

PEKİ YA ASLINDA GERÇEK DEĞİLSEK?

# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

+

EKMEK  
MAYASINDAKİ  
KİRLİ SİR

ORAYA YERLEŞMEDEN ÖNCE  
YAPILACAK ÇOK İŞ VAR

## MARS'TAN DÜNYA OLUR MU?



YAPANLA ERTELEYENİN  
BEYİNİ ARASINDA FARK VAR

YARI DENİSOVALI  
YARI NEANDERTHAL İNSAN

HARİKA MALZEME GRAFENİN  
YENİ MARİFETLERİ

FİYATI: 6.90 TL  
EKİM 2018  
SAYI: 78  
KKTC FİYATI: 9.00 TL

www.popsi.com.tr

ISSN 2147-0960



78  
POPULAR SCIENCE • EKİM 2018  
MARS'TAN DÜNYA OLUR MU? • PEKİ YA ASLINDA GERÇEK DEĞİLSEK? • YARI DENİSOVALI YARI NEANDERTHAL İNSAN • YAPANLA ERTELEYENİN BEYİNİ ARASINDA FARK VAR

BİR VESTEL İCADI  
VAKUM  
TEKNOLOJİLİ  
BUZDOLABI



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

*Kendim için  
ülkem için  
geleceğimiz için*  
**Gururla**



# İçindekiler



# 70

## Ya Gerçek Değilsek?

İnsanoğlu yüzyıllardır varoluşunu sorgulamaya alışık. Fakat artık işler biraz daha ilginç: Simülasyonda mı yaşıyoruz ya da rüyada mıyız?

**Mars'tan Dünya Olur mu?**  
Mars'ı dönüştürerek Dünya'mıza benzetmek ve yaşanabilir kılmak hiç de kolay bir iş değil. Bilim insanları Mars'ı dünyalaştırma sürecinin zorluklarını anlatıyor. [SAYFA 56](#)

**Küçük Kirli Sır**  
Dünyanın en lezzetli ekmeklerinin mayasının sırrı ne dersiniz? [SAYFA 84](#)

- 04 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Dergide Video İzleyin
- 08 Megapikseller
- 10 Kısaca
- 13 Aygıtlar
- 14 Turkcell ile Endüstri 4.0
- 50 Yıldız Tozu
- 52 Matematik Yapmak
- 54 Yıldız Günlükleri
- 91 Sahadan Öyküler
- 92 Kafa Ayarı
- 94 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

## ŞİMDİ

- 18 Neanderthal - Denisova melezi
- 20 Bebekler müzikteki vuruşları fark ediyor
- 24 Yapanlar ve erteleyenlerin beyinleri farklı
- 26 Yok Oluş'un izleri
- 29 Nerede büyüdüğünüz önemli
- 30 Anılar şehirlerde daha rahat
- 32 Her virüs kötü değil
- 34 Kamp malzemeleri listesi
- 36 Amatör casusluk
- 37 Haberler
- 38 Sese yatırım

## GELECEK

- 40 Harika malzeme grafen
- 42 Tek atomlu transistör
- 43 Işınlanan kuantum kapısı
- 44 3B basılan atan kalp
- 45 Düşünceyi okumak
- 46 Bu solucan genetik alanında devrim yapabilir
- 48 Tümör gelişimini yavaşlatan parçacık



## Neden Mars?

Çoğu kişi dünyamız varken başka gezegenleri keşif için para harcamayı boş bir macera gibi görüyor. Aslında haksız da sayılmazlar. Başka gezegenleri keşif ya da yaşanabilir hale getirme çabaları son derece yüksek kaynak gerektiriyor ve bunun çok daha azıyla biricik evimiz Dünya'yı daha yaşanabilir kılabiliriz. Mantıklı gibi gelse de burada önemli bir iki noktayı atlamamak gerekiyor. Öncelikle yaşanabilecek başka yerler aramak doğamızda var aslında. Buna ister B planı deyin isterse sırtını sağlama alma isteği. Dahası eminim bu dürtüye sahip olmamızın bir sebebi var.

Dünyamızda uzun aralıklarla gerçekleşen kitlesel yok oluşlar yaşadığımızı biliyoruz. Küresel bir felaket durumunda en azından birkaç nesil boyunca kendimizi güvende hissedebileceğimiz geçici bir evimizin olması hiç fena olmazdı doğrusu.

Burada dikkate alınması gereken şey şu: Teknoloji ne kadar ilerlerse ilerlesin koca bir gezegeni habitat haline getirmek uzun vadeli bir süreç (muhtemelen yüzlerce yıl). Dolayısıyla ne kadar erken başlarsak o kadar iyi. Yeri gelmişken, üzerinde durulması gereken sorulardan biri de acaba Mars yerine Ay daha iyi bir seçenek olabilir mi?

Bu ay kitlesel yok oluşla ve Mars'ı yaşanabilir hale getirme senaryolarıyla ilgili iki güzel yazımız var. Bilimde ilerledikçe uzayda yaşayılmaz da kaçınılmaz olacak. Bunun için ille de Dünya'nın yaşanamaz hale gelmesi gerekmiyor. Kaldı ki öyle bir durumda teknoloji de üretemeyeceğimiz için her şey için çok geç olacak.

### ŞAHİN EKŞİOĞLU

✉ [sahin@doganburda.com](mailto:sahin@doganburda.com)  
🐦 @SahinEksioglu

10 Sayı Fiyatına  
12 Sayı  
69 TL

## ABONELİĞİ ÇOK AVANTAJLI!

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

ÇAĞRI MERKEZİ  
0 (212) 478 03 00

E-POSTA  
abone@doganburda.com

WEB  
www.dbabone.com

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

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

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

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

**REKLAM TEKNİK**  
**Teknik Müdür:** Ayfer Kaygun Baka  
**Tel:** 0 212 336 53 61 - 62

**REZERVASYON**  
**Rezervasyon Tel:** 0 212 336 53 00 - 57 - 59  
**Rezervasyon Faks:** 0 212 336 53 92 - 93  
**Hedef Sayfalar:** Tel: 0 212 336 53 70, Faks: 0 212 336 53 91  
**Yönetim Yeri:** Kuştepe Mah. Mecidiyeköy Yolu Trump Towers, Kule 2, Kat 21-22-23, 34387 Şişli/ İSTANBUL  
**Tel:** 0 212 410 32 00, Faks: 0 212 410 35 81  
**Baskı:** Bilnet Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş.  
Dudullu Organize San. Bölgesi I.Cad.  
No:16 Ümraniye-İSTANBUL  
**Tel:** 444 44 03 • Faks: (0216) 365 99 07-08  
[www.bilnet.net.tr](http://www.bilnet.net.tr) Sertifika No: 31345  
**Dağıtım:** Demirören Dağıtım Satış Pazarlama Matbaacılık  
Ödeme Aracı ve Tahsilat Sistemleri A.Ş.  
**Tel:** 0 212 449 63 63  
**Yayın Türü:** Yerel, süreli, aylık **FİPP** üyesidir

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

**DB Okur Hizmetleri Hattı:** 0 212 478 0 300  
[okurhizmetleri@doganburda.com](mailto:okurhizmetleri@doganburda.com)  
**Tel:** 0 212 478 0 300,

**DB Abone Hizmetleri Hattı:** 0 212 478 0 300,  
Faks: 0 212 410 35 12 - 13  
[abone@doganburda.com](mailto:abone@doganburda.com)  
[www.doganburda.com](http://www.doganburda.com)  
Çalışma saatleri her gün saat 09.00 - 22.00 arasında hizmet verilmektedir.

Yazı işleri müdürü Jacob Ward  
Yaratıcı yönetmen Sam Syed

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

#### EDİTÖR KADROSU

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

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

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

#### ULUSLARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ

**ALMANYA**  
Michael Neuwirth  
T. +49 89 9250 3629  
[michael.neuwirth@burda.com](mailto:michael.neuwirth@burda.com)

**AVUSTURYA / İSVİÇRE**  
Christina Bresler  
T. +43 1 230 60 30 50  
[christina.bresler@burda.com](mailto:christina.bresler@burda.com)

**FRANSA/LUKSEMBURG/ BELÇİKA /HOLLANDA**  
Marion Badolle-Feick  
T. +33 172 7125 24  
[marion.badolle-feick@burda.com](mailto:marion.badolle-feick@burda.com)

**İNGİLTERE /İRLANDA**  
Jeannine Soeldner  
T. +44 20 3440 5832  
[jeannine.soeldner@burda.com](mailto:jeannine.soeldner@burda.com)

**ABD/KANADA/MEKSİKA**  
Salvatore Zammuto  
T. +1 212 884 48 24  
[salvatore.zammuto@burda.com](mailto:salvatore.zammuto@burda.com)

**YUNANISTAN /PORTEKİZ/ İSPANYA/HİNDİSTAN /ASYA**  
Jessica Loose  
T. +49 89 92 50 2468  
[jessica.loose@burda.com](mailto:jessica.loose@burda.com)

**İSKANDINAV ÜLKELERİ**  
Ulrik Brostrom  
T. +45 2328 9769  
[ubr@bmedia.dk](mailto:ubr@bmedia.dk)







KLİMA SİSTEMLERİ

# DOĞUŞTAN ÜSTÜN

Benzersiz performans ve baş döndürücü tasarım onun genlerinde var.



## LEGENDERA

Klimanın yeni yorumu.



Yakut Kırmızı



İnci Beyaz



Kuzguni Siyah

[klima.mitsubishielectric.com.tr](http://klima.mitsubishielectric.com.tr)

444 7 500



## Harika kapaklar

Öncelikle iyi günler dileklerini ileterek başlamak isterim. Popular Science, yaklaşık 7 aydır takip ettiğim bir dergi ancak bu süre içerisinde bile son zamanlarda kapak fotoğraflarının çok daha ilgi çekici olduğunu söyleyebilirim. Özellikle temmuz ayındaki kapak muhteşemdi. Ancak bilgi meraklısı biz okurları pek tatmin etmiyor maalesef. Çoğu okurun ortak talebi poster. Fiyat farkını vermeye hazır olduğumuzu düşünüyorum umarım en kısa sürede poster işi hallolur ve bizleri kırmazsınız. Benim merak ettiğim dergi Türk editörler tarafından ülkemize özgü mü basılıyor yoksa konular diğer ülkelerde de aynı mı? Derginizin daha pek çok bilimle çarpan kalbe hitap etmesi dilekleriyle... Şimdiden teşekkürler.

Yaren Karaman

*Sayın okurumuz, Popular Science ABD, 3 ayda bir çıkmakta. Dolayısıyla dergimizin yarısından çoğu ülkemizde hazırlanıyor. İlginize teşekkürler.*

## Artırılmış Gerçeklik

Selamlar, derginizi yeni almaya başlamış olsam da sevak okuyorum ve en yakın zamanda abone olmayı düşünüyorum. Ağustos sayınızın kapak konusu hoşuma gitti. Ancak sizlerden isteğim artırılmış gerçeklik yani AG konulu bir sayı çıkartmanız. Şimdiden teşekkür ediyorum, harika işler çıkartıyorsunuz. Saygılarımla.

Ahmet Salih Çağlar

## Sürdürülebilirlik Konuları

Merhaba, Popular Science dergisini 2015'ten beri takip ediyorum. Fiyatının makul ve içeriğinin dolu olmasıyla benim için en iyi bilim dergisi. Derginizde iklim değişikliği, çevre ve enerji kaynakları üzerine daha çok yazı görmek isterim. İyi günler.

Ayşegül Öztürk

## İngilizce PopSci

Merhaba ben hazırlık okuyan bir üniversite öğrencisiyim. İngilizcemi ve ufku genişletmek adına derginizin İngilizcesine abone olmak istiyorum. Dijital değil derginin kendisinin İngilizce olarak postama gönderilme şansı var mıdır? Teşekkürler.

Berkay Uzuner

*Sayın okurumuz, konuyla ilgili olarak [abone@doganburda.com](mailto:abone@doganburda.com) adresine talep maili yollayabilirsiniz.*

## UUI

Merhaba, şu an ağustos sayısı elimde ve Uluslararası Uzay İstasyonu konusunu okuyorum. Çok güzel ve ilgi çekici bir konu. Uzay ile ilgili konular her zaman ilgimi çekiyor bu bilgileri bize aktardığınız için size ve emeği geçen tüm ekibe çok teşekkür ediyorum.

Sercan Kaya

## Sizin sayenizde

Merhaba, bir seneye yakındır derginizi takip ediyorum ve okumayı bitirdikten sonra ayın sonunu ipe çekiyorum ki yeni sayıyı okuyabileyim. Derginizde bulunan makaleler, haberler çok ilgimi çekiyor

# POPULAR SCIENCE

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

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

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

ve kapsamlı bir şekilde merakımı karşılıyor. Derginin en sevdiğim bölümü Soru&Cevap ve Sahadan Öyküler. Lise 3 öğrencisiyim ileride bilimle ilgilenmek istiyorum ve sizin sayenizde bilime daha yakın ve daha ilgili olduğumu hissediyorum. Her ay farklı ve ilgi çekici konularla devam ediyorsunuz. Bir de poster koyarsanız harika olur. Emeklerinize sağlık. İyi ki varsın Popular Science!

Sare Erdem

## Biyoloji makaleleri

Merhabalar. Ben Fen Bilimleri Öğretmeni Hatice Kurtkara. Popular Science dergisini uzun zamandır takip ediyorum. Dergide uzayla ilgili ele aldığınız konular kafamdaki soruların cevapları haline geliyor. Bizi gelecekte nelerin beklediğini bir ayna gibi gösteriyorsunuz. Bilimin, teknolojinin ve bunları oluşturan insan beyninin gücünün sonsuzluğunu bu dergideki bilgilerde görmek mümkün. İmkansız diye bir şeyin olmadığını, sadece çok çalışma, sabır ve zaman sonucunda elde edileceğinin kanıtı olan örnekleri bu dergi sayesinde gördüm bu yüzden size çok teşekkür ederim. Sizden ricam biraz daha biyoloji alanındaki çalışmalara yer vermeniz. Şimdiden teşekkür ederim.

Hatice Kurtkara





QR KOD  
GÖRDÜĞÜNÜZ  
SAYFALARDA  
VIDEO İZLEYİN

# Dergide Video İzleyin

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

## NASIL YAPILIYOR?

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

- size ne yapmak istediğinizi sorarsa linki açma komutu verir. 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

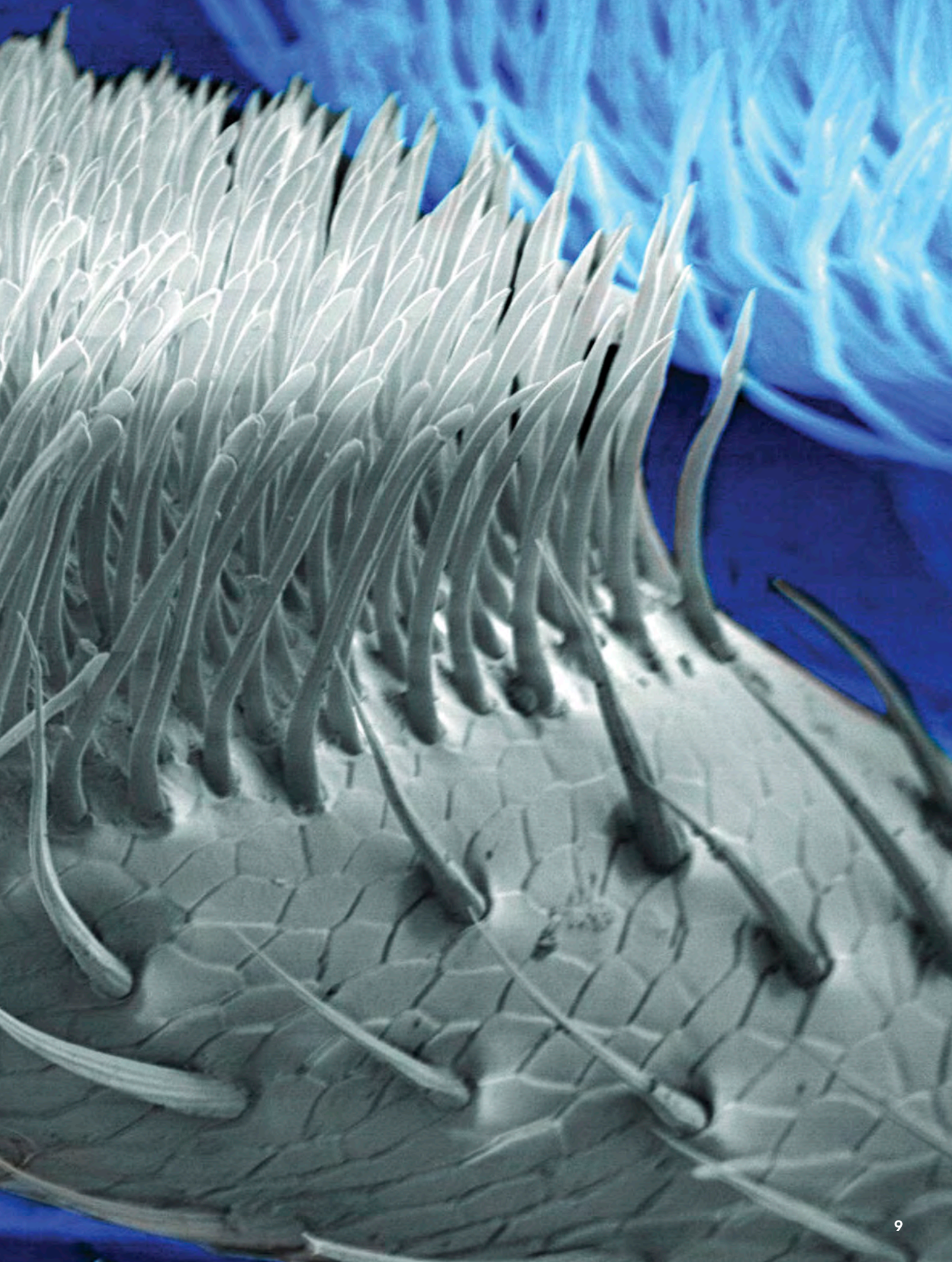
HAZIRLAYAN TUNA EMREN

FOTOĞRAF DANIEL TORELLI, ABD ULUSAL BİLİM VAKFI

## ANTENLERİME YAKINDAN BAKMAK İSTER MİSİN?

Bir uğur böceğinin antenleri, ona elektron mikroskopuyla baktığınızda böyle görünüyor. Antenlerini öncelikle çevrelerini koklamak için kullanıyor olsalar da onlarla bir şeylere dokunabilir, hatta dokundukları şeyin tadına da bakabilirler.







# KISACA

Editör Tuna Emren

## SOĞUK SUDA YÜZMEK DEPRESYONA İYİ GELİYOR

*Artık depresyon tedavisinde kullanılan yeni bir yöntem var:  
Yüzmek, mümkünse soğuk suda.*

Yeni araştırmalardan elde edilen şaşırtıcı sonuçlar, başka hiçbir ilaç kullanılmadan, sadece serin suda yüzmenin depresyonu tedavi edebildiğini gösterdi.

Suyun zaten rahatlatıcı bir etkisi olduğu uzun süredir biliniyordu. Soğuk suyun bu etkiyi artırdığı anlaşıldı. Çünkü vücudunuz soğuğa karşı tepki gösterirken stres yaratan her duruma karşı bir hissizleşme

başgösteriyor. Su çok soğuk olmadığı sürece zaten vücudumuz kısa sürede bu serinliğe adapte olabilir. Ortalama 2 dakika dayanabilirseniz, vücut sıcaklığınız ve suyun sıcaklığı eşitlendiği anda sakinleşmiş, rahatlamış hissetmeye başlamanız kaçınılmaz. Uzmanlar bu etkinin günlerce sürebileceğini söyleyerek, mümkünse düzenli yüzmenizi tavsiye ediyorlar.



# NEIL GAIMAN İSKANDİNAV MITOLOJİSİ

“Başlangıçtan önce hiçbir şey yoktu: Ne toprak vardı ne gökkubbe, ne yıldızlar vardı ne de gökyüzü. Şekilsiz ve şemalsiz, sisten bir âlem ile durmadan yanan ateşten bir âlemdi var olan.”



CİTLİ  
ÖZEL  
BASKI

TÜM  
KİTAPÇILARDA



@ /ithakiyayinlari  
f /ithakiyayinlari  
t /ithakiyayinlari

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

Genel Dağıtım **PUNT**



## JAPON MİLYARDER AY'A SEYAHAT HAKKI KAZANDI!

Elon Musk geçtiğimiz günlerde SpaceX'in Ay'a seyahat düzenleyeceğini ilan etmiş, ilk şanslı yolcunun da kısa süre içinde belirleneceğini duyurmuştu.

Ve Ay yolcusunun ismi netleşti; Yusaku Maezawa.

42 yaşındaki Japon girişimci 2023 yılında Ay'a uçacak. Uydunun çevresinde turladıktan sonra geri döneceği yolculuğunun 4 ila 5 gün arası sürmesi bekleniyor. İlk yolculuk için tüm koltukları satın alan milyarder, 8 kişiyi daha davet edeceğini belirtti.



## SİNİRBİLİM UZMANLARI, NEŞELENMEK İÇİN BUNLARI YAPMANIZI TAVSİYE EDİYOR

Hepimiz zaman zaman karanlık bulutlar içinde kayboluruz. Bazen sebebi çözmemiz gereken bir sorundur ama kimi zaman sebebinin bile bilmeden mutsuz yaşıyoruz.

Sinirbilim uzmanları bizleri çabucak neşelendireceğini garanti ettikleri dört yöntem sunuyor:

### 1. Dikkatinizin Nerede Olduğu Çok Önemli

Üzgün olmanıza sebep olan şey suçluluk duygusu ya da utançsa bilmeniz gereken ilk şey şu; Beynimiz bu durumda tamamen yanlış bir çözüm önerip ödül mekanizmasını devreye sokuyor. Gurur, utanç ve suçluluk beyinde aynı devreleri çalıştırdığı için bundan kurtulmanın tek yolu dikkatinizi bambaşka bir şeye odaklamak. Uzmanlar kendinize şu soruyu sormanızı öneriyor; "Hayatımda minnetkarlık duyduğum neler var?" Minnet duygusu mucizevi şekilde iyi hissetmemizi sağlayabilir çünkü serotonin salgılatıp mutlu ediyor. Yani hayatımızdaki iyi şeyleri gözden geçirmemiz yeterli.

### 2. Duygunuzu İsimlendirin

İlk öneri işe yaramadıysa hissettiğiniz duygunun derinine inmeniz gerekebilir. Kötü hissetmenize sebep olan asıl duygu nedir? Kızgınlık? Stres? Hüzün? Yalnızlık? Kıskançlık? Kaybetme korkusu? Ya da başka bir şey. Bu karanlığın sebebinin ortaya çıkarmanız şart. Böyle hissetmenize sebep olan deneyiminizi gözden geçirip anlamlandırdığınızda prefrontal korteks devreye giriyor ve limbik sistemdeki uyarılma azalıyor. Sonuçta deneyime bağladığınız duygunun yoğunluğu da azalmış oluyor.

### 3. Karar Sizin

Önünüzde duran ve size böyle hissettiren mesele çözümsüz görünüyorsa bile ona bir çözüm gibi sunacağınız bir şeyler olmalı. Uzmanlar en iyi çözümü bulmanızı önermiyor. Aksine en iyi çözüm zorlu bir çalışmayı gerektireceği için kendinize daha fazla stres yaratmadan basit ve uygula-

abilir bir şey seçebilirsiniz. Seçim yapıp karar vermek, hedefler belirlemek ve onlara uygun ilk adımı atmak beyinde dopamin faaliyetini artırıp olumsuz duyguları elimine ediyor.

### 4. Sarılın, Kucaklaşın

Samimi bir dokunuş ya da kucaklaşma (özellikle de uzun sürdüğünde) oksitosin hormonu salgılanmasını sağlayıp rahatlamış ve mutlu hissetmenize yardımcı olur. Sarılmak, fiziksel acı karşısında bile işe yarayabiliyor. Mutlaka deneyin!



## BEYİNİ GÜÇLENDİRİP İYİ HİSSETMENİZİ SAĞLAYAN KİMYASALLAR SALGILATAN YİYECEKLER

Hepimiz doğru beslenmenin hem fiziksel hem de zihinsel sağlığımız açısından önemli olduğunu biliyoruz. İyi hissettiren gıdalara yönelmek hastalıklardan korunmamıza da yardımcı oluyor. Ayrıca depresyon ve kaygıya da ilaç gibi geliyor. Peki hangi gıdalara yönelmeliyiz? En etkili besin önerileri şöyle;

- Beyninizi doğru yiyeceklerle

beslemek istiyorsanız meyveler, sebzeler ve tam tahıllı ürünlere yönelmeyi deneyin, şekerli yiyeceklerden uzak durun. Bu diyet daha mutlu hissetmenizi de sağlayacak.

- Antioksidan kaynağı olan meyve ve sebzeleri tercih edin.
- Omega 3 almayı unutmayın. Yani balık, sert kabuklu yemişler, yapraklı sebzeler,

yumurta yemeyi ihmal etmeyin.

- B vitamini de oldukça önemli. Beynin mutlulukla ilişkili hormonlar salgılamasını sağlıyor. Muz, yeşil sebzeler ve fasulye iyi birer B vitamini kaynağı.
- Ve son olarak mikrobiyomu sağlıklı tutmak, yani vücudumuzdaki faydalı bakterilere sahip çıkmak gerekiyor. Ev

yapımı yoğurdu ve peyniri diyetinizden eksik etmeyin.





# Aygıtlar

EDİTÖR SAHİN EKŞİOĞLU

## 40X ZUM CEBİNİZDE

Dijital fotoğraf makinesi satışlarında inanılmaz bir düşüş var. Bunun sorumlusu tabii ki cep telefonları. Artık fotoğraf makinesi pazarında sadece en iyiler ayakta kalabiliyor.

Dijital fotoğraf makinelerine talebin azalmasıyla üreticiler gittikçe daha iddialı modellerle karşımıza çıkıyor. Dolayısıyla bu modeller de genellikle cep telefonlarının sunmadığı bazı özelliklere sahip oluyor. Canon PowerShot SX740 HS de işte tam böyle bir makine. 40x zum özelliğiyle dikkat çeken fotoğraf makinesi bu anlamda hiçbir cep telefonunun sunamayacağı bir avantaj sunuyor kullanıcılara. Zira sunulan 35 mm eşdeğer 24 – 960 mm odak uzaklığı (f/3.3 – f/6.9) ile tek bir makine ile hem geniş açı hem de tele ihtiyaçlarınızı karşılayabilirsiniz. Dahası makine sadece 1 cm'den makro çekimler yapıyor. Bu da çiçek-böcek fotoğrafı çekmek isteyen kullanıcılar için harika bir özellik.

**TİTREŞİMSİZ FOTOĞRAFLAR**  
40x gibi yüksek bir yakınlaştırma oranı söz konusu olunca imaj

sabitlenme de önem kazanıyor doğal olarak. Canon bu konuda oldukça tecrübeli bir üretici ve SX740 HS'ye 5 eksenli bir donanımsal imaj sabitleme eklemiş. Böylece yüksek yakınlaştırma kullandığınız fotoğraflarda elinizdeki titremenin fotoğrafı bulanıklaştırmasının büyük ölçüde önüne geçilmiş. 180 derece yukarı hareket edebilen 3 inçlik (7.5 cm) LCD ekranla öz çekim yapabileceğiniz makinede Wi-Fi ve BlueTooth sayesinde çektiğiniz fotoğrafları uyumlu akıllı cihazlarla veya ev bilgisayarınıza kolayca paylaşabilir ve yedekleyebilirsiniz. Saniyede 10 kare, 20.3 Megapiksel çözünürlükte fotoğraf çekebilen SX740 HS, 4K çözünürlükte (30 kare/sn) video da çekebiliyor. Yaklaşık 300 gr'lık ağırlığıyla kompakt

sınıfa ait olan Canon PowerShot SX740 HS, tek makine ile çok iş becermek isteyenler için.  
**Fiyat: 3500 TL**



## EVİNİZDEKİ KÜÇÜK MATBAA

Yazıcılar pek heyecan verici cihazlar değildir. Fakat her evde daha doğrusu akıllı cihaz olan her evde bir yazıcıya zaman zaman mutlaka ihtiyaç duyulur. Mürekkep püskürtmeli yazıcılar,

uzun yıllar boyunca satın alırken sevindiren mürekkebi bitince üzen cihazlar olarak aklımıza yer ettilerse de son dönemde bu değişti. Sayfa başı baskı maliyeti oldukça düşük mürekkep püskürtmeli yazıcılar üstelik tarama ve kopyalama fonksiyonuyla birlikte makul fiyatlarla edinilebiliyor artık. Brother MFC-T910DW de böyle bir cihaz.

Mürekkep kartuşlarını ayrı ayrı doldurabileceğiniz yazıcı, tek bir dolumun ardından birkaç bin sayfa baskı yapıyor. Dahası evinizde her daim işinize yarayabilecek bir fotokopi

makinesi de buldurmuş oluyorsunuz. 4.5 cm boyundaki LCD'si ile kullanım kolaylığı sağlayan yazıcıdaki kablosuz bağlantı özelliği sayesinde sadece bilgisayar değil tablet ve akıllı telefonunuzdan da çıktı yollayabiliyorsunuz. Standart yazdırma hızı dakikada 27 sayfa (siyah) ve 23 sayfa (renkli) olan yazıcının baskı kalitesi ise kesinlikle tatmin edici. AirPrint, Google Cloud Print, iPrint&Scan standartlarını desteklemesi, USB dışında Ethernet ve Wi-Fi bağlantılarına imkân sağlaması dışında faks özelliğine de sahip olması öne çıkan Brother MFC-T910DW evinizdeki küçük matbaa olmaya aday.  
**Fiyat: 2000 TL**





# ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

4 AY SÜRECEK BU YAZI DİZİSİNDE ÖNCEKİ ENDÜSTRİ  
DEVRİMLERİNİN GELİŞİM SÜREÇLERİNİ MERCEK ALTINA  
ALIRKEN ENDÜSTRİ 4.0'İ DA DETAYLI BİR ŞEKİLDE İNCELİYORUZ.

**EKİM**

Endüstri 4.0  
öncesi

**KASIM**

Endüstri 4.0'ın  
ortaya çıkışı

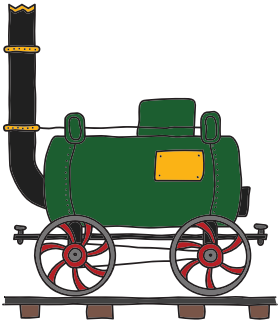
**ARALIK**

Endüstri 4.0'ın bileşenleri  
ve Dijital dönüşüm

**OCAK**

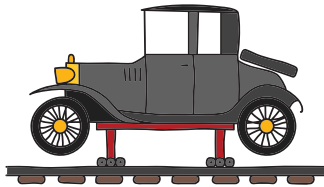
Endüstri 4.0'ın hayatımıza  
etkileri ve gelecek

Endüstri 4.0'ın (ya da 4. Sanayi Devrimi) adını son dönemde sıkça duyuyoruz. Peki Endüstri 4.0 tam olarak nedir, hayatımızda ne tür değişikliklere yol açacak ya da geleceğimizi nasıl etkileyecek dersiniz? 4 ay sürecek yazı dizimizde bu gibi soruların cevaplarını bulacaksınız fakat bu noktada 4. Sanayi Devrimi öncesine kısaca göz atıp sanayi devrimlerinin nasıl ortaya çıktıklarını ve gelişim süreçlerini anlamaya çalışmakta fayda var. Bu yaklaşım, Endüstri 4.0 ile birlikte gelecekte bizi nelerin beklediğini tahmin edebilmemiz açısından önemli.



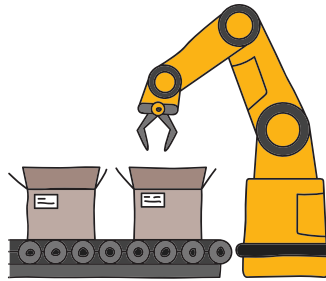
## ENDÜSTRİ 1.0:

Endüstri Devrimi, buhar (dolayısıyla su ve kömür) gücüyle üretim yapan makinelerde başladı.



## ENDÜSTRİ 2.0:

Elektrik sayesinde seri üretime geçildi. Petrol ürünleri ve çeşitli kimyasal maddeler kullanılmaya başlandı.



## ENDÜSTRİ 3.0:

Programlanabilir kontrolcüler, bilgi sistemleri ve robotların üretimde kullanılması verimliliği artırdı.



## ENDÜSTRİ 4.0:

Üretim; yapay zekâ, bulut teknolojileri ve nesnelerin interneti gibi bileşenlerle entegre şekilde gerçekleşiyor.

**Tam aradığınız dijital servisler Turkcell mağazalarında!**

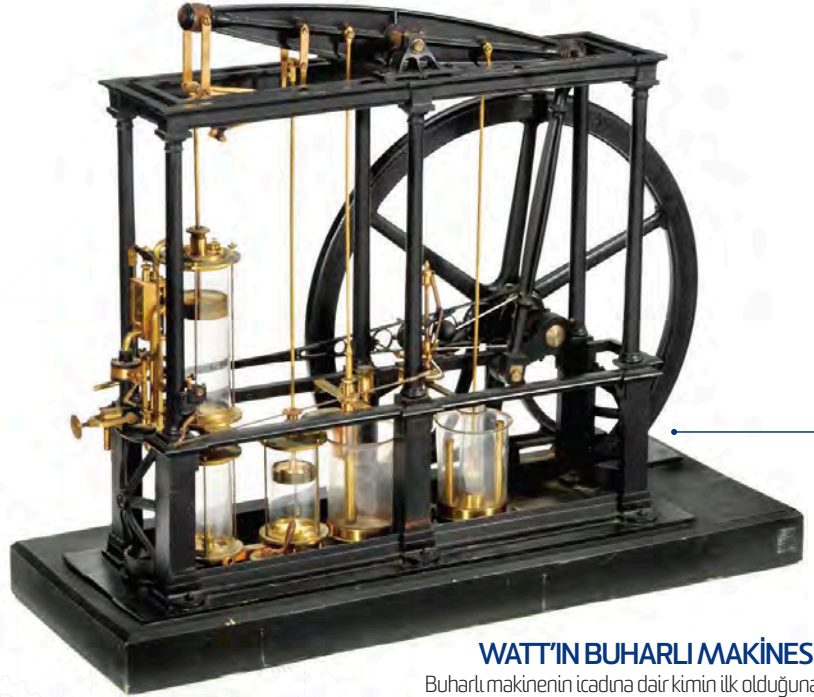


# Turkcell mağazaları yenilendi!

## HERKES DAHA İYİ BİR HAYAT İSTER

Sanayi devrimlerinin en büyük ortak yanı, üretim süreçlerini değiştirmeleriyle alakalı olarak insanların yaşam biçimlerinin de değişime uğraması ve genel yaşam kalitesinin yükselmesi. Nitekim ilk sanayi devriminin ortaya çıktığı 18. yy'dan günümüze kadar ortalama insan ömrünün neredeyse iki katına çıktığını söyleyebiliriz.

Avrupa'da hızla artan nüfus ve köylerden şehirlere göçün artması arz-talep dengesini demografik ve coğrafi olarak değiştirdi. Aslında bu değişimin 16. yy'da başladığını söylersek yanlış olmaz. Tarımdaki gelişmeler de kuşkusuz bu süreçte hızlandırıcı rol oynadı fakat 1. Sanayi Devrimi'nin başlangıcı, 18. yy'ın sonlarında James Watt'ın İskoçya'da bulunduğu buhar gücünün üretimde ve ulaşımda kullanılması oldu. Şehirlerdeki istihdamın artması, göçü hızlandırırken yaşam kalitesi yükseldi ve daha önce lüks sayılan şeker ya da çay gibi tüketim maddeleri nispeten kolay ulaşılabilir hale geldi.

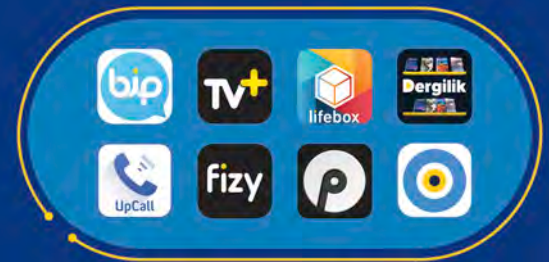


### WATT'IN BUHARLI MAKİNESİ

Buharlı makinenin icadına dair kimin ilk olduğuuna dair bir saptama yapmak kolay değil. Endüstri Devrimi'nin fitilini ateşleyen buhar makinesini yapan kişinin James Watt olduğu kabul edilse de öncesinde Thomas Savery ve Thomas Newcomen'in de patentleri mevcut. Hatta bu konunun milattan öncesine gittiği bile söylenebilir.

## SAVAŞLAR VE YAĞMALAR

Aslına bakarsanız sanayi devrimini hazırlayan ve bu yazıda değineceğimiz dışında kalan düşünsel faktörler de söz konusu. Diğer yandan endüstriyel sebeplere geri dönersek, 18. yy'da Avrupa devletlerinin çeşitli şekillerde elde ettiği ekonomik güç bunların başında geliyor. Sözelimi 18. yy'ın sonlarına doğru İngilizlerin Hindistan'dan ülkelerine taşıdığı Babür imparatorluğu hazinelerinin, özellikle bu döneme denk düşen dokumacılık alanındaki atılımlara ciddi bir kaynak sağladığı kabul edilir. Buhar gücünün ulaşım ve taşımacılıkta kullanımının mesafeleri kısaltması ise ticareti hızlandıran sebeplerin başında gelmekte. Ulaşım olanaklarının artmasıyla deniz aşırı ülkelere yapılan keşifler de Avrupa kıtasını ciddi şekilde zenginleştirdi. Özellikle sömürgecilik sayesinde elde edilen zenginlik sürekli şekilde arttı. Daha önce ise İspanyolların 16. yy'da İnka ve Aztek medeniyetlerini yağmalamasıyla elde ettiği yüzlerce kilo altın da kademeli olarak ve zaman zaman el değiştirerek Avrupa'ya girmişti.





## DONANMASI GÜÇLÜ OLAN KAZANIR

Sömürgecilikle uzak ülkelerden elde edilen hammaddenin işlenmesi ve bu ülkelere geri satılmasıyla endüstrileşme süreci hızlandı ve bu da orta sınıflı büyütürken yaşam standartlarını yükseltti. Kuşkusuz bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler ve felsefenin de bu sürece büyük katkısı oldu. Bu noktada sanayi devriminde İngiltere'nin pek çok açıdan başı çektiğini söyleyebiliriz. Özellikle sanayileşmede çok önemli olan demir ve kömür başta olmak üzere zengin yeraltı kaynaklarına sahip olması ve Avru-

pa'da 17.yy başlarında ortaya çıkıp 100 sene süren mezhep savaşlarına katılmaması da İngiltere'nin ekonomik açıdan hızla yükselmesinin sebepleri arasındadır. Buna ek olarak rekabetçi bir ekonomi için yasal düzenlemeler yaparak ekonomisini canlandıran İngiltere, uzun vadeli bir kalkınma hareketi içine girmeyi başardı. Hatta 1850'lere kadar sanayi devrimini İngiltere'nin tek başına yaşadığını söyleyebiliriz. Bu tarihten sonra Avrupa ülkeleri ve ABD, endüstrileşme hareketine gerçek anlamda

katılmaya başladı. Sanayi devriminden önce en önemli kaynak topraklı. Zamanla bu, değişmeye başladı ve ticaret, sermaye, girişimcilik gibi kavramlar öne çıkmaya başladı. Bu dönemde sigortacılık ve bankacılık gibi sektörlerle birlikte fikri mülkiyet yasaları ortaya çıktı ve patent koruması altına alınan icatlar üzerinden elde edilen kazançlar yeni icatları doğurdu. Bu gibi yasal düzenlemelerle kararlı ve görece düzenli çalışan bir ekonomik sistemin temelleri atıldı.



## BİLİM VE TEKNOLOJİNİN KATKISI

1763'te James Watt'in buharla çalışan makineyi icat etmesinin ardından bu buluş kısa süre içinde hayata geçirildi. Öyle ki bundan sadece 44 yıl sonra 1807 yılında buhar gücü gemilerde kullanılıyordu. 1840 yılındaysa buharlı gemiler okyanus ötesine seferler yapabilecek kadar gelişmişti. 1812 yılında ortaya çıkan buharlı lokomotifler ulaşımda çağ atlanmasını sağladı. 1844 yılında ilk ola-

rak ABD'de hizmete giren telgraf, iletişim tarafındaki boşluğu doldururken telefonun icadı bundan 32 yıl sonra gerçekleşecekti. Artan nüfusu doyurmak için tarımda da ciddi gelişmeler yaşandı. 1834'te biçerdöverin icadı tarım alanında sıçrama yaratırken suni gübre ve pancardan şeker üretimi gibi gelişmeler de tarım tarafındaki önemli atılımlar arasında yer aldı.

*Dâhi sinemacı Charlie Chaplin, 1936 yılında çektiği **Modern Zamanlar** adlı filmde endüstrileşmeye dair etkileyici hicivlerde bulunmuştu.*

**Eviniz için teknolojiler Turkcell mağazalarında!**



# Turkcell mağazaları yenilendi!



## KARŞINIZDA 2. SANAYİ DEVRİMİ

Demirin en önemli aktörlerden biri olduğu ilk sanayi devriminin ateşleyicisi buhar gücüydü ve bu güç kömürden geliyordu. 19. yy'ın sonlarına doğru ortaya çıkan ve demirin yerini çeliğe bıraktığı ikinci sanayi devrimindeyse enerji kaynakları arasına elektrik ve petrol de eklendi. Böylece sanayi devriminde ortaya çıkan fabrikalaşma süreci gelişerek seri üretimin yolu açıldı. Otomobil ve uçak üretiminin 2. sanayi devrimiyle

başlamasıyla endüstri çok daha hızlı hatta acımasız bir ivme kazandı. Bu hız, fabrikada çalışma olgusuna yeni yeni alışmaya başlayan toplum içindeki sınıfsal farklılıkları belirginleştirdiği gibi farklı insani problemlere de sebep oldu. Artan nüfusla birlikte fabrikalar da büyüyüp daha fazla istihdam ortaya çıkınca şehirleşme arttı ve büyük şehirler ortaya çıkmaya başladı. Böylece yaşam alanları ve sosyal ihtiyaçlar değişerek gelişti.

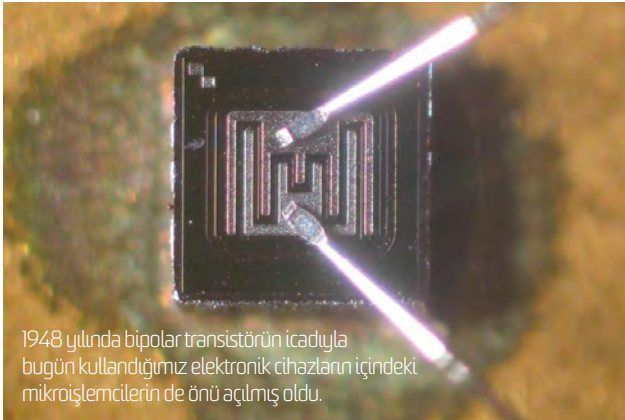
## 3. SANAYİ DEVRİMİ VE OTOMASYON

Önceki iki endüstri devriminde üretimde yeni çağ açan anahtar role sahip bileşenleri sıraladık. Peki 1970'lerin başlarında ortaya çıkan 3. Endüstri Devrimi'nin baş-

rol oyuncusu neydi? Evet doğru bildiniz: Bilgisayarlar. 20. yy'ın başında radyo ve telsiz iletişimde kullanılan vakum tüpleri daha sonra bilgisayarlarda da kullanıldı fakat bilgisayarların küçülerek hızlanması 1948 yılında transistörün icadıyla oldu. Transistörler git-tikçe küçüldü ve bugün her elektronik cihazın içinde bulunan mikroişlemcileri oluşturdu.

Bilgi teknolojilerinin hızlı bir şekilde hayata nüfuz etmesiyle 20. yy'ın sonları itibariyle sayısal teknolojilerle

tanışmaya başladık. Bilgi toplumu olma yolunda ilerlediğimiz bu süreçte kâğıt işleri azaldı ve internet hayatın vazgeçilmez bir ögesi haline geldi. 3. Sanayi Devrimi'nin başlangıcı için 1969 yılında üretilen programlanabilir mantık devresinin (PLC) üretim hattında kullanılabilmesini gösterebiliriz. Bu gerçekten çok önemli bir gelişmeydi. Zira böylece üretimde otomasyonun önü açılmış oldu. 70'lerden günümüze kadar hayatın her alanında hızlı bir gelişme ve dönüşüm yaşandı. Sürdürülebilir enerji kaynakları yavaş da olsa fosil yakıtların yerini alırken, bilgi-iletişim teknolojileri, genetik, tarım, malzeme bilimi, mühendislik ve daha pek çok alanda önemli atılımlar gerçekleşti.



1948 yılında bipolar transistörün icadıyla bugün kullandığımız elektronik cihazların içindeki mikroişlemcilerin de önü açılmış oldu.

## MERHABA ENDÜSTRİ 4.0

2000'ler bilgi teknolojileri açısından oldukça ilginç gelişmelere sahne oldu. Hızlanan bilgisayarlar ve yazılım teknolojilerinin oluşturduğu sürekli büyüyen ekonomi kadar tüketici elektroniğinin de arzu nesnelere biçiminde pazarlanarak yaygınlaşması sonucunda teknoloji lüks olmaktan çıkıp topluma yayıldı. Dijital okur yazarlık arttı ve bilgisayar kullanmak belli bir zümreye ait olmaktan çıktı. Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi terimi ise ilk defa 2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarı'nda ortaya atıldı.

**Turkcell fiber**  
**enerjicell**

# Melez Çocuk Antropolojiye Işık Tutuyor

Neandertal anne, Denisovalı baba. Yeni sıralanan genom, eski homininler arası etkileşime ışık tutuyor

Denny, türler arası bir aşk çocuğu. Bilim insanlarının Nature dergisinde yayımladığı makaleye göre, annesi Neandertal olan Denny'nin babasıysa Avrasya kıtasında 50.000 yıl önce dolaşan, ilkel insanın ayrı bir türü olan Denisovalı'ydı.

Oxford Üniversitesinden bilim insanlarının, resmi adı olan Denisova 11'den hareketle Denny lakabını taktıkları kız çocuğu, bilinmeyen nedenlerden ötürü öldüğünde en azından 13 yaşındaydı. Araştırmanın başyazarı ve aynı zamanda Max Planck Evrimsel

Antropoloji Enstitüsünde araştırmacı olan Vivian Slon, AFP'ye yaptığı açıklamada, "Farklı hominin, yani erken insan gruplarının birbirine karıştığına dair daha eski kanıtlar vardı ama doğrudan, ilk nesil bir örneğe ilk defa rastladık" dedi.

Denny'nin şaşırtıcı soy ağacı, 2012'de Rus arkeologların Sibirya'nın Altay Dağları'ndaki Denisova Mağarasında gün ışığına çıkardıkları bir kemik parçası sayesinde anlaşıldı. Kemiğe yapılan DNA analizi hiçbir şüpheye yer bırakmıyor. Kromozomlar, eski insanın

birbirlerinden 400.000 ila 500.000 yıl önce ayrılmış iki farklı türü olan Neandertal ile Denisovalı'nın %50-%50 karışımı.

