

HER ŞEYİN MERKEZİNDE O VAR: DNA

# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

2019 TAKVİMLİ  
POSTER  
HEDİYE!

## ZAMAN NEREDEN GELİYOR?

VE ONU ANLAMAK NEDEN BU KADAR ZOR?

INSIGHT, MARS  
RÜZGARINI BİZE TAŞIDI

YAPAY ZEKÂDA DÖNÜM  
NOKTASI: YAPAY SİNAPSLAR

ROBOTLARA NE ZAMAN  
GÜVENE BİLECEĞİZ?

FİYATI: 6.90 TL

OCAK 2019

SAYI: 81

KKTC FİYATI: 9.00 TL

www.popscl.com.tr

ISSN 2147-0960

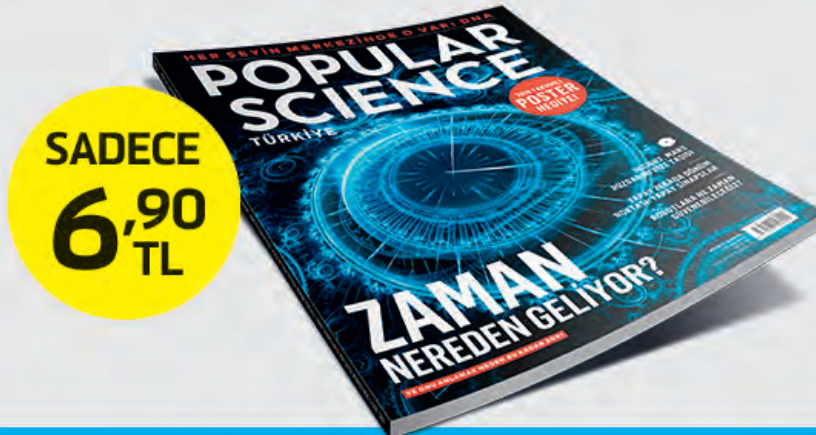
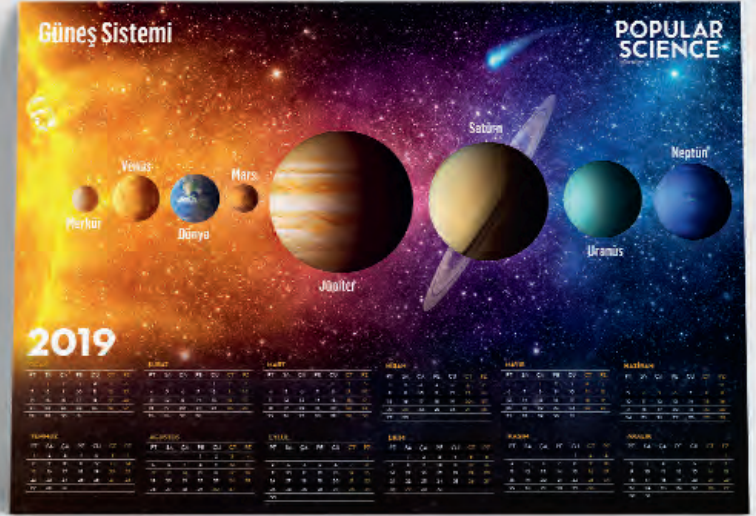
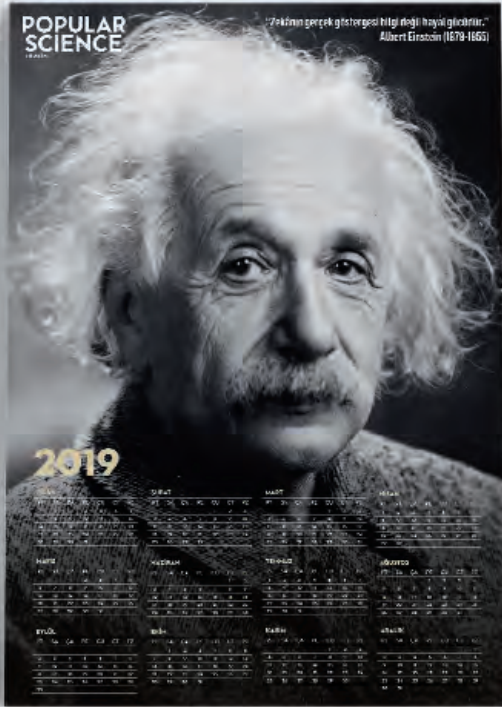


9 772147 096000



# POPULAR SCIENCE BU AY POSTER HEDİYELİ!

BAYİLERDE, KİTABEVLERİNDE VE SÜPERMARKETLERDE



**POPULAR  
SCIENCE**  
TÜRKİYE



# HOW IT WORKS

# TÜRKİYE'DE

POPULAR SCIENCE TÜRKİYE EKİBİNDEN YENİ BİR DERGİ



# BİLİM VE TEKNOLOJİNİN DÜNÜ, BUGÜNÜ VE GELEĞİ







# Bone Collection

BONE PORCELAIN  
12 KİŞİLİK YEMEK TAKIMI

KORKMAZ 

*En şık sofralara...*

*Hayatın lezzeti*



- 12 Servis Tabacı
- 12 Yemek Tabacı
- 12 Tatlı Tabacı
- 12 Çorba Kasesi
- 1 Adet 33 cm Kayık Tabak
- 3 Adet 23 cm Kayık Tabak
- 1+1 Parça Çorbalık ve Kapağı
- 1+1 Parça Kürdanlık ve Kapağı
- 2+2 Parça Tuzluk ve Biberlik



# HAYRAN BIRAKAN KASIRGA

Geniş hacmi,  
yüksek çekim gücü ve  
şık tasarım detaylarıyla  
Vestel Kasırga A9000  
Elektrikli Süpürge.

**TOZU DÖNDÜRMEZ  
HAPSEDER!**



Elektrikli süpürgelerle ilgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Avrupa Birliği'nin EU/666/2013 Sayılı Tüzüğüne paralel yapılan test sonuçlarına göre, Kasırga A9000 modelinde tozların %99,99'unun hapsedildiği tespit edilmiştir.

**ZORLU**

**VESTEL**



**İcra Kurulu Başkanı** Cem M. Başar  
**Yayın Direktörü** Cökhun Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşioglu, sahin@doganburda.com  
**Görsel Yönetmen** Emre Öztınaz, eoztinaz@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Barış Emre Alkım, Tuna Emren, Sevginur Akdaş, Burak Karabey, Umur Yıldız, Kemal Yürümezoğlu, Turan Enginoğlu  
**Etkinlik ve Proje Direktörü** Ali Erman İleri  
**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 Erkarol  
**Üretim ve Plan. Direktörü** Yakup Kurtulmuş

#### REKLAM

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

#### REKLAM TEKNİK

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

#### REZERVASYON

**Rezervasyon Tel.** 0 212 336 53 00 - 57 - 59  
**Rezervasyon Faks** 0 212 336 53 92 - 93  
**Hedef Sayfalar** Tel: 0 212 336 53 70, Faks: 0 212 336 53 91  
**Yönetim Yeri** Kuştepe Mah. 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 1.Cad.  
 No:16 Ümraniye-İSTANBUL  
**Tel:** 444 44 03 • **Fax:** (0216) 365 99 07-08  
 www.bilnet.net.tr Sertifika No: 42716  
**Dağıtım** TURKUVAZ DAĞITIM PAZARLAMA A.Ş.  
**Yayın Türü** Yerel, süreli, aylık **FİPP** üyesidir

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

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

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

Yazı işleri müdürü Jacob Ward  
 Yaratıcı yönetmen Sam Syed

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

#### EDİTÖR KADROSU

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

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

#### SANAT VE FOTOĞRAFİ

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

#### ULUSLARARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ

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

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

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

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

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

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

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

# Editörün notu



## Başka gezegenleri araştırmak

Bu ay dergimizde haberini okuyacağınız Mars keşif aracı InSight'tan önümüzdeki dönemde ilginç veriler geleceğini tahmin ediyorum. İlk gelen veriler arasındaki Mars rüzgarının sesini duymak hoştu ama tahmin etmediğimiz bir gelişme değildi. İlerleyen aylarda çok daha önemli bilgiler elde edeceğimize şüphem yok. Bazı kişiler Mars'a araç yollamak için bu kadar çaba sarf etmeyi anlamsız buluyor. Onlara göre örneğin henüz Dünya'nın çekirdeği hakkında bu kadar az şey bilirken başka gezegenlerle uğraşmak anlamsız. Bu yaklaşımda çok önemli bir eksiklik var. Her şeyden önce Dünyamız ne kadar eşsiz olsa da sonuçta bir gezegen ve başka gezegenleri araştırdığımızda, dolaylı ya da doğrudan Dünya hakkında da bilgi edinmiş oluyoruz. Hatta bu bilgiler, günümüz Dünya şartları altında elde edemeyeceğimiz bilgiler. Dahası Dünya, Mars, Güneş, karadelikler ve aklınıza gelebilecek diğer tüm bileşenler kozmosumuza ait ve her yerinde aynı yasaların geçerli olduğu bir bütünün parçaları aslında. Bu bütünü daha iyi anlamak için elimizden geleni yapmamız gerekiyor. Bunun için başka gezegenlere hatta kuyruklu yıldızlara sonda indirmemiz gerekiyorsa bunu yapmalıyız. InSight göreviyle ilgili gelişmeleri dergimizden takip edebilirsiniz.

Son derece ılık bir kış mevsimiyle 2019'a girmiş bulunuyoruz. Yeni yılın ilk sayısında her zaman olduğu gibi size harika bir dergi hazırlamaya çalıştık. 2019'un tüm ülkemize esenlik ve bilim dolu günler getirmesi dileğiyle.

### ŞAHİN EKŞİOĞLU

✉ sahin@doganburda.com  
 @SahinEksioglu

## ABONELİĞİ ÇOK AVANTAJLI!

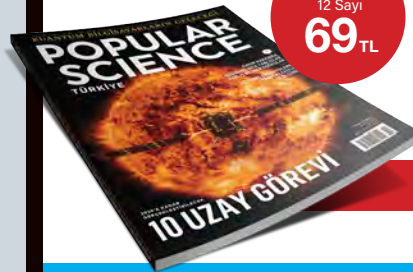
ADRESİNİZE ÜCRETSİZ TESLİM  
 KREDİ KARTINA 3 TAKSİT İMKANI (\*)

ÇAĞRI MERKEZİ  
 0 (212) 478 03 00

E-POSTA  
 abone@doganburda.com

WEB  
 www.dababone.com

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



10 Sayı Fiyatına  
 12 Sayı  
**69 TL**



# İçindekiler

# 50

## Zaman Nereden Geliyor?

Zamanın doğasını anlamak kolay değil. Evrenimizi tanıdıkça yeni olasılıklar dahilinde, farklı bir zaman anlayışı geliştiriyoruz.

## Fiziğin Temelleri / Yıldızların Bileşimi

Yıldızların bize ulaşan ışığını gözlemleyerek elde edebildiğimiz veriler gerçekten de inanılmaz.

SAYFA 58

## Yaşamın Temelleri / DNA'nın Yapısı

Yaşamın oluşumunda ve işleyişinde anahtar role sahip olan bu sihirli moleküle yakından bakıyoruz.

SAYFA 68

## Bilimin Gelecekteki Adımları / Sentetik Biyoloji

Biyoloji alanındaki bu gelişmeler, insanlık tarihinde çok önemli atılımları beraberinde getirebilir.

SAYFA 74

## Havayolu Şirketleri'nin Hileleri

Uçağa binmek artık lüks olmaktan çıktı. Fakat maalesef bunun bazı bedelleri var.

SAYFA 80

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 07 Dergide Video İzleyin
- 08 Megapikseller
- 10 Kısaca
- 18 Turkcell ile Endüstri 4.0
- 20 Aygıtlar
- 40 Yıldız Günlükleri
- 46 Matematik Yapmak
- 48 İşin Doğrusu
- 88 Kendin Yap
- 90 Keşke Birileri İcat Etse
- 94 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

## ŞİMDİ

- 20 InSight'tan haber var
- 24 Bir distopya doğuyor
- 26 Deniz yaşamı tehdit altında
- 28 Alphazero ile yeni bir çağ
- 29 Haberler
- 30 Güneşimize yakın bakın

## GELECEK

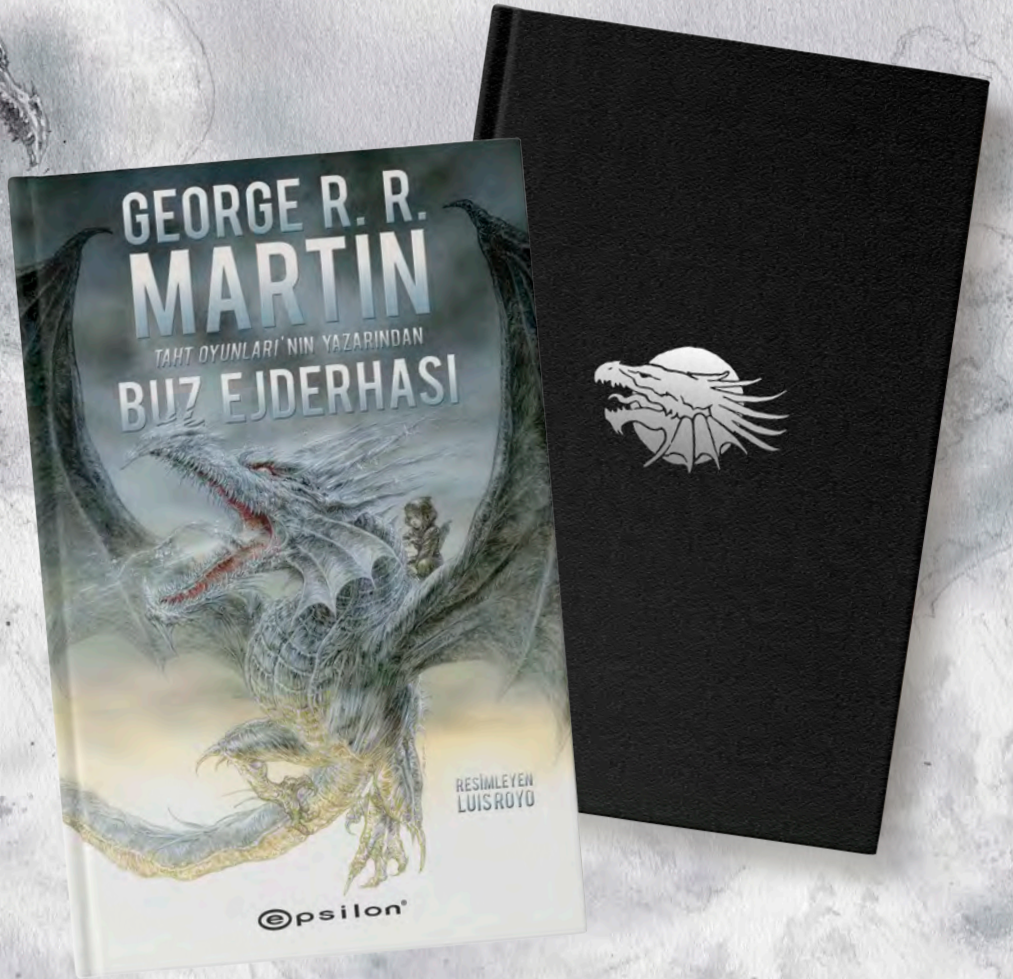
- 32 Yapay sinapslar
- 34 Robotlara güvenmek
- 36 Beyin gelişiminden sorumlu gen
- 38 Denizanası yemek



