58**OKYANUS  
NASIL İÇİLİR?**66**

SU SAVAŞLARI

**68**BİR BARDAK  
SUDA NELER  
VAR?



*Bolivia'nın La Paz bölgesini besleyen buzullar kaybolunca su da sırra kadem bastı. Şehir sakinleri bir sabah uyanınca kupkuru musluklarla, huzursuzlukla ve Su Generali'nin sıkıyönetimiyle karşılaştı.*



# YÜKSEK VE KURU

# Y

## YÜKSEK RAKIMLI ANT DAĞLARI'NDA

sabahın erken saatlerinde en çığ haliyle, keskin mi keskin parlayan güneş ışınları Su Generali'nin gözlüğünden geri yansıyor. General, askerlerinin La Paz, Bolivya'da pazar yerine, tezgâhların arkasına yerleştirdiği 2.500 galonluk (yaklaşık 9.200 litre) su tankının yanında poz veriyor. Pazarda satış yapan kadınlar (kısa boylu, tıknaz yapılı ve yerlilerin birçoğunun gözdesi olan çok katlı eteklerden giymişler) ellerinde sapsarı çiçek buketleriyle sıraya giriyor. Su Generali, kadınlar başından aşağı yaprak döksün diye eğiliyor. Olayı kaydetmesi için görevlendirilen basın hemen bunu not alıyor.

Ansızın bir adam yarıyor kalabalığı. Generalle yanı başında duran Su Bakanı Alexandra Moreira'ya avazı çıktığıncaya bağırıyor: "Yetmez bu! İnsanlara saygısızlık ediyorsunuz resmen!" Generalin askerleri tarafından karga tulumba götürülürken de "Doğruyu söylüyorum!" diye ekliyor adam. Dar kot pantolon ve askeri desenli bluz giymiş olan kadın bakan, böyle ağır sorumluluk gerektiren bir pozisyonun altından kalkamayacak kadar toy görünüyor bir anda. Yüzünü ekşitiyor.

Neredeyse 3.600 metre rakımlı olan La Paz, yüksek tropik denem kuşakta yer alıyor ve iklimsel değişimin etkilerini hepimizden daha hızlı hissediyor. Şehri bir zamanlar suyla besleyen buzullar gerilemeye yüz tutmuş; su rezervlerini Kasım - Şubat ayları arasında dolduran mevsim yağmurlarına artık hiç güven olmuyor. Federal hükümet Kasım ayının başında ülkede olağanüstü hâl ilan edince yetkililer şehrin 94 mahallesinin suyunu kesivermiş. Bu da şehrin yaklaşık 800.000 sakininin kabaca yarısını gafil avlamış.

Hükümet televizyonda suyun bir ya da iki gün içinde tekrar verileceğini açıklamış ancak verilen sözler tutulmayınca yüzlerce insan sokaklara dökülmüş. Sokak sokak dolaşarak su dağıtan su tankerlerine, yani "cisterna"lara el koymuş, hatta bir seferinde yerel su yetkililerini alıkoyarak saatler boyunca gitmelerini engellemişler. Federal hükümet de bunun üzerine, artık "Su Generali" adıyla bilinen Tuğgeneral Mario Enrique Peinado Salas'ı huzursuzluğu bastırması ve karne sistemini uygulamaya koyması için bölgeye göndermiş.







▲  
**Kovalarla  
damla damla**  
Birçok vatandaş  
şehirde her gün  
dolaşan asker-  
lerin tankerle  
dağıttığı suyu  
kullanıyor.

**General,  
labirentinde**  
Tuğgeneral Mario  
Enrique Peinado  
Salas tek odalı  
karargâhından  
113 su tankerini  
idare ediyor.



Ne var ki onlarca yıldır yolda olan kuraklığın böyle kolayca üstesinden gelmek mümkün değil. Sıcaklıklar yükseldikçe, bir zamanlar tarlalara, ekinlere can veren nehirler, göl yatakları kurumuş. Toprağa bel bağlamış sayısız çiftçi, kırsal alanda yaşayan nice insan şehirlere göç etmiş. Maalesef acınacak haldeki altyapı (La Paz'da su arıtma tesisi olmayışı, eskiyen su rezervleri, sızıntılı borular) yüzünden talebe karşılık vermek olanaksız.

La Paz artık karneyle su dağıtımının yaşam tarzına dönüştüğü bir su sonrası döneme girmiş. Şehrin bazı mahallelerinde aylardır sadece üç günde bir, o da birkaç saatliğine sular akıyor. (Ocak ayının ortasında iki günde bire geçilmiş.) Sular gelince insanlar ellerinin altında ne varsa, küvetten kovaya, hatta çöp kovasına kadar dolduruyor. Yemek, içmek ve tuvalet için bu su kullanılıyor. Kriz, çoğu Bolivyalının zaten az olan su kullanımını (sıradan bir Amerikalı günde 370 litre kullanırken Bolivyalılar ortalama 178 litre kullanıyor) üçte iki oranında azaltmış. İnsanlar da bununla

## ● ASKERLER YAKA PAÇA GÖTÜRÜRKEN ADAM, GENERAL'E, "BU YETMEZ!" DİYE BAĞIRIYOR. "İNSANLARA SAYGISIZLIK EDİYORSUNUZ."

başına çıkmak için, hayati olmayan etkinlikleri (mesela çamaşır yıkamak, banyo yapmak) hayatlarından çıkarmışlar.

Su aktığında bile suya değil, idrar numunesine benziyor zaten. İçindeki parlak turuncu zerrelere borulardan ya da rezervlerin dibindeki çökeltiden. Yine de idrara benzer su bile

hiç su olmamasından yeğdir. Daha yüksek rakımlı varoş mahallelerinde su basıncı yetmediğinden bu kadarı bile bulunmuyor.

Hayatta kalmak için herkesin şişelenmiş su alması gerekiyor ki bu, Güney Amerika'nın en fakir halkı için bir zamanlar akla gelmeyecek bir lüks olarak görülüyordu. Yapmaları gereken bir şey daha var; o da Su Generali'ne güvenmek.

General'in adamları her sabah, suyu gitgide azalan bir rezerve gidiyor ve her biri yakıt tankeri büyüklüğündeki 113 cisternadan oluşan filoyu dolduruyor. Bu su her köşe başında ve meydana peydahlanmış ortak depolara boşaltılıyor. Kamyonların gözükmeleriyle birlikte insanlar ellerindeki mavi, sarı ve beyaz kapları çekerek topluyor ve kamyonlar boşalana kadar da oradan ayrılıyor.

Vatandaşların uyanıp da toprakları kupkuru, suyu da bıyıklı bir generalin egemenliğinde bulmaları Isabel Allende ya da Gabriel Garcia Marquez romanlarından fırlamış gibi görünüyor. Latin Amerika gerçeğe gerçekçü-



**Buzul tepkisi**  
Yetkililer hidrolog Edson Ramirez'in bulgularını ve ciddi uyarılarını tam 11 yıl hiçe saymış.

tünün öteden beri iç içe geçtiği bir yer. Bu öyküde hükümetin beceriksizliğinin de yeri var ama suyun bir gecede kaybolmasını Güney Amerika ülkelerine özgü tuhaf bir durum diye görüp geçmemek lazım.

Gerçekten de generallerin su dağıttığı ya da su uğruna savaştığı bir dünyadan o kadar uzakta değiliz. La Paz'da kuraklığa yol açan sebepler Amerika'nın Güneybatısı, Orta Avrupa ve Çin dâhil tüm dünyada etkisini gösteriyor. Himalayalar'daki büyük buzullar (kutuplar haricinde gezegendeki en büyük buz kütlesi) yavaş yavaş kaybolmakta. Onlar olmayınca dünya nüfusunun altıda birinin önemli su kaynakları kuruyacak.

Bolivya'dan hangi dersi çıkarmak gerektiği ortada. Gezegen ısındıkça, dünyanın birçok buzulunu yenileyecek kadar yağmur ya da kar yağmıyor. Buzullar teker teker eridikçe kuraklık ve su kıtlığı takip ediyor. "Geliyorlar; ama hiç kimsenin önleyici bir politika geliştirdiğine dair net kanıt görmüyorum" diyor Martin Sharp. Sharp ne dediğini biliyor. Ken-

## SADECE 15 METRE KALINLIKTAKİ BUZUL, YILDA 1 METRE GİBİ BİR HIZLA ERİYORDU

disi Kanada'daki Alberta Üniversitesi'nde Dünya ve Atmosfer Bilimi profesörü. Buzul dinamiği, hidroloji ve iklim sebepli değişiklik konularını araştırıyor. Bolivya'daki, Kanada'daki ve dünyanın her yerindeki kanun koyucuların bilime ve yaklaşan güçlüklerle bu kadar vurdumduymaz davranması sıkıyor onu.

Bir an önce harekete geçmeleri lazım,

diyor Sharp. "Bunlar Starbucks'ta bir fincan kahve yudumlarken halledilecek meseleler değil."

Gırtlığımız kadar içine gömüldükten sonra bir çırpıda, tertemiz halledebileceğiniz meseleler de değil. Suyun istihkaka bağlanmasını takip eden haftalar boyunca Su Bakanı Moreira ortalıklarda görünmedi; belli ki Su Bakanı olmak için pek hoş bir zaman değil. Sessiz sakin pazara Su Generali'nin beraberinde çıkışı bir tür halkla ilişkileri sıcaklaştırma çabası sayılabilir. "Sorun üzerinde çalışıyoruz" diyor. Vereceği müjdelere de var.

Şehir su derdini çözmek için dört projenin başlatıldığını söylüyor. Bunlardan biri daha fazla yağmur suyu yakalamak için ek bir baraj ve rezerv. Bir de nehirden su getirmek için boru hattı kuruluyor. Fakat Moreira, "Hava durumu" diye ekliyor. "Bize hiç yardımcı olmuyor." Uzaklara, boz renkli dağ tepelerine doğru dalıp gidiyor ve asıl konuya geliyor.

Yani havanın neden yardımcı olmadığına.



▲  
**Kahverengi**  
**elmaslar**

Dünyanın en yüksek rakımlı kayak merkezi, buzul eridiği için şimdi kupkuru bir taş yığınının tepesinde duruyor.



# B.

## **BİLİM İNSANLARI YILLARDAN BERİ**

iklimsel değişimin Ant düzlüklerinde felaketen aşağı kalır yanı olmayan bir su sıkıntısına yol açmasını bekliyordu. Nasıl ki filmlerde bir T.rex görünmeden önce tekinsiz uğultular duyulur, tıpkı onun gibi, ardı arkası kesilmeyen uyarılar vardı. Oxfam (2009) ve Stockholm Çevre Enstitüsü (2013) gibi sivil kuruluşlar bölgede su idaresi için gitgide daha ciddi ikazlarda bulunmuştu. Sularıyla Uru-Murato'yu binlerce yıldır beslemiş olan Poopo Gölü geçen yıl kurudu. Aynı sırada, normalde çok olan kış yağışı %25'ten fazla azaldı. Tüm bunlar olup biterken yerel bir paleo-buzulbilimci olan Edson Ramirez insanları harekete geçirebilmek için yapmadığını bırakmamıştı.

La Paz'daki San Andrés Üniversitesi'nde Hidroloji ve Hidrolik Enstitüsü'nde öğretim üyesi olan, sakin bir sesle konuşan Ramirez, bu felaketin tellalı olmak istemiyordu ancak bilim ona başka çare bırakmamıştı. Ramirez şehirden arabayla bir saatlik mesafedeki Chacaltaya buzulunda ölçümler yapmaya başladı. Bu buzulun bir özelliği de dünyaca ünlü bir yere, dünyanın en yüksek irtifadaki kayak merkezine ev sahipliği yapmasıydı. Ramirez buzulun küçülmesini bekliyordu ancak gerçeklerle yüzleşmek onu bile afflatmıştı. Sadece 15 metre kalınlıktaki buzul, yılda 1 metre gibi bir hızla eriyordu. Ramirez, 2015'te buzuldan geriye hiçbir şey kalmayacağını hesapladı. 2005'te uyarıda bulunmak ve önemli bir su kaynağı, buzulların erimesi olan şehirde bunun nelere yol açacağını tartışmak üzere şehir yetkilileriyle görüştü. Önlerine bu korkunç zaman çizelgesini koydu. Bürokratlar kibarca inlediler ama ikna olmamışlardı. "Belki olur belki de olmaz" dediler ona.

Sonraları, Ramirez'in yanıldığı ortaya çıktı.

## BOLİVYA, DÜNYANIN SERA GAZ EMİSYONUNUN SADECE %0,35'İNDEN SORUMLU. ABD İSE %14,4'ÜNDEN.



Ama aşırı iyimser davrandığı için. 2009'a geldiğinde, Ramirez'in beklentisinden altı yıl önce, buzul uçup gitmiş, geride kahverengi bir lekeden başka hiçbir şey kalmamıştı. Bu gerçekler dünya medyasına bomba gibi düştü. Fakat La Paz'ın tek derdi buzul değil. Yirmi otuz yıl içinde Altiplano'daki sıcaklıklar 2 derece yükseldi. Geçtiğimiz 15 yıl içinde yıllık yağmur

ve kar miktarıysa yüzde 20 azaldı. Yerel su yetkilileri bu değerini 2030'a kadar en az %10 daha düşeceğini söylüyor.

Ramirez'in üniversitedeki ofisinde, güneşin jaluziden içeri süzülen ışığında toz tanecikleri asılı duruyor. Görünen o ki kimsenin kulak asmadığı kehanetlerinin doğru çıkması Ramirez'i ne kızdırmış ne de sevindirmiş. Mağaza müdürüymüşçesine jilet gibi ütülü uzun kollu gömlek giymiş, saçlarını ıslatıp geriye taramış olan Ramirez kızmak yerine, hükümeti bundan sonra olacaklara karşı hazırlamaya kararlı.

Notlarına bakmadan, gerçekleşecek felaketi sistemli biçimde anlatmaya koyuluyor. Bolivya, dünyanın sera gaz emisyonunun sadece %0,35'inden sorumlu. ABD ise %14,4'ünden. Bununla birlikte Bolivya konumu ve yüksekliği itibarıyla bu karbon emisyonlarının etkisini ABD'ye kıyasla çok daha hızlı şekilde yaşıyor. Sıcaklık artışı 40 yıl önce her 10 yılda bir 0,11 dereceyken, geçtiğimiz 10 yıl içinde 0,33 olmuş. (Küresel ortalama on yıl başına 0,15-0,20 arası.) İklimsel değişim aynı zamanda Pasifik Okyanusu'ndaki El Nino kasırgasının şiddetini ve görülme sıklığını da etkiliyor. El

Nino'nun olduğu yıllarda ülkeye ortalamanın %20-30 altında yağış düşüyor. Fakat artık El Nino'nun gerçekleşmediği yıllarda bile yağış daha seyrek, daha yoğun patlamalar halinde gerçekleşiyor. Bu yağışları hem biriktirmek zor hem de çiftçilere, ekinlere zarar veriyor.

Tüm bunların da altında büyük buzlar var. Antlardaki buzullar bundan 18.000 yıl önce zirvesini yaşayan son buz çağının yadigarları. Bu antikalar da hızla eriyor artık. Yağmur mevsiminde küçücük bir sıcaklık artışı, çok yüksek rakımda bu buz devlerini sağlamlaştıracak kar yerine, erimesini hızlandıracak yağmur yağmasına yol açıyor. Ramirez'e göre bunun sonucu, La Paz civarındaki tropik buzulların %37,4'ünün 1980 ve 2009 arasında eriyerek akıp gitmesi.

Yüzeysel akış şehrin yıllık su arzının %10-20'sini oluşturuyor ama geçmişte kuraklık çekildiğinde hep bir tampon rolü görmüş. Örneğin, La Paz'ın daha da yükseklerdeki kardeş şehri El Alto'da (neredeyse 3.000 metre yüksekliğindeki Huayna Potosi dağıının tepesinde) kuraklığa rağmen sular kesilmemiş. "Hava ısındıkça Huayna Potosi'den yüzeysel su akışı artıyor, bu da sistemde dengeyi sağlıyor" diye açıklıyor Ramirez.

Dağcıların gözdesi olan dağ, binlerce yıldır sağlam bir buz örtüsüyle kaplı. Ancak bir zamanlar bu dağın üstünde duran kalın, mavi beyaz buzul bile bundan yirmi, otuz yıl önce sine kıyasla yarı yarıya incelmış. Buradaki buzun eriyip tümünden kaybolmasına ne kadar var peki? Ramirez hesap kitap yapıyor. "Belki 40 yıl" diyor. "O da belki."

Yörenin yalnızca suyu açısından değil, tüm geleceği için korkunç bir haber bu. Ramirez'in La Paz'dan taşınıp kendini kurtarma planı var mı peki? "Yok." Başını iki yana sallayıp kibarca gülümsüyor. Hükümete krizin çözümünde yardım önermiş. Hükümet kabul etmiş mi dersiniz? Başını iki yana sallıyor yine.

Bolivya'da su politikası dertli bir konu. Ramirez'in ima ettiği ama söylemekten sakındığı şey, hükümetin pek de eleştiriye gelemediği. Şayet bu durumu iklimsel çöküşe değil de insan hatasına, kifayetsiz yönetime bağlar ve kamuoyunun önünde sesini fazlaca yükseltirse aldığı ödeneği ve diğer maddi destekleri yitirebilir. Söylenmemiş şeylerin sessizliği odayı dolduruyor.

Ramirez ansızın doğrular, çöken akşam karanlığının içindeki parlak noktayı işaret ediyor. "İnsanların suyu düşünme tarzları değişiyor" diyor. "Artık yağmur suyu biriktirmeye çalışıyorlar. Bence bu çok önemli."





◀ **Yağmuru kim  
yağdıracak?**

İşçiler yeni bir baraj ve yağmur suyunu yakalamak için daha büyük bir baraj gölü inşa ediyor. Ama yağmur yağması pek muhtemel değil.

▶ **Depo hazır,  
yağmur yok**

Yerel halk su gelecek diye işe bile gitmiyor, su gelince de deposunu dolduruyor.



**YEREL REHBERİM PAOLA, RAMİREZ’İ** ziyaretimizden sonra beni bir zamanlar Chacaltaya buzulunun olduğu noktaya götürüyor. 5.130 metre yükseklikte, eskiden buzulun üstünde duran kayak merkezi, orman hattının ta yukarısında duruyor. Aslına bakarsanız merkezin civarında hiçbir bitki yetişmiyor. Buzdan örtüsü olmayınca dağın çıplaklığı iyice göze batıyor. Terk edilmiş bina ve telesiyenin eski vinci de bu ürkütücü atmosferi pekiştiriyor. Şu an 41 yaşında olan Paola, çocukken annesinin ve dedesinin kendisini oraya getirdiğini bugün gibi anımsıyor. Ben de bu paramparça kayalardan oluşan ıssız çukurun bir zamanlar kartopu oynayıp bağırışan çocuklarla dolup taşıdığıni hayal etmeye çalışıyorum. Düşüncelerim, bağırarak bizi selamlayan bir dağ yürüyüşçüsünün sesiyle bölünüyor. Hava o kadar sıcak ki adam üstünü çıkarmış, tişörtle dolaşıyor.

Paola çok da uzak olmayan, 5.700 metre yükseklikteki Huayna Potosi’ye doğru başını kaldırıp bakıyor. Dağın görünümündeki değişiklik onu da şoke ediyor. Buz örtüsünden yer yer koskoca gri granit parçaları uzanmış. Ramirez’in bu buzul konusunda da aşırı iyimser davranmış olabileceğini söylüyor.

Bolivya’da suyun tarihçesi hem zaferlerle dolu hem trajik. 1990’larda içlerinde La Paz’ın da bulunduğu birçok şehir, çokuluslu Amerikan ve Fransız şirketlerinin hizmeti genişletip verimli kılacağı düşüncesiyle su şebekesini özelleştirdi. İşe de yaradı ama su fiyatı yükselince halk ayaklandı. Şirketleri kovdular. Sonra, 2009’da Bolivya suyu insan temel hakları arasında sayan yeni bir anayasaya kavuştu. Bu hareket, Cumhurbaşkanı Evo Morales liderliğindeki Bolivya hükümetinin

bu yeni hakkın garantörü olarak uluslararası bir rol oynamasını sağladı.

Gerçekler ise daha karmaşık ve maalesef utanç verici. La Paz’ı tam ortadan ikiye ayıran nehir, arıtılmamış lağım, sanayii atıklarıyla dolup balçığa dönmüş durumda. Öyle ki, insanlar kuraklıkta bile buraya el sürmüyor.

La Paz’daki Fransız şirketin yerini alan yerli su şirketi ESPAS ise beceriksizlik içinde yüzüyor. 2013’te yapılan bir denetimde milyonlarca dolarlık potansiyel kârın, sızıntı yapan borular yüzünden kaybedildiği açığa çıktı. Şehrin kendine ait altyapısının da aşağı kalır yanı yok. Yapılan kontroller şebekedeki suyun %45’inin boru kaçakları yüzünden boşa gittiğini gösteriyor. Yeni borular ve daha iyi gözetim bu durumu iyileştirebilir ama belki bu da yetmeyecek. İklimsel değişimin en sinsi özelliklerinden biri doğayı, insan hatasını tolere edemeyecek biçimde zayıflatması. La Paz geri dönüşü olmayan o uçurumun kenarında sallanıyor ama şehrin yöneticileri bunu henüz kabullenmiş değil.

Su Generali’nin odasının duvarları beyaz tahtalarla kapladı. General burada, komutası altındaki 113 cisternanın her birinin bulunduğu yerin, izlediği yolun haritasını çıkarıyor. Verimliliğiyle de gurur duyuyor. Krizin zirvesinden bu yana günlük su taleplerinin büyük oranda azaldığını, durumun dengelendiğini söylüyor. İnsanlar hizmet alıyor. Ancak bulduğu çözümün, yani normalde şehrin borularını besleyen aynı kaynaktan kamyonla su taşımamanın bir cep-ten aldığıni diğerine koymak olup olmadığını sorduğumuzda, omuz silkiyor. Tüketim hızını yavaşlattığını anlatıyor. Ne kadar su kaldığını sorduğumuzda büyük bir güvenle “10 gün” diyor. “Zaten pek yakında yağmur yağacak.”

Tek damla yağmur yağmadan geçen iki gün sonra, bulutsuz göğün altında Su Generali ve Su Bakanı iki yeni inşaat projesini göstermek üzere arazi araçlarından oluşan bir konvoyla

## ANT DAĞLARI’NDAKİ TROPİK BUZULLARIN %37,4’Ü 1980’LE 2009 ARASINDA ERİYİP AKTI.

gazetecileri dağlara götürüyor. Projelerden biri yakınlardaki bir “ırmaktan” saniyede 200 litre hızında su çekecek olan bir su yolu. Ancak bu ırmak yerli çiftçilerin su kaynağı. Tarlaları kuruyunca onlar da La Paz’a taşınacak, şehir su şebekesine yük olacaklar.