Araştırmanın yazarlarından ve Max Planck Enstitüsünde öğretim üyesi olan Svante Paabo (bundan on yıl önce aynı sitede Denisovalı türünü ilk defa tanımlayan da kendisi) "İlk başta laboratuvarında bir karışıklık oldu sandım" diyor.

Tüm dünyada, 40.000 yıldan daha eskiye giden sıralanmış insan genomlarının (Neandertal, Denisovalı, Homo sapiens) sayısı iki dü-

zineyi geçmiyor ve bunlar arasında tam bir meleze rastlama şansı yok denilecek kadar az görünüyor. Ama anlaşılın öyle değil.

## Türler arası kaynaşma

"Karışık Neandertal ve Denisovalı kökenlerine sahip bu bireye rastlamamız, iki türün sandığımızdan daha sık birbirine karıştığını akla getiriyor" diyor Slon. Paabo onunla aynı fikirde: "Çocuk yapmaları çok yaygın bir şey olsa gerek, yoksa şansımız bu kadar yaver gitmezdi."

Kısa süre önce Roman-



Rusya'daki Denisova mağarasının bulunduğu arkeolojik sitenin kuş bakışı görünümü.



# ŞİMİDİ



Bu kemik parçası (Denisova 11) 2012'de Rus arkeologlar tarafından Rusya'daki Denisova Mağarasında bulundu ve Neandertal bir anneyle Denisovalı bir babanın kızını temsil ediyor.

ya'da bulunan ve birkaç nesil öncesinde bir Neandertal ataya sahip olan 40.000 yıllık Homo sapiens örneği de bu fikri destekliyor. Ama türler arası birlikteliğin o kadar da ender görülen bir şey olmadığı yönündeki en ikna edici kanıt, çağdaş insanların genlerinde karşımıza çıkıyor. Daha eski tarihli araştırmaların gösterdiğine göre, şu anda dünya üzerinde yaşayan ve Afrikalı olmayan insanların yaklaşık %2'sinin DNA'sı Neandertallerden gelme. Denisovalı izleri de yaygın ancak daha seyrek. "Denisovalı DNA'sının izlerine (yüzde birden az) Asya'nın her yerinde ve Amerikan yerlilerinde rastlıyoruz" diyor Paabo. "Avustralya'daki Aborijinlerde ve Papua Yeni

Gine halkında ise bu oran %5."

Bu gerçekleri üst üste koyduğumuzda, o çok tartışmalı olan, orta ve batı Avrupa'ya başarılı biçimde yayılmış olan Neandertallerin 40.000 yıl kadar önce nasıl ortadan kalktığı sorusuna yepyeni bir yanıt beliriyor. Şu an dek, Neandertallerin gizemli kayboluşundan hastalık, iklimsel değişim, Homo sapiens tarafından katledilme ya da bunların çeşitli bileşimleri sorumlu tutulmuştu.

İyi ama ya Afrika'dan dalgalar halinde gelen türümüz Neandertalleri ve belki de Denisovalıları saldıracak değil de severek ortadan kaldırırsa? "Bu grupların modern popülasyonların içinde eriyip gitmiş olması da mümkün" diyor Paabo.

"Modern insanlar çok daha kalabalıktı ve diğer türleri içlerine almış olabilirler."

Yakın zamanda yapılmış araştırmalar Neandertallerin aslında sanılanın aksine parmak boğumlarını yere sürterek yürüyen kaba saba varlıklar olmadığını göstererek bu senaryoyu daha da akla yatkın hale getiriyor. Bu genetik kuzenlerimiz gruplar halinde karmaşık avlanma stratejileri uyguluyor, ateş yakıyor, el aletleri yapıyor, kıyafet dikiyor, takı tasarlıyor ve ölümlerini sembolik süslerle gömüyordu. Daha Homo sapiens Avrupa'ya gelmeden çok önce, bundan en az 64.000 yıl önce Neandertaller mağara duvarlarını hayvan freskleriyle donatmıştı. Denisovalılar hakkında

çok daha az şey biliniyor ama onların da benzer bir kaderi paylaşmış olması olası. Paabo bundan 80.000 küsur yıl öncesinden kalma iki azı dişi ve eksik bir parmak kemiğiyle Denisovalıların varlığını kanıtladı.

Denisovalıların modern insanlara bıraktığı miraslardan biri, 2014 tarihli bir araştırmaya göre, hemoglobinin üretimini düzenleyerek vücudun oksijene daha kolay erişmesini sağlayan EPAS1 geninin bir varyantı. Bu kıymetli varyant Tibetlilerin yaklaşık %90'ında bulunurken Çin'in baskın olan -ve büyük oranda alçak bölgelerde yaşayan-etnik grubu Han Çinlilerinde bu rakam yalnızca %9.

Neandertaller ve Denisovalılar daha da karışmış olabilir ancak Neandertallerin daha çok Avrupa'yı, Denisovalıların ise Orta ve Doğu Asya'yı benimsemiş olması yüzünden araştırmacılar spekülasyon yapmak zorunda kalıyor.



# Bebekler müzikteki vuruşları ayırt edebiliyor

MACARİSTAN BİLİMLER AKADEMİSİ'NİN PSİKOLOJİ ENSTİTÜSÜ'NDEN VE AMSTERDAM ÜNİVERSİTESİ MANTIK DİL VE HESAPLAMA ENSTİTÜSÜ'NDEN ARAŞTIRMACILARIN BULGULARI GÖSTERİYOR. İki ya da üç günlük bebekler müzikteki vuruşları fark edebiliyor.

Adına “vuruş endüksiyonu” denilen bu olgu muhtemelen müziğin kaynağıyla ilişkili. Vuruş endüksiyonu el çarpma, birlikte müzik yapma ve ritme uygun dans etme gibi eylemleri mümkün kılıyor. Bu olgunun tümüyle insana ait olduğu düşünülüyor. En yakın evrimsel akrabalarımız olan şempanzelerde ve bonobolarda bile davranışlarını ritmik seslere uydurma görülmüyor.

Proceedings of the National Academy of Sciences'ta kısa süre önce yayımlanan bulgular, vuruş endüksiyonunun yaşamın ilk aylarında, örneğin anne babanın bebeği sallamasıyla kazanıldığına ilişkin eski varsayımların bir kısmıyla ters düşüyor. Avrupalı kurumların ortaklaşa çalışması

bunun yerine, vuruş algısının ya doğuştan geldiğini ya da ana rahminde öğrenildiğini gösteriyor zira işitsel sistemin doğumdan yaklaşık üç ay önce hiç değilse kısmen işlevsel olduğu biliniyor.

Unutulmamalı ki vuruş endüksiyonunun altında yatan işitsel beceriler sesle iletişimin öğrenilmesinde elzem rol oynuyor; bebeklerin bakıcılarının konuşma ritmine uyum sağlamasına ve ne zaman yanıt verip ne zaman kendi seslerini çıkarmaları gerektiğini anlamalarına yardımcı oluyor. Dolayısıyla bu sonuçlar insanlarda müziğin kökeninin genetik olduğuna ilişkin görüşle uyumlu olsa da, nicedir süren tartışmaya son noktayı koymuyor.

## Araştırma yöntemi

Yeni doğanlarda davranışsal tepkileri gözlemek çok makul olmadığından araştırmacılar elektriksel beyin sinyallerini kafa derisine bağladıkları elektrotlarla ölçüyorlar. Bebeklere kendiliğinden yapışan kulaklıklarla basit bir rock ritmi dinletiliyor. Bu ritim sadece zil, trampet ve bas davuldan oluşuyor. Temel ritmin önemsiz konumlarında (müzik kuramı terminolojisiyle senkopsuz) kısımlarından bazı vuruşlar eksiltilerek çeşitlemeler oluşturuluyor. Daha sonra araya ölçünün ilk vuruşu eklenen (senkoplu) parçalar serpiştiriliyor. Bu türden aksak bölümler

başlayınca bebeklerin beyinlerinde ilk vuruşu duymayı beklediklerini ama duyamadıklarını gösteren elektriksel tepkiler oluşuyor.

## Doğal yeteneğimiz

Dans pistinde gördüğümüz hareketler her ne kadar aksini düşündürse de, insanlar genelde beden hareketlerini işitsel uyarılarla eşzamanlı yapmak gibi şaşılacak bir beceriye sahipler. İyi ama müziğin ritmiyle uyumlu hareket etme becerisi sadece insanlara mı özgü?

Bazı hayvanlar vokal öğrenme denilen beceriye sahip ve kendi türlerinin diğer üyelerinden işittikleri seslerden başka sesleri de çıkarabiliyor. Bilim insanları bu davranışın





“ritmik senkronizasyon” diye bilinen beceriyle ilişkili olabileceğini öne sürüyor. Wako’daki Beyin Bilim Enstitüsünden Yoshimasa Seki, “Vokal kontrol sisteminde işitsel – motor koordinasyonu bir kez sağlandı mı, diğer vücut uzuvlarında da benzer bir işitsel motor dönüşüm sistemi elde edilebiliyor” diyor.

Vokal öğrenme becerisine sahip türler üstündeki araştırmalar büyük oranda bireysel hayvan vaka araştırmalarına odaklanıyor ancak Seki ve mes-

lektaşları daha büyük ölçekli deneyler yürüterek muhabbet kuşlarının doğuştan ritmik senkronizasyon becerisine sahip olabileceklerini ortaya çıkardılar. Araştırmacılar hipotezlerini test etmek için, sekiz muhabbet kuşunu, onlara değişen aralıklarla görsel-ışitsel uyaran sağlamak üzere ayarlanabilen bir metronomun ritmine uyarak gaga vuracak biçimde eğittiler.

Yapılan 46 deneyde de, kuşlar belli bir zaman

aralığı içindeki ritmik vuruşlara tutarlı olarak yanıt verebildiler. Ne var ki zamanlamanın başarısı tempoya bağlıydı. Yedi kuştan yalnızca biri uyarılar 450 milisaniyelik aralıklarla üretildiğinde her vuruşa uyabilirken, aralık 1.500 ila 1.800 milisaniyeye çıkarıldığında kuşların hepsi başarılı oldu. “Elde ettiğimiz sonuçlar gösteriyor ki muhabbet kuşları dış uyaranlarla eşzamanlı ritmik hareketler yapabiliyor; bu da demek oluyor ki tür olarak bu

ışitsel motor eşleştirme becerisine sahipler” diyor Seki.

Dolayısıyla, bu hayvan türü, gelecekte gerek kuşlarda gerekse insanlarda vokal öğrenimi ritmik senkronizasyonla ilişkilendiren nörolojik mekanizmaları incelemeye yönelik araştırmalar için yararlı bir model olabilir. “Bu türden araştırmaların insan konuşma sisteminin ve diğer hayvanlarda görülen vokal öğrenme sistemlerinin belirli özelliklerinin incelenmesine

Muhabbet kuşu, yani *Melopsittacus undulates*, insan dilini taklit etme becerisiyle bilinen, vokal öğrenme becerisine sahip bir papağan türü.



katkıda bulunması gerekiyor” diye ekliyor Seki.

### **Rhesus maymunları müzikteki vuruşları duyamıyor**

Diğer yandan vuruş endüksiyonu, yani değişken bir ritimdeki düzeni (vuruşları) algılama becerisi, rhesus maymunlarında görülen bir şey değil. Amsterdam Üniversitesinden (UvA) ve Meksika Ulusal Özerk Üniversitesinden (UNAM) araştırmacıların vardığı ve PLOS ONE bilimsel dergisinde yayımladıkları çalışma böyle diyor.

Araştırmayı yürüten ve UvA’da Müziksel Biliş alanında profesör olan Henkjan Honing’in ve UNAM’dan Hugo Merchant liderliğindeki bir grup nörobiyologun çalışmaları gösteriyor ki rhesus maymunları müzikteki ritmik grupları saptayabilse de vuruşları anlamıyor. Bu araştırmacının sonuçları, vuruş endüksiyonunun yalnızca insana özgü bir bilişsel beceri olduğu görüşünü desteklerken, insan müziğinin biyolojisine ve evrimine de ışık tutuyor.

### **Maymun, insana karşı**

Aslında temel bir beceri gibi görünüyor. Çocuklar şarkılara el çırparak ritim tutuyorlar, müzisyenler

ayaklarını yere vuruyor, bir sahne dolusu dansçı birbirleriyle ahenk içinde dans ediyor. Gerçekten de o kadar temel bir beceri ki, çoğu insan müziğin ritmini kolayca tespit edebiliyor, müziğin hızlandığını ya da yavaşladığını anlayabiliyor. Ne var ki müzikteki bu düzeni saptayabilmek, dans etmemizi ve birlikte müzik yapmamızı mümkün kılıyor; bu da önemini artırıyor.

Daha önceki araştırmalar sadece yetişkin insanların değil, yeni doğmuş bebeklerin de müzikteki

vuruşları tanıyabildiğini göstermişti. Bu da vuruş endüksiyonunun doğuştan geldiğini ve sonradan öğrenilmediğini kanıtıyor. Araştırmacılar rhesus maymunları üzerinde yaptıkları deneylerde de, insanlar ve bebekler üzerinde yürütülen araştırmadaki aynı uyarıcıları ve deneysel paradigmaları kullandılar. Elektriksel beyin sinyallerini de katılımcılara müzik dinletirken taktıkları elektrotlar sayesinde ölçtüler.

### **Hipotezlerin doğrulanması**

Araştırmalardan elde edilen bu sonuçlar vokal öğrenme hipoteziyle uyumlu. Bu hipoteze

göre yalnızca ses taklidi yapabilen türler vuruş endüksiyonuna sahip. Bunlar arasında bazı kuş ve memeli türleri yer alsa da, ses taklit becerisi insan dışındaki primatlarda çok zayıf ya da tümden eksik.

Dahası, araştırma sonuçları çözülme hipotezini de doğruluyor. Bu hipoteze göre ritim algısıyla vuruş algısı arasında fark var. Yeni araştırmalara göre, insanlar ritim algısını (yani süre temelli zamanlama) diğer primatlarla paylaşırken, vuruş endüksiyonu (ya da vuruş temelli zamanlama) yalnızca belli türlerde (insanlar ve belli bir grup kuş türü dâhil) görülüyor. Bu da muhtemelen yakınsak evrimin bir sonucu.





1 EKİM'DE BAYİLERDE!

# DİNOZORLAR

DİNOZORLAR ÇAĞINA DOĞRU  
BİR ZAMAN YOLCULUĞUNA ÇIKMAYA HAZIR OLUN.



## 101 DEV BİLGİ

DÜNYANIN EN İLGİNÇ  
DİNOZORLARINA DAİR  
TÜM SORULARINIZ  
YANIT BULACAK

## TARİH ÖNCESİ DÜNYA

TARİH ÖNCESİ DÜNYA'DA,  
DİNOZORLARIN GENİŞ  
YURDUNDA YOLCULUĞA  
ÇIKIN

## YAKINDAN BAKIŞ

ALLOSAURUS'TAN  
ZUNİCERATOPS'A, EN  
İLGİNÇ DİNOZORLARA  
YAKINDAN BAKIN

## DİNOZORLARIN MİRASI

DİNOZORLARIN  
SOYLARININ NASIL  
TÜKENDİĞİNİ VE  
GERİDE NELER  
BIRAKTIKLARINI  
KEŞFEDİN



Ayrıntılı bilgi ve online sipariş için:  
[www.doganburda.com/dinozorlar](http://www.doganburda.com/dinozorlar)







## Yapanlarla Erteleyenlerin Beyinleri Birbirinden Çok Farklı

İşi hemen yapanlarla erteleyenler arasındaki derin uçurum nice zamandır araştırmacıların merakını kabartıyor.

Bu konuda bazı sosyal ve psikolojik farklılıklar saptandıysa da, şu ana kadar hiç kimse iki gruptaki insanların beyinlerini karşılaştırmamıştı. Ruhr-Üniversitat Bochum'dan araştırmacılar neden bazı insanların işleri doğrudan yapmaktansa ertelemeye meyilli olduğunu analiz ettiler ve manyetik rezonansla görüntüleme (MR) tekniği kullanarak beyinde, hacmi ve işlevsel bağlantıları bireylerin kendi davranışlarını denetleme becerisiyle ilişkili olan iki adet bölge

saptadılar. Biyopsikoloji Bölümünden Caroline Schlüter, Dr. Marlies Pinnow, Profesör Onur Güntürkün ve Dr. Erhan Genç'in çalışması Ağustos ayında Psychological Science dergisinde yayımlandı.

### Beynin eylem denetimiyle ilişkili bölümleri

Biyopsikologlar 264 erkek ve kadını MR tarayıcıda inceleyip beyin bölgelerinin hacimlerini ve bu bölgeler arasındaki işlevsel bağlantıları değerlendirdiler. Ayrıca

tüm denekler, kendi eylem denetleme becerilerini ölçen bir ankete tabi tutuldu. Bu test sonucunda kararlı ilişkili eylem yönelimi (AOD) puanı, yani bir başka deyişle kişilerin ne kadar "yapan" ya da ne kadar "erteleyen" olduğu belirlendi.

Araştırmalar gösteriyor ki kendi eylemlerini denetlemede iyi olmayan bireylerin amigdala bölgesi daha büyük. Dahası, bu kişilerde amigdala ile dorsal anterior singulat korteks (dorsal ACC) bölgesi arasındaki bağ-

lantı daha az belirgin. Erhan Genç, "Beynin bu iki bölgesinin eylem denetimiyle ilişkili olduğu, daha önceki araştırmalarla bulunmuştu" diyor.

Araştırmacıların Psychological Science'ta yayımladıkları makalede yaptıkları açıklamaya göre, "Amigdala hacmi daha yüksek olan insanlar daha çok hal yönetimli oluyor, bu yüzden de geçerli bir neden olmadığı halde, niyeti eyleme dönüştürmede ve görevlere başlamada oyalanıyor." Yani bugüne kadar sık sık tembellikle





ya da isteksizlikle suçlanan ertelemeciler sadece risk almaktan daha çok sakınıyor olabilir.

**Eylemleri değerlendirme ve seçmede amigdalanın rolü**  
Amigdalanın birincil işlevi, farklı durumları sonuçlarına göre değerlendirmek ve eylemlerin olası olumsuz sonuçlarına karşı bizi uyarmak. Dorsal ACC ise bu bilgiyi kullanarak, hayata geçirilebilecek eylemleri seçiyor. Dahası, birbiriyle rekabet halindeki eylemleri ve duyguları bastırarak, seçilen eylemin başarıyla yerine getirilmesini sağlıyor.

Araştırmacıların öne sürdüğü kurama göre, eğer amigdala ile dorsal ACC arasındaki etkileşim sekteye uğrarsa eylem denetimi başarıyla yapılamıyor. "Amigdala hacmi daha büyük olan bireyler bir eylemin olumsuz sonuçları konusunda daha fazla kaygı duyuyor olabilir. O yüzden de duraksamaya ve bir şeyleri ertelemeye daha meyilliler" diye fikir yürütüyor Almanya'daki Ruhr-Üniversitat Bochum'da bilişsel sinirbilim araştırmacısı olan Erhan Genç. "Amigdalayla dorsal ACC arasındaki bağlantının düşük işlevli olması bu etkiyi daha da güçlendiriyor olabilir çünkü bu durumda, araya giren olumsuz duygular ve alternatif eylemler yeterince düzenlenemeyebilir."

Gelecekte yapılacak araştırmaların, eylem denetimi derecesinin özel eğitimle ya da beyin uyarımıyla değiş-

tirilip değiştirilemediğini göstermesi gerekiyor. "Eylemlerimizi denetleme becerimizdeki farklılıklar kişisel ve profesyonel başarımızın yanı sıra zihinsel ve fiziksel sağlığımızı hatırı sayılır oranda etkilese de, bunların nöral temelleri henüz yeteri kadar araştırılmadı" diyor bu konuya doktora tezinde değinen ve kendisi de biyolojik psikoloji ve kişilik sinirbilimi alanlarında çalışan Caroline Schlüter.

Araştırmacılar, yaptıkları çalışma henüz emekleme aşamasında olduğu için bilim camiasını bu konuya eğilmeye ve deneyler yapmaya davet ettiler. Onlar işleri savsaklamanın ve son ana bırakmanın fizyolojik temellerini araştırırdursun, MIT Sloan İşletme Okulu'nda öğretim üyesi, Fidelity Investments yatırım firmasının eski başkanı, MFS Investment Management'ın yönetim kurulu başkanı ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu'nun baş danışmanı olan Robert Pozen, etkili ve verimli olmanın sırlarını yazdığı en son kitabında paylaştı.

"Birçok insanın günlük rutinlerinde çektiği güçlüğü gördüm. Bu sunduğum, sağduyunun sistemikleştirilmiş hali" dedi ve şu önerilerde bulundu:

**Verimli çalışmak için yapılabilecekler**

**Üretkenliği saatle değil sonuçla ölç:** Pozen, saat tutmanın çalışan verimliliğini takip etmenin geleneksel

bir yolu olduğunu ama modasının geçtiğini söyleyerek onun yerine performans bazlı üretkenlik ölçümünü önerdi.

"Harcadığımız saatler yaptığımız üretimin iyi bir ölçütü değildir" diyor Pozen. "Gazetecilere soruyorum: İyi olmayan bir makale üstünde üç hafta çalıştığınız oldu mu? Peki üç gün uğraşıp harika bir makale çıkardınız mı hiç? Sizce hangisinde vaktinizi daha üretken olarak kullandınız?"

**Hedeflerini sıraya koy, önceliklerini belirle:** Önümüzdeki hafta ve önümüzdeki yıl için önemli hedeflerini belirle. Bunları arz ve talep olmak üzere ikiye böl. Arz kısmına şunu koy: Hedeflerin sevdiğin ve iyi olduğun şeyleri yansıtıyor mu? Her bir eylemin ve hedefin ardındaki amaç ne? Talep kısmına da şunu yaz: Hedeflerin, ihtiyaçlarını ne derece hesaba katıyor?

**Küçük şeylere kafa yorma:** Pozen, "Bizi oyalayan küçük şeylere tüm vaktimizi yatırıyoruz. Örneğin e-postalar" diyor. "Birçoğumuz her 3-5 dakikada bir e-posta kontrolü yapıyoruz. Bunu 1-2 saatte bir yap ve iletilerin sadece kimden geldiğine ve konusuna bak." Pozen'in bir önerisi de e-postayı okurken yanıt gerektirip gerektirmediğine karar vermek, gerektiriyorsa hiç oyalanmadan yanıtlamak. Dediğine göre e-postaların %80'ini yanıtlamak zaten gerekmiyor.

Yapmak zorunda olduğun önemli ama çok çaba gerektiren bir iş varsa, bir defada tamamlayamıyorsan hiç erteleme. "Küçük parçalara böl ve en kolayıyla başla. Başlayıp bir parçayı tamamlayınca kendini diğerine başlayacak kadar iyi hissedeceksin."

**Öncelikli projeler için baştan değil sondan başla:** Projelere sonuç yazmayı sona bırakmamak gerekiyor. Onun yerine, bir iki günlük bir araştırmanın ardından geçici sonuçlara var. Üzerinde çalışırken kontrol edip gözden geçir, sonra sonuca var.

**Düşünmeye zaman ayır:** Düşünmeyi de günlük rutininin bir parçasına dönüştür.

**Sıkıcı ol:** Pozen, eski ABD Başkanı Barack Obama'nın kıyafet seçmekle zaman yitirmemek için her yolculuğa birbirinin aynı mavi takım elbiselerle çıktığını söylüyor. Rutinindeki değişken sayısını azalt (giyeceklerin, kahvaltıda yiyeceklerin gibi) ve böylece karar verme süresini azalt. Pozen, "Sabahları sıkıcı olun" diyor.

**Eve dön:** "Her gün acil durum olmaz" diyor Pozen. İşyerinde akşam saatinden daha geç kalmak gereksizdir. Makul saatte evine dön, ailenle akşam yemeği ye. Elektronik aygıtları kapat. Telefonları ve e-postaları yanıtsız bırak. "Eve girmeden önce e-postalarını kontrol et, sonra iki ya da üç saat bölünmeden ailenle zaman geçir."

# Yok oluşlar ve Yeni Başlangıçların Öyküsü

Bilim insanları milyonlarca yıl önce gerçekleşen kitlesel soy tükenişinin nedenlerini araştırıyor

Bundan 252 milyon yıl önce, Dünya üzerindeki tüm hayvanların %90'ından fazlası öldü. "Permien-Triyas kitlesel yok oluşu" olarak bilinen bu olay Dünya'da yaşamın tarihi boyunca tanık olduğu en büyük felaketlerden birini temsil ediyor. Ekosistemlerin toparlanması neredeyse beş milyon yıl sürdü ve olaya ilişkin açığa kavuşmamış daha birçok şey var.

Arizona Eyalet Üniversitesinden bilim insanlarının önderlik ettiği, NASA'nın ve ABD Ulusal Bilim Vakfının

▼ Araştırmada kullanılan tortul tabakalar İran'ın Doğu Azerbaycan eyaletindeki Zal köyü yakınlarından elde edildi.



maddi destek sağladığı bir araştırma ekibi bu yok oluşun neden gerçekleştiğini, ardından yaşamın toparlanmasının neden bu kadar zaman aldığını anlamaya çalışıyor. Science Advances dergisinde yayımlanan araştırmanın başını, öğretim üyesi Ariel Anbar gözetiminde, ASU Dünya ve Uzay Bilimleri Bölümünde yüksek lisans öğrencisi olan Feifei Zhang çekiyor.

## Deniz ekosistemlerinin kitlesel yok oluşu

Araştırma ekibi bu çalışma için Permien-Triyas kitlesel yok oluşunda ortadan kalkan deniz ekosistemlerine odaklanmış. Daha önceki çalışmalar Dünya okyanuslarındaki çözünmüş oksijenin kaybolmasının "deniz

anoksisi" denilen etkiye yol açtığını, bunun da kitlesel yok oluşta büyük rol oynadığını öne sürüyordu. Ekip, anoksinin ne zaman meydana geldiğini, ne denli yaygın olduğunu ve kitlesel yok oluşun ardından ne kadar etkisini sürdürdüğünü bulmayı hedeflemiş.

Ekibin başlıca amacı, uzun toparlanma döneminde meydana gelen ayrı yok oluş dönemlerinin okyanuslarda anoksiden ya da diğer çevresel değişimlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını görmek.

## Yeni bir tekniğe öncülük ediyorlar

Bilim insanları genelde okyanuslardaki anoksi düzeyini, "ahmak altını" olarak da bilinen piritin ve eski çamurkayalardaki diğer element ve minerallerin miktarına bakarak anlıyor. Ama çamurkayalar sadece belli bir noktada ne olduğuna ilişkin ipucu sağlayabiliyor. Bilim insanlarının, çamurkayalardan yola çıkarak büyük resme ulaşabilmesi için dünyanın her yerinden onlarca numune toplaması gerekiyor.

Ekip, bunun üstesinden gelmek için daha yeni, daha verimli bir yaklaşımın öncülüğünü yaptı. Karbonat-



larda kaydedilen uranyum izotoplarının değişimini inceleyen ekip, tek bir çıkıntıdan toplanan numuneler sayesinde küresel anoksinin tüm okyanusta gerçekleştiği sonucuna varabildi. Günümüzde İran sınırları içinde kalan bölgeden toplanan bu tortul maddeler bundan 252-246 milyon yıl önce, ekvatora yakın, nispeten sığ bir tropik okyanus tarafından taşınmıştı.

Ortaya çıkan uranyum izotopu değişimlerini inceleyen ekip, aradığı yanıtları bulmayı başarabildi. Yok oluş dönemlerinin okyanus anoksisindeki dönemlerle örtüştüğünü, bunun okyanus dolaşımı ve besin düzeyindeki değişimlerden kaynaklandığını gösterebildiler.

Zhang, "Bu bulgu, okyanuslarda çevresel değişim düzenlerini ve altında yatan sebepleri anlamamız için önemli ipuçları sunuyor. Bunların hepsi de nihayetinde gelip Erken Triyas dönemindeki şiddetli iklimsel ısınmaya dayanıyor" diyor.

## İklimsel değişimin dünü ve bugünü

Ekibin yaptığı keşif, iklimde bugün meydana gelen değişimlerin olası etkilerine de dikkat çekiyor çünkü küresel ısınma, Erken Triyas



ZHANG, ÇİN'İN HUBEİ  
EYALETİ'NDEKİ ÜÇ  
BOĞAZ BÖLGESİNDEN  
EDIAKARA DÖNEMİNE  
AIT KARBONATLI KAYA  
ÖRNEKLERİ TOPLARKEN







döneminde de denizlerde anoksijenin başlıca nedeniydi. Araştırmamızın eş yazarı Stephen Romaniello şöyle diyor: "Permiyen-Triyas yok oluşunun en ilginç ve en kaygı verici yanlarından biri, bugün gerçekleşen olaylara benzerliği. Tıpkı Permiya döneminde olduğu gibi, bugün de Dünya okyanusları hızlı iklimsel ısınmayla ve gelişmiş besin akışıyla yüz yüze."

Bunu destekler biçimde, bilim insanları günümüz okyanuslarında 400'den fazla ölü bölge keşfetmiş durumda. Bunlar büyük olasılıkla kıyı bölgelerinde artan besin akışıyla ilişkili ve küresel ısınma, bu bölgelerin gelecekte çarpıcı biçimde genişlemesine yol açacak.

"Çalışmalarımız gidip böyle olduğu takdirde büyük olasılıkla oksijen tüken-

mesinin, günümüzde deniz organizmalarının zaten yüz yüze olduğu güçlükleri daha da şiddetlendireceğini gösteriyor" diye ekliyor eş yazarlardan Thomas Algeo. Yine Zhang başkanlığında, aynı okulun ve kurumların ortaklaşa yürüttüğü bir diğer çalışma ise daha eskiye gidiyor ve Ediakara-Kambriyen geçişinde gerçekleşen, Dünya'nın bilinen ilk kitlesel yok oluşunu araştırıyor.

İlk makroskobik canlılar bundan yaklaşık 575 milyon yıl önce ortaya çıktı ama üstünden 24 milyon yıl geçince meydana gelen bir kitlesel yok oluş, hayvan çeşitliliğini gizemli biçimde ortadan kaldırdı. Bilim insanları bu kitlesel yok oluşun sebebinin yıllardır tartışıp duruyor. Kimileri bunu, bir önceki araştırmada olduğu gibi, okyanuslardaki çözünmüş

oksijenin bir anda azalmasına bağlarken bazıları da bu ilk hayvanların yerini yeni evrimleşenlere bıraktığını öne sürüyor. Fakat sebebi kesin olarak belirlemek zor çünkü Dünya okyanuslarının yüz milyolarca yıl önceki kimyasına ilişkin çok az şey biliniyor.

### Oksijenin önemi

Günümüzde, hayatın elzem bileşenlerinden olan oksijenin Dünya okyanuslarında bolca bulunduğu biliniyor. Fakat kanıtlar kitlesel yok oluş dönemlerinde, okyanuslardaki çözünmüş oksijenin bir anda kaybedilmesinin (deniz anoksisi) gerçekleştiğini gösteriyor.

Kitlesel yok oluşu daha iyi anlamak için, araştırma ekibi bu etkiye odaklanmış ve jeokimyasal verilerle fosil kayıtlarını bir araya getirerek evrimsel ve çevresel olayların kesin biçimde örtüşmesini sağlamış. Bir önceki araştırmadakiyle aynı yöntemle başvuran ekip, Çin Halk Cumhuriyeti'nin Üç Boğaz Bölgesinden (Hubei Vilayeti) deniz kireçtaşı numunesi toplamış. Bu bölge, dünyada en iyi Ediakara Dönemi örneklerini bulunduruyor. Çalışmada yararlanılan kaya örnekleri 541-551 milyon yıl önce sığ bir deniz ortamında birikmiş ve birikim meydana geldiği sırada deniz ortamındaki değişikliklerin adeta bir belgesi niteliğinde.

Ekip örnek topladıktan sonra laboratuvarında, deniz kireçtaşındaki uranyum izotopu varyasyonlarını incelemiş, sonra uranyum izotopu verilerini ve aynı kayalardan elde edilen paleontolojik verileri birleştirmiş. Bu işlem yapılırca, denizdeki uzun süreli anoksijenin, ilk hayvanların azalması ve ortadan kaybolmasına denk düştüğü görülmüş.

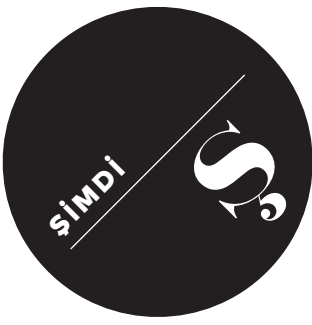
"Bu, son 550 milyon yılın en ciddi deniz anoksisi olabilir" diyor Zhang. "Verilerimizin matematiksel modellenmesi, Ediakara Döneminin sonunda, neredeyse tüm deniz yatağının anoksik sularla kaplı olduğunu gösteriyor."

### Gelecekte bizi bekleyen bir kitlesel yok oluş var mı?

Okyanuslarımızda şu anda bolca oksijen bulursa da, okyanus anoksisinde bilim insanlarının iklimsel değişime bağladığı bir artış da var. Eski deniz anoksisinin incelenmesi, bizi gelecekte neyin beklediğini anlamamızı sağlayabilir.

"Geçmiş, geleceği anlamak için en iyi laboratuvar," diyor çalışmanın eş yazarı Anbar. "Kitlesel yok oluşların öncesinde okyanus anoksisinin arttığını görmek insanı sarsıyor. İklimsel değişimle ilgili anlamadığımız yığınla şey var ama bildiklerimiz endişe verici."





## Etnisite Değil Ortam Önemli

Erkeklerin testosteron düzeyini büyük oranda, büyüdükleri ortam belirliyor

Yeni bir araştırmaya göre erkeklerin testosteron düzeyini büyük oranda çocuklukta içinde buldukları çevre belirliyor. Durham Üniversitesinin yürüttüğü çalışma, daha zorlu koşulların, örneğin bulaşıcı hastalıkların yaygın olduğu koşullarda büyüyen erkeklerin testosteron düzeyinin, çocukluğunu daha sağlıklı ortamlarda geçiren erkeklere kıyasla daha düşük olduğunu gösteriyor.

Nature Ecology and Evolution'da yayımlanan araştırma, testosteron düzeyinin genetik ya da irksal faktörler tarafından denetlendiği kurama rakip. Yüksek testosteron düzeyi, prostat büyümesi ve kanser risklerini artırsa da, araştırmacılar risk profilleri için yapılan taramalarda erkeklerin çocukluk döneminin geçtiği ortamların da dikkate alınması gerektiğini söylüyorlar.

Araştırma, İngiltere'de büyüyen ve yaşayan yetişkin Bangladeşli erkeklerin testosteron düzeyinin, Bangladeş'te büyüüp yaşayan ve maddi bakımdan nispeten iyi durumda olan yetişkin erkeklerinkinden anlamlı derecede yüksek olduğunu ortaya çıkardı. İngiltere'de yaşayan Bangladeşliler ergenliğe daha çabuk erişiyor ve tüm

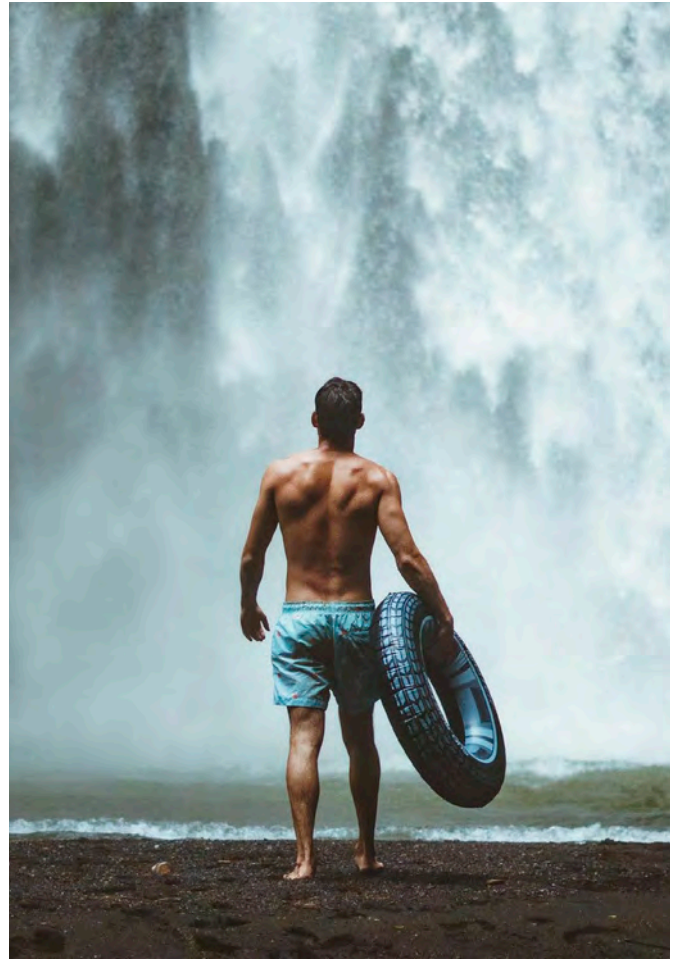
hayatlarını Bangladeş'te geçiren erkeklerden daha uzun boylu oluyor.

Araştırmacılar, farkın vücudun enerji yatırımıyla ilgili olabileceğini, çünkü enfeksiyonlarla savaşmak gibi talepler olmadığında vücudun yüksek testosteron düzeyine yatırım yapmasının olanaklı olduğunu söylüyor. İnsanların yetersiz beslenme ya da hastalıklara daha çok maruz kaldığı ortamlarda, gelişme çağındaki erkekler enerjilerinin daha büyük kısmını hayatta kalmaya ayırıyor ve testosteron düzeyinden ödün veriyorlar.

### Deney Şartları

Araştırmacılar 359 erkekten boy, ağırlık, ergenlik çağı ve diğer bilgilerin yanı sıra, testosteron düzeyini ölçmek için tükürük numunesi topladılar. Aşağıdaki gruplar karşılaştırıldı: Bangladeş'te doğan ve hâlâ orada yaşayan erkekler, çocukken İngiltere'ye (Londra) taşınmış Bangladeşli erkekler, yetişkinken İngiltere'ye taşınmış Bangladeşli erkekler, Bangladeşli göçmenlerin İngiltere'de doğmuş ikinci nesli ve İngiltere doğumlu etnik Avrupalılar.

Durham Üniversitesinin Antropoloji Bölümünden Dr. Kesson Magid (araştırmanın



başyazarı) şöyle diyor: "Bir erkeğin mutlak testosteron düzeyi etnisiteyle ya da yetişkinken yaşadıkları yerle değil, çocukken yaşadıkları yerle ilgili."

Testosteron düzeyi yüksek olan erkekler bu hormonun sağlık ve yaşlanma üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri yüzünden risk altında. Aşırı yüksek testosteron kas kütlelerinin artmasına, prostat hastalıklarına ve saldırganlığa yol açıyor. Testosteronun çok düşük olması ise enerji eksikliği, libido kaybı ve sertleşme bozukluklarını beraberinde getiriyor. Ancak araştırmadaki erkeklerin testosteron düzeyleri, fertilité üzerinde etkisi olmayacak aralıklardaydı.

Araştırmanın eş yazarı, yine Durham Üniversitesinden Profesör Gillian Bentley şu yorumda bulundu: "Testosteronun çok az ya da çok

fazla olması erkek sağlığını olumsuz etkileyebilir ve belli durumlarla ya da hastalıklarla ilgili risk faktörlerini hesaplarken erkeklerin çocukluk dönemini hesaba katmak daha kapsamlı bir tablo çizebilir."

Araştırmaya göre, erkeklerde üreme işlevinin çeşitli noktaları erişkinliğe, 19 yaşına kadar değişebiliyor ve çocukluğun başlangıcında, sonlarında olduğundan çok daha esnek. Bununla birlikte, yine araştırmaya göre erkeklerdeki testosteron düzeyi, yetişkinlikte, artık çevreden etkilenmez hale geliyor.

Eş yazarlardan Gillian Bentley ve meslektaşları daha önce de kızların içinde yetiştiği çevrenin, hormon düzeylerini, fertilitéyi ve yetişkinlikte üreme organlarıyla ilgili kanserlerin risk oranını etkileyebildiğini bulmuşlardı.



BİR KRALIÇE YABANARISI  
(BOMBUS IMPATIENS)  
KOVANI İÇİN ÇİÇEKLERDEN  
MALZEME TOPLARKEN.

## Çevresel Tehditler Yabanası Kraliçelerini Strese Sokuyor

İlkbahar ayları, kış uykusundan uyanan kraliçe yabancılar için çok hareketli bir zaman. Yapılacaklar listesinde kovan inşa etmek, yumurtlamak, larvaları sıcak ve tok tutmak var. Bu fizyolojik bakımdan ağır bir iş ve riski de büyük. Bu dönemde, koloninin tüm başarısını kraliçenin tek başına gösterdiği performans belirliyor.

Proceedings of the Royal Society B dergisinde yayımlanan bir çalışmada, Riverside'deki California Üniversitesinden araştırmacılar, çevresel tehditlerin, kovan inşa eden kraliçe yabancılarını strese soktuğunu ortaya çıkardı. Entomoloji alanında yardımcı doçent olan Hollis Woodard'ın başkanlığındaki ekip, yaygın kullanılan böcek ilaçlarına maruz kalmanın ve yetersiz beslenmenin kraliçelerin sağlığını ve iş performansını olumsuz etkilediğini, bunun da zaten giderek azalmakta olan tozlayıcılar (polinatörler) üzerinde çok

kötü sonuçları olabileceğini keşfetti.

Yabancılar, tozlayıcı böcekler dünyasının yük beygirleri. Hem doğal hem de zirai ekosistemlerde zincirin önemli bir halkası olan yabancılar; domates, yabanmerisini ve kıvılcık gibi ürünlerde tozlaşma için yaşamsal rol üstleniyor. Hem hızlı hem de tüylü oldukları için bir çiçekten diğerine polen taşımada çok etkililer. Uzun ömürlü olan balarılarının aksine, yabancısı kolonileri her yıl tek bir kraliçenin 400 adede kadar işçi arı içeren bir kovan kurmasıyla ortaya çıkıyor. Grubuyla arıların iklimsel ve çevresel değişikliklere nasıl ayak uydurduğunu inceleyen Woodard, "Yabancısı popülasyon dinamiklerinde kraliçeler muhtemelen bir darboğaz oluşturuyor" diyor. "Bir kraliçe, insan yapımı stres kaynakları yüzünden ölürse, çok büyük öneme sahip yüzlerce tozlayıcı içeren bir kovan da ortadan kalkmış oluyor."

Daha önce yapılan araştırmalar böcek ilaçlarının, hatta yaygın olarak kullanılan neonicotinoidlerin tozlayıcıların sayısında azalmaya yol açtığını göstermişti. Neonicotinoidler genelde tohumlara uygulanırsa da, yabancısı kraliçelerinin kış uykusuna yattığı toprağı da kirletiyor ve bitki dokularına (polen ve nektara) geçiyor. Yabancılarının karşısındaki bir diğer güçlük de tarım arazisi kullanımının ve diğer küresel değişimlerin yol açtığı, floral çeşitlilikteki daralma. "Yabancılarını çok farklı bitki türlerinden polen toplayan canlılardır ve önceki araştırmalar gösteriyor ki, diyetin tek bir çiçekten değil de farklı türlerden gelmesi, yabancısı kolonisinin daha iyi gelişmesini sağlıyor" diyor Woodard. Bilim insanının ekibi, neonicotinoid imidakloride sürekli maruz kalmanın ve tek bir kaynaktan gelen polenle beslenmenin kraliçelerin mortalite, aktivite ve sağlıklı kovan kurma becerisi üzerin-

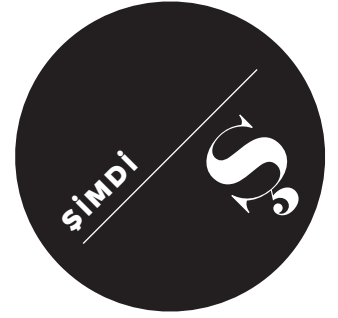
deki etkisini araştırmış.

Buna göre böcek ilacına sürekli (37 gün boyunca) maruz kalan yabancısı kraliçeleri çok daha az aktifti ve ölme olasılığı 6 kat daha yüksekti. 17 gün gibi daha kısa süreyle maruz kalındığında bu etkiyi nispeten atlatmak mümkündü. Ama ilaca maruz kalıp da bundan sağ çıkan arılar, normal kraliçelerin üçte biri kadar yumurta ve dörtte biri kadar larva üretebildi.

Tek bir kaynaktan gelen polenle beslenmenin etkisi böcek ilacına maruz kalma kadar şiddetli değilse de, monofloral (tek çiçekten) polen diyeti, yabancılarını yavrularının üretimini tek başına olumsuz etkilemeye yetiyor.

Woodard verilerin ABD'de neonicotinoid böcek ilaçlarının kullanımının yeniden gözden geçirilmesi gerektiği düşüncesini desteklediğini söylüyor. Avrupa Birliği üyesi ülkeler, arılar için oluşturdukları ciddi tehlike yüzünden neonicotinoid kullanımını tüm





tarlalarda 2018 sonundan itibaren yasaklama kararı aldı.

"Araştırmalarımız böcek ilacı kullanımının, ancak bir organizmanın yaşam öyküsü baştan sona incelendiğinde gözlemlenebilecek gizli maliyetleri olduğunu akla getiriyor. Bu da insanların sağlığıyla yakından ilişkili çünkü arı sağlığı, gıda üretimi, biyoçeşitlilik ve çevre için hayati önem taşıyor" diyor Woodard.

#### Şaşırtıcı Sonuçlar

Yabancılara üzerine yapılan bir diğer bilimsel çalışma ise Londra Üniversitesi ve Imperial College kaynaklı. Bu eğitim kurumları, yaptıkları saha araştırmaları sonucunda yabancı kolonilerinin kent- sel ortamlarda, zirai ortamlara kıyasla daha başarılı olduğunu ortaya koyuyor. Ekip, Proceedings of the Royal Society B dergisinde yayımlanan makalelerinde, çalışmalarını ve bulgularını betimledi.

Yabancıları genelde insanların karşılaştığı en dost canlısı arılardan sayılıyor. Kocaman ve yuvarlak olmalarına rağmen, tehditkâr davranışlarda bulunmadıkları için daha az korkutucular. İngiltere'de yapılan araştırma, bu arıların kent- sel ortamlarda, tarım alanlarına kıyasla daha başarılı olduğunu gösteriyor. Ekip bu sonuca kapsamlı saha

araştırmalarıyla ulaşmış.

Araştırma için öncelikle yerel bir parkta krallıca yabancıları yakalayıp yumurtlayabilecekleri kovanlara yerleştirmişler. Ardından bu kovanlar Basingstoke ile Londra arasındaki 38 farklı noktaya konmuş ve yaklaşık 10 hafta boyunca (bir yabancı kolonisinin ortalama ömrü bu kadar) gözlemlenmiş. Her koloni haftada bir kez (tüm koloni üyelerinin kovanda olduğu gece saatlerinde) ziyaret edilmiş ve araştırmacılar koloni üyelerini sayıp ne kadar nektar ve polen depolandığını kaydetmişler. Ayrıca yumurtalarını yabancı kolonilerine bırakan diğer bir arı türü olan guguk arılarını ve "gyne" denen, üreyebilen erkekleri ayıklamışlar.

Araştırmacıların vardığı sonuç, şehirlerdeki yabancı kolonilerinde, tarım alanlarındakine kıyasla çok daha fazla erkek ve gyne bulunduğu. Ayrıca şehir ve köylerdeki kolonilerin nüfusu, tarım alanlarındakilerden çok daha yüksek. Dahası, tarım alanlarındaki koloniler, guguk arısı istilasına daha meyilli.