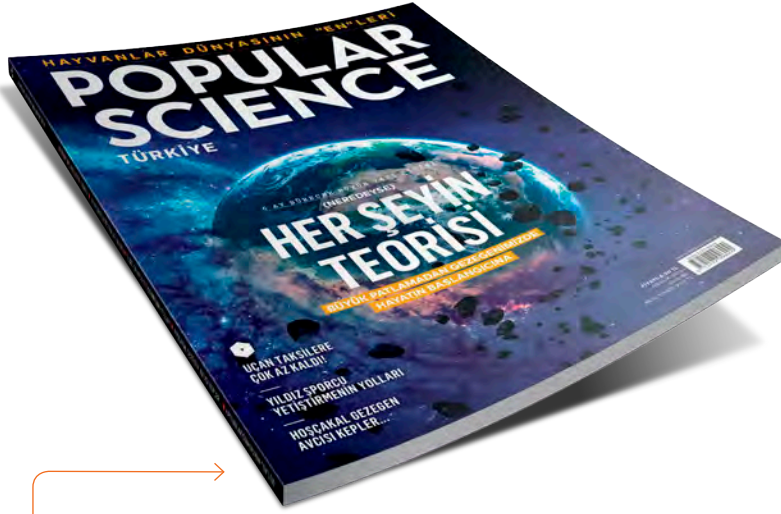
SOĞUK, ADARA'NIN DOSTUYDU.  
ÇÜNKÜ O, TARİHİN EN SERT KIŞINDA DOĞDU.  
BUZ EJDERHASININ SIRTINDA BİR TEK O UÇTU!

**TAHT OYUNLARI'NIN YAZARI  
GEORGE R. R. MARTIN'DEN  
MUHTEŞEM BİR KIŞ HİKÂYESİ:  
BUZ EJDERHASI**

Luis Royo'nun benzersiz çizimleri ve  
ciltli özel baskısıyla, kitap satılan her yerde!







## İlgi Çekici İçerik

Merhaba Popular Science Türkiye, ben 10.sınıf öğrencisiyim ve derginizi iki yıldır takip ediyorum. İçerikleriniz ve kapak tasarımlarınızı gerçekten çok beğeniyorum, çok ilgi çekiciler. Yeni çıkan How It Works derginizi de çok beğendim. Eminim o da Popular Science gibi başarılı bir dergi olacaktır. Ben öncelikle size çok teşekkür etmek istiyorum. Ufkumu açtınız ve bana çok şey kattınız. Özellikle yeni başlattığınız Her Şeyin Teorisi yazı dizisini çok beğendim, heyecanla takip ediyordum. Evrenin başlangıcı, Dünya'da yaşamın başlangıcı gibi konular merak ettiğim konulardandı ve bu sayıda bunları ele almanız çok hoşuma gitti. Bir de öneride bulunmak istiyorum. Her sayınıza bir poster koyarsanız harika olur. Dergi okurları genelde posterleri severler ve odamızı uzay resimleriyle donatmak gerçekten çok güzel olurdu. Poster olursa derginin daha çok ilgi çekeceğine ve okur kitlesinin artacağına inanıyorum. Teşekkürler ve başarılar PopSci!

Betül Kayar

## Koyu zeminler

Merhaba, merakla ve keyifle takip ediyordum, oldukça da başarılı bulduğum Popular Science derginizin biz okurlar için her sayınızda yaşıyor olduğumuz büyük bir problemi dile getirmek isterim. Derginizin siyah veya koyu fonlar üzerine beyaz ve diğer renklerde oluşturduğunuz yazılar biz okurlarınızı

oldukça zorlamaktadır. Derginizi takip eden diğer okurlarla da görüştüğümde hep aynı sıkıntıdan bahsetmekte. Koyu fon üzerine yazılan uzun ve küçük puntolu yazılar derginizin okunabilirliğini büyük ölçüde zorlaştırıyor ve kimi zaman bazı konu detaylarını okumadan geçmek durumunda kalıyoruz. Sizlerden ricamız bu konu üzerine hassasiyet göstermenizdir. Başarılı çalışmalarınızın devamını dilerim.

Deniz Yükselen

## Panel

Merhabalar tekrardan. Yaklaşık 5 ay önce derginize yorum yazmıştım. Yayımlanan e-postayı herkese göstermekten derginin o sayısını okuyamadım. O zaman üniversite sınavına hazırlanıyordum. Şimdi ise Hacettepe'de kimya mühendisliği öğrencisiyim. Hala beğenerek okuyorum ve tanıştığım herkese tavsiye ediyorum. Umarım bir gün üniversitemize ziyarete gelirsiniz ve şu popüler panellerden birini gerçekleştirebilirsiniz. En kısa zamanda görüşmek dileğiyle PopSci ailesi.

Asude Didar Özsoy

## Poster ve ek

Merhaba ben Ozan. Hukuk öğrencisiyim. Derginizi kız arkadaşımın tavsiyesiyle okumaya başladım. 9 aydır da düzenli şekilde takip ediyorum. Oldukça keyifli ve başarılı buluyorum. Geliştirilebilecek bir nokta olarak poster ve eklere

## 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](http://abone.doganburda.com)

de yer verilebileceğini düşünüyorum. Hep böyle devam etmesi dileklerimle..

Ozan Demir

## Tüm sayılar

Merhaba. Derginizi ilgilendiğim konuların olduğu aylarda aldım ve severek okudum. Hem meraklı hem de koleksiyoner bi yanım olduğu için tamamına sahip olmak istiyorum. İlk sayıdan itibaren tüm sayılara nasıl ulaşabilirim. Maliyeti ne kadar olur öğrenmek istedim. İlginiz için şimdiden teşekkürler. İyi çalışmalar dilerim

Sait Ulvi Bayrak

*Sayın okurumuz, eski sayı talepleriniz için [okurhizmetleri@doganburda.com](mailto:okurhizmetleri@doganburda.com) adresine e-posta yollayabilirsiniz.*

## Terimler

Merhaba. Bir üniversite öğrencisi olarak derginizi merakla takip ediyorum ve bana çok şey kattığını söyleyebilirim. Kullanılan terimlerin İngilizcesini yazarınsanız yabancı dilimin gelişmesine katkı sağlayacağını düşünüyorum. Teşekkürler.

Hatice Kaya





QR KOD  
GÖRDÜĞÜNÜZ  
SAYFALARDA  
VIDEO İZLEYİN

# Dergide Video İzleyin

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

## NASIL YAPILIYOR?

1) Akıllı cihazınızda halihazırda bir QR kod okuyucu varsa bunu kullanarak ilgili sayfadaki QR kodu okutarak hemen video izlemeye başlayabilirsiniz.

2) Eğer cihazınızda böyle bir uygulama yoksa Google Play ya da iOS Appstore'daki arama bölümüne "QR Code Reader" veya "QR kod okuyucu" yazdığınızda gelen uygulamalardan birini seçip yükleyebilirsiniz.

3) Uygulamayı çalıştırın ve sayfadaki QR kodu okutun. Eğer bu esnada uygulama

size ne yapmak istediğinizi sorarsa linki açma komutu verin. Böylece ilgili videonun linkini göreceksiniz. Dilerseniz tam ekran yapıp daha rahat izleyebilirsiniz.

4) Cihazınızda izlediğiniz videoları GSM şebekesi üzerinden izlemeniz durumunda, veri akışının kullandığınız data tarifesi üzerinden gerçekleşeceğini hatırlatmak isteriz.

5) [www.popsci.com.tr/dergidevideo](http://www.popsci.com.tr/dergidevideo) adresinde, konuyla ilgili olarak hazırladığımız tanıtım videosunu seyredebilirsiniz.

## Akıllı cihazınız yoksa

Dergideki videoları  
[goo.gl/NT2Xnq](http://goo.gl/NT2Xnq)  
adresinden de izleyebilirsiniz



# Megapikseller

HAZIRLAYAN TUNA EMREN  
FOTOĞRAF ESA / NASA







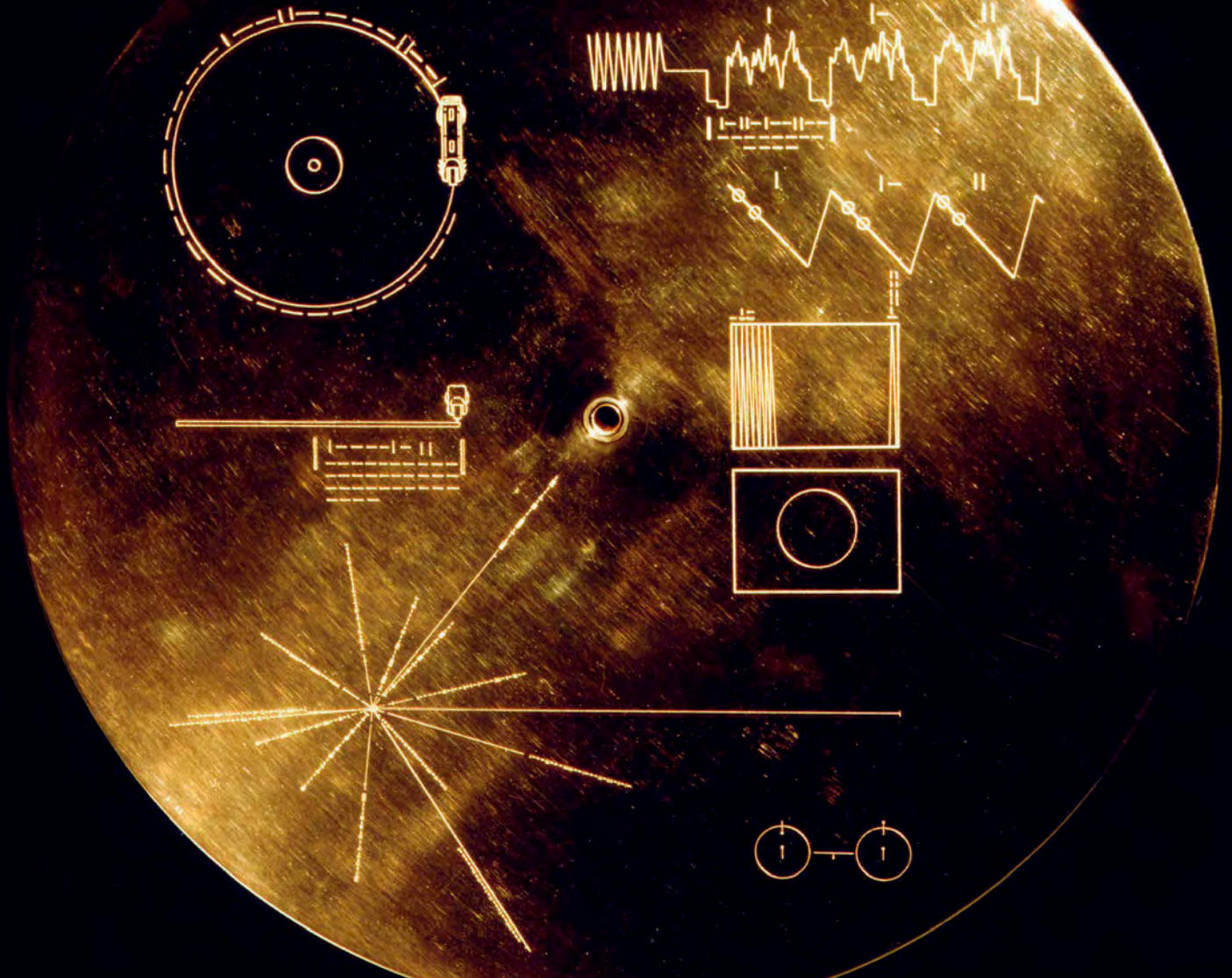
## **TARİH: 11 ARALIK 2018**

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun Rus kozmonotları Oleg Kononenko ve Sergey Prokopyev, istasyonun Rus segmentine kenetlenmiş durumda olan Soyuz uzay aracındaki basınç sorununu onarıyor. 7 saat 45 dakika süren bu uzay yürüyüşü ESA astronotu Alexander Gerst tarafından görüntüledi.



# KISACA

Editör Tuna Emren



## VOYAGER2 SINIRLARI AŞTI, YILDIZLARARASI BÖLGEYE ADIM ATTI

NASA'nın 1977'de fırlatılan Voyager uzay araçlarından Voyager2, Güneş Sistemi'ni aşmak üzere ve şimdiden yıldızlararası bölgeye adım atmış oldu.

Yaklaşık 41 yıllık uzay yolculuğu macerasının

ardından, kendisinden 6 yıl önce bunu başaran Voyager1'i takiben buraya ulaşabilen ikinci araç o. Aslında amacı Jüpiter ve Satürn'den görüntü elde edip Dünya'ya yollamaktı ama nükleer güçle çalıştığı

için, görevi sona erince yolculuğuna devam edeceği biliniyordu.

Artık üstündeki kameralar kapalı. Yani görsel veri iletebilecek durumda değil. Fakat üzerinde taşıdığı meşhur altın plakta

gezegenimize ve buradaki yaşama dair değerli bilgiler mevcut. Bize veri yollayamasa da belki bu bilgileri ulaştırabileceği başka canlılar, bu amansız yolculuğun devamında bir gün onu fark edebilir.