Tozlu, taşlı bir yolda 45 dakika daha ilerleyip Moreira’nın sözünü ettiği devasa baraj ve baraj gölü inşaatına geliyoruz. Burası eski barajın hemen karşısında ve daha dün gece yalapaş yapılıymışa benziyor. “Ocak ortasında hizmete girmiş olacak” diye söz veriyor Moreira. Hükümetin projeyi bu tarihe yetiştirmesi hem olanaksız görünüyor ama yetişse de işe yaramaz. Bir önceki gece su kaynakları ve tarım bakanlığında barajlardan sorumlu teknik birimin koordinatörü olan Oscar Meave problemi zaten açıkladı. Yeni baraj gölü eskisinden çok daha fazla su tutabilecek kapasitede ama doldurmak için muhtemelen iki yağmur mevsimi gerekiyor.

Politikacı değil de teknik bir adam olduğu için de başkalarının söylemediği şeyi söyleyiyor. Bu mevsim tam bir felaket. Yağış daha ilk ayda, olması gerekenden %40 düşük.

Şehirde, La Paz halkı ağır çekim bir felaketle karşılaşan tüm insanların yapacağını yapıyor. Ayak uyduruyor. Bir cuma akşamı, 43 yaşındaki halkla ilişkiler uzmanı Katherine Sanchez Lopez lüks mahalledeki iki katlı evinde oturuyor. Dolaplarda, merdiven sahanlıklarında Noel’i güleç yüzle karşılamaya hazır bekleyen Noel Baba bibloları var. Şartlar başka türlü olsa derli toplu diyebileceğiniz ev, bugünlerde her biçim ve büyüklükte tencerelerle, tavalarla, kovalarla dolu. Tezgâhların üstü, iskemlelerin arkası, banyolar su kabı kaynıyor. Evde yaşayan yedi kişi tuvalete dökmek, yemek pişirmek ve yıkanmak için bu suyu kullanıyor.

Hafta sonu tatili ve saat 13:00. Kriz başlamadan önce Lopez bu saatlerde işyerinde olurdu. Oysa şimdi, su idaresinin suyu açacağı umuduyla evinde bekliyor. Hedefi, dağ gibi yığılı çamaşırları yıkamak. Yetkililer ona sabah 9’da suyu beş saatliğine vereceklerini söylemişler. Lopez muslukları tekrar kontrol ediyor, boşu boşuna açıp kapatıyor. Hiçbir şey yok. “Her şey çok ama çok farklı” diyor. “Vaktimiz beklemekle geçiyor.” Pembe bir kazak giymiş, kırmızı toka takmış. Fakat tavırları elbisesi kadar neşeli değil. “Ne olurdu haberimiz olsaydı” diye ekliyor. “Su konusunda daha bilinçli davranabilirdik.” Artık iş işten geçti diyecek gibi başını sallıyor. “Bence uzunca bir süre böyle yaşayacağız.” %s



MART  
2300



POP SCI

CIZGI  
ROMAN  
GRUBU

# AKVANOTLAR

FIYATI  
HALA

3.9₺



GÜNEŞ  
SİSTEMİNDEKİ  
EN  
KIYMETLİ  
ŞEYİN  
PEŞİNDE!

DÜNYA, M.S. 2300

PAYIMIZA DÜŞEN SUYU  
YİNE AZALTACAKLARMIŞ.  
ÇOK FAZLA İNSAN VAR,  
SU YETMİYOR.

TASARRUF!

MALIBU  
RUN

MRS.  
DRIPP

YAZAN: SARAH FECHT  
BİLİM DANIŞMANI: KATE BAGGALEY  
ÇİZEN, ÇİNİLEYEN, RENKLENDİREN: DANIEL WARREN JOHNSON

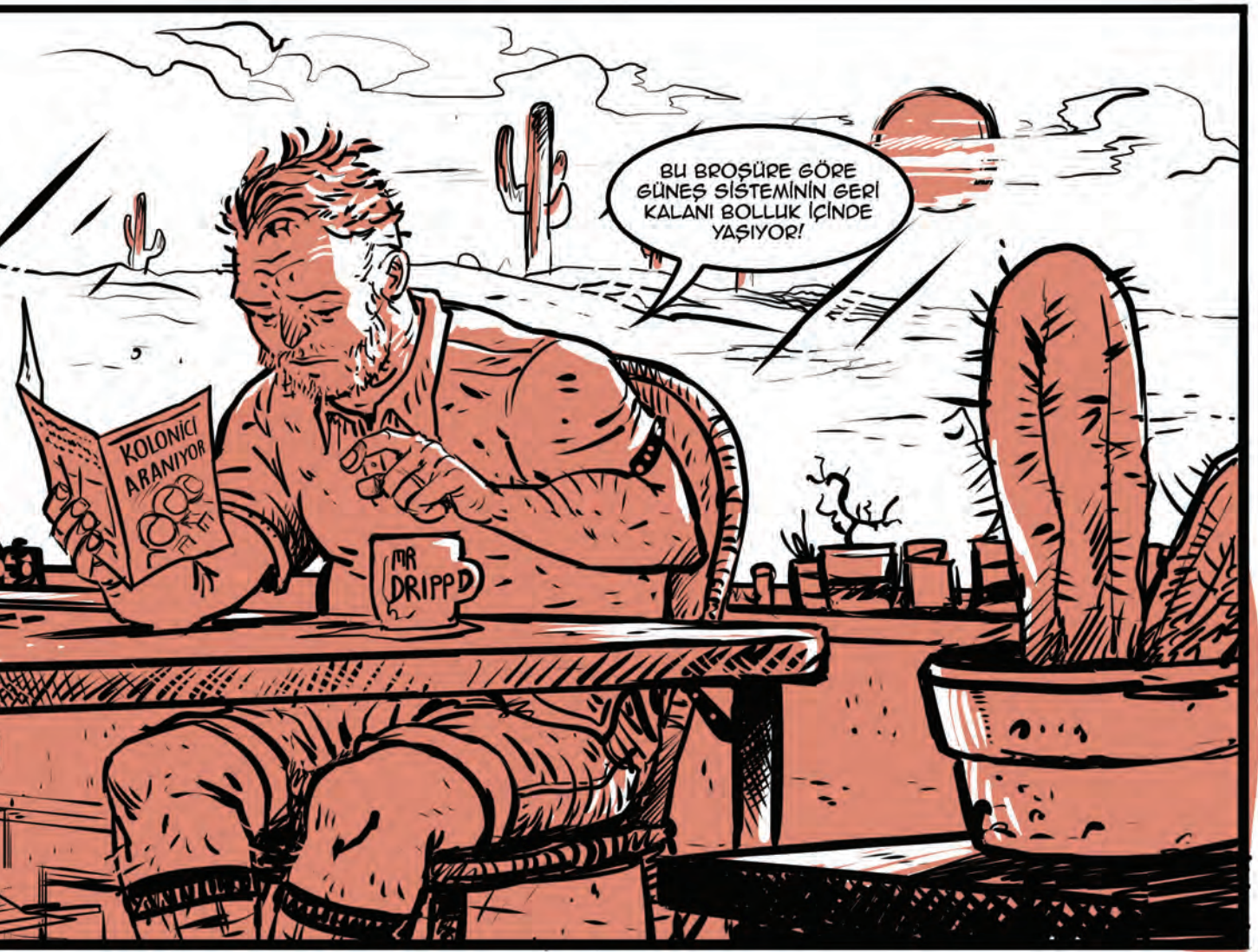
EDİTÖR: KEVIN GRAY  
GİÇİK SANAT YÖNETMENİ: MIKE SCHNAIDT  
ÇİZGİROMAN DANIŞMANI İNEK: THOMAS "ASLINDA" PAYNE  
DOBRUCU DAVLUT: AMBROSE MARTOS  
KİMSENİN TAKMADIĞI: RUSS SMITH  
DR. SCHNAIDT'İN ASİSTANI: JOE BROWN

MARS'TAKI KOLONİ İYİ  
GİDİYORMUŞ. SULARI DA  
VAR. HEM ORAYA  
TAŞINIRSAK HÜKÜMET  
ÜSTÜNE PARA ÖDÜYOR.

MUHTEMELEN  
ÖLECEKSİNİZ AMA HARİKA BİR  
BİR MACERA OLACAK!

ÇİFTLİK  
KURABİLİRİZ...

WAN  
SALON



# AY MOLASI

AY'DA NE İŞİMİZ  
VAR BİZİM?



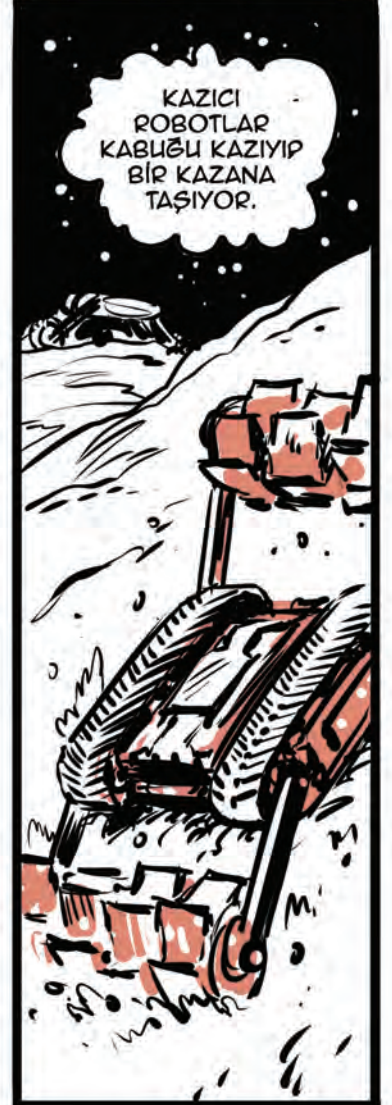
ASLINDA  
ÇOK BASİT.



AY'IN  
KRATERLERİNDE  
AY TOPRAĞIYLA  
KARIŞIK  
SU BUZU VAR.

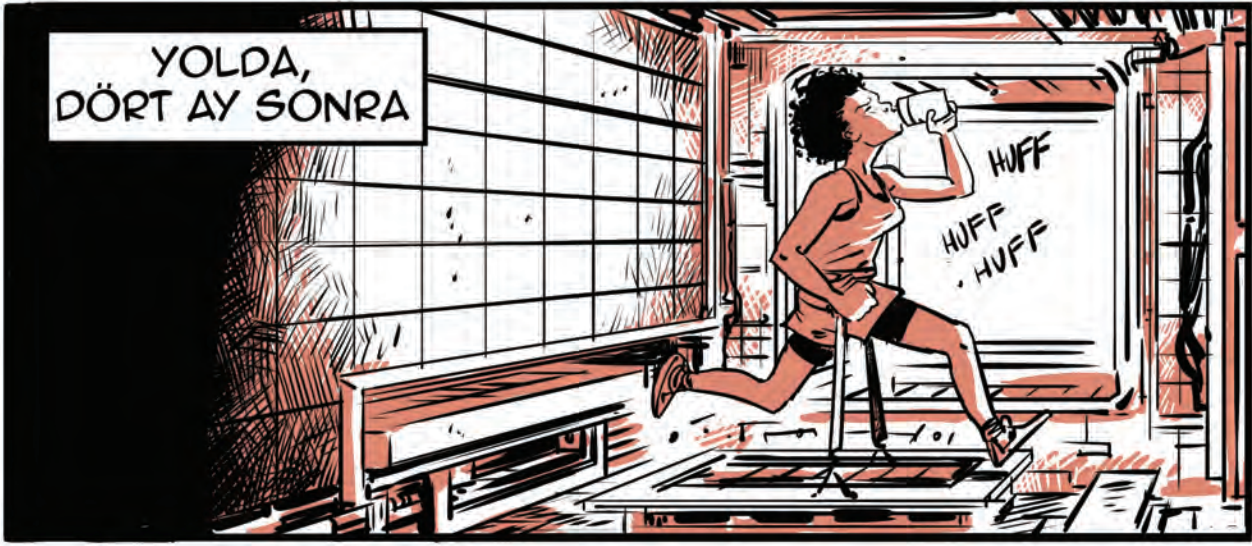


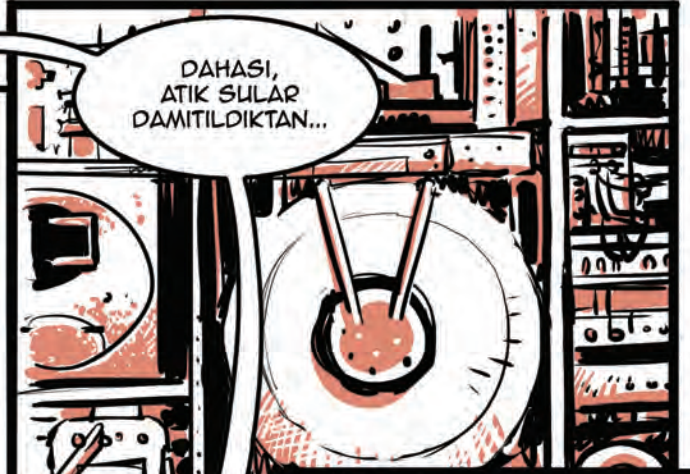
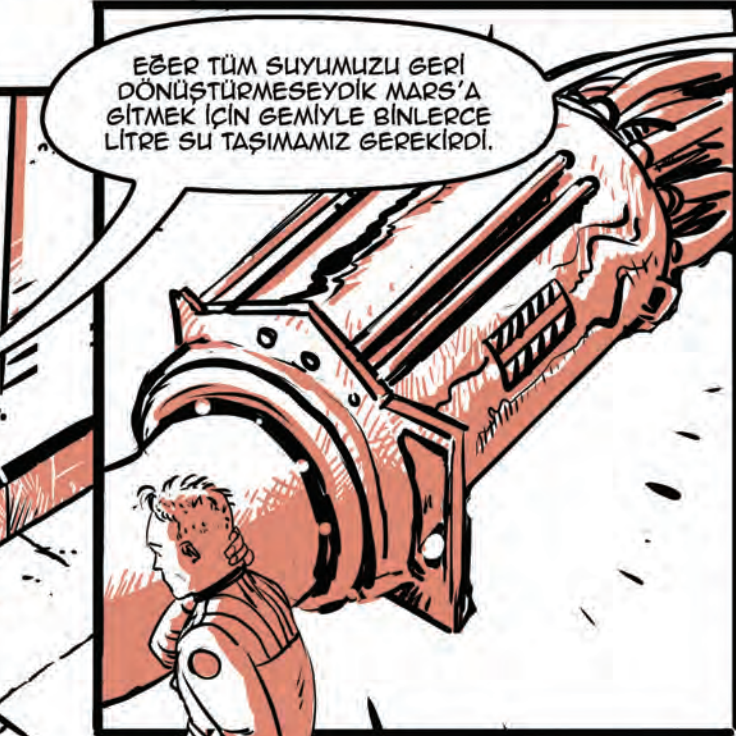
KAZICI  
ROBOTLAR  
KABUĞU KAZIYIP  
BİR KAZANA  
TAŞIYOR.





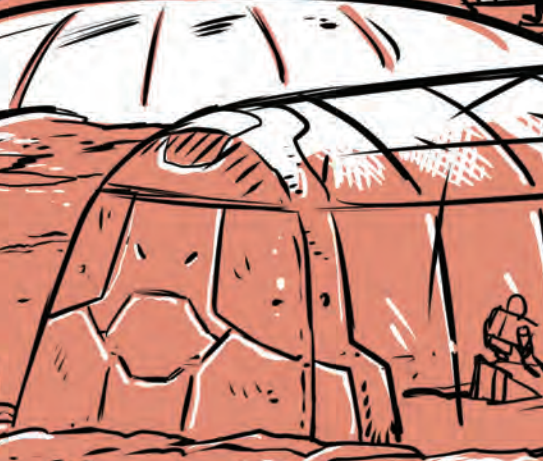
YOLDA,  
DÖRT AY SONRA



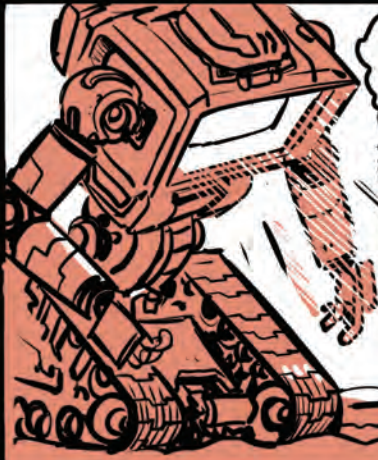


MARS,  
2 YIL SONRA

MARS'IN KUTUPTAKI BUZ ÖRTÜSÜNDE  
HAPSOLMUŞ BOLCA SU VAR. AMA BİZ  
ORADA YAŞAMIYORUZ. ORASI YILIN BÜYÜK  
KISMINDA ÇOK SOĞUK VE KARANLIK.



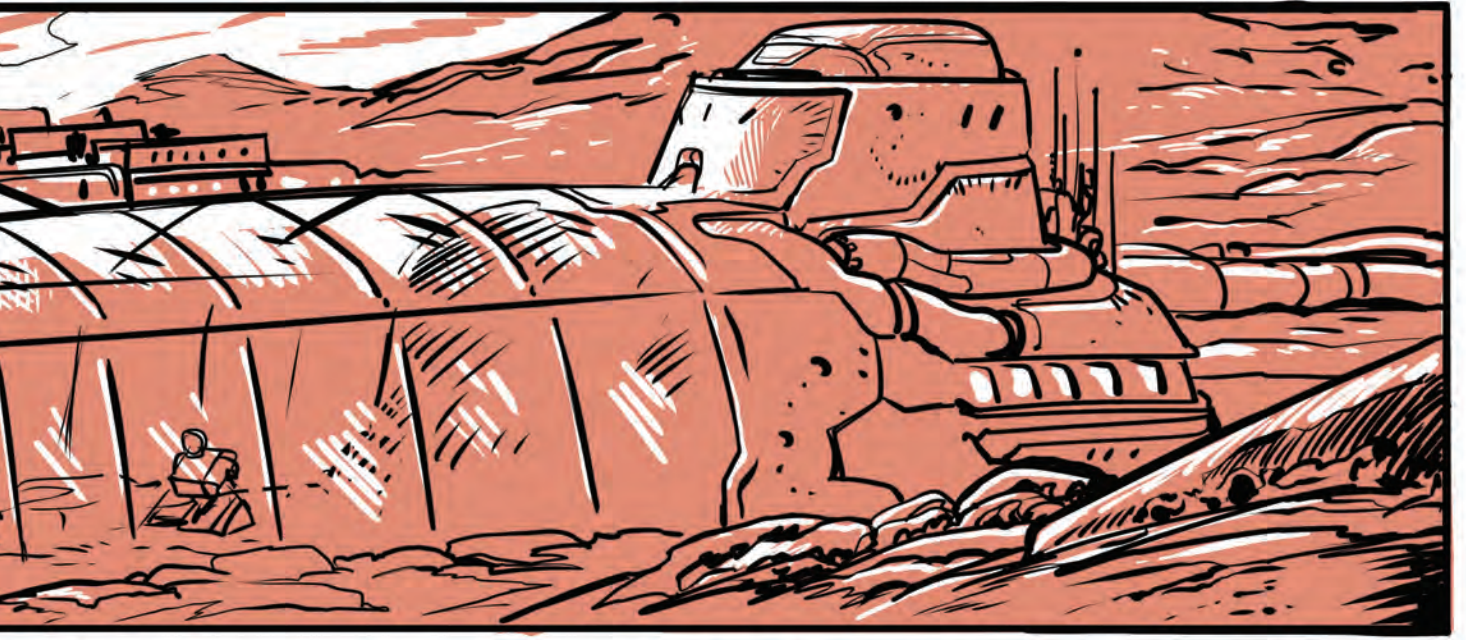
ONUN YERİNE YÜZEYİN ALTINDAKİ BUZ GÖLLERİNİ,  
GÜNEŞ IŞIĞININ VE MİKRODALGA KULLANAN  
ROBOTLARIN YARDIMIYLA BUHARLAŞTIRIYORUZ.  
SUYU BÖYLE ELDE EDİYORUZ.



SUYU BORULARLA SERALARLA  
VE YERALTI YAŞAM  
ALANLARINA YOLLUYORUZ.







HAYATLARIMIZIN TOPRAĞI TOKSİK,  
ATMOSFERİ NEREDEYSE OKSİJENSİZ  
BİR GEZEĞENDE BU KADAR İYİ  
OLACAĞINI KİM BİLEBİLİRDİ?



SU BUHARI SOĞUK ÇADIRIN  
İÇ KISIMINDA YOĞUNLAŞIYOR;  
TIPKI BANYO AYNASINDAKİ  
BUHAR GİBİ. SONRA, SAF  
SU HALİNDE DAMLIYOR.



TEMİZ BİR SAYFA AÇMAK  
ÇOK GÜZEL, ARTIK HAYAL  
BİLE EDEMEYECEBİZ  
KADAR SUYUMUZ VAR!



BUNLAR  
HİÇ DERS  
ALMAYACAK.