Araştırmacılar yabancılarının neden kent ve köylerde daha başarılı olduğunu kesin olarak bilmese de, buna ilişkin bazı tahminler yürütebiliyorlar: Tarım alanlarında kısa sü-

reli çiçek açan, genelde böcek ilaçlarına ve toksik kimyasallara maruz kalmış bitkilere farklı zamanlarda açan, daha çeşitli çiçekler bulunuyor.

#### Baldaki Tehlike

Arılarla ilgili yakın tarihli bir diğer gelişme de Fransa'da gerçekleşti ve bir arıcılık kooperatifi, zararlı otları öldüren tartışmalı kimyasal glifosfatın, üretilen ballarda saptanması üzerine Alman kimya devi Bayer'e dava açtı.

Aisne bölgesindeki 200'den fazla arıcıyı temsil eden ve Fransa'nın en büyük bal satıcılarından biri olan Familles Michaud adlı kooperatifin başkanı, üyelerinden birinin üç parti ürünüde kimyasala rastlandığını belirtti. Jean-Marie Camus, "Ellerine geçen balları sistematik biçimde analiz ettirdiklerinde glifosfata rastladılar" diyor. Amerikalı tarım devi Monsanto'nun Roundup markasıyla çıkardığı bu zararlı ot öldürücü, Fransa'da alanında en yaygın kullanılan ilaç. Fransa cumhurbaşkanı Emmanuel Macron, 2021'den sonra bu kimyasalın kullanımının yasaklanacağını belirtmişti. Bazı bilim insanları ilacın kansere yol açtığından şüpheleniyor ama AB, glifosfatlı ot öldürücülerin lisansını geçtiğimiz Kasım ayında, üye

ülkeler arasındaki derin fikir ayrılıklarına rağmen yeniledi.

Kooperatifin avukatı Emmanuel Ludot, ilaçla kirlenmiş balın, kovanları geniş açığı, pancar ve kolza tarlalarının yakınında bulunan bir üyeden geldiğini belirtti. Ludot, "Roundup kullanan amatör bahçıvanların da hesaba katılması gerektiğini" ekledi.

Davanın açılışı, Monsanto'nun Bayer'le birleşerek bir zirai kimyasal devine dönüşmesiyle aynı döneme denk geliyor. Firma, bitki öldürücü kimyasallar ve genetiğiyle oynanmış tohumlar sattığı için çevreci eylemcilerin eleştirilerine hedef oluyor.

Ludot, şikayetin ballardaki glifosfat yüzdesinin saptanmasını ve insan sağlığı için tehdit oluşturup oluşturmadığını saptayacak bir soruşturma başlatacağını umuyor. "Durumun ne kadar yaygın olduğunu öğrenmek de önemli. Famille Michaud bunun münferit bir vaka olmadığını görüşünde" diyor.

Familles Michaud'nun başkanı Vincent Michaud, AFP'ye yaptığı açıklamada "glifosfat dâhil yabancı maddeleri sürekli olarak saptıyoruz" diyerek durumu doğruladı. "Genelde arıcılar böyle bir durumda 'Balı yol kenarındaki stantlarda ya da pazarda satarım çünkü kalite kontrol yok' diye düşünüyor. Ama bu arıcı kalkıp da 'Ben herkesin yaptığını yapmayacağım, Monsanto'ya dava açacağım' deme cesaretini gösterdi."

# Sandığınızın Aksine Her Virüs Kötü Değil

Bu virüs bağışıklık sistemini zayıflatmak yerine güçlendiriyor

Bağışıklık sistemimiz biz gençken zirvededir ama belli bir yaştan sonra gerilemeye başlar ve vücudumuzun yeni enfeksiyonlara karşı koymasını zorlaştırır. “Yaşlıların enfeksiyona gençlerden daha çok açık olmasının nedeni de budur” diyor Arizona Üniversitesi Yaşlanma Merkezi müdür yardımcısı ve Arizona Tıp Fakültesi İmmünobiyoloji bölüm başkanı olan Dr. Janko Nikolich-Zugich.

Yaşlılarda bağışıklık sistemini yeniden canlandırmanın bir yolunu arayan Dr. Nikolich-Zugich ile Dr. Megan Smithey, bir virüsün bağışıklık sistemimizi zayıflatmak şöyle dursun, güçlendirdiğini ortaya çıkardılar ve bulgularını Proceedings of the National Academy of Sciences dergisinde yayımladılar.

Araştırmacılar çalışma için öncelikle farelere sitomegalovirüs (CMV) bulaştırdılar. Bu virüs, insan nüfusunun yarısından fazlasında bulunuyor ve çoğu zaman genç yaşta vücuda giriyor. Tedavisi olmadığından ömür boyu taşıyor ve özellikle de yaşlılarda kendini gösteriyor. “CMV genelde dışarıdan anlaşılacak bir belirtiyeye yol açmıyor ama tedavisi olmadığı için onunla

yaşamak zorundayız,” diyor Dr. Smithey. “Bağışıklık sistemimiz arka planda sürekli bu virüsle mücadele ediyor.”

Dr. Smithey ile Nikolich-Zugich, ömür boyu vücutta barınan bu virüsün bağışıklık sistemini sonuçta nasıl etkilediğini merak ediyorlardı. “Fareleri diğer enfeksiyonlara daha açık hale getireceğini, çünkü kaynak tükettiğini ve bağışıklık sistemini meşgul ettiğini düşünüyorduk” diyor Smithey. Ama durum böyle değildi. Hâlihazırda CMV taşıyan Listeria bulaştırılan yaşlı fareler, CMV taşımayan yaşlı farelere kıyasla daha dayanıklı çıktı. “Çok şaşırdık. Bu farelerin daha kötü durumda olmasını bekliyorduk” diyor Smithey. “Ancak enfeksiyona daha kararlı, daha etkili biçimde tepki verdiler.”

Araştırmacılar CMV'nin bağışıklık sistemini nasıl güçlendirdiğinden emin değiller. Bu konuyu ayrı bir araştırmayla inceliyorlar ama bağışıklık sisteminin yaşlanmasıyla ilgili yeni bilgiler elde ettikleri görüşündeler. “Bu araştırma, ilerleyen yaşlarda bağışıklık sisteminin sandığımızdan daha büyük potansiyele sahip olduğunu gösteriyor”

diyor Dr. Smithey.

Araştırmacılar farelerin T hücrelerini, yani enfeksiyonla başa çıkan savunma ordusunu incelediklerinde, iki yaşlı fare grubunun da bolca T hücresi çeşitliliğine sahip olduğunu gördüler. “Çeşitlilik iyi bir şey” diyor Dr. Nikolich-Zugich. “Farklı T hücresi çeşitleri farklı enfeksiyonlara karşı koyuyor. O yüzden, T hücrelerin ne kadar çeşitliyse, enfeksiyonlarla savaşma beceriniz o kadar artar.”

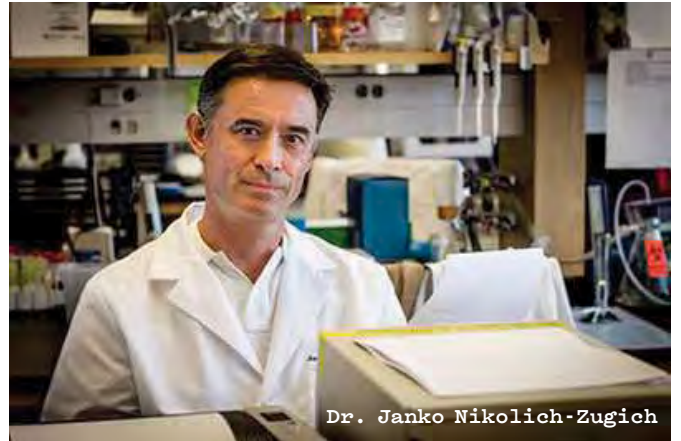
İmmünobiyologlar yıllardır T hücresi çeşitliliğinin yaş ilerledikçe azaldığını düşünüyordu. Bu, yaşlıların hastalığa daha kolay yenik düşmesinin nedeni olarak görülüyordu. Halbuki Smithey ile Nikolich-Zugich'in yeni çalışması, yaşlı fareler-



deki T hücresi çeşitliliğinin genç farelerdekiyle neredeyse aynı olduğunu ortaya çıkarıyor. Sorun şu ki, yaşlı farelerdeki T hücreleri – CMV ile enfekte olmadırsa- savaşa çağrılmıyor.

Dr. Nikolich-Zugich durumu şöyle açıklıyor: “Sanki CMV, en iyi savunma imkânlarını savaş meydanına getirmek için sinyal veriyor.” Dr. Smithey de, “Bu, ilerleyen yaşta iyi bir bağışıklık tepkisi geliştirme becerisini gösteriyor” diye ekliyor.

Arizona Üniversitesi Tıp Fakültesi, CMV'yi incelemeye devam etmeyi ve insanlar üstündeki araştırmalarda da benzer sonuçlar görmeyi bekliyor. Ekibin asıl hedefi, yaşlıların bağışıklık sistemini iyileştiren, enfeksiyondan koruyan bir aşı geliştirmek.



Dr. Janko Nikolich-Zugich



BAYİLERDE!



# GELECEĞİN DÜNYASI

**BİZİ GELECEKTE NELER BEKLİYOR? ŞİMDİDEN GÖRÜN, TANIYIN, GELECEĞE HAZIRLANIN!**

Uçan arabalar, elektrikli araçlar, sestan beş kat hızlı giden hipersonik uçaklarla yolculuk edin, insan bedeninin nasıl daha güçleneceğini öğrenin, kanser ve diğer amansız hastalıkların tedavisi ile tanışın. Uzay araştırmalarının geleceği noktayı görün, uzak gezegenlerde kurulacak kolonilerde yaşayın.

3D ve artırılmış gerçeklikle sanal dünya ve gerçek dünyanın nasıl iç içe geçeceğine şahit olun.



Detaylı bilgi ve online sipariş için:  
[www.doganburda.com/gelecegindunyasi](http://www.doganburda.com/gelecegindunyasi)

PIRIL PIRIL BASKISI VE MUHTEŞEM İÇERİĞİ İLE GELECEĞİN DÜNYASI 2050'DE YAŞAYACAĞIMIZ DÜNYANIN PERDELERİNİ ŞİMDİDEN ARALİYOR.





SEÇKİ

# SIKIŞTIRILMIŞ KAMP



## BİR DAĞ YAMACINDAKİ DİMDİK, TAŞLI PATİKADAN TIRMANIRKEN SIRTINIZDAKİ KOCA ÇANTA DALLARA TAKILARAK, KAYALARA SÜRTÜNEREK SİZİ YAVAŞLATIR.

Yerden tasarruf sağlayan hafif ürünlerse size kendinizi yük katırı gibi hissettirmeden de başınızı sokacak bir yer, sıcaklık ve konfor sağlayabilir. Yiyeceğin, içeceğin, ilk yardım çantasının ve çok amaçlı aracın haricinde, toplamda ancak 4 kilo tutan bu süper sıkıştırılabilir malzemeler size ormanda keyifli bir gece yaşatacak.

### 1/Sırt çantası

Osprey Levity 45'in ana bölmesi bu sayfalarda bulacağınız her şeye ek olarak bolca kuruyemiş sığdırabileceğiniz 45 litre kapasiteye sahip. Çantanın arka kısmındaki çelik çerçeve naylon ağı destekliyor ve bu tasarım ağırlığı sırtınıza eşit olarak dağıtıyor. Aynı zamanda sırtınızın nefes almasını ve terinizin buharlaşmasını sağlıyor.

### 2/Çadır

Genelde doğa yürüyüşlerinde en çok yerli çadır kaplar. REI Co-op Quarter Dome 1 modeli çadır, açıldığında iki kişilik bir yatak büyüklüğünde olsa da yalnızca 15 x 47 cm (yani bir kedi kadar) yer kaplıyor. Alüminyum direkleri yıldızları görmenizi sağlayan naylon ağı yapıyı destekliyor. Sökülebilir sugeçirmez kılıf ise sizi yağmurdan koruyor.

### 3/Uyku tulumu

Sonbahar geceleri serindir ama Marmot serindir ama Marmot Phase 30 modeli sizi sıcaklık eksilere düştüğünde bile sıcaklık tutuyor. Tulumun içi büyük oranda yumuşak kaz tüyü dolu. Bu da sıcaklığı hapseden milyonlarca mikroskopik hava cebi oluşturuyor. Sıkıştırdığınızda tulum futbol topu kadar küçülebiliyor.





#### 4/Ocak

Doğada sabahları ve geceleri size güç sağlayacak sıcak yemeğe ve kahveye gereksinim duyarsınız. MSR WindBurner, 1 litrelik çok kullanışlı alüminyum kabının içine sığıyor. Yemek zamanı geldi mi kabı doğrudan ocağın üstüne monte ediyorsunuz. Bu da altındaki yakıt kartuşuna sınıksız oturuyor. Bu sügeçirmez düzenek suyu beş dakikadan kısa sürede kaynatıyor.

#### 5/Ceket

Mountain Hardwear Ghost Whisperer modeli kaz tüyü ceket bir gri sınıcaptan daha hafif ve katlandı-ğında o kadar küçülüyor ki kendi ceplerinden birine sığabiliyor (12x25 cm). Hem kaz tüyü yalıtım hem de sıkı dokunmuş naylon dış kısım dayanıklı bir sügeçirmez kaplamaya sahip. O yüzden de dağ başındaki puslu sabahlarda kupkuru kalıyorsunuz.

#### 6/Mat

Şişirilebilir Therm-a-Rest NeoAir Xlite mat sizi soğuk zemindeki kayalar ve dallardan 6,25 cm yükseltiyor. Akciğerleriniz sayesinde iki dakika içinde şişirilebiliyor. Vidalı supap ise gece boyunca şişkin kalmasını sağlıyor. Söndürüldüğünde 22 x 10 cm yani kabaca 1 litrelik su şişesi boyutlarına indirilebiliyor.

#### 7/Baton

Destek batonları özellikle de inişlerde eklemelerinize binen yükü azaltır. Black Diamond Distance Carbon FLZ yürüyüş batonlarının üst kısmındaki kilitler, uzunluğunu 95-110 cm arasında değiştirmenizi sağlıyor. Karbon fiber batonlar birbirine Kevlar bir kordonla bağlı üç parçaya ayrılarak 33 cm'ye inebiliyor.

#### 8/Işık

Hantal fenerlerin modası geçti. Küçük Petzl Tekkina kafa lambası tüm kamp alanını aydınlatmaya yetecek 10 metre genişlikte bir ışık huzmesi oluşturabiliyor ve en düşük ayarlarda 200 saat yanabiliyor. En yüksek parlaklığa getirirseniz 40 metre ileriye aydınlatabiliyor.





**KARA BAS İZ BIRAKMA**

## KENDİN YAP CASUSLUK

**KÜÇÜK ÇAPLI CASUSLUK FAALİYETLERİ İÇİN, Q'NUN BOND'A VERDİĞİ TÜRDEN AYGITLARA GEREK YOK.** Amacınız ister peynirli ciplerinizi aşıran aile içi hırsızını yakalamak olsun, ister sizi rızanız olmadan internette video yıldızı yapmaya niyetli Airbnb ev sahiplerini, bu casus araçları sizi hedefinize ulaştıracak. Ancak 007 rolüne soyunmadan önce yaptığımızın kanunlara uyup uymadığını mutlaka kontrol edin.

**1 Süper işitme**  
Scientific Explorer Bionic Ear'ın 8 inçlik çanağını duymak istediğiniz yere doğrulttuğunuzda, ses dalgalarını toplayıp ortadaki mikrofona yönlendiriyor. Işın tabancasına benzeyen alet 90 metre ötedeki sesleri algılayabiliyor. Böylece parkta öten kuşları ya da rakip takımın taktiklerini dinleyebilirsiniz.

**2 Röntgencilere son**  
Evini ve dairesini kiraya verenlerin çoğu iyi niyetli insanlar ama bazı sapık kiraladıkları evlere gizli kamera yerleştiriyorlar. KJB Camera Finder, evlerde casus kamera arayabiliyor. Bu küçük alet odaya odaklı LED'lerle ışık saçıyor ve koyu kırmızı camından bakıldığında kamera lensleri ayna gibi parlıyor.

**3 Eşyalarınıza sahip çıkın**  
Siz spor yaparken birilerinin çantanızı çalmasından çekiniyorsanız BrickHouse Security Spark Nano 5.0 GPS takip aygıtına bir bakın. Pille çalışan bu aygıt, tek şarjda iki hafta boyunca sinyal gönderebiliyor. Google Maps'ten takip edebilir ya da belirlediğiniz bir alanın dışına çıkarsa size kısa mesaj gönderilmesini sağlayabilirsiniz. İnsanları bu biçimde gizlice takip etmenin suç olduğunu unutmayın.

**4 Karanlıkta görün**  
Akıllı telefona bağlanan Flir One kamera, çıplak gözle görünmeyenleri, ısının yaydığı kızılötesi ışık sayesinde açığa çıkarıyor. Kısacası, çingiraklı yılan ya da Predator gibi görünmenizi sağlıyor. Geceleri karanlığı fırsat bilip dolabınızdan yemek aşırın ev arkadaşınızı böylece enseleyebilir, casusluğa son verince de hangi pencerelerin yalıtım gerektirdiğini öğrenebilirsiniz.



# İstanbul Tasarım Bienali

22 Eylül'de başlayan 4. İstanbul Tasarım Bienali'nde; tasarım, mimari, biyoloji, sosyoloji, gastronomi, pedagoji, ekoloji, teknoloji ve ekonomi gibi pek çok farklı alandan, 6 kıtadan 100'ün üzerinde katılımcının projeleri yer alıyor. 4 Kasım'a kadar gezilebilecek Bienal, Okullar Okulu başlığıyla, öğrenmenin ne anlama geldiği, nasıl tasarlandığı ve tasarlanması gerektiği konularını

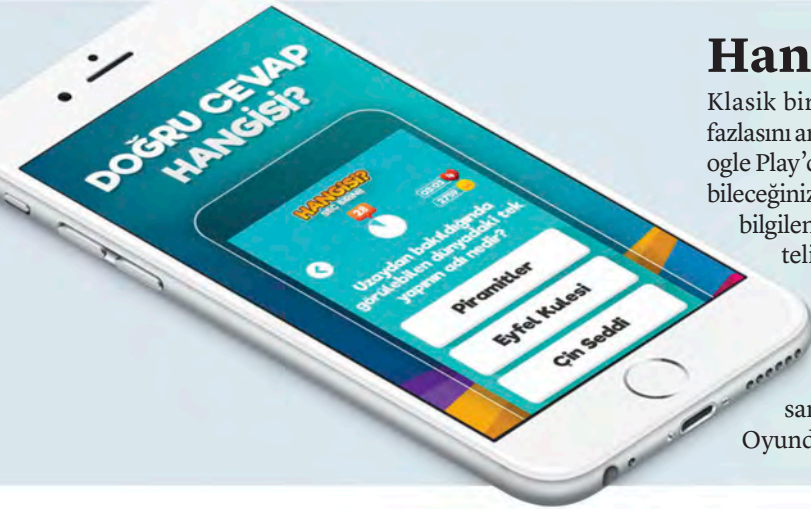
tartışmaya açıyor. Haritalardan yiyeceklere, ölçüm birimlerinden zamana, el sanatlarından yapay zekâya, resimden uzay istasyonuna kadar tasarımı ve öğrenme biçimlerimizi farklı açılardan ele alan projelerin yer alacağı bienal sergileri ile etkinlikleri, Beyoğlu bölgesindeki altı mekânda yer alacak. Bienal hakkında daha fazla bilgi için: <http://aschoolofschools.iksv.org>



◀ **Burcu Biçer ile Efe Gözen tarafından kurulan ve disiplinler ötesi bir tasarım ve üretim stüdyosu olan FABB İstanbul'da geliştirilen "Docendo Discimus Instrumentae", çevrimiçi öğrenme ve Maker hareketinin öne çıktığı bugünün dünyasında, atölyeyi zamansal ve mekânsal sınırlarını aşacak şekilde nasıl yeniden tasarlayabiliriz? sorusunu tartışıyor.**

## REKOR ÜSTÜNE REKOR

Dijital yayıncılıkta rekor üstüne rekor kıran Turkcell Dergilik uygulamasında ağustos ayında tam 1 milyon 115 bin gazete okundu. Yıl başından bu yana ise Dergilik'ten toplam 37 milyon 526 bin içerik indirildi. Ülkemizde yayıncılık sektörüne yeni bir soluk getiren Dergilik'ten erişilebilen yayın sayısı her geçen gün artıyor. Yerel ve ulusal pek çok yayını tek bir platform üzerinden sunan Dergilik dünyanın en popüler yabancı dergilerini de raflarına taşıdı. 1000'e yakın yabancı dergiyle birlikte toplam yayım sayısı 1700'e ulaştı. Türk insanına yepyeni bir okuma alışkanlığı kazandıran Dergilik'e sosyal medya hesaplarından da ulaşmak mümkün. [facebook.com/dergilikkapp](https://facebook.com/dergilikkapp)  
[twitter.com/dergilik](https://twitter.com/dergilik)  
[instagram.com/dergilik](https://instagram.com/dergilik)



## Hangisi? Seç Birini!

Klasik bir soru cevap oyunundan fazlasını arıyorsanız AppStore ve Google Play'den ücretsiz olarak indirebileceğiniz "Hangisi? Seç Birini!" sizi bilgilendirirken eğlendirecek, üstelik internet gereksinimi de bulunmuyor! Bilginize güveniyor ve farklı kategorilerde kendinizi test etmek istiyorsanız bu oyun tam size göre. Oyunda aradığımız şey aslında

oldukça basit; bize verilen üç şıktan doğru olanı hangisi? Dahası bu oyunun sadece soru-cevaptan oluştuğunu düşünüyorsanız yanılıyorsunuz. Oyunda hem Türk hem yabancı popüler markaların logolarını da ne kadar iyi bildiğinizi ölçebilirsiniz. Oyunda ilerledikçe bir de madalya kazanacaksınız. Bu madalya ile hem oyunda ne kadar iyi olduğunuzu görebilecek hem de liderlik tablosunda üst sıralara tırmanabileceksiniz!

## Bütçe dostu telefon

Küresel akıllı telefon pazarında düşüş yaşanmasına karşı Tp-Link'e ait bir marka olan Neffos, büyük pazarlarda satış adetlerini artırıyor. Dünya genelinde ilk yarıda satış adetlerinde yüzde 300 büyümeye elde eden Neffos, Doğu Avrupa'da yüzde 352, Asya'da yüzde 306, Güney Amerika'da ise yüzde 105'lik artış kaydetti. Neffos'un bu başarısının temelinde TP-Link'in 22 yıllık "mükemmeliyete olan bağlılık politikası" yatıyor. Bu politika ile güvenilir ürünler geliştiren ve satış sonrası hizmetlere odaklanan TP-Link, aynı politikayı Neffos akıllı telefonlarda da izliyor. Telefon fiyatlarının katlanarak arttığı günümüzde Nef-

fos, rakipsiz bir performans ve uygun fiyatlarla tüketiciye ulaşıyor. Daha iyiyi sunabilmek için çalışmalarını sürdüren TP-Link Neffos, yeni C9 ve X9 ailesini Avrupa'da satışa sundu. İtalya'da Haziran ayında satışa sunulan C9, C9A ve X9 modelleri geniş ekran ve yapay zeka (AI) teknolojisi ile dikkat çeken modeller. Ekim ayında Türkiye'de de satışa sunulacak olan bu modeller, kavisli cam ve tam hücre teknolojisi ile donatılmış. Çift kameralı Neffos X9 modeli, gelişmiş özellikleriyle portre fotoğraflarını daha profesyonel hale getiriyor. Her iki model de yüz tanıma özellikli ve kilit yüz tanıma ile açılabilir.

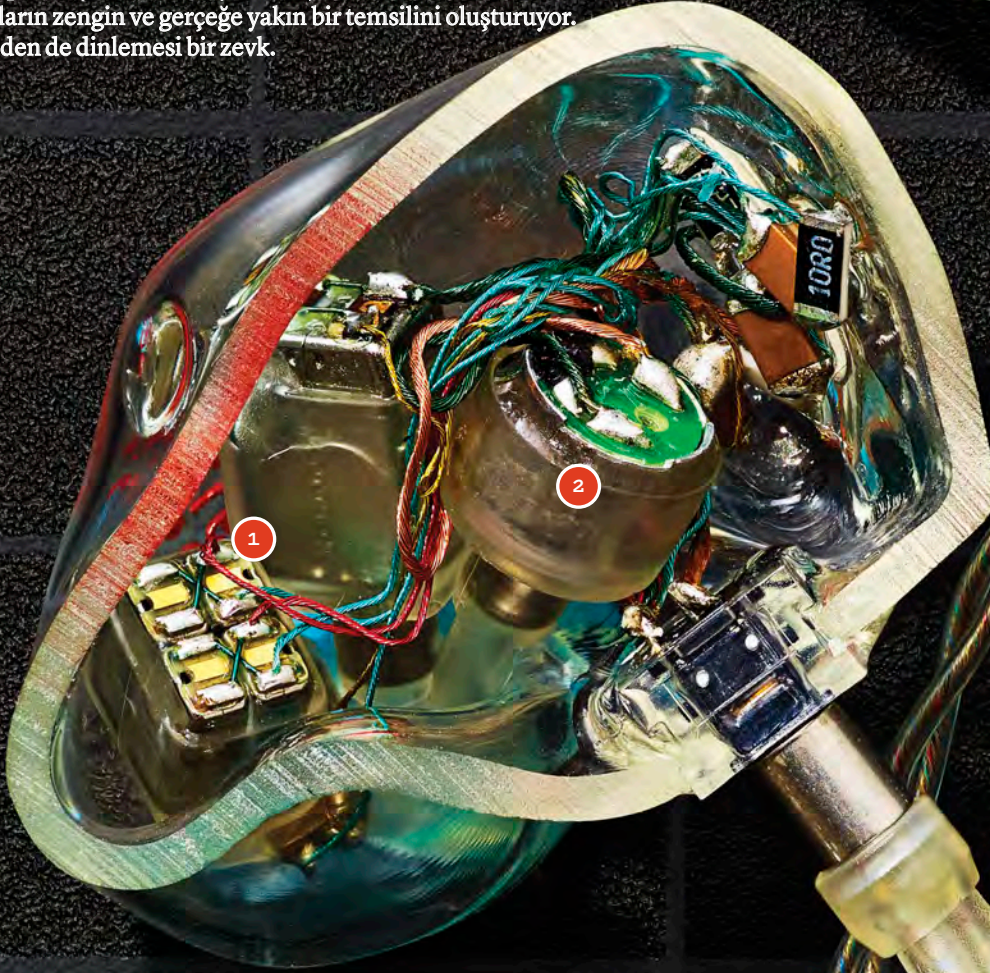


Neffos X9



# SESE YATIRIM

**NORMAL KULAKLIKLARDA HER TARAFTA BİR, BİLEMEDİNİZ İKİ HOPARLÖR BULUNUR.** Fakat bu mikro makinelerin Mariah Carey'in tiz sesinden Barry White'in ipeksi baslarına kadar geniş kapsamda seslerle başa çıkması beklenir ve çoğu kulaklık tüm akustik detayları layığıyla üretmede zorlanır. 2.200 dolarlık Ultimate Ears Live kulaklıklar öyle değil. Kulak içine takılan kulaklıkların her tarafında sekiz adet hoparlör bulunuyor ve bunların her biri ses tayfının belli bir kısmını kapsıyor. Devasa sahnelerde çalan profesyonel müzisyenler için üretilen kulaklıklar, parçaların zengin ve gerçeğe yakın bir temsili oluşturuyor. O yüzden de dinlemesi bir zevk.



ŞİMDİ

S

1

## TİTREŞEN METAL

Hoparlörlerden yedisi, dengeli armatür denen bir filamandan yararlanıyor. Bu genelde işitme cihazlarında kullanılan bir teknoloji ve bir metalin bir çift mıknatıs arasında titreşmesiyle ses üretiyor. İki armatür pes tonları (örneğin basları) üretirken dört armatür orta frekanslar (mesela gitarlar) için. Bir armatür de tizleri (mesela zilleri) üretiyor.

2

## HAREKETLİ MEMBRAN

Yuvarlak bir metal yuva içindeki mıknatıs, 0,5 cm çaplı diyaframı titreştirerek havayı kulaklarınıza doğru itiyor. Sekizinci hoparlör tayfın en alçak kısmında, duymaktan çok hissettiğiniz basları üretiyor.

3

## KİŞİYE ÖZEL ŞEKİL

Medikal kalitede PVC'den üretilmiş tüpler hoparlörlerden gelen sesleri birleştirerek tek bir kanala dönüştürüyor. Ultimate Ears, kusursuz şekilde oturması için her bir kulaklığın sizin işitme kanalınızın kalıbına göre üretiyor. Kulağa iyice oturan ürün, dışarıdan gelen sesi endüstriyel kulak tıkacı kadar kesiyor.

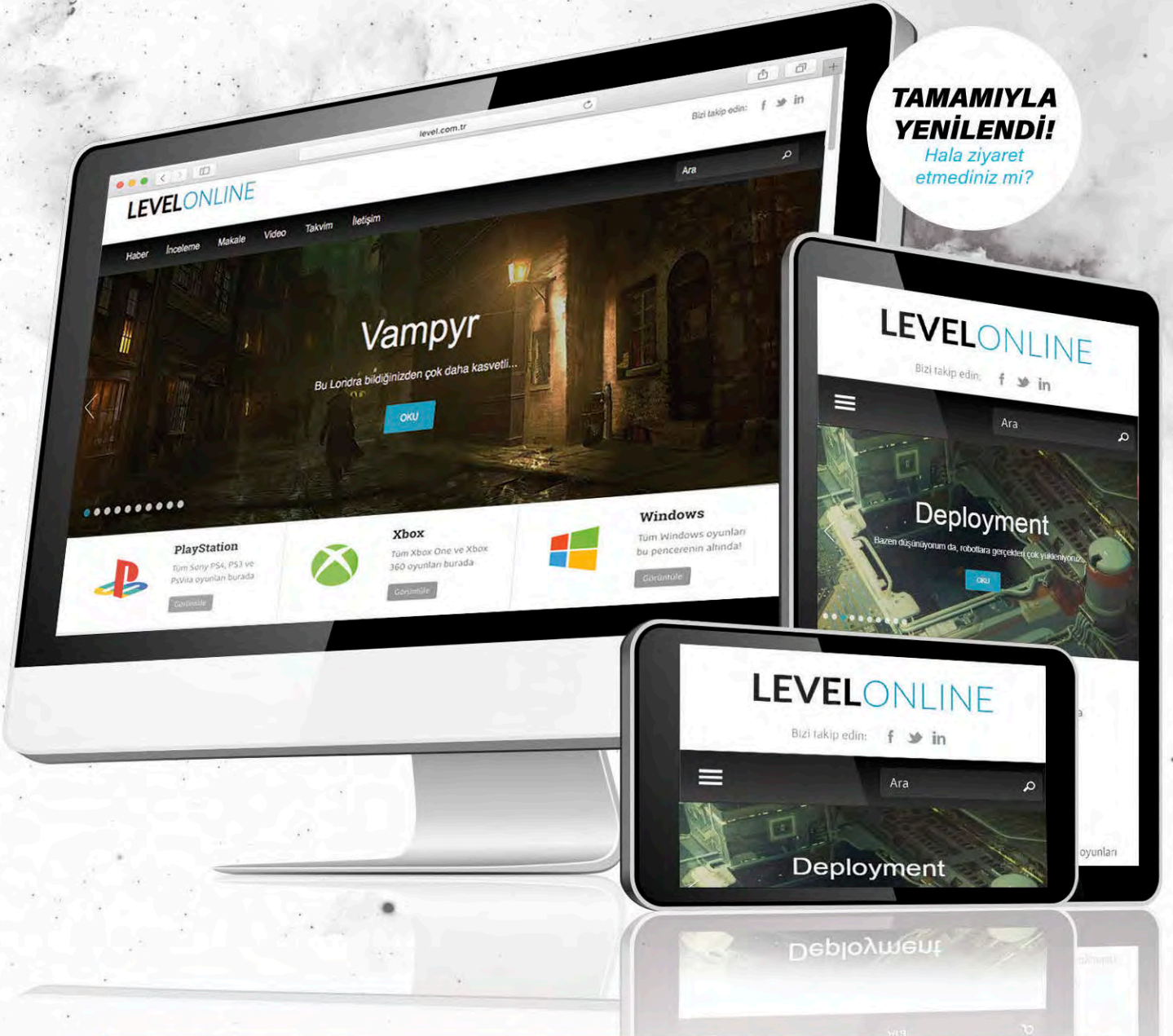


VIDEO IZLE



# LEVEL ONLINE

**TAMAMIYLA  
YENİLENDİ!**  
Hala ziyaret  
etmediniz mi?



**DAHA FAZLASI İÇİN...**

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

# HARİKA MALZEMENİN YENİ MARİFETLERİ

Grafen, terahertz aralığında saat hızlarına izin veriyor

Tek bir tabaka halinde birbirine geçmiş karbon atomlarından oluşan ultra ince materyal grafen, gelecekte nanoelektronik alanında kullanım için parlak bir aday. Grafen, kuramsal olarak, bugünkü silikon bazlı elektronik bileşenlerden 1.000 kat daha yüksek saat hızlarına izin verebiliyor. Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) ve Duisburg-Essen Üniversitesinden (UDE) bilim insanları, Max Planck Polimer Araştırma Enstitüsüyle (MPI-P) işbirliğine giderek, grafenin gigahertz aralığındaki elektronik sinyalleri (yani bugünkü saat hızlarını) son derece verimli biçimde birkaç kat yüksek frekansa dönüştürebildiğini ilk defa kanıtladılar. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçları bilim dergisi Nature'da yayımladılar.

Günümüzün silikon bazlı elektronik bileşenleri birkaç yüz gigahertz (GHz) saat hızlarında çalışabiliyor; bir başka deyişle, saniyede birkaç milyar kez anahtarlama işlemi yapıyorlar. Elektronik sektörü şu anda bundan bin kat yüksek saat hızlarına, yani terahertz (THz) aralığına çıkmaya çabalıyor. Bu iş için gelecek vaat eden ve silikonun tahtına oturabilecek olan madde de, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip ve tüm mevcut elektronik teknolojileriyle uyumlu olan

grafen olabilir. Kuramlar grafenin çok verimli bir "doğrusal olmayan" elektronik materyal olarak kullanılabileceğini, yani uygulanan salınımlı elektromanyetik alanı çok verimli biçimde daha yüksek frekanslı alanlara dönüştürebileceğini uzun zaman önceden öngörmüştü. Bununla beraber, geçtiğimiz on yıl içinde grafenin bu etkisini kanıtlamaya yönelik çabalar başarısızlıkla sonuçlanmıştı.

Ekibiyle ultra hızlı fizik alanında çalışan ve HZDR'deki yepyeni TELBE terahertz radyasyon kaynağını kullanan Dr. Michael Gensch, "Artık bir grafen mono katmanında frekansın katlanarak gigahertz düzeyinden terahertz düzeyine çıktığının ilk doğrudan kanıtlarını elde ettik" diyor. Bu kadarla da kalmıyor; çünkü Duisburg-Essen Üniversitesinde (UDE) birlikte çalıştıkları deneysel fizikçi Profesör Dmitry Turchinovich başkanlığındaki ekip, termodinamiğin temel fiziksel ilkelerine dayalı basit bir model ile ölçümleri niceliksel olarak başarıyla betimlemeyi başardı.

Bu çığır açan gelişme sayesinde araştırmacılar grafen bazlı, ultra hızlı nanoelektronik bileşenlerin önünü açıyorlar. Profesör Dmitry Turchinovich şunun altını çiziyor: "Sadece grafenin uzun süre öncesinden tahmin

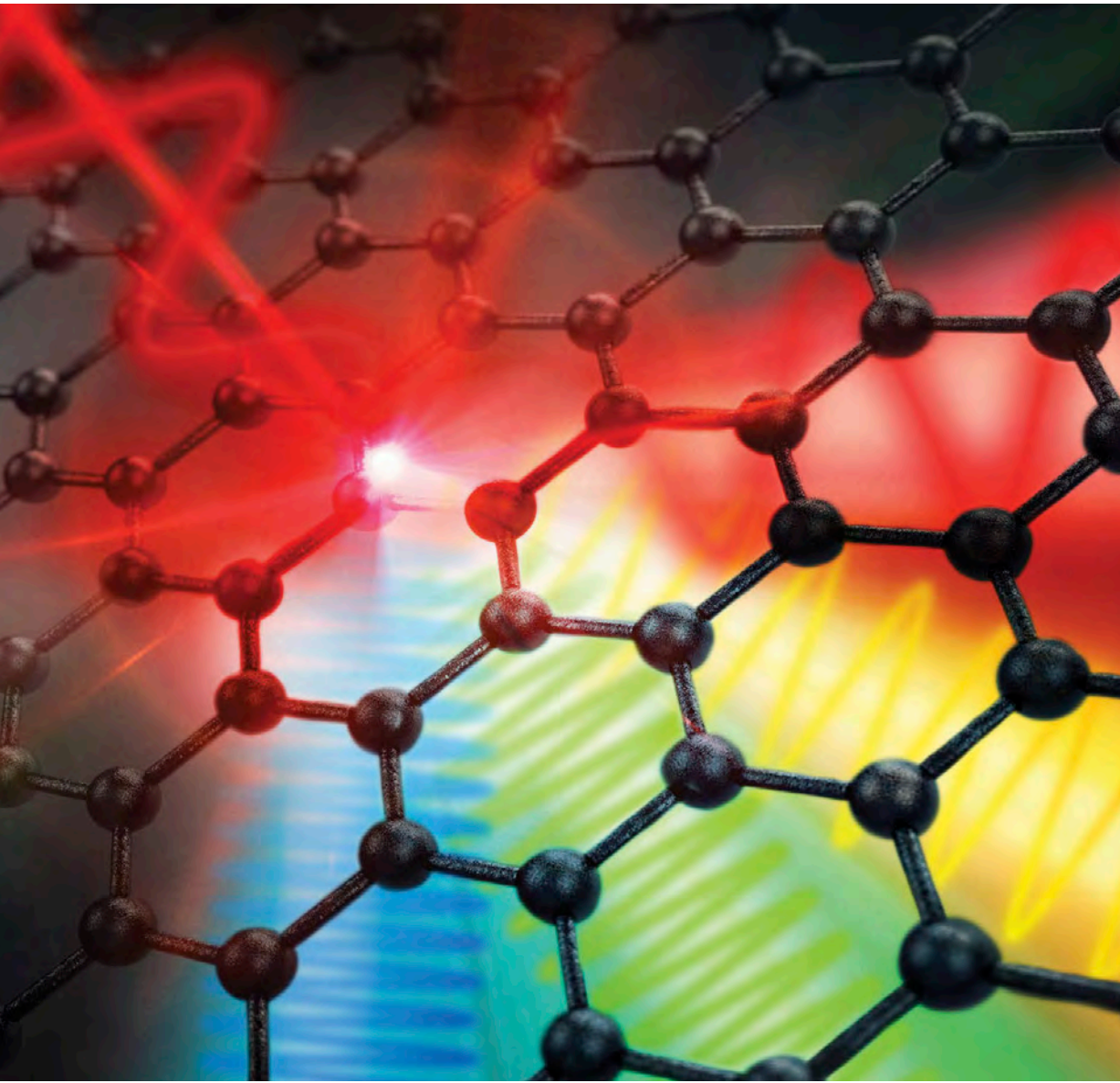
Grafen, gigahertz aralığında frekansa sahip elektronik sinyalleri inanılmaz derecede verimli biçimde daha yüksek frekanslı sinyallere dönüştürebiliyor.

edilmiş bir etkisini deneysel olarak kanıtlamakla kalmadık, aynı zamanda niceliksel olarak iyi biçimde anlayabildik. Laboratuvarımda zaten birkaç yıldır grafenin elektronik doğrusalsızlığının temel fiziksel mekanizmalarını araştırıyorduk. Ne var ki ışık kaynaklarımız, frekans katlanmasını saptamaya ve niceliğe dönüştürmeye yetmiyordu. Bunun için de şu an yalnızca TELBE tesisinde bulunan deney imkânlarından yararlanmamız gerekti."

Grafenin son derece verimli, terahertz aralığında yüksek armonik üretiminin nicedir beklenen deneysel

kanıtlarını elde etmek için bir hileye başvurmak gerekti: Araştırmacılar, grafenin üstüne yerleştirildiği alt katmanla (substrat) ya da ortamdaki havayla etkileşiminin meydana getirdiği çok sayıda serbest elektron içeren bir versiyonunu kullandılar. Bu boştaki elektronlar salınımlı bir elektriksel alan tarafından uyarılınca enerjilerini grafendeki diğer elektronlarla çok hızlı biçimde paylaşıyor ve ısıtılmış bir sıvı gibi davranıyorlar: Yani elektronik bir "sıvıdan" deyim yerindeyse grafen içinde elektronik bir "buhar" oluşuyor. "Sıvıdan" "buhar" fazına





# GEBİLENER

geçiş saniyenin trilyonda birinden kısa sürede gerçekleşiyor ve grafenin iletkenliğinde çok hızlı ve çok güçlü değişimlere yol açıyor. Bu da frekansın verimli biçimde katlanmasını sağlıyor.

## Başarılı sonuçlar

Bilim insanları, TELBE tesisinde 300 ila 680 gigahertz frekanslı elektromanyetik sinyalleri grafenin içinde ilk frekansın üç, beş ve yedi katına çıkarmayı yani terahertz aralığına yükseltmeyi başarabildiler. Turchinovich bunu şöyle açıklıyor: “Bu üçüncü, beşinci ve yedinci armonik frekansların

üretim verimliliğini betimleyen doğrusal olmayan katsayılar şaşılacak kadar yüksek. O yüzden de grafen muhtemelen bugüne kadar bilinen en güçlü doğrusalsızlığa sahip elektronik materyal. Ölçülen değerlerin termodinamik modelimizle büyük oranda uyuşması, bu modeli grafenden yapılmış ultra yüksek hızlı nanoelektronik aygıtların özelliklerini tahminde kullanabileceğimizi gösteriyor.” MPI-P'nin müdürü olan ve araştırmaya katkıda bulunan Profesör Mischa Bonn ise şöyle diyor: “İmza attığımız keşif çığır açacak bir

devrim. Karbon bazlı elektroniklerin ultra yüksek hızlarda son derece verimli olarak çalışabildiğini kanıtladık. Grafen ve geleneksel yarıiletkenlerden oluşan ultra hızlı melez bileşenler üretmek de mümkün.”

Deney, HZDR'deki ELBE Yüksek Güçlü Radyasyon Kaynakları Merkezinde yer alan yeni ve süperiletken hızlandırıcı temelli TELBE terahertz radyasyon kaynağı ile yürütüldü. Bu kaynağın geleneksel lazer bazlı terahertz kaynaklarından yüz kat daha yüksek olan atım hızı, grafenin araştırılmasını mümkün kılan ölçüm du-

yarlılığını sağladı. AB projesi EUCALL'ın bir parçası olarak geliştirilen veri işleme yöntemiyse araştırmacıların saniyede 100.000 ışık atımıyla elde edilen ölçüm verilerini kullanmasını sağladı. “Bizim için kötü veri diye bir şey yok” diyor Gensch. “Her bir atımı ölçebildiğimiz için, ölçüm duyarlılığı kat be kat artıyor. Ölçüm teknolojisi söz konusu olduğunda, şu an mümkün olan sınırlara dayanmış durumdayız.” Makalenin ilk yazarları ise UDE/MPI-P'den Hassan A. Hafez ve HZDR'den Sergey Kovalev adında iki genç bilim insanı.

# BİLGİ TEKNOLOJİSİNDE EŞİ GÖRÜLMEMİŞ BİR ENERJİ VERİMLİLİĞİ

En küçük transistor, katı elektrolit içindeki tek bir atomla akımı anahtarlayabiliyor

Karlsruhe Teknoloji Enstitüsünde (KIT) fizik profesörü Thomas Schimmel ile ekibi dünyanın en küçük transistorunu geliştirdiler ve bu transistor tek bir atomla çalışabiliyor. Bu kuantum elektronik bileşeni, jel elektrolit içinde katı halde bulunan tek bir atomun kontrollü biçimde yeniden konumlandırılmasıyla, elektrik akımını anahtarlayabiliyor. Tek atomlu transistor, oda sıcaklığında çalışıyor ve çok az enerji tüketiyor. Bu da bilgi teknolojisinde yepyeni ufuklar açıyor. Transistor, Advanced Materials dergisinde tanıtıldı.

Sayıllaşma çok miktarda enerji tüketimini de beraberinde getiriyor. Sanayileşmiş ülkelerde bilgi teknolojileri, toplam güç tüketiminin %10'undan fazlasından sorumlu. Transistor ise bilgi işlem merkezlerinde, PC'lerde, akıllı telefonlarda ya da çamaşır makinesinden uçağa kadar birçok uygulamada kullanılan gömülü sistemlerde, dijital veri işlemenin temel yapı taşı. Piyasada ucuz bulabileceğiniz bir USB bellekte bile milyonlarca transistor yer alıyor. Gelecekte, Profesör Thomas Schimmel ile KIT'teki Uygulamalı Fizik Enstitüsü (APH) bünyesinde çalışan ekibinin geliştirdiği tek atomluk transistor, bilişim teknolojisindeki enerji verimliliğini hatırı sayılır oranda artırabilir. "Bu kuantum elektronik bileşeni, anahtarlama için geleneksel

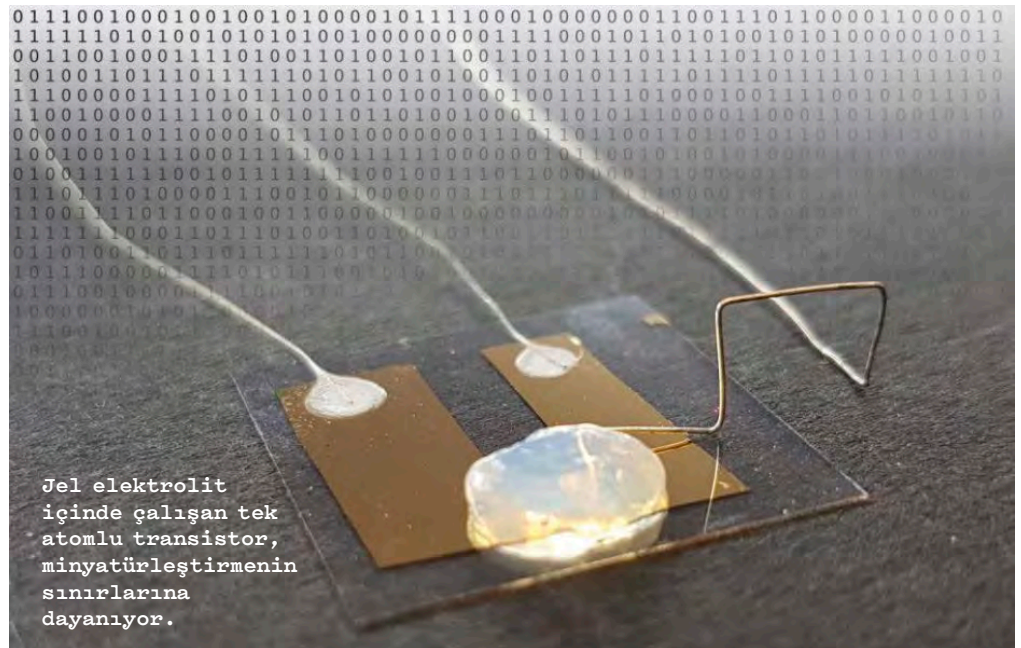
silikon teknolojilerinde gereken enerjinin 10.000 kat azına gereksinim duyuyor" diyor fizikçi ve nanoteknoloji uzmanı Schimmel. Bilim insanı araştırmalarını Nanoteknoloji Enstitüsünde (INT) ve Enerji Sistemleri İçin Materyal Araştırma Merkezinde (MZE) sürdürüyor. Tek atomlu elektronik bileşenlerle ilgili araştırmaların öncü ismi olan bilim insanı, KIT ile ETH Zurich tarafından ortaklaşa kurulan Tek Atomlu Elektronik ve Fotonik Merkezinin de müdür yardımcılığına atandı.