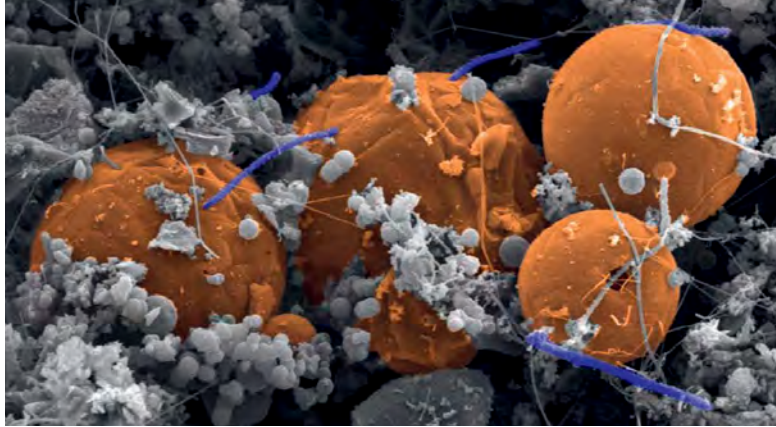


# UZAY YOLCULUĞUNA BİLE DAYANABİLEN KAHRAMAN HÜCRELERİMİZ

Dünya üzerinde yürümeye alışmışken uzaydaki farklı ve zorlayıcı koşullara adapte olmak pek de kolay olmuyor. Bu değişim insan vücudunu farklı çalışmaya zorladığından kimi zaman zarar da verebilir.

Yeni bir araştırma, mikro yerçekiminden bile etkilmediği anlaşılan bir hücre türüne sahip olduğumuzu ortaya koydu; bağışıklık sisteminin savaşçılarından B hücreleri.

Uzay İstasyonu'ndaki araştırmacıların kan örnekleri üzerinden yapılan incelemeler, uzayda geçirilen birkaç ayın, B hücrelerini etkileyemediğini gösteriyor. Beyaz kan hücreleri olarak tanıdığımız bu hücreler, bağışıklık sisteminin enfeksiyonlarla savaşında antikor üretiminden sorumlu. Dolayısıyla bu çok iyi bir haber. Çünkü vücudumuzun uzayda da bakteri ve virüslerle savaşabilecek durumda kalabildiğini gösteriyor. Böylece aşıların da uzayda işe yarayacakları anlaşılmış oldu.



## YERALTINDAKİ DEV BİYOSFER

Karbonun gezegenimizdeki rolünün daha iyi anlaşılması için kurulan küresel ölçekli araştırma merkezi Deep Carbon Observatory (Derin Karbon Gözlemi) araştırmacıları yeraltındaki tuhaf türleri ortaya çıkarmaya çalışıyor.

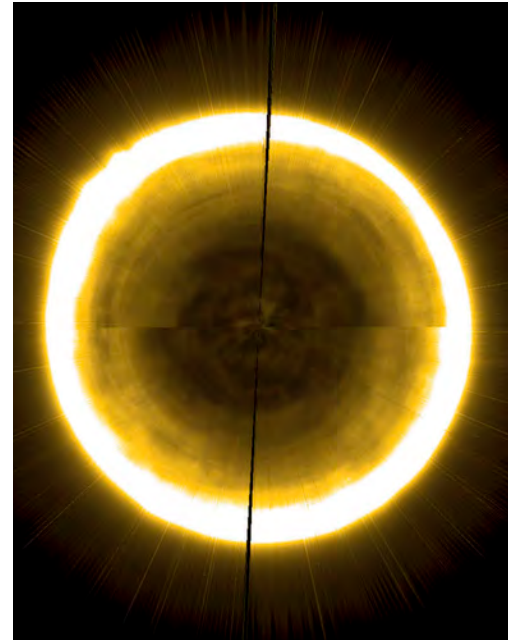
Karanlıkta gizlenen bu ekosistemin, yüzeyin hemen altında başlayıp gezegenimizin çekirdeğine kadar uzandığını belirtelim. Hiç güneş görmüyor olması bir tarafa, burada, derinlere inildikçe korkunç bir basınç da mevcut. Ancak yaşam için hiç de elverişli olmayan bu zorlu koşullarda bile şaşırtıcı bir canlı çeşitliliği olduğu

görüldü. Üstelik bunlar dünyanın en eski mikroorganizmaları.

Henüz keşfedilmemiş milyonlarca türe ev sahipliği yapan yeraltının karanlık dünyası, Dünya'nın oluşumundan bu yana varlığını koruyor. Çeşitliliği ve tahmin edilen biyokütle miktarı öyle fazla ki yer üstündeki yaşamın toplam biyokütlesini geride bırakıyor. Ve bunların bazıları, örneğin *Geogemma barossii* gibi 120 santigrat derece sıcaklığa sahip ortamlarda bile yaşayabilen türler. Yani suyun kaynama noktasının üstündeki bir sıcaklıkta, hidrotermal bacaların yakınındaki sularda hayatta kalabiliyor.

## GÜNEŞ'İ İLK KEZ BU AÇIDAN GÖRÜYÖRÜZ

Karşınızda Güneş'in Kuzey Kutbu. Avrupa Uzay Ajansı'nın PROBA-2 uydusu tarafından yollanan verilerle oluşturulan bu görüntü gerçek bir fotoğraf değil. Çünkü Güneş'i, uzay araçlarımızla bile o açıdan göremiyoruz. Ama görebilseydik karşılaştığımız şey bundan farklı olmayacaktı.





# İNSAN VÜCUDUNA DAİR DOĞRU SANILAN YANLIŞLAR

İnternet kullanımının artması sonucunda öyle yoğun miktarda bilgiye maruz kalıyoruz ki bunların hangisinin doğru, hangisinin yanlış olduğunu öğrenmek bile vakit alan bir mesele haline geldi. Özellikle de insan vücudu ve sağlığı konusunda ortalıkta dolaşan yanlış bilgileri hafızalardan silip yerine doğrusunu koymak son derece önemli. Bu yüzden doğru sanılan bazı yanlışları kısaca hatırlatmak istedik.

## 1/ Parmak İzleri Sandığımız Kadar Benzersiz Değil

Uzmanların açıkladığı üzere; parmak izleri kişiye özgü olsa da aynınsından başka kimsede bulunamayacağı bilgisi yanlış. Her şeyden önce, benzersiz olduklarını bilimsel anlamda ispatlamak mümkün değil çünkü yaşayan herkesin parmaz izi kaydına sahip değiliz. Sadece şunu söyleyebiliriz; benzeşme olasılığı, insan

nüfusunun olağanüstü büyüklüğü karşısında çok düşük. Fakat bu, iki kişinin aynı parmak izine sahip olamayacağı anlamına gelmiyor.

## 2/ Dil Yuvarlama Becerisinin Genetik Aktarımla Bir İlgisi Yok

Evet, genetikçiler hiç üşenmeyip bu konuda birden fazla araştırmaya imza attı ve görünen o ki bu, kalımsal olarak aktarılan bir beceri değil. Hatta araştırmaların sonucu, sonradan geliştirilen bir yetenek olduğunu işaret ediyor.

## 3/ Duyularımızın Sayısı Beşten Fazla

Görme, duyma, dokunma, tat alma, koklama. Bize öğretilen buydu. Aslında duyularımızın sayısı henüz kesin bir şekilde belirlenebilmiş değil. Bilim insanları bu konuyu araştırmaya devam ettikçe yeni duyularla karşılaştılar. Şim-

dilik sayısı 23. Örneğin denge duygusu, ısı duygusu, ağrı duygusu ve hareket duygusu da en az koklama ya da tat alma kadar gerçek.

## 4/ Yutulan Cikletin Sindirilmesi 7 Yıl Sürmüyor

Sentetik kauçuk içeren cikletleri yutmanızı önermeyiz tabii ama kazara yutacak olursanız da panik yapmayın. Zira bir ciklet boyutlarında olan her şey sindirim sistemi tarafından parçalanıp atılabilir. Midemizdeki diğer besinlere oranla biraz daha yavaş parçalanıyor olsalar da en fazla birkaç gün içinde vücuttan atılır.

## 5/ Saç ve Tırnaklar Öldükten Sonra da Uzamaya Devam Etmez

Bunun gerçekleşebilmesi için yeni hücre üretiminin sürmesi gerek. Ve bu mümkün değil.

# YABANARISI VENOMU ANTİBİYOTİĞE DÖNÜŞÜYOR

Yabanarılardan saldırgan türler ve iğnelerini geçirdiklerinde acı verici bir deneyime sebep olurlar. Ancak deriye zerk ettikleri venomun sadece insanlar için değil, bakteriler için de tehlikeli olduğu anlaşıldı.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) araştırmacıları, venom içinden insanlara zarar veren bölümü ayrıştırarak, onu sadece bakterileri öldürecek bir silaha çevirmeyi başardı. Yeni bir antibiyotik türüne dönüşen yabanarası

venomu fareler üzerinde de denendi.

MIT'den mikrobiyolog Cesar de la Fuente-Nunez "Zehirli bir molekülü yeniden programlayıp enfeksiyonları tedavi edecek kullanışlı bir molekül yarattık" diyor. Güney Amerika'ya özgü *Polybia paulista* yabanarısının venomu üzerinde çalışan bilim insanları, antibiyotiği, dirençli bakterilerin saldırısına maruz kalmış fareler üzerinde test ettiklerinde, ilacın enfeksiyonla savaşta başarılı olduğu görüldü.



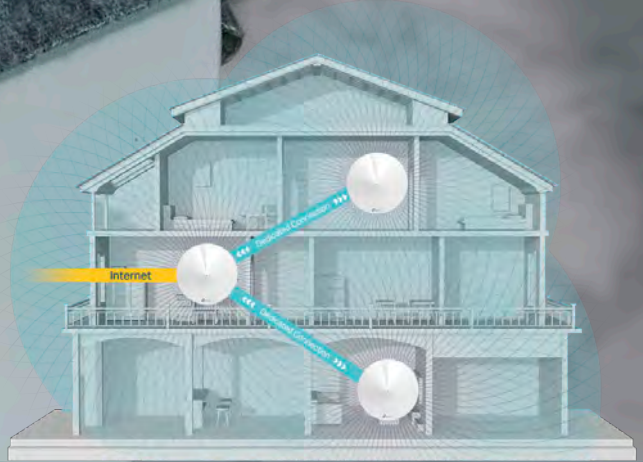




# Geniş Alanlar İçin Sorunsuz ve Kesintisiz WiFi Çözümü

AC2200 Smart Home Mesh Wi-Fi Sistemi

deco M9 Plus



Ölü Noktalara Son!



Üstün Tri-Band Hızı



Yerleşik Akıllı Hub



100'den Fazla Cihaz Bağlantısı

## Tüm Evler İçin İdeal



Çok Katlı Evler



Modern Evler



Apartmanlar





# Turkcell Fiber'de Adil Kullanım



## GELECEĞE 5 KALA...

4. SANAYİ DEVRİMİ, GELİŞMİŞ ÜLKELERDE VERİMLİLİĞİ ARTIRIRKEN GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERE DE ATILIM YAPABİLMELERİ İÇİN ÖNEMLİ FIRSATLAR SUNUYOR.

Endüstri 4.0, pek çok açıdan gerçek bir fırsat haline gelebilir. Üretim politikalarını yenileyen ve gelecek vizyonu ile donatarak gerekli yatırımı yapan ülkeler önümüzdeki yıllarda önemli atılımlar yapabilir. Özellikle Çin'in bu alanda ciddi yatırımları var ve önümüzdeki 10 yıl içinde

bu yatırımların meyvelerini toplamaya başlayacak. GSMA'nın araştırmasına göre 2025 yılında Çin dünyanın toplam nesnelerin interneti (IoT) bağlantısının üçte birine sahip olacak ki bu da 4,1 milyara karşılık geliyor. Buradaki IoT bağlantı sayısının sadece endüstriyel üretime ait

olduğunu vurgulayalım. 2017 yılına ait IDC raporlarına göre dünyada IoT'ye yapılan yatırımın %28'i Çin'e aitken bu ülkenin dünya ölçeğinde Robotik alanındaki yatırım oranı ise %29. Kısaca 2020'li yıllara çok az kaldı ve cesur davranıp teknolojiye yatırım yapanlar geleceği şekillendirecek.

\* Turkcell Fiber limitsiz internet kampanyaları 89,90 TL'den başlaya



# Kotası yok!\*

## TURKCELL, 5G'NİN ÖNCÜSÜ

Birbiriyle iletişim kuran milyarlarca irili ufaklı cihazdan bahsediyoruz. Bu cihazların arasındaki iletişimin kalitesi anahtar role sahip. Dolayısıyla Endüstri 4.0 dediğimizde iletişim altyapısı için ayrı bir parantez açmak gerekiyor.

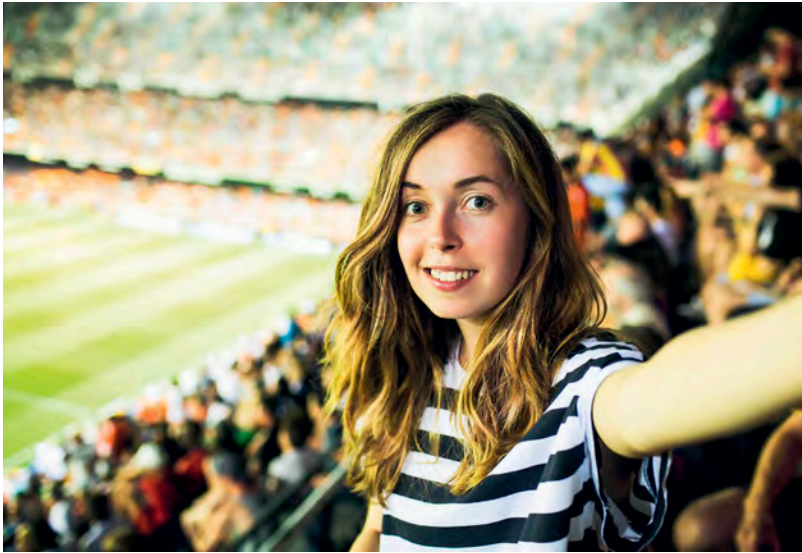
Önümüzdeki yıllarda iletişimdeki önemli bir kilometre taşı olarak karşımıza çıkacak olan 5G ufukta göründü bile. Ülkemizin dijital operatörü Turkcell, bu alandaki yatırımlarıyla şimdiden testlere başladı ve Türkiye'yi 5G ve ötesi mobil haberleşme teknolojilerine hazırlamak amacıyla Ankara'da BTK önderliğinde kurulan 5G Vadisi açık test sahasına gerekli altyapıyı kazandırarak, ilk testleri gerçekleştirdi. 5G Vadisi çalışmaları kapsamında Hacettepe Üniversitesi Kampüsü'nde yer alan BTK Piyasa Gözetimi Laboratuvarında Turkcell, ilk 5G sinyali Huawei'nin sistemleriyle 17 Eylül 2018 tarihinde vermişti. 8 Kasım'dan itibaren ise 5G sahası tüm operatörlerin kullanımına sunuldu. Kurulan sahada en yeni teknolojilerin test edilebilmesi ile hem Türkiye için en uygun 5G çözümleri oluşturulacak hem de 5G üzerinden çalışabilecek yerli ürün ve çözümlerin geliştirilebilmesi için Türk firma ve üniversitelerine bir Ar-Ge test ortamı yaratılmış olacak.