→ İÇİLMEZ OKYANUSUN

EHLİLEŞTİĞİ YER





*Dünyanın en hızlı büyüyen şehirlerinden biri, aynı zamanda en kurak şehirlerinden biri. Basra*

*Körfezi'yle Arap Çölü arasında kalan Jebel Ali arıtma tesisi Dubai metropolünü ayakta tutuyor.*



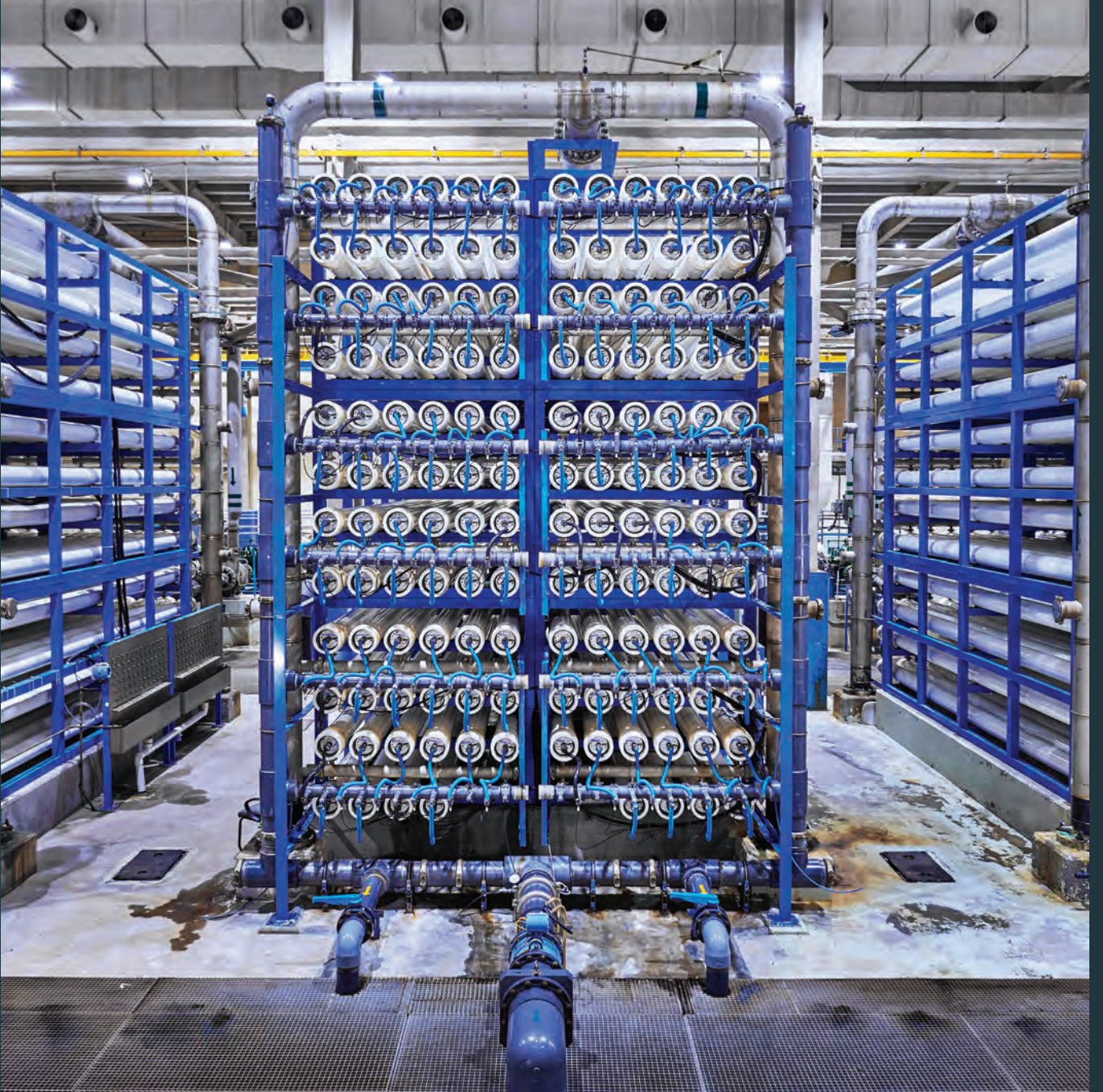
**Körfez'den koca  
bir yudum**

Dubai'nın nüfus patlaması uzun süre önce yeraltı su rezervini aştı. Bu kaynaklar günümüzde şehrin talebinin ancak yüzde 0,5'lik kısmını karşılıyor. Geri kalan yüzde 99,5 için (ortalamada günde 1,5 milyar litre) Jebel Ali tesisi her gün Basra Körfezi'nden 10,5 milyar litre su çekiyor ve tertemiz içme suyuna dönüştürüyor. Deniz suyu ilk aşamada çöp, yosun ve deniz canlısı gibi büyük materyalleri ayırmak için süzgeçlerden geçiyor.



## Basınçla ayırıştırma

Ters ozmos tesisinde motorlu pompalar tuzlu suyu sımşık zarlarla dolu tüplere pompalıyor. Sonuçta yüksek yoğunlukta tuz içeren su bir tarafta, içmek isteyeceğiniz su öbür tarafta kalıyor. Ters ozmos eskiden çok maliyetliydi ve çok enerji harcıyordu. Ancak son on yılda, zar teknolojisindeki büyük ilerlemeler bunun gibi tesislerin daha fazla suyu daha hızlı arıtmasını sağladı. Jebel Ali sırf ters ozmos yöntemiyle günde 100 milyon litreden fazla su üretiyor.



## Buhar odasında yolculuk

Deniz suyunun geri kalanı (yaklaşık %98,5'i) adına "anı damıtma" denen yöntemle çok basamaklı bir ısıtma ve soğutma sürecine tabi tutuluyor. Türbinler buharı borularla bir dizi buharlaşma odasına yolluyor. Burada tuzlu su buharla ısıtılıyor, ortaya çıkan buhar soğuyarak yoğunlaşıyor ve bir kolektörde birikiyor. Geri kalan tuzlu su, basıncı daha düşük (dolayısıyla kaynama noktası da düşük) olan bir sonraki odaya gidiyor. Bu işlem geriye saf H<sub>2</sub>O'dan ve çok yoğun tuzludan başka bir şey kalmayana kadar devam ediyor.





Okyanustan  
musluęa

Suyun pH değeri, bulanıklığı ve işlemlerden klor dioksit kalıp kalmadığı kontrol ediliyor. Ardından su, şehre dağıtılmak üzere, tesisi işleten Dubai Enerji ve Su İşleri'ne (DEWA) devrediliyor. DEWA'nın Aralık 2016 itibariyle 666.430 su kullanıcısı var ve bunların çoğu konut abonesi. Tesisin toplam kapasitesi günde 2,1 milyar litre ama talep sürekli artıyor. O yüzden 180 milyon litre kapasiteli ek bir tesis inşa ediliyor.





## Tuzlu su denize

Bunca çabaya karşılık, alınan suyun ancak yaklaşık %9'u içilebilir hale geliyor (ya da elektrik üretiminde kullanılıyor). Geri kalanı, tuzluluk oranı artmış bir halde Basra Körfezi'ne yeniden pompalanıyor. 2015'te bu 4,8 trilyon litreden fazla tuzlu suya denk geliyordu. DWA bunca sıcak tuzlu suyun yerel ekosisteme zarar vermediğinden emin olmak için sürekli tetikte. İşçiler tesisten farklı uzaklıklardan rutin olarak numune alıyor ve asitlik düzeyleri, deniz canlılarının sağlığı gibi noktaları test ediyor.



MÖ 595-685

### Amfiktyon Birliği Kırralılara karşı

Delphi Kâhini'ni ziyaret eden hacıların, soyguncuların yollarını sık sık soyduğu bir kıyı şehri olan Kırra'dan geçmesi gerekirdi. Yunan kabileleri bu saldırılara bir dur demek için bir birlik kurup Kırra'yı kuşattılar. Şehrin suyunu da zehirlediler. Şehrin sakinleri bir bir hastalandı, şehir de düştü.



MÖ 51

### Romalılar Galyalıları karşı

Galyalıları bugün Fransa olan yerden kovmak isteyen Romalı askerler, Dordogne Nehri üzerinde kalan son kaleye saldırdılar. Kuşatma sırasında okçular kaçmaya çalışan tüm Galyalıları vurdu. Romalılar ardından kaleye su sağlayan pınarı kuruttular. Susuz kalan Galyalıları nihayet teslim oldu.



MS 30

### Romalılar Yahudilere karşı

Kudüs'ün Romalı valisi Pontius Pilate su kemeri inşa etmek için bir Yahudi tapınağının ödeneğini çalınca binlerce insan protesto amacıyla sokaklara döküldü. Pilate, halkın arasına gizli hançerler taşıyan casuslar yolladı. Casuslar sayısız Yahudi'yi öldürdü, Pilate de kemerini yaptırdı.



1187

### Müslümanlar Haçlılara karşı

Kudüs'ü Haçlıların elinden almak isteyen Müslümanlar bunun için yakındaki bir Hıristiyan köyüne saldırarak onları şehirden (ve güvenli su kaynağından) uzaklaştırdılar. Ardından civardaki tüm su kaynaklarına giden yolları keserek Haçlılara ölmekten, teslim olmaktan ya da kaçmaktan başka çare bırakmadılar.



# SU SAVAŞA

*Biz insanlar su uğruna yıllarca çarpıştık ve suyu silaha dönüştürerek*

1964

### Küba hükümeti ABD Deniz Kuvvetleri'ne karşı

ABD, birkaç Kübalı balıkçıyı alıkoyunca Küba lideri Fidel Castro, Guantanamo Körfezi'ndeki Donanma üssüne giden suyu kesti. Bunun üzerine Amerikalılar suyu karneyle dağıtmaya başladılar ve Küba'dan gelen suya bağımlılığı ortadan kaldırmak için bir tuzdan arıtma tesisi kurdular.



1962-1967

### Brezilya Paraguay'a karşı

Brezilya ve Paraguay, ortak sınırlarındaki Guaira Şelalesi'nin hidroelektrik geliştirme hakkına sahip çıkıyorlardı. Ülkeler 1969'dan beri şelalenin daha yukarısındaki bir hidroelektrik barajından ortaklaşa güç elde ediyorlar. Guaira Şelalesi de baraj yüzünden kaybolup gitti.



1980-1982

### Guatemala hükümeti köylülere karşı

Chixoy hidroelektrik barajı binlerce Maya-Achi'yi arazilerinden etti. Köylüler direnç gösterince hükümet askerleri ve milis kuvvetleri katliam yaptılar. Hükümetin bir saldırısı sırasında 177 çocuk ve kadın öldü. 2014'te sağ kalanlara toplam 154,5 milyon dolar tazminat ödendi.



1997

### Malezya Singapur'a karşı

Bir zamanlar Malezya'nın parçası olan ada cumhuriyeti Singapur, politik bir anlaşmazlık sırasında eski egemenini (ve bir numaralı su kaynağını) eleştirdi. Malezya bunun üzerine musluğu kapattı. Singapur su özerkliği kazanmak için tasarrufa ve tuzdan arıtma tesisleri kurmaya girişti.



1642

### Ming Hanedanı köylülere karşı

1642 yılında yabancı işgalciler ve asi köylüler Ming hanedanını neredeyse yenilgiye uğratmışlardı. Onların Sarı Nehir üzerindeki önemli şehirlerden Kaifeng'i ele geçirmesini önlemek isteyen bir Ming generali, nehrin bentlerini parçaladı. Oluşan Sel tüm asileri yok etti, tabii şehri de.



1838-1844

### Kanadalı yerleşimciler değirmen sahibine karşı

Lindsay, Ontario'da bir değirmen sahibinin inşa ettiği bent, civardaki çiftlik arazilerinin su altında kalmasına ve sıtma hastalığı taşıyan sineklerin çoğalmasına yol açtı. Hükümet müdahale etti, daha küçük bir bent yapımını sağladı ve çiftlikleri yerleşimcilere verdi.



1863

### Kuzey, Güney'e karşı.

Amerikan iç savaşı sırasında, Vicksburg - Mississippi'nin düşmesinden sonra, geri çekilen Konfederasyon askerleri sığırları, domuzları ve koyunları tatlı su göllerine götürüp vurdular. Su kaynaklarını bu biçimde zehirleyerek düşman askerlerine içecek su bırakmadılar.



1924-1927

### Los Angeles Su İşleri çiftçilere karşı

1913'te Los Angeles su yolu, Owens Vadisi'ndeki çiftçilerin suyunu sömürünce ekinler tarlada kurudu. Wilfred ve Mark Watterson önderliğinde bir grup çiftçi üç yıl boyunca su yolunun farklı yerlerini bombaladı. Hükümet yetkilileri sonunda iki kardeşi yolsuzluk ve dolandırıcılıktan tutukladı.



# ŞİAARI

*düşmanlarımızı zehirledik, boğduk ya da susuz bıraktık.* KELSEYATHERTON

2000

### Hacker, Avustralya Kanalizasyon İdaresi'ne karşı

Avustralya, Queensland'da bir radyo ilâhicisi ve dizüstü bilgisayar kullanan hacker, yerel atık su sisteminin yönetimini ele geçirdi ve kanalizasyon suyunu parklara, nehirlere ve özel arazilere salıverdi. Amacı belediye konseyinde işe giremediği için intikam almaktı. Kendisi artık hapishanede.



2002

### Maocu gerillalar Nepal'e karşı

Nepal hükümetine yönelik gerilla savaşında Maocular birkaç küçük hidroelektrik baraj projesini yok ettiler, hatta 6.000 nüfuslu Bhojpur'la civarına su sağlayan 250 kilowattlık bir barajı havaya uçurdular. Hasarın giderilmesi altı ay sürdü ve savaş dört yıl daha uzadı.



2016

### Standing Rock Siuları, Energy Transfer Partners'a karşı

Standing Rock'ta yaşayan Siu Kızılderilileri Missouri Nehri'ni geçen, kendi topraklarını tehdit eden ve su kaynaklarını riske atan petrol boru hattının inşaatını engellemek için bir protesto kampı kurdu. Aralık ayında proje çevre değerlendirilmesi için askıya alındı.



ANAHTAR



SU KESME



SABOTAJ



BARAJ



ANLAŞMA



KATLİAM



SAVAŞ



ZEHIR



SU KAYNAĞI

# BİR BARDAK SUDA NE VAR?

*Meşrubat seçenekleri neredeyse sonsuz olunca, görünürde tatsız tuzsuz olan içme suyunun aslında ne kadar çeşitlilik gösterdiği gözden kaçıyor. Bu renksiz içecek şehirden şehre, evden eve, hatta bir musluktan diğerine büyük oranda fark gösterebiliyor. İşte, H<sub>2</sub>O'nuzda bulunabilen bazı şaşırtıcı maddeler.*

RACHEL FELTMAN / FOTOĞRAF THE VOORHES



## BÖCEK İLAÇLARI

Böcek ve bitki öldürücüler nehir ve göl sularına, oradan da yeraltı sularına karışabilir. Atrazin adlı böcek ilacının hayvanlarda hormon dengesiğine yol açtığı bilinmiyor ama muhtemelen kanserojen değil.

## FLORÜR

Kayalar aşındıkça havaya, toprağa ve birçok su kaynağına doğal yollardan florür karışır. Diş minesini onararak çürümelere önleyebildiği için birçok ülkede su kaynağına ekstra florür katılıyor.

## KLOR

Su arıtma tesisleri kloru dezenfektan olarak kullanıyor. Düşük düzeyde olduğunda klor tehlikesiz. Ancak bazı dezenfektanların, hamilelikte düşüğe yol açan yan atıklar ürettiği biliniyor.

## ARSENİK

Arsenik toprakta, kayalarda doğal olarak bulunuyor ve orta kanser riskiyle ilişkilendiriliyor. Su arıtma tesisleri bu zehirli maddeyi süzmek zorunda ama kuyu suyu kullanılanların periyodik olarak test yapması gerekiyor.

## HİDROJEN SÜLFİT

Doğal olarak bulunan bu zararlı kimyasal yine de çok can sıkıcı. Çürük yumurta gibi kokuyor, kumşlarda teke bırakıyor ve su borularını paslandırıyor.

## İLAÇ

Amoksisilin'den Zyrtec'e kadar, içtiğiniz her türden ilaç idrarınız yoluyla nehirlere ve göllere karışıyor. İçme suyunuzda da bu su kaynaklarından elde ediyoruz. Ancak ilaçlar sadece yüzey suyunu eser düzeyde kirletiyor.

## BAKIR

Bir litre suya sadece 1,3 miligram bakır bile karışsa ağzınıza hemen ilaç tadı gelir. Ancak eski borulardan suya geçen bu metal, söz konusu düzeyde kaldığı sürece insanlar için zararsız. Yine de siz siz olun, akvaryumunuza koymayın.

## KURŞUN

Eski ve paslı metal su boruları bu güçlü nörotoksinin içme suyuyla karışmasını aydınlatıyor. Tipik Michigan'daki Flint'te olduğu gibi. Kurşun yutan çocuklarda kalıcı öğrenme güçlüğü meydana gelebiliyor.

## ALGLER

Tarım alanlarından gelen yüzey suyu ya da sıcak su, batık ölümlerine yol açan "alg patlamasına" neden olabiliyor. Fakat biz insanlar için, içme suyunun alg bulunmasının bir zararı yok. Sadece, arıtma tesisinden çıkan suda bile fark edilen küflü, balıksı bir tat bırakıyor.

## TUZLAR

Tuzlar suyun normal bir bileşeni ama çok kuvvetli bir tuz tadı, atık suyun içme suyuyla karışmasının göstergesi olabilir. Yüksek yoğunlukta sodyum ya da magnezyum sülfat tuzlarıysa müshil etkisi gösteriyor.





# HERKESİN BİLMESİ GEREKEN 10 KAVRAM

Üçüncü kültür akımının öncülerinden Edge.org'un, seçkin bilim insanlarından oluşan üyeleri, hepimizin öğrenmesi gereken bilimsel terim ve kavramları tanıtıyor.

—  
TUNA EMREN

## Ölümün Genetik Kitabı

**DOĞAL SEÇİLİM**, yaşayan her canlıyı atalarından seçilen genlerle donattı ki çevresel koşullarına uyum sağlayıp ayakta kalabilsinler. Mevcut ortamlarının atalarınınkine benzemesine bağlı olarak, modern hayvanlar da hayatta kalabilmeleri adına aynı güçlü genleri taşıyıp, bunları sonraki nesillere aktarıyor. Bir hayvanın geliştirdiği adaptasyonlar, yapısal ayrıntıları, becerileri ve içsel biyokimyası gibi özellikleri birer anahtar gibi davranıp, atalarının yaşadığı çevresel koşulların kilidini zarif bir biçimde uyum sağlar.

Anahtarı bilirsek, açtığı kilidin yapısını da çözebiliriz. Herhangi bir hayvan türünü ele alıp inceleseniz, atalarının uyum sağlayıp hayatta kaldığı çevresel koşulları da tanımlayabilir hale gelirsiniz. Kendisine bilinmeyen bir hayvan türü sunulan donanımlı bir zoolog, bu anahtarın açacağı kilitlerin bazılarını ilk bakışta tanımlayabilir. Bunların çoğu zaten açıkça ortada. Perdeli ayaklar, suda yaşayan canlılara ait bir özellik. Kamufaj becerisi, atalarının avcılara karşı geliştirdiği özellikleri gösterip, kelimenin tam anlamıyla o çevresel koşulların bir yansımaları sırtlarında taşımalarına sebep olur.

Ancak sahip oldukları anahtarların çoğu ilk bakışta görülebilecek kadar aşikâr değil. Büyük bir kısmı hücresel kimya içinde gizli. Ve hepsi, şifrelerinin çözülmesi zor olan genom içinde saklı. Genomu doğru şekilde okuyabilirsek, antik dünyanın olumsuz beklentiler listesini de çözmüş ve o türlerin yaşadığı çevrenin bir tanımını elde etmiş oluruz ki buna *Ölümün Genetik Kitabı* (Genetic Book of The Dead) diyebiliriz. Elbette bu kitabın içeriği, yakın geçmişteki çevresel koşulları öne çıkarıyor olacak. Bir devenin genom kitabı çöllerde geçen son bin yıllık dönemi tarif eder. Fakat orada memelilerin uzak atalarının karaya henüz adım atmamış oldukları Devoniyen denizler devrinin de bir tanımını bulma şansımız var. Dev kaplumbağanın genetik kitabı, son atalarının yaşadığı Galapagos adaları habitatının son derece canlı bir portresini çizer. Ama biliyoruz ki çağımıza ait tüm kara kaplumbağaları aslında erken dönem deniz kaplumbağalarının soyundan geliyor. Öyleyse bizim Galapagos kaplumbağamızın genetik kitabı bir şekilde eski deniz türlerini de tarif etmeli. Ancak denizlere ait bu eski türler de sonuçta çok daha eski bir dönemde, Trias Devri'nde karada yaşayan kaplumbağaların soyundan geliyor. Ve tüm dört üyeli gibi (sudan karaya geçiş yapan omurgalılar), Trias Devri'ndeki bu kaplumbağalar da balıkların soyundan gelmekte. Yani bizim Galapagos devinin genetik kitabı, şaşırtıcı bir şekilde bir karaya, bir denize, ardından tekrar karaya odaklanarak su dünyasının yeniden yapılmış bir resmine dönüşür.

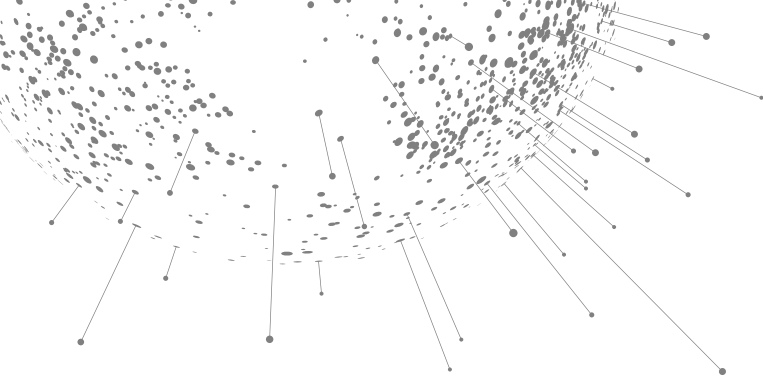
Peki Ölümün Genetik Kitabı'nı nasıl okumalıyız? Cevabını bilmiyorum ve bu yüzden başlıktaki ifadeyi seçtim ki nasıl bir yöntem uygulanabileceği konusunda çalışabilecek kişileri teşvik edebileyim. Benim de



**RICHARD DAWKINS** / EVRİMSEL BİYOLOG;  
OXFORD ÜNİVERSİTESİ SMONYI KÜRSÜSÜ  
FAHRİ PROFESÖRÜ

bu konuda önerebileceğim bazı ipuçları mevcut. Yalnız bir açıklama yapabilmek adına memelileri kullanmayı tercih ederim. Suda yaşayan memelilerin listesini derleyip, bunları cinslerine göre farklı gruplara ayırabiliriz: Balinalar, dugonglar (otçul bir deniz memelisi türü), foklar, su fareleri, su samurları, yüzücü keseliler. Çölde yaşayan memeliler için de benzer bir liste yaparsak; Develer, çöl tilkileri, çöl fareleri, vesaire diye devam eder. Ağaçlarda yaşayan memelileri gruplandırınca da karşımıza şu liste çıkar: Maymunlar, sincaplar, koalalar, uçan sincaplar. Şimdi de yeraltında yaşayanlara bir bakalım; köstebekler, keseli köstebekler, altın köstebekler, köstebek fareleri. Şimdi sayısal taksonomiyle ilgilenen uzmanların istatistiksel sınıflandırma tekniklerini kullanılıp, aynı araçları ters yönde uygulayalım. Tüm bu listelerdeki memelilerden seçtiğimiz örneklerin biçimsel, biyokimyasal ve genetik anlamda taşıdıkları çeşitli özelliklerini mümkün olduğunca sıralayalım. Artık elimizde, bilgisayara aktarabileceğimiz zengin bir veri var. Bu veri içinden, örneğin sulara ya da çölde yaşayan tüm hayvanların ortak özelliklerini sorgulayabiliriz. Bunların bazıları perdeli ayaklar örneğinde olduğu gibi hemen öne çıkacak. Diğerleri ise bu kadar bariz değil. Zaten böyle bir çalışmayı yapmamızın amacı da bu. İlk bakışta görülemeyen özelliklerin en ilginç olanlarıysa genlerde bulacağız. İşte onlar Ölümün Genetik Kitabı'nı okumamıza yardımcı olacak.

Ölümün Genetik Kitabı, ataların çevresel koşullarını vermekle kalmayıp, tarihin farklı açılarından bakıldığında nasıl görüneceğini de ortaya çıkarabilir. Örneğin nüfus bilimini ele alalım. Eski öğrencilerimden Yan Wong'un benim kişisel genomumu analiz ederken ortaya koyduğu üzere, genetik olarak bağlı olduğum nüfus, muhtemelen 60 bin yıl öncesindeki bir dönemde Afrika'dan yayılan göç karşısında çok büyük zorluklar yaşamış. Yan'ın analizleri, birinin genetik kitabına bakarak detaylı tarihsel çıkarım yapabilme fırsatını da yakalayabileceğimizi gösteriyor.