Advanced Materials'taki makalede KIT araştırmacıları minyatürleşmenin sınırlarına dayanan bu transistoru tanıtıyorlar. Bilim insanları bunun için çok küçük boyutta iki adet

metal kontak üretmiş. Bu iki kontak arasında tek bir metal atomu genişliğinde bir boşluk var. Profesör Schimmel şöyle diyor: "Bir elektrikli kontrol sinyaliyle tek bir gümüş atomunu bu boşluğa yerleştirip devreyi tamamlıyoruz. Gümüş atomu buradan alınca devre kesintiye uğruyor." Dünyanın en küçük transistoru, tek bir atomun kontrollü ve geri alınabilir hareketiyle anahtarlama yapıyor. Geleneksel kuantum elektronik bileşenlerinden farklı olarak, tek atomlu transistorun mutlak sıfıra (-273 C) yakın, aşırı derecede düşük sıcaklıklarda çalışması da gerekmiyor; oda sıcaklığı yeterli. Bu da gelecekteki uygulamalar için büyük avantaj demek.

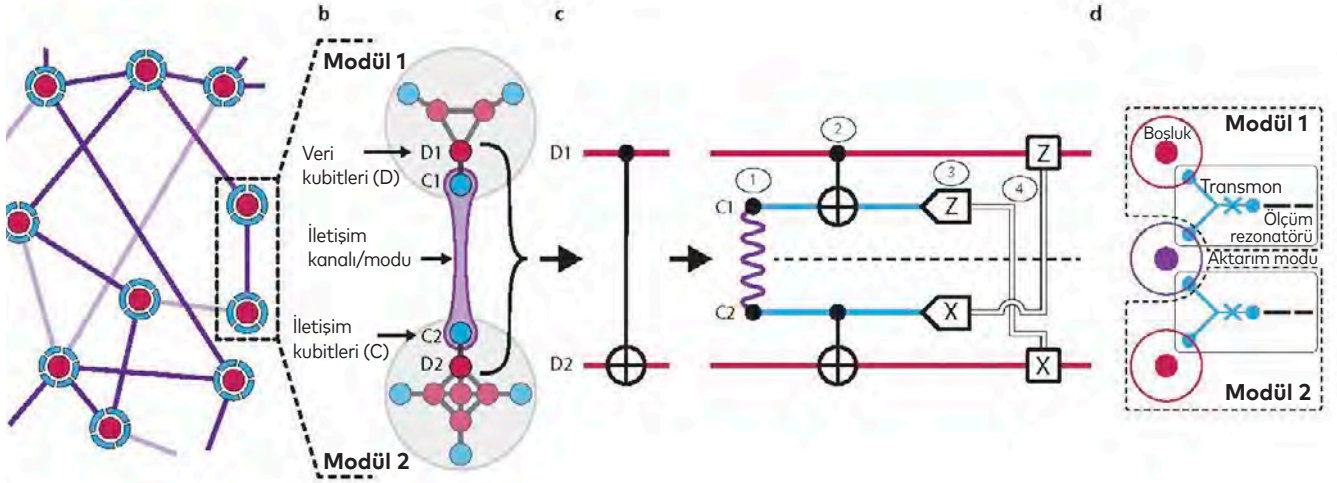


Tek atomlu transistorun altında yepyeni bir teknik yaklaşım yatıyor. Transistor tamamen metalden oluşuyor ve hiçbir yarıiletken içermiyor. Bu da son derece düşük elektrik voltajına ve dolayısıyla çok düşük enerji tüketimine yol açıyor. KIT'in tek atomlu transistorunda şu ana kadar sıvı elektrolit kullanıldı ama Thomas Schimmel ile ekibi artık katı elektrolitle çalışan bir transistor geliştirdiler. Jel halindeki bu elektrolit, sulu bir gümüş elektrolitin pirojenik silikon dioksitle jelleştirilmesiyle elde ediliyor ve katıların avantajlarıyla sıvıların elektrokimyasal özelliklerini bünyesinde topluyor. Böylece tek atomlu transistorun hem güvenliği hem de kullanım kolaylığı artırılmış oluyor.



Jel elektrolit içinde çalışan tek atomlu transistor, minyatürleşmenin sınırlarına dayanıyor.





## ARAŞTIRMACILAR BİR KUANTUM KAPISINI “IŞINLADILAR”

Kuantum bilgisayarların verimini artıracak çok önemli bir gelişmeye imza atıldı.

Yeni araştırmada gösterilen modüler kuantum mimarisinin sematik görünümü

Yale Üniversitesinden araştırmacılar modüler kuantum bilgisayarı mimarisini inşa etmede en önemli adımlardan birini, bir kuantum kapısının isteğe bağlı olarak iki kubit arasında “ışınlanmasını” gösterdiler. Bulgular Eylül ayı başında Nature dergisinin internet sitesinde yayımlandı.

Bu yeni çalışmanın ardından, kuantum mekaniğinin eşsiz bir ilkesi olan ‘kuantum ışınlama’ yatıyor. Bu yöntem daha önce, kuantum hallerini bu halleri fiziksel olarak yollamadan iki taraf arasında aktarmak için kullanılı-

mıştı. 1990’larda geliştirilen kuramsal bir protokolden yararlanan Yale araştırmacıları bir kuantum işlemi, yani ‘kapıyı’ doğrudan müdahale olmaksızın deneysel olarak gösterdiler. Bu tür kapılar farklı kuantum sistemlerinin oluşturduğu ağlara dayalı olan kuantum hesaplama için zorunlu. Birçok araştırmacı böylesi bir mimarinin kuantum hesaplama işlemcilerinin yapısından kaynaklanan hataları telafi edebileceğini düşünüyor.

Baş araştırmacı Robert Schoelkopf ve yine Yale mezunu bir lisansüstü öğrencisi olan Kevin Chou’nun yönettiği Yale araştırma ekibi, Yale Kuantum Enstitüsü’nün imkânlarından faydalanan kuantum hesaplama modüler bir yaklaşımı araştırıyor. Biyolojik hücrelerin örgütlenmesinden tutunda en son SpaceX roketinin motorlarına kadar her şeyde karşımıza çıkan modülerlik,

araştırmacıların dediğine göre büyük ve karmaşık sistemler inşa etmede çok etkili bir strateji. Modüler bir kuantum mimarisi de, daha büyük bir ağa bağlı küçük kuantum işlemcileri olarak işlev gösteren modüllerin bir araya gelmesiyle oluşuyor.

Bu mimarideki modüller doğal olarak birbirinden yalıtılmış halde; bu da daha büyük sistemlerdeki istenmeyen etkileşimleri ortadan kaldırıyor. Ne var ki bu yalıtım, araştırmacıların dediğine göre, modüller arasında işlem yapmayı da zorlaştırıyor. Işınlanan kapılar, modüller arası işlem yapmanın bir yolu.

“Çalışmamız, klasik iletişimin gerçek zamanlı olarak gerçekleştiği, böylece istenen işlemi her seferinde yerine getiren ‘belirlenimci’ bir işlem kullanmamıza izin veren bu protokolün ilk gösterimi oldu” diyor Chou.

Tümüyle işe yarar kuan-

tum bilgisayarları, bugünün süper bilgisayarlarından mertebelerce yüksek hızlara erişme potansiyeline sahip. Yale Üniversitesi araştırmacılarıysa ilk tümüyle yararlı kuantum bilgisayarlarını geliştirme çabalarında başı çekiyor ve süperiletken devrelerde kuantum hesaplama konusunda öncü çalışmalara imza attı.

Kuantum hesaplamaları, adına kubit denen ve hataya çok meyilli olan narin veri bitleriyle yapıyor. Deneysel kuantum sistemlerinde “mantıksal” kubitler, hataları anında saptamak ve gidermek maksadıyla “yan” ya da “yardımcı” kubitler ile gözlemleniyor. “Deneyimiz, mantıksal kubitler arasında iki kubitlik bir işlemin ilk yapıldığı” diyor Schoelkopf. “Hataların düzeltilebildiği kubitler kullanarak kuantum bilgisini işleme amacına giden yolda önemli bir kilometre taşı bu.”



# KÖK HÜCRE DEN ÜRETİLEN İNSAN KALBI

Laboratuvarda, insanlara nakledilebilen kalp yetiştirme fikrine giderek yaklaşıyoruz.



Kalp nakli bekleyen hastaların hepsi kalp bulamıyor. Örneğin ABD'de nakil listesindeki 4.000 hastadan yalnızca 2.500'üne bu yıl kalp nakledilebilecek. Kalp nakli yapılacak kadar şanslı olanlar için bile vücutlarının yeni kalbi reddetmesi ve yabancı hücrelere karşı büyük bir bağışıklık tepkisi vermesi olasılığı var. Organ azlığı sorunuyla başa çıkmak ve bu organların hastanın vücudu tarafından reddedilmesi olasılığını azaltmak için, araştırmacılar hastaların kendi hücrelerinden sentetik organlar yaratmaya çalışıyor.

Massachusetts Genel Hastanesi ve Harvard Tıp Okulundan bilim insanlarının oluşturduğu bir ekip, Circulation Research dergisinde yayımlanan araştırmaya göre bu hedefe bir adım daha yaklaşarak yetişkin cilt hücrelerinden işlevsel insan kalp dokusu üretmeyi başardı.

İdeal olanı bilim insanlarının hastaların kendi dokularından yola çıkarak tümüyle işlevsel kalpler geliştirebilmesi ama henüz o noktada değil çünkü her organın kendine has bir mimarisi var. Hücrelerin üstüne inşaat yapabileceği bir iskelet varsa organları laboratuvarda yetiştirmek daha kolay oluyor. Bunu temeli atılmış, kaba inşaatı bitmiş bir evi tamamlamaya benzetebiliriz.

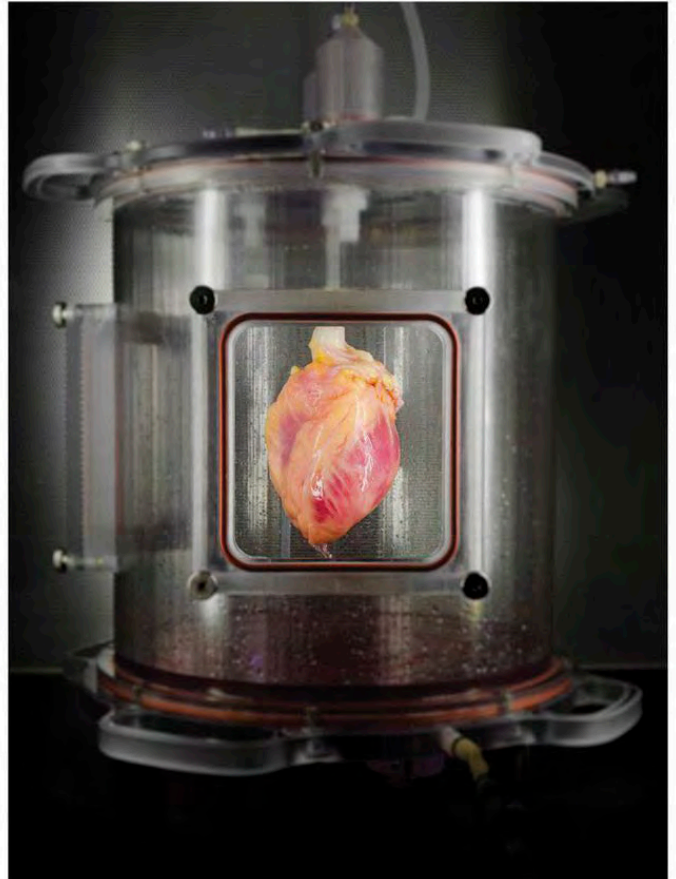
Bilim insanları önceki çalışmalarında, donör organı alıcıda bağışıklık tepkisini tetikleyebilecek hücrelerden arındıran bir deterjan solüsyonuyla yıkama tekniğini geliştirdiler. Bunu fare kalpleri üstünde denediler ama bu araştırmada tekniği insan kalplerine uyguladılar. Nakle uygun bulunmayan 73 bağışlanmış organdaki birçok hücreyi ayıkladılar. Sonra yetişkin cilt hücreleri alıp bunları haberci RNA'nın (mRNA) kullanıldığı yeni bir teknikle pluripotent kök hücrelere dönüştürdüler. Bu hücreler uzmanlaşarak vücuttaki herhangi bir hücre türüne dönüşebiliyor. Son olarak da bu hücreleri indükleyerek iki farklı tür kardiyak hücreye dönüştürdüler.

Organdan geriye kalan matrisin yeni hücrelere sağlam bir temel oluşturacağından emin olduktan sonra araştırmacılar indüklenmiş hücreleri organlara yerleştirdiler. İki hafta boyunca kalpleri bir besin solüsyonuna batırdılar ve bir kalbin insan bedeni içinde maruz kalacağı türden etkiler altında büyümeye bıraktılar. İki hafta sonunda kalplerde tıpkı gelişmekte

olan kalplerdekine benzer, iyi yapılanmış dokular oluştu ve araştırmacılar elektrik şoku uyguladığında kalpler çarpmaya başladı.

Bu kalp dokusunun laboratuvarda ilk kez yetiştirilmesi değil ama nihai hedefe yani çalışır durumda insan kalbinin tümüyle laboratuvarda yetiştirilmesine ilk defa bu kadar yaklaşıyor. Fakat araştırmacılar buna henüz hazır olmadıklarını kabul ediyorlar. Şimdiki hedefleri pluripotent kök

hücresi üretimini artırmak (araştırmacıların birinin basın bülteninde dediğine göre tam bir kalp için bunlardan on milyarlarcasına ihtiyaç var), hücrelerin daha hızlı olgunlaşmasını sağlamanın bir yolunu bulmak ve kalbin içinde geliştiği vücut benzeri koşulları mükemmelleştirmek. Araştırmacılar bu çabaların sonucunda her bir hasta için özelleştirilmiş, böylece organ reddinin bir yan etki olmaktan çıktığı kalpler üretmeyi umuyor.



► [Sıfır kilometre kalp](#)  
İndüklenmiş kardiyak hücrelerinin eklendiği kalp dokusu, araştırmacıların yaptığı biyoreaktörde olgunlaşıyor.



# DÜŞÜNCELERİ OKUMAK

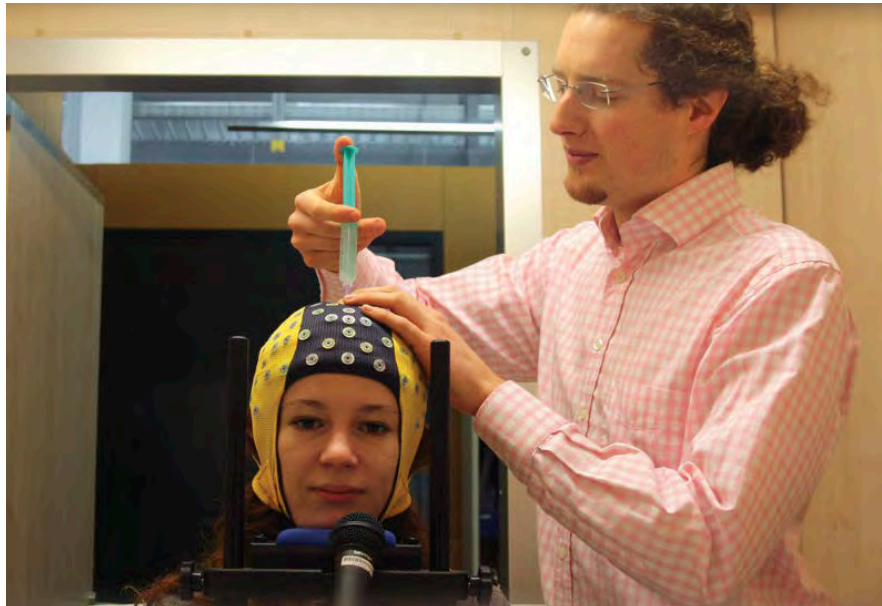
Yapay sinir ağları gerçek ve hayali hareketler sırasında gerçekleşen beyin etkinliğini deşifre ediyor

**YAPAY ZEKÂ DAHA ŞİMDİDEN BAZI GÖREVLERDE İNSAN ZEKÂSINA FARK ATIYOR.** Freiburg mükemmeliyet kümesi BrainLinks-BrainTools'tan bazı gruplar, sinirbilimci ve serbest akademisyen Dr. Tonio Ball'un önderliğinde, bilgisayar bilimlerinden alınan fikirlerin beyin araştırmalarında nasıl devrim yapabileceğini gösteriyor.

*Human Brain Mapping* adlı bilimsel dergide yayımlanan makalede araştırmacılar kendi kendine öğrenen bir algoritmanın bir elektroensefalogram (EEG) ile ölçülen insan beyin sinyallerini nasıl deşifre ettiğini anlatıyorlar.

Bu hareketlerden bir kısmı gerçek hareket ama bazıları sadece düşünülen ya da hayal edilen el ve ayak hareketlerini ya da nesne döndürme işlemlerini de içeriyor. Önceden herhangi bir bilgi verilmediği halde algoritma hızlı ve hassas çalışıyor. Hatta önceden belirlenmiş beyin sinyal karakteristikleri üzerine belli görevleri çözmek amacıyla geliştirilmiş, bu yüzden de her duruma uygun olmayan geleneksel sistemlerle yarışabiliyor. İnsanla makine arasında bu tarz esnek arayüzlere büyük talep var. Örneğin Freiburg Üniversite Hastanesi'nde epileptik nöbetlerin erken saptanmasında kullanılabilir. Aynı zamanda ileri derecede felçli hastaların iletişim olanaklarını geliştirmede ya da otomatik sinirsel teşhiste yapay zekâdan faydalanmak mümkün.

Bilgisayar bilimci Robin Tibor Schirrmeyer, "Yazılımımız çeşitli doğal sinyalleri, örneğin fonetik sesleri deşifre etmekte çok işe yaradığı kanıtlanmış, ilhamını beyinden alan modeller üzerine inşa edildi" diyor. Araştırma bu sayede ekibin EEG verilerini deşifre etmek için kullandığı yöntemleri yeni baştan yazıyor. BrainLinks-BrainTools'taki projenin kalbindeyse yapay sinir ağları yer alıyor. "Programın güzel yanı, önceden

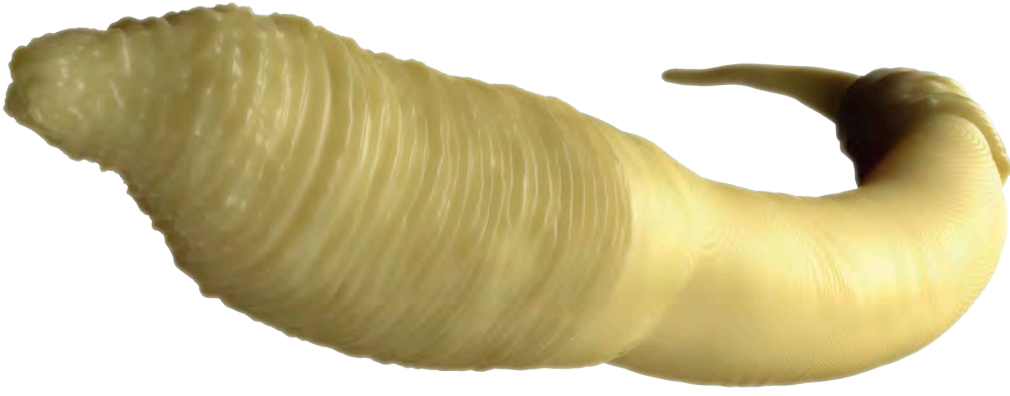


**"MODELİ HAYATA GEÇİRMEK ANCAK GÜNÜMÜZDEKİ BİLGİSAYAR İŞLEM GÜCÜ SAYESİNDE MÜMKÜN OLABİLDİ"**

hiçbir karakteristiği belirlememizin gerekmeysi. Bilgi, doğrusal olmayan bir işlev yardımıyla, katman katman, yani birden çok adımda işleniyor. Sistem bunu yaparken belirli davranışsal desenleri tanımayı ve onları birbirinden ayırt etmeyi öğreniyor" diye açıklıyor Schirrmeyer. Modelde insan bedenindeki sinir hücreleri arasındaki iletişimden esinlenilmiş. Bu hücrelerde, sinapslardan gelen elektriksel sinyaller hücresel çıkıntılardan geçerek hücrenin çekirdeğine, oradan da geriye taşınıyor. "Kuramlar onlarca yıldır ortalıkta dolaşıyordu ancak bu modeli hayata geçirmek ancak günümüzdeki bilgisayar işlem gücü sayesinde mümkün olabildi" diyor.

İşlem katmanlarının sayısı arttıkça modelin duyarlılığı da artıyor. Bu araştırmada 31 adede kadar "Derin Öğrenme" katmanı kullanılmış. Şu ana kadar, öğrenme süreci tamamlandıktan sonra ağı devresini yorumlamak sorunlara yol açıyordu. Algoritmik süreçlerin tümü arka planda, görünmez biçimde gerçekleşiyor. Araştırmacılar işte bu yüzden yazılımı, deşifre kararlarını anlamalarını sağlayacak kartlar oluşturacak biçimde geliştirmiş. Araştırmacılar artık sisteme diledikleri anda yeni veri kümeleri yükleyebiliyor. "Eski yöntemin aksine, artık EEG'nin beyinden kaydettiği ham sinyallere doğrudan erişebiliyoruz. Sistemimiz eski sistem kadar, hatta ondan bile hassas," diyor çalışmanın katkılarını özetleyen baş araştırmacı Tonio Ball. Teknolojinin potansiyeli henüz sonuna kadar değerlendirilmiyor. Araştırmacının amacı da ekibiyle birlikte bu alanda sonuna kadar ilerlemek: "Geleceğe ilişkin vizyonumuzda kullanıcıların niyetini beyin sinyallerine bakarak hemen ve güvenli biçimde tanıyabilen, kendi kendine öğrenen algoritmalar var. Böylesi algoritmalar sinirsel teşhislere de yardımcı olabilir."





# BU SOLUÇAN, GENLERİN NASIL ÇALIŞTIĞINA IŞIK TUTUYOR

Bilim insanları *Caenorhabditis elegans* türü yuvarlak solucanı uzun süredir çok hücreli organizmaların biyolojisini incelemeye model olarak kullanıyor.

Boyu milimetrelerle ölçülen solucanlar laboratuvar ortamında kolayca üretiliyor, genetik olarak kolayca oynanabiliyor ve hepi topu 1.000 civarı gene sahip. Bu da solucanları gelişim, davranış ve metabolizma mekanizmalarını derinlemesine incelemek için uygun bir sisteme dönüştürüyor.

Şimdilerde Princeton Üniversitesinin Lewis-Sigler Bütünleştirici Genomik Enstitüsünden bir ekip, *C. Elegans* araştırmasında yeni kaynaklar sunuyor. Bu, yetişkin solucanların dört başlıca dokusunda hangi genlerin aktif olduğunu gösteren kapsamlı bir harita. Ayrıca 76 spesifik hücre türündeki gen aktivitesini tahmin etmek için bir de araç hazırlamışlar. Moleküler Biyoloji bölümünden Profesör Coleen Murphy ile Bilgisayar Bilimleri bölümünden Profesör Olga Troyanskaya'nın önderliğindeki ekip, araştırmalarını PLOS Genetics dergisinde yayımladıkları bir makaleyle duyurdu.

Çalışma, iki laboratuvarın *C. Elegans* dokularındaki gen aktivite kalıplarını analiz etmeye üzere ilk kez bir araya geldiği 2009 tarihli bir iş birliğine dayanıyor. "Olga da ben de dokuların özgünlüğü konusunda ilgileniyorduk. Genelde biyoloji konusunda duyduğumuz tüm organizmayla ilgilidir ama işin doğrusu hastalandıysanız bu genelde belli

bir doku türünü etkiler" diyor Princeton'da Glenn Niceliksel Yaşlanma Araştırmaları Merkezinin müdürü olan Murphy. "C. Elegans söz konusu olduğunda, hayvanın beyindeki ya da bağırsağındaki ensülin sinyallerinin tüm hayvanın ömrünü etkileyebildiğini biliyoruz."

Araştırmacılar daha önce solucanın 20.000'den fazla geninin etkinliğini embriyo, larva ya da yetişkin solucanlarda ve farklı koşullar altında incelemiştir ama yetişkin hayvanların dokularını böylesi deneyler için ayırtmak, solucanın anatomisinden ötürü zor. Murphy'nin laboratuvarında araştırmacı ve aynı zamanda çalışmanın eş yazarlarından olan Rachel Kaletsky, belli dokuları izole etmek için bir teknik geliştirmiş. Kaletsky, Murphy ve meslektaşları da bu yöntemi ilk defa 2015'te, nöronlarda bellekle ilişkili genleri araştırırken kullanmışlar. Şimdi de bu yöntemi yetişkin solucanın önde gelen dört dokusunda (kas, nöron, bağırsak ve epidermis) gen aktivitesinin yani gen ifadesinin geniş kapsamlı bir araştırmasını yapmak için kullanıyorlar.

"Bu, hipotezlerimizi iyileştirmemize izin veriyor" diyor Kaletsky. "Artık, farklı hastalıkları etkileyen farklı koşullarda ya da yaşlanmanın etkisiyle örneğin nöronlara ne olduğuna ilişkin sorular sorabiliyor ve doğrudan gidip bu soruların yanıtını bulabiliyoruz."

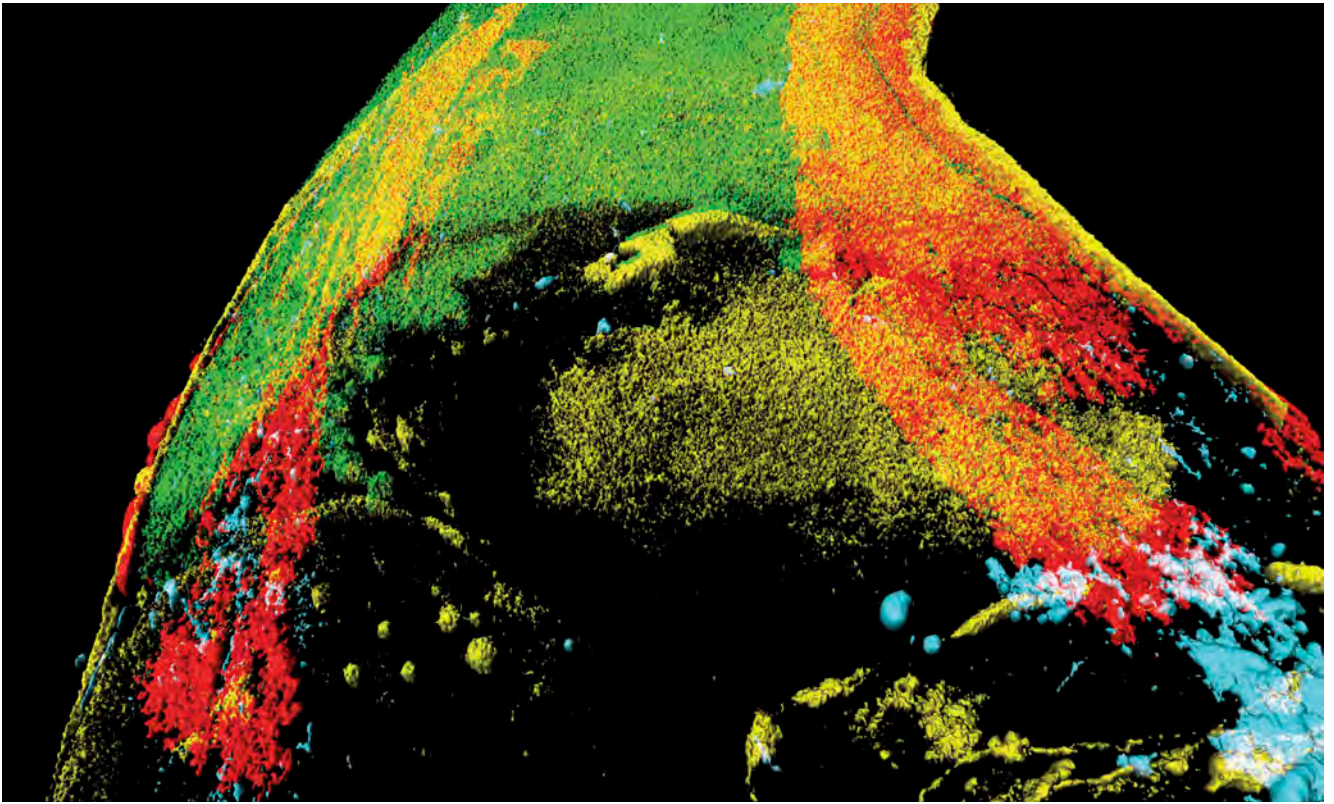
## Hücreleri birbirinden ayırmak

Araştırmacılar solucanların dört ana dokusundaki hücreleri ayırdıktan sonra, hücrelerin haberci RNA'sını izole edip sıraladılar. Haberci RNA'lar, genlerin DNA'sında kodlanmış bilginin, hücrenin temel ve daha uzmanlaşmış işlevlerinin tümünü yerine getiren proteinlere dönüştürülmesini sağlayan aracı moleküller. Herhangi bir hücrede genlerin yalnızca belli bir alt kümesi aktif olarak ifade ediliyor, yani haberci RNA yalnızca o dokuda aktif olan gen alt kümesi için mevcut oluyor.

RNA verilerinin analizi her dokuda ayırt edici gen ifade kalıpları olduğunu saptadı. Söz gelimi bağırsak hücreleri sindirimle ilişkili genleri yüksek düzeyde ifade ederken, öğrenme ve hafızayla ilgili genler de nöronlarda yüksek düzeyde ifade ediliyor. Tüm doku türlerinde 5.000'den fazla gen ifade ediliyor ve bunlar arasında glikoz metabolizması ya da stres tepkisi gibi evrensel süreçler de var.

Sonuçları insan gen ifadesi profilleriyle kıyaslamak hiç umulmadık bilgiler sunuyor. Örneğin *C. Elegans*'in epidermisi, araştırmacıların uzun süredir öngördüğünün aksine, insan derisindekilere benzer genleri ifade etmiyor. Onun yerine, insan karaciğerindeki aktif genlere benzeyen çok sayıda metabolik gen ifade ediyor. "Bu, solucanları model olarak





kullanmak insanlarda belli organlara özgü hastalıkları araştırmamızı sağlayabilir” diyor Murphy.

Peki ya solucanın baş kası hücreleri ya da algı nöronlarında ifade edilen genler? Ya da boşaltım sistemdeki? Gen ifadesinin hücre türlerine ve yaşam aşamalarına göre dağıtılmış daha yüksek çözünürlüklü bir tablosunu elde etmek için Murphy'nin grubu Troyanskaya'yla ve Troyanska'nın laboratuvarında çalışan, araştırmacının da ilk yazarları arasında yer alan yeni mezun doktora öğrencisi Victoria Yao'yla çalışmış.

Ekip, 4.000'den fazla kamuya açık C. Elegans gen ifadesi deneyinden elde edilen verileri (bunlara solucanın dört başlıca dokusuyla ilgili yeni çalışmanın verileri dâhil) analiz etmek için hesaplamalı yöntemler kullandı. Bu deneylerin büyük kısmı genel olarak solucanlar üzerinde yapıldıysa da araştırmacılar dokuya özgü kalıpların saptanabilmesi için bir makine öğrenimi yaklaşımı da geliştirdiler. Bu yöntem, yüksek çıktılı veri kümelerini, belli bir dokuda bir genin ifade edildiğini gösteren küçük ölçekli deneylerden elde edilen bilgiyle birleştiriyor.

“Yakın zamanda her bir küçük hücre türünü kolayca işlenir halde

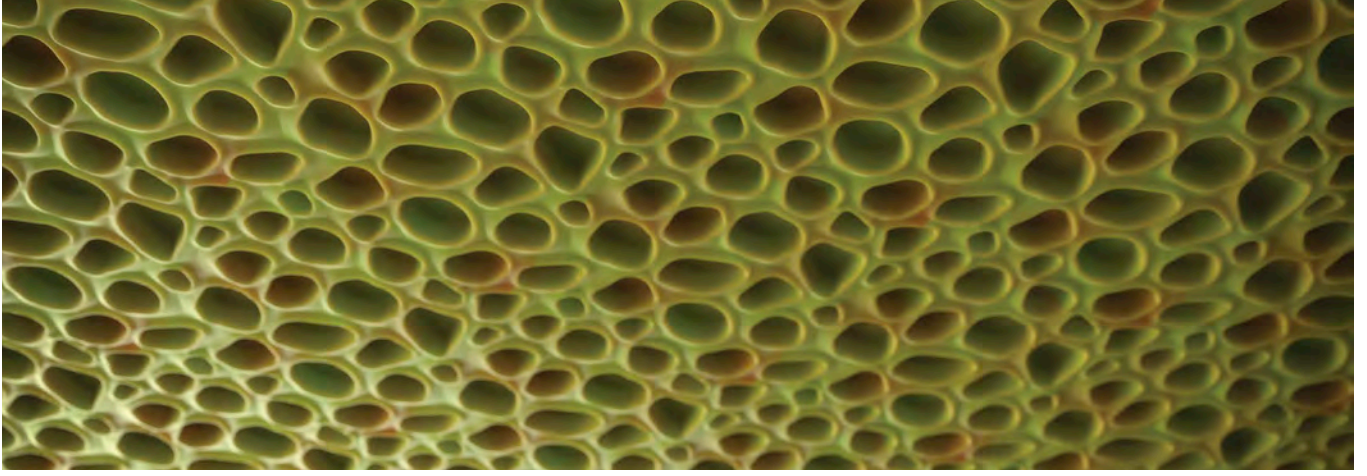
karakterize etmemiz olanaklı değil” diyor Yao. “Bütün bu tam solucan ifade veri kümelerinin hâlâ yararlı bilgi içerdiğine inanıyoruz. Her şey sanki bir karıştırıcıda iç içe geçmiş gibi ama hesaplamalı yöntemleri kullanarak hangi dokuda hangi genlerin potansiyel olarak ifade edildiğini kestirmeye çalışıyoruz.” Araştırmacılar gen aktivitesi tahmin aracına worm.princeton.edu adresinden erişebiliyor.

Ekip, vaka incelemesi için tahmin aracını kullanarak CREB'in (Murphy'nin laboratuvarının yaşlanma süreçlerindeki rolünü araştırdığı, hem metabolizma hem de uzun dönemli hafıza için önemli bir düzenleyici rolü üstlenen gen) denetlediği genleri inceledi. CREB'in nöronlardaki aktivitesi iyi bilinse de yapılan araştırma CREB'in aynı zamanda solucanın epidermisinde, bağırsağında ve üreme sistemindeki genleri de düzenlediğini gösterdi.

Murphy makalenin, ekibin dokuya özgü gen ifade verilerinin ve tahmin aracının olanaklı kıldığı yeni bulguların sadece birkaç örneğini içerdiğini söylüyor. “Solucan araştırma camiasının bu bulguları bizim henüz akıl elemediğimiz şeyler için kullanmasını umuyoruz.”

▲ Princeton Üniversitesinden araştırmacılar, yetişkin Caenorhabditis elegans türü yetişkin yuvarlak solucanın dört başlıca dokusunda hangi genlerin aktif olduğuna ilişkin kapsamlı bilgiler edindiler.





# BİTKİ BAZLI NANOPARÇACIKLAR TÜMÖR GELİŞİMİNİ GECİKTİREBİLİR

ABD'DEKİ CASE WESTERN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİN-DEN ARAŞTIRMACILARIN ALMANYA'DAKİ RWTH AACHEN ÜNİVERSİTESİYLE ORTAKLAŞA YÜRÜTTÜĞÜ ÇALIŞMADA normalde patateslere bulaşan virüs parçacıkları, farelere kanser ilacı vermek üzere uyarlandı. Ancak yakın zamanda Nano Letters dergisinde yayımlanan makaleye göre, ekip, kanser ilaçlarını virüs parçacıklarına yüklemek yerine bunları kemoterapi ilaçlarıyla birlikte vermenin daha bile faydalı olabileceğini kanıtladılar.

Araştırmacılar patates virüsü parçacıklarını melanoma tümör bölgelerine enjekte etmenin bir anti tümör bağışıklık sistemi tepkisini tetiklediğini gördüler. Bitki virüsü nanoparçacıklarını ve doxorubicin adlı kemoterapi ilacını tümör sitlerine eşzamanlı uygulamak, farelerde tümör gelişimini durdurmaya daha da çok yardımcı oluyor. Ancak ne ilginçtir ki araştırmacılar kimyasal

ilacın virüs parçacıklarına fiziksel olarak bağlandığı kombine nanoparçacıkları enjekte ettiklerinde bunun farelere ek bir yararı olmadığını gördüler.

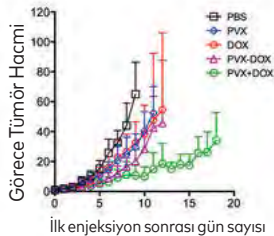
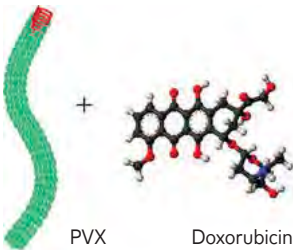
Bu sonuçlar farelerdeki kanserli bölgelere patates virüsü nanoparçacığı "aşısı" yapmanın anti tümör etkisi oluşturabileceğini gösteren ilk kanıtlar. Ancak sonuçlar daha karmaşık nanoparçacıkların ek yararlar sağlayabileceğini de düşündürüyor.

Biyomateryal alanında George J. Picha kürsüsü profesörü, Case Comprehensive Kanser Merkezi üyesi ve Case Western Reserve Tıp Fakültesi'nde Biyo-Nanoteknoloji Merkezi Müdürü olan Dr. Nicole F. Steinmetz, araştırmanın başyazarı ve "Elinden her iş gelen çok işlevli nanoparçacıklar yaratmak çok cazip" diyor. "Fakat bu araştırma, ömür artışı dâhil ciddi bir sağaltma verimliliği gösteriyor ve adım adım bir yaklaşım gerektiriyor. En büyük yararı, bitki bazlı virüs parçacıklarıyla ilaçlar kendi başlarına çalıştı-ğında gördük" diyor.

Araştırmacılar makalede şöyle diyor: "Nanotıp alanı birden çok işlevli ve tedavi rejimini aynı çatıda

toplayan çok işlevli tek bir nanoparçacık geliştirmeye çalışsa da, verilerimiz bir paradigma değişikliğini işaret ediyor. Bazı tedavilerden en iyi sonucu almak için ayrı ayrı uygulama yapmak gerekebilir."

Steinmetz'le ekibinin sıradaki görevi, patates virüsü parçacıklarının tümör önleme mekanizmasını incelemek. Steinmetz nanoparçacıkları çeşitli kemoterapi ilaçlarıyla birlikte vermenin kanseri yavaşlatma ya da geciktirme etkisinin olup olmadığını test etmeyi planlıyor. Steinmetz, "İki uçlu tedavi yaklaşımları bazı kanserlere karşı en iyi savunma yöntemi olabilir. Ayrıca araştırmamızdaki gibi virüs temelli nanoparçacıklar mevcut ilaçların etkisini artırabilir" diyor.

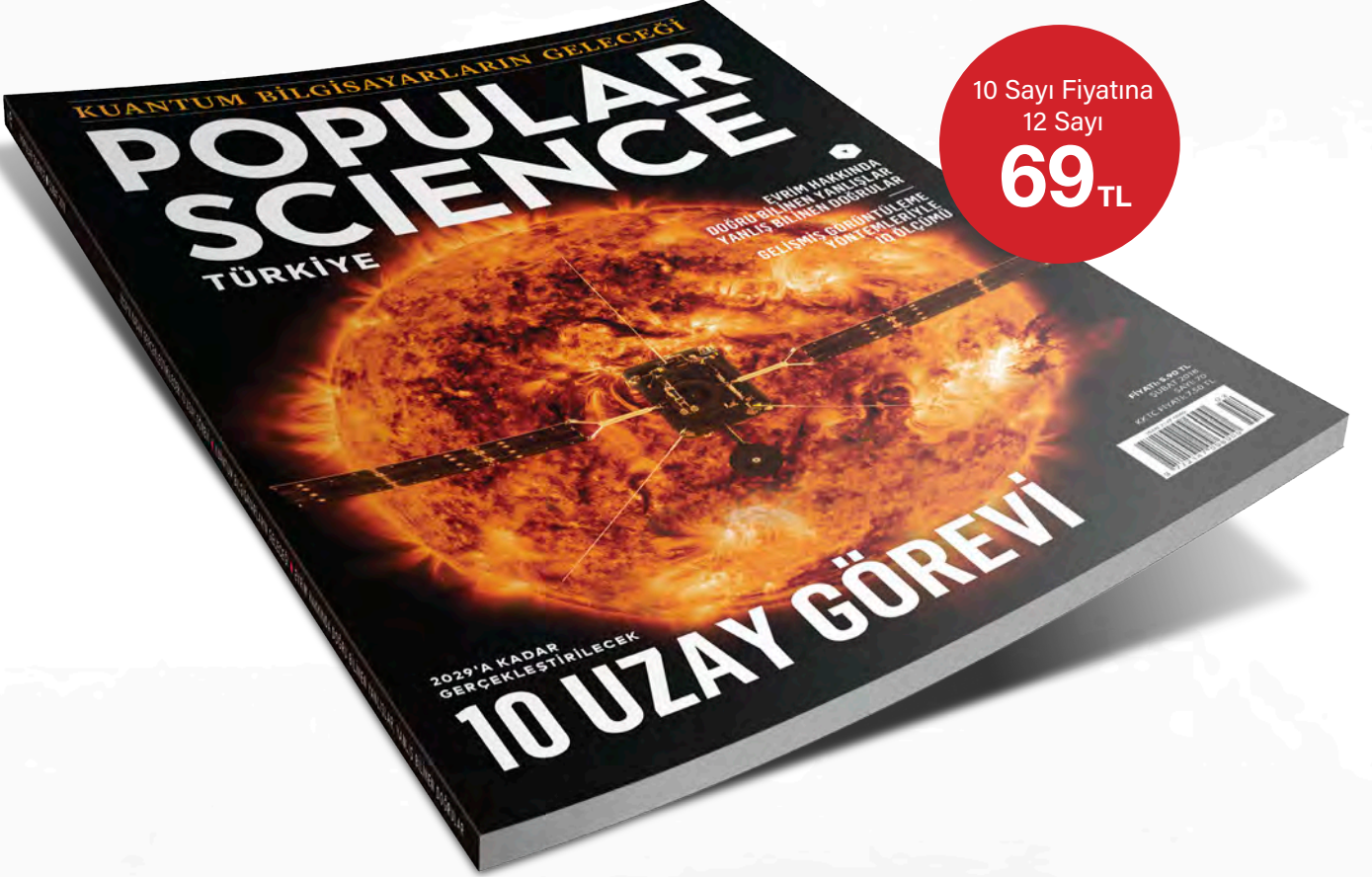


Yerinde aşılama (PVX) kemoterapi (DOX) kombinasyonu tümör önleyici tedavinin etkisini artırıyor.



# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE



10 Sayı Fiyatına  
12 Sayı

69 TL

## ABONELİĞİ ÇOK AVANTAJLI!

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



ÇAĞRI MERKEZİ  
0 (212) 478 03 00

E-POSTA  
abone@doganburda.com

WEB  
www.dbabone.com

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

**DB**  
DOĞAN BURDA DEĞİŞ

# Tatlandırıcıları Nasıl Algılıyoruz? Vücudumuz Nasıl Algılıyor?

Dyt. Sevgi Akdaş

**TOPLUMLARDA SALGIN BOYUTLARINDA DEVAM EDEN OBEZİTE VE İLİŞKİLİ OLARAK GÖRÜLEN DİĞER SAĞLIK PROBLEMLERİ GIDA ENDÜSTRİSİNE ÇEŞİTLİ YANSIMALARDA BULUNDUĞU AÇIK.** Günümüzde tatlandırıcıların aktif olarak kullanımının sebebi de bu endüstride kendine yer bulabilmiş olması. Ancak tatlandırıcılar ile ilgili mevcut bilgilerimize bir göz atıp tatlandırıcıların ne olduğuna, kullanım amacının ne olduğuna, ne olması gerektiğine ve şu an bu durumun neresinde olduğumuza dönüp bir bakmamız gerekiyor. Her şeyden önce birçok farklı türde tatlandırıcı olduğunu ve etkilerinin de birbirinden farklı olacağını aklımızın bir köşesine not etmeliyiz. Konu ile ilgili bir fikre sahibiz veya yazının sonunda sahip olacağız ancak elbette önce farklı bakış açılarını tanımakta fayda var.

Tatlandırıcı dediğimizde kastettiğimiz düşük kalorili tatlandırıcılar kategorisine (Low Caloric Sweeteners, LCS) sakkarin, sükraloz, asesül-fam-potasyum, aspartam ve steviol glikozidleri olmak üzere farklı türdeki tatlandırıcıları sıralayabiliriz. Bu yazıda da tatlandırıcıdan kastımızın bu "düşük kalorili tatlandırıcılar" olduğunu belirteyim.

▼ ABD Ulusal Sağlık ve Beslenme İncelemesi Anketi ( National Health and Nutrition Examination Survey NHANES 2009-2012) sonuçlarına göre Amerika'da çocuklarda tatlandırıcı içerebilir ürün kullanımı %25, yetişkinlerde ise %41 oranlarına ulaşmış durumda. Bu denli önemli rakamlar olması tatlandırıcıların resmi olarak günlük hayatımızda var oluşunun bir göstergesi. Belki aramızda birçoğumuza mutfağınızda tatlandırıcı kullanımı uzak geliyor olabilir ancak aldığımız paketli ürünler her şeyi değiştiriyor.

## Tatlandırıcı bizim için ne ifade ediyor?

Düşük kalorili veya kalorisiz tatlandırıcılar ile ilgili yapılan araştırmaların daha çok kilo kaybına yardımcı olması yönünde olduğunu söyleyebiliriz. Farklı karakterlerdeki araştırmalar tatlandırıcıların normal şeker içeren alternatifleri veya şeker ya da tatlandırıcı içermeyen alternatifleri ile kıyaslamalar yapılarak gerçekleştirilmiş. Herkesin beklediği üzere alınan kalori miktarının azaltılması ile daha fazla kilo kaybı veya ,söz konusu kilo alımı ise, daha az kilo alımını gösteren çalışmalar mevcut. Hatta tatlandırıcılar ile şekerli alternatifleri (su, sade soda gibi) kıyaslayan çalışmalar dahi yapılmış. Örneğin 2014 yılında yapılan çalışmada şekerli gazlı içecek tüketme alışkanlığı olan 303 birey, 12 hafta boyunca izleniyorlar. Çalışmada bir grup tatlandırıcı içeren içecek tüketmeye devam ederken diğer grup su tercih ediyor. Çalışma sonucunda tatlandırıcı içeren içecek tüketen grupta daha fazla kilo kaybı olduğu gözlemlenmiş. Sonuç başta şaşırtıcı gelebilir, nasıl olur da su içen gruptan daha fazla kilo kaybı olmuş olabilir diye düşünebilirsiniz. Ancak çalışma ile ilgili bir takım soru işaretleri mevcut. Örneğin su tüketen grubun farklı besinlere yönelmeleri engellendi mi veya iki grubun diyet profili ve başlangıç kiloları nasıldı? Bu gibi araştırmalarda birçok farklı değişkenin sonucu etkileyeceğini göz önünde bulundurmak gerekiyor. Ayrıca tatlandırıcılarla ilgili çalışmalarda tatlandırıcı kullanan grubun diğer besinlerde de kalori kısıtlamasına gidiyor olabileceği, araştırmadaki tatlandırıcı kullanmayan kontrol gruplarının ise herhangi bir sınırlama yapmayan grup olabileceği bu konu ile ilgili çalışmalara yöneltilebilecek en temel sorular arasında.