### KALABALIKTA BİLE YÜKSEK HIZDA İNTERNET

5G gibi ileri iletişim teknolojilerinin nesnelerin interneti başta olmak üzere iletişim altyapısı üzerinde çok önemli etkileri var. Peki 5G neden önemli? 5G kapasitesinin ve yeteneklerinin Türkiye'de test edilebilmesi için BTK önderliğinde Hacettepe Üniversitesi'nde kurulu olan yeni sistem, 3.5 GHz frekans bandında yayın yapan "Massive MIMO" (çoklu alıcı-verici anten) gibi teknolojilere sahip. Türkiye'de ilk kez Turkcell tarafından kullanılan 'Massive MIMO' teknolojisi ile mobil internet

kullanımının yoğun olduğu alanlarda (alışveriş merkezleri, oteller, konser salonları gibi) çok sayıda kişinin aynı anda yüksek hızlarda internet kullanımına olanak tanıyor. Bu sayede mobil internet kullanıcıları yoğunluktan etkilenmeden yüksek hızlarda internet deneyimlerini sürdürebiliyor. 5G sadece yüksek bir bant genişliği sunmuyor aynı zamanda gecikme süresini de önemli ölçüde düşürüyor. Bu, özellikle fabrikalardaki robotlar, otonom araçlar ya da internet üzerinden oynanan oyunlar gibi düşük tepki süresi gerektiren uygulamalar için önemli bir avantaj sağlıyor.



5G, yakın gelecekte özellikle stadyum ya da konser salonu gibi kalabalık ortamların iletişim ihtiyacını karşılamak üzere tasarlandı.



fiyatlarla 12 ay sözüne.

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





# Turkcell Fiber'de Adil Kullanım



## 2020'LERDE HAYATIMIZ NASIL OLACAK?

Endüstri 4.0'ın sadece üretimle ilgili olmadığını artık hepimiz biliyoruz. Yeni sanayi devrimi -daha önce de olduğu gibi- hem doğrudan hem de dolaylı olarak farklı sektörleri derinden ve geri dönüşü olmayan bir şekilde etkiliyor. Peki bu etkilerle dolu bir yakın gelecekte hayatımız nasıl olacak? Örneğin tatile çıkma zamanınızın geldiğini bileğinizdeki sağlık takip cihazı ya da akıllı saat, yükselen stres seviyenizden fark edip size söyleyecek. Dahası aynı cihaz tatile çıkmaya karar verdiğinizde tatil alternatiflerinizi otomatik olarak önünüze getirecek. Fakat bu alternatifler tamamen sağlık geçmişinizle ve özel zevklerinize ilgili olacak. Rastgele macera arayan birine farklı, kalp krizi geçmişi olan birine farklı, yakın zaman önce fizik tedavi görmüş birine farklı tatil alternatifleri sunulacak. Tatile çıktınız diyelim. Fakat uçağınız 4 saat rötar yaptı. Rezervasyon yaptığınız tesise ait olan ve sizi havalimanında bekleyen araç (bu araç insanlı da olabilir insansız da) gecikmeyi siz uçağa binmeden öğrenecek ve boşuna havalimanına gelmediği için gereksiz bir trafik yoğunluğu yaratmayacak. Dolayısıyla

havalimanlarında ve çevresinde daha az kaos olacak ve buna bağlı olarak mimari ve genel olarak yaşam alanlarımız gözle görülür şekilde değişecek.

### TÜM CİHAZLAR BİRBİRİNE BAĞLI

Tatil için gittiğiniz tesiste muhtemelen resepsiyonda sıra beklemeyeceksiniz zira saatinizi ya da kimliğinizi okuttuğunuz bir otomat size odanızın anahtarını anında verecek ve tatiliniz tesise girer girmez başlamış olacak. Odanıza çıktığınızda evinizdekine benzer aydınlatma ve iklimlendirme şartları sizi bekliyor olacak. Hatta yatağınızın türü, takip ettiğiniz TV kanalları ya da oynamayı sevdiğiniz oyunlar odanızdaki eğlence sistemine otomatik olarak yüklenmiş olacak. Tatilde her şey harika giderken talihsiz bir sağlık problemi ortaya çıktı diyelim. Tesisin doktoru sağlık takip cihazınızdan daha önce kullandığınız ilaçları ya da geçirdiğiniz ameliyatları, kısaca sağlık geçmişinizi detaylı bir şekilde öğrenecek ve gerekirse doktorunuzla da görüşerek size en uygun tedaviyi sunacak. Dahası kendi doktorunuz tedavi sırasındaki sağlık verilerinizi gerçek

zamanlı olarak uzaktan izleyebilecek. Zira arada kilometrelerce mesafe olan farklı noktalardaki hassas cihazlar doğrudan ve kolaylıkla birbirine bağlanıp iletişim kurabilecek. Sadece tatil örneğinde verdiğimiz bu senaryonun benzerleri hayatın farklı bölümlerinde farklı şekillerde kendini gösterecek.

### ENDÜSTRİ 4.0 İLE HER ŞEY İSTEDİĞİMİZ GİBİ

Hepimiz hayatı farklı yaşıyoruz. Alışkanlıklarımız, ya da hoşlanmadıklarımız farklı. Endüstri 4.0 (özellikle IoT) sayesinde yaşam biçimimizi kolayca yeniden oluşturmak üzere yanımızda taşıyor olacağız. Diğer bir deyişle "neredeyse" her şey tam istediğimiz gibi olacak. Kişiye özgü yaşam deneyimini merkezine alan bu anlayış, bize daha konforlu bir hayat sunacak.

*Nesnelerin interneti sayesinde hayatımız kolaylaşırken yaşam konforumuz da yükselecek.*



# Kotası yok!\*

Robotlar fabrikalardaki iş kollarını birer birer ele geçirirken kalifiye çalışanlara duyulan ihtiyaç artacak.



## GELECEĞİN MESLEKLERİ

Endüstri 4.0 ile başta hizmet sektörünün bazı dalları olmak üzere pek çok meslek ortadan kalkacak. Diğer yandan mevcut bazı mesleklere rağbet artarken yeni meslekler de ortaya çıkacak. Söz gelimi mimar ve mühendislere duyulan ihtiyaç artacak. Fabrikalardaki robotlaşma artacağı için düz fabrika işçiliği tarihe karışacak. Fakat arıza yapan fabrika robotlarını tamir edebilen teknisyenler öne çıkacak. Geleceğin en gözde mesleklerinden biri ise şüphesiz büyük veri analistliği. Benzer şekilde arayüz tasarımcılarının da uzun bir süre daha meslekleri güvende. IoT çözüm mimarları ve endüstriyel bilgisayar mühendisleri de tahmin edebileceğiniz gibi iş bulma sıkıntısı çekmeyecekler arasında. Doktorlara, dişçilere ve öğretmenlere her daim ihtiyacımız olacak. Özellikle uzaktan eğitim olanaklarının yaygınlaşması, formal eğitim konusunda akla yeni modeller getirirse de öğrenciler için öğretmenler sadece

bilgi veren değil aynı zamanda motive eden hatta rol model olan kişiler. Dolayısıyla sanılanın aksine öğretmenlik de geleceğin parlak meslekleri arasında.

### **KENDİNİ İYİ DONATAN, İŞİ ALACAK**

Geleceğin iş yapış modeli ve çalışan ihtiyacı gittikçe sofistike bir hal alıyor ve işverenler artık tek bir diploma ile yetinmeyecek gibi değil. Hatta şu anda bile büyük şirketler mühendisleri işe alırken yan dal olarak sosyal bilimler eğitimi almış kişileri tercih ediyor. Bunun sebebi Sosyoloji, Psikoloji, Felsefe veya Antropoloji gibi dalların bize farklı bakış açıları katıyor olması. İşverenler, yaratıcılığın ve farklı bakış açılarına sahip olmanın iş hayatındaki problemleri çözmede çok önemli olduğunu düşünüyor. Bunu yapabilmek için de tek bir üniversite diplomasına sahip olmak yerine bunun yanında başka diploma-

lar, sertifikalar gerekiyor. Hatta kişisel ilgi alanları bile sandığınızın aksine bu noktada çok önemli. Şirketler, iş görüşmelerinde adaylara boş zamanlarını nasıl değerlendirdiklerini, diğer bir deyişle hobilerini özellikle soruyor. Bu soruya "kitap okumak, müzik dinlemek" türü alışıldık bir cevap vermek artık yeterli değil. Dolayısıyla belli konulara yönelik kitapları okuyor olmanız ve bir müzik aleti çalmanız muhtemelen işi almanızla sonuçlanabilecek.



Arayın, gelip kuralım.

**0532 532 00 00**



## IPHONE'UN EN YENİSİ

Apple'ın yeni iPhone modelleri arasında en uygun fiyata sahip olan iPhone XR, başta pil süresi olmak üzere önemli avantajlarla geliyor.

Tıpkı XS ve XS Max gibi Apple'ın gözbebeği olan A12 Bionic işlemciyle donatılan iPhone XR'ı kullanmaya başladığınızda ilk dikkatinizi çeken ön kısımda herhangi bir düğme olmadığı. Face ID özelliğiyle daha önce tanıttığınız yüzünüzü anında tanıyan ve tuş kilidi açılan telefon, pil süresi açısından şu ana kadar üretilen en iddialı iPhone modeli dersek yanlış olmaz. 1,792x828 piksel çözünürlükteki 6,1 inç Liquid retina IPS LCD ekran ise 326 ppi yoğunluğa sahip. Parlaklık, keskinlik ve renklerin doğallığı konusunda beğenimizi kazanan ekran, günlük kullanımda eksiksiz bir deneyim sunuyor. Apple'ın bu modelde önceki modellere göre önemli bir ilerleme sağladığı bir konu da ses kalitesi. Bunu özellikle vurgulamakta fayda görüyoruz. XR, müzik dinleme alışkanlıklarınızı değiştirebilir. Kulaklık olmadan telefon hoparlörlerinden müzik mi dinlenirmiş demeyin. Gerek ses kalitesi gerekse ses yüksekliği konusunda iPhone XR, şimdiye kadar bir telefonda duyduğumuz en iyi dahili hoparlörlere sahip.

### NEURAL ENGINE İLE ÇEKİM

iPhone XR'ın başarılı bir kamerası var. f/1.8'lik parlak lens ve optik sabitleyici sayesinde etkileyici fotoğraflar çekebilen XR'da sadece tek bir arka kamera bulunuyor. Üreticilerde kamera sayısının artması gibi bir eğilim varken XR'da tek bir kamera olması XS ve XS Max'ten uygun olan fiyatını açıklıyor. İkinci arka kameranın eksikliği ise bizi 2x zoom özelliğinden yoksun bırakıyor doğal olarak. Fakat 12 Megapiksel çözünürlüklü kameranın çektiği görüntüleri görünce optik zoomun eksikliğini

unutabilirsiniz. Dahası 4K çözünürlükteki (60 kare/sn) videolar da harika. Özellikle video çekimlerinde başarılı optik imaj sabitlemenin etkisi kolayca hissediliyor ve nispeten titreşimsiz bir görüntü kaydı gerçekleşiyor. Ön kamera ise 7 Megapiksel çözünürlükte fotoğraf çekebilirken ve 1080p (60 kare/sn) video çekebiliyor. Video kaydınızın kare/sn oranını 30 olarak ayarlasanız dinamik alan genişliyor, bu da özellikle loş ışıklı ortamlarda kalitenin düşmesini önüyor. Dahası çekim yaptığınız sahnede parlak ve karanlık alanlar varsa bunlar kayda daha dengeli bir şekilde yansıyor. Apple XR'da Neural Engine adını verdiği yeni bir araç kullanmış. Bu sayede portre modunda çektiğiniz fotoğraflardaki arka plan bulanıklığını ayarlamak konusunda ciddi ölçüde bir kontrolünüz oluyor. Dahası fotoğrafı çektikten sonra da alan derinliğini ayarlayabiliyorsunuz. Kısaca Neural Engine, yüz algılama/çevreleme ve derinlik haritalama gibi özelliklerin anahtarını elinde tutuyor.

### DİĞER ÖZELLİKLER

Kırmızı, sarı, siyah, mercan, beyaz ve mavi olmak üzere 6 ayrı renk seçeneği ve 64 GB, 128 GB ve 256 GB olmak üzere 3 ayrı bellek seçeneğiyle bulabileceğiniz iPhone XR'da su ve toz geçirmezlik özellikleri iyileştirilmiş. 194 gr ağırlığındaki telefonun ölçüleri ise 75,7 x 150,9 x 8,3 mm. Kablosuz şarj özelliğini destekleyen telefonun kutusundan şarj cihazı (hızlı değil), USB kablosu ve kulaklık çıkıyor. Kutudan çıkan kulaklık, tatminkâr bir ses kalitesine sahip olması dışında tasarım olarak da oldukça iyi ve uzun süreli kullanımda bile kulağı rahatsız etmiyor. Fiyat: 7399 TL'den başlıyor.