## Nöro-Çeşitlilik

**İNSANLAR, NÖROLOJİK KOŞULLAR AÇISINDAN** çeşitlilik gösteriyor. Bazıları örneğin otizmi engel olarak nitelendiriyor olsa da çoğunluk bunu bir hastalık değil, insan genomunun ortaya çıkardığı olağan çeşitlilerden biri olarak görmekte. Nöro-çeşitlilik akımı, uluslararası düzeyde bir insan hakları hareketi ve otizmin iyileştirilmeye çalışılmaması gerektiğini savunuyor. Çünkü bu da insan çeşitliliğinin özgün biçimlerinden biri ve bu nedenle korunması gerekiyor.

1900'lerin başında genetik açıdan değersiz görülen insanlar üzerinde öjenik ve kısırlaştırma gibi yöntemler uygulanmış, bunlar bilim çevrelerinden onay görmüştü. Sözüünü esirgemeyen savunucuları arasında Theodore Roosevelt, Amerikan Doğum Kontrol Birliği'nin kurucusu Margaret Sanger, Winston Churchill gibi isimler de vardı. Nazi Soykırımı dehşeti de bu öjenik hareketinden esenlendi. Ve uygulamaya konulduğunda, böyle bir uygulamayı dayatmanın nasıl büyük bir tehlike ve yıkım doğurduğunu açıkça görmemizi sağladı.



▲  
**JOICHI ITO** / BİLGİSAYAR BİLİMLERİ UZMANI;  
MASSACHUSETTS TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ  
UYGULAMALI SANAT VE BİLİMLER PROFESÖRÜ

Amerikalı hayvan bilimi uzmanı ve otizm aktivisti Temple Grandin, nöro-çeşitliliği savunarak, bugün yaşıyor olsalardı Albert Einstein, Mozart ve Nikola Tesla'nın da otizm spektrumunda olduklarına dair tanı konulabileceğini söylüyor. Grandin'e göre, otizm insanların gelişimine de katkıda bulundu; "Otizm ortaya çıkmasa bugün hala mağaralarda yaşıyor olabilirdik." Günümüzde nörolojik açıdan normal özelliklerin dışına taşan çocuklar, geleneksel eğitim sistemi içinde genellikle tedaviye zorlandıkları acılı bir süreç yaşıyor. Ve zaman geçtikçe, bunların aslında üstün yeteneklere sahip bireyler olduklarını anlıyoruz. Bu çocukların bazıları şimdi MIT (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) ve benzeri araştırma enstitülerinde.

CRISPR tekniğinin geliştirilmesiyle birlikte insan genomunu belirli bir ölçekte düzenleme imkânı doğdu ve bunun rahatlıkla uygulanabilir olduğunu gördük. Geliştirilmekte olan ilk uygulamalar, kalıcı zararlar veren hastalıklara sebep olan genetik mutasyonları "düzeltmek" gibi bir amacı içeriyor. Fakat aynı zamanda, tıpkı otizm gibi insan topluluklarına zenginlik katan özellikleri elimine etme ihtimalinin de bulunduğu bir yola girmiş oluyoruz. İnsan genomu hakkında henüz yeterli seviyede bilgi sahibi değiliz. Örneğin zekâ ya da kişilik gibi girift özelliklerin nasıl ortaya çıktığını anlayabilmemiz zaman alacak. Ve bu riskli bir durum. Birkaç yıl önce, otizmin genomdaki bir hata olduğunu savunup, tıpkı parazitli bir ses kaydının düzeltilmesi gibi ele alınması gerektiğini söyleyen bir rapor okudum.

Şüphesiz bazı çocuklar otizimli olarak doğdukları için kendilerine kalıcı zararlar verebilecek olup, müdahale gerektiren sorunlar da yaşamakta. Ancak onları tedaviyle ya da nihayetinde genetik mühendislikle iyileştirmeye çalışmak, sağlıklı bir toplumun esas unsurlarından olan entelektüel zenginlik, yenilikçi atılımlar ve sanatı ortaya çıkaran nörolojik yapıyı imha etmemizle sonuçlanabilir.

Sağlıklı bir ekosistemin her şeyden önce çeşitliliğe dayandığını biliyoruz. Tarımda bazı türlerin tercih edilip kayırılmasının kırılğan ve sürdürülemez bir sistem yarattığını gördük.

Asıl endişem, bir gün nörolojik çeşitliliğin toplumlarımız için vazgeçilmez olduğunu kavrayabilsek bile şu an alışkın olduğumuz normlardan dışarı taşıdığı için riskli görülen bu özellikleri elimine edebilecek yöntemler geliştirip, bu seçeneği kullanmak isteyecek insanlara sunacak duruma erişmek. O zaman insanlarda böyle bir seçeneği hayata geçirme eğilimi yaratıp nörolojik açıdan tipik özelliklere sahip çocukları ortaya çıkarırız.

Genetik mühendisliğin açtığı bu yolda, engeller ve hastalıkları elimine etme yönünde hızla ilerlerken ne yaptığımızın bilincinde olmamız gerekiyor ki bilimsel anlamda sofistike bir gelişim kaydettiğimiz bu esnada geri dönemeyeceğimiz hatalar yüzünden sonrasında pişmanlık duyacağımız sonuçlara sebep olmayalım.





**sónar**<sup>®</sup>  
**2017**

İstanbul



**Müzik, Sanat  
& Teknoloji**

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

İstanbul

24. 25 Mart

moderat, róisín murphy, nina kraviz, floating points, dj koze, weval, clark, hvob, kode9, prins thomas, nosaj thing, honne, helena hauff, tim hecker, cola & jimmu, hey! douglas, fuchs & cervus, dj style-ist, mabbas, büber, villette, ipek görgün, seretan, iskeletor, doğu orcan, vildan gündüz, fasitdaire ve çok daha fazlası...

Organizasyon

Partner

Co-Sponsor

Medya Partneri

Biletler

**ZORLU**  
PERFORMANS  
SANATLARI  
MERKEZİ

**CHARMMUSIC**

Digi.logue

Red Bull.COM

[zorlupsm.com](http://zorlupsm.com)

[biletix.com](http://biletix.com)

## Homofili

**HAYIR, HOMOFİLİ SANILDIĞI** gibi cinsel eğilimle alakalı bir terim değil. 1950'lerde, her ikisi de sosyolog olan Paul Lazarsfeld ve Robert Merton bu terimi ortaya attıklarında, insanların kendilerine benzeyen kişilerle yakınlık kurma konusundaki belirgin eğilimlerini kas-tetmişlerdi.

Homofili terimini bilmiyor olsanız bile anlatmaya çalıştığı şeyi hayatınız boyunca tecrübe etmeye devam ediyorsunuz. Dünyanın neresinde yaşarsanız yaşayın, ilkokul hayatınızda farkına varmış olabileceğiniz bir gerçek var; kızlar kızlarla, erkekler de erkeklerle arkadaş olma eğilimindedir. İnsanların farklı etnik kökenlere sahip olduğu bir lisede okuduysanız, yine aynı etnik kökene sahip olanların birbirleriyle daha yakın olduklarını da fark etmiş olmalısınız. Tabii ki farklı etnik kökene sahip insanlarla da arkadaş olabilirsiniz ama bu dostluk homofili kuralının dışına taşan bir istisna olur. Homofilin en çok rastlandığı türdeşliklerse yaş, etnisite, lisan, din, meslek, sosyal sınıf ve gelir seviyesi.

Bu sadece içgüdüsel bir yaklaşım değil. Kalabalık bir sosyal organizasyonda birbirine yabancı olan insanların nasıl kaynaştıklarını izlemeniz yeterli. Başka sebeplerle de harekete geçirildiğini görebilirsiniz. Örneğin çocukları olan yetişkinler, kendileri gibi olan insanlarla bir araya geldiklerinde ebeveynlik konusunda yeni bir şeyler öğrenip, birbirlerinin çocuklarına göz kulak olurlar. Aynı dine mensup olanlar da inançlarını, geleneklerini, tatillerini ve dini kaidelerini paylaşır. Gününüzün çoğunu geçirdiğiniz bir ofiste doğal olarak meslektaş-larınızla etkileşim içinde olursunuz. Homofili, iletişim ağımızı ve bağlantılarımızı belirler. İyi bir doktor arıyor olsanız hangi arkadaşınıza danıştınız? Tabii ki sağlık sektöründe çalışan birine sorardınız çünkü en güvenilir öneriyi o yapabiliyordu. Homofili olmasaydı, neyi kime danışabileceğiniz hakkında en ufak bir fikriniz olamazdı.

Artık basit ve tanıdık geliyor olsa da aslında homofili bilimsel bir kavram: Ölçülebilir ve sonuçları da öngörülebilir. Hatta öylesine yaygın

ki artık temel bilimsel kavramlardan biri olarak kabul edilmeli. Ama onun önemli bir bilimsel kavram olmasını sağlayan asıl şey karanlık yüzünde gizli.

Dünya eşitsizlik ve devinimsizlikle mücadele ederken siyasi rejimlerin ya da sermayenin görev ve yetkilerini tartışmaya devam edebiliriz ama homofilin rolünü göz ardı edersek devinimin önündeki başlıca engeli de görmezden gelmiş oluruz. Gençlerin neden çetelere katıldığını, daha 25 yaşlarına varamadan neden hapse girdiklerini ya da vurulduklarını anlamak istiyorsak daha küçük yaşlarda nasıl deneyimler yaşadıklarına göz atmamız gerek. Stanford, MIT ve Harvard gibi üniversitelerdeki öğrencilerin neden ağırlıklı olarak yüksek gelir seviyesine sahip kitleden geldiğini anlamak istiyorsak bu konuda da homofilin önemli bir rol oynadığını görmemiz gerek. Yoksul mahallelerdeki lise öğrencileri, kendilerine sunulabilecek finansal desteklerden bile habersizler. Ya da yüksek eğitimlerini gerçekleştirebilmeleri için alabilecekleri sosyal yardımların farkında değiller. Hatta yüksek eğitimin sağlayacağı faydaları bile bilmiyorlar. Okuldaki danışmanlarıyla konuştuklarında bu konularda bazı cevaplar almaları mümkün olsa da genelde bunun için çok geç kalmış oluyorlar. Homofili, ebeveynlerinin onları nasıl yetiştirdiğini, içinde buldukları kültürel yapıyı, örnek aldıkları rol modellerini, sahip oldukları inançları, karşılıklarına çıkabilecek fırsatları ve nihayetinde hayatlarıyla ilgili beklentilerini etkiliyor.

Homofiliye aşına olsak da onun bilimsel bir kavram, ölçülebilir bir olgu olduğunu anlamak, dünya genelindeki eşitsizliği nasıl azaltıp, devinimi ne şekilde artırabileceğimize dair ortaya

koyduğumuz tüm çabaların daha iyi ifade edilmesine yardımcı olabilir. Bu tür sorunları çözebilmek için önce gelir ve etnisite kaynaklı keskin ayrımları anlamamız gerek. Çünkü bunlar enformasyon ve fırsatların, onlara en çok ihtiyaç duyan kişilere ulaşmasını engelliyor. Sosyal ve ekonomik sorunlarımızın çoğunun kökeni homofiliye dayanır. Onu iyice anlamak, eşitsizlik, devinimsizlik ve siyasi kutuplanma gibi dünyanın çeşitli yerlerindeki toplumların karşı karşıya kaldığı sorunların çoğunu daha iyi analiz etmemize yardımcı olabilir.



**MATTHEW O. JACKSON**

EKONOMİ PROFESÖRÜ;  
STANFORD ÜNİVERSİTESİ  
SANTA FE ENSTİTÜSÜ

## Güdülenmiş Muhakeme

**DÜNYANIN TÜMENFORMASYONUNA** parmaklarımızın ucuyla erişebildiğimiz bu çağda, temel gerçekler konusunda neden hala böylesine yaygın anlaşmazlıklara sahibiz? Karşımızda duran onca kanıtla rağmen insanların önyargılarını değiştirmek neden bu kadar zor?

Belki de bu kusurlu kanaatlerin bazıları, kasıtlı olarak yayılan yanlış bilgilerin bir sonucu. İnternetin tesiri öyle büyük ki hatalı bilgiler de hızla yayılıyor. Ama bu sahte bilgilerin, insanların bilgiyi yayma becerisi kazanmasından bu yana yayılmaya devam ettiğini de biliyoruz. Daha da vahim olanı, sahte bilgilerin yayılmasına yardımcı olan bu teknolojilerin hepsi aynı zamanda elimizdeki enformasyonun gerçekliğini hızlıca kontrol edebilmemize de imkân tanıyor. Aklımıza takılan soruların birçoğu için yetkili ağızlardan, güvenilir yanıtlar elde edebiliriz. İnsanlık tarihi boyunca bir soruya cevap bulmak hiç bu kadar kolay olmamıştı. Özetle gerçeğe erişim konusunda ilk kez bu kadar şanslıyız. Öyleyse neden hala yanlış inançlara sahibiz?

Sosyal psikologlar bu soruya şaşırtıcı bir yanıt sunuyor: İnsanlar, aksi yöndeki kanıtlarla karşı karşıya kaldıklarında inandıkları bir şeyi değiştirmek konusunda hata veriyorlar ve bu durumun kaynağı psikolojimizdeki derin bir kusura dayanıyor. Kısaca özetlersek; psikologların ortaya koydukları üzere, var olan inançlarımıza zıt düşen bir bilgiyi işleme şeklimiz, inançlarımızı destekleyen bilgileri işleme şeklimizden farklı. İşte bu tuhaf duruma “güdülenmiş muhakeme” deniyor. Var olan inançlarımıza (ya da doğruluğuna inanmak istediğimiz şeylere) uyum sağlayıp, doğru olduklarını işaret eden verilerle karşılaştığımızda bunları hemen “gerçekler” kategorisinde ele alıyoruz. Bu veriyi, önceden var olan gerçeklerle aynı kategoride değerlendirip, var olan inancı doğrulayan bir kanıt gibi görmekteyiz. Diğer taraftan, el üstünde tuttuğumuz bu inançlara ters düşen bir bilgi görünce bu kadar aceleci davranmayıp, ince eleyip sık dokuyarak bilginin kaynağını dikkatlice inceleme eğilimine giriyor, derinlemesine kontrol ediyoruz. Beklenildiği üzere, böyle bir yaklaşımın içindeyken karşımızdaki bilginin kusurlarını bulmaya odaklandığımızdan, en ufak bir hata görürsek tamamını göz ardı edip onunla çelişen inancımıza bağlılığı sürdürüyoruz. Psikolog Tom Gilovich bu süreci incelikli bir şekilde ele alıp, zihinlerimizin iki şaşırtıcı soruyla hareketle geçirildiğini gördü. Enformasyon, inandığımız şeyle örtüşüyorsa; “Buna inanabilir miyim?”, ters düşüyorsa “Buna inanmalı mıyım?” sorusuna yoğunlaşıyoruz.

Bu sadece siyasi inançlarla sınırlı değil. Bilim, sağlık, batıl inançlar, spor, ünlülerle ilgili haberler ya da inandırmaya meyilli olduğumuz herhangi bir konuda da geçerli. Bu konudaki önyargılarımızın evrensel olduğunu gösteren yeterince kanıt var. Yani sağ ya da sol görüşlü aşırı politik uçlardaki bireylere ya da sadece narsist



**DAVID PIZARRO** / PSİKOLOG VE BİLİŞSEL BİLİMLER UZMANI; CORNELL ÜNİVERSİTESİ

kişilere özgü bir hatadan değil, hepimizde olan bir kusurdan bahsediyoruz. Hatta bu durumu hemen kendi üzerimde test edebilirim. Örneğin kafeinin sağlığımız açısından faydalarına dair tıbbi kanıtlarla karşılaştığımda (kahveyi seven biri olduğum için) memnuniyetle kabulleniyorum. Ama kafeinin olumsuz etkilerine dair bir çalışma görünce bu kez daha dikkatli bir şekilde inceleyip detaylarına odaklanmaya başlıyorum: “Katılımcılar olması gerektiği gibi seçilmemiş!” ya da “Zaten kimse araştırmanın yayınlandığı bu hakemli dergiyi bilmiyor.” Ya da o an hangi detaya takıldıysam...

Sahip olduğum önyargıyı biraz sorguladığımda bu yaklaşımından endişe duyuyorum. Öyle görünüyor ki güdülenmiş muhakeme yüzünden çarpıtılmış, taraflı verileri ya da yanlış olduğu ortada olan bilgileri kabullenip, var olan inançlarımızı koruma eğilimindeyim. Hâlbuki bir yandan bu inanca sahip olup, diğer taraftan konu hakkındaki gerçeklere ulaşma konusuna samimi bir istekle yaklaşıp, verileri tarafsız bir şekilde inceleyebilirdim. Böylece o konuyla ilgili en iyi doğru erişmiş olur, çalışma çıkanları incelerken mantıksal düşünme yönünde çaba gösterebilirim. Aynı konu hakkında benden farklı düşünen biri, gerçeğe ulaşma konusunda tarafsız bir samimiyet sergiliyorsa tamamen aynı adımları izleyip bambaşka bir sonuca varabilir. Özetle bir şeyi mantıklı bir şekilde incelemek bile muhakeme gücümüzü farkında bile olmadan kişisel seçimlerimizle yönlendiriyoruz. Umarım güdülenmiş muhakememizin farkına varmak, onu yenmemizle sonuçlanır. Fakat henüz bunu başarabileceğimizi gösteren bir kanıt yok.

## Tramvay İkilemi

**BİLİM TARİHİ,** Albert Einstein'ın "düşünce deneyi" olarak isimlendirdiği (Gedankenexperiment), hayali bir senaryodan ibaret olup, içinden çıkılması zor olan entelektüel bilimcilerle dolu. Bunlar önemli sorunlara ışık tutan bilimciler. Çözüm bulabilmemiz için derinlemesine düşünme mekanizmasını harekete geçirmemiz gerekiyor. Einstein'ın, kendisini özel görelilik kuramına yönlendirmiş olan ışık demetini takip etme hikâyesi ve Erwin Schrödinger'in zalimce tasarlanmış bir kuantum mekaniği kutusunda hapsolüp sonsuza dek hem ölü hem de canlı kalabilen zavallı kedisi bu bilimcilerin en ünlüleri. Schrödinger'in kedisi, dalga mekaniği ve ölçümler arasındaki karmaşık etkileşimi vurguluyordu.

Tramvay ikilemi de ahlaki seçimlerimizi sorgulatan bir düşünce deneyi. İkilemin çeşitli tasvirleri olsa da şöyle özetleyebiliriz: Yokuş aşağı hızla yol alan tramvay bir düğüm noktasına varır. Önündeki yol ikiye ayrılıyor; soldakine girerse raylarda takılı kalmış bir insan var, sağdakine devam ederse bu kez beş kişiye çarpacak. Tramvayın yolunu değiştirebileceğiniz makas hemen yanı başınızda duruyor. Tramvayın freni arızalı. Kolu çekerek sağa ya da sola yönlendirme şansınız var. Bunu yapar mıydınız? Peki ya raylarda duran o insanlar hakkında daha fazla şey biliyor olsanız? Belki solda tek başına duran kişi ufak bir çocuk ve diğer beş kişi de yaşlı insanlar olsaydı? Ya da belki tek başına olan kişinin bir çocuğu olduğunu ve diğerlerinin de bekâr olduğunu bilseniz? Bu farklı senaryolar sonucu nasıl değiştirir? Neye göre karar verirdiniz? Bunlardan hangisine daha çok değer veriyorsunuz?

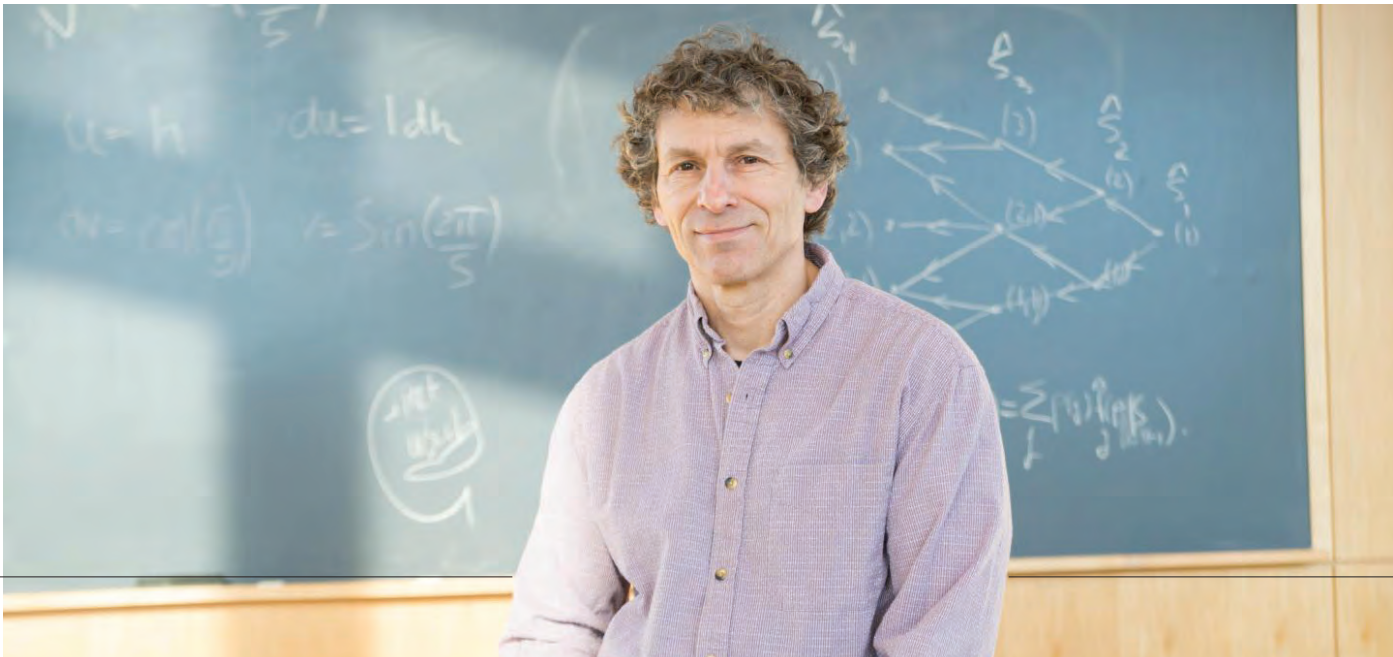
Bu, ilginç bir düşünce deneyi olmanın da ötesinde. Artık karar alma sorumluluğunu makinelere ve onları yöneten yazılımlara yükleyip sırtımızdaki bu yükten kurtulduğumuz

bir çağda yaşıyoruz. Fakat yazılımcılar ve mühendislere büyük bir iş düşüyor. Onlar da git gide artan bir sorumlulukla, makinelerin ölüm-kalım meselelerine dönüşmesi mümkün olan mühim sorunları halletmesini sağlarken, uyguladıkları tüm işlemlerin sonuçlarıyla yüzleşmek zorundalar. Karar alma mekanizması mutlaka bir değerlendirme sisteminin sonucunda ortaya çıkar. "Fayda fonksiyonu" denilen bu süreç vasıtasıyla neyi, hangi sebepten ötürü seçeceğimize karar veririz. Biri mutlaka diğerine oranla daha büyük bir kazanca ulaşmamızı sağlar. Bu bazen açıkça ortadadır, bazen de deneme-yanılma yoluyla hareket etmek zorunda kalırız. Örneğin beğendiğiniz iki çift ayakkabıdan hangisini satın alacağınıza karar verirken olasılıklara dayanan hesaplar yapar ve beklentilerinize göre hareket edersiniz.