Bu gibi daha birçok çalışma ile desteklenen "tatlandırıcıların kilo yönetimine







katkısı” konusu günlük hayatta tatlandırıcıların yer edinmesindeki sebeplerden biri. Hem tatlı tadından vazgeçmek hem de kalori yükü oluşturmak istenmediğinde “tatlandırıcılara başvurulabilir” (mi?) gibi bir sonuç ortaya çıkıyor. Yeme-içme faaliyetinin sosyal hayatımızdaki önemini de düşündüğümüzde tatlandırıcı kullanımını teknolojinin getirdiği bir konfor halini alabiliyor.

### Vücudumuz Nasıl Yorumluyor?

Bu alandaki yer alan bireylerin farklı düşüncelere sahip olduğunu biliyoruz. Bir grup tatlandırıcıların kalori kısıtlamasında ve kilo kaybında bireyleri destekleyici yönde olduğunu, tatlandırıcı içeren tatlı veya içecekleri tüketip o yiyeceklerin şeker içeren muadillerine karşı olan iştahlarını köreltiğini düşünmekte ve tatlandırıcı kullanımını bilimsel olarak belirtilmiş uygun dozlarda önermekte.

Ancak diğer grup burada amacın bireye sağlıklı beslenme alışkanlığı kazandırılmasını olduğunu ve tatlandırıcıların buna engel olduğunu önemli olan şeyin “tatlı” tadına olan bağımlılığın giderilmesi gerektiği olduğunu savunuyor. Tatlandırıcıların kalori yükü oluşturmasında da tatlı tadına sahip olması ile bazı metabolik yanıtların oluşturulabildiğini öne sürmektedirler. Daha öncesinde tatlandırıcıların metabolik olarak etkisiz olduğu düşünülse de özellikle yakın tarihli çalışmalar metabolik olarak etkisi olduğunu gösteriyor.

Şöyle ki; ağız boşluğunda, sindirim kanalında ve vücudun farklı bölgelerinde tatlı tadını algılayan reseptörlerin var olduğu biliniyor. Tatlandırıcıların bu reseptörleri uyarması ile beyin tatlı tadı ve kalori alımı arasında ilişki kurması ile yağ depolanmasının (adipogenez) uyarıldığı yönünde çalışmalar var. Aynı zamanda bu etki, sindirim kanalındaki “enteroendokrin” hücrelerinde bulunan tat reseptörlerinin uyarılması ile glukagon benzeri

peptid 1 (Glucagon-like-peptide-1, GLP1) ve pankreasta insulin salınımından sorumlu olan beta hücrelerindeki tat reseptörlerinin uyarılması ile de, insulin salınımını etkilediği şeklinde de açıklanıyor. Çünkü bu uyarım sonucu bu hormonlar yağ depolanmasını artıracak mekanizmaları tetikliyor veya söz konusu kilo vermek ise yağ yakımı engellenmiş oluyor.

Ancak bu çalışmalar şu anda yalnızca laboratuvar koşullarında hücreler üzerinde gerçekleştirilmiş elbette, tam ve net açıklamalar için bilimsel açıdan önümüzde biraz daha zaman var. İnsanlarda yapılan araştırmalarda da bu mekanizmalar tam olarak açıklanabildiğinde tekrar konuşulmaya değer çıktılara sahip olacağız.

Kısaca doğada bulunan besinleri tatlarına göre kategorize etmiş ve en tatlı olanların en fazla kalori içerdiğine dair kendini kodlamış durumda olabiliriz. Doğaldan farklı olarak yüksek tatlılık-düşük kalori&kalorisiz kombinasyonuna sahip bir maddenin vücuda girmesi ile vücut kendi bildiği doğrulara göre hareket ederek adipogenez başlatmaya veya mikrobiyotada dahi bu yönde değişiklikler oluşturmaya devam ediyor olabilir. Sonuç olarak bu hipoteze göre vücudumuzu bir kafa karışıklığına sürüklemiş olabilir ve metabolik olarak yük bindiriyor olabiliriz.

### Sonuç olarak, iyi mi kötü mü?

Bilimsel açıdan çoğu konuda olduğu gibi bu konuda da iyi-kötü, doğru-yanlış ayrımını yapmak pek uygun olmaz.

Ancak her birey okuduklarından yaptığı mantıksal çıkarımlarla kendi yaşantısına yön verecektir. Ortada elbette bir kâr-zarar ilişkisi olmalı nitekim bu da kişiye ve yaşam tarzına göre değişebilir. Ancak açığa kavuşturulması gereken nokta şu; tatlandırıcı vücudumuzda etkileri olan bir madde. Doğadaki en saf en etkisiz sandığımız madde olan “su” dahi, fazla içilmesi durumunda birçok olumsuz metabolik etkiye sebep olurken tatlandırıcıların herhangi bir etkiye sahip olmayan, yalnızca tatlı tadı veren ve rahatça kullanabileceğimiz sonucuna ulaşılan algının ortadan kaldırılması gerek. Özellikle de paketli yiyecek ve içeceklerde kullanılan tatlandırıcı üzerinden yaratılmaya çalışılan algı bu yönde...

### Amaç Sağlıklı Beslenme Alışkanlığı Kazandırmak Mı?

Bu soru ise konu ile ilgili temel noktalardan biri. Amaç sağlıklı beslenme alışkanlığı kazandırmak, tatlı tadına ve yemeye olan bağımlılığı azaltmak ise tatlandırıcı bu amaca tam olarak hizmet etmeyebilir. Kişi öyle veya böyle tatlı tüketmeye devam ederken bağımlılığından kurtulmuş sayılmayız sanırım... Ancak bundan sonrası için araştırılabilecek nokta belki de şu; genel yaşamında sağlıklı beslenme alışkanlığı kazanmış bir bireyin sosyal yaşantısı ve psikolojisi de göz önünde bulundurularak tatlı tüketmek istediği zamanlarda tatlandırıcı içerikli bir gıdayı tercih etmesi mi avantaj sağlar yoksa şeker içerikli mi? Bu konudaki araştırmaları merakla bekliyoruz.

# Çocuklar Sayıları Hisseder Mi?

Dr. Burak Karabey\*

**MİSAFİRLİĞE GİTTİĞİNİZDE YA DA SOKAKTA TANIDIKLARIN ÇOCUKLARI İLE KARŞILAŞTIĞINIZDA OKULLARI HAKKINDA SORULAR SORMAK YETİŞKİNLER ARASINDA BİR GELENEK GİBİ. "OKUL NASIL GİDİYOR?", "EN SEVDİĞİN DERS HANGİSİ?", "BU DÖNEM TAKDİR GELECEK Mİ?" SORULARI KÜLTÜRÜMÜZDE KLASİKLER ARASINA GİRMİŞ TEMEL İLETİŞİM SORULARINDAN BAZILARI.** Özellikle en sevdiğin ders sorusunun cevabının "matematik" olması şaşırtıcı gelir ve sebebi ise soran için bellidir: Kimse kolay kolay matematiği sevmez.

Karga ve Avcı ile ilgili ünlü bir hikaye var. Karga, küçük bir kulübenin olduğu tarlada ekinlere dadanır ve avcı da kargadan kurtulmak ister. Avcı kulübede gizlenerek, ürünlere dadanan kargayı avlamayı düşünmektedir ancak karga avcının kulübeye girdiğini rahatça görebilmektedir. Uzun beklemelerden sıkılan avcı karganın kendisini fark ettiğini anlar, bu sefer kendisiyle aynı giyinen bir avcı arkadaşıyla kulübeye girer. Bir süre sonra arkadaşı ayrılınca, karga avcının gittiğini sanarak tuzağa düşecektir. Ancak durum hiç de öyle olmaz karga avcının içerde olduğunu bilir gibi kulübeye hiç yaklaşmaz. Bu sefer avcı sayısı üç olur, ikisi ayrılır ancak karga yine gelmez. Dört ve beş olduğunda da sonuç değişmez. Her biri tek tek ayrılmasına rağmen karga kulübeye yaklaşmaz. Avcı sonunda şunu fark eder "Karga saymayı biliyor!". Ancak 6 kişi olduklarında ve beşi ayrıldığında karga yanılır ve avcı tarafından yakalanır. Kargaların da sayılarla olan işlemlerde bir sınırı vardır aslında. Bu hikayenin modern olarak tasarlanmış bir deneyi Tübingen Üniversitesi araştırmacıları tarafından yapıldı. Tasarlanan deneyde, kargaların bir grup noktayı ayırt etmeleri için koşullanmaları sağlandı. Noktaların büyüklükleri farklı olarak tasarlanarak, kargaların noktaların büyüklüklerinden ziyade sayılarını ayırmaları beklenildi. Bu sırada kargaların beyinlerine nöronlardaki farklılığı belirlemek için sensörler yer-

leştirerek, noktaların sayılarına yönelik verilen nöron tepkilerine odaklandılar. Karganın 3 noktayı gördüğünde sadece üçleri ayırt eden bir sinir hücre yapısının aktif olduğunu, 2 noktayı gördüğünde de başka bir sinir hücre yapısının aktif hale geldiğini tespit ettiler. Başka bir deyişle, nokta sayısına göre uzmanlaşmış sayı-sinir hücreleri olduğunu hatırlatan benzer hücrelerin farklı deneylerde primatlarda olduğunu da tespit ettiler. Başka bir deyişle kargalar ve primatların sayılarla ilgili nöronlarının küme olarak iş yapması ve sadece belli sayıları hesaplaması gibi çok farklı bir sonuca ulaştılar. Evrimsel açıdan farklı türlerin ortak bir gelişim göstermesi, sayılarla işlemlerin doğal gelişimin içinde yer aldığının en önemli göstergelerinden biri olduğunu söyleyebiliriz.

## Hayvanlar sayı kavramını soyut olarak kullanabilir mi?

Karga deneyinde görsel olarak bir hayvanın eşleştirme yapması mümkün peki bu durum sayı kavramına bizim gibi ulaşması anlamına gelebilir mi? Araştırmacılar sıçanlarla ses, ışık ve sayı kavramını gözlemlemeye yönelik deneyler gerçekleştirdiler. İlk deneyde sıçanın bulunduğu kafesteki sol levreye iki ses duyduğunda basması ve 8 ses duyduğunda ise sağ levreye basarak yiyecek alması koşullandırılıyor. Sıçanlar bu deneyi kusursuz yapana kadar denemeler devam ediyor. Arkasından sıçanlara 1 ses veriliyor ve sol levreyi çektik-

leri gözlemleniyor. Aynı deneme 3 ses verildiğinde de yine sol levreyi yani 2 ses duyduğunda çekmesi gereken levreye yönlendikleri gözlemleniyor. Aynı işlem 5,6,7 ses verilerek denendiğinde ise sağ levreye yani 8 kez ses duyduğunda basması gereken levreye yönlendikleri gözlemleniyor. Yani sıçanlara göre 1 ve 3 sayıları 2 ye yakınken, 5,6,7 sayıları 8'e yakın. Bize göre de öyle değil mi? Daha da enteresan olanı, ses 4 kez verildiğinde ise sıçanların hangi levreye gitmeleri gerektiği konusunda kararsız kaldıkları gözlemleniyor. Başka bir deyişle, 2 ve 8 in orta noktası sıçanlara göre 4 olduğu sonucuna ulaşıyoruz. Beni şaşırtan (makalede de yazmamışlar) 4 'ün gerçekten de 2 ve 8 in geometrik ortası olması. Sıçanlar tabii ki bizim gibi soyut bir gösterime ya da geometrik ortalama bilgisine sahip değiller, ancak tahmin ve yakınlık konusunda hiç de fena olmadıklarını görüyoruz.

İkinci bir deneyde ise, sıçanlar 2 ses (bip sesi) duyduklarında sol levreye basarak yiyecek almaya, 4 ses duyduklarında ise sağ levreye basıp yiyecek almaya koşullandırılıyorlar. Sıçanlar bu denemeleri mükemmel yapana kadar eğitiliyor arkasından aynı sıçanlar için benzer bir koşullanma ışık (flaş patlaması) ile gerçekleştiriliyor. İki kez ışık patladığında sol levreyi çekmesi, dört kez ışık patladığında sağ levreyi çekmesine yönelik koşullandırma gerçekleştiriliyor ve sıçanlar bunu hatasız







yapana kadar denemeler devam ediyor. Deney başladığında hayvanın bulunduğu ortama 2 ses ve 2 ışık veriliyor. Hatırlayın hayvan 2 ses gördüğünde sol levveyi çekmeye, 2 ışık gördüğünde de sol levveyi çekmeye koşullanmıştı. Ama inanılmaz birşey oluyor her bir sıçan aynı hareketi yaparak sağ levveyi yani 4 olduğunda çekmesi gereken levveyi çekiyor. Bu bize görsel-işitsel olarak eşleştirilmiş bir sayı koşulunun hayvanının zihninde soyutlanarak bir kavram haline geldiğini, üstüne üstlük bir toplama işlemi gerçekleştirdiğini gösteriyor. O halde sıçanlarda rastladığımız bu durumu kısaca şöyle özetleyebiliriz: Sayılar, sıçanlarda mekanik bir duyu etkileşiminden ziyade kavramsal olarak soyutlanabiliyor ve hatta işlem yapılabilir bir düzeyde algılanabiliyor.

Matematik öğrenmek madem bu kadar zor o halde doğamıza ve gelişimimize aykırı bir şeyi mi öğrenmeye çalışıyoruz?

Hayvanlarla yapılan deneylerde sayılar soyut bir kavram olarak algılanabiliyor-ken insanlar sayıları anlamak için ne kadar beklemeli?

### Sayılar ve bebekler

15 yıl öncesine kadar sayıların çocuklarda gelişimi üzerine Piaget'in sözlerinden ötesi araştırılmıyordu. Piaget, bilişsel ve yapılandırma kuramının temellerini atmış ve yaptığı araştırmalar ile çocuklarda kavramsal yapının 4-5 yaşlarından önce kurulmasının beklenmediğini ve aritmetik işlemleri 6 yaşından önce gerçekleştirmelerinin de mümkün olmadığını belirtmişti. Çalışmalar ve bazı deneysel kurgular bu sonuçları doğrular nitelikteydi. Ancak son 15 yılda bebeklerle yapılan deneylerin sonuçları sayılarla ilgili görüşlerimizi değiştirmeye başladı. Bebeklerin önemli özelliklerinden biri yeni bir objeye bir süre ilgi gösterdikten sonra o obje bebek için normalleşir ve dikkatini çekmez. Deneylerde genel olarak bebeklerin bu özelliği kullanılıyor. 16 kız ve 16 erkek olan ortalama 6-8 aylık bebeklerle 2 ya da 3 ev eşyasını içeren görsellerin ekrana yansıtılmasına yönelik bir deney tasarlanıyor. İlk olarak bebekler annelerinin kucaklarında ekran karşısın-

da 2 eşya içeren, farklı konumlarda bulunan farklı objeler yansıtılıyor. Bebeklerin ekranlara bakma süreleri inceleniyor ve bebekler 2 obje bulunan ekrana belirli bir süre alıştıktan sonra aynı objelerden 3 tane olan görseller yansıtılıyor ve bebeklerin ekrana odaklanma süreleri 1 sn den fazla artıyor. Aynı objeler ya da farklı objeler de kullanılsa bebeklerin sayı değiştiğinde her seferinde ekrana daha uzun baktıklarını ölçülüyor. Bebekler objelerin sayısının 2 ya da 3 olduğunu fark edebiliyor!

Aynı çalışmada yer alan başka bir deneyde ses-görsel duyu ve sayı eşleştirmesi üzerine bir deney tasarımı yapılıyor. Yine 6-8 aylık bebeklerin karşısına sağ ve sola iki ekran ve ortaya gözükmeyecek şekilde bir hoparlör konuyor. Ev eşyalarından oluşan objeler sağ ekranda farklı konumlarda iki tane, sol ekranda ise eş zamanlı olarak üç tane gösteriliyor. Konumların farklı olmasının sebebi bebeğin konumların farklılığından ziyade sayı kavramına sahip olup olmadıklarını ölçmemek amacıyla değiştiriliyor. Önce ses sağlandıktan sonra 10 sn boyunca ekranda sağ ekranda iki, sol ekranda üç obje ekranlara yansıyor ve bebeklerin dikkat süreleri ölçülüyor. Deney sonucunda, ses iki kez verildiğinde bebeklerin sağ ekrandaki iki objeye, ses üç kez sağlandığında ise sol ekrandaki üç objeye daha uzun süre odaklandıkları ölçülüyor. Bu denemeler öncesi ve sonrasında benzer şekilde yapıldığında sayısal olarak ses-görüntü eşleşmesini bebeklerin başarı ile yaptıkları anlaşılıyor. Bu deney sayesinde Piaget ile başlayan bebeklerin sayı kavramına yönelik sonuçların değiştiğini söyleyebiliriz. İnsanoğlu sayı kavramına çok daha erken düzeyde (tıpkı evrimsel olarak akrabaları olan hayvanlar gibi) sahip olduğunu görüyoruz. Sayılarla ilgili bu deneylerin sonuçları ile bebeklerin eşleme, aritmetik işlem ve sayı kavramını zihinlerinde oluşturma süreçlerinin, doğumdan hemen sonra sahip olduğuna dair emareler gösterdiğini söyleyebiliriz. O halde biyolojik olarak

sayılar ve dolayısıyla matematik gelişimimize ve doğamıza aykırı bir durum içermiyor. Hatta tam tersine öğrenme adımları açısından incelendiğinde okuma-yazma hatta konuşmadan sayıları kavramsal olarak algılayabiliyor ve öğrenebiliyoruz.

### Öyleyse nerede yanlış yapıyoruz?

Matematik öğrenmek aslında düşündüğümüz daha kolay olmayabilir. Ancak matematik öğretirken doğamıza uygun adımlar izliyor muyuz? Çocukların ilkökul döneminden itibaren somut işlemlere tam olarak hakim olmadan çok hızlı soyutlanmaya gittiğini düşünüyorum. Özellikle sayılar ve şekillerle uzun süre farklı problemlerle uğraşılmasının çocukların matematiksel olarak soyutlama becerilerine hazırlanmasında çok önemli rol oynamakta. Çocukların hazır, alışılmış, düşünme ya da strateji içermeyen alıştırmaları ezberler nitelikte, farklı yöntem bile düşünmeden çözmesinin matematiği öğrenmede en büyük engel olduğunu düşünenlerdenim. Bu anlamda matematik öğretiminde bireylerin sınavlara hazırlanmak kaygısıyla test kitaplarına boğulmuş ve anlamsız-ilişkisiz işlemler içeren bir yapı ile uğraşmalarının beyhude olduğunu söyleyebilirim.

Tam olarak farkında olmadığımızı düşündüğüm önemli bir nokta var. Aslında matematik öğretmiyoruz, matematikle öğrenen bir zihne sahibiz. Doğamızda bulunan bu özelliği eğitim sırasında öyle karmaşık bir hale getiriyoruz ki, doğamızda yokmuş gibi düşünüyor ve yabancılaşıyoruz. Var olan öğrenmelerimizi daha iyi yapılandırarak, matematik öğrenme sırasında derin sorgulamalarda bulunarak çocuklarımızın somut adımlardan matematiğin gizli dünyasına geçişlerini kolaylaştırabiliriz.

Matematik yapmakla ve düşünmekle kalın!



ABD Başkan Eisenhower (ortada), NASA'nın ilk başkanı Keith Glennan (solda) ve NASA'nın ilk başkan yardımcısı Hugh L. Dryden (sağda).

NASA

YILDIZ GÜNLÜKLERİ

## NASA Nasıl Kuruldu?

Dr. Umut Yıldız\*

**TAM 60 YIL ÖNCE BU AY, 1 EKİM 1958'DE AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ'NİN UZAY ÇALIŞMALARINI PLANLAMAK VE KOORDİNEETMEK ÜZERİNE NASA KURULDU.**

Bu yazımızda NASA'nın 60. yılı özel hazırladığı web sitesinden ve tarihi kaynaklardan faydalanarak NASA'nın neden ve nasıl kurulduğundan bahsedeceğiz.

Sivil bir kamu organizasyonu olarak kurulan NASA, 60 yıldır hem ABD'nin hem de dünyanın uzay alanında çalışan lider bir kurumu olarak, hem Dünya'mız, hem Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenler, hem de evrenimiz hakkında bilgi topluyor ve bilgi üretiyor. Kurum; ABD içinde özel teşebbüs birçok ticari şirketin kurulması ve gelişmesini sağlarken, farklı iş alanları da oluşturup, bu zamana kadar yüzbinlerce insana iş sağladı. ABD dışında ise, birçok ülke ile işbirlikleri oluşturup, uzayda bir şeyler yapma heyecanını beraber yaşamasını sağladı. Dolayısıyla hem NASA bünyesinde, hem NASA'ya iş yapan veya parça üreten şirketlerle birlikte, Dünya çapında yüzbinlerce insanın NASA'nın varlığıyla insanlık için bilgi ve teknoloji üretmesi sağlandı.

Peki NASA bir anda mı kuruldu? Keşke o sıralarda bilim ve teknoloji öncelikli

ve hadi uzaya gidelim, evreni keşfedelim diye kurulmuş olduğunu söyleyebilseydim ama gerçek tam tersi. Sovyetler Birliği ve soğuk savaş en büyük etkenlerden diyebiliriz.

ABD'de havacılık faaliyetleri aslında NASAdan çok daha önceye dayanıyor. 1903 yılında Wright Kardeşlerin ilk uçak denemelerini yapmasının ardından 1914'te patlayan Birinci Dünya Savaşı, özellikle Avrupada uçak teknolojisine büyük yatırımlar yapılmasını ve gelişmesini sağladı. Her ne kadar uçağı icat eden ülke ABD olsa da, kısa sürede Avrupa'nın gerisinde kaldığını fark eden ABD, 3 Mart 1915'te direkt Başkana bağlı NACA'yı (Ulusal Havacılık Tavsiye Komitesi, National Advisory Committee on Aeronautics) kurdu.

Sonraki 43 yıl boyunca Amerikan hükümetleri, havacılık alanında üniversite bölümleri açıp, özel şirketlerin kurulmasına destek verdi. NACA'nın çalışmaları o kadar üst düzeyde idi ki, hatta 1950'lerde bazı deneysel NACA uçakları yüksek hızlara ulaşıp uzaya nasıl çıkarız diye araştırmalar yapmışlar. Tabii burada şu noktayı belirtmek gerekir ki, atmosfer belli bir noktadan sonra daha da incelikli, dolayısıyla uçaklardaki motorların

itme kuvveti yeterli olmaz, bu durumda ancak roketler gibi sürekli ve daha güçlü iticilere ihtiyaç var.

Her ne kadar uzaya yaklaşmış da olsalar, bu sıralarda ABD'nin tek başına koordineli bir uzay programı yoktu. Farklı iç kurumlar arasında farklı planlar ve projeler vardı. Özellikle Kara (US Army), Hava (US Air Force) ve Deniz Kuvvetleri (US Navy) birbirleri arasında rekabet halindeydi. Üçü de uzaya gitmenin kendilerinin görevi olduğunu düşünüyorlardı. Bugün biz Hava Kuvvetlerinin uzay ile daha ilgili olması gerektiğini düşünüyor olsak da o zamanlar Deniz Kuvvetleri uzayın da denizler gibi boşlukta ilerlemek gibi olduğunu ve uzaya çıkmanın kendilerinin görevi olduğunu savunuyordu. Hava Kuvvetlerinin MISS (Man In Space Soonest) programı 1 Ağustos 1958'e kadar ilk insanı Sovyetlerden önce uzaya çıkartma amacı taşıyordu. Deniz Kuvvetlerinin Vanguard roket programı ilk Sputnikten önce uzaya uydu koymayı planlayan bir programdı. Öte yandan Kara Kuvvetlerinin de Juno ve Jüpiter programları da kıtalararası balistik füze amaçlarını taşıyordu. Bunlarla beraber birçok üniversite bölümleri de askeriyenin bu projeleri gerçekleştirmesinde destek veriyordu.



Bunların başında California Teknoloji Enstitüsü (Caltech) gelir. O sırada Caltech bünyesinde kurulan Jet İtke Laboratuvarı (JPL), uzaya çıkacak ilk roketi yapabilmek için çaba sarf ediyordu.

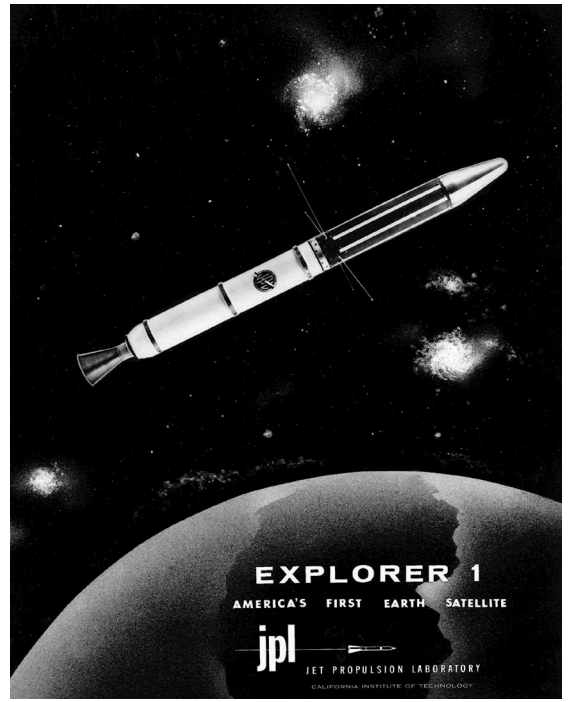
Bütün bu kurumların birbirinden bağımsız ve rekabet halindeki çalışmaları, ta ki Sovyetler Birliği tarafından 4 Ekim 1957'de fırlatılan Sputnik 1 uydusunun uzaydan sinyal göndermesine kadar devam etti. Sputnik 1'in fırlatılışı, ABD ve Batı Bloku ülkelerde büyük bir kriz ve travmaya neden oldu. Çünkü Sputnik 1, kıtalararası balistik bir füze ile uzaya gönderilmişti. Onun yukarı çıkması Sovyetlerin, Dünyanın herhangi bir noktasına dakikalar içerisinde nükleer füze yollayabileceği anlamına geliyordu. Öte yandan Sputnik 1 fırlatıldıktan hemen sonra Sovyetler Birliği hükümetinin uydunun resimleri ve bilgilerini 5 gün boyunca Dünya ile paylaşmaması ne ile karşı karşıya olduklarını anlayamayan Batı Blokunu daha da endişelendirdi. Ancak gönderdiği sinyaller herhangi bir amatör radyocu tarafından da dinlenebiliyordu. Esas paniğe yol açan en büyük konu ise, Sputnik 1'in 58 cm çapında 83.6 kg ağırlığında bir top şeklinde olması idi. Çünkü o sırada ABD'nin göndermeye çalıştığı uydular 10 kg civarındaydı. Uzaya ne kadar ağır madde yollamaya çalışırsanız o kadar

fazla yakıt ve itme kuvveti uygulamanız gerekir. Dolayısıyla ABD'nin 10 kg'lık bir cismi bile uzaya gönderecek kapasitesinin olmaması endişeleri çok daha büyük oranda artırdı. Böylece pilleri bitene kadar sadece üç hafta boyunca sinyal gönderen Sputnik 1, yeni bir devrin başlangıcı oldu.

Bu başarıyla her ne kadar Sovyetler Birliği büyük bir prestij kazanıp propaganda yapmış olsa da, özellikle hemen sonrasında yapılan iki Vanguard denemesinin başarısız olması sayesinde Amerikan medyası ve politikacıları bu durumu daha da dramatize edip populist tavrılarla halkı daha da köpürttü. Bu kriz 31 Ocak 1958'de ABD'nin Explorer 1 uydusunu uzaya göndermesiyle sona erdi. Ancak karşı tarafın aynı derecede güçlü olması, yarışın henüz bitmediğini tam tersine yeni başladığını gösteriyordu. Explorer 1, JPL tarafından üretilen 14 kg ağırlığında aynı zamanda bilim amacı da taşıyan kalem şeklinde bir uyduydu. Uzayda 111 gün faaliyet gösteren uydu, taşıdığı bilim enstrümanı sayesinde bugün gezegenimizi çevrelediğini bildiğimiz Van Allen Kuşaklarını ilk defa keşfetti.

Her ne kadar Sovyetlerin bu başarısı, özellikle Batı Bloku tarafından endişeyle karşılanırsa da Başkan Dwight Eisenhower, bu durumun çok uzun sürmeyeceğini ve Sovyetlerin uzayı savaş için kullanmasını pek mümkün görmediğinden uzay çalışmalarının sivil alanda devam etmesinden yanaydı. Ancak bu düşüncesini halka tam olarak yansıtamadığından, ABD'nin balistik füzeler konusunda geri kaldığı öne sürülerek özellikle sonradan başkan olacak olan Lyndon Johnson tarafından muhalefetin sert eleştirilerine maruz kaldı.

Sonrasında devam eden komite görüşmeleri ve raporlarına katkı sunan bilim insanları ve mühendislerin görüşleriyle yumuşayan Johnson, Eisenhower ile ortak bir noktada buluşarak nihayet uzay çalışmalarının sivil tarafını yönetmek üzere NASA'nın kurulmasını ve askeri

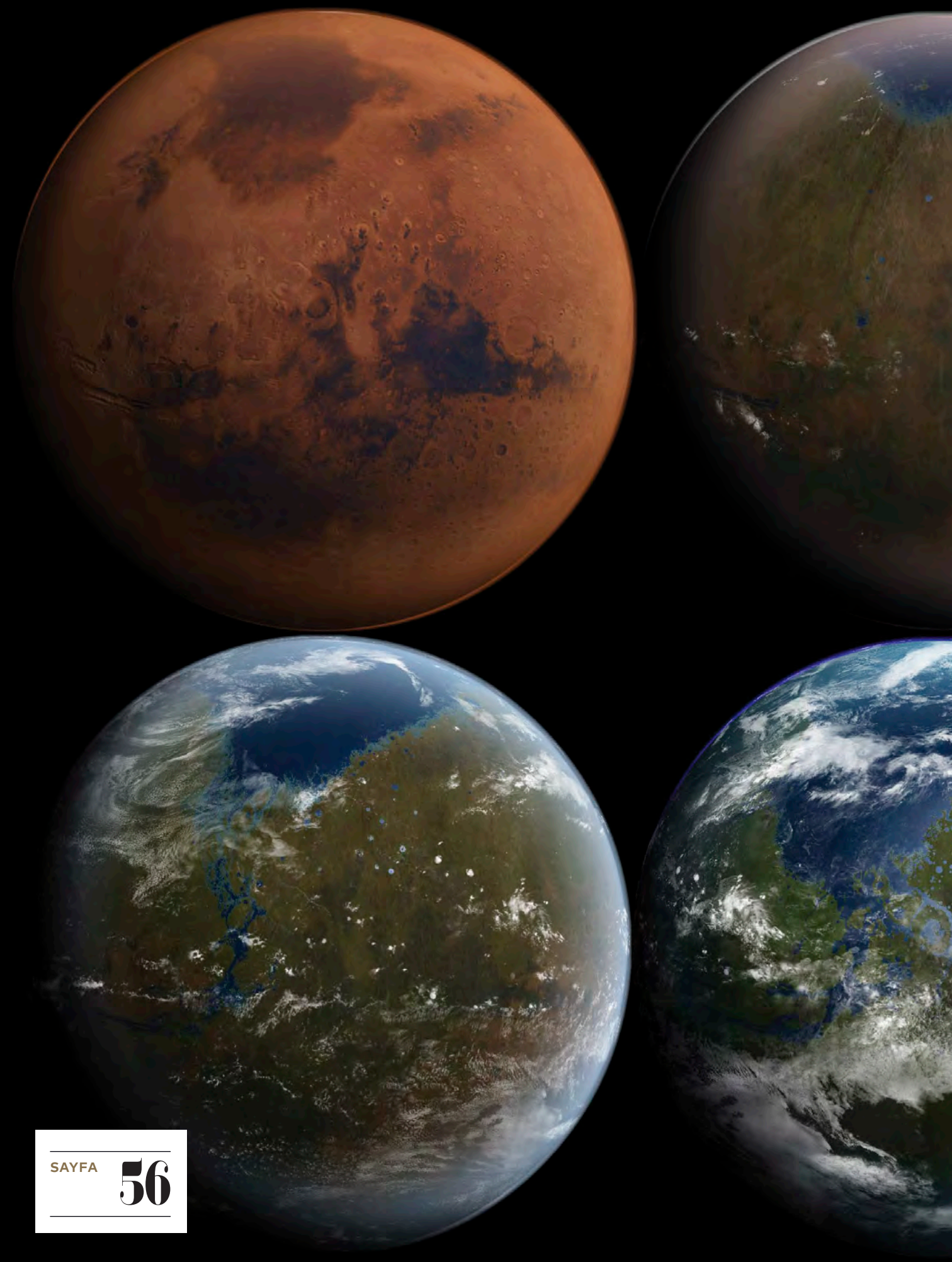


uzay çalışmalarını devam ettirmek üzere de Şubat 1958'de ARPA'nın kurulmasını sağladılar. Başkan Eisenhower 29 Temmuz 1958'de sivil uzay ajansı için ilk sözleşmeyi (National Aeronautics and Space Act) imzayarak NACA'yı NASA'ya transfer ederek kurmuş oldu. Resmi olarak da ilk başkanı Keith Glennan olmak üzere 1 Ekim 1958'de işe başladı.

Havacılık endüstrisi, bugünkü konumunu neredeyse tamamen NASA'nın ilk temellerini attığı teknolojilere borçludur. Bunlar arasında, kokpitler, uçuş kabinleri, jet motorları, trafik kontrol kuleleri, havaalanlarındaki iniş ve kalkış terminallerine kadar birçok ilk NASA tarafından oluşturuldu. Bugün her ne kadar birçok özel uçak üretim şirketleri olsa da, NASA hala uçak teknolojilerinin gelişmesi için yeni ve farklı dizaynları test eden çalışmalara insan ve bütçe ayırabiliyor. NASA'nın bir soğuk savaş neticesindeki yarış ile kurulması belki normal karşılanabilir ama uzay gibi uzun vadede sonuç getiren projelere ev sahipliği yapan bir uzay ajansının 60 yıl boyunca sürdürülebilir olması esas başarıdır. NASA'nın günümüz yaşantımıza dokunan birçok keşif ve icadı var, onu da sonraki yazılarımızda ele alalım.

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









# Mars'tan Dünyaya Olur mu?

Mars'ı dünyalaştırmak (terraforming) yıllardan beri gerek bilim insanlarının gerekse de bilimkurgu yazarlarının rüyası. Kendi dünyamızdaki sorunlar arttıkça, uzaya çıkış insanlık için daha ucuz ve güvenli bir seçeneğe dönüştükçe gözler de en yakın komşularımızdan biri olan (hatta bazı zamanlar Dünya'ya Venüs'ten daha çok yaklaşarak en yakın komşumuza dönüşen) kızıl gezegene, yani Mars'a çevriliyor. Mars, her geçen gün güneş sistemi dışında Dünya benzeri yeni ötegezegenler keşfeden insanlık için son durak değil, bir sıçrama tahtası olabilir.

Mars'ı insanların yaşayabileceği bir yere dönüştürmek için yapılması gerekenler belli. Önce Mars'ın kutuplarındaki buzları eritmek, ağır ağır bir atmosfer oluşturmak, sonra da bitki örtüsü, nehirler ve durgun su kütleleri meydana getirmek gerekiyor. İş bu kadar kapsamlı olunca her kafadan ayrı bir ses çıkması çok doğal. İyi ama böylesi bir çaba ne kadar sürer, hangi yöntemler kullanılabilir, bunlar ne kadara mal olur ve hepsinden önemlisi, Mars'ı Dünya'ya çevirmeye çalışmakla zamanımızı ve enerjimizi etkili biçimde kullanmış olur muyuz?

# Bir gizem çözüyor: Mars'ın atmosferine ne oldu?

# M

ars niye buz gibi ve çorak? Yeni tarihli birtakım araştırmalar Mars'ın başından beri hiçbir zaman sıcak ve ıslak bir yer olmadığını öne sürse de birçok bilim insanı Mars'ın bir zamanlar suyun yüzeyde sıvı halde bulunduğu, daha yoğun bir atmosfere sahip olduğu görüşünde.

Eğer bu gerçekse Mars'taki çevre koşulları bir zamanlar mikrobik yaşamı destekleyebilecek haldeydi.

Mars yörüngesine giren uzay araçları, gezegen yüzeyinde büyük olasılıkla yağmur

suyunun ya da eriyen buzullardan gelen suyla oyulmuş, dallanan vadi şebekeleri olduğunu gösteriyor. Yüzeyde gezinen keşif araçlarıysa çok eski nehir yataklarına ve ancak toprağın uzun yıllar boyunca su altında kalmasıyla oluşabilecek minerallere rastladı. Ne var ki Mars yüzeyinde stabil halde bulunup bu etkiyi gösterebilmesi, buharlaşmaması ve sera gazı etkisiyle ısınması için, Mars'taki atmosferik yüzey basıncının şu ankinden (-7 milibar, yani Dünya'daki atmosfer basıncını yüzde birinden daha az) çok daha fazla olması gerekiyor.

Bir diğer deyişle şu ya da bu sebepten ötürü Mars, atmosferinin çok büyük bir kısmını yitirmiş ve geriye kalan incecik atmosfer de suyu stabil halde tutmaya yeterli değil. Mars'ı kolonileştirme ya da bir adım daha ileri gidip

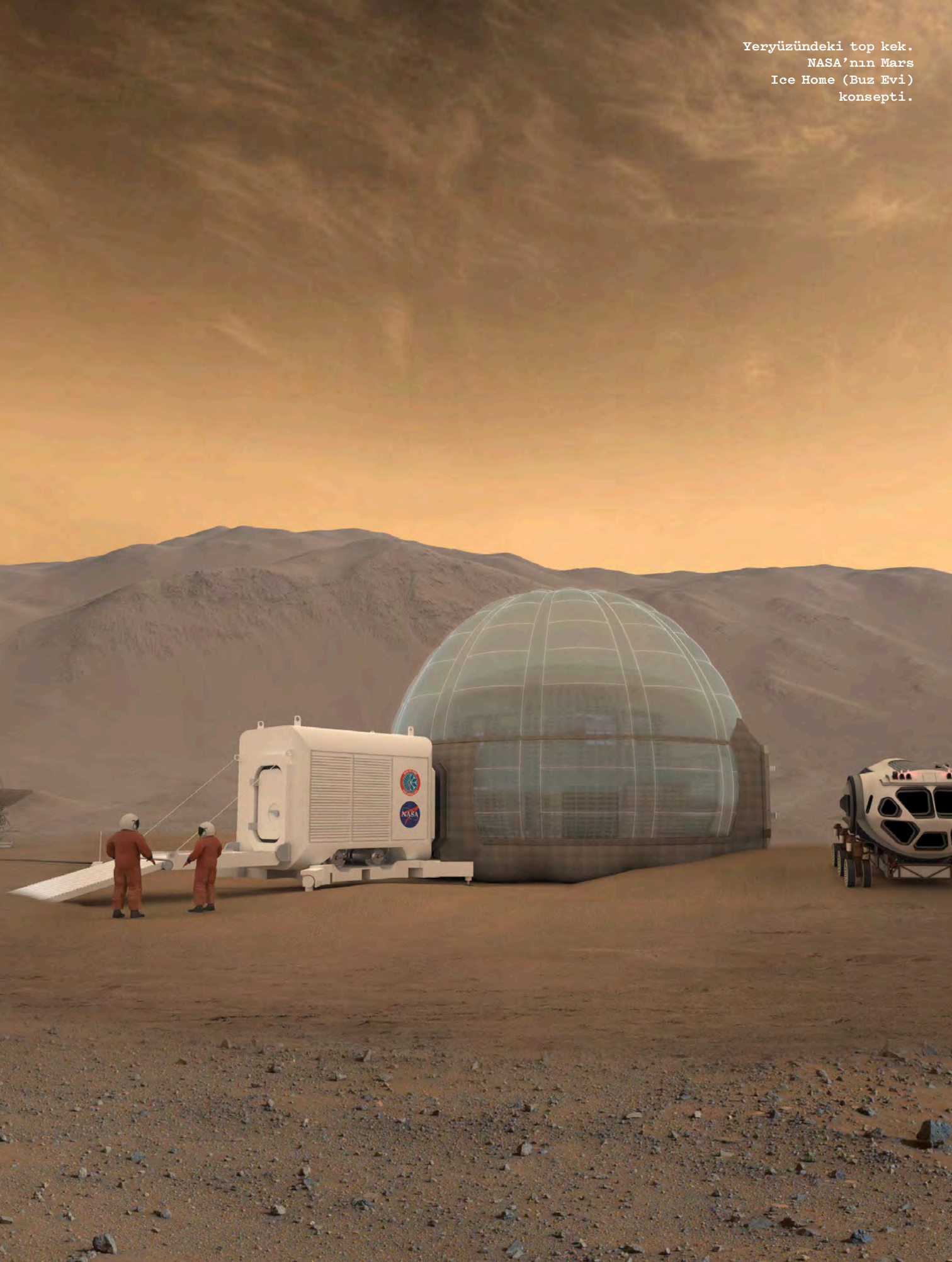
dünyalaştırma hayalleri kuran insanın öncelikle Mars'ın bugünkü (bildiğimiz anlamda) yaşama elverişsiz hale nasıl geldiğini öğrenmesi gerekiyor.

Başta bilim insanlarının bu gizeme dair iki adet akla yatkın teorisi vardı. Bunlardan ilki, Mars'a çarpan bir asteroidin, gezegenin atmosferinin büyük kısmını parçalayan bir felakete yol açmış olmasıydı. Diğer teoriyse zaten güçlü bir doğal manyetik alanı bulunmayan Mars'ın, atmosferini bir anda değil de belki milyonlarca yıl süren bir süreç içinde, güneş rüzgârıyla girdiği etkileşimin yol açtığı erozyonla yitirmesiydi. Püskürme (sputtering) denen bu olay, enerji yüklü parçacıkların atmosferdeki gazları oluşturan atomlara çarpması ve onları uzaya savurmasıyla gerçekleşmiş olabirdi. Ayrıca, güneş sisteminin erken dönemindeki koşulların püskürme yüzünden kaybı artırdığı, böylece Mars'ın atmosferi eşzamanlı olarak çalışan birden çok karmaşık mekanizmanın sonucunda kaybedilmiş olabileceği düşünülüyordu.

NASA'nın bu soruya yanıt bulma çabasında ilk durağı, zaten 1997'den beri Mars yörüngesinde dönmekte olan MGS (Mars Global Surveyor) uzay aracı oldu. Araç, Mars'ın manyetik alanının gezegenin tümünü kaplamadığını, gezegen yüzeyinden atmosferin üst kısmına kadar uzanan çok sayıda "şemsiye" biçimli alandan oluştuğunu gözlemledi. Bu şemsiyeler gezegen yüzölçümünün yaklaşık %40'ını örtüyordu ve çoğunlukla güney yarımkürede toplanmıştı. İlk akla gelen, bu manyetik şemsiyelerin tıpkı Dünya'nın manyetik alanının yaptığı gibi, altındaki Mars havasını (Mars havası bizim soluduğumuz gibi



Yeryüzündeki top kek.  
NASA'nın Mars  
Ice Home (Buz Evi)  
konsepti.



oksijen ve azot değil, karbondioksitten oluşuyor) koruduğuydu.

Ne var ki Berkeley Üniversitesinden David Brain, MGS'nin Mars etrafında attığı 25.000 turdan elde edilen verileri inceleyerek bunun tam tersinin geçerli olabileceğini ortaya çıkardı. Ona göre bu manyetik şemsiyeler altındaki atmosfer parçasını korumak şöyle dursun, tam da atmosferden koca koca parçaların koptuğu yerlerde bulunuyordu. Şemsiyelerin manyetik alanı, güneş rüzgârının manyetik alanına bağlıydı (fizikçiler buna manyetik yeniden bağlantı adını veriyor). Brain'e göre "Birleşen alanlar Mars atmosferinin üst kısmındaki bir gaz paketini sarmalıyor ve içi iyonize havayla dolu, binlerce kilometre genişlikte manyetik kapsüller (yani plazmoid) oluşturuyor. Sonra güneş rüzgârının basıncı kapsülü 'patlatıyor' ve Mars havasından oluşan yükünü de beraberinde götürüyor."

Bu kuramın doğruluğunu bir süre daha test etmek mümkün olmadı zira Mars Global Surveyor atmosferi incelemek için tasarlanmamış olduğundan sadece elektronları ölçebiliyor ve hapsolmuş gazın büyük kısmını oluşturan, daha ağır iyonları saptayamıyordu. (Uzay aracının görevi zaten 2007'de sona erdi.) Brain bunu "İyonlarla elektronlar her zaman aynı davranışları sergilemez" diyerek anlatıyor. Dahası, yörüngesinden ötürü MGS bu manyetik şemsiyeleri her gün aynı yerel saatte ve aynı yükseklikte ölçebiliyordu ve bu da sağlıklı bilgi sunmuyordu.

**M**ars'ın atmosferinin nerede olduğu sorusuna şu an için son noktayı koyan, MAVEN adındaki (Mars Atmosferi ve Uçucu Gaz Evrimi) uzay aracı oldu. Bilim insanlarının Mars atmosferindeki karbondioksitin ve diğer gazların uzaya kaçışının dününü ve bugününü anlamasına yardımcı olmak ve Mars atmosferinin doğrudan ölçümünü yapmak üzere tasarlanmış ilk uzay aracı olan MAVEN, 8 Kasım 2013'te fırlatıldı ve 21 Eylül 2014'te kızıl gezegenin yörüngesine girdi.



Gezegen bilimciler Mars'taki Elysium Chasma'nın dik yamaçlarından aşağı bir zamanlar belki de şelalelerin aktığını düşünüyor.

MAVEN, gezegenin atmosferine neler olduğunu araştıracak sekiz farklı algılayıcı içeriyor. Bu algılayıcılar atmosfer gazlarının şu anda nasıl ve hangi hızla uzaya kaçtığına ilişkin bilgi topladı ve bu değişimin zaman içinde Mars iklimini, jeolojisini ve jeokimyasal koşullarını nasıl değiştirdiğine ilişkin ipuçları sağladı. Tüm bunlar da Mars'ın bir zamanlar yaşamı destekleyecek bir ortama sahip olup olmadığını anlamada bilim insanlarına çok yardımcı oldu.