AYDIN DOĞAN

ULUSLARARASI

KARİKATÜR

YARIŞMASI

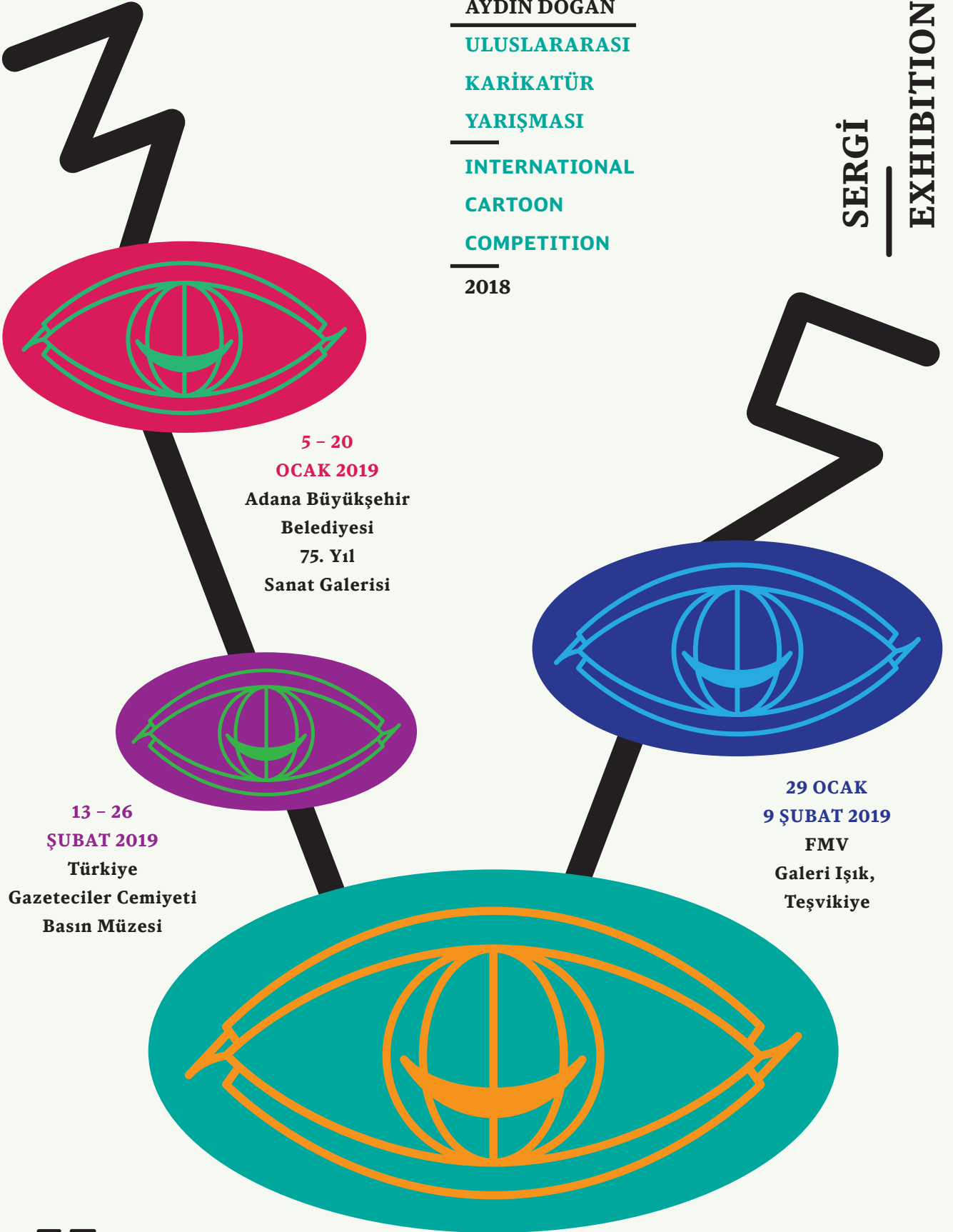
INTERNATIONAL

CARTOON

COMPETITION

2018

SERĞİ  
EXHIBITION



5 - 20  
OCAK 2019

Adana Büyükşehir  
Belediyesi  
75. Yıl  
Sanat Galerisi

13 - 26  
ŞUBAT 2019

Türkiye  
Gazeteciler Cemiyeti  
Basın Müzesi

29 OCAK  
9 ŞUBAT 2019

FMV  
Galeri Işık,  
Teşvikiye





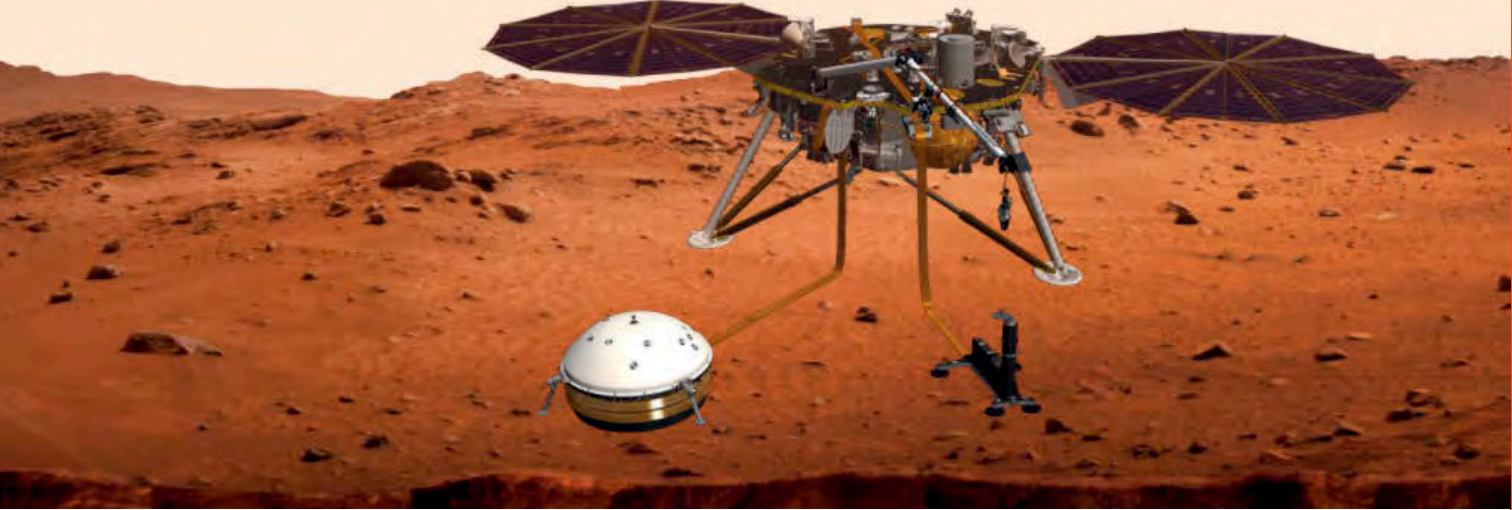
# ŞİMDİ



VIDEO İZLE

## NASA'NIN INSIGHT ARACI HAKKINDA ÖNEMLİ BİLGİLER

**İniş** : 26 Kasım 2018  
**Konum** : Iysium Planitia, Mars  
**Görev Süresi** : 1 Mars yılı (yaklaşık 2 Dünya yılı); 708 Sol (728 Dünya günü)



[KIZIL GEZEGENDE DUYDUĞUMUZ İLK SES](#)

## INSIGHT, MARS RÜZGÂRLARINI DİNLİYOR

**MARS'TAKİ YENİ ARACIMIZ INSIGHT GEZEGENE İNİŞ YAPTIĞI GÜNDEN BU YANA BİRÇOK İLKE İMZA ATTİ.** Ama içlerinde bir tanesi var ki işte bu başka dünyalara dair elde ettiğimiz en etkileyici verilerden biri.

Mars aracı geçtiğimiz ay Kızıl Gezegen'in rüzgârlarını dinledi ve bu sesleri Dünya'ya aktardı. Aracın üzerindeki algılayıcılar, rüzgârlardan kaynaklanan gürültüyü titreşimler yoluyla ölçtüğü için, bunların saniyede 5 ila 7 metre hızında olduklarını ve kuzeybatı yönünden güneydoğuya

doğru hareket ettiklerini biliyoruz.

Kayda geçirilen rüzgârlar, araç henüz gezegenin yörüngesinde bulunurken tespit edilmiş olan toz hortumlarının sebebinde ortaya çıkardı. "Bu ses kaydı planladığımız bir şey değil" diyor NASA JPL'deki Insight görevi baş araştırmacılarından Bruce Banerdt; "Fakat görevin adandıği önemli konulardan biri de Mars'taki hareketleri ölçmek. Bu ölçüm tabii ki ses dalgalarıyla algılanabilen hareketleri de içeriyor."

Rüzgârlar, aracın üzerindeki hassas ölçüm alet-

lerinden ikisi tarafından yapılan titreşim saptamalarıyla algılandı. Bunlardan ilki, aracın iç kısmında bulunan hava basıncı ölçer. Diğeriyse üstünde bulunan depremölçer. Bu ikisi, rüzgârları birbirinden farklı şekillerde dinledi. Basıncı ölçen algılayıcı, meteorolojik verileri toplaması için tasarlanan daha kapsamlı bir sistemin içinde yer alıyor. Bu algılayıcı havadaki titreşimlerin kayda geçirilmesini sağladı. Depremölçer ise rüzgârların araç üstündeki güneş panellerinde meydana getirdiği titreşimleri algılıyor. Panellerin her biri

2,2 metre çapında ve aracın iki yanında dev kulaklara benzeyen bir görüntü oluşturuyorlar.

Depremölçerin asıl amacı, aracın kendisinden değil, Mars'tan kaynaklanan titreşimleri algılamak. Fakat bu ilk ölçümde araç üstündeki titreşimleri tespit etmiş oldu. Birkaç hafta içinde bu bölüm, robot kol tarafından gerçekleştirilecek bir görevle araçtan ayrılarak Kızıl Gezegen'in yüzeyine yerleştirilecek. Tabii yüzeyin altından gelen titreşimleri dışarıdakilerle karıştırmaması için dış ortamdan yalıtılması gerekiyor. Bunun için de kubbe



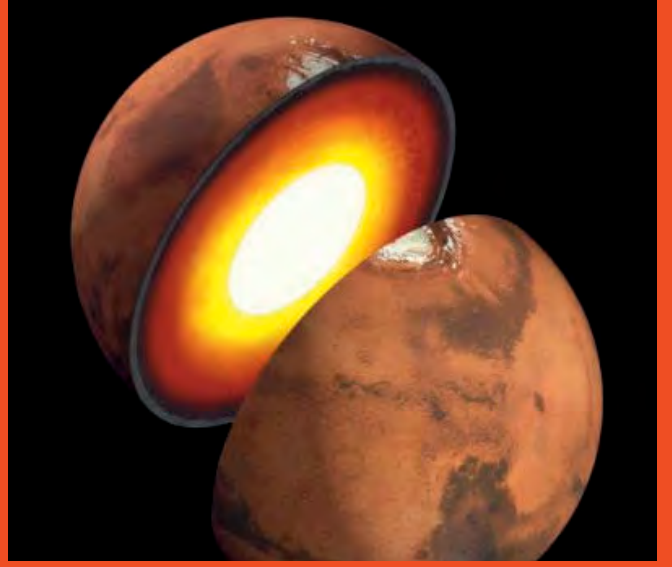
# INSIGHT GÖREVİ

## KIZIL GEZEGENİ DELMEK

Insight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport: Sismik Araştırma, Yer Ölçümü ve Isı Nakliyle İç Yapı Keşfi) projesi, Kızıl Gezegen'in 4,5 milyar yıllık tarihindeki ilk genel sağlık kontrolü olacak. Bu kelime aynı zamanda dilimizde "içgörü" anlamına geliyor.

Başka bir gezegende yüzey altı araştırma yapması için tasarlanan ilk uzay görevi olan InSight, Mars'ın yerkabuğu, manto tabakası ve çekirdeğini araştırıyor. Projenin öncelikli amacı, Dünya benzeri kayalık gezegenlerin nasıl oluştuğunu anlamamız için gereken verilerin toplanması.

Araç bu görevi yerine getirebilmesi için tasarlandı. Mars yüzeyini delip iç bölgelerinin araştırabilmesine yardımcı olan, teknolojik anlamda çığır açan donanımı, gezegenin "yaşamsal belirtilerini" kontrol etmesini sağlıyor. Yaşamsal belirtiler derken; "kalp ritmi" sayılan deprem bilimi, "vücut ısısı" anlamına gelen ısı akışı ve "vücut refleksleri" olarak görülen duyarlılık ölçümlerini kastediyoruz.



## CUBESAT'LAR İLK KEZ BAŞKA BİR GEZEGENDE

InSight'ı Dünya dışına fırlatan roket aynı zamanda NASA'nın bir teknoloji deneyi olarak kullandığı iki adet mini-uydu da içeriyordu; Mars Cube One ve MarCO. Bir bavul büyüklüğündeki bu CubeSat uyduları, InSight aracının arkasından, kendilerine özgü bir yol izleyerek Mars'a doğru uçtular.

Uyduların amacı, InSight'in inişi ve Mars yüzeyine konması esnasında kopan iletişimi oradan tekrar kurarak, iniş verilerini Dünya'ya aktarmaktı.

## INSIGHT'IN BİLİMSEL HEDEFLERİ

Kayalık gezegenler nasıl oluşuyor ve oluşumdan sonra hangi aşamalardan geçerek şekilleniyorlar? Bu iki önemli soruya, Mars'ın iç yapısına odaklanarak cevap arayacak olan InSight keşif aracı, gezegenin yerkabuğu faaliyetlerini ve geçmişinde aldığı meteor darbelerini araştırıyor.



**1. Bilimsel Hedef**  
Mars'ın nasıl oluştuğunu ve nasıl değiştiğini anla.



**2. Bilimsel Hedef**  
Gezegenin tektonik faaliyetlerini tespit et

Mars InSight keşif aracının bu bilimsel hedefleri gerçekleştirmek için yapacakları:

- Oluşum ve Evrim:** Dünya dışı gezegenlerin oluşum ve dönüşümlerinin araştırılması, gezegenin iç yapısının anlaşılmasıyla mümkün oluyor.
- Tektonik Hareketler:** Günümüzde mevcut olan yerkabuğu faaliyetleri ve gezegenin çarpışma geçmişi, geçmişteki tektonik etkinliği hakkında da bilgi veriyor.

## NEDEN MARS?

Mars'a daha öncesinde gönderilen robot kâşifler gezegenin yüzey geçmişi zaten ortaya çıkarmıştı. Yani derin vadilerini, yanardağları, kayaları ve toprağını araştırırlar. Ancak bir gezegenin nasıl oluştuğunu anlamak istiyorsak, yüzey altında gizlenen

özellikleri de kontrol etmemiz gerek.