Ancak bazen söz konusu seçim çok daha büyük bir önem taşır. Belirli bir konuda, önünüzde iki farklı veri varsa hangisini seçeceksiniz? Yazılımı oluşturan değerler şimdi sizin kendi değerlerinizi şekillendirmenizle sonuçlanacak. Ve verdiğiniz karar sadece sizi değil, toplumu da etkileyecek. İşte bu durumda kalınca vereceğiniz kararlar alınacak olan risk çok daha büyük. Tramvay ikilemi, bir ölüm-kalım meselesi karşısında mevcut programımıza hâkim olan değerler sistemini görmemizi sağlıyor. Yakın gelecekte sürücüsüz hareket eden tramvay, kamyon ve otomobillere sahip olacağız. Bunların da bazı kararlar vermeleri gerekecek: Emniyet şeridinde giden bisikletli gence mi çarpayım, yoksa ileride durmakta olan lüks otomobile mi? Yazılan algoritma neye dayanarak, hangi kararı alacak?

Ürettiğimiz sürücüsüz araçlar, kelimenin tam manasıyla ahlaki bir pusulayla geliyor. Aynı şey robot dostlarımız için de geçerli. Bazı değerlere sahip olup, bir zorunluluk olarak ahlaki seçimler yapabilecek makineler olmaları gerek. Tabii ki onların etik değerleri ve kurallarını bizler tasarlıyor olacağız. Tramvay ikilemi, çağımızın düşünce deneyi olarak, insanlar ve makinelerin bir arada yaşayacağı yeni dünyanın mühendislere çıkaracağı zorluklara ışık tutuyor.

**DANIEL ROCKMORE** / MATEMATİK VE BİLGİSAYAR BİLİMLERİ UZMANI; DARTMOUTH KOLEJİ NEUKOM BİLGİSAYAR BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÖNETİCİSİ



# Büyük Sıçrama

## 2016 BÜYÜK SİÇRAMANIN YILIYDI.

Büyük Patlamayı duymayan yoktur. Takriben 14 milyar yıl önce, evrenin hiçlikten doğan ani bir kuantum değişimiyle bir anda ortaya çıkıp, genişleyen uzay-zamanı sıcak madde ve radyasyonla doldurduğunu söyler. Bir çoğumuzun bildiği üzere, Büyük Patlama, günümüzde gözlenebilen madde ve enerjinin evrene nasıl homojen bir şekilde dağılmış olduğunu ya da ani bir kuantum değişiminde ortaya çıkması gereken kavisler ve bozulmaların neden orada olmadığını açıklayamaz.

Bu soruları açıklayabilmek adına sonradan eklenmiş ayrı bir bölüm var: Patlama'nın hemen ardından, aniden ortaya çıkan ve ışıktan bile hızlı olan bir genişleme. Buna da şişme kuramı diyoruz. Şişme kuramıyla güçlendirilmiş Büyük Patlama'nın, patlama sonrasındaki çalkantılı ve düzensiz koşulların nasıl durulup böylelerine mükemmel bir evrene dönüştüğünü açıklayabilmesi gerekiyordu. Ne Büyük Patlama ne de şişme kuramı kanıtlanabilmiş fikirler olmadıkları için, onların yerine Büyük Sıçrama adlı alternatif hipotezi dikkate alabiliriz. Büyük Patlamayla ortaya çıkan evrenimizde ani bir şişme yaşandıysa aşağıdaki soruları cevaplamamız gerekiyor:

- Bu patlamayı yaratan şey neydi?
- Büyük Patlama, uzay ve zamanın belirli bir tanımının yapılamadığı bir kuantum olayı ise nasıl oluyor da evren sakinleşip durulduğunda ortaya Einstein tarafından tarif edilen klasik uzay-zaman yapısı çıkıyor? Ve bu da sonuçta ani bir şişmeye neden oluyor.
- Diyelim ki evren bir şekilde sakinleşti ve uzay-zaman yapısı da bu sayede oluştu. Peki bu yapı nasıl şişmeyi ortaya çıkaracak olağanüstü koşulları yaratabildi?
- Bu şişme nasıl sona erdi? Ortaya atılan fikir, şişmenin sonsuz olduğunu ve evreni parçalara bölerek bir "çoklu karmaşa" yarattığını söylüyor. Yani ortaya çıkan her bir şişme yeni bir evren yaratıyor ve bunlar hiçbir prensibe bağlı kalmadan olası tüm ihtimalleri içerebiliyor.

Bu soruların hepsi yıllardır dile getiriliyor olsa da henüz hiçbiri tam olarak yanıtlanabilmiş değil. Teorik fizikçiler ortaya koydukları en iyi çabalara rağmen bir yanıt sunamadılar ve buna karşın Büyük Sıçramayı duyduklarında hemen atağa geçiyorlar. Oysaki evrenin büyük ölçekli yapısı şişme kuramı olmadan da açıklanabiliyor. Patlamadan önce gerçekleşen Büyük Sıçrama evrenin büzülmesi sonucu oluştu. Yani zaten var olan bir evren küçülerek kendi içine çöktü ve ardından bir patlamayla yeniden genişledi. Bu teori, çöküş ve patlamanın döngüsel olarak birbirini takip edeceğini söylüyor.

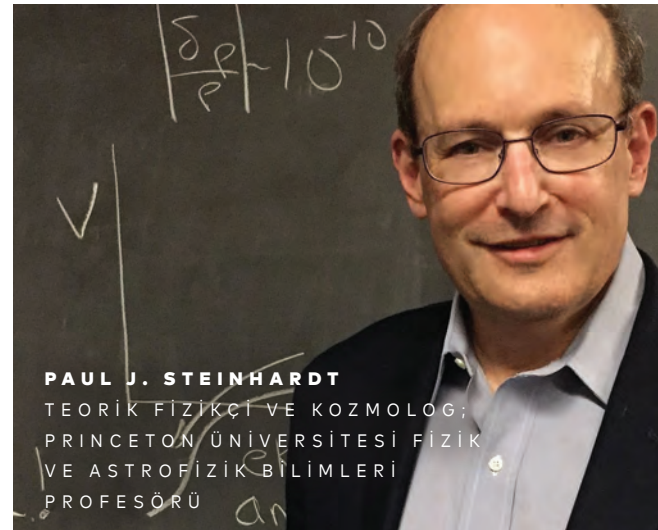
Teori doğruysa astrofizikçi ve kozmologlar neden Büyük Patlamayı terk edip Büyük Sıçramayı kucaklamıyor? Çünkü gökbilimcilerin çoğu şişme kuramını, ilk sunulduğu 80'li yıllardaki gibi algılamaya devam etmekte. Hatırlayalım; var olan soruna bir çözüm olarak

sunulmuştu. Ve yukarıdaki soruların ortaya koyduğu çetrefilli durumu yeterince değerlendiremiyorlar. Ama belki de bunun en büyük nedeni, 2016'dan önce sıçramaya dair tek bir teorinin olmamasıydı. Dolayısıyla Büyük Sıçramayı kıyaslayabileceğimiz benzer bir örnek yok. Hem kuantum mekaniği hem de genel görelilik kuramı açısından tutarlı olması gereken sıçramaları açıklamaya kalkmak genelde matematiğin çaresiz kalıp anlamsız cevaplar vermesiyle sonuçlanıyor. Bu yüzden sıçramaların imkânsız olduğunu kanıtlayabileceğini düşünenler bile oldu.

2016 Büyük Sıçramanın yılıydı çünkü dünyanın farklı yerlerinde dört farklı araştırmada birbirinden farklı teorilerle ortaya çıktı. Ve bunların hepsinde sıçramalar aynı şekilde tanımlanmıştı. Her biri farklı mantıksal varsayımlar ve ilkelerle yola çıkmış, buna rağmen hepsi büzülme sonrasında bir genişleme aşamasına geçişin mümkün olabileceğini görmüştü. Bunların detaylarına girmeden, bir örnekle açıklamama izin verin. Princeton Üniversitesi teorik fizikçilerinden Anna Ijjas ile geçtiğimiz yılın başlarında geliştirdiğimiz teori, kuantum fiziğinin sıçramanın hemen öncesinde bile ikincil oyuncu durumunda olduğunu gösteriyor. Evrenin evrimi bu modeldeki her bir an için klasik denklemlerle tanımlanabiliyor. Bunlar kara delikler üzerinde çalışırken ya da bizi kütleçekimsel dalgaların keşfine götüren ölçümleri yaparken kullandığımız genel görelilik denklemlerinden farklı değil. Yani bir bilgisayar bunların hepsini, aynı araçları kullanarak çözebilir. Bu yaklaşım Büyük Sıçramayı hesaplanabilir kılıyor.

Büyük Sıçramanın mümkün olabileceğini bir kez kabul ettiğimizde Büyük Patlamayı ciddiye almak zorlaşır. Zamanın bir başlangıç noktası olduğu görüşü zaten tuhaf bir yaklaşımdı ve yukarıdaki listenin de gösterdiği üzere evreni açıklama konusunda çözümden çok sorun yarattı.

Artık Büyük Sıçramayı kozmolojinin en yeni kavramı olarak kabul etmemizin zamanı geldi.



**PAUL J. STEINHARDT**  
TEORİK FİZİKÇİ VE KOZMOLOG;  
PRINCETON ÜNİVERSİTESİ FİZİK  
VE ASTROFİZİK BİLİMLERİ  
PROFESÖRÜ

## Çoklu Evren

**YAYGIN KOZMOLOJİK** düşünceye giriş yapan akıllara zarar bir kavramla karşı karşıyayız ve bunun artık herkes tarafından bilinmesi gerek. Fiziksel gerçeklik, eskiden “evren” olarak adlandırdığımız uzay-zaman parçasından çok daha engin olabilir. Bizim kozmik çevremiz son derece zengin bir dokuya sahip olsa da çok daha geniş ölçekli bir yaklaşımla bakarsak, tüm bunlar aslında ufacak bir parçaya denk geliyor. Bir plankton nasıl bir kaşık suyu kendini evreni olarak görüyor ve bunun dışındaki dünyadan habersiz yaşıyorsa biz de içinde bulunduğumuz muazzam büyüklükteki yapıdan bihaberiz. Bir çoklu evrenler kümesinin içinde yaşıyor olabiliriz.

Teleskoplarımız ne kadar güçlü olursa olsun görüş alanımızı kısıtlayan bir ufuk çizgisi var. Etrafımızı bir kabuk gibi çepeçevre saran bu engel, ışığın Büyük Patlama’dan bu yana kat ettiği mesafeyle belirleniyor. Bu kabuğun, okyanusun ortasında olduğunuzda gördüğünüz ufuk çizgisinden pek bir farkı yok. Kozmik ufuk sınırlarımızın içinde milyarlarca galaksi mevcut. Bunun ötesindeyse çok daha fazlasının olduğunu tahmin ediyoruz. Sayısını bilmek mümkün değil. Uzayın bu engin mesafelere dek uzanması, olası tüm kombinasyonların tekrar ortaya çıkması anlamına geliyor. Ufkun ötesinde hepimizden birer tane daha olabilir. Yani kötü kararlar verdiğimizde, ufkun ötesindeki kopyamızın daha iyi bir karar vermiş olacağıyla avunabiliriz.

Sonuçta “bizim” Büyük Patlamamızla ortaya çıkıp yayılan inanılmaz büyüklükteki bir evrende yaşıyoruz ama hepsi bu kadar değil. Bizim başlangıcımız, ucu bucağı olmayan kozmik adalar grubundaki ufak bir adaya karşılık geliyor olabilir. 21. yüzyıl fizikçilerine meydan okuyan iki soru var. İlki şu; Büyük Patlama bir kez mi gerçekleşti, yoksa birçok defa yaşanmış olma ihtimali var mı? Ve ardından çok daha ilginç olan şu soru geliyor; Birçok kez yaşandıysa, bu evrenlerin her biri aynı fizik kurallarıyla mı gelişti? Yoksa birbirinden farklı uzay yapılarının her biri kendine özgü bir mikrofizikle yayılıp, yaşamın şekillenmesi adına birbirinden farklı seçenekler mi sundu?

İkinci sorunun cevabı “evet” olsa bile tüm bu evrenlerde hüküm süren bazı kapsayıcı yasaların da olması gerek. Bu belki sicim kuramının bahsettiği gibi bir şeydir. Sonuçta bizim doğa yasaları olarak tanımladığımız şey sadece bize ait olan bölgede geçerli. Bazı fizikçileri çok öfkeliendiriyor olsa da kullanmaktan kaçınmayacağımız bir sözcük var: Antropik\*. Bu evrenlerin bazıları belki de daha başlayamadan sonlandı. Bazıları da belki hiçbir şey barındırmıyor. Onlarda hüküm süren yasalar karmaşık sistemlerin oluşmasına izin vermiyor olabilir. Öyleyse örneğine bol rastlanan bir evren modelinde yaşıyor olduğumuzu da söyleyemeyiz. Bizimki, kozmik sayıların şans eseri doğru şekilde sıralandığı olağanüstü bir alt kümenin bir parçası olarak, karmaşık sistemler ve bilincin ortaya çıkmasını sağlamış ender bir evren modeli olabilir. O zaman, burada her şeyin incelikle tasarlanmış gibi görünmesi de daha anlaşılır hale geliyor.

Bazıları, gözlenemeyen varlıkların bilimin araştırma alanına dâhil olmadığını düşünür. Fakat bu talihsiz yaklaşımı savunabilmem mümkün değil. Örneğin (çok özel

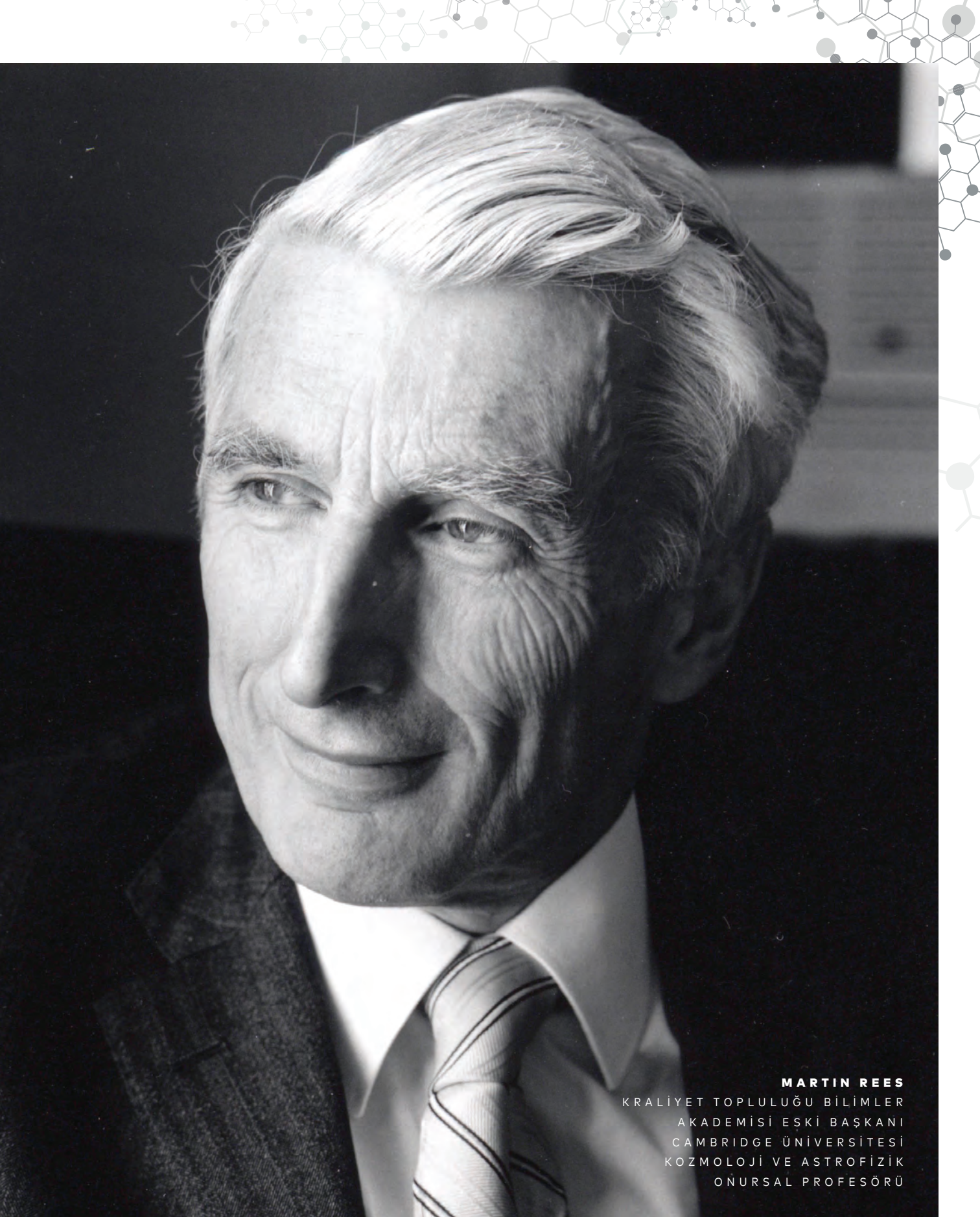
bir merkezde konumlanmadıysak) kozmik ufkun ötesinde uzanan bilmediğimiz bazı galaksiler de olmalı. Ve eğer evrenin genişlemesi, yani kozmik ivme bu şekilde devam ederse o göremediğimiz galaksiler sonsuza dek bizden uzaklaşmaya devam edecek. En tutucu gökbilimci bile bu gözlenemeyen galaksilerin asla bizim fiziksel gerçeklik alanımıza girmeyeceği konusunda hemfikir. Ama bu galaksiler de bizim Büyük Patlama’nın bir sonucu olarak oluştu. Öyleyse epistemolojik bir yaklaşımla hareket edip onlara atfettiğimiz bu ayrıcalığı, farklı büyük patlamalarla ortaya çıkmış olabilecek diğer gözlenemeyen evrenlerden niye sakınıyoruz? Sonuçta patlamanın bir kez mi yoksa daha fazla defa mı yaşandığı sorusu kesinlikle salt bilimsel bir yaklaşımdır.

Elli yıl önce Büyük Patlama’dan bile bihaberdik. Şimdiyse kozmik tarihimizi geriye sarıp, ilk nanosaniyedeki son derece yoğun içeriği tarif edebilecek kadar bilgi sahibiyiz. Öyleyse belki de elli yıl sonrasında bütünlüğe ve kusursuz bir fizik kuramına sahip olacağımızı düşünmek aşırı iyimser bir yaklaşım olmaz. Bu tabii ki gözlem ve kanıtlarla da desteklenmiş olacağı için neredeyse patlama anında, yani saniyenin trilyonda birinin trilyonda birinin trilyonda biri kadar zamanda yaşanmış olan şeyi de anlamamızı sağlayabilir. Eğer bu kuram birden fazla patlama yaşandığını öngörürse, bu asla ispatlanamayacak bir öngörü olsa bile, o zaman bizim de bu bilgiyi daha ciddiye almamız gerekecek. Tıpkı genel görelilik kuramı gibi, bu kuram da gözlenebilen şeyler konusunda kendisini kanıtlamış olacağı için, genel göreliliğin kara delikler gibi görülemeyen gök cisimleri konusundaki tahminlerini nasıl kabulleniyorsak, o kuramın tahminlerini de kabul etmemiz gerekecek.

Çoklu evrenler fikrine katılmayan fizikçiler de var. Açıklamaya çalıştıkları bazı temel kuralların aslında sadece buraya özgü tesadüfler olup, bir tek bizim yerel uzay-zamanımızda hüküm sürdüğünü öğrenmek onları hayal kırıklığına uğratabilecek gibi görünüyor. Ama hiç şüphe yok ki bu hayal kırıklığı da yerini, şimdiye dek tasavvur edilmiş fiziksel gerçekliğin çok daha büyük ve zengin olduğunu öğrenmelerinin vereceği ilhama bırakacak. Sonuçlar ne olursa olsun fiziksel gerçekliğin karşısında kişisel tercihlerimizin en ufak bir önemi yok. Öyleyse açık fikirli olmakta fayda var.

Doğrusu, bu durumun bir de entelektüel ve estetik bir avantajı mevcut. Çünkü bir çoklu evrendeyssek, o zaman bu Kopernik’ten bu yana yaşanan dördüncü devrim olur. İlki Kopernik devrimiydi. İkincisi, kendi galaksimizde milyarlarca gezegen sistemi olduğunu kavramış olmamızdı. Ardından gözlenebilen evrenin sınırları içinde milyarlarca galaksi olduğunu öğrendik ve üçüncü bir devrim yaşandı. Ama hepsi bu kadar değil. Gökbilimcilerin gördüğü o engin panorama, patlamanın sonucunda oluşan dev yapının ufak bir parçası. Bu sadece tek bir patlamanın ürünü. Belki de sonsuz sayıdaki patlamalar yığını içindeki bir patlamanın...

Bir çoklu evrende yaşıyorsak, bunu yüzyılın sonuna doğru bilimsel açıdan sağlam bir özgüvenle dile getirebiliyor olacağız. O zaman diğer evrenlerin nasıl bir çeşitlilikle ortaya çıktığını da açıklayabiliriz. Alacağımız bu cevap evrenimizin neden “yaşama elverişli” olduğu konusundaki yanıtları da bulmamızı sağlayacak.



**MARTIN REES**

KRALİYET TOPLULUĞU BİLİMLER  
AKADEMİSİ ESKİ BAŞKANI  
CAMBRIDGE ÜNİVERSİTESİ  
KOZMOLOJİ VE ASTROFİZİK  
ONÜRSAL PROFESÖRÜ

## Epigenetik

**EPİGENETİK, BİR YÜZYILDAN FAZLADIR** kullanılan bir terim. Ama son yıllarda git gide daha çok bilinir hale geldi. Geçtiğimiz on yıl içinde gazete ve dergilerde bu konuya adanmış düzinelerce makale yayınlandı. Buna rağmen, bilinen üniversitelerin araştırma merkezlerine gidip orada çalışan on insana sorsam, sadece bir tanesinin bunun ne anlama geldiği hakkında bilgi sahibi olduğunu görüyorum ki o da konu hakkında yüzeysel bilgilere sahip olmaktan öteye geçemeyip; “deneyimlerin genleri etkilemesi” olarak özetliyor. Böyle de özetlenebilir tabii. Ama diğer dokuz kişinin (hepsi üniversite mezunu; ikisi hukukçu ve dört tanesi yüksek lisans sahibi) konu hakkında

hiçbir fikri yok. Bilimsel olmayan yöntemlerle elde ettiğim bu sonuç karşısında tatmin olmayıp bu kez de önde gelen tıp okullarından birinin dekan yardımcısına giderek, okuldaki ilk yılında kaç tane öğrencinin bu terimin anlamını öğrendiğini sordum. Birçoğunun bilmesi gerektiğini söyledi. Ama bir sonraki dersinde sınıftaki elli öğrenciye bu konuda bir anket yaptığında sadece on iki öğrencinin doğru şekilde tanımlayabildiğini gördü. Yani gündemde olmasına rağmen eğitimli insanlar tarafından bile bilinmeyen bir terim olduğunu görüyoruz.