MAVEN'den elde edilen veriler 2015'te yayımlandı ve bilim insanlarının şüphelerini doğruladı. Bu senaryoya göre, Mars'ın iç dinamosu soğuyunca küresel manyetik alan da koruyucu kalkan etkisini yitirdi ve Mars yüzeyindeki su, buharlaşıp atmosfere karıştı. Su molekülleri burada da güneş radyasyonunun etkisiyle bileşenlerine, yani hidrojen ve oksijene ayrıldı. Elementlerin en hafifi olan hidrojen, Mars atmosferinin üst kısımlarına taşındı ve sonsuza dek gezegenden kaçtı. Bilim insanları eskiden bu kaçışın sabit hızla gerçekleştiğini düşünüyordu ancak MAVEN, Mars'ın yörüngesinde Güneş'e yaklaşmasıyla kaçış hızının arttığını, uzaklaşmasıyla da tahminlerin altına indiğini ortaya çıkardı. Hatta Eylül 2017'de gerçekleşen devasa ve beklenmedik bir güneş fırtınası sırasında NASA, Mars yüzeyindeki radyasyonun geçici olarak iki katına yükseldiğini ve daha önce gözlemlenenlerden 25 kat parlak kutup ışıklarının görüldüğünü rapor etti.



2000 Nisan'ında Mars Odyssey misyonunun çektiği Mars güney buz örtüsü fotoğrafı.





◀  
Resmanın  
gözünden  
dünyalaştırılmış  
bir Mars ve bir  
O'Neill silin-  
diri (Bir uzayda  
yaşam habitata  
tasarımı).

## Mars'ı dünyalaştırma planları

Mars'ı dünyalaştırmak her ne kadar romantik bir düşünce olsa ve insanın hayal gücünü kırbaçlasa da ayaklarımızın yere basması ve bugünkü teknolojiyle bunu başarmanın mümkün olup olmadığını öğrenmemiz gerekiyor. NASA'nın 2017'de "Gezegen Bilimi 2050 Vizyonu Atölye Çalışması"nda bu konuyla ilgili iki çalışma sunuldu. Birbiriyle tümüyle çelişen bu iki çalışmadan ilki, kızıl gezegeni yeşil ve yaşanabilir bir gezegene dönüştürmek için bir plan ve zaman çizelgesi sunarken ikincisi dünyalaştırma fikrine karşı çıkıp bir alternatif getiriyor.

California'daki Berkeley Üniversitesinden Aaron Berliner ile NASA Ames Araştırma Merkezinin Uzay Bilimleri Bölümünden Chris McKay'ın ortaklaşa sunduğu bildiriye, iki araştırmacı Mars'ın bir Isıtma Aşaması ve bir de Oksijenleme Aşaması içeren dünyalaştırma zaman çizelgesini sundular. Araştırmada, bu iki aşamanın öncesindeki ve sonrasındaki, izlenmesi elzem adımlar da anlatılıyor.

Araştırmacılar şöyle diyor: "Mars'ın dünyalaştırılması iki aşamaya bölünebilir. Bunlardan ilki gezegeni ısıtarak ortalama yüzey sıcaklığını -60 C'den Dünya'nın ortalama sıcaklığı olan +15 C'ye yükseltmek ve kalın bir karbondioksit atmosferi oluşturmak. Bu ısıtma aşaması nispeten hızlı ve kolay olduğu için yaklaşık 100 yılda başarılabılır. İkinci aşama ise atmosferdeki oksijen

düzeyini insanların ve diğer büyük memelilerin normal biçimde nefes alabileceği düzeye getirmek. Oksijenleme aşaması nispeten zor ve büyük bir teknolojik devrim yaşanmadığı sürece 100.000 yıl veya daha uzun sürebilir."

Berliner ile McKay bu aşamalardan önce bazı "ön dünyalaştırma" adımlarının atılması gerektiğini de söylüyorlar. Örneğin, Mars ortamı araştırılarak yüzeydeki su miktarı, atmosferde ve kutup bölgelerinde buz halindeki karbondioksit düzeyi ve Mars toprağındaki nitrat miktarı öğrenilmeli. Bunların hepsi de Mars'ta bir biyosfer oluşturmak için kilit rol oynuyor.

Şu ana kadar elimizdeki bilgiler bu üç bileşenin de Mars'ta bolca bulunduğunu gösteriyor. Mars suyunun büyük kısmı kutup bölgesinde ve kutup başlıklarında buz biçiminde olsa da, bulutların, yağmurun, nehirlerin ve göllerin olduğu eksiksiz bir su döngüsü sağlamaya yetecek kadar su bulunuyor. Bazı tahminler de kutup bölgelerinde buz halinde bulunan karbondioksitin Dünya'da deniz düzeyindeki eşdeğer bir atmosfer basıncı yaratmaya yeteceğini söylüyor. Azot da yaşamın temel gereksinimlerinden biri ve solunabilir bir atmosfer için zorunlu. Curiosity keşif aracından elde edilen en son bilgiler nitratların Mars toprağıının yaklaşık %0,03'ünü oluşturduğunu söylüyor ve bu da dünyalaştırma taraftarlarına umut veriyor.

Bununla birlikte bilim insanlarının dünyalaştır-

# MARS ATMOSFERİNİ DÜNYALAŞTIRMAK



Mars  
%0,6

Mars'ı dünyalaştırmanın güçlüklerinden biri, su an Dünya'ninkinin %1'inden düşük olan atmosfer basıncını artırmak.



Mars'ın buz örtüsü, mineralleri ve toprağı, atmosferi kalınlaştıracak karbondioksit ve su kaynakları sağlayabilir.



Ne yazık ki Mars'taki tüm kaynakları kullanmak bile basıncı Dünya'ninkinin ancak %7'sine çıkarabilir ki bu, gerekenden hâlâ çok düşük.



Klatratlar  
%0,5



Kutup buz örtüsü  
%0,6



Mineraller  
%1,2



Yüzeye tutunan  
karbondioksit  
%4



Birleşik kaynaklar  
%6,9



Dünya benzeri  
%100

manın Mars'ı nasıl etkileyeceği konusunda bazı etik sorulara yanıt bulması gerekiyor. Bu soruları bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alacağız.

İlk aşama için yazarların değindiği konu, aslında hepimizin bildiği bir şey çünkü biz de burada, Dünya'da, atmosfere karbondioksit ve "süper sera gazları" salarak Dünya'nın ortalama sıcaklığını her yüzyıl birkaç santigrad derece artırıyoruz. Biz bunu farkına varmadan yaptığımız Mars'ı ısıtmak için aynısını bilinçli olarak yapabiliriz. Berliner ile McKay'e göre süper sera gazlarıyla Mars'ı ısıtmak kısa süren, yaklaşık 100 yılda yapılabilecek bir iş. "Eğer Mars'taki tüm güneş etkisi %100 verimle toplanabilseydi Mars'ı 10 yıl içinde Dünya benzeri sıcaklıklara getirmek olanaklı olabilirdi. Ne var ki sera etkisinin verimi tahminen yaklaşık %10; 0 yüzden de Mars'ı ısıtmak için gereken zaman 100 yıl civarı olacaktır."

## Solunabilir bir atmosfer

Kalın bir atmosfer yaratıldıktan sonra sıra bunu insanların soluyabileceği şekle getirmek var. Bunun için de oksijen düzeyinin Dünya'da deniz seviyesindeki hava basıncının %13'üne, karbondioksitin ise %1'den daha aza getirilmesi gerekiyor. Oksijenleme aşaması denilen bu aşama çok daha uzun sürüyor. Araştırmacılar bu noktada yine Dünya'dan bir örnek veriyorlar. Dünya'daki oksijen gazı seviyesinin yüksek, karbondioksitin düşük olmasının nedeni fotosentez. Bu tepkimelerle suyu ve karbondioksiti biyokütleyle dönüştürmek için güneş enerjisinden yararlanıyor.  $H_2O + CO_2 = CH_2O + O_2$  denkleminle gösterilen bu süreç 100.000 ila 170.000 yıl alacak: "Mars'taki tüm güneş etkisi %100 verimlilikle toplanıp bu kimya-

sal dönüşüm için kullanılabilseydi yüksek düzeyde oksijen üretmek için yalnızca 17 yıl yeterli olurdu. Ne var ki su ve karbondioksiti biyokütleyle ve oksijene dönüştüren herhangi bir sürecin verimi, %100'den çok daha düşük. Koca bir gezegenin karbondioksit ve oksijen miktarını küresel ölçekte değiştirebilecek bir sürece verebileceğimiz tek örnek, küresel biyoloji. Dünya'da küresel biyosferin güneş ışığı kullanarak biyokütle ve oksijen oluşturmadaki verimi yalnızca %0,01. Yani Mars'ta oksijen bakımından zengin bir atmosfere ulaşmak için 10.000 x 17 yıl, yani kabaca 170.000 yıl gerekiyor."

Araştırmacılar sentetik biyolojinin ve diğer biyoteknolojilerin kullanımının verimi artırarak zaman ölçeğini 100.000 yıla indireceğini de hesaba katıyorlar. Dahası, insanlar doğal fotosentezden yararlanabilirlerse -bir başka deyişle, tüm Mars'ı bitkiyle kaplayabilirlerse- bu süreyi birkaç yüzyıla indirmek bile olanaklı çünkü doğal fotosentezin verimi daha yüksek (%5). Bu görüş her ne kadar iyimser olsa da, 2018 yılı içinde NASA ve ESA uzay araçlarından toplanan veriler ışığında hazırlanan yeni çalışmalar (buna makalenin son kısmında değineceğiz) aynı görüşte değil.

## Dünyalaştırma yerine Biyosfer yaratmak

Aynı etkinlikte sunulan bir diğer çalışma ise Ukrayna, Kharkov'daki Su Kalitesi Laboratuvarında çalışan astrofizikçi ve hidrojeolog Valeriy Yakovlev tarafından kaleme alınmış. Bu bilim insanı, Mars'ı ya da herhangi bir başka gezegeni dünyalaştırmak yerine, alçak dünya yörüngesinde uzay biyosferleri yaratmayı ve burada, insanları uzayda hayata alışacakları biçimde yetiştirmeyi savunuyor.

Yakovlev, Ay ya da Mars gibi gök cisimlerindeki





yaşamın insan koloniciler için tehlikeli olabileceğini söyleyerek uzayın kolonileştirilmesinin önündeki en büyük zorluklardan birine değiniyor. Kolonicilerin hem güneş radyasyonuna hem de kozmik radyasyona maruz kalması yetmezmiş gibi bir de çok daha düşük olan yerçekimiyle başa çıkması gerekli. Örneğin Ay'ın yerçekimi Dünya'da insanların deneyimlediğinin (yani 1 g'nin) kabaca altıda birine (Dünya'ninkinin 0,165 katı), Mars'ın yerçekimi Dünya'ninkinin neredeyse üçte birine (0,376 katına) denk geliyor. Bunun uzun vadeli etkileri bilinmese de kas dejenerasyonu ve kemik kaybı kesin. Dahası, bu ortamlarda doğan çocukların nasıl etkileneceği tümüyle meçhul. Yakovlev, bu duruma önerilen iki çözümün (ilaçlar ve santirifüj) nasıl büyük olasılıkla işe yaramayacağını anlatıyor ve şu sonuca varıyor: "Eğer uzay keşfinin yolu Mars'ta bir koloni oluşturmaktan ve peşi sıra gezegeni dünyalaştırma çabasından geçiyorsa bu yol büyük bir zaman ve para kaybına yol açacak ve insan uygarlığının karşısında olduğu bilinen riskleri artıracaktır."

Yakovlev, günümüzle 2030 arasında geliştirilecek olan bazı teknolojilerin insanlığın uzaya çıkışında büyük rol oynayacağını düşünüyor. Bunlar, yapay yerçekimine sahip ilk uzay biyosferlerinin yapılması, bunun yol açacağı malzeme teknolojisindeki büyük gelişme, yaşam destek sistemleri ve alçak dünya yörüngesindeki (LEO) habitatları kurmak ve bakımını yapmak için gereken robotik sistemler ve altyapı.

Bu habitatlar, civardaki gök cisimlerinden (mesela Ay'dan veya Dünya'ya yakın nesnelere,

yani NEO'lardan) çıkarılan kaynaklarla varlığını sürdürebilir. Bu konsept gezegen koruma ihtiyacını (yani bakteriyel yaşam olduğunu varsayarsak Mars'ın biyosferinin kirletilmesiyle ilgili kaygıları) gereksiz kılıyor ve insanın uzaya daha yavaş bir geçiş yaparak alışmasını sağlıyor.

Bilim insanına göre uzay habitatlarının başlıca dört avantajı var:

"Birincisi, bu hem güneş sisteminin içinde hem de dışında, kozmosun engin boşluğuna hâkim olmanın evrensel bir yolu. Bizim ev inşa edecek yüzeylere değil, robotların uydulardan ve gezegenlerden toplayacağı kaynaklara ihtiyacımız var. İkincisi, Dünya'nın beşiğine mümkün olduğunca yakın bir habitat yaratmak, başka bir yerçekiminin getireceği kaçınılmaz fiziksel çöküşten kurtulma fırsatı yaratacak. Koruyucu bir manyetik alan yaratmak daha kolay. Üçüncüsü, dünyalarla kaynaklar arasındaki transfer tehlikeli bir sefer değil sıradan bir şey olacak. Son olarak da insanın küresel bir felaket sonucunda ortadan kalkması ya da gerilemesi olasılığı çok daha düşük olacak çünkü bir gezegeni kolonileştirmek için keşif, malzeme nakli, insan taşıma gerekiyor ve bunların hepsi de Ay yörüngesinde biyosfer inşa etmekten çok daha uzun sürecektir."

Yakovlev uzay biyosferlerinin makul bir zaman içinde, 2030 ile 2050 yılları arasında yapılabileceğini, bunun da dünyalaştırmayla mümkün olmadığını düşünüyor. Ticari uzay sektörünün giderek artan varlığına ve gücüne dikkat çeken bilim insanı, bu iş için gerekli altyapının büyük oranda hazır olduğuna (ya da geliştirilmekte olduğuna) inanıyor.

▲  
Ella ve Nicki,  
Mars Çöl  
Araştırma  
İstasyonu'nda

## Bilim insanlarını zorlayan etik sorular

Mars'ın ya da başka bir gök cisminin kolonileştirilmesinin önündeki sorunlar yalnızca kaynaklarla, maliyetle, zamanla ya da teknolojiyle ilgili değil. İleride bir gün evrene yayılmayı düşünüyorsak önce yanıt vermemiz gereken birtakım felsefi sorular da var. St. Andrew Üniversitesinden bir grup araştırmacının belirttiğine göre bu soruları sekiz başlıkta toplamak olanaklı.

**1. Soru:** Biz insanları nasıl etkilediği konusu dışında, evreni önemsemeli miyiz? Dünya dışı çevre etiğinin bir numaralı sorusu bu. Evrene vermemiz gereken değer, bundan sonra gelen iki soruya da bağlı.

**2. Soru:** Muhtemelen başka bir yerde bulacağımız yaşam mikrobik olacaktır. O zaman bu yaşam biçimlerine ne gözle bakmalıyız? Çoğu kişi, tüm insanların doğuştan bir değere sahip olduğunu ve bu değer, insanın bir başkası için ifade ettiği yarardan bağımsız olduğunu kabul eder. Bunu kabullendiğimiz anda etik, onlara ve yaşadıkları alanlara nasıl davranacağımızı kısıtlamaya başlıyor. İnsanlar bu durumun memeliler, kuşlar ve diğer hayvanlar için de geçerli olduğunu düşünmeye yeni yeni başlıyorlar.

Peki ya mikrobik canlılara ne olacak? Albert Schweitzer ve Paul Taylor gibi felsefeciler daha önce tüm canlıların kendiliklerinden bir değere sahip olduklarını öne sürmüştü ve hiç şüphesiz mikroplar da bu kapsama giriyor. Bununla beraber felsefe, biyo-merkezcilik denen bu konuda bir fikir birliğine varabilmiş değil.

**3. Soru:** Yaşama uygun olmayan gezegenlerde ve diğer yerlerde, çevreye nasıl bir değer vermeliyiz? Dünya'daki çevreyi önemsememizin başlıca nedeninin, burada yaşayan türleri desteklemesi olduğu söylenebilir. O zaman, aynı düşünceyi, yaşamı destekleyebilecek diğer gezegenleri ve uyduları kapsayacak biçimde genişletebiliriz. Fakat bu mantık, "ölü" gezegenlerde işe yaramıyor. Bazıları "estetik değer" diye bir fikri savunarak, belli şeylere sırf yararlı oldukları için değil, estetik bakımdan harika oldukları için de değer verilmesi gerektiğini söylüyor. Bunu da



sadece Leonardo da Vinci'nin Mona Lisa'sına ya da Beethoven'ın Beşinci Senfonisi'ne değil, Dünya'daki bazı çevre şekillerine, Büyük Kanyon'a da uygulanıyorlar. Peki, aynıysa diğer gezegenler için de geçerli olabilir mi?

**4. Soru:** Başka gezegenlerde çevreyi korumak gibi bir görevimiz var mı? Başka gezegenlere astronotlar, aygıtlar ya da robotlar yollamak söz konusu olduğunda, bunların beraberinde dünya kaynaklı organizmaları götürüp oraya bırakmamaları için önemli bilimsel gerekçeler olduğu kesin. Aksi takdirde, o gezegenlerde bulduğumuz yaşam gerçekten oraya mı ait yoksa Dünya'dan bizim araçlarımızla mı taşındı, bilemeyebiliriz. Tabii yaptıklarımızla





gezegenin yerli yaşamını tümüyle ortadan kaldırma riski de cabası. Bilimsel netlikten önemli şey yok mu? Yoksa galaktik çevre koruma konusunu düşünmeye başlamalı mıyız?

**5. Soru:** Gezegenin kendi ortamına saygıyla yaklaşma zorunluluğu, biyolojik kirlenme dışında başka hangi durumlarda çiğnenmiş sayılabilir? Mesela numune toplamak için kayaları delip sondaj yapmak, geride alet edevat ya da tozda lastik izleri bırakmak da bu kapsama girer mi?

**6. Soru:** Asteroidler ne olacak? Asteroidlerde var olduğu farz edilen trilyonlarca tonluk paha biçilmez mineralleri toplama teknolojisi geliştirmek

için daha şimdiden kıyasıya bir çekişme var. Ama hiç kimse asteroidleri korumamız gereken ortamlar olarak görmüyor.

**7. Soru:** Uzayda etik davranmanın lehine olan argümanları hangi kaygılar dengeleyebilir? Uzaya gitmenin çeşitli gerekçelerinden -entelektüel/ bilimsel, fayda, kâr amacı- herhangi biri, yükümlülüklerimizi çiğneyecek kadar önemli mi?

**8. Soru:** Sonuncu soru belki de en önemlisi. Dünya'nın insanlar için tek potansiyel yuva olmadığını varsayarsak, gerçekçi biçimde başka bir yere gidebilir hale geldikten sonra Dünya'da çevreyi korumak için geriye hangi nedenler kalıyor?







◀  
UUi'de kişisel yaşam alanları.

bertaraf ve güç sistemleri için bize fikir verebilir. Güneş enerjisi ve işlenmiş insan atıklarını gübre olarak kullanma da kapalı devre tekniklerinin iyi birer örneği.

### 3- Yerel inşa malzemeleri bulmak

İş evin kendisini inşa etmeye gelince, inşaat mühendisi James Norman'ın Dünya'da farklı türden inşaatlardaki çalışmaları, ucuz ama dayanıklı yapılar oluşturmak için yerel toprağı kullanmaya dayalı "toprak çuval" tekniğinin ideal yöntem olabileceğini düşündürüyor. Sebebi de Dünya'dan inşaat malzemesi taşımanın akıl almaz derecede pahalıya gelmesi. NASA'nın Mars InSight tekerlekli keşif aracı proje-

sinde çalışan, Bristol Üniversitesinden jeolog Bob Myhill, Mars'ta yerel malzemelerle inşaat yapmanın insanlara gereken kalın radyasyon kalkanını da sağlayacağını söylüyor.

### 4- Yeşillik şart

Mars'ta özleyeceğimiz şeylerden biri yeşil bitkiler olacak, o yüzden de "dünyalaştırma" yöntemiyle bunu yeniden yaratmak çok önemli. Neyse ki bileşen türleri bir araya getirerek Dünya'dakine benzer ekosistemler oluşturmanın olanaklı olduğunu biliyoruz. Örneğin botanik araştırmaları, balta girmemiş ormanların kopyalarının nasıl üretilbileceği konusunu araştırdı. Bu tür kopya ormanlar, uzayda ilerledikçe nasıl karmaşık biyolojik topluluklar oluşturacağımızı bize öğretebilir.

### 5- Tanıdık duyuşal deneyimler tasarlamak

Dünya'yı geride bırakınca özleyeceğimiz tüm o tanıdık duyuşal deneyimlere gelince, belki artırılmış gerçekliğin (AR) faydası olabilir. Yakın zamanda yapılan araştırmalar, ortamların duyuşal yönlerinin insan sağlığı ve refahı üzerindeki etkisinin önemini gösteriyor. Bristol Üniversitesinden bilişsel sinirbilim uzmanı Ute Leonards'a göre, inşa ettiğimiz ortamlar, işlev gösterme becerimizi doğrudan etkiliyor. Artırılmış gerçeklik, bitkiler, su ve sirkadiyen ritimler insanların cisimlenmiş benliklerini destekleyici ortamlar yaratabilir. Bu da bu yeni cesur dünyada duyuşal bakımdan sağ kalmamızı sağlayabilir.



◀  
Dünya benzeri bir Mars mümkün mü?

# Son gelişmeler ışığında Mars'ı kolonileştirmek hâlâ bir seçenek mi?

Mars'ın kolonileştirilmesi konusunda en hevesli olanlardan birisi SpaceX'in ve Tesla'nın kurucusu Elon Musk. Güney Afrika kökenli girişimci, Mars'ı kolonileştirme planlarında dev bir roket, nükleer patlamalar ve milyonlarca insanı Dünya'dan Mars'a taşıyacak bir altyapı bulunuyor. Musk'ın hayali (tıpkı onun güneş enerjisine dayalı bir gelecek ve Hyperloop ile dakikalar içinde şehirlerarası yolculuk düşleri gibi) aşırı iddialı ve teknolojik bakımdan güçlüklerle dolu. Planların karşısındaki en büyük güçlükler ise gezegen koruma kanunları, dünyalaştırmanın güçlüğü (mesela gezegeni ısıtarak yaşanabilir hale getirme) ve şiddetli radyasyonla başa çıkmak.

Bu güçlükler karşısında yılmayan Musk, Mars'a doğru ilk adımını bu yılın şubat ayında, Tesla marka spor otomobilini, yine kendi ürettiği Falcon Heavy roketlerinin ilkiyle Mars ötesinde bir yörüngeye yollayarak attı. Bu girişim, özel sektörle hükümet kurum ve kuruluşlarının iş birliğinin gelecekteki misyonları nasıl bir fırlatma becerisine kavuşturacağını gösteren çarpıcı bir örnekti.

Ne var ki, Tesla'nın Mars ötesine doğru yola çıkışından sonraki altı ay içinde yaşanan gelişmeler, Musk'ın iddialı tasarımlarına gölge düşürüyor. Bunlardan ilki, bilim insanlarının ağustos ayında, Mars'ın güney kutup buz örtüsünün altında bir tuzlu su gölünün keşfedildiğini duyurması oldu. İkinci gelişme ise NASA tarafından fonlanan ve Mars'ı dünyalaştırmanın mevcut teknolojiyle mümkün olmadığını savunan yepyeni bir araştırma.

Musk'ın hayallerine inen ilk darbe, Mars yüzeyinde, güney kutup buz örtüsünün 1,5 kilometre kadar altında,

çapı en az 20 kilometre olan bir gölün kesin olarak keşfedilmesi oldu. Bu keşif, Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın Mars Express uzay aracının yüzey altı radar tarama verilerinin ışığında yapıldı. Suyun büyük olasılıkla tuzlu olduğu, içindeki magnezyum, kalsiyum ve sodyum perklorat tuzlarının antifriz görevi yaparak gölün 200K (-73,15 C) sıcaklıkta bile sıvı kalmasını sağladığı düşünülüyor. Bu başlı başına coşku uyandıran haber, Mars derinliklerinde başka göllerin olabileceğini ve hatta Mars'ta şu anda yaşam olabileceğini akla getiriyor.

Mars'ın bir zamanlar yaşamı destekleyebilecek nitelikte olduğunu uzun süredir biliyoruz. Mars'ın 3,8-4 milyar yıl önce yaşanabilir durumda olduğunu gösteren birçok kanıt var. Mars Global Surveyor, Odyssey, Opportunity, Curiosity ve Mars Express araçlarının sunduğu veriler, yaşamın Dünya'da evrimleşmekte olduğu sırada, Mars yüzeyinde sıvı halde su bulunduğunu, bunun nehirler ve göller oluşturduğunu ve yaşamın evrimleşmesine olanak tanıyacak asitliğe ve doğru kimyasal yapıya sahip olduğunu gösteriyor.

Koloni kurma planları yapanlar ilk başta bu habere sevinse de yüzey altı göllerden elde edilecek suyla insanları Mars'ta yaşatma hayalleri kursalar da işin aslı farklı: Eğer Mars'ta su varsa, doğal olarak evrimleşmiş yaşam da olabilir. Dünya'da da yer kabuğunun kilometrelerce derinliklerinde, hiç güneş ışığı görmeden ya da yaşama izin vermeyecek kadar tuzlu kabul edilen sularda yaşamını sürdüren nice organizma bulunuyor. Benzeri bir şey neden Mars için geçerli olmasın? Bu da böyle bir yaşamın olup olmadığı kanıtlanana kadar kontaminasyon riski yüzünden Mars'a insan yollanamayacağı anlamına geliyor. Kesin ispatlar elde etmek de onlarca, belki yüzlerce yıl sürebilir. Yüzeyde sondaj yapılması, örnekler toplanması, bunların ya Mars'ta analiz edilmesi ya da uygun biyoisaretçiler taşıyıp taşımadığını incelenmesi için tekrar Dünya'ya getirilmesi gerekiyor. Elbette Mars'ta böyle bir yaşam olasılığı, Musk'ın Mars'ın kutup bölgelerindeki karbondioksiti serbest bırakmak için planladığı gibi, termonükleer bomba kullanma ihtimalini de tümüyle ortadan kaldırıyor.

İkinci gelişme ise Mars Express'in 15 yıldır, MAVEN'in ise son dört yıldır yaptığı ölçümler ışığında, Mars'ta yeniden bir atmosfer oluşturmaya ve gezegeni ısıtmaya yetecek kadar karbondioksitin ve diğer sera gazlarının bulunmadığını ortaya koyması. Nature Astronomy'de yayınlanan makaleye göre, Mars, milyarlarca yıl içinde potansiyel sera gazlarının o kadar büyük bir bölümünü yitirmiş ki, geriye kalan atmosferi, mevcut teknolojiyle solunabilir bir atmosfere dönüştürmek olanaksız.





Araştırmanın başyazarı, Boulder'daki Colorado Üniversitesinden Bruce Jakosky şöyle diyor: "Araştırmalarımız Mars'ta, atmosfere karışsa bile anlamlı bir sera ısınmasına yol açacak kadar karbondioksit kalmadığını gösteriyor. Dahası, mevcut karbondioksit gazının büyük kısmı erişilebilir değil ve yakın zamanda kullanılamaz. Dolayısıyla da günümüz teknolojisiyle Mars'ı dünyalaştırmak olanaksız."

Mars'ta su buharı elde etmede kullanılacak miktarda su buzu bulunsa da daha önce yapılan analizler suyun kendi başına hatırı sayılır bir ısınmaya yol açamayacağını, Mars'ın karbondioksit ile yeteri kadar ısıtılmadığı sürece sıcaklıkların yeteri kadar suyun buhar olarak var olmasına izin vermeyeceğini gösteriyor. Kloroflorokarbon ya da diğer florin bazlı bileşiklerin atmosfer sıcaklığını yükseltebileceği öne sürüldüyse de bunlar kısa ömürlü gazlar ve büyük ölçekli üretim süreçleri gerektiriyor.

Mars'ın atmosfer basıncı Dünya'ninkinin %0,6'sı kadar. Ayrıca Güneş'ten daha uzakta olduğundan, araştırmacılar sıcaklığın stabil halde sıvı suya izin vermesi için, kabaca Dünya'nın toplam atmosfer basıncına benzer bir karbondioksit basıncı olması gerektiğini tahmin ediyorlar. En kolay erişilebilecek karbondioksit kaynağı kutup buz örtüsünde. Bunları patlayıcılar aracılığıyla ya da daha fazla güneş radyasyonu absorbe etmesi için kutuplara toz serpererek buharlaştırmak olanaklı. Ancak yeni araştırmaya göre, buz örtüsünü buharlaştırmak karbondioksit miktarını ikiye katlayarak Mars basıncının Dünya'dakinin ancak %1,2'sine kadar yükselmesini sağlayabilir.

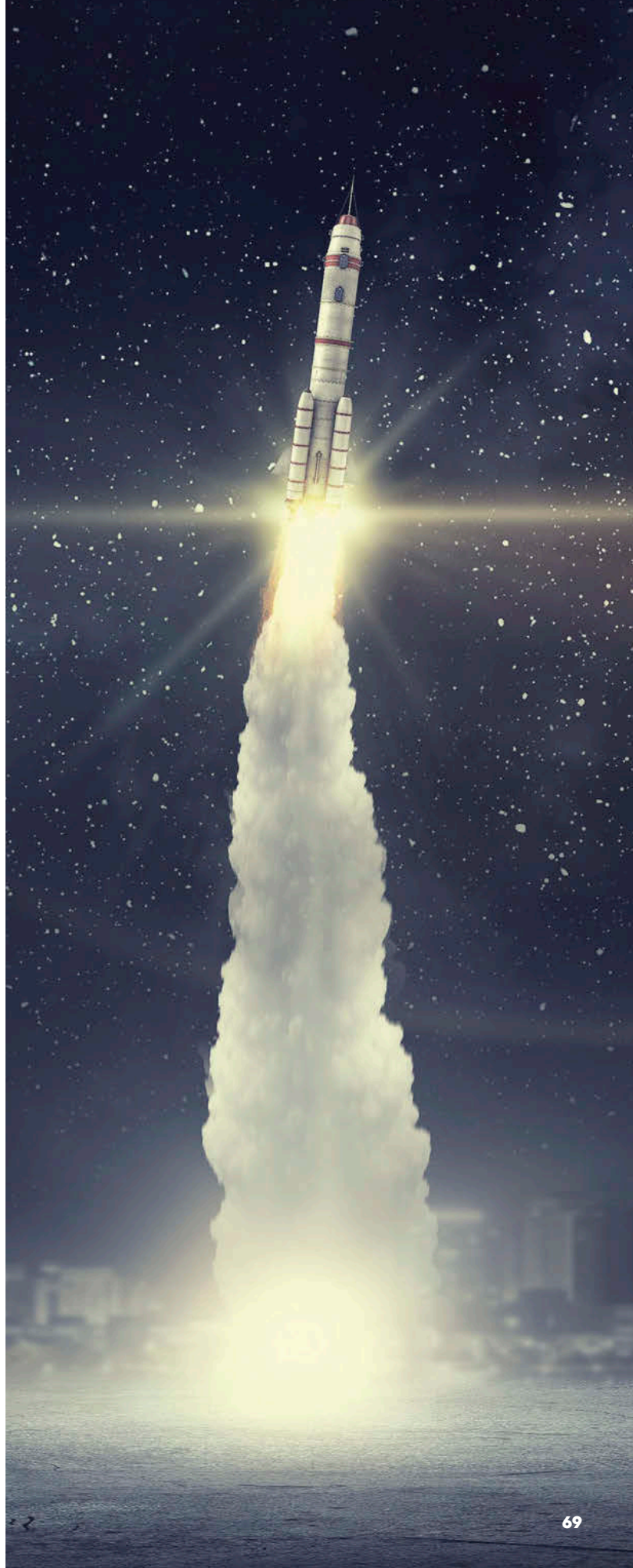
Mars toprağındaki toz zerrelere de birer karbondioksit kaynağı. Toprağı ısıtarak gazı serbest bırakmak olanaklı. Araştırmacılar, toprağın ısıtılmasının ihtiyaç duyulan basıncın %4'ünü sağlayacağını öngörüyor.

Üçüncü bir kaynak ise mineral rezervlerinde hapsolmuş karbon. NASA uzay araçlarının mineral rezervleriyle ilgili yeni tarihli araştırmalarından yararlanan araştırmacılar, bu rezervlerin yüzeye yakınlığının durumu değiştirdiğini ama ihtiyaç duyulan basıncın %5'inden azını sağlayabileceğini söylüyorlar.

Su buzu molekül yapılarında hapsolmuş karbondioksit bile, ekibin hesaplarına göre, gereken basıncın %5'inden azına katkıda bulunacak.

Mars kabuğunun derinliklerindeki karbonlu mineraller gereken basıncı sağlayacak kadar karbondioksit içerebilir ancak bu derin rezervlerin nereye kadar uzandığı bilinmiyor. Bunu destekleyen uydu verisi yok ve mevcut teknolojiyle hepsini kapsamak için 300 C'nin üstünde sıcaklıklar gerektiği için aşırı derecede enerji gerektiriyor.

Hepsi bir yana, manyetik alanı bulunmayan Mars, bir yandan atmosferini yitirmeyi sürdürüyor. Dünyalaştırmanın elde edeceği herhangi bir değişimin korunması için, öncelikle bu kaçağın yavaşlatılması lazım. Ekibe göre, Mars'ın mevcut atmosferini iki katına çıkarmak bile gereken süre yaklaşık 10 milyon yıl. Tüm bunlar üst üste konduğunda, Mars'ı dünyalaştırmanın şimdiki teknolojiyle olanaklı olmadığı ortaya çıkıyor. Bu yöndeki çabaların çok uzun vadeli olması gerek. <sup>1/5</sup>





# YA GERÇEK DEĞİLSEK?

Hepimiz, bu gezegen ve dahası;  
kozmosun tamamı... Tüm bunlar sanal  
bir gerçeklikten ibaret olabilir mi?  
Gerçek olduğumuzu nereden biliyoruz?

*Yapay zekâ... İnsan zekâsını temel alarak isimlendirdiğimiz bu alternatif akıl modeli 1'lerden ve o'lardan oluşan kodlarla zekâyı taklit edebilen bir sistem. Henüz hayata geçmiş bir örneğiyle karşılaştığımız söylenemez. Ya da şöyle söyleyebiliriz; ölçütümüz kendi zekâmız olduğuna göre, insan zekâsını kusursuz bir şekilde taklit edebilenine rastlamadığımız ortada. Ama yapay zekâ alanında ilerleme kaydettikçe kendi zihnimizi daha iyi tanımaya başladık. Aynı durum sanal gerçeklik için de geçerli. Bu kez 1'ler ve o'lar, gerçeğine çok benzeyen sanal bir dünya yaratmak için kullanılıyor.*

*"Gerçeğin" ne olduğu, zihnin doğası, bildiğimizi sandığımız şeylerin kapsamı ve kaynağı, var olup olmadığımız, varlığımızın ne ölçüde gerçek kabul edilebileceği gibi sorular epistemoloji ve ontoloji gibi felsefi disiplinlerin çıkış noktası. Tarih boyunca tüm filozofların aklını kuralayan benzer sorulara artık bir de çağımıza damgasını vuran yapay zekâ ve sanal gerçeklik üzerinden yanıt arama şansı doğdu.*







Gerçekliğin acımasızca sorgulanışının popüler kültüre yansımaları arasında en dikkat çekici örneklerden biri şüphesiz Wachowski Kardeşlerin ünlü The Matrix üçlemesiydi. Fikir aslında Fransız düşünür ve sosyolog Jean Baudrillard'ın Simülakrlar ve Simülasyon adlı kitabından esinlenerek yaratıldı. Baudrillard'ın gerçeklik kavramını post-modern dünya üzerinden sorgulamak için kullandığı "simülakr" terimi, gerçekmiş gibi algılanmak istenen şeyleri ifade ediyor. Simülasyon ise bir sistem ya da olguya özgü işleyiş biçiminin yapay bir şekilde yeniden üretilmesi.

Baudrillard özetle, simülasyonun simülakrlardan oluştuğunu söylüyor. Örneğin mavi tonlarını yansıtan bir deniz manzarasının fotoğrafını çekip, görüntü üzerinde oynayarak o kareyi gerçekte olduğundan daha farklı tonlara büründürdüğümüzde bir simülakr elde etmiş oluyoruz. Sonuçta doğal halinden daha çekici, daha güzel ve neredeyse kusursuz bir imaj yaratıp, bu gerçeküstü imajı "yeni gerçek" olarak pazarlıyoruz. Elde edilen bu imaja "artırılmış gerçeklik" demek de mümkün. Diğer bir deyişle, yarattığımız sanal gerçek artık gerçeğin kendisiymiş gibi algılanmaya hazır.

Üzerinde yaşadığımız bu gezegen bize, sorgulanamayacak ölçüde temel bir gerçek gibi görünür. Öyleyse şimdilik onu gerçeğin karşılığı olarak kabul edelim ve bunun üzerinden devam edelim. Bu gerçeği, yani Dünya'yı tanımak, konumumuzu anlamak ve farklı bölgelere ulaşmak için bir yol gösterici olarak kullandığımız sistemse haritalardan oluşuyor. Dolayısıyla gerçeği tanımlamak adına bu haritaları kullanıyoruz. Bilinmeyen bir adrese ulaşmak için GPS kullananların en azından bir defa karşılaştığımız

►  
**Setin Sonlandığı Yer**  
Bir TV şovunun içinde her şeyden habersiz, mutlu bir yaşam süren Truman Burbank'ın hakikatin peşindeki yolculuğu, yaşamının sanal gerçeklik içinde yürütülen bir oyundan ibaret olduğu gerçeğiyle son buluyordu.



olabileceği üzere, bazen sistemin yönlendirmeleriyle devam ederken, haritada görünen bir yolun artık orada olmadığı gerçeğiyle yüzleşmek zorunda kalabiliyoruz. Çünkü aslında dünya, haritalardaki temsilinden daha dinamik. Yani gerçek, kendisini kopyalamak için yaratılan simülasyonundan bağımsız şekilde değişmeye devam ediyor. Yine de yolun bittiği o noktaya ulaşana dek her şey son derece gerçek gibiydi.

Bunun, başrolünde Jim Carrey'nin oynadığı The Truman Show adlı filmde yaşananlardan pek farkı yok. Bir TV şovunun dekorundan ibaret dünyasında her şeyden habersiz, mutlu bir yaşam süren Truman Burbank, çevresindeki oyuncular tarafından her gün tekrarlanan senaryolar içine hapsolmuşken, önce bu dünyada bir tuhaflık olduğunu sezmeye başlıyor ve nihayetinde setin sonlandığı yere erişince, kendisine gerçek diye dayatılan bu yaşamın sadece bir sanal gerçeklik seti, bir oyun olduğuyla yüzleşiyordu. Truman'ı bu kavrayışa götüren şey de yine yolun sonlandığı yere ulaşmış olmağı.

Günümüzde sanal gerçeklik setlerinin hayata geçirilmiş olmasıyla, herkese Truman Burbank olma seçeneği sunuluyor. Başlığı takıp sanal dünyaya adım atmak bir tercih meselesi. Fakat son derece eğlenceli bir faaliyet olduğu da ortada. Zaten denerken, bunun yapay bir dünyaya atılan adım olduğunu biliyoruz. Ancak tam bu noktada akla önemli bir soru geliyor: Mevcut gerçekliğin de sanal olmadığını nereden biliyoruz?



▼  
**Kaşık Yok**  
Matrix üçlemesi, fiziksel gerçekliğin sorgulanması konusunda çığır açan yepyeni bir bakış açısı sundu.







Gerçeklik algımızı test etmenin  
çok basit bir yolu var:  
Paraya verdiğimiz değeri sorgulamak.

# YALAN DÜNYA

Hepimiz sanal ile gerçeği ayırt etme konusunda iddialı olduğumuzu düşünürüz. Duyularımız yoluyla algılanarak elde edilen dış dünya verileri beyne iletildiğinde, gözlem ya da deneyimler için tutarlı bir kayıt oluşturduğumuzu sanıp, fikirlerimizi de bu deneyimler üzerinden yaratıyoruz. Ne de olsa beynimiz tam bir gerçeklik makinesi gibi çalışıyor. Ama şimdi bir daha düşünelim. Aslında gerçeklik algımızı test etmenin çok basit bir yolu var: Paraya verdiğimiz değeri sorgulamak. Hatta paranın gerçekte ne olduğunu hatırlamak için zamanı biraz geri sarabiliriz. Bilim yazarı Marcus Chown, Dünyanın Tüm Dertleri adlı kitabında, paranın ortaya çıkışından önceki tabloyu şöyle betimliyor;

Zamanı 100 bin yıl geri sardık. Atalarımızdan biri balık avlıyor, komşusu da balta yapıyor. İkisinin de hem balığa hem de baltaya ihtiyacı var. Diyelim ki balıkçı, baltacının 4 balta yaptığı sürede 8 balık tuttu. Zamanının yarısını 4 balık yakalamak, diğer yarısını balta yapmak için kullanabilir. Ancak balta yapımında baltacı kadar becerikli ve hızlı olmadığı için yaptığı baltalar o kadar iyi olmuyor. Aynı şekilde baltacı da zamanının yarısını 2 balta yapmak, diğer yarısını balık yakalamak için kullanabilir. Ama o da balık avlamada usta olmadığı için

ancak 2 balık yakalayabiliyor.

Derken bu iki adamdan birinin aklına dâhiyane bir fikir geliyor ve arkadaşını da ikna ediyor: “Her ikimiz de iki işi birden yapacağımıza, yalnızca en iyi yaptığımız şeye devam etsek ve sonra da ürünlerimizi takas etsek?” Öyle de yapıyorlar. Balıkçı 8 balıktan dördünü, baltacının baltalarından ikisi karşılığında takas ediyor.

Sonuçta gün sonunda elinde 4 balık, 2 balta olan balıkçı, normalde elde edeceğine oranla daha fazlasına sahip olmayı başardı. Baltacı da öyle. Yani ikisi de bu işten karlı çıktı ve nedeni de takas adlı yeni bir sistem geliştirmiş olmaları.

Takas sistemi iki tarafın da güvenine dayanıyordu ve alışveriş bu iki kişinin yüz yüze olmasını gerektiriyordu. Zamanla bu yöntem, her meslek erbabının kendi alanında uzmanlaşmasını sağladı ve herkes kendi ürününün sayısını, kalitesini, verimini artırabilmek için yeni çözümler geliştirdi. Örneğin balıkçı kanca yerine ağ kullandığı zaman daha fazla balık yakaladı. Bu da kaçınılmaz olarak daha çok uzmanlaşmayı getirdi. Sonunda şaşırtıcı bir noktaya ulaşıldı ama oraya varmadan önce, ticaretin evriminde hız kazanmak adına yaratılan pratik bir araç devreye girdi. Ve alışveriş dediğimiz şey bambaşka bir boyuta zıpladı.

Doğrudan takas pratik bir yöntem değildi. Örneğin balıklar bozulmadan, aynı gün takas edilmesi gerekiyordu. Onları bozulmayacak şekilde saklamak da mümkündü ama bunun için ihtiyaç duyulan diğer ürünlere de ulaşmak, önce onları elde etmek için bir takas gerçekleştirmek, ardından elde kalan balıklar üzerinden yeni takaslar yapmak gerekiyordu. Bu da işin kendisine ayrılan süreyi kısaltan, yorucu bir çabaydı. İşte o noktada para ortaya çıktı. Balıkçı, kendisine balıkların karşılığı olarak verilen değersiz bir kâğıt ya da metali birim değer olarak kullandı, diğerlerinin de aynı birimi kabul etmesini sağladı. Yani sonunda bir “değer sağlayıcı” keşfedilmişti. Bu takas aracı ticaretin hem uzay hem de zamanda yolculuk yapmasını sağladı. Elinizde böyle bir araç olunca, onu biriktirip daha değerli şeylere de sahip olabilirsiniz. Ticareti farklı zaman ve mekânlarda gerçekleştirme avantajı böylece bir “değer standardına” dönüştü. Ve doğal olarak bir şey daha türedi; borç alıp vermek. Bu da alacaklıyla borçlu arasında duracak güvenilir bir aracı ihtiyacını doğurdu; Bankalar.

Bundan sonra olay çığırından çıktı desek yeridir. Dolaşımdaki para miktarı sabit olduğu için bankalar borç verirken, gelecekte kazanılacak parayı sunmuş oldular. Geri ödeme riskinden doğacak zararı karşılamak için de herkesten, verdikleri miktarın fazlasını talep ettiler. Kâr etmek içinse herkesin parasını bankaya yatırması gerektiği konusunda yeni bir standart yaratmaları gerekiyordu. İlk başta bir takas aracı olarak kabul gören para, borç alma eylemiyle birlikte değere kavuştu.



**Araç mı,  
Değer mi?**  
Para, Baudrillard'ın simülakr kavramına tıpatıp uyuyor. Gerçeği unutturup yeni kendisiyle ilgili simülasyonu gerçeğin kendisi olarak kabul etmemizi sağladı.



Ve günümüzde artık tamamen küreselleşen ticari bağlantıları anlamaktan git gide uzaklaşmış olduğumuz gibi, para da bir aracı olmaktan çıkıp gerçek bir değere, hatta insanların efendisi olma aşamasına erişti. Beraberinde üretilen tüm malların kalitesinden çalındı, insan emeği ve doğa sömürüldü. Oscar Wilde'ın deyimiyle; “Her şeyin fiyatını bildiğimiz ama hiçbir şeyin değerini bilmediğimiz” bir dünyada yaşıyoruz.

Bu tarihsel gelişimi hızla gözden geçirince, para bir anda gözünüzdeki değerini yitirdi değil mi? Ya da en azından onu tam olması gerektiği haliyle, tüm maskelerinden arınmış basit bir ticaret aracı olarak gördüğümüz zamana geri döndük. İşte böyle basit bir şeyi hatırlamak bile gerçeklik algımızı, sanki paralel bir evrene ışınlanmışız gibi değiştirebilme gücüne sahip.

Bu örnekte üç temel aşamayı bir arada görme şansı yakaladık. Önce “gerçek” olarak kabul ettiğimiz bir şey olan “değer” vardı. Ardından değerın temsili olan bir araca tanık olduk. Sonunda bu araç bizi değerın kendisinden koparıp, kendisini yeni bir gerçeklik önerisi olarak değer biçiminde sunmuş oldu. Ve biz de aynen Baudrillard'ın öne sürdüğü gibi, bu simülakrın gerçekmiş gibi algılanma isteğini kabul ettik. Bizi önceki gerçekten koparıp yeni bir gerçek yaratan üçüncü aşama, aynı zamanda neyin, neden olduğunu unutturan aşamayı. Diğer bir deyişle, paranın neden ortaya çıktığını, neyi temsil ettiğini tamamen unuttuk. Ve simülasyon yeni bir gerçeklik yaratıp, hepimizi kendisinin gerçek olduğuna inandırdı.





# SANAL GERÇEKLİK

Tam ölçekli bir sanal gerçeklik ortamı, başlığı taktığınızda çevrenizi bir anda saran etkileşimli bir dünyada bulunuyor gibi hissetme imkânı sunuyor. Fiziksel gerçeklikteki “her şeyin ortasında ben varım” hissi burada da mevcut. Bu setler aşına olduğumuz hakikat algısını değişime uğratmadan sunabilme iddiasında. Dolayısıyla onun tam anlamıyla sanal bir dünya olduğunu söyleyebiliriz.