Diğer Dünya dışı gezegenlerle kıyaslandığında Mars'ın şöyle bir avantajı var; ne çok büyük, ne de çok küçük. Bu özelliği, nasıl oluştuğuna dair kayıtların hala orada saklanmakta olduğu anlamına geliyor. Sonuçta

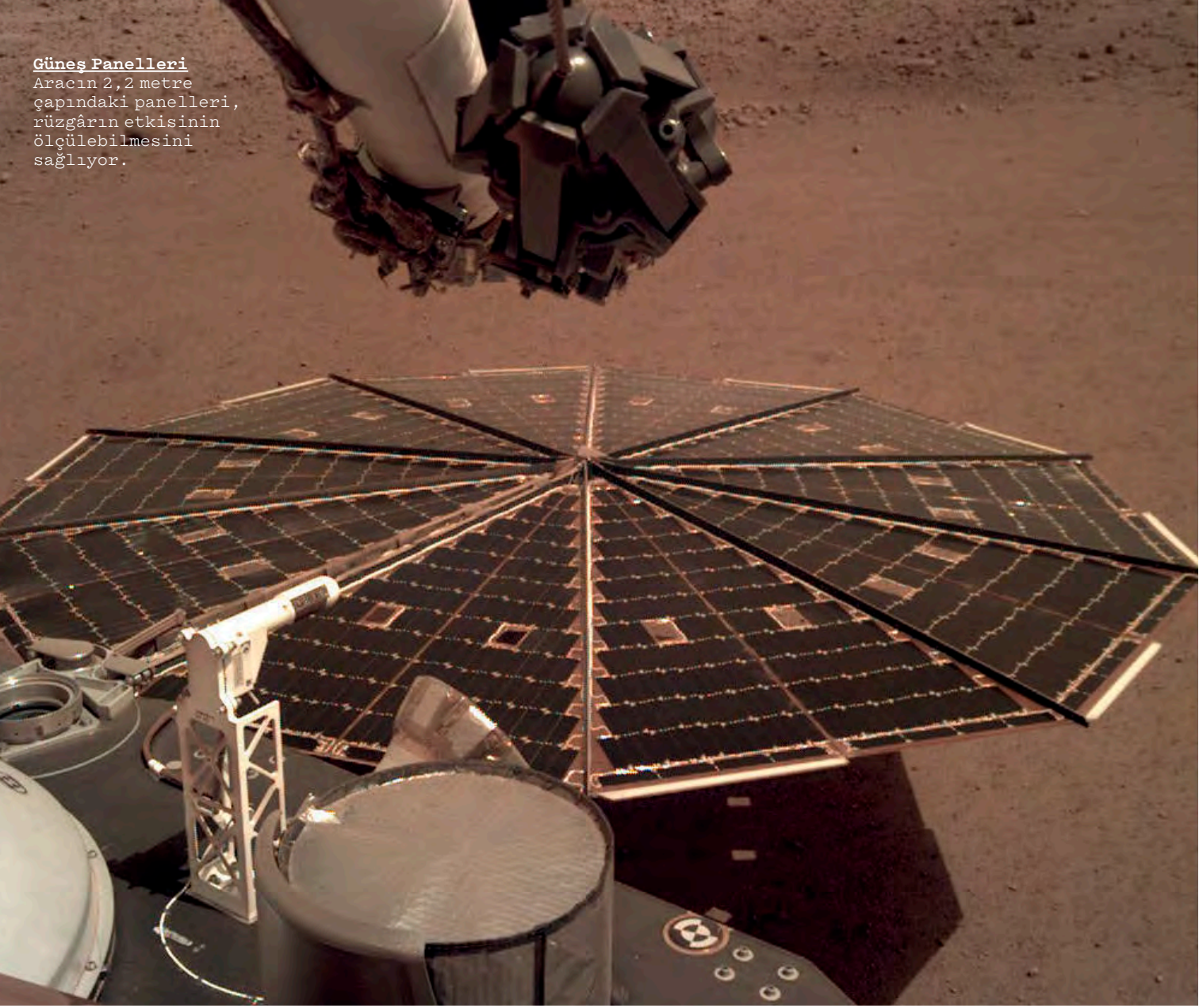
bu tür bir araştırma için en uygun laboratuvarın Mars olduğu ortada.

Mars'ın, düşük seviyeli jeolojik faaliyetleri olduğu zaten biliniyordu. InSight, bildiğimiz bu aktivitelerin ne sıklıkta olduğunu ve nasıl oluştuğunu araştırıyor.



### Güneş Panelleri

Aracın 2,2 metre çapındaki panelleri, rüzgârın etkisinin ölçülebilmesini sağlıyor.



şeklinde bir siperin altında olacak. Kubbe sadece rüzgârların sebep olduğu titreşimleri yalıtımla kalmıyor, sıcaklık değişimlerinden de koruyor. Ancak bu haldeyken bile ana aracın hareketlerini tespit edebilir. Şu anda



kaydettiği titreşimlerse daha sonra gerçekleştireceği ölçümler sırasında, kayda geçirilmesi hedeflenen iç yüzey titreşimlerinin diğer seslerden yalıtılması adına önemli bir veri sunmuş oldu.

Dünya'daki depremler tıpkı çan sesi gibi çınlıyor. InSight, Mars sarsıntılarının sesini kaydettiğinde, bunların bizimkilere benzeyip benzemediğini görme şansına sahip olacağız. Bu seslerin kayda geçirilip incelenmesi, Mars'ın yerkabuğu hareketlerini ve nihayetinde oluşumuna dair bilgileri de vereceği için, aynı verileri

gezegenimize de uygulayabiliriz. Yani sadece Mars'ın nasıl şekillendiğini anlamakla kalmayıp, Dünya'nın da nasıl oluştuğunu görebiliriz.

Depremölçerin bağlı olduğu İç Yüzey Yapısı Sismik Deneyi (SEIS) adlı bölüm, Fransa'nın Ulusal Uzay Araştırmaları Merkezi CNES tarafından geliştirilen ikili depremölçer setini ve beraberinde Londra Imperial Koleji'nin Oxford Üniversitesi ile ortaklaşa geliştirdiği kısa periyotlu silikon algılayıcıları da içeriyor. Bu algılayıcılar 50 hertze kadar

olan frekansların ölçülebilmesini sağlayacak. Londra Imperial Koleji'nden Tom Pike, "Araç dev bir kulak gibi davranması için tasarlandı" diyor; "InSight'ın iki yanında bulunan güneş panelleri, rüzgârdan kaynaklanan basınç dalgalanmalarına tepki veriyor. Sanki kulağına bir bardak yapıştırmış da Mars'ın rüzgârlarını daha iyi duymaya odaklanmış gibi... Güneş panellerini etkileyen bu titreşimlerin yönüne baktığımızda, rüzgârların tam da tahmin ettiğimiz yönde hareket ettiğini gördük."





# SEVDİKLERİNİZE ÇOCUK GÜLÜŞLERİ ARMAĞAN EDİN...

**TEGV Eğitime Destek Sertifikaları**'yla sevdiğinizin özel günlerini kutlarken, onlarla çocuklarımızın umutlarını, mutluluğunu paylaşın...

**Basılı sertifika için: kaynak@tegv.org / Telefon: 0216 290 70 84**

e-sertifikamızla hediyeinizi anında gönderin: [www.tegv.org](http://www.tegv.org)



## Doğum Günü



## İşe Giriş/Terfi Sertifikası



## Dünya Kadınlar Günü



TÜRKİYE EĞİTİM GÖNÜLLÜLERİ VAKFI

[www.tegv.org](http://www.tegv.org)





## BİR DİSTOPYA DOĞUYOR

### AŞAĞIDAKİ ANONS PEKİN-ŞANGHAY HIZLI TRENİNDE YAPILDI:

*Sayın yolcular,*

*Biletsiz seyahat eden, kamu düzenini bozan ya da kamuya ait alanlarda sigara içenler mevzuat uyarınca cezalandırılacaktır. Ve bu tür davranışlar, bireylerin kredi sistemine kaydedilir.*

*Olumsuz kayıtlardan sakınmak için lütfen yönetmeliklere uyum sağlayıp, tren ve istasyonlardaki düzenin korunmasına yardımcı olunuz.*

Her ihlalde bir ceza puanı alan vatandaşlar, bu tür bir durumda seyahat kısıtlamasına maruz kalabilir. Böyle bir anons, George Orwell'in ünlü romanı 1984'e aşina olanlar için, yakın gelecekte karşılaşılabilecek karanlık bir distopyanın başlangıcı gibi görünüyor.

Çin'in Büyük Birader'i iş başında. Geride bıraktığımız yıl içinde uygulamaya konulan sosyal kredi sistemi tüm dünyada büyük tartışmalara yol açtı. Peki korkutucu bir distopyaya dönüşme olasılığı barındıran bu sistem nasıl çalışıyor ve yaşamın hangi alanlarına müdahale ediyor?





## Güvenilirlik Meselesi

Dünya medyası bu sistemin büyük veriyi kullanabilen bir kitle gözetim aracı olduğu üzerinde duruyor. Amacıysa herkesin izlenip değerlendirilmesiyle birlikte sosyal, politik ve ekonomik davranışların kontrol altında tutulması.

Çin hükümetine göre, 'sınırsız güce sahip sosyal kredi uygulaması' güvenilir vatandaşlar için yaratılacak bir cennet. Ve bu cennette özgürce yaşayabilmeleri sağlanacak. Ama "güvenilir" değilseniz, hayatın her alanında türlü engellerle karşılaşmanız kaçınılmaz. Nihayetinde uygulamanın amacı, vatandaşların güvenilirlik derecesinin belirlenmesi. Kredi diye adlandırılan şeyse dürüstlük ve güvenilirlik puanı.

Elbette böyle bir izleme aracının sorunsuz çalışabilir hale gelmesi için hem büyük veri değerlendirmesine hem de yapay zekâ ile yönetilen sistemlere ihtiyaç var. Sonuçta her bir bireyin, çevrimiçi alışverişten tutun da trafik kurallarına uyumuna kadar, tüm güne yayılan davranışlarını takip etmesi gerekiyor ki hedefine ulaşabilsin. Sistem, bireylerin arkadaş seçimlerini de izleyip sosyal çevrelerindeki etkilerini görmeyi de hedefliyor.

## "İyi Vatandaşlar" İçin Sosyal İmtiyaz

Kiminin cenneti, kiminin cehennemi... Her şeyi gören gözlerin, yani her yere yayılmış olan kameraların, yüz tanıma sistemlerine bağlanarak yapacağı gözlem büyük verileri işleyen yapay zekâlar tarafından kontrol edilip düzenlenecek.

Sayısal puanlarını, kamu yararına davranışları ve sosyal güvenilirlikleriyle artıracak olan vatandaşlar örneğin faturalarını zamanında öderler, atıklarını geri dönüşüm için ayrıştırırlarsa fazladan puan kazanabilir. Kredisini artırmış olanlar toplu taşımadan daha ucuza yararlanıyor, sağlık hizmetlerinde öncelik kazanıyor ya da banka sistemlerinde "güvenilir" olarak görüldükleri için daha iyi kredi imkânlarına sahip olabiliyor. Diğer taraftan, kredisi düşük olanlar da kara listeye alınarak sosyal haklarını kaybediyor. Örneğin tren ya da uçak seferlerini kullanma hakları ellerinden alınabilir.

Tüm bu verilerin daha başka hangi amaçlarla kullanılabilmesi konusu da önemli. Örneğin hükümeti yolsuzlukla suçladığı için sosyal kredisi düşürülen gazeteciler de mevcut. Yani sistem bazı vatandaşları, deyim yerindeyse kafasına göre cezalandırabilir. Çin'in otoriter rejimi, halkın yararına kullanılacak dijital teknolojilerin dijital diktatörlüğe dönüşmesi için son derece uygun bir zemin. Bu yıllardır korkulan, üstüne çeşitli distopya senaryoları yazılan, hatta artık karşılaşılmamasının an meselesi olduğu bilinen bir durum.

Ne var ki Çin'de yapılan araştırmalar, vatandaşların büyük çoğunluğunun, henüz başlangıç aşamasında olan sistemin kendilerine sağladığı avantajlardan mutlu olduklarını gösterdi. Yine de herkesin aklında tek bir soru var; Bu uygulama mahremiyet ihlaline de varacak mı?

Aslında şimdiden o sınırları hiçe saymaya hazır gibi duruyor olsa da Çin halkı bunu 'vatan-

daşların uygarlaştırılması' olarak görüyor. Bu arada Çin hükümeti henüz bu kredi sisteminin nasıl uygulanacağına dair tüm ayrıntıları resmi olarak duyurmuş değil. Örneğin kredilerin nasıl biriktireceği, bu verilerin algoritmalar tarafından ne şekilde işlenip sınıflandırılacağı gibi ayrıntılar hala elden geçiriliyor.

## Susam Kredisi

Bir de Çin'in e-ticaret devi AliBaba'ya bağlı olan Ant Financial tarafından yürütülen özel bir kredi sistemi var ki bu da 520 milyon kullanıcıya sahip bir uygulama. Susam Kredisi adlı bu sistem, yaşamı sosyal medya ve internet üzerinden şekillendirmeye soyundu.

Satın alma hacmini ve ürün fiyatlarını değerlendiren yapı, Ant Financial'dan gelen açıklamaya göre; "Satın alınan ürünlere değil, satın alınma sıklığına odaklanarak izliyor." Diğer bir deyişle, kimse sizin internet üzerinden yaptığınız alışverişin içeriğine karışmıyor. Amacı, AliBaba'yı daha fazla kullanarak, alışveriş sıklığını artıranlara fazladan kredi sağlamak. Yani bir nevi sadakat programı gibi çalışıp, çok alışveriş yapana fazladan kredi dağıtıyor.

Susam Kredisi, resmi sosyal kredi sistemiyle ilişkili değil. Daha doğrusu, şimdilik öyle görünüyor. Ama gelecekte nelere yol açabileceğini de bilemeyiz. Dünya medyası bu uygulamayı, ana kredi sisteminin bir parçasıymış gibi sunmuş olsa da ikisi arasında öyle bir bağlantı yok.

## Şirketler de Puan Toplayacak

Halen geliştirilmekte olan

sosyal kredi sisteminin sadece vatandaşları değil, beraberinde kurumlar ve şirketleri de kontrol altına alması planlanıyor. Bunun ardındaki amaç, ekonomik büyümeyi destekleme ve hükümete duyulan güveni sürdürme.

Aslında Çin'de şöyle bir sorun var; ticari ve bireysel kredilere dair veriler pek sağlıklı sayılmaz. Çünkü resmi kredilere dair değerlendirme sadece Çin'in merkez bankası olan Çin Halk Bankası tarafından yapılıyor. Çin nüfusu 1,35 milyar ama yalnızca 300 milyon kişinin (2017 verilerine göre) kredi değerlendirme kaydı var. Yani her dört vatandaştan üçünün kredi notu bilinmiyor.