Epigenetiği bu kadar önemli kılan nedir? Ve neden bu kadar gündemde? Çünkü bitkilerden insanlara kadar tüm biyolojik varlıklar için geçerli ve gen aktivitelerinin, genetik dizilimlere dokunulmadan değiştirilebileceğini, hatta güçlendirilebileceklerini söylüyor. Böylece o ünlü “doğa mı yoksa çevre mi gelişimde daha etkilidir” anlaşmazlığını da sona erdirerek; deneyimlerin gen faaliyetlerini değiştirebileceğini gösteriyor. Dahası, bu değişimlerin sonraki nesillere de aktarılıp kalıcı hale getirildiğine dair beklenmedik kanıtlarla karşı karşıyayız. Bugün yaşadığımız şey, torunlarımızın torunlarını da etkileyebilir!

İşte epigenetiğin gündemdeki bir araştırma konusuna dönüşmesinin sebebi bu: Belirli durumlar karşısında, hangi gen faaliyetlerinin nasıl değiştiğini ve bunun altında yatan mekanizmayı aydınlatma konusunda büyük gelişim gösterdik. Şu anda hangi gen ifadesinin nasıl değiştiği konusunda bir düzineden fazla mekanizmayı aydınlatmayı başardık. Epigenetik süreçler erken gelişim, yaşlanma süreleri ve kanser de dâhil olmak üzere birçok hastalıkla ilişkili. Onu daha iyi anlarsak hem bu istenmeyen sonuçları değiştirebilir ve süreci tersine çevirebilir gücüne hem de faydalı genetik özellikler olarak gördüklerimizi güçlendirme şansına sahip olacağız. Ve bunlar da gelecek nesillerle aktarılacak.

**LEO M. CHALUPA** / NÖROBİYOLOG;  
GEORGE WASHINGTON ÜNİVERSİTESİ  
FARMAKOLOJİ VE FİZYOLOJİ PROFESÖRÜ



## Kümülatif Kültür

**İNSAN VE ŞEMPAZELERİN** ortak atasından bu yana, yani 7 milyon yıldan beri kullandığımız araçlara hızla bir göz atarsak; bir avuç dolusu taşla başlayıp DNA'yı kopyalamaya, atomları parçalamaya ve hatta gezegenler arası seyahat edebilen araçlar üretmeye vardığımızı görürüz. Aynı evrimsel süreçte şempanzelerin kullandığı aletler basitliğini ve ilkelliğini korumaya devam etti. Yeni araçlar üretmek ya da eskilerini yeni amaçlar için kullanılabilir hale getirmek icat yapabilmek becerisinin göstergesi. Tarih boyunca, teknolojik açıdan giderek artan bir beceriyle karmaşık aletler yapma becerisi kazandık.

Peki en yakın primat akrabalarımızla biz insanlar arasındaki bu muazzam farkı nasıl açıklayacağız? İhtimallerden biri, insanların, tüm primatlar içinde bir şeyler icat etme kapasitesine sahip tek tür olmaları. Öyleyse, icat yapabilmemizin de tıpkı yürümek ve konuşmak gibi erken yaşlarda gelişen bir beceri olması gerekirdi. Ancak öyle değil; bu becerinin erken çocukluk döneminde kazanılabildiğine dair çok az örneğe sahibiz. Çocuklar, çevrelerindeki dünyayı tanıma konusunda son derece meraklı ve hevesli olsalar da, bir şeyleri tek başlarına yaratma konusunda şaşırtıcı derecede beceriksizler. Yeni Kaledonya kargaları ve büyük maymun türleri, alet edevat üretme konusunda insan çocuklarından daha beceriklidir. Kültürümüzün bir parçası olan baş döndürücü teknolojik ve sosyal buluşları düşününce bu durumun ne kadar tuhaf olduğunu görebiliriz. Nasıl oluyor da başta bu kadar beceriksizken sonradan böyle şaşırtıcı bir beceriye sahip olabiliyoruz?

Karmaşık teknolojiler, türümüzün kümülatif kültür konusundaki olağanüstü kapasitesinin ürünü. Birbiri üzerine eklenerek ortaya çıkan icatlar toplumun bilgi ve beceriler yığınına eklenerek git gide büyüyor ve bu da çok daha sofistike bir bilgi birikimi yaratıyor. İnsanlar gezegenin her yerine yayılmanın bir sonucu olarak, sürekli değişen şartlar karşısında bireysel ve kültürel adaptasyonlarını sürdürebilmek adına yeniliklere açık olmak zorundalar. Kültürel evrim, sorunlar karşısında kullanmak üzere önceden hazırlanmış çözümleri biriktirmelerine olanak tanıyor ve onları daha yaratıcı, yenilikçi hale getiriyor. Buna bir de yeni teknolojiler üretebilme becerisi eklendi. Teknolojinin alt bileşenleri, bireylerin sil baştan yaratamayacağı kadar karmaşık. Önceki nesillerin teknolojik mirasları, bu karmaşık kültürel yapının olağanüstü derecede hızlı gelişmesini sağlıyor.

Çocuklarsa kültürel açıdan son derece acemi. Zamanlarının çoğunu etraflarındaki insanlar gibi olmaya çalışarak geçiriyor, onlar gibi konuşuyor, onlar gibi oynuyor ve onlar gibi mantık yürütüyorlar. Birilerinden öğrenme ve taklit etme konusundaki güdülerini sayesinde, diğerlerinin kurduğu bu kümülatif kültürel iletimden faydalanmış oluyorlar. Küümülatif kültür, niteliksel anlamda birbirinden çok farklı olan iki becerinin yüksek duyarlılıkla iletilmesine dayanıyor. Bunlardan biri aletler konusunda becerimiz. Örneğin kışın ısınmak için neye ihtiyacımız olduğunu biliriz. Diğeriyse sosyal beklentiler. Çocuklar bu becerileri, büyük bir sadakatle taklit etme ve davranışlarını bizlerinkine benzetme yoluyla kazanıyor. Böylece daha önce sergileyemedik-

**CRISTINE  
H. LEGARE**  
BİLİŞSEL  
BİLİMLER UZMANI;  
AUSTIN TEKSAS  
ÜNİVERSİTESİ

leri karmaşık becerileri gerçekleştirme konusunda da hız kazanmış oluyorlar. Aksi takdirde her şeyi deneme-yanılma yoluyla öğrenmek ve sadece bireysel keşiflerine dayanarak ilerlemek zorunda kalırlardı.

Çocuklar emin oldukları durumlarda kopyalama eğilimine girer. Sergilediğimiz onca çeşitli davranışın nedensellik açısından pek de şeffaf olmadığını düşünürsek, aslında bu eğilimleri son derece faydalı sonuçlar doğurur. Taklit eğilimi, uyarlanabilir bir strateji olarak aletsel becerilerin sosyal öğrenme yöntemiyle geliştirilmesini de sağlar. Hatta uyarlanabilirliği öyle fazladır ki becerikli olduklarını göstermek adına, görev bunu gerektirmediği halde genellikle bu taklit yeteneklerini abartarak sergilerler.

Alet edevat kullanma becerisi ve gelenekler gibi sosyal temülleri öğrenme, toplum tarafından talep edilen zorunluluklardan. Alet kullanma becerisi sonuç odaklı bir yaklaşım gerektiriyor. Yeni bir şeyler yaratabilmekse genelde belirli sorunların çözümü konusunda sergiledikleri yeterlilik düzeyini geliştirir. Aletsel becerileri öğrenirken git gide artan deneyimin bir sonucu olarak, büyükleri kopyalama eğiliminde azalma görülür. Sosyal becerilerse süreç yönelimli bir yaklaşımla gelişir: Hedef bu kez yakınlık kurmak ve gruba dâhil olabilmek. Toplum geleneklerini öğrenirken başkalarından kopyalama eğilimi kaybolmaz, aksine yüksek duyarlılıkla uygulanmaya devam edilir. Ama yeni bir şeyler geliştirmeye yarayan beceriler pek kullanılmaz. Yani yenilik yaratma ihtiyacı, kuralları kesin şekilde belirlenmiş olduğu için sosyal uyum konusundaki becerilere ket vurmaya başlar. Kopyalama ve yaratma aynı anda değil, birbirinin ardı sıra kullanılan beceriler. Farklı zamanlarda, farklı amaçlar için birini ya da diğerini uygularız. Alet kullanma becerisi ve sosyal uyumun birbirinden farklı hedefleri kümülatif kültürü yönlendirerek insanın bilişsel yapısını kavramamızı sağlar.

Kümülatif kültür, önceki nesillerde yarattığı ortak sezgi sayesinde gelecekteki keşiflerimizi belirler. Bu, en zeki ve becerikli bireyin tek başına başarabileceğinden çok daha büyük bir güç. Öncekilerden devralınan icatlara dayanan bu güç hem kendi jenerasyonumuz içinde hem de gelecekteki nesillere yayılarak teknolojik başarılarımızı belirler. Küümülatif kültür kapasitemiz Homo sapiens'in evrimsel anlamda bambaşka bir yöne doğru ilerlemesini sağladı. Gelmiş geçmiş tüm türlerden farklı olamızın sebebi bu.



# Karşılıklı Fedakârlık

**TOPLUMLARIN AYAKTA KALIP GELİŞMESİ İÇİN** üyelerinin bazı değerli özelliklerinin karşılıklı fedakârlık çerçevesinde bir araya gelmeleri gerekiyor. İnsanlar da dâhil olmak üzere tüm hayvan türleri, yakın bile olmadıkları kişilere fayda sağlamak adına bireysel anlamda yüksek bedeller öder. Aslında sosyal fedakârlık olarak görülen bu türden bir özgecilik, topluluğun refahını artırıp varlığını ve uyum başarısını sürdürebilmesini sağladığı için toplumsal bir işbirliği kültürü yaratmak adına kritik öneme sahip.

Karşılıklı özgeciliğin ilk ortaya çıkışı, fedakâr kişinin, fedakârlığını sunduğu kişi ya da topluluklardan benzer bir karşılık beklediği kısasa kısas stratejisine dayanıyor. Oyun teorisyenleri\*, alınacak geri dönüşün son derece hızlı olacağını farz ederken, biyologlar, iktisatçılar, antropologlar ve psikologlar bu konuya daha temkinli yaklaşıp, sonuçların zaman içinde ortaya çıkabileceğini ve sadece bireye değil, topluma da geri döneceğini söyler.

Elimizdeki kanıtlar, karşılıklı özgecilleme hareketine geçip fedakârlık yapan kişilerin genellikle bu özverileri için bir karşılık beklemediklerini, hatta söz konusu sadece kendileri değil aileleri olsa bile bu konuda ısrarcı olmadıklarını gösteriyor. İşbirliği içinde olan bir toplum yaratabilmek adına daha az şansa sahip olan bireylerin refahını da sağlamamız gerek. Ve bunun için yeterlilik düzeyinde olan bireylerin fedakârlık yapmalarını bekliyoruz. Fedakârlığının karşılığını hemen almak yerine geleceğe yatırım yaptığını düşünerek hareket eden özgeciler, işbirliği konusunda bir standart yaratarak sadece kendi yaşam sürelerinde yaşanacakları değil, geleceği de değiştirmiş oluyor. Antropologların karşılıklı özverilere dayanan ilişkiler olarak belgeledikleri şey aslında eşit dağılım yoluyla topluluğun istikrarlı olmasını sağlayan bir mekanizma. Kurumsallaşan

hayrseverlik girişimleri ve modern ekonomilerdeki kalkınma sistemleri de benzer mekanizmalar olarak görülebilir.

Asıl mesele, toplumu muhafaza edecek bu standartları nasıl geliştireceğimiz. Karşılıklı özgecilik, bunun için gereken davranış modellerini ortaya koyuyor. Dahası, toplumu oluşturan bireylerin beklentilerini tanımlayan ödün ilkesini harekete geçirip, bunu işleyen bir sürece dönüştürüyor. Kaideler yeterince güçlü olabildiğinde, normlardan sapanlar cezaya maruz kalır. Bu, örneğin utanç gibi içsel bir durum da olabilir, sözlü kınama ya da kanuni ceza olarak da uygulanabilir. Hatta

gruptan atılmayla da sonuçlanma ihtimali var.

Bireylerin örnek teşkil eden davranışları, daha fazla kişinin aynı toplumsal hareket içinde yer alma konusunda şevk duymasını sağlıyor. Diğer bir deyişle, üstlendikleri ahlaki sorumluluklarla öne çıkan birkaç kişinin olması bile son derece büyük öneme sahip. Bu bedeli ödemek için harekete geçen ilk gönüllü, attığı adımın getireceği avantajları açıkça göstermeyi başardığında, onu takip eden başkaları da oluyor ve bu da üstlenilen sorumluluğun yükünü azaltıyor.

Paylaşma hareketinin, karşılığında verilecek makul bir ödülün beklentisiyle harekete geçirilebileceğini de düşünenler mevcut. Paylaşımın yarattığı olumlu duygular da bu davranış biçimini destekleyen faktörler arasında. Birbirini tamamlayan bu motivasyon kaynakları arasında belirli bir düzen olduğu da görülebilir. Örneğin Gandhi ve Martin Luther King'i düşünelim. Hiç şüphe yok ki her ikisi de son derece yüksek ahlaki standartlara sahipti ve kendilerini feda etmeleri karşılığında uyarıcıları tüm o haksızlıklara rağmen toplumlarda büyük hayranlık uyandırıp çok ünlü oldular. Kendini feda edenlerin sayısı arttıkça, içlerinden bazıları öne çıkıp tanınmak istese bile isimlerin bir önemi kalmıyor.

Bu yaklaşımın uzun soluklu olmasını sağlamak, etik ve ilkesel açıdan dayanıklı bir yapı kurmaktan geçer. Davranışlar konusunda kuralları ve kaideleri olan kültürel bir yapı, karşılıklı fedakârlığı besleyip, bundan sapanlara uygulanacak cezaları meşrulaştırır, üyelerine sorumluluk ve adalet bilinci sağlar. Bu örgütsel yapı makul teşvikler sunarak toplumda bir motivasyon uyandırabilirse, toplumun etik değerlerinin hayatta kalmasını sağlamaya yetecek kadar özgecinin ortaya çıkmasını da garanti edebilir.

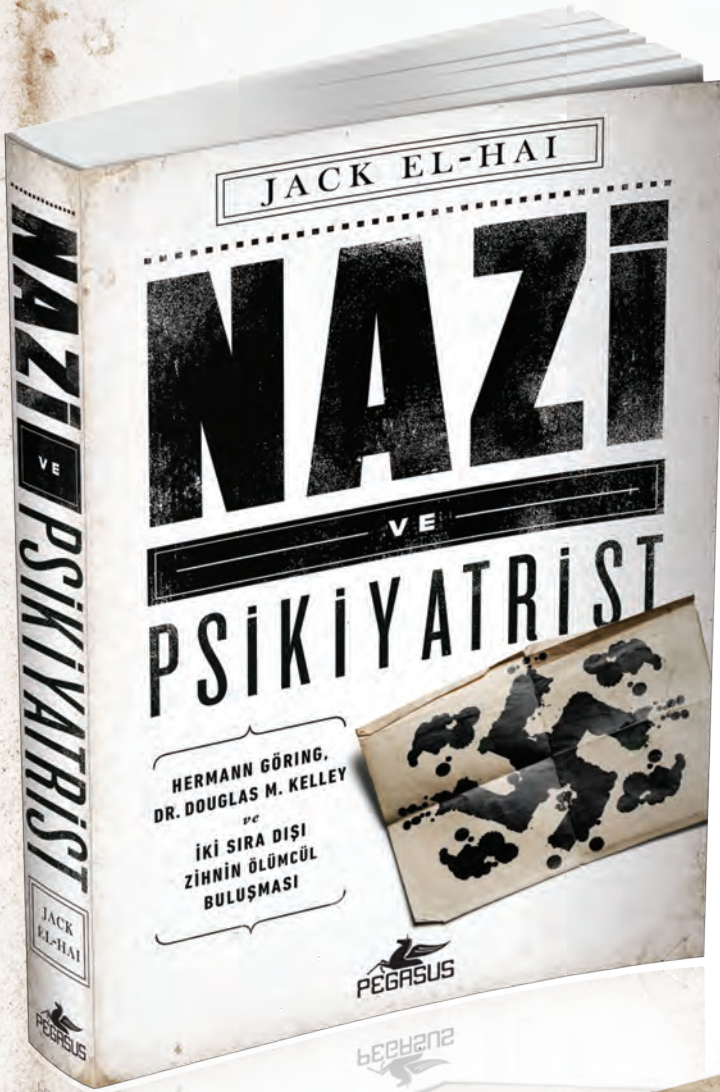
Geleceğe yatırım yapan bu fedakârlıklar insan dayanışmasının ve beraberinde birbirini önemseyen bireyler sayesinde kazanılacak gelişimin kilit faktörlerinden biri. Ancak hangi fedakârlığın topluma ne zaman ve nasıl bir fayda sağlayacağı, bunun nasıl ödüllendirilmesi gerektiği konusu da kişiden kişiye değişebilir. Karşılıklı özgecilik, bu tür sorunların çözülmesi için arabuluculuk yapmaz. Hatta bir karşılık beklentisinde olmak, bu davranış şeklinin ortaya çıkma ihtimalini azaltmakla kalmayıp bazen de yapısının temellerini sarsar. Bu yüzden ödül teşviki belki de sadece böyle bir zorunluluğun hissedildiği küçük gruplar içinde sunulmalı. Grubun uyum başarısını artıracığına emin olduğumuzda, ödül beklentisi olsa bile bu davranışın hala etik bir yaklaşım olduğunu ortaya koyabiliriz. Ama herkesi kapsayan daha sağlam bir etik yapı kurmak istiyorsak, ödüle layık fedakârlıkların hangileri olacağı konusunda sınırlandırmalar tartışmalara yol açabilir. Bu sınırları kabullenmemiz ve kimin bu iyiliği hak edip kimin hak etmeyeceğine karar vermemiz de savaşlar ve terörizmle karşı karşıya kalmamıza yol açar.

Fedakârlık kavramı, insan olmanın ve insanca yaşamın ne demek olduğunu keşfetmemizi sağlıyor. Bunun bir toplumun varlığını sürdürebilmesi için ne kadar önemli olduğunu kavramak, aynı zamanda birbirimize nasıl da muhtaç olduğumuzu görmemizi sağlar. Sosyal fedakârlığın bir parçası olan özveri ve paylaşım, insani işbirliğini oluşturan ana malzemelerden. Sonuçta bu da etkili ve sağlam bir toplumun temelini oluşturuyor.



**MARGARET LEVI** / SİYASET BİLİMCİ VE DAVRANIŞAL PSİKOLOJİ UZMANI; STANFORD ÜNİVERSİTESİ DAVRANIŞAL BİLİMLER PROFESÖRÜ

# Kalpler nefrete yer açtığında, şeytan damarlardan sinsice süzülecektir...



*Nazileri diğer insanlardan ayıran psikolojik ve karakteristik ortak özellikler var mıdır? Bir Nazi "virüsü" söz konusu mudur yoksa her insanın böyle bir vahşete sebep olma potansiyeli var mıdır?*

"ABD Ordusu psikiyatristi genç Dr. Douglas Kelley ve onun Nazi lideri Hermann Göring üzerine yaptığı gizli araştırmaların tüyler ürpertici hikâyesini Jack El-Hai, kötülüğün derinliklerine ustaca inen yürek parçalayıcı bir dille anlatıyor... Kelimenin tam anlamıyla büyüleyici bir kitap."

**Gilbert King**

"Bir hapisane doktoru ile Üçüncü Reich'in en üst düzey yetkililerinden birinin eşsiz ilişkisi... El-Hai'in heyecanlı hikâyesi, Amerikan tarihinde tüyler ürpertici bir sayfa açıyor ve kötülüğün entrikalarına dair huzursuz edici bir tefekkür sağlıyor."

**Kirkus Reviews**

"Jack El-Hai'in yazdığı ordu psikiyatristi Douglas Kelley'nin biyografisi, üst düzey Nazileri bekleyen mahkemeye dair dikkat çekici bir bakış açısı sunuyor ve şeytanla girilen samimiyetin tehlikeli gücünü gözler önüne seriyor."

**Minneapolis Star Tribune**

"Tarihteki en korkunç suçlulardan biri olan, Adolf Hitler'in sağ kolu Hermann Göring'le hastalıklı ve tehlikeli bir ilişkiye giren hırslı bir Amerikan ordusu psikiyatristinin derin araştırmalar sonucu elde edilmiş hareketli psikodraması... İç içe geçmiş korkunç kaderlerinin öyküsü, hem Nazilerin zihniyetine hem de kötülüğün doğasına büyüleyici bir pencere açıyor.

Kesinlikle ilgi çekici bir kitap."

**Debby Applegate**

"Gazeteci El-Hai'in etkileyici tarihî hikâyesi, insanlığın zarar verme kapasitesine dair kafalarda soru işaretleri yaratıyor... Baştan sona merak uyandıran bu hikâyede El-Hai, şakacı savaş suçlusunu ile hırslı ve bilinçli psikiyatrist arasında bariz bir zıtlık bulamıyor."

**Publishers Weekly**



# SAHADAN ÖYKÜLER



GÜM!

## Antarktika'yı nasıl bombaladım?

NICK HOLSCHUH, WASHINGTON  
ÜNİVERSİTESİ'NDE JEOFİZİKÇİ



Tüm Antarktika'yı eritecek olursanız küresel deniz düzeyi 60 metre kadar yükselir ki bunun hiç hoş bir şey olmadığı gün gibi ortada. Fakat buz örtüsünün nasıl ve ne zaman eriyebileceğini anlamak için önce fiziksel özelliklerini (altındaki kayaların bileşimini, buzun sıcaklığını, sistemdeki kusurları bilmelisiniz. ABD'nin 1,5 katı büyüklüğünde bir kara parçası için bu gerçekten zor iş.

Peki, bunu nasıl yapacağız? Sıcaklığı ölçmek için termometre kullanıyorsanız aslında termometrenin içindeki metalin ya da alkolün davranışını ölçüyorsunuz demektir. Ben de buzun sıcaklığını ölçmek için benzer bir ilkedden yararlandım. Yüze altına ses dalgaları gönderdik ve böylece dalgaların ilerlemesini etkileyen fiziksel özellikleri (örneğin sıcaklığı) öğrendik.