O zaman şöyle bir düşünce deneyi yapalım: Bir insanı çok uzun bir süre boyunca uyutup, bu esnada önceki yaşamını unutmamasını sağlasak, böyle bir sanal gerçeklik içinde tekrar uyandırdığımızda, onun gerçek dünya olmayacağını düşünür müydü? İçinde bulunduğu sanal ortamı bir yanılsama olarak görme şansı var mı?

Sanal bir dünyada uyanan bu hayali karaktere Bay X diyelim. Şimdi aynı deneye, bu kez başlığı kullandığının bilincinde olan başkalarını da dahil edelim. Ve hepsini World of Warcraft oyununun dünyasına ışınlanmış olalım. Son derece katmanlı, detaylı olan bu sanal dünyada oyuncular birbirleriyle tıpkı gerçekte olduğu gibi etkileşim içinde. Dijital bir gerçeklik olduğuna hiç şüphe yok ama Bay X kendisini çepeçevre saran böylesine zengin bir deneyim karşısında, kendi vücuduna ve çevresine bakıp “Bu gerçek olamaz” diye düşünebilir mi sizce?

Yapay gerçeklikler üzerine düşünmeye başlayınca, çağlar boyunca tüm filozofların kafasını kurcalayan temel felsefi sorulara ulaşmak kaçınılmaz oluyor. 17. Yüzyılda René Descartes da gerçekliği test etmek için benzer bir düşünce deneyi yaratmıştı. Descartes “Düşünüyorum, öyleyse varım” demekle kalmadı, buna bir ekleme yaptı. Şeytani bir varlık hayal edelim. Bu varlığın tek amacı aklımızla oynamak olsun. Örneğin olmayan şeylere inandırmaya, olan şeyleri görmemizi engellemeye çalışıyor. Descartes özetle şu sonuca vardı; Peki ben varım, tamam ama dış dünyanın varlığına nasıl emin olabiliriz? Ya bu hayali varlık beni dünyanın gerçek olduğuna ikna etmek için çalışıyorsa? Ya her şey sadece zihnimde yarattığım bir hayalse?

Başrolünde Bay X’in yer aldığı düşünce deneyini, Descartes’ın kendi düşünce deneyiyle birleştirince, aynı sorunun daha modern bir sunumuyla karşı karşıya kalıyoruz: Şu anda bir simülasyonun içinde yaşadığımızı nereden biliyoruz? Ya

bu gördüklerimizin hiçbiri gerçekte orada değilse? Bir sanal gerçeklik içinde yaşamadığımızı nasıl emin olabiliriz?

## Gerçekliği ayırt etmek

New York Üniversitesi, Zihin-Beyin-Bilinç Merkezi kurucularından David Chalmers, bir felsefe profesörü ve sinirbilim uzmanı olarak hem beynin işleyişi hem de yapay zekâ üzerinde uzun yıllar boyunca çalışmış modern bir düşünür. Bilinç kuramlarına da önemli katkılarda bulunan Chalmers, “Temelleri enformasyona dayanan bu dijital dünyalar aslında şaşırtıcı ölçüde gerçek dünyalara benziyor. Dijital bir gerçeklikte yaşıyor olsak, etrafımızdaki nesnelere aslında var olmadıklarını söyleyemez, aksine enformasyon üzerine kurulu bir dünyada olduğumuzu düşünürdük” diyor. Bu açıklama Descartes’ın sorusunu da yanıtlamış oldu; “Şu anda sanal bir gerçeklikte yaşıyor olsak bile çevremizi saran dünyaya ait tüm nesnelere bizim için gerçekliğini korur. Masaya masa, sandalyeye sandalye muamelesi yapardık. Bu nesnelere, algıladığımızdan daha alt seviyede bilişimsel varlıklar olması durumu etkilemezdi. O zaman bizim şeytanımız da içinde varlık bulduğumuz bu bilgisayar olur. Dünyaya dair tüm izlenimlerimiz bu varlık tarafından üretilip yönlendiriliyor olsa da aslında dünya bu şeytani varlığın zihninde son derece karmaşık bir şekilde modellenmiş. Bunun için de olağanüstü bir bilgi işlem kapasitesi gerekir.”

Chalmers’ın söylediklerinden yola çıkarak, bizim dünyamızda da benzer bir durum olabileceğini görüyoruz. Masa ve sandalye son derece gerçek. Fakat gerçekliğin alt seviyelerine indikçe kuantum mekaniğinin tuhaf dünyasıyla karşılaştığımız da ortada. Parçacıkların dünyasında da benzer bir faaliyet yürütülüyor ve içinde yaşadığımız bu dünyanın temelinde yine enformasyon olduğunu biliyoruz. “Daha da garip olanı” diyor Chalmers; “Dış dünyada kendini tekrar eden örüntüler, bir çeşit soyut veri yapısını da işaret ediyor. Algılar, tekrar eden bu desenlerin bir bilgisayar tarafından şekillendirilmiş olma ihtimalini sorgulamaz; onları gerçek dünyanın parçası olarak kabul eder.” Günümüz teknolojisindeki örneklerine aldanıp, sanal gerçekliğin fiziksel gerçeklik gibi algılanamayacak kadar yetersiz olduğunu düşünebilirsiniz. Çünkü onu gerçek olarak kabul ettiğimiz şeyle kıyaslıyoruz. Ama bu dünyadan bihaber olsak, o sanal dünyalar sahip olduğumuz tek gerçeklik olur ve böyle bir kıyaslamaya gidemeyeceğimiz için kabul etmekten başka şansımız kalmazdı.

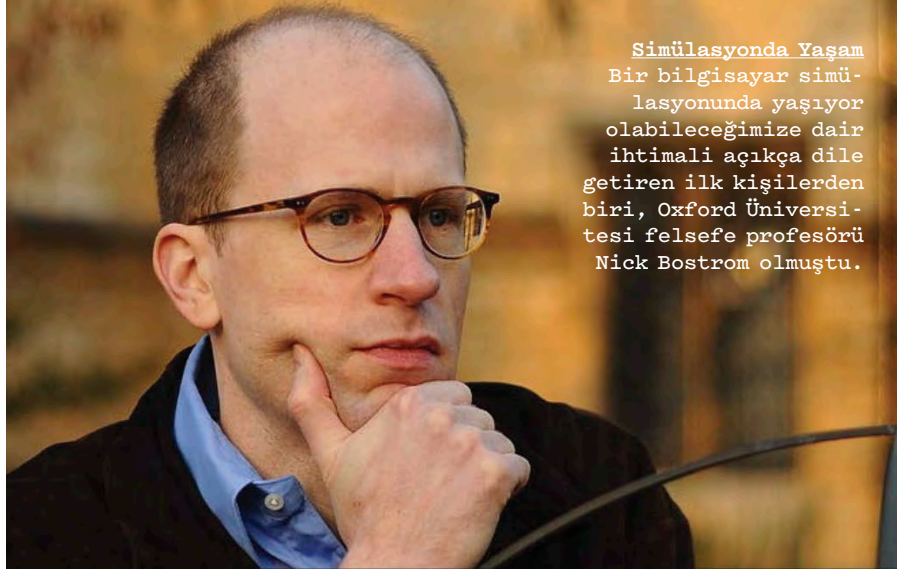
▼  
**Yeni Bir Dünyaya Atılan Adım**  
Sanal gerçeklik setleri, aşına olduğumuz gerçeklik algısını değişime uğratmadan, aynı şekilde sunabilme iddiasında.



# MUAZZAM BOŞLUKLAR

Şimdi kendi dünyamıza dönelim. Sandalye ve masa son derece sert ve katı cisimler gibi görünüyor ama aslında tüm nesnelere olağanüstü boşluklardan ibaret. Örneğin bir Hidrojen atomunun %99,9999999999996'sı boş; Tam anlamıyla bomboş! Yani masayı oluşturan tüm atomları bu boşluklardan oluşma imkanımsız olsa geriye kalan şey ufak bir kutuya sığardı. Atomun çekirdeği etrafında çılgınca dönen elektronlar, Güneş yörüngesinde yol alan gezegenler gibi düzenli hareket etmiyor. Daha ziyade bir arı kolonisi gibiler. Çok hızlı oldukları için bu arıların her birinin hareketini takip edebilmek imkansız olsa da sürünün davranışı hakkında bilgi sahibiyiz. Masaya dokunduğumuzda elimizdeki elektronlar, masanın elektronlarına çok yakın olduğu için dansları hızlanmaya başlıyor. Çünkü elektronların çevresini saran büyükçe bir enerji alanları var ve onların dünyasında bu alana saygı ilkesi mevcut. Ona çok yaklaşan başka elektronlar, önceden işgal edilmiş bir yere ulaştıkları için, diğerlerinin kullanmadığı boşluklara yerleşmek zorunda. Bunu ancak daha yüksek bir enerji seviyesine ulaşarak yapabilirler. Özetle daha hızlı dans etmeye başlıyorlar.

▼  
New York Üniversitesi, Zihin-Beyin-Bilinç Merkezi kurucularından David Chalmers, yaşadığımız evrenin sanal bir gerçeklik olabileceğini düşünüyor.



Simülasyonda Yaşam  
Bir bilgisayar simülasyonunda yaşıyor olabileceğimize dair ihtimali açıkça dile getiren ilk kişilerden biri, Oxford Üniversitesi felsefe profesörü Nick Bostrom olmuştur.

Bu fazladan enerji ihtiyacı da vücudumuz tarafından sağlanıyor. İşte büyük oranda boşluklardan oluşan nesnelere yanıltıcı bir şekilde sert ve katı hissetmemizin sebebi de bu. Elimizi masaya ne kadar çok bastırırsak elektronları o kadar hızlı ve yorucu bir dans sergilemeye zorlarız. Bu nedenle, masaya uyguladığımız güç, kaslarımızın karşılayabileceği kadarıyla sınırlıdır.

## Uzay-zamanı nasıl algılıyoruz?

Fizikçi Brian Greene, “İnsan vücudunu oluşturan atomların içindeki boşlukları atsak, tarih boyunca yaşamış tüm insanları bir topun içine sığırabilirdik” diyor. David Chalmers, kuantum seviyede gerçekleşen bu etkileşim örüntüsünün de sanal gerçeklik içinde yaratılabileceğini söylüyor. İyi de örneğin uzayı nasıl yaratacağız, diye düşünüyor olabilirsiniz. Oysa hem görelilik hem de kuantum mekaniği kuramları zaten uzayı yanlış algıladığımızı gösterdi. Biz onu madde içeren bir çeşit boşluk gibi algılama eğilimindeyiz. Gerçekte durum çok farklı. Karşımızdaki şey, uzay-zaman adlı homojen bir yapı. Bu doku, nesnelere hareketiyle birlikte eğilip bükülüyor ve biz bunun farkına bile varamıyoruz. 1’ler ve 0’larla tasarlanan sanal objeler arasında da benzer bir etkileşim var. Çevrelerini saran boşluğun bizim uzay-zaman yapısıyla aynı içerikte olduğunu söyleyemeyiz ama aynı şekilde davrandığı söylenebilir. “Fiziksel dünyada geçerli olan asıl durum, bu etkileşimlerin oluşturduğu örüntüdür” diyor Chalmers.

Bir bilgisayar simülasyonunda yaşıyor olabileceğimize dair ihtimali açıkça dile getiren ilk kişilerden biri, Oxford Üniversitesi felsefe profesörü Nick Bostrom olmuştur. Zamanın başından bu yana bir simülasyonda yaşıyor olma ihtimalimizin çok güçlü olduğunu belirten Bostrom, bu hipotezi ciddiye almamız gerektiğini söylüyor.

Bostrom’un sıkça hatırlattığı üzere, gerçekçi simülasyonlar yaratabilmemize olanak tanıyan teknoloji hızla gelişmekte. Şu anda bile son derece iyi örneklerine sahibiz ama pek yakında mükemmellik seviyesine erişen karmaşık sanal gerçeklikler yaratabilecek duruma erişeceğiz. Bundan yola çıkarak, ileri derecede zeki bir uygarlığın, tıpkı Bostrom’un ifade ettiği gibi, bir değil, birden fazla evren simülasyonu yaratması da mümkün olabilir. Bu uygarlık biz değiliz. Henüz değiliz. Oraya daha çok yolumuz var ama uzak gelecekte, türümüzün temsilcileri bunu başarabilir. Gün gelecek, sanal varlıklar, gerçek varlıkların sayısını geride bırakacak, diyor Bostrom; “Bu tabloya bakınca akla şu soru geliyor; Sanal varlıklar sayıca üstün olabiliyorsa bizim gerçek olma ihtimalimiz son derece düşük değil midir?”

## Milyonlarca paralel evren

Bostrom’a göre, fiziksel anlamda gerçek olarak nitelendirilebilen varlıklar azınlık olabiliyorsa, bizim de gelecekte yaratılmış bir simülasyonun sanal varlıkları olma ihtimalimiz güçleniyor. Çoklu evren simülasyonlarından birinde yaşıyor olma ihtimalimizi gündeme getiren bu hipotezde, böylesine gelişmiş bir uygarlık için benzer evren simülasyonları tasarlanmanın çocuk oyuncağı olacağı da söyleniyor. Yani ilkinin çalışır hale getirdikten sonra bir gecede yüzlerce simülasyonu daha üretmiş olabilirler. Çünkü bu evrenlerin her birinin birbirinden tamamen farklı niteliklere sahip olmasına gerek de ihtiyaç da yok. Şöyle düşünebiliriz; evren modellerinin hepsinde ufak oynamalar yaparak, sadece belirli parametreleri değiştirip, bunların hangisinin daha iyi çalışacağını, hangisinde koşulların istenilen niteliklere kavuşacağını görmek istemiş bile olabilirler. Hatta bu evrenlerin sayısı milyonlarca olabilir.



Fütüristlerin tahminlerine göre 10-20 yıl içinde gerçeğinden ayırt edilemeyecek sanal dünyalarda, birbirinden farklı deneyimler yaşamaya başlayacağız.



## İNSANIN CENNETİ

Günümüzde sanal gerçekliği, ebedi yaşam imkânı gibi gören fütüristlerin öngörüsüne göre, biyolojik yaşlanmayı durduramasa bile bir gün hepimiz zihnimizi dijital bir dünyaya aktarabilme lüksüne sahip olabiliriz. Çok da uzak olmayan bir geleceğe uzanıp teknolojinin başımıza açabileceği işleri konu alan İngiliz TV dizisi Black Mirror'ın bir bölümünde karşılaşmış olduğumuz benzer bir senaryoda, ölmek üzere olan insanlar, kendi seçimleri doğrultusunda, yaşamlarına hayal ettikleri gibi bir dünyada, olmak istedikleri kişi gibi devam etme şansına sahip oluyordu. Ama gerçekçi olalım. Kendi "cennetlerinde" sonsuza dek yaşama fırsatı sunulan insanlar, bir noktada bundan sıkılmaya başlamaz mı? En sevdiğimiz kişilerle, hayallerimizdeki gibi bir yerde, sadece zevk aldığımız faaliyetleri tekrarlayarak yaşamak, bir süre sonra hayatı sıradan ve sıkıcı bir rutine dönüştürebilir. O zaman bunun pek de iyi bir fikir olduğu söylenemez. Öyleyse içinde hayatta kalma arzusuyla yaşanacak doğru simülasyon modeli cenneti andırmamalı. "Bu model şöyle geliştirilebilir" diyor Chalmers; "Bizimkiyle birebir aynı olan bir dünya yaratır, onun içinde nerede yaşamak ve kim olmak istiyorsak, bilinçli zihnimizle o simülasyona bağlanarak, seçtiğimiz yaşam içinde dilediğimiz kadar vakit geçirebiliriz."

Yine de bu tür bir faaliyetin anlamsız olduğunu çünkü o dünyanın koca bir yalandan ibaret olduğunu düşünenler olacaktır. Çünkü yaşamdaki anlam arayışımız bizi deneyimlerimiz yoluyla elde ettiğimiz şeye götürüyor; karşımıza çıkan engelleri aşma becerimize. Engelleri aştıkça gelişip serpiştiğimiz, yaşam amacımızı yerine getirme yolunda ilerlediğimiz bir bakış açısına sahipsek, her şeyin mükemmel işlediği sanal bir yaşam modeli sadece bir süre için çekici gelir.

Konuyla ilgilenen bilim insanları ve fütüristlerin tahminlerine göre, 10 ya da 20 yıl içinde bu teknoloji hayata geçecek. Kendi gerçekliğimizden ayırt edilemeyecek kadar yüksek kaliteli simülasyonlar olarak ortaya çıkacak olan sanal gerçeklik dünyaları yepyeni deneyimler sunabilir ama açlık/tokluk hissi, seks, doğum/ölüm gibi bazı durumların bu dünyalara eklenebilmesi öyle pek de kolay olmayacak gibi görünüyor. Bunlar için belki bir 100 yıl daha beklemek zorunda kalabiliriz. Ama gelecekte insanlar Matrix benzeri bir simülasyonun yaratıldığına tanık olacaklar. İşte bu, şu anda yaşadığımız dünyadan farksız olabilir. "Gezegene bu kadar kötü davranmaya devam edersek, böyle bir dünyaya geçiş yapmaktan başka seçeneğimiz de kalmayabilir" diyor David Chalmers.



**Gerçeğin Sorgulanışı**  
Algıların doğasını yanlış yorumluyor olabilir miyiz?

## NE KADAR GERÇEK?

Bilişsel bilimci Donald D. Hoffman, “Hakikati olduğu haliyle mi görüyoruz?” sorusuyla çıtayı biraz daha yükseltiyor; “Bir metre uzakta duran şeyin kırmızı bir domates olduğunu görüyorum. Ve bunun gerçekliğine inanmaya başlıyorum. Sonra gözlerimi kapatıyorum ve bu deneyim gri bir alana dönüşüyor. Hala bir metre ötede kırmızı bir domates var mı? Sanırım var. Ama olmayabilir

de... Algılarımın doğasını yanlış yorumluyor olabilir miyim?”

Albert Einstein da kuantum mekaniğinin tuhaflıklarla dolu dünyasının dayattığı gözlemci etkisi üzerine; Ona bakmadığım zaman da Ay’ın hala orada olduğunu düşünmeyi tercih ederim, demişti. “Sanal bir dünyanın, gerçeği kadar gerçek olabileceğini düşünüyorum” diyor



Hoffman; “Orada da gerçek bir vücuda sahipsiniz; tek farkı dijital olması.” Ancak buna önemli bir ekleme yapıyor. Örneğin dört boyutlu bir küp canlandırmasını izlerken bile onu 3 boyutlu gerçeklik seviyesinden anlamaya çalışıyoruz. Bizim gerçek olarak nitelendirdiğimiz şey, o küpü nasıl algılıyor olduğumuza bağlı. Sonuçta aslolan, deneyimin kendisidir. Oysa gerçekte dört boyutlu küp, bizim algılarımızı aşan bir yapıda. Yani gözlemcinin deneyiminden bağımsız şekilde kendi gerçekliğini sürdürmeye devam ediyor. Bu küpü bir kere görerseniz, birkaç gün sonra da zihninizde varlığını sürdürüyor olur. Aslında orada olmayan bir şeyi gördük ve artık var. Fakat bizim üç boyutlu dünyamızda böyle bir şey hala mevcut değil. Peki var mı, yok mu?

### Algılarımız ve düşünme eğilimlerimiz

Hoffman, “Sanal gerçeklik içinde deneyimlediğim her şey gerçek olacak çünkü deneyimler gerçektir” diyor. Yine de varlığı, yokluğu tartışılır. O esnada başka bir şeye bakıyor olsak da orada bizi temsil eden avatarımız var olmaya devam edecek. Ama kimsenin bakmadığı bir esnada avatar deneyimi de var olamayacak. Evet, biraz kafa karıştırıcı. Hoffman’ın varmak istediği asıl sonuç şu; Oradaki deneyimlerimizi tetikleyecek dijital bedenler 1’ler ve 0’lardan ibaret. Saç ya da göz rengi, ışığın yansımasıyla belirlenmiyor; kodları sisteme bu şekilde girilmiş olduğu için öyleler. Buna rağmen deneyimler gerçekliğini korumaya devam ediyor; “Asıl soru şu; bu sanal gerçeklik karşısında temel fiziksel gerçek olarak gördüğümüz şeyi nasıl yorumlayacağız?”

Uzay-zaman ve nesnelere oluşan deneyimlerimizin, sanal gerçeklik içinde üretilenlerden bir farkı var mı? Yoksa sadece uzay-zaman ve nesnelere gerçekliğini sorgulamadan kabul ettiğimiz için mi öyle olduğunu düşünüyoruz? Örneğin, gözlerimizi kapatsak bile orada olduklarına emin olduğumuz için mi böyle düşünme eğilimindeyiz? Hoffman bu sorular karşısında afallayan bizlere, insanın bilişsel becerileriyle ilgili dikkat çekici bir durumu hatırlatıyor; Algılarımız “gerçeğe uygunluğu” arar. Çünkü evrimsel olarak geçirdiğimiz doğal seçim süreci, nesnelere ve boşlukları bu şekilde algılamamız gerektiği için böyle işledi. Hayatta kalabilmek adına nesnelere yerlerini tespit etmek, bundan emin olmak, yerleri değiştirilmedikçe orada olacaklarına

güvenmek zorundaydık. “Gerçekliği algılama konusundaki yetimize bu kadar güvenmek, bir maymunun Mozart’ı takdir edebileceğini düşünmeye benziyor” diyor Hoffman. Özetle zihnimize gereğinden fazla güveniyor olabiliriz.

Teorik fizikçi Sean Carroll da bu görüşe katılanlar arasında; “Gerçekliğin doğası hakkında bir fikre sahip olmak için fazla aceleci davranıyoruz. Yanılsamanın ne olduğunu düşünürken, oturduğumuz sandalyeden tamamen farklı bir şey olması gerektiğine çok eminiz. Bu yanlış olabileceği gibi, sanal dünyalar da birer yanılsama değil.” Gerçeğin doğasını arayışımız bizi nihayetinde nesnelere birbiriyle ilişkisini kavrama zorunluluğuna itiyor. Carroll’ın sözleriyle özetleyecek olursak; “Bir odayı dolduran havadan bahsederken, onu, her yerde aynı nitelikte, her noktada aynı sıcaklık ve basınca sahip bir gaz olarak düşünüyoruz. Atomlar ve moleküller yığını olarak da düşünebiliriz. Zihnimizde nasıl canlandırırırsak canlandırılabilir değişmeyen tek şey, önemli etkileşimlerin varlığını her koşulda sürdürecektir oluşudur. Sonuçta gaz bir illüzyon değil; ihtiva ettiği atomlar kadar gerçek. Sanal dünyalar da buna benziyor. Alışkın olduğumuz fiziksel dünyanın birçok özelliğine sahipler.”

Yapay zekâ ve sanal gerçeklik alanlarındaki öncü girişimleriyle tanınan, California Üniversitesi Berkeley’den Steve Omohundro da bu görüşe katılan bilim insanlarından. “Şu an içinde yaşamakta olduğumuz gerçeklik de belirli bir amaç için hazırlanmış bir simülasyon olabilir” diyor Omohundro; “Fizik yasalarımızın yapısal özelliklerine ve varoluş koşullarımıza bakarak bunu destekleyen bazı ipuçlarını elde etmenin peşine düşebiliriz.” Özellikle de evrenin dikkat çekici ve biraz da imkânsız yakın şekilde “ince ayarlarla” bir araya gelmiş olduğunu hatırlatıyor; “Ufacık bir değişim bile evrimin ve zekânın gelişimini önlemeye yeterdi.”



**“Sanal gerçeklik içinde deneyimlediğim her şey gerçek olacak çünkü deneyimler gerçektir”**

Rüyadan mı Uyandık, Yoksa Gerçeği Yaşarken Bir Rüya mı Daldık?  
Uyanınca fiziksel gerçekliğe geri döndüğümüze emin miyiz?



## BU NASIL BİR RÜYA?

Bilim, felsefe ve teknoloji dünyasının en zekileri, geliştirdiğimiz bu teknolojilere bakıp bir simülasyon içinde yaşıyor olma ihtimalimizi sıkça hatırlatırken, içlerinden bazıları da bunun sadece mümkün olmakla kalmayıp, çok kuvvetli bir olasılık olduğunu vurguluyor. Kimi zaman bir teknoloji peygamberi gibi, kimi zaman da ardındaki kişisel planlarını anlamakta güçlük çektiğimiz bazı korkutucu projeleri nedeniyle gelecekte bir tiran olmaya hazırlanıyor gibi görünen Elon Musk da onlar arasında.

Bu, modern zamanlara özgü bir çılgınlık değil. Tarih boyunca yaşamış tüm düşünürler öyle ya da böyle, benzer bir tablo sunarak çağdaşlarını şaşırtmayı başardı. “Rüyamda bir kelebektim. Uyandığımdaysa rüyasında kelebek olduğunu gören bir insan mı, yoksa rüyaya dalıp kendini bir insan olarak gören bir kelebek mi olduğumu bilmiyordum” diyen Çinli filozof Chuang Tzu da benzer bir şeyden bahsediyordu. Dördüncü yüzyılda yaşamış olan filozofun, gerçekliğin doğasından emin olamayacağımızı acımasızca dile getirmiş olduğuna hiç şüphe yok.

Almanya’daki Mainz Johannes Gutenberg Üniversitesi’nden ünlü filozof Thomas Metzinger’in de benzer bir deneyimi olmuş. Henüz bir öğrenciyken, yoga ve meditasyonla geçirdiği birkaç haftalık süreçte yaşadığı garip duruma beden dışı deneyim deniyor. Metzinger meditasyon sonrasında hafif bir şeyler atıştırıp uyuyakaldığını söylüyor.

Uyandığında sırtının kaşındığını ama elini sırtını götürüp kaşımak istediğinde felç geçirmişçesine vücudunun hiçbir noktasını hareket ettiremediğini fark ediyor. Kolunu tekrar hissetmek ve hareket etmeye zorlamak için çaba gösterirken bir anda arkasında birinin nefes alıp verdiğini duymaya başlıyor. Odada tek başına olan Metzinger panikle arkasındakinin kim olduğunu görmek istediğinde artık hareket özgürlüğüne sahip olduğunu, ancak bedeninin dışında olduğunu fark ediyor. Ve nefes sesinin de o esnada dışarıdan tanık olduğu kendi bedeninden geldiğini görüyor.

Metzinger’in felsefe dalında eğitim aldığı o yıllarda zihinle ilgili tüm bilimsel disiplinler, her şeyin beynimiz içinde gerçekleşen katıksız fiziksel bir mekanizmadan ibaret olduğunu savunuyordu. Kendisi de bu görüşe katılırken, hiç beklenmedik bir anda yaşadığı bu tuhaf deneyim üzerine “Ne kadar da kibirliymişim diye düşündüm” diyor. Sonraki yıllarda beden dışı deneyimini defalarca yaşayan ve kendisi üzerinde çalışarak bu tuhaf olgunun nasıl gerçekleştiğini bir zihin araştırmacısı olarak çözmek isteyen Metzinger, bunun aslında beden dışında bulunmakla hiçbir ilgisi olmadığı sonucuna vardı. Zihnimizde yarattığımız dünya modelini bir harita gibi düşünürsek, o esnada bu zihinsel harita üzerinde dolaştığını düşünüyor. Metzinger’in yorumu, paranormal kategorisinde ele alındığı için bilimsel inceleme ve araştırmalar kapsamına dâhil olmayan bu tür gerçek ötesi



deneyimlerin aslında çağımızda varılan daha modern bir kavrayışla incelenebileceğini göstermekte. Hatta gerçeğin ötesinde olmayıp, zihnin henüz çözülemeyen gizemleri arasında yer alıyor olabileceklerini işaret eden çok güzel bir örnek oluşturdu. Ve bunun farkına vardığı anda, böyle bir zihinsel modelin nasıl yapılandırılabilceği üzerine çalışmaya başladı. “Farkında olmadığımız, zihnin bizden gizlemeyi başardığı görünmez bir mekanizma olmalı” diyor; “Yani bilince yansımaya bir süreçten bahsediyor olabiliriz.”

“Zihnimize birden fazla harita var. Dış dünya modelinin içinde hareket ediyorken her şeyin farkındayız. Ayrıca içsel modellerimiz de mevcut. Bunlar her zaman dışarıdaki gerçekliği yansıtmayabiliyor. Hatta çoğu zaman mantığa aykırı bir düzenle haritalanmış oluyorlar. Öyle ki kendinizi bedeninizin dışındaymış gibi hissetmenizle sonuçlanabilen bir deneyim de sunabilir.” Peki bunun sanal gerçeklikle ya da bir simülasyonda yaşıyor olabileceğimiz ihtimaliyle ne ilgisi var, diye düşünüyor olabilirsiniz. Öyleyse Metzinger’in sanal gerçeklik deneyiminden de kısaca bahsedelim. 2005 yılında, beden dışı deneyim sunan bir sanal gerçeklik simülasyonu deneyen düşünür, üç boyutlu dijital dünyaya adım attığı anda, bunun kendi deneyimiyle neredeyse aynı şekilde hissettirdiğini fark etti. Ve anladı ki öncesinde geliştirdiği zihin modelleri yapısı, bilgisayar teknolojisi kullanılarak kolayca kopyalanabilir. Diğer bir deyişle; bilinçdışında saklanan içsel modellerin 1’ler ve 0’lardan oluşan bir sistem üzerinde yaratılabilmesi mümkün görünüyor.

### Westworld dizisi gerçek olabilir mi?

Onun haklı olabileceğini fark eden sanal gerçeklik araştırmacıları Metzinger’le ortak yürütecekleri bir projeye imza atmak istediklerinde, Avrupa Birliği tarafından desteklenen ve bir anda birçok araştırmamanın dahil olmak istediği Sanal Cisimleştirme ve Robotik Somutlaştırma (Virtual Embodiment and Robotic Re-Embodiment) projesi ortaya çıktı. Barcelona’da bulunan laboratuvarında, kendinizi içinde, sorgulanamayacak kadar gerçek hissedebileceğiniz sanal gerçeklik dünyaları üzerinde çalışılıyor. Fakat o dünyaya adım attığınızda kendiniz olmak zorunda değilsiniz. Hatta asıl yaratmak istedikleri deneyim de bu; başka biri gibi hissetmeniz. Örneğin bir gün ünlü film yıldızlarına dönüşmek isterseniz, sadece kim olmayı seçtiğinizi



belirtmeniz yeterli olabilir. Kısa bir süre için de olsa Brad Pitt olmanın nasıl hissettirdiğini görmeye ne dersiniz? Bu laboratuvarında elde edilen şaşırtıcı başarı, Thomas Metzinger’in sanal dünyalar için etik kısıtlamalar getirilmesi gerektiği konusunda çalışmaya başlamasıyla sonuçlandı; “Kullanıcılar, duygusal travmalar yaşama tehlikesiyle karşı karşıya kalabilir.” Öyle ya sanal dünyada bir katil olmamıza ya da şiddet içeren bir dünyaya adım atmamıza olanak tanıyan simülasyonlar yaratılırsa ne olacak?

“Simülasyonlar içinde acı hissini sunulmaması gerek” diyor düşünür; “Acı çeken avatarlar yaratmak istemeyiz.” Westworld adlı TV dizisinde karşılaştığımız örnekler de acı hissini hiç beklenmeyen sonuçlar doğurabileceğini gösteriyor. “İkinci sınıf varlıklar olarak tasarlanan Westworld robotları, bu sınıflandırmanın farkına vardıklarında birbirlerine felsefi sorular yönelmeye başladılar. Özellikle de özgürlük hissini tam olarak nasıl bir şey olabileceği üzerinde duruyorlar.” Dizinin öne çıkan karakterlerinden Dolores’in düşünsel süreçleri ve diğerlerine yönelttiği felsefi sorularsa, üzerinde biraz kafa yorunca, bizlerin de gerçek sandığımız bir dünyada, uyanmayı ve her şeyin bir oyun olduğunu kavramayı bekleyen varlıklar olabileceğimizi düşündürüyor.

▲ **Beden Dışı Deneyim**  
Filozof Thomas Metzinger, yaşadığı beden dışı deneyimi bir zihin araştırmacısı olarak ele aldığı çok şaşırtıcı bir sonuca vardı.

# NAİF GERÇEKLİK

Filozof David Hume, bildiğimiz ne varsa, hiçbirinin mantıkla değil, hepsinin algılarımızla şekillendiğini söylemişti. Görüyor, kokluyor, duyuyor, dokunuyor, tadıyor ve hissediyoruz. Görünen o ki gerçek olarak kabul ettiğimiz her şey bu hislerin bir sonucu olarak ortaya çıkmış. Özellikle son yıllarda beyin görüntüleme teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen zihin araştırmaları, algılarımızın hiç beklemediğimiz şekillerde yanıltıcı zihinsel varsayımlar doğurabildiğini gösterdi.

Beynimiz, algılanan dış dünyaya ait verileri bir araya getirip mantıklı bir sunum yapabilmek için her saniye harıl harıl çalışıyor sanıyoruz ama aslında durum çok farklı. Böyle bir faaliyet için gereken enerji miktarı öyle fazla ki bunun yerine çoğunlukla düşük enerji modunda kalarak daha verimli bir çalışma yürütmesi gerekiyor. Sonuç olarak aslında bizi genellikle aldatıyor desek yeridir. Örneğin aşına olduğumuz mekanlar için anlık görüntü sunumu yapmak yerine, kayıtlı verilerden yararlanıp bir kolaj oluşturuyor. Her gün gördüğümüz yatak odamız zihnimizde tüm detaylarıyla haritalanmış durumda. Elde böyle bir harita varken, her seferinde bunu baştan yaratmaya gerek yok. Ama tam da bu nedenle bazen gözümüzün önünde duran nesnelere göremiyoruz. Örneğin otomobilinizin anahtarını yatak odanızdaki konsolun üstüne bıraktınız diyelim. Aradan birkaç saat geçti ve anahtar nereye koyduğunuzu unuttunuz. Yatak odanız da dâhil olmak üzere, evin her yerini didik didik ararsanız da orada durmakta olan anahtar, beynin önceki kayıtları gösteriyor oluşundan dolayı görünmez olabiliyor. Ne zaman ki bu arayış stres yaratan bir duruma dönüşmeye başlıyor, beyin o anda “Bir dakika, burada yanlış bir şeyler var!” diyerek odayı tekrar tarayıp güncel verileri o eski kaydın üstüne eklemeye başlıyor. Ve o anda, “Tam da gözümün önündeymiş!” diyerek anahtarın yerini tespit ediyoruz.



**“Zihin, kendini çözümleyebilecek bir araç olarak düşünülmemeli.”**

Bu, beynin çalışma mekanizmasının sunduğu yanılsamalardan sadece biri. Bu en basit örnek bile zihnimizin ne kadar kolay aldanabildiğinin açık bir göstergesi. Bir illüzyonist de dikkatimizi kolayca başka bir noktaya çekerek gözümüzün önünde duran şeyleri göremememize sebep olabilir. En güvenilir duyumuzla algıladıklarımız bile gerçek olmayabilirken, gerçeğin ne olduğuna nasıl karar vereceğiz? Thomas Metzinger bu noktada, tüm düşünürlerin fark ettiği önemli bir şeyi hatırlatıyor; “Zihin, kendini çözümleyebilecek bir araç olarak düşünülmemeli.” Bu açıklama, bazı düşünürlerin “naif realizm” olarak adlandırdığı şeyi tekrar gündeme getiriyor: Gerçek, insanın kendisini bilmesinden bağımsız olarak varlığını sürdürmeye devam eder.

## Gerçeği arayış

Peki ama gerçeği kavrama yolunda kullanabileceğimiz tek araç zihnimiz olduğuna göre, onun bu güvenilmezliği karşısında bunu nasıl başaracağız? Aslında çok basit. Gördüğümüz masayı başkaları da görüyorsa, o bir sanrı ya da yanılsama olsa bile, özünde ne olduğu fark eder mi? Dış dünyayla ilgili tüm bilgilerimiz, duysal girdilerin zihinlerimizde yorumlanmasıyla şekilleniyorsa, bizim gerçeğimiz tam olarak bu değil midir? The Truman Show’da Ed Harris’in canlandırdığı Christof karakteri şöyle söylüyordu; “Dünyanın gerçekliğini, bize sunulduğu haliyle kabul ediyoruz. İşte bu kadar basit!”

Televizyon ekranlarında sıkça karşımıza çıkan ünlü astrofizikçi Neil deGrasse Tyson, “Mario’yu yarattığımızda, onun ne kadar yükseğe zıplayabileceği konusunda tüm kontrol bizde olsa bile kendimizi tanrı gibi görmedik” diyor. Oyunu

yaratanlar, oyun tasarımcıları olarak görülür. Fakat tanrı rolünü üstlenmemize izin veren oyunlar da yok değil.

## Tasarımdan tasarımcı olmaya...

Bir simülasyonun içinde yaşıyor olsak bile fiziksel dünyaya ait şeylerin dijital karşılıklarını oluşturmaya başladığımızda yeni bir güç elde etmiş sayılmaz mıyız? Ortada bir simülasyon varsa, onu tasarlayan biri ya da birilerinin de olması gerek. Onu tasarımcı olarak adlandırsak, tasarımcının bizim için belirlediği fiziksel sınırları aşma fırsatını yakaladığımız ortada. Kendi tasarladığımız sanal gerçekliklere ışınlandığımız anda artık dilediğimiz gibi var olabiliriz. Düşünsenize; uçabilmenize olanak tanıyan bir sanal dünya, fiziksel gerçekliğimizin sınırlarını ortadan kaldırmış olmuyor mu? Ya da insan değil de bir ağaç ya da kaplan olarak var olabileceğimiz yeni dünyaları bir kere de olsa denemek istemez miydik? Peki o zaman “tanrısal bir güç” elde etmiş olmuyor muyuz?

Belki de bu teknoloji sadece zihnimizi ve gerçekliğin doğasını kavramamıza yardımcı olmakla kalmayıp, ortaya yeni bir insan türü çıkarılabilir. Elde ettiği yeni güçle yaşamı manipüle etmeyi başaran insanların neler yapabileceğini hayal etmeye başlayınca Nick Bostrom’un simülasyon hipotezini daha rahat anlıyoruz. Geleceğin insanı şu anda o yola girmiş gibi görünüyor. Henüz tasarımları istenilen seviyeye ulaşmış değil ama bu hızla yol alırsak, içinde tıpkı bizim gibi insanların yaşadığı muazzam ölçekli bir evren simülasyonu tasarlama becerisini de geliştirebiliriz. Öyleyse şu anda bu satırları okuyan bizlerin de gelecekte yaratılmış bir simülasyonun içinde olmadığımızı nereden bilebiliriz?



# Evrenin Simülasyon Olabileceğini İşaret Eden 5 Sebep

## 1. Hız Limiti

Evrenin bir hız limiti var. Einstein, hiçbir şeyin ışıktan hızlı olamayacağını keşfetmişti. Işıksa ne yavaşlıyor, ne de hızlanabiliyor. Aslında ışığın boş uzay-zaman dokusunda neden böylesine yüksek bir hızda hareket etmekte olduğunu bile anlamakta zorlanıyoruz.

Bunun yanıtı kuantum ölçeğine inilince alınabiliyor. Dünyamız sanal bir gerçeklikse, verilerin işlenmesine dayalı bir sistem olmak zorunda. Bilgisayar bilimlerinde bu tür bir durumun oluşabilmesi, yani enformasyonun tanımlanabilmesi için sonlu kümeler içinde bir seçim gerçekleşmesi gerekir. Öyleyse bu sonlu kümeler dünyasının tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi bir tarama hızına da sahip olması lazım.

Dijital imajlar piksellerden oluşuyor. Bizim dünyamızda da pikselleri andıran bir şeyler mevcut. Atomun ve parçacıkların mikro ölçekli dünyasındaki Planck ölçeği bir bakıma piksellere benziyor. Çünkü ondan daha küçük bir birim mevcut değil. Sonuçta enformasyonun bir pikselden diğerine aktarımı için belirlenen sabit bir hız, veri aktarımı çevriminin hatasız çalışmasına yardımcı olur. Nitekim bazı fizikçiler ışık hızını "uzayın hızı" olarak adlandırıyor.

## 2. Zaman Genleşmesi

Uzay-zaman homojen bir yapı olduğu için uzaydaki hareket, zamandaki hareketi etkiler. Uzay-zamanın maksimum hızı, ışığın hızına eşit. Bu homojen yapı içindeki hız dağılımı da yine ışığın hızı üzerinden belirleniyor. Örneğin, sabit dururken uzayda hareket etmediğimiz için sadece zamanda hareket etmiş oluruz. Evrenin hız limitiyle kıyaslanınca

son derece yavaş hareket edebilen canlılar olsak da hareket etmeye başladığımız anda zamanda algılarımıza yansımayan bir yavaşlama gerçekleşiyor.

Mesafeler artıp, ışık yıllarıyla ifade edilmeye başlandığında hem bu hareket, hem de hareketin yönü zamanın akışını fark edilir şekilde değişime uğrattıyor. Bir ikizimiz olduğunu düşünelim. Onu bir uzay gemisiyle ışık hızına yaklaşan bir hızda evrenin bilinmeyen yerlerini keşfetmesi için büyük bir maceraya çıkarıyoruz. Dünya'da beklemekte olan bizim için tam 1 yıl geçtiğinde, ikizimiz yolculuğuna dair anıları paylaşmak için buraya dönmüş olsa, bizi yaşanmış halde bulurdu.

Einstein'ın zamanın doğasına dair sunmuş olduğu bu tablo, gerçeğin eğilip bükülebilir bir yapısı olduğunu gösteriyor.

## 3. Uzay-Zaman Bükülmesi

Tıpkı zamanın yavaşlayıp hızlanıyor olabildiği gibi, uzay da esnek bir yapıda. Bu doku içine serpilmiş gök cisimleri, çevrelerini saran uzay-zamanı deforme ediyorlar.

Bir topu, uçlarından hafifçe gerilmiş bir çarşafın ortasına doğru yavaşça hareket ettirdiğimizde ortaya çıkacak olan bozulma gibi, uzay-zaman da içindeki nesne yoğunluğuna bağlı olarak az ya da çok deforme olabilir. Hiçbir maddenin bulunmadığı yerlerdeyse dümdüz olduğu düşünülüyor.

Dahası, aslında boş uzay diye bir şey yok. Uzayın bomboş olduğunu sandığımız noktaları bile kuantum seviyede kıpır kıpır. Bir anda ortaya çıkıp, aynı hızla ortadan kaybolan parçacıklar yoktan yere var olabiliyor. Tüm bunlar, uzayın garip yapısını gözler önüne sermek için yeterli.

## 4. Karanlık Madde ve Karanlık Enerji

Yukarıdaki tuhaflıklar yetmezmiş gibi, ne olduklarını bilemediğimiz iki büyük gizemle karşı karşıyayız. Bunlardan biri, ışığı yansıtmadığı için göremediğimiz karanlık madde. Diğeriyse evrenin hızlanarak genişlemesinden sorumlu olan karanlık enerji.

Karanlık maddenin ne olduğunu bilmiyoruz ama böyle bir madde olmasaydı galaksilerdeki gök cisimlerinin bir arada kalamayacağını, çünkü kütleçekim kuvvetinin tek başına bir galaksi oluşturabilecek kadar güçlü bir kuvvet olmadığını biliyoruz. Yani, galaksi içeriğini bir arada tutan şey bu göremediğimiz maddenin ta kendisi.

Benzer şekilde karanlık enerjinin de neden var olduğunu bilmiyoruz ama bir çeşit negatif kütleçekimi gibi davranarak evreni gerip genişlettiğini biliyoruz. Bu esnada galaksilerin içindeki madde ve enerji dağılmadan bir arada kalmayı başarsa da aralarındaki uzay-zaman dokusu genişleyen komşu galaksiler birbirlerinden hızla uzaklaşmakta.

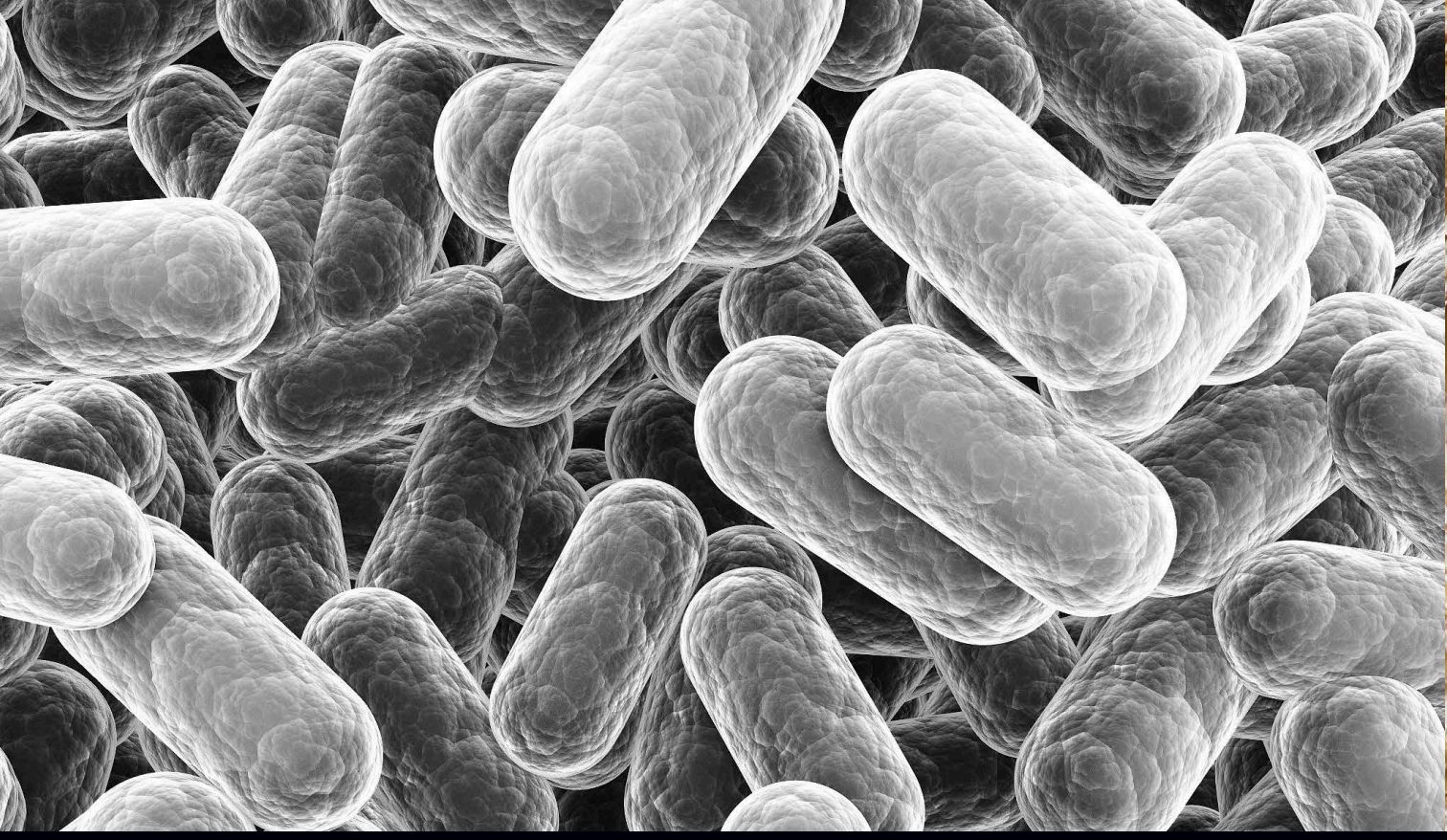
## 5. Kuantum Dolanıklık

Evrenin birbirinden çok uzak iki noktasında iki parçacığın birbirleriyle uzay-zamanın sınırlarına bağlı kalmadan anlık veri paylaşabildiğini düşünün. Bu gerçekten oluyor.