Mevcut sistemde Çinli tüketiciler, özellikle de tüketim potansiyeli yüksek olan genç nüfus bankadan kredi almakta zorlanıyor. Hatta bankalar genç nüfusun büyük çoğunluğuna kredi kartı bile vermiyor. Küçük ve orta ölçekli işletmeler de kredi konusunda aynı sıkıntıları yaşıyor. Neticede kredi verilerinin eksikliğinden kaynaklanan bu sorunlar yüzünden iç tüketimde de aksamalar yaşanıyor.

Ulusal kredi sisteminin bu sorunları çözeceği ortada. Belki de vatandaşlar tarafından seviliyor olmasının başlıca sebebi de budur.







**SEBEBİ, KÜRESEL ISINMA**

## **DENİZ YAŞAMI TEHDİT ALTINDA**

**DÜNYA TARİHİNDEKİ EN BÜYÜK YOK OLUŞ, 252 MİLYON YIL ÖNCEKİ PERMİYEN DEVRİNDE GERÇEKLEŞTİ.** Henüz dinazorlar ortaya çıkmamıştı. Karada bazı hayvan türleri ve bitkilerin bulunduğu bu dönemden geriye pek fazla tür kalmadı. Çünkü Sibiryada gerçekleşen volkanik patlamalar çoğunun sonunu getirdi.

Okyanus tabanında bulunan fosiller, denizdeki ekosistemin, şu anda mevcut olmayan çeşitli türlere ev sahipliği yaptığını göstermişti. Anlaşılan o ki bu türlerin yüzde 96'sının nesli tamamen

tükenmiş. Büyük tükenişten sonra yaşamın tekrar çoğalıp yayılması ve yeniden çeşitlenmesi için milyonlarca yıl geçmesi gerekti.

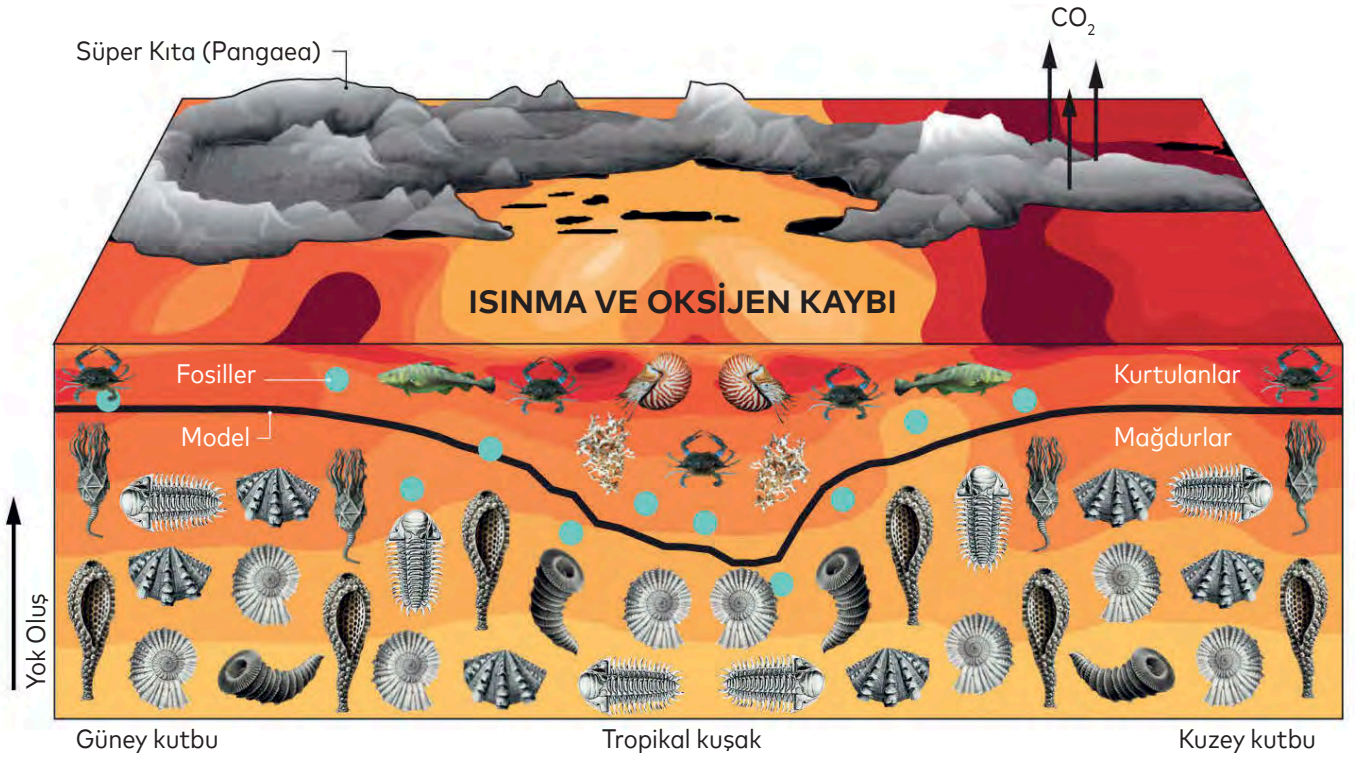
O dönemde okyanus yaşamını olumsuz etkileyen değişimlerin neler olduğunu da biliyoruz. Suyun asitlik oranının artması, metal ve sülfür zehirlenmesi, oksijen kaybı; yani özetle sıcaklıktaki muazzam artış.

Washington Üniversitesi ve Stanford Üniversitesi'nin ortaklaşa gerçekleştirdiği yeni araştırmada okyanuslardaki durum ve deniz türlerinin metaboliz-

malarının mevcut değişimlere verdiği tepkiler ölçüldü, Permiyen yok oluşun sırları ortaya çıkarıldı. Küresel ısınma yüzünden bu türlerin büyük çoğunluğu oksijen kıtlığı çekti. Ve sıcaklık arttıkça metabolizmalarının hızlandığı anlaşılıyor. Sonuçta ısınan sulara oksijen oranı hızla düştüğü için ihtiyaç duydukları oksijeni bulamadılar.

“Büyük yok oluşa neyin sebep olduğu hakkında ilk kez böyle ayrıntılı tahminlerde bulunabiliyoruz ve verilerimiz fosil kayıtlarıyla da test edilebiliyor” diyor Justin Penn; “İşte bu





veriler sayesinde geleceğe dair tahminlerde de bulunabiliyoruz.” Araştırmacılar Permiyen döneme dair bir iklim modeli üzerinden çalışıp, Pangaea adlı süper kıtanın bulunduğu bu evrede yaşanan değişimleri ayrıntılarıyla ortaya çıkarmayı başardılar.

Sibirya’daki volkanik patlamaların sebep olduğu sera gazlarından önce, okyanusların bugünküne eşdeğer sıcaklıkta olduğu ve benzer seviyede oksijen içerdiği görüldü. Patlamaların yarattığı sera gazlarının etkisi de bu tabloya eklendiğinde (tropikal sularda yüzey sıcaklığı 10 derece ve üstünde olmaya başlamıştı) gerçek tablo ortaya çıkmış oldu.

Bu model büyük değişimleri gözler önüne serip, okyanuslardaki oksijen kaybının %80 gibi şaşırtıcı bir seviyede gerçekleştiğini gösteriyor. Okyanus taba-

nın yarısına yakın kısmında oksijenin tamamen tükendiği, etkinin hızla derin sulara da ulaştığı anlaşıldı. Kabuklu deniz böcekleri, yumuşakçalar, mercanlar ve köpekbalıklarının da yer aldığı, günümüzde yaşamakta olan 61 okyanus türü üzerinden yapılan değerlendirme, aynı koşullar altında, bu türlerin çok azının kendi bölgelerinde yaşamaya devam edebileceğini gösterdi. Sonuçta ya göç edecek ya da ölecekler.

Değişimden en çok etkilenenler de tabii ki düşük oksijenle hayatta kalamayan türler. Bunların çoğu tropik bölgelerden uzakta yaşıyor. Özellikle de yüksek enlemlerdeki türlerin hayatta kalma şansları neredeyse hiç yok gibi görünüyor. Fosil kayıtları da aynı bulguları doğruladı. “Bu ölüm mekanizmasını başlatan iklim değişimi ve oksijen yitiminin etkilerini

yansıtan modeli fosil kayıtlarıyla test ettiğimizde, tüm tahminlerimizin doğru olduğunu gördük” diyor Penn; “Isınma ve oksijen kaybı, türlerin sonunu getirdi.”

Okyanuslar ısındıkça deniz canlılarının metabolizmaları da hızlandığı için oksijen ihtiyaçları artıyor. İşte bu nedenle göç etmeye zorlanıyorlar. “Tropik sulardaki türlerin metabolizmaları zaten ılık suların düşük oksijen oranına alışkın olduğundan, kendi sularını terk etseler bile, yakınlarda ihtiyaç duydukları oksijeni karşılayabilen bölgeler bulabilirler. Ancak soğuk sularda yaşamak için adaptasyon geçirmiş olanlar, eskiden bol oksijen barındıran bu suları terk etseler de artık aynı koşulları bulabilecekleri bir bölgeye ulaşma şansları kalmıyor.”

Geç Permiyen döneminde ortaya çıkan bu koşullar; yani atmosferdeki sera gaz-

▲ **Yok Oluş Tablosu**  
Permiyen dönemde yaşanan kitlesel yok oluşu resmeden model, tropik bölgelerdeki okyanus yaşamının daha az etkilendiğini gösterdi. Bu yok oluştan en çok etkilenen bölgelerse kuzey ve güney kutupları. Suyun rengi sıcaklık değişimlerini gösteriyor. Kırmızı bölgeler, ısınma etkisinin en fazla hissedildiği yerler.

larının artması ve suların ısınmaya başlaması, günümüzdeki durumu andırıyor. “İşler böyle giderse 2100 yılında Permiyen’de yaşanan ısınmanın %20’sine erişmiş oluruz” diyor Penn; “2300 yılındaysa bu oran 35-50’lere kadar çıkar.”

Özetle, hiçbir önlem alınmadığı takdirde, gelecekte de büyük bir yok oluşla karşı karşıya kalacağımız ortada.



# ALPHAZERO İLE YENİ BİR ÇAĞ BAŞLIYOR

DEEPMIND TARAFINDAN GELİŞTİRİLEN ALPHAZERO, go, satranç ve Japon satrancı olarak bilinen shogi'yi oynaması için yaratıldı. Kendi kendine öğrenerek gelişen yapay zekâ, bu üç oyunda şampiyonlukları ele geçirip rekor kırma konusunda iddialı.

Kendi kendine öğrenebilen yapay zekâ uygulamaları alanında önemli bir adım olarak görülen AlphaZero, türünün Deep Blue'dan bu yana gösterdiği gelişimin nihai örneği adeta. Yirmi yıl önce dünya satranç şampiyonu Gary Kasparov'u yenen Deep Blue, bugün birbiri ardına karşılaştığımız yapay zekâ robot ve algoritmalarının öncüsü sayılıyor. Aradan geçen yıllarda bilgisayarlar daha da akıllandı. Artık sadece bir oyunda değil, dünyanın en zor üç strateji oyununda iddialı olabilen örneklerle rastlıyoruz. Üstelik insan şampiyonları yenmek de mesele olmaktan çıktı; kendi aralarında yarışıyorlar.

Kendisini deneyimle geliştiren AlphaZero, ilk başta sadece oyunun temel kurallarını öğrendi. Diğer bir deyişle; oyuna yeni başlayan bir insan gibi davrandı. Bu esnada bir oyun partnerine de ihtiyaç duymadan, kendi kendine oynayarak hızla gelişmeyi başardı.

Kendisine karşı oynadığı ilk oyunda tamamen rastgele hamleler yaptı. İkinci oyunda biraz daha iyiydi ama hala pek de zekice hamleler yapamadığı ortadaydı. Dokuz saat boyunca aralıksız oynadığında, tüm zamanların en iyi yapay zekâ satranç oyuncusu oldu.

Hiç ara vermeden oynamaya devam ettiği için oyunun, ancak bir antrenör eşliğinde öğrenebilecek tüm inceliklerini yine kendi kendine keşfedebilecek kadar da becerikli olduğunu tahmin edersiniz. Sonuçta doğru hamleler yapıp bunları daha ileriye taşınması ve bir satranç ustasına dönüşmesiyle artık sadece insanları değil, aynı oyunu yıllardır oynamakta olan diğer yapay zekâ uygulamalarını da rahatlıkla geride bırakacak seviyeye erişti.

Satrançta derin ve doğru analizle ilerlemek için taktik ve stratejiyi iyi kurmak gerekiyor. Taktik, oyuncunun ne yapacağını belirlerken, stra-

teji "ne yapmayacağı" üzerine kurulu. İyi bir oyuncunun taktik becerileri; kombinezon görüşü ve varyant hesaplama başarısına bağlı. İlkinin sırrı, zekice planlanmış, göze çarpmayan, hayal gücü gerektiren hamleleri bulmakta. Varyant hesaplama ise bir düşünme şekli olarak özetlenebilir. Birbirinden farklı varyant hesaplama yöntemleri var ki bunların hepsi birer 'varyant ağacı' oluşturuyor. Bir oyuncu ne kadar ustaysa o kadar

az varyant hesaplıyor çünkü artık daha gelişmiş oyun sezgilerine sahip oluyor.

AlphaZero da işte tam olarak bunu yaptı; daha önce hiçbir yapay zekâ oyuncusu tarafından başarılammış bir şeyi. Yani sezgi geliştirdi.

Varyantlar ağaca benzer yapılara sahip. Monte Carlo Ağacı Araması adlı yöntemi kullanan bu yapay zekânın her bir hamlesi 800 adet hamle dizisi yaratıyor.



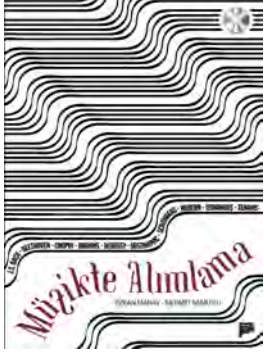
### Çok Hızlı Öğreniyor

Her oyunun sadece kurallarını öğrenip rastgele oynayarak kısa süre içinde çok iyi bir oyuncuya dönüşen AlphaZero satranç, go ve shogi şampiyonu yapay zekâları yenmeyi başardı.