Ne ilginçtir ki en iyi ses kaynaklarından biri patlamalar. Öncelikle bir sıcak su delgeci kullanarak buzda 20 metre derinlikte bir çukur açtık. Sonra içine yarım kilo Pentex H patlayıcı yerleştirip üstünü karla doldurduk. Yüze ise bir mikrofon dizisi kurduk. Sonra, bum!

Patlamadan sonra yankılara kulak verdik. Lojistik bakımdan, buzun özelliklerini öğrenmenin en basit yöntemi sayılmaz ama elimizdeki çeşitli veri toplama teknikleri, insan davranışının bu muazzam sistemi nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı oluyor.

Daha sessiz günlerdeyse radyo dalgaları kullanıp buz örtülerinin altına, hem buzun hem de buzun altındaki materyalin özelliklerine bakıyor, uydu verileriyle de yüzeyin zaman içinde nasıl değiştiğini inceliyorum.

ŞEREFE!

## Kendi idrarını içmek nasıl bir şey?

JEFF WILLIAMS, NASA ASTRONOTU VE UZAYDA EN ÇOK KALAN ABD'Lİ UNVANININ SAHİBİ

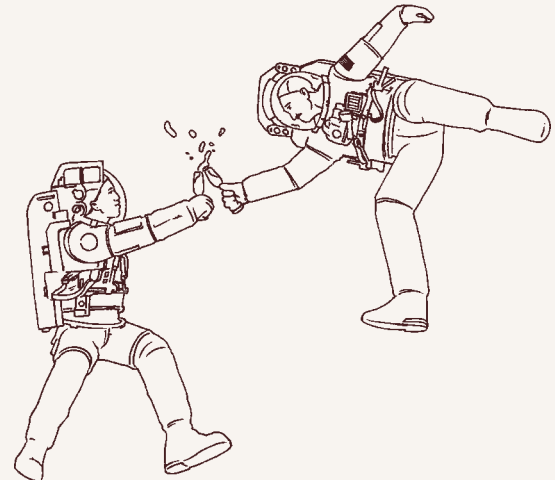


Dünya'da her suyun tadı aynı değildir. Bazısı lezizdir, bazıları da içindeki mineraller ya da metaller yüzünden ağzınızda kötü tat bırakır. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaysa geri dönüştürülmüş ter ve idrar içtiğimiz halde durum böyle değil. Suyun hiçbir sıra dışı tadı ya da kokusu yok. Hem su hem de suyla yaptığımız içecekler tutarlı bir şekilde, enfes oluyor.

İstasyonda atık su arıtma süreci Dünya'nın doğal su döngüsünden daha farklı değil. Dünya'da su akıyor, buharlaşıyor, bulutlara dönüşüyor ve yağıyor. Gezegenin su döngüsü kirli bulduğumuz suyu

içilebilir suya dönüştürüyor. UUI'nin sistemleri de aynısını yapıyor. Suyu hemen her gün test ediyoruz, o yüzden içme suyumuzun temiz olduğu konusunda içimiz rahat. NASA'nın bu konudaki standartları çok sıkı.

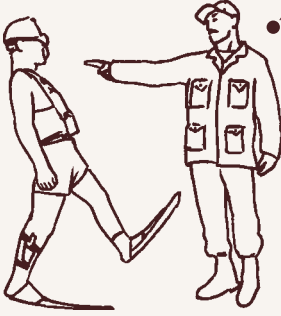
Sürekli şakasını yapıp duruyoruz ama aslında içme suyumuzun eskiden ne olduğunu pek düşünmüyoruz. İstasyonda şu ana kadar 55 kişiyi görev yaptım; içlerinden birinin bile suyu içmekte tereddüt ettiğini görmedim. Biz Rusların suyunu içiyoruz, onlar da bizimkini.



5

#### Usta dalgıçlık testi

12 ila 20 yılın üstüne yazılı sınavı ve Meksika Körfezi'ndeki zorlu dalış simülasyonlarını geçebilirsiniz ABD Donanması'nın en iyilerinden biri olduğunuzu kanıtlıyorsunuz.



4

#### Tekrar dalış okuluna

Beş ya da daha fazla yıl sonra Deniz Arıları dalgıçları proje yönetimi ve ilk müdahale gibi dersler almak üzere Kıdemli Astsubaylık sınavına girebiliyor.



1

#### Deniz Arıları'na katıl

Gönüllü denizciler inşaat ve yıkım tekniklerine ek olarak, tüm bunları sualtında yapmak öğretiliyor.



2

#### Deniz Arısı dalgıçı ol

Şimdi aynı işleri tüplü dalış donanımıyla yapmak gerekiyor. Dersler arasında hidrolik kesme, kaynak ve elektrik çarpmasından korunma var.

#### SULU İŞLER

## Donanmada usta dalgıç olmak

**JAMES EMERSON**, ABD DENİZ KUVVETLERİ'NDE KIDEMLİ ASTSUBAY, USTA DALGIÇ

James Emerson gibi usta dalgıçlar batık gemileri yüze çıkartmaktan tutun da sualtında yapılar kurmaya kadar ABD Donanması'nın en karmaşık sualtı projelerinde çalışıyor. Karada yapması tehlikeli şeyler, suda iki kat daha tehlikeli olabiliyor. Emerson'un görevi, Deniz Arıları'nı (inşaat Taburu'na verilen ad bu) sualtı uzmanlarına dönüştürmek. 160 Deniz Arısı dalgıcından sadece %2 ya da 4'ü "usta" unvanını kazanabiliyor.

3

#### İş üstünde eğitim

Emerson'a verilen ilk işlerden biri "hayal edebileceğiniz en karanlık, en soğuk sulara" Virginia'daki harap bir iskeleyi parçalarına ayırmak olmuş.



"Dünün kahvesi, yarının kahvesi."

**ASTRONOT DOUGLAS H. WHEELOCK'IN**  
THE NEW YORK TIMES'A UUI'DEKİ GERİ  
DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ SIVILAR HAKKINDA  
YAPTIĞI AÇIKLAMADAN.

GİZEM

## Kedi kokulu musluk vakası

ANDREA DIETRICH, SU ŞİRKETLERİ İÇİN DANIŞMAN



Bundan 25 yıl kadar önce, bazı insanlar musluklarını açar açmaz gelen kedi çiši kokusundan yakınıyordu. Bazen bir apartmanın tek bir dairesinde ya da mahalledeki tek bir evde oluyordu bu. Ev sakinleri "Kedimiz de yok ki," diyorlardı. Bir yılı aşkın bir süre boyunca akıl sır erdiremedik. Derken işçilerden biri, "Sorun bizim suda değil, evde oturanların yeni halılarında" dedi. Yarı yarıya haklıydı da. O sıralar ABD'deki su şirketlerinin belki de %0,1'i suyu klor dioksitle dezenfekte ediyordu. Fakat klor dioksit suda çözünmediği için, musluk açıldığı anda havaya yayılıyor, yeni alınan halılardaki kimyasallarla tepkimeye girerek de malum kokuyu yaratıyordu. Ben ve bir meslektaşım bu kuramı test etmek üzere, söz konusu işçinin sürekli gittiği kiliseyi ziyaret ettik. Buranın halısı yeni alınmıştı. Havaya sprey halinde klor dioksit sıktık, sıktığımız anda da o koku burnumuza geldi: kedi çiši.



Sara Chodosh

### YOLCULUK LİSTESİ

## Çölde nasıl sağ kalınır?

KUMUD ACHARYA, LAS VEGAS ÇÖL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ EKOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ MÜDÜRÜ



**Kumud Acharya dünyanın en zorlu ortamlarının peşinde. İşte, en kavurucu ortamlarda bilim için çalışırken susuz kalmamak ve ölmek için yanına aldıkları.**



### 1 Yeniden kullanılabilir matara

Acharya şayet güvenliyse musluk suyu, yerel sucul flora için alışık değilse de şişelenmiş ya da artılmış su içeriyor. Bir günlük iş için yanına yeniden kullanılabilir mataralarda dört ila beş litre su alıp bunları buz dolu bir soğutucu kaptaki saklıyor.



### 2 Cilt koruması

Acharya acı verici yanıkları önlemek için, suya dayanıklı sprey güneş kremi bolca ve sık sık sürüyor. Aynı zamanda daha fazla koruma için uzun kollu giysiler, boyun koruyucu, geniş siperlikli şapkalar giyiyor.



### 3 Küçük bir çadır

Düzenli aralıklarla güneş ışınlarından uzak durmak önemli. Eh, çöller de gölge yapan ağaçlarıyla ünlü değil. Acharya kendi korunağını kendi taşıyor ve çadırdaki otururken su için güneş kremi tazeliyor.



### 4 Su filtreleri

Acharya'nın kirliliği H<sub>2</sub>O'daki bakterileri öldürmek için kullandığı iki yöntem var. Ya güneş ışığını bir fotokatalizörle bir araya getiren küçük bir çanta kullanıyor ya da suya potasyum permanganat veya klor dioksit tableti atıyor.

802.11ac  
Destekli



# İnternet Çekmeyen Odanız Kalmasın!

**AC1750** Kablosuz  
Menzil Geniřletici  
RE450

Akıllı Sinyal Gösterge Işığı

1750Mbps Dual Band

1 Adet Gigabit Port



Kablosuz İnternet Ağınızı Geniřletmenin En Kolay Yolu!

## ÖLÜMCÜL MESLEK

## Suyla yayılan salgına müdahale

**RICK GELTING**, ABD HASTALIK KONTROL VE ÖNLEME MERKEZİ'NDE KAMU SAĞLIK HİZMETİ YETKİLİSİ



Suyla ilgili bir acil durum, yeni yöntemler denemenin zamanı değildir. 2010'da Haiti'de kolera salgını baş gösterdiğinde yerel hükümet bizi su arıtma sistemi kurmaya davet etti. Suyla yayılan hastalıkla mücadele eden küçük topluluklara temiz su ulaştırmak için hızlı olmalıydık. Ancak yerel işçilerin, yöre halkının aşına olmadığı yeni teknolojiler ve ürünler kullanamazdık.

Bu durumda tercihimiz klordan yana oldu. Kolay bulunan, ucuz ama son derece etkili bir yöntem. Sorun şu ki klorlamanın da farklı çeşitleri var. O yüzden insanların her damla suyu nereden elde ettiklerinin izini sürmeliydik. Suyu boruyla nereden taşıyorlardı? Kuyudan mı çekiyorlardı yoksa başka yerden mi?

İşte yerel bilgiye sahip olmak bu noktada önemli.

Büyük toplulukların su sistemleri için, Haiti'nin ulusal su ve sağlık ajansı DINEPA'nın geliştirdiği bir yöntemden yararlandık ve sıvı klor solüsyonunu doğrudan depolara damlattık. Ama bazı insanlar suyu az miktarda, farklı yerlerden taşıyorlardı. Bu durumlarda, özel klor tabletleri, klor solüsyonları herkesin kendi suyunu arıtmasını sağlıyordu.

DINEPA'yla iş birliği çok önemliydi zira yerel koşulları, toplulukları bizden daha iyi tanıyorlardı. Yerel bilgi, kurduğunuz sistemin sürekliliğini sağlayarak uzun vadede fark yaratıyor çünkü siz eninden sonunda oradan ayrılıyorsunuz.

Claire Maldarelli

Dolu yağışı ve arabanın suda kayması, kasırganın kendisinden daha korkunç. Cep telefonunun çekmediği, kuş uçmaz kervan geçmez bir yerde, gizli buzlanmanın olduğu yollarda gitmek gibi.

**EMILY SUTTON**, OKLAHOMA'DAKİ KFOR TV'DE METEOROLOG VE FIRTINA AVCISI



## FIRTINA AVCILARI

## Fırtınanın kalbine uçmak

**ROBERT ROGERS**, ABD ULUSAL OKYANUS VE ATMOSFER YÖNETİMİ'NDE METEOROLOG



Kasırga Avcısı uçağıyla hortumların içine girerken topladığımız verinin büyük kısmı, "ani yoğunlaşmaya" karşı gözlem için. Bu, bir fırtınanın şiddetinin 24 saat içinde saatte 56 km'den fazla artması anlamına geliyor ve hava tahmin camiasında büyük endişe kaynağı. 1. Kategori bir kasırganın ABD topraklarına ayak basmadan hemen önce, hiç kimsenin haberi olmadan, afet seviyesinde 4. Kategori bir kasırgaya dönüşmesi hepimiz için kâbus senaryosu.

2007'deki Felix Kasırgası sırasında 2. Kategori bir kasırgaya doğru uçuyorduk. 10.000 feet'e gelmiştik ki parlıtlar gözümü çarptı. İlk birileri fotoğraf çekiyor sandım, sonradan bunların şimşek olduğunu anladım. Bir fırtınanın çekirdeğinde şimşek varsa bu, fırtınanın gerçekten yoğunlaştığının işaretidir. Hızı saatte 100 km'yi bulan yukarı yönlü bir hava akımı bize öyle hızlı çarptı ki birkaç saniyeliğine sıfır yerçekimi yaşadık. Defterim havada uçmaya başladı, yanımdaki bardaktaki su damlacıkları havada asılı kaldı. O noktada görevimiz veri toplamaktan çıktı, eve sağ salım dönmek oldu.

Rachel Feltman / İllüstrasyon Mark Nerys





# HANFA

# AYYANBİL



## HAVA DEĞİŞİMİ

### Aynanın içinden

Sayırtıcılık ölçeği



**B U DESENLİ KÂĞITTA Kİ SİYAH BEYAZ** çizgiler neden yön değiştirmiş gibi görünür? Yanıt hem bardağın biçiminde hem de bardağın içindeki su, dalgaları iyice yavaşlatıyor. Öncelikle dünyayı nasıl algıladığımızdan biraz söz edelim. Normalde ışık nesnelere yansır ve düz bir çizgiyi izleyerek gözünüze ulaşır. Ne var ki ışık dalgaları havadan daha yoğun bir ortamda yolculuk yaparken daha yavaş hareket eder. Bu durumda, bardağın içindeki su, dalgaları iyice yavaşlatıyor. Hızdaki değişim, dalganın yön değiştirmesine ya da bükülmesine yol açıyor ki fizikte bu duruma “kırılma” deniyor. Bu kavramı lise fen derslerinizden de anımsayabilirsiniz.

Ancak kırılma madalyonunun bir yüzü. Bardağı her yüzü eğimli, yakınsak bir mercek olarak düşünün. Işık bardaktan geçerken kavisli yüzey ışığı her yönden bükülmeye zorluyor. Suyun yoğun ortamı da bu bükülmenin şiddetini artırıyor. Kırılan ışık dalgaları odak noktası dediğimiz yerde birleşiyor, sonra birbirini kesiyor.

Odak noktası gözünüzle bardak arasında bir yerde. Bu gördüğünüz şekli yaratansa kesişen ışık dalgaları. Artık zıt yönlerde yolculuk eden dalgalar, çizgilerin ters yönde görünmesine yol açıyor. Fiziki görmezden gelerseniz illüzyona benziyor; fiziği hatırlayınca gerçekliğin ta kendisi.



### Biçimsiz

## Kırık görünen pipet

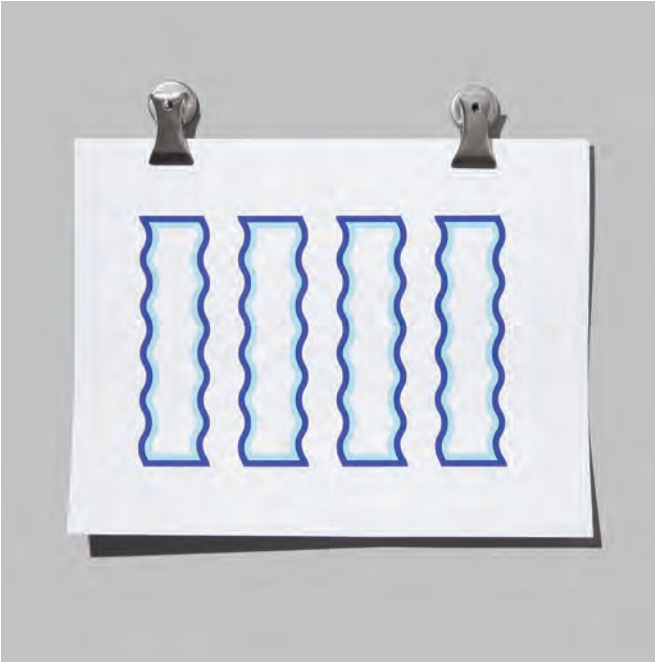
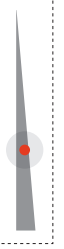
**BİR BARDAK SUYA PİPET KOYUP BAKIN. KIRIK** göründüğünü fark edeceksiniz. Peki, beyninizi yanıltan nedir?

Tıpkı önceki sayfadaki illüzyon gibi, pipetten yansıyan ışık değişen yoğunluktaki ortamlardan geçerek görsel sisteminiz tarafından işlenir. Ancak ışık havadan, daha yoğun olan suya geçerken yön değiştirir yani kırılır.

Beyniniz bu görsel efektleri düzeltmediği için nesnenin (bu durumda pipetin) konumunu sırf yansıyan ışığın nereden geldiğine bakarak belirler. Suyun üstünde pipetten yansıyan ışık, havadan ve camdan geçerek gözünüze ulaşır. Altındaysa ışık bu sefer sudan da geçer ve kırılma, pipetin farklı bir konumda olmasını sağlar. Su aynı zamanda büyütücü bir mercekle görev yapar, bu da pipetin olduğundan daha büyük gözükmemesini sağlar. Beyniniz bu pipeti kırık ve şişmiş olarak algılar.

Zıpkınla balık avlamak bu yüzden çok zordur. Uzaktan baktığımızda, nişan aldığımız balık daima suyun yüzeyine, aslında olduğundan daha yakın görünür. İşin püf noktası balığa görünmeden olabildiğince yaklaşmak. Yoksa eve eliniz boş gidersiniz.

Sasirticilik  
ölçeği



### SINIRIN ÖTESİ

## Çizgileri taşırmadan boyamak

**ÖNÜNÜZDEKİ KENARLARI DALGALI DÖRT ADET** dörtgene baktığınızda içleri açık mavi görünüyor, değil mi? Aslında değil. Dörtgenlerin içi de beyaz. İki parça kâğıt alıp şekillerin dalgali kenarlarını kapatır ya da sayfayı yüzünüze iyice yapıştırırsanız göreceksiniz.

Bu olguya suluboya illüzyonu deniyor zira içteki renkli çizginin daha açık bir versiyonu olunca, boyaya su karıştırdığında olduğu gibi bir etki karşınıza çıkıyor.

Neden mi? Beynimizin görsel korteksindeki nöronların büyük kısmı renkleri değil de sınırları saptamaya tahsis edilmiştir. Çünkü sınırlar şekilleri tanımlamada çok daha yararlıdır.

Bu nöronlar resimdeki lacivert sınırı saptayınca simetri aramaya başlar. İçteki mavi çizgi sayılmazsa lacivert sınırın içindeki renk, dışındakiyle aynıdır. Fakat içine bir de açık mavi çizgi çekersek beyniniz bu değişime ayak uyduramaz. İç rengi kendisine en yakın renge bakarak tahmin eder ve bu durumda, dörtgenin içinin de mavi olduğunu farz ederek yanılır.

Beyninizin rengi uyduruyor olması sizi kaygılandırmasın. Nesnelerin şeklini doğru olarak saptadığı süreçte renk testinden sınıfta kalması o kadar da önemli değil.

Sasirticilik  
ölçeği



# Bi Tıkla, MNGkargo Kuryen Kapında!

Hemen indir, MNG Kargo şubenin cebine gelsin.

• Kurye çağırma • Gönderi takibi • En yakın şube bilgisi • Fiyat hesaplama • Hizmetler • Kampanyalar



MNG Kargo  
mobil uygulamasına özel  
**çok avantajlı  
fiyatlar**

HEMEN İNDİR!



Download on the  
App Store



Download for  
Android

Türkiye'nin her yerinden  
**444 06 06**  
www.mngkargo.com.tr

facebook  
/mngkargo

twitter  
/mngkargo

YouTube  
/mngkargo

Instagram  
/mng.kargo



Daima Önde

# Soru & Cevap

Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?

sorucevap@popsci.com.tr

adresine yollayın editörlerimiz cevapsın

CEVAPLAYAN **Tuna Emren**

S

## AKŞAM 20.00'DEN SONRA YENEN YEMEK DAHA MI ÇOK KİLO ALDIRIR?



C

İnsanların bir kısmı gündüz saatlerini daha çok severken, bir kısmı da çeşitli sebeplerden ötürü geceleri daha aktif oluyor. Yemek saatleri de uyku düzenine bağlı olarak değişebildiğinden herkesin akşam yemeğini 20.00'ye kadar yemiş olması beklenemez. Örneğin çeşitli Avrupa ülkelerinde akşam yemeği saati 20.00'yi geçiyor ve aynı ülkelerde obezite sorununda herhangi bir artış olmadığı gibi, yemek saati daha erken olan kimi ülkelere kıyasla (örn; ABD) bu sorun çok daha az yaşanıyor. Yani geç yenen yemekle ilgili genel bir sağlık standardı bulunduğunu söyleyemeyiz. Akşam yemeği saatine etki eden en önemli faktörlerden biri uyku

düzeni. Eğer uykusuzluk çekiyor ya da uykunuzu yeterince alamıyorsanız daha fazla yeme ihtiyacı oluşur. Columbia Üniversitesi'nde yapılan araştırma, günde 4 saat uykunun, 9 saatlik bir uykuya oranla ortalama 300 kalorilik fazladan enerji ihtiyacı doğurduğunu gösterdi. Ve bu fazladan kalori ihtiyacını genelde yağ oranı yüksek yiyeceklerden karşılıyoruz. Bunun yanı sıra Northwestern Üniversitesi araştırmacıları da akşam 20.00'den sonra yeme alışkanlığı olan bireylerin, aynı oranda kalori tüketseler dahi daha erken yiyenlere göre daha fazla kilo alabildiklerini gösterdi. Ama bu sonuçlar herkes için geçerli değil; uyku düzeniniz vücudunuzun ritmini değiştirip akşam yemeğini daha geç saatlerde yemenize uygun hale getiriyse sorun yok. Aksi takdirde uyumanız gereken saatte yediğiniz için vücut saatiniz metabolizmanızı bu duruma göre uyarlayamıyor.