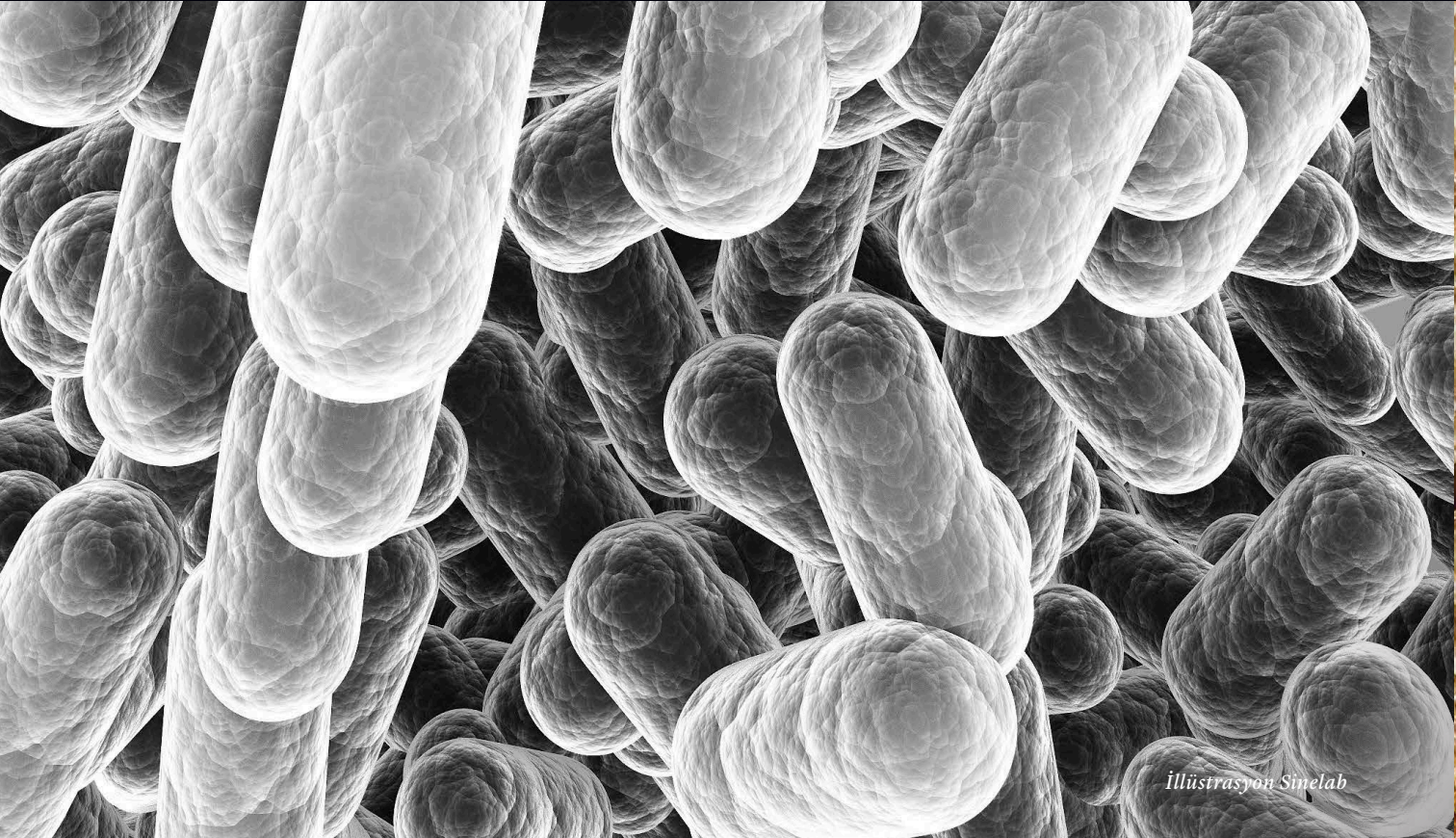
Birbirlerine aktarabildikleri şey, bizim enformasyon standartlarına göre anlamlı veriler sayılmaz. Ancak bunlardan birini izlemeye başladığımız anda, izlenen parçacık yukarıya doğru dönüyorsa, diğeri ona zıt yönde dönmeye başlıyor. Bu iletişim, ışıktan bile hızlı!

Günümüz kuantum bilgisayarları da tam olarak bu tuhaf durumu kullanarak çalışıyor.





# KÜÇÜK





SAYFA

85

Dünyanın en  
gözde  
ekmeklerinin  
ardındaki  
küçücük, çok  
bacaklı şeflerle  
tanışın

Charlotte Druckman  
ve Kevin Gray

Fotoğraflar  
Ralph Smith

# KİRLİ SİR



**Y**erel bir televizyon kanalının insanları galeyana getirmesi kolay. Hele ki California gibi her şeyin ağır çekim yaşandığı bir eyalette. 6 Eylül 2007’de KCRA kanalının 3 numaralı canlı yayın helikopteri sabahın 8:23’ünde Sacramento’da bir otoparkın üstünde asılı durup da peşinde siyah beyaz bir polis aracının olduğu, ağır ağır giden kırmızı minibüsü gösterdiğinde de durum böyleydi. Minibüs durur durmaz içinden, kafasında beyaz aşçı şapkası olan bir adam fırladı. Bu tür görüntülerde hep olduğu üzere canı pahasına polisten kaçmak yerine güç bela muhabirlerin yanına gitti. Kucağında ekmek hamuru taşıyordu. “Yaklaşık 20 kilo” dedi. Civarda toplananlar tezahürata başladılar.

Bu bir suç vakası değildi. San Francisco’nun en eski ve ekşi mayalı ekmeğiyle nam salmış fırını olan Boudin Bakery, kendi tarihinin kritik bir unsurunu yeni açılan şubesine taşıyordu. Fırın 1849’dan beri bakteri ve maya bakımından zengin bir hamur mayasını (fırıncıların un ve su ekleyerek düzenli olarak “besledikleri” az miktarda hamur) kullanarak, ekmeğin kabarmasını sağlayan ve ekşi mayaya lezzetini veren canlı organizmaları yetiştiriyor. Eğer iyi bakılırsa, aynı ekmeğin mayası onlarca, hatta yüzlerce yıl boyunca yaşayıp milyarlarca somun ekmeğin üretimini sağlayabiliyor.

Bu ekşi mayadaki baskın bakteriye *Lactobacillus sanfranciscensis* deniyor. Bu bakteri, ekşi mayaya kendine has lezzeti veren laktik ve asetik asitleri üretiyor. Yiyecek tutkunları tıpkı Boudin fırıncıları ve diğerleri gibi, San Francisco’nun sisinin ve ılıman ikliminin bu mikroorganizmaların gelişmesine önyak olduğunu düşünüyorlardı. Fakat araştırmalar bu bakterilerin belki de böceklerden geldiğini gösteriyor.

Temmuz 2017’de fırıncı Ian Lowe, ekşi maya tutkunlarından oluşan takipçilerinin büyük ilgisini çeken bir haber paylaştı. Bu haber, böceklerle ekmeğin

arasında hiç beklenmedik bir ilişkiye parmak basıyordu. “Böcek dışkısının hakkını vermek lazım” diyordu Lowe, 28.000’den fazla takipçisine.

Her yıl, dünyanın her yanından 50 civarı ekmeğin ustası Lowe’nin Launceston, Tasmania’daki Apiece adlı fırınına ziyaret edip onun ekşi mayalı ekmeğin pişirme tekniklerini inceliyor. Bitki üretimi, mikrobiyoloji, değirmencilik bilimi ve fırın termodinamiği konusunda kapsamlı bilgiye sahip olan, en sevdiği yiyeceğin mikrobiyomunu daha iyi anlamak için kendini temel kimya, biyokimya ve moleküler biyoloji alanlarında eğiten Lowe, isabetli tariflerini herkesin ulaşması için halka açık bir Dropbox dosyasında paylaşıyor.

Lowe, temmuz ayının o haftasında yeni yayımlanmış bir mikrobiyoloji makalesini okumuştur. Bu makale, *L. Sanfranciscensis* bakterisinin ekşi mayada saptanmasından 40 yılı aşkın süre sonra, bu bakterinin buğday tarlalarında ve tahıl silolarında yaşayan böceklerin vücudunda görüldüğünü söylüyordu. Lowe, fermente edilmiş bitki materyalinde çoğalabilen bir bakterinin “tahıl ekolojisinin bir parçası olmasının” çok doğal olduğunu söylüyor. Hepsisi de aynı bölgesel kökene sahip ve aynı sıcaklık aralığında (15-25 C) çoğalıyor olmalıydı. Bilim insanı olmadığı için Lowe’nin bunu kanıtlama olanağı bulunmasa da hem kendi çalışmalarını hem de yaşam boyu deneyimi, fermentasyon için elzem olan mikroorganizmalar için en iyi vektörün böceklerin bağırsakları olduğunu söylüyordu.







Bu böcekler insanların bir kenarda biriktirdikleri tahılları binlerce yıldır yiyorlar. Görünen o ki atalarımızın beslenmesinde de rol oynamışlar. Binlerce yıl önce Neolitik kültürler gernik ve siyez buğdayı gibi yabani buğdayları ekıyor, sonra bunların tanelerini ezip suyla karıştırarak lapa yapıyorlardı. Bazen de bunları ısıtılmış taşlarda pişirerek bazlama biçiminde yiyorlardı. Nerede olduğunu bilen yok ama bundan yaklaşık 6.000 yıl önce, büyük olasılıkla ihmalkâr bir aşçı, bu lapayı gece açıkta bıraktı ve ertesi gün lapanın köpürdüğünü gördü. İşte fermentasyon gerçekleşmişti! Fırında pişirilen bu karışım şişiyor, bugün hepimizin yaşamını borçlu olduğu o yapışkan içli, güzel kokulu ekmeğe dönüşüyordu.

**E**KMEĞİN ATASININ EKŞİ MAYALI olup olmadığını bilmiyoruz ancak günlük tüketilen bu karbonhidrat Ortadoğu ve Avrupa'ya yayıldı, Batı uygarlığının vazgeçilmez besinine dönüştü. Süreç gayet kolaydı. Önce suyla buğday ununu karıştır, fermente olması için birkaç gün dinlendir,

düzenli olarak su ve un ekle, yabani mayanın ve tahıl üstündeki laktobasillerin gazla köpürüp yoğunlaşarak işini görmesi için karışımı sıcak tut. Sonra bu ekmeğin mayasından bir avuç alıp daha fazla su ve unla karıştır, birkaç saat dinlendir, fırına koy ve afiyetle ye.

On dokuzuncu yüzyılın ortalarında Louis Pasteur, mayanın şekeri alkole ve gaza dönüştüren canlı bir kimyager olduğunu anlayana kadar, hiç kimse mayanın gizemli iç tepkimelerini açıklayamıyordu. Bu buluşu çok geçmeden konsantre mayaların icadı izledi ve bu da çok emek gerektiren ekmeğin üretme işini günlerden saatlere indirdi. Aynı zamanda biyokimyasal ve

besinsel çeşitliliğin azaldığı bir tek kültürlü maya fermentasyonuna yol açtı. Bu da bugün süpermarket raflarında gördüğümüz, içi türlü katkı maddeleriyle dolu, seri üretilen tatsız tuzsuz ekmeğin beraberinde getirdi. Avrupa'da, özel beceri ve sabır gerektiren, eski dünyadan kalma ekmeğin pişirme yöntemleri paketlenmiş fabrikasyon ekmeğe rağmen sağ kalmayı başardı. 1990'larda ABD'de de zanaatkarlığın yükselişi hareketiyle birlikte şefler hazır mayaları reddedip ekşi mayaya ve bu ekşi mayayı üretmek için gereken canlı ekmeğin mayasına yöneldiler.

Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesinde doktora sonrası araştırmacı olan ve kendini mikrobik stratejist olarak adlandıran Anne Madden, buna rağmen bugün bile gıdaları inceleyen aşçılar ve araştırmacılar arasında "ekşi maya mikroorganizmalarının kaynağı hâlâ gizemli bir konu" diyor. Madden ile tez danışmanı olan ekolog Rob Dunn, bu gizeme ışık tutmaya çalışan küresel ama küçük bir araştırmacı grubunun üyeleri. Ekşi Maya Projeleriyle dünyanın çeşitli yerlerinden (bazısı nesillerdir kuşaktan kuşağa aktarılan) 550'den fazla canlı maya örneği toplamışlar ve bunlarda yaşayan mikroorganizmaları kataloglamaya çalışıyorlar.

San Francisco ekşi mayasının gizemini çözmeye ilişkin ilk girişimi yapanlar 1970'lerde ABD Tarım Bakanlığı'nın görevlendirdiği ve San Francisco Körfez Bölgesinde çalışan iki mikrobiyolog olan T. Frank Sugihara ile Leo Kline'di. O sıralar fırıncılar bu ekmeğin şehir merkezine 80 km'den uzak hiçbir yerde üretilmediğini, başka yerlere götürülen mayanın da ilk başta kabardığını ama sonradan ekşi tadını yitirdiğini iddia ediyorlardı. İki mikrobiyolog çığır açan çalışmalarında, ekşi mayalı ekmeğin ünlü şehrin adını alarak *Lactobacillus sanfranciscensis* denen bir bakterinin ve mayanın bir araya geldiğinde hamuru kabarttığını ve harika bir lezzete kavuşturduğunu kanıtladılar.

Başlatıcı maya, birbirini tamamlayan bu iki bileşen için adeta biçilmiş kaftan niteliğinde bir ekoloji. Laktobasilin mayaya oranı 100'e 1. Undaki enzimler nişastayı parçalayarak maltoz adıyla da bilinen malt şekerine dönüştürüyor. Fakat ekşi hamur mayası maltozu metabolize edemiyor. O yüzden de hamurun içindeki diğer şekerleri yiyor ve onları früktoz ve glikoz gibi daha basit parçalara ayırıyor ve enerji elde etmek için fermentasyonda kullanıyor. İş bittiğinde geriye sadece çok az miktarda etanol ve de hamuru kabartan karbondioksit kalıyor. Laktobasil ise maltozu yiyor ve atık olarak da lezzetli asitleri açığa çıkarıyor.

Ekşi mayada, maya ile laktobasil ortaklaşa çalışıyor. Ama bugüne kadar hiç kimse laktobasilin nereden geldiğini bilmiyordu. Bakteriyi karışıma fırıncılar eklemiyor ve aynı içeriklerin kullanıldığı diğer ekmeğin lezzet elde edilemiyor. Bilim insanları Almanya, Fransa ve İtalya'daki başlangıç mayalarını araştırmaya ve köklü bir ekşi maya tarihi olan ülkelerde bu bakteriyi görmeye başladılar. Mikrobiyologlar da dâhil birçok kişi bu bakterinin fırıncıların ellerinden geldiğini düşünüyordu ama Milan Üniversitesinde yardımcı doçent olan Claudia Picozzi alternatif bir fikir üstünde çalışıyordu.





*Nerede sörf yapacağınızı  
bilmiyor musunuz?*



*Bilgisayar ve teknoloji konusunda en doğru adres*

*[www.chip.com.tr](http://www.chip.com.tr)*



*[www.facebook.com/chiponlineturkiye](http://www.facebook.com/chiponlineturkiye)  
<http://twitter.com/chiponline>*



*Tüm marketlerde*

# EKŞİ MAYA NASIL BAŞLATILIR?



► Başlangıç mayasını (Fransızcası levain) oluşturmak için önce suyla unu karıştırmanız, sonra her gün düzenli olarak beslemeniz gerekiyor. Her beslemeden sonra mayalar ve laktik asit bakterileri (LAB) çoğalmaya başlıyor. Onlar undaki nişastayı işledikçe atık olarak karbondioksit, asetik asit ve laktik asit açığa çıkarıyor ve bir dahaki beslenmeye kadar geçen zamanda daha da ekşi bir hale geliyorlar. Unutmayın ki başlangıç mayası için zamana, emeğe ve sabra gereksinim var.

## LEVAIN FORMÜLÜ BİRİNCİ GÜN

Tam buğday unu	240g
Su (24 derecede)	240g
TOPLAM	480g

## 48 GÜN SONRA VE SONRAKİ HER GÜN

Levain	120g
Tam buğday unu	180g
Su (24 derecede)	180g
TOPLAM	480g

1. Tam buğday unuyla 24 derecedeki suyu şeffaf bir cam kavanozda eşit miktarda karıştırın.

2. Parmaklarınızın, çırpıcının ya da bir silikon ıspatulanın yardımıyla karışımı homojen olana kadar karıştırın.

3. Karışımı hava geçirmez bir kapakla örtün ve 23 derece civarı sıcaklıkta dinlendirin.

4. 48 saat bekleyin. Hamurda bazı karbondioksit kabarcıklarının oluştuğunu göreceksiniz.

5. Kültürün %75'ini alın. Aldığınızla aynı miktarda, eşit oranda su ve un katın ve yine homojen olana kadar karıştırın.

6. 24 saat sonra 5. adımı tekrarlayın.

7. 5. ve 6. adımları her gün yineleyin. Bunu her gün aynı saatte yapmaya özen gösterin. Beşinci günde, artık ekşi mayalı ekmek yapmanıza yarayacak mayanız oluşmuş demektir.

8. Ekşi mayalı ekmek için, önce elinizdeki karışımı ikiye bölün. Bir tanesini kültürü yaşatmak için kullanacaksınız, daha büyük kısmını ise o günlük pişirmeye ayırın. Kültürü bundan 12-18 saat önce beslemiş olmalısınız. Ekmeği pişirirken de en sevdiğiniz tarif neyse onu kullanın. Afiyet olsun!

**“Görünen o ki böcek dışkılarındaki bakterilerle ekşi mayalı ekmeğin tadını veren bakteriler aynı.”**

**P**ICOZZI, O GÜNE KADAR “hiç kimse buğday tanelerindeki ya da undaki mikroorganizmaları saptayamamıştı” diyor. Sonra, Picozzi'nin meslektaşlarından birinin aklına böcekler, daha doğrusu böceklerin bağırsakları gelmiş. “Bazı laktik asit bakterilerinin ve mayaların kaynağı bağırsaklardır” diye açıklıyor Picozzi düşüncesini. “Birçok böcek tahılla beslendiği ve pişirilmiş gıdalarda kullandığımız unlarda çoğaldığına göre, belki de kökenini tespit edebiliriz diye düşündük.”

Bunun üzerine o ve bazı meslektaşları, tahıl ve un ambarlarını mesken tutan birkaç böcek türünün dışkısını (aralarında çok tatlı bir isme sahip olan şaşkın un böceği de var) toplamışlar. Böceklerin dışkılarındaki DNA'yı sıraladıktan sonra bulgularını Journal of Applied Microbiology (Uygulamalı Mikrobiyoloji Dergisi) adlı dergide şu yararlı başlıkla yayınlamışlar: “Depolanmış tahıl ürünlerindeki böcek dışkısının ekşi maya ekosistemindeki Lactobacillus sanfranciscensis'in potansiyel kaynağı olması üzerine.” Görünen o ki böcek dışkısı çok miktarda bakteri içeriyor. Araştırmacılar bu dışkıları 130'dan fazla bakteri türü saptadılar. Laktobasiller ise bunun sadece %0,36'sına denk düşüyordu. Bununla birlikte, Lactobacillus sanfranciscensis bu bakterilerin en yaygınıydı.

Peki, böcek bağırsaklarında önemsiz bir oyuncu olan bu bakteri nasıl oluyor da hamurda baskın hale geçebiliyordu? Bellevue, Washington'daki Modernist Cuisine'in baş aşçısı olan Francisco Migoya, türün

başarısını ekolojiye bağlıyor. “Bu bakteri diğer tüm bakterileri öldürecek bir zehir salgılıyor” diyor. Migoya aynı zamanda beş ciltlik Modernist Bread: The Art and Science (Modernist Ekmeğin Sanatı ve Bilimi) adlı kitabın yazarı. Lactobacillus sanfranciscensis içinde yaşadığı ortamı değiştirerek, rekabette komşularına galip geliyor ve böylece ekşi mayanın lezzetini etkiliyor.

Picozzi'nin yaptığı türden araştırmalar sadece yemek pişirme meraklıları tatmin etmek için değil hem zanaatkarca hem de endüstriyel ekmek üretiminde gerçek hayatta uygulanabilen yanları var. “Böylesi bir bilgi hem daha lezzetli hem de daha sağlıklı ekmekler tasarlamamızı sağlayabilir” diyor NCSU'da mikrobiyolog olan Anne Madden. Onun projelerinden biri de balarısı ve yabanarısı gibi böceklerle iş birliği yapan mikropların inceliyor. O ve meslektaşları tarlaların kanatlı sakinlerinin üzerinde “yararlı özelliklere sahip yeni ekmeklerde kullanılabilecek” yeni mayalar bulmuşlar.

Üniversitede ekoloji laboratuvarının müdürü ve Madden'ın da akıl hocası olan Rob Dunn, büyük olasılıkla tüm hikâyenin böceklerden ibaret olmadığını söylüyor. Gelecekte yapılacak DNA analizleri mikrobik mutfakta başka aşçıların da olduğunu gösterebilir. “Böcekler bunlardan biri olsa da fırının havası, tarladaki tahıl, topraktaki mikrop ve fırıncının vücudu bile rol oynayabilir.”

Değişkeni kontrol etmeyi öğrendikçe ürünü kontrol etmeyi de öğreniyoruz. Bileşenlerin ustası oldukça yeni tür yiyecekleri daha bilinçli şekilde yaratabiliyoruz. Ancak o güne kadar, küçük şeflerimize yani böceklerle teşekkür etmek gerekiyor.



# SAHADAN ÖYKÜLER



ÖLÜM KALIM

## Dünyanın en küçük insanlarını ameliyat ediyorum

OLUYINKA OLUTOYE, PEDIATRİ CERRAHI VE TEKSAS ÇOCUK VE CENİN MERKEZİNİN MÜDÜR YARDIMCISI



Çocuk cerrahiyim ama hastalarımın büyük kısmıyla onlar daha ana rahminde büyürken karşılaşıyorum. Bunun nedeni, cenin cerrahisi üzerinde uzmanlaşmış olmam. Bir başka deyişle, bebekleri onlar daha doğmadan ameliyat ediyorum.

Bunun için genelde bebeği rahimden çıkarıyor, operasyonu gerçekleştirdikten sonra da geri koyuyoruz. Fakat böylesi her zaman mümkün olmuyor. Örneğin, etin ve kemiğin omurgayı tümüyle örtmediği bir bozukluk olan spina bifida, gebeliğin 22. ve 25. haftaları arasında müdahale gerektiriyor. Ceninin yarım kilodan hafif olduğu bu haftalarda rahimde büyük bir kesi yaparsak bebek büyüdüğünde rahmin yırtılması, annenin ve bebeğin tehlikeye girmesi söz konusu olabiliyor.

Üstesinden gelmek için hastanemdeki doktorlar rahmi kesmeden operasyon yapmamızı sağlayan bir teknik geliştirdiler. Bunun için rahimde küçücük iki delik açıp ucunda kamera bulunan sondalar sokuyor, böylece ceninin açıkta duran omurgasının üstündeki dokuyu onarıyoruz. Erişimimiz kısıtlı olduğu için ameliyat çok zor oluyor ve bu kadar küçük bir insan söz konusuysen hata payınız çok az. O yüzden de gerçek bebeklerden önce simülasyonla pratik yapıyoruz. Örneğin oyuncak bir bebek alıyor, bir futbol topunun içine yerleştiriyor, sonra tam da hastanın omurga bozukluğunun olduğu yere tavuk derisi dikmeye çalışıyoruz. Tavuk derisi ceninin derisinden biraz daha sert ama gerçeğine plastikten çok daha yakın ve kasapta markette kolayca bulunuyor. Böylece futbol topuna sonda sokma ve oyuncacı ameliyat etme alıştırmaları yapıyoruz. Bir defasında, avucumun içine sığabilen bir bebeği ameliyat ettim. Bugün hayatta ve sapasağlam. Tedavi ettiğim bebeklere, büyüdüklerinde hep şunu soruyorum. "Seni ilk gördüğümde ne kadardın, biliyor musun?" Söylediğimde yanıtları hiç değişmiyor. "Hadi canım, olur mu öyle şey?" Bal gibi de oluyor.

NE YAPTIN?

## adımlarını ölçmek için karıncaları tahta bacakla yürütmek

MATTHIAS WITTLINGER, ALMANYA'DAKİ FREIBURG ÜNİVERSİTESİNDE ARAŞTIRMACI



Tunus çölünün tuzlu düzlüklerinde Cataglyphis fortis karıncaları yuvalarından 120 metreden fazla uzaklaşıp yiyecek arıyorlar. Bunu, akşam yemeği bulmak için, hiçbir şeyin olmadığı çölde 6 kilometre yürümeniz gibi düşünebilirsiniz.

Entomologlar uzun süredir karıncaların geri dönmek için adımlarını saymalarının gerektiğini düşünüyorlardı. Bu durum gerçekse bacaklarını kısaltmanın ya da uzatmanın mesafeyi yanlış hesaplamalarına yol açacağını fark ettim.

2005'in yaz aylarında karıncaların doğal adımsayarlarını test etmek için Tunus'a gittim. Onları ilk defa yuvalarından 11 metre uzakta yakaladım. Onları küçük bir forsepsle yakaladım, sonra normalde dişçilikte kullanılan yumuşak balmumunun içine sirtüstü yatırdım ve bazılarının bacaklarını diz hizasından kestim, bazılarını da tahta bacak gibi kullanmaları için Japon yapıştırıcısıyla sert domuz kılları yapıştırdım.

Ameliyat sonrasında karıncalar hâlâ yuvalarına dönmeye çalışıyorlardı. Onlara yemek kırantısı verip dosdoğru eve gitmelerini gözlemledim. Gerçekten de uzun bacaklı karıncalar yuvayı geçip gittiler, bacaklarını kısalttığım karıncalarsa yuvaya gelmeden durdular. Kulağa zor bir iş gibi geliyor ama siz bir de benim eski işimle karşılaştırın: Böcek beyinlerini kesip incelemek.



# FAAFA AYARI



VIDEO İZLE

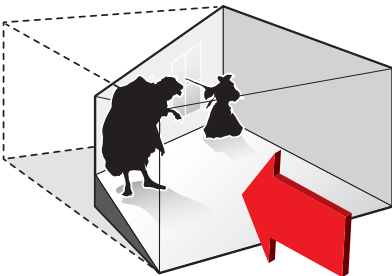


VIDEO İZLE



BEYNİNİZİ KANDIRIN

## İmkânsız odanın içyüzü



**YÜZÜKLERİN EFENDİSİ ÜÇLEMESİNİN** filmde hobbit Frodo, upuzun boylu Gandalf'ın yanında küçücük kalıyor. Ama aslında iki aktörün boy farkı yalnızca 12 santim. Peki, yönetmen Peter Jackson böylesi bir hileyi nasıl kotarabildi?

Küçücük görünen hobbitler, Instagram için Eifel Kulesi'ni avucuna almış turistler, suyun üstünde duran insanlar... hepsi de zorlama perspektif denen, mesafe ve izleme noktasındaki değişimleri kullanarak zihinlerimizin boyut algısını çarpıtan tekniğin bir sonucu. Örneğin yukarıda tarif edilen Ames odası. Görünüşte normal olan bu oda, bir ucundan diğerine yürüyenlerin ciddi oranda irileşmiş gözükmesine yol açıyor.

İşin sırrı odanın biçiminde. Ames odası, 90 derecelik açılara sahip ve düz zeminli bir dörtgen değil de eğimli bir yamuk şeklinde tasarlanmış. Odanın arka duvarına yaklaşır

ve bu duvar boyunca ilerlerseniz, doğru noktaya yerleştirilmiş bir delikten bakıldığında küçülmüş gibi oluyorsunuz. Tasarımcılar ışığın normal bir odadakiyle aynı açılarda gözünüze gelmesini de sağlıyorlar, diyor İngiltere'deki Reading Üniversitesinde görsel sinirbilimci olan Andrew Glennerster.

Glennerster'a göre bu odada yürüyen birini gördüğünüzde birbiriyle çelişen iki durum yaşıyorsunuz. Bunlardan ilki, normalde odaların 90 derecelik köşeleri olması. Diğeriyse duvar boyunca ilerleyen insanların büyüklüğünün değişmemesi. Fakat en ilginç, bu çelişkiyle karşılaştığında yer karolarının da etkisiyle beynimizin, insanların büyüklüğün tutarlılığı kuralını bir kenara atıp odanın 90 derecelik açılardan oluştuğunu farz etmesi. Bu da böylesi hileleri dijital sihirbazlıkla yapılan her şeyden daha gerçekçi kılıyor.



# Soru & Cevap

Editör **Tuna Emren**

**Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?**

[sorucevap@popsci.com.tr](mailto:sorucevap@popsci.com.tr)  
adresine yollayın cevaplayalım



S

Soru: **Zeynep Mete, Rumeysa Ölmez**

## BULUTLARA DÜŞERSEK NE OLUR? BULUTLA SİS ARASINDAKİ FARK NEDİR?

C

Bulutlar, su damlacıkları ve buz kristallerinden ibaret. Aslında gökyüzündeki su içeriği öyle yoğun ki biz bunun farkında olmasak da (çünkü damlacıklar gözle görülemeyecek kadar minik) soluduğumuz havada bile bolca mevcut.

Atmosferdeki su yukarı doğ-

ru yükseldikçe havayı serinletip, damlacıkların havadaki toz parçacıklarıyla temasa geçmesine sebep olur. Bunlar son derece hafif su damlaları oldukları için havada süzülebilirler. Bir araya toplandıklarındaysa bulutları oluştururlar.

Bu bir araya toplama süreci devam ederse damlacıklar da

büyümeye başlar ve bir noktadan sonra yerçekimine karşı koyamayacak hale gelirler. İşte o zaman yağmura dönüşüp yere düşmeye başlıyorlar.

Diyelim ki uçmayı başarıp bir buluta kadar yükseldiniz. Etrafinızı saran bir buluta dokunamazsınız. Çünkü bu havaya dokunmaya çalışmanıza

benzer. Ama o esnada tıpkı havayla temas ediyor olursunuz gibi bulutla da temasa geçmiş olursunuz. Şöyle düşünelim; sis de aslında buluttur. Sisin içinden yürüdüğünüzde hissettiğiniz tek şey üzerinize yapışan su damlacıkları olur. Bir süre yürümeye devam ederseniz saçlarınız yağmura yakalanmışçasına ıslanır.

**Kısa cevap** ► Buluta düşmek diye bir şey sadece filmlerde oluyor. Ama buluta temas etmenin nasıl hissettirebileceğini yanıtlayabiliriz.

S

# BİR SANİYENİN NE KADAR SÜRMESİ GEREKTİĞİNE NASIL KARAR VERİLDİ?

C

Antik uygarlıkların tümü uzun zaman birimlerine yoğunlaşmıştı. Ama örneğin en eski uygarlıklardan biri olan Babilliler yılları, günleri, hatta saatleri bile ölçüyordu. Bunu tabii ki gökyüzünü izleyerek yaptılar. Bir günün ne kadar sürmesi gerektiği, Güneş'in ve Ay'ın hareketleriyle, izlenme süreleriyle belirlenmişti.

Ancak günü kusursuz bir şekilde saatlere, saatleri dakikalara bölme pratiği Ortaçağ'da ortaya çıktı. Dakikalara "ilk en küçük birim" anlamına gelen "pars minuta prima" adını verdiler. Ardından dakikalara da bölüp saniye anlamına gelen "pars minuta secunda" terimini kullandılar. Ama o zamanki asıl anlamı şuydu; "ikinci en

küçük birim".

Batı Uygarlığı, Babillilerin keşfettiği yöntemi kullanıyordu. Altmışlı kesir denilen bu yöntemle ilerledikleri için her şeyi 60'a bölmeleri gerekiyordu. Günü 24 saatte tuttular ama bu hesaplama yöntemiyle, saatler 60 dakika ve dakikalar da 60 saniyeden ibaret olmak zorundaydı.

**Kısa cevap** ► Babillilerin hesaplama yöntemiyle hareket edildiği için 60'a bölme tekniği kullanıldı.





S

## ARILAR EN ÇOK HANGİ BİTKİLERİ SEVER?

**Kısa cevap** ▶ Çiçekleri tüm yaz boyunca açık kalkanları.

C

Arılar bitkilerin polenlerinden beslenir. Polenler özellikle de protein açısından çok faydalı. Ayrıca nektardan, yani bitki özlerinden beslenmeyi de seviyorlar.

Çiçek açarak polenleriyle arıları cezbeden bitkilerin başında, baharın başında açmış olup tüm sezon boyunca çiçekleri solmayanlar başta geliyor. Bunlar arıların sevdiikle-

ri bitkiler. Bir de sevmedikleri var. Örneğin eğreltiotu ve kozalıklı ağaçlar gibi bazı örnekler var ki, bunlardan uzak durmayı tercih ediyorlar. Ayrıca arılar için zararlı olan bitkiler de mevcut. En büyük zararlı nörotoksin içeren zehirli bitkiler veriyor. Örneğin su baldıranı ve tilki üzümü arılar için ölümcül olanlar kategorisinde.

Ayrıca ormanlık

arazileri kimi zaman ele geçirip istila edebilen bitkilerin polenleri de grayanotoksin

denilen bir zehir üretir. Bazı arılar bu zehirden etkilenmeyip bal ürettikleri için,

"deli bal" adı verilen bu gıdayı tüketen insanlar zehirlenmeye maruz kalıyor.



S

## SUYUN DİBİNDEN YÜZMEK NEDEN DAHA FAZLA ÇABA GEREKTİRİYOR?

**Kısa cevap** ▶ Dip ve yüzey arasında böyle bir fark yok.

C

Yüzerken suyun sürüklenme kuvvetine maruz kalıyor, buna karşı güç harcıyoruz. Bu kuvvetin üç kaynağı var; sürtünme, yüzeydeki dalgalar, suyun

indeki harekete karşı oluşan direnç.

Bunlar sığ suda da derin denizde de geçerli. Yani suyun yüzeyinde de yüzseniz dalarak da yüzseniz fark etmiyor; aynı çabayı sarf eder, aynı enerjiyi harcarsınız. Fakat profesyonel yüzücüler için dipten yüzmek daha avantajlıdır çünkü onlar aynı hızda, daha az efor harcayarak yüzebilirler.

S

Soru: **Memduh Goncagül**

## KELEBEKLERİN ÖMRÜ GERÇEKTEN BİR GÜN MÜ?

C

Yetişkin kelebekler, türlerine bağlı olarak, birkaç hafta ile birkaç ay arasında yaşayabilir.

Bir kelebeğin yaşam döngüsü sırasıyla şöyle; yumurta, larva, pupa, imago (ergin dönem). Yaşam sürelerinin büyük bölümünü larva aşamasında geçiriyorlar. Kanatlı bir yetişkin olduklarıdaysa ömürleri 3 günden başlayarak artabiliyor.

20 binden fazla kelebek türü var. Örneğin uzun yaşamlarıyla tanınan türlerden biri ünlü kral kelebekleridir ve 6 ay civarında bir yaşam sürerler.

Kimi zaman kelebeklerle karıştırılan mayıs sinekleri ise bir böcek türüdür aslında ve bir günden daha az yaşayanları mevcut. Ama onların bile 1 yıl boyunca yaşamayı başaranları

rına rastlamak mümkün.

Ancak şöyle bir gerçek var. Kanatlanıp uçmaya başladığı andan itibaren, bir kelebeğin öncelikli amacı çiftleşmektir. Çünkü yetişkinliğe, beslenmesi ve gelişimiyle ilgili tüm evreleri geride bırakmış olarak adım atar. Yani üremek en önemli ihtiyaç. Ve bunu genelde ilk 24 saat içinde yapıyorlar. Erkek kelebekler çiftleştikten sonra ölürken, dişiler yumurtlamayı bekliyor.



**Kısa cevap** ▶ Hepsinin değil.

S

## KEDİLER SALATALIKTAN KORKUYOR MU?

**C** Salatalık gösterilen kedilerin korkarak tepki verdikleri, zıplayıp kaçtıkları videoları görmüşsünüzdür. Videoları izleyenlerin şaşkınlıkla sorduğu bu soruyla öyle sık karşılaştık ki burada kısaca yanıtlamak istedik.

Kediler çevrelerinde olanlara karşı aşırı hassaslar. Her şeyi fark ediyor, en ufak bir hareketi bile gözden kaçırmıyor, iyi duyuyor, kokuları son derece becerikli bir şekilde tespit ve tahlil ediyorlar. Algıları anlık seviyede böyle keskin bir şekilde çalıştığı için karşılaştıkları birçok duruma çevik tepkiler verme eğilimindedir.

Aslında salatalıktan korktukları falan yok. Bir kutu salatalığı odanın

ortasına koysanız hiçbir tepki vermez, belki (canları isterse) onlarla oynamaya başlarlar. Kedileri, saklanan salatalığın aniden burunlarının dibine getirilip gösterilmesi korkutuyor. Onda da asıl hissettikleri şeyin korku olup olmadığını bilmiyoruz açıkçası. İrkiliyorlar ki bu çok doğal. Biz insanlar da benzer bir durum karşısında irkilip ses çıkarma eğilimindeyiz.

Tabii bu şekilde aniden bir tehdit unsuru gibi kullanılan nesnenin nasıl görüldüğü de önemli. Salatalık şekil itibarıyla ilk bakışta (henüz onun ne olduğunu anlamaya başlamadıkları ilk saniyede) tehlikeyi ifade eden uzun bir görünüme sahip. Tıpkı bıçaklar, yılanlar ve sopalar gibi.



VİDEO İZLE



**Kısa cevap** ► Hayır; salatalıktan değil, burunlarının dibinde bir anda beliren nesnelere korkuyorlar.

S

## HAVADAKİ AZOT ORANI DAHA FAZLA OLMASINA RAĞMEN NEDEN OKSİJEN KULLANIYORUZ?

**C** Nefes alırken havanın bileşenlerini ayırmadan içimize çektiğimiz için sadece oksijeni değil azotu ve beraberinde ne varsa soluyoruz. Fakat diğerlerine değil, oksijene ihtiyacımız var. Azotu nefesle dışarıya atıyoruz çünkü vücudumuzun ona ihtiyacı yok.

Moleküllerimiz ancak oksijen gibi

kendileriyle kolayca tepkimeye giren bir kaynağı tercih ediyor ki vücudun ihtiyaçlarını yerine getirebilsinler. Azot bunu yapmaz.

Peki öyleyse atmosferdeki azot oranı neden bu kadar yoğun? Çünkü azot, oksijen kadar tepkimeye girmiyor ve bunun sonucunda birikiyor. Ayrıca gezegende yaşayan

tek tür biz değiliz; doğanın dengesi ve yaşamın devamlılığı için azota da ihtiyaç

var. Örneğin toprak azottan beslenir ve bu sayede bitkilere ihtiyaçları olan besinleri

sunar. Tabii azotun havadaki oksijeni yanıcılığını azalttığını da ekleyelim.

**Kısa cevap** ► Vücudumuzun o azota ihtiyacı yok.





S

Soru: Yağmur Aslan

## BİR ŞEYDEN KORKTUĞUMUZDA NEDEN SU İÇMEMİZİ TAVSİYE EDERLER?

**Kısa cevap** ► Suyun rahatlatıcı bir etkisi var.

C

Aslında sadece korktuğumuzda değil; tehlikeli ya da üzücü bir durum karşısında yaşanan ani ve yoğun kaygı, panik ve stres için de aynı tavsiyeyi duyarız.

Susama ve su içme, vücudun temel yaşamsal içgüdüleri arasında. Beynimiz yaşamsal öneme sahip durumlarda "kaç ya da savaş" diyen amigdalayı devreye sokar. Bu birim ilkel beyne ait. Yani beynimizin ilk gelişen birimlerinden. O anda tek amacı hayatta kalmamız için gereken dürtüleri yaratmak.

Tehlikeli bir durum karşısında hem beynin hem de vücudun diğer tüm ihtiyaçları askıya alınır, önce o durumdan kurtulmak için gerekenleri yerine getirmemiz adına yoğun bir performans sergilenir. Örneğin adrenalin salgılarız ve kaslarımız normalde olduğundan daha güçlü hale gelir ki eğer kaçmamız ya da savaşmamız gerekiyorsa bunu başarabilelim.

Böyle bir durumda su içmek beyni ve vücudu rahatlatıp gevşetiyor. Aynı şekilde nefesi düzeni sokup derin ve yavaş nefesler almak da rahatlama etkisine yardımcı olur.



**S&C**  
SORU & CEVAP

S

Soru: Kadir Üzel

## EN GÜÇLÜ HAFIZAYA SAHİP HAYVAN HANGİSİ?

C

Yanlış okumadınız, yunuslar fillerin tahtını ele geçirdi!

Gelişmiş sosyal becerileriyle tüm hayvan türleri arasında bonobolar ile birlikte öne çıkan yunuslar uzun erimli hafıza konusunda öyle iddialı ki yapılan inceleme ve araştırmalar, eski dostlarının ısıklıklarını, 20 yıl boyunca ayrı kalsalar bile hatırlayabildiklerini gösterdi. Tabii bu noktada eklemek gerek ki her yunusun kendine özgü bir ıslığı var.

Hatta bu kişiye özgü sesler sürü içinde isim gibi kullanılıyor. Benzer beceriler filler ve şempanzelerde de mevcut. Dolayısıyla yunuslar, bonobolar, filler ve şempanzeler listenin birinci sırasını paylaşıyor.

İkinci sıradaysa deniz aslanları, makaklar, kargalar, kediler ve kaplanlar var. Papağanlar ve beraberinde bazı kuş türleri üçüncü sırada. Ahtapotlar da ilk üçte ama birinci sırada mı yoksa iki ya da üçte mi yer alıyorlar, henüz emin değiliz.

**Kısa cevap** ► Yunuslar



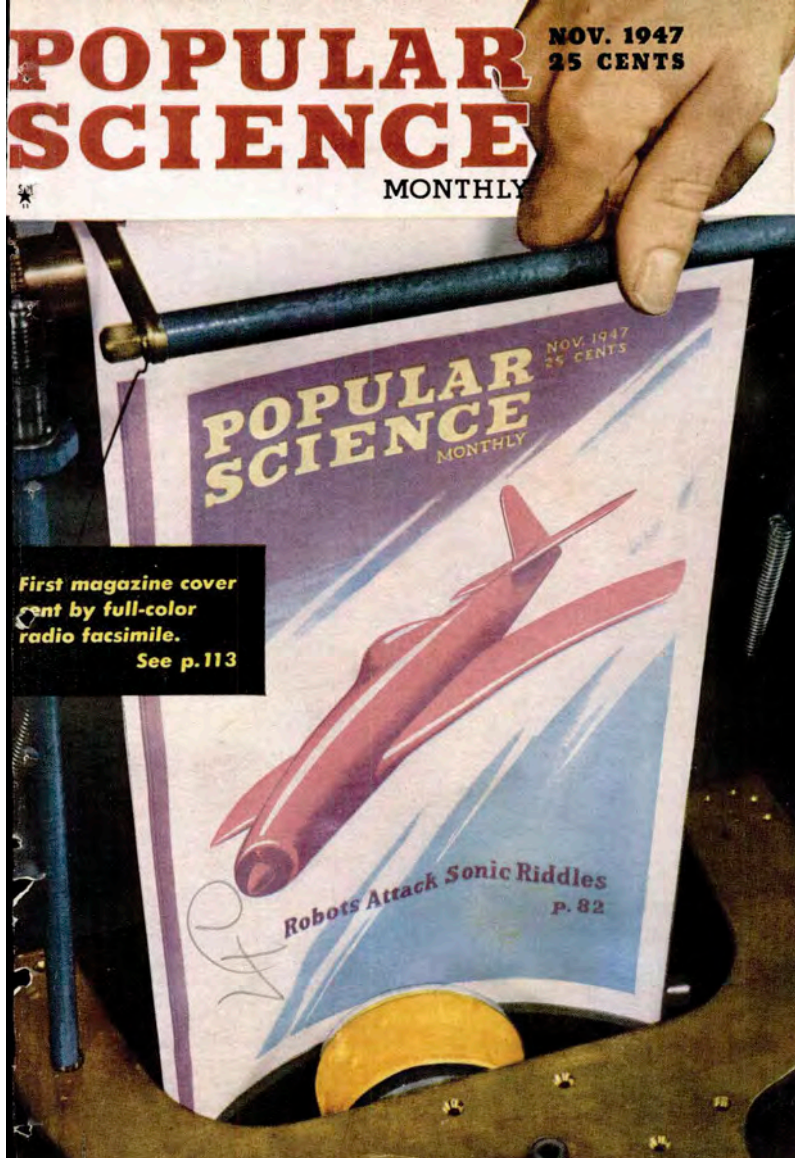
## Renkli Faks

KASIM  
1947

Günümüzde bir resmi ya da fotoğrafı dijital ortamda bir başkasına yollamak için, tarayarak ya da fotoğrafını çekerek sayısal ortama aktarmak, ardından bilgisayardan ya da herhangi bir mobil aygıttan e-postayla veya başka bir aktarım yöntemiyle iletmek adeta çocuk oyuncağı. Bizim kanıksadığımız bu işlem, bundan 71 yıl önce nasıl gerçekleşiyordu dersiniz?

Kasım 1947 sayımıza ait bu kapak, Arşivden kısmında görmeye alıştıklarınızdan ilk bakışta daha az çarpıcı gelebilir ama işin aslı öyle değil. Bu kapağın önemi, dünyada renkli faks (facsimile) ile elde edilen, yani renkli görüntü bilgilerinin radyo dalgalarıyla iletildiği ve kâğıda renkli olarak aktarıldığı ilk dergi kapağı olmasından geliyor. Siyah beyaz faks teknolojisi 1930'larda kullanıma girmişti ama Finch Telecommunications tarafından geliştirilen bu renkli faks aygıtı, tıpkı matbaalardaki gibi 4 renk kullanarak fotoğraf ya da resim basabiliyordu. Bu iş için, her biri ayrı renkte baskı yapabilen dört adet mekanik "kalem" kullanılıyordu.

Faks teknolojisi geliştikçe görüntü bilgisi yalnızca radyo dalgalarıyla değil, telefon hatları üzerinden de aktarılır oldu ve özellikle de kurumsal hayatta neredeyse telefon kadar yaygınlaştı. İnternetin ve mobil aygıtların yaygınlaşmasıyla büyük darbe alıp yaygınlığını yitirse de, faks teknolojisi kullanım alanlarını yer yer korumayı sürdürüyor.







Neil Poulton imzalı tasarım

# DJI Copilot



Notebook olmadan yedekleyin...



Drone,  
Kamera,  
Aksiyon  
Kamerası

Notebook olmadan  
Sd ve Micro Sd kartınızın  
içindekileri yedekleyin,



- Dahili bataryası ile 3 saat kullanım.
- Suya, toza ve düşmeye karşı dayanıklı.
- USB' den bağlı cihazları şarj edebilme.

**R** Rescue  
ÜCRETSİZ DATA  
KURTARMA SERVİSİ

Daha fazla bilgi için [lacie.com](http://lacie.com)

MacOS™, WinOS™,  
iOS™ ve Android™  
ile uyumlu



**BEN**

ZOOM USTASIYIM

125X OPTİK ZOOM — F/2,8 PARLAK OBJEKTİF — 16 MP - RAW / JPEG

4K KALİTESİNDE FİMLER — SNAPBRIDGE İLE KESİNTİSİZ BAĞLANTI

3,2 INCH EKTRAN