**Kısa cevap** ▶ Uyku düzeninize bağlı olarak değişir.

S

## BAZI İNSANLAR NEDEN SAKIZ ÇİĞNENİRKEN ÇIKAN SESTEN NEFRET EDER?

**Kısa cevap** ▶ Sesin biçimi ve tekrarlanma sıklığı onları rahatsız ediyor.

C

Yanlarında sakız çiğnenmesinden hoşlanmayan insanların bazıları tüm çiğneme seslerine karşı aşırı duyarlı. Çiğneme esnasında çıkan sesler onlarda öfke ve kaygı yaratıyor. Bu rahatsızlığın bir adı da var: Misofonya. Misofonya, insanlarda belli seslere karşı güçlü olumsuz duygular uyandıran bir bozukluk. Bu sakız

çiğneme sesi de olabilir, bir tükenmez kalemin üstüne bastığınızda çıkan klik sesi de... Ama genelde misofonyadan dolayı yaşanan rahatsızlıkta çiğneme ve ağız şapırdatma seslerine karşı aşırı duyarlılık yaşanmakta. Misofonya bozukluğuna sahip bireylerin beyinleri de incelendi ve sorunun sesin yüksekliği değil, biçimi ve tekrarlanma sıklığı olduğu görüldü. Diğer bir deyişle, çiğneme sesi gibi tekrarlanan bazı sesler onları delirtiyor. Tetikleyici sesleri duyduklarında kendilerini bu seslere odaklanmaktan alıkoyamıyor ve buna aşırı duygusal tepkiler veriyorlar.





S

## AĞAÇLAR VEJETARYEN Mİ?

C

Bitkisel diyetle yaşayan insanlara vejetaryen deniyor ama ağaçlarda durum biraz farklı. Sonuçta toprağa, güneş ışığına ve suya ihtiyaçları var. Peki bu durum onları da vejetaryen yapar mı?

Bitkibilimciler bu soruya "hayır" yanıtını veriyor. Fakat nedeni detaylarda gizli. Her şeyden önce vejetaryenliği nasıl tanımladımıza bağlı. Eğer hiçbir şekilde hayvansal içerik tüketmekten bahsediyorsak, evet ağaçlar hayvanlarla beslenmiyor ama onlara ait içeriği mantarlar aracılığıyla tüketiyorlar.

Ağaçlar fotosentez yoluyla karbonhidrat ve oksijen elde ederken basit şekerler de üretir. Bunun yanı sıra bazı minerallere de ihtiyaçları var. Potasyum, kalsiyum, sodyum gibi

ihtiyaçlarını da mantarlar aracılığıyla sağlıyorlar. Ağaçlar ve mantarlar arasında, toprağın altına gizlenmiş karmaşık bir ağ yapısı var. Bu ağ proteaz adlı enzimi üreterek, ölü organizmalardaki yağ ve proteinleri ayrıştırıp kullanıyor. Mantarlar fotosentez yapan canlılardan olmadıkları için, besin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bu içeriği ağaçlarla paylaşıyorlar. Onlar ağaçlara suda çözünen mineralleri verirken, ağaçlar da bunun karşılığında kendi ürettikleri şekerin bir kısmını mantarlarla paylaşıyor. Bu simbiyotik ilişki her ikisinin de besin ihtiyacını karşılamasını sağlıyor. Bu durumda ağaçların vejetaryen olduğunu söylemek yanlış olur. Çünkü besin ihtiyaçlarının bir kısmı hayvansal içerikten elde ediliyor.

**Kısa cevap** ► Vejetaryen olmak için hayvansal içerik tüketmemek gerek ama ağaçlar tüketiyor.

S

## GERGEDANLARIN ATEŞTEN HOŞLANMADIKLARI İÇİN ÜZERİNE KOŞARAK SÖNDÜRME EĞİLİMİNDE OLDUKLARI DOĞRU MU?

C

80'lerin ünlü filmlerinden *Tanrılar Çıldırılmış Olmalı*'da ateşe gormeye dayanamayan gergedanlar bu ilkel dünyanın itfaiyecileri gibi davranıyor, insanların yaktığı kamp ateşini bile ayaklarıyla ezerek söndürmeye çalışıyorlardı.

Filmde ele alınan bu komik davranış şekli, dünyanın bazı bölgelerinde anlatılagelen hikâyelerden kaynaklanıyor. Örneğin Burma'da, gergedanların kamp ateşini gördükleri anda saldırıp söndürdükleri konusunda yaygın bir inanç var. Diğer taraftan, gergedanları inceleyen bilim insanları ateşe böyle bir tepki verdikleri konusunda bir genelleme yapamıyor.

Dolayısıyla bir genelleme yapacaksa, gergedanların ateşten değil, insanlardan hoşlanmadığını söyleyebiliriz. Bizden korktukları için genelde ilk tepkileri saldırma yönünde oluyor. Orada hayvanları uzak tutmak için yakılmış bir kamp ateşi olsa bile bu ateş onları durduramaz.

**Kısa cevap** ► Aslında hoşlanmadıkları şey ateş değil, ateşi yakan insanlar.



S

## SEVİMLİ GÖRÜNEN ŞEYLERİ NEDEN SEVERİZ?

C

İnsanlar, cinsiyetleri ne olursa olsun sevimli görünen şeylere duygusal açıdan daha fazla bağlanıyor. Hatta bunun bir canlı olmasına bile gerek yok. Sadece diğerlerinden daha sevimli bir görüntüye sahip olduğu için çok satılmış olan otomobiller bile var. Öyleyse hepimizde bulunan bu eğilimin bir sebebi olmalı. Aslında bu sevgimizin altında yine türümüzün devamlılığı için duyduğumuz dürtü yatıyor. Sevimli şeylere çekiliyoruz çünkü örneğin bebekleri sevimli bulmasak belki de kimi zaman onlara katlanmamız mümkün

olamayabilirdi. Bu konudaki zaafımız bebeklerle ilişkimizde bizi daha hassas ve daha fazla sorumluluk sahibi olmaya zorluyor. Yani sevimli görünen şeylerin bir tür doğal yaşam sigortasına sahip olduğunu söyleyebiliriz. Hatta araştırmalar insanların sadece kendi türündeki bebeklere değil, tüm canlıların yavrularına karşı aynı duyarlılığı sergilediğini gösterdi. İşte bu nedenle sevimli görünen şeylere karşı bir yatkınlığımız var. Zaten sevimlilik kraterleri de yine minik yavrulardan yola çıkarak oluşturduğumuz şeyler:

Büyük gözler, vücuda oranla büyük görünen bir kafa, tombul yanaklar gibi belirteçler beynimize "sevimlilik göstergesi" olarak kazanmış. Bunlarla karşılaşmak, beynimizde mutluluk ve coşku hissiyle bağdaştırılıyor ve bu hisleri yaratan salgılar ortaya çıkıyor. Aynı esnada beyinde bulunan glutamat alıcıları, hiçbir sebep yokken ödül ve eğlence beklentisine ait bilişsel devrelere hareket geçiriyor. Bu da sonuçta sevimli şeylerle karşılaştığımızda çok daha iyi hissetmemize sebep olup, onları sıkça görmek istemimizle sonuçlanıyor.

**Kısa cevap** ► Beynimizdeki bu mekanizma, türümüzün devamlılığını garantilemek için oluştu.

S

## DOĞALGAZIN KÜRESEL ISINMAYA KATKIDA BULUNMADIĞI DOĞRU MU?

C

Doğalgazın kömüre oranla daha az karbondioksit ürettiği bilinir. Gerçekten de ürettiği

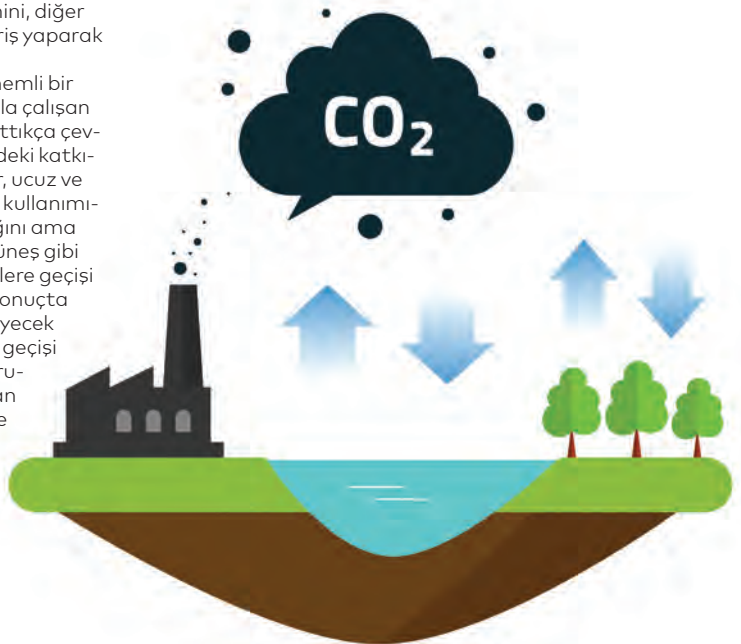
karbondioksit oranı, kömürle kıyaslandığında yarıya düşüyor. Peki doğalgaz kullanımımız atmosfere gerçekten daha az karbon salınmasıyla mı sonuçlanıyor?

ABD'de yapılan araştırma, ülkede çevre ve atmosfer kirliliğinin en düşük seviyelerde olduğu 1997-2013 yılları aralığına odaklanarak düşüşün sebeplerini ortaya çıkarmaya çalıştı. Ve görüldü ki ekonominin büyümekte oluşuyla insanların daha çok alışveriş yapması karbondioksit üretimine de katkıda bulunarak karbon salınımını artırmaya devam ediyor. Ancak bu yıllar içinde kimi zaman yaşanmış olan ılık kış aylarında karbon salınımının azaldığı görüldü. Yani bir yandan daha az yakıt kullanarak azalttı-

ğımız karbondioksit üretimini, diğer taraftan daha fazla alışveriş yaparak dengeleyebiliyor.

Doğalgaz da bu konuda önemli bir rol oynuyor. Ama doğalgazla çalışan üretim tesislerinin sayısı arttıkça çevre kirliliğini azaltma yönündeki katkıları azalıyor. Araştırmacılar, ucuz ve bol olan doğalgazın kömür kullanımına duyulan ihtiyacı azalttığını ama diğer taraftan rüzgar ve güneş gibi yeşil ve sürdürülebilir enerjilere geçişi önlediğini söylüyor. Bu da sonuçta atmosfere hiç zarar vermeyecek enerji üretim yöntemlerine geçişi zorlaştırmakta. Yani bu sorunun cevabı onu hangi açıdan ele alıp değerlendirdiğimize göre değişebilir. Sıfır kirlilik yolunda ilerlemeye çalışan bir medeniyet için doğalgazın sunduğu çözüm bu hedefe pek uygun değil.

**Kısa cevap** ► Hayır, sadece kömüre oranla daha az karbon salınımı yapılmasına yardımcı oluyor. Ama bu atmosfere verdiğimiz zararı sonlandırmaz.



## Bir yeni hizmet daha

“Önce benim kargom teslim edilsin” diyorsanız.

## Tabii ki Öncelik Sizin...

Türkiye'nin her iline gönderilerinizi  
Öncelikli olarak teslim ediyoruz.

Zamana karşı çalışarak, teslimatı en acil şekilde gerçekleştirerek  
Öncelik sizin diyoruz...

Kargonuzun alımından teslimine kadar  
tam zamanlı takip sistemimizle  
online olarak kargonuzu izleyebilirsiniz.

# Öncelikli Kargo

Öncelik sizin...



Türkiye'nin her yerinden  
**444 06 06**  
[www.mngkargo.com.tr](http://www.mngkargo.com.tr)



Daima Önde

facebook /mngkargo twitter /mngkargo YouTube /mngkargo Instagram /mng.kargo



S

## DOĞAL GIDALAR NEDEN ALERJİ YAPIYOR?

C

**Kısa cevap** ▶ Hamilelikte anne tarafından tüketilen gıdaların yarattığı bozulma ve genetik faktörler.

Doğal gıdaların hepsinde daha küçük yapıtaşları olan; su, yağ, protein, karbonhidrat, vitamin ve mineraller var. İçerik bu kadar çeşitli olsa da alerjiye yol açan maddeler genellikle protein açısından yoğun gıdalar oluyor. Bunlar arasında da reaksiyona sebep olduğu en çok görülen besinler; yumurta, inek sütü, kabuklu kuruyemişler, balık ve kabuklu deniz ürünleri, kırmızı et, tahıllar, sebzeler, kurubaklagiller, bal, çikolata ve baharatlar. Bazı insanlarda hiçbir besine karşı alerjik bir reaksiyon oluşmazken, bazılarında bu durum farklı besinlerle tetiklenir. Hatta sadece çocukluk döneminde alerjilere sahipken ileriki yaşlarda böyle bir sorun yaşamayanlar olduğu gibi, hayatları boyunca aynı besine tepki verenler de var. Alerjiye neden olduğu sıklıkla tespit edilmiş olan gıdaların başında da süt ürünleri ve yumurta geliyor. Ancak yer fıstığı veya çilek nedeniyle yaşanan alerjiler, diğerlerine oranla çok daha ciddi reaksiyonlar doğurabiliyor.

Vücudun bazı gıdalara karşı gösterdiği direnç, birçok hastalığın temelinde yatan en önemli sebeplerden biri. Çeşitli besinler, farklı nedenlerle alerjiye sebep oluyor. Örneğin inek sütü alerjisi, genellikle kalıtsal bir faktör olarak devralınıyor. Yapılan son araştırmalara göre, hamilelik esnasında anne tarafından tüketilen bazı gıdalar rahmi etkileyebiliyor. Bu nedenle çocuklarda farklı gıdalara karşı hassasiyet oluşuyor. Alerjiye sebep olan besinlerin bazıları, hamilelik döneminde en çok aşerilen yiyecekler. Bunlar, çoğunlukla aşırı tükettiği için böyle bir direnç oluşturuyor.

Herhangi bir gıdaya karşı alerjisi olan bir insan, bu gıdayı tükettiğinde vücudunda bulunan antikolar nedeniyle yüksek oranda kimyasal ve histamin salgılamaya başlıyor. Bunlar, vücudu, hassas olduğu gıda maddesine karşı korumak amacıyla üretiliyor. Ancak sonuçta solunum yollarını, sindirim sistemini, cildi, kalp ve damarları etkileyebilecek alerjik reaksiyonlar ortaya çıkıyor.

S

## BEYNİMİZİN DAHA FAZLASINI KULLANMAMIZ MÜMKÜN MÜ?

**Kısa cevap** ▶ Kesinlikle evet! Fakat hayal ettiğiniz gibi değil.

C

Beynimizin hacim olarak daha fazlasını işleme sokamıyoruz. Çünkü zaten tamamı sürekli çalışıyor. Yani hiç kimsenin beyinde çalışmayan bir bölüm yok. En tembel olanlarımızın bile beyni çok iyi çalışıyor aslında. Fakat önemli olan ne kadar üretken bir işlem sergilediği. Bilimin kanıtlandığı üzere, beynimizin üretken çalışma performansını arttırmak için iki farklı strateji var. İlki, odaklanmak. Ama bu en zor olanı. Bir beyni göreve kilitlenmiş vaziyette tutmak için ciddi bir çaba harcamak, ilgiyi dağıtan her düşünceyi kovalamak gerekiyor. Ancak konsantre olduğumuzda, beynimiz en karmaşık durumları bile kolaylıkla çözebilecek olan nöral fonksiyonları tıpkı bir orkestra şefi gibi bir araya getirip yönetme-

ye başlıyor. Aslında yoğun bir odaklanma süreci, birçok başarılı insanın en büyük sırrı. En zor matematik problemlerini çözmek için de en etkili yöntem bu.

Bir diğer çözüm ise beynimizi en uygun duruma getirerek geliştirdiğimiz optimizasyon tekniği. İnsan beyni henüz "ideal düşünme cihazı" olmaktan çok uzaktaki. Zihinsel işlem gücümüz oldukça yavaş çalışıyor ve hafızanın doğruluk oranı kesinlikle mükemmel değil. Üstelik bir de içgüdüsel sınırlamalarımız, yaptığımız basit hataların birleşmesi sonucunda büyüyor, zihinsel atılımlarımızın önünde engel oluşturmaya başlıyor. Ancak bu sınırlamalardan kurtulmak mümkün. Örneğin, kişisel önyargılarımızın ötesine geçerek, bir anda çok daha iyi bir problem çözücü olabiliriz. Çünkü bu sahte önyargılar, beynimizde kör noktalar oluşturuyor ve o noktalar da bizim zihinsel sınırlarımızı belirlemeye başlıyor. Cevap aramanın farklı ve yeni yollarını keşfetmeyi ne kadar öğrenirsek, beynimiz de doğru cevaba ulaşacak yolları o kadar çabuk buluyor.





S

## KIRMIZI RENK BOĞALARI NEDEN KIZDIRIR?

**Kısa cevap** ► Aslında kızdırmaz.

C

Boğa güreşleri geleneği İspanya'da doğmamıştır. İlk çağlarda antik Yunan, Roma, Mısır ve Çin medeniyetlerinde boğalar ve insanlarla yapılan bu tür oyunların olduğu biliniyor. Üstelik boğalar renk körüdür ve kırmızıyı diğer renklerden ayıramazlar. Boğa güreşlerinde onları sınırlandıran şey; matadorun elindeki şapka, sopa ya da pelerini sürekli sallamasıdır.

Yani boğanın kırmızı pelerine saldırdığına dair oluşan genel kanı tamamen yanlış. Bunun sebebi, İspanya'da matadorların sürekli kırmızı başlık ve pelerin kullanıyor olmalarıydı. Aslında bu renkler seyircilere hoş bir görüntü verebilmek için seçilmişti. Boğaların arenadaki kızgınlıklarının nedeni, etraflarındaki seyircilerin yüksek gürültülü tezahüratları, arenada yaşanan hareketlilik ve kendilerine karşı yapılan saldırgan

tavırlardır. Boğaların aksine, kırmızı renk insanları etkiliyor. Bilim adamlarının yaptıkları araştırmalar, bu rengin insanlarda heyecan yarattığını ve kalp atışını hızlandırarak kan basıncını yükselttiğini gösterdi. Kırmızıya karşı verilen fizyolojik tepkinin nedeni tam olarak bilinmiyor. Fakat kan rengiyle aynı olmasından dolayı, zihinsel olarak böyle bir heyecanın tetiklendiği düşünülüyor.



S

## ELLERİMİZİ YIKAYARAK BAKTERİLERDEN KURTULMAK MÜMKÜN MÜ?

C

Alışkın olduğumuz ve genelde el temizlemek için kullandığımız sabunlar aslında sadece kir ve yağı temizliyor. Üstelik bir de tenimize zarar veriyorlar. Elleri yıkamak ve ardından kağıt havluyla kurulamak, bakterileri sadece %25 ile 75 arasında değişen bir oranda temizleyebiliyor. Fakat

yıkadıktan sonra ellerinizi sıcak hava makinesinin altına tutarak kurutursanız bakteri sayısı hızla artıyor. Aslında tam olarak kurtulamadığımız gibi, bu tür kurutma işlemleri sonucunda ellerimizdeki bakteri sayısını sürekli arttırmış oluyoruz. Mükemmel el

temizliği için mutlaka tırnak aralarını da iyice temizlemek ve mümkünse anti bakteriyel sabunlarla yıkamak gerekiyor. Ancak böyle bir durumda bile, bakterilerin tamamından kurtulmak için ellerimizi sıkça yıkamaya ve temiz tutmaya gayret etmemiz gerekiyor.

**Kısa cevap** ► Alışlagelmiş sabunlarla mümkün değil..



## Suyun gücü

MAYIS  
1977

Bundan 40 yıl önce, Mayıs 1977 sayımızın kapağına küçük ölçekli hidroelektrik donanımları taşımıştık. Bir alternatöre bağlı olarak çalışan bu küçük türbinler, akış şiddeti yeterli olan bir akarsudan 2000 watt kadar güç üretiyor, böylece elektrik şirketlerine yaptığınız harcamayı hafifletiyordu. Hatta o sırada henüz ArGe çalışmaları süren kabaca 3 kilogramlık Hydromite adlı mini türbinin, civardaki akarsulardan 600 watt güç elde edebildiğini ve bu trendin ilerleyen yıllarda dünyaya yayılabileceğini belirtmiştik. Elbette 1970'lerde iklimsel değişimden kimsenin haberi yoktu ve bireysel hidroelektrik çözümleri de nehirlerden gürül gürül su aktığı varsayımı üzerine kuruluydu. Halbuki şu anda dünyanın dört bir yerinde, özellikle de Kuzey Amerika'da hüküm süren korkunç kuraklık, güneş ve rüzgâr gücünden elektrik üreten sistemlerinin verimliliğindeki artış ve maliyetindeki düşüş ve Elon Musk'ın Tesla'sında gördüğümüz türden enerji depolama çözümlerindeki gelişmeler üst üste eklenince, sürdürülebilir enerjinin pusulası artık suyu değil, güneş ve rüzgârı gösteriyor.

MAY 1977 75 CENTS

# Popular Science

The *What's New* magazine

The other story about the controversial **B-1 BOMBER**

## WATER POWER for your home

How they're extracting **OIL FROM TAR SANDS**

Building and using a **HOME COMPUTER**

**NEW 40-CHANNEL CB's** - more choices than ever

Inside the new **INBOARD-OUTBOARDS**

**MASONRY FLOORS** for lasting beauty

How to use a **TIMING LIGHT**

Special section for homeowners: What you should know about hand grinders • Eye/face protectors • Register deflectors • And more

The image shows the cover of the May 1977 issue of Popular Science magazine. The cover is primarily orange and red. At the top left, it says 'MAY 1977 75 CENTS'. The title 'Popular Science' is in large white letters, with 'The What's New magazine' underneath. On the right, there's a headline 'The other story about the controversial B-1 BOMBER'. The main feature is 'WATER POWER for your home', which is illustrated by a yellow and green water-powered device with a hand holding a hose. Below this, there are several headlines: 'How they're extracting OIL FROM TAR SANDS', 'Building and using a HOME COMPUTER', 'NEW 40-CHANNEL CB's - more choices than ever', 'Inside the new INBOARD-OUTBOARDS', 'MASONRY FLOORS for lasting beauty', and 'How to use a TIMING LIGHT'. At the bottom right, there's a 'Special section for homeowners' listing various topics like hand grinders, eye/face protectors, and register deflectors. The artist's signature 'Dany Ellis' is visible near the water-powered device.

# msi®



## EN İYİLER BULUŞUYOR YENİ ZİRVELERE ULAŞIYOR

### GE72 7RE Apache Pro



EN YENİ 7. NESİL INTEL CORE™ i7  
İŞLEMCI İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ.

7. NESİL INTEL® CORE™ i7-7700HQ İŞLEMCI	WINDOWS 10 HOME	
GEFORCE® GTX 1050 Ti EKCRAN KARTI	NAHIMIC VR	
ALÜMİNYUM ALAŞIM KASA	120HZ / 5MS OYUNCU EKCRANI (opsiyonel)	
COOLER BOOST 4	DYNAUDIO	RENKLİ ARKA AYDINLATMALI STEELSERIES KLAVYE
INTEL INSIDE®. INTEL İŞLEMÇİLER İLE OLAĞANÜSTÜ PERFORMANS.



SATIŞ NOKTALARI



# SAMSUNG

Curved Gaming Monitor  
Quantum dot display

## Kavisi Hisset, Oyuna Hükmet



### CFG70 KAVISLİ OYUNCU MONİTÖR



samsung.com/tr  
/SamsungTürkiye