# Müziği gerçekten anlamak

*Müzikte Alımlama*, okura müzik temelli bir bakış açısı sunmaya gayret eden bir kitap. İki bölümden oluşan kitabın ilk bölümü dinleyici odaklı bir alımlama (anlayarak kabul etme) çerçevesi kurmayı deniyor. Bu bölümde müzik, somut ve soyut varoluş



halleri, yapısal/biçimsel kurgusu, konuştuğumuz dil ile benzerliği ve yorumculuk sanatıyla ilişkisi üzerinden, büyük ölçüde kuramsal bir zeminde tartışılıyor. İkinci bölüm ise, müzik alımlaması için kurulan bu çerçeveyi, Bach, Beethoven, Chopin, Brahms, Debussy, Şostakoviç, Schönberg, Webern, Usmanbaş ve Xenakis gibi dönün ve bugünün usta bestecilerinin yapıtları arasında seçilmiş on iki müzik örneği üzerinde deneyerek, okura bir "birlikte dinleme" önerisi sunuyor. Bu arada pek çok okuru özellikle ilgilendirebilecek can

alıcı önemdeki tonalite-atonalite denklemi üzerinde konaklamayı da ihmal etmiyor. Kitapta aynı zamanda, alımlama örneklerinin çoğunun iyi yorumcular tarafından gerçekleştirilmiş kayıtlarını içeren bir de CD yer almakta. *Müzikte Alımlama*, klasik batı müziğiyle gönül bağı bulunan dinleyici-okurun önüne yeni bir perspektif koyabilecek farklı ve etkileyici bir kaynak. Pan Yayıncılık'tan çıkan kitabı bu alandaki çalışmalarıyla tanınan iki değerli müzik insanı Özkan Manav ve Mehmet Nemutlu kaleme almış.

# Biyoloji tarihinin dönüm noktası

Bir teknoloji düşünün, öncelikle hiç benzemiyor. Bu teknolojiyi kullanarak mantarlardan insanlara, her türlü canlı varlığın genetik kodunu istediğiniz biçimde değiştirebiliyorsunuz. Artık evrimsel mekanizmaların devreye girmesini beklemenize gerek yok; saatler içinde ölümcül genetik hastalıkları iyileştirebiliyor, domuzları insanların hizmetine girecek organ fabrikalarına dönüştürebiliyor, bitkilere ve hayvanlara hayal edebileceğiniz her türlü özelliği kazandırabiliyorsunuz. Tabii insanlara da... Üstelik bunu inanılmaz bir kesinlik, kolaylık ve etkinlikle yapıyorsunuz. *Yaratılıştaki Çatlak*, biyoloji tarihinin dönüm noktası niteliğindeki bu teknolojiyi, yani CRISPR-Cas9

Gen Düzenleme yöntemini, kâşifi Jennifer A. Doudna'nın ağzından aktarıyor. Biyokimya alanının öncü isimlerinden Doudna'yı biyoteknolojiye taşıyan bu upuzun, dolambaçlı ve zahmetli yol aynı zamanda bilimlerde yeni bilgilere ulaşmanın ancak kolektif çalışma ve dayanışmayla mümkün olduğunu gösteren göz kamaştırıcı bir hikâye. Jennifer A. Doudna, CRISPR'ın sadece hastalıklara değil, iklim değişikliği, çevresel yıkımlar, gıda güvenliği gibi sorunlara da çare olabileceğini, ancak bu işe bilimciler, şirketler, hükümetler ve halkların birlikte soyunması gerektiğini savunuyor. *Yaratılıştaki Çatlak* işte tam bu saikle, CRISPR'ı halka anlatmak için kaleme alınmış.

Doudna'ya göre insanlık tarihini geri dönülmez biçimde değiştirebilecek güçteki CRISPR'la ilgili tartışmaya dahil olmak, hepimizin sorumluluğu. Ancak Doudna "İş, açık fikirli olmakla başlıyor" diyor. Jennifer A. Doudna ile Samuel H. Sternberg'in yazdığı ve Koç Üniversitesi Yayınları'ndan çıkan kitabı dilimize Mehmet Doğan çevirmiş.



## Popular Science Paneli

İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi IEEE kulübünün davetiyle Yeni Nesil Enerji Konferansı etkinliği çerçevesinde gerçekleştirdiğimiz panel oldukça keyifli geçti. Mühendis adayları sorularıyla Popular Science ekibinden Şahin Ekşioğlu, Tuna Emren ve aynı üniversitede öğretim görevlisi olan "Matematik Yapmak" köşemizin yazarı Burak Karabey'i soru yağmuruna tuttu.

## DÜZELTME

Geçen ay yayınladığımız *Hayvanlar dünyasının "en"leri* başlıklı yazıda belirttiğimiz en yüksekte yaşayan hayvan olan yak 6100 metre yüksekliğe çıkabilmektedir. Düzeltir özür dileriz.



# BEYNİNİZİ ERİTECEK GERÇEKLER



## GÜNEŞ RÜZGARLARI

### SICAK AMA ISINMIYOR

Uzaya sıcaklık değerleri binlerce dereceyi bulabilir ama sıcak hissettirmez. Çünkü sıcaklık, parçacıkların hızına göre saptanır. Isı ise bir enerji ölçümü ve bu parçacıkların toplam enerji transferi hakkında bilgi veriyor. Uzay büyük oranda boş olduğu için, enerjisini aktarabilecek çok az parçacık var. Bunlar çok hızlı hareket edebilir ve sıcaklık değerini artırabilirler. Ancak sonuçta sayıları az olduğu sürece enerji transferi düşük olacaktır. Gerçek bir ısınma oluşmuyor.

### GÜNEŞ YÜZEYİ

Güneş'in bir yüzeyi yok. Görülebilir olan katmanına fotosfer diyoruz. Işık küre olarak da bilinen bu katman elektromanyetik spektrumun görünür ışığını büyük ölçüde yansıttığı için öne çıkıyor. Onun üstünde üç katman daha var ama onların yaydığı ışık öyle zayıf ve soluk ki fotosferin güçlü ışığının gölgesinde kaldıkları için göremeyiz. Ancak Güneş tutulması anında bu üst katmanların en dışta kalanı, yani korona (taç) çıplak gözle bile görülebilir.

### KORONAL BİLMECE

Bir kamp ateşinin yanında durduğunuzu hayal edin. Ateşten uzaklaştıkça havadaki serinliği daha fazla hissedersiniz. Güneş'te ise işler biraz farklı. En dış katmanı olan korona tuhaf bir şekilde hemen altındaki katmanlardan çok daha sıcak. Güneş çekirdeğindeki nükleer reaksiyonlardan uzak olmasına rağmen neden böyle ısındığı henüz anlaşılabilmiş değil.

### GÜNEŞ ÇEKİRDEĞİ

Sıcaklık: 15 milyon Santigrat dereceden fazla!  
Yoğunluk: 150 g/cm<sup>3</sup>  
(kurşunun yoğunluğunun 10 katı, suyun yoğunluğunun 160 katı)

### İŞINIM KATMANI

Sıcaklık: 2 milyon Santigrat derece  
Yoğunluk: 20 g/cm<sup>3</sup> (altının yoğunluğu) ile 0,2 g/cm<sup>3</sup> arasında değişiyor

### KONVEKSİYON KATMANI

Sıcaklık: 2 milyon Santigrat derece  
Yoğunluk: Hava yoğunluğunun % 0,001'i

### FOTOSFER

(GÖRÜLEBİLEN KATMAN)

Sıcaklık: 5.000 Santigrat derece civarı  
Yoğunluk: Hava yoğunluğunun % 0,00001'i

### KROMOSFER

Sıcaklık: 6.000 – 20.000 Santigrat derece arasında değişiyor  
Yoğunluk: Çok düşük

### GEÇİŞ BÖLGESİ

Sıcaklık: 20.000 – 1 milyon Santigrat derece arasında değişiyor

### KORONA

(GÜNEŞ'İN DIŞ ATMOSFERİ)

Sıcaklık: 1 – 3 milyon Santigrat derece arasında değişiyor

### HER BİR KATMANIN KALINLIĞI



Dünya





*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*





NANOTELLERDEN ÜRETİLDİ

## YAPAY SİNAPSLAR

ALMANYA'DAKİ JÜLICH ARAŞTIRMA MERKEZİ LİDERLİĞİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMADA NANOTELLERİ KULLANAN ARAŞTIRMACILAR, bir hafızası varmış gibi çalışabilen yapay sinapslar üretti. Beynimizde bir nörondan diğerine aktarım yapılırken, bu aktarımı gerçekleştiren sinapslarda bir hafıza oluşuyor. Yapay sinapslar işte bu biyolojik çalışma mekanizmasını taklit edebiliyor. Enformasyonu kaydedip işleyebilen yapay sinapslar aynı

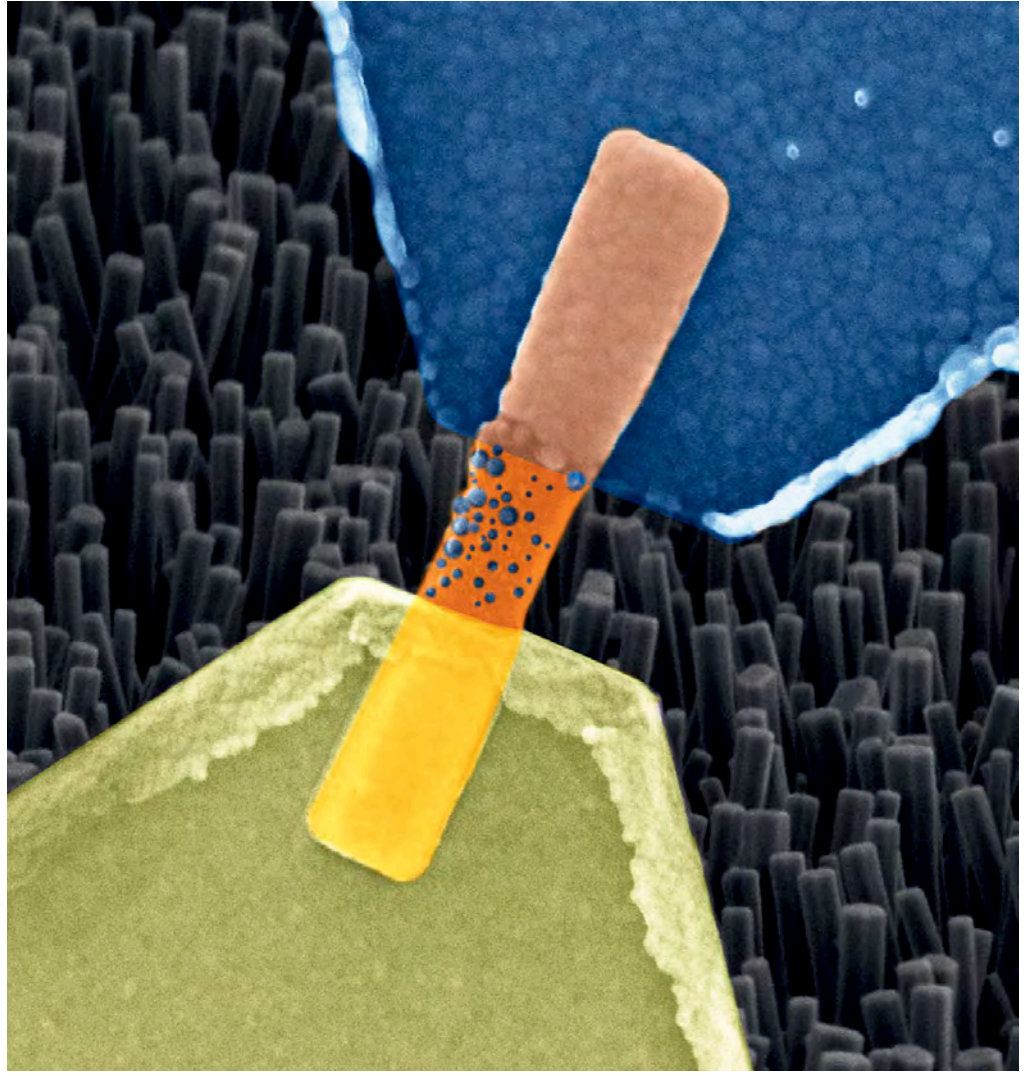
anda birçok sinyali alabilme becerisine de sahip. Oksit kristal nanotellerden üretilen sinapslar, insan beynini taklit eden nöromorfik işlemcilerde kullanılacak. Biyolojik nöron ve sinaps ilişkileri üzerine kurulu bu işlemciler öğrenme yetisine de sahip oluyor. Biyolojik mühendislikten yola çıkılarak tasarlandıkları için zorlu problemleri çözebilmek için de umut vaat ettikleri söylenebilir.

Yapay zekâ çalışmaları hızlanınca, son yıllarda bilgisayar sistemleri öyle gelişt

ki artık otonom araçları kullanıyor, uzun metinleri çok az hatayla çevirebiliyor, satrançta dünya şampiyonlarını yeniyor ve birbirinden şaşırtıcı beceriler sergiliyorlar. Ancak insan beynindeki benzer sinyal üretimine de ihtiyaçları var. Buna sahip nöral ağlarda veriler paralel işleniyor.

Nöromorfik yongalarla çalışan sistemler insan beyninin çalışma mekanizmasını taklit ettiği için son derece önemli avantajları var. Tıpkı beynimizdeki nöronlar gibi





çalışan işlemcilerin birbirlerine ağlarla bağlandığı bu sistemlerde bir 'nöronun' hasar görüp devreden çıkması durumunda hemen başka bir nöron o görevi devralıyor. Dahası, pratik yaptıkça kendini geliştiriyor. Örneğin yeni öğrenmeye başladığımız bir müzik aletiyle ne kadar çok çalışırsak, beynimizde o kadar yeni bağlantı kurulup, bunlar için kısa yollar oluşturulur ki bu da zaten öğrenme dediğimiz şeydir. Bu olduğunda, bir bölgeden diğerine iletilen sinyaller kendilerine özgü yolları kullanmaya başlar. Biyolojik tabanlı bu işlemciler de benzer şekilde çalışıyor.

"Günümüzün yarı ilet-

ken teknolojisi sayesinde, hedeflenen fonksiyonlara erişebilmeye başladık" diyor Jülich'den Ilia Valov; "Yine de bu sistemlerin sadece belirli uygulamalar için elverişli olduğunu, çok yer kapladıklarını ve çalışmak için olağanüstü enerjiye ihtiyaç duyduklarını hatırlatalım. Bizim çinko oksit kristallerinden üretilen nanotellerimiz, tabiatı gereği verileri hem işleyip hem de depolayabilme becerisine sahip. Ama bir şey daha başardık; boyutlarını olağanüstü derecede küçülttük ve enerji verimliliği elde ettik."

Biyolojik temelli bilgisayarlar için en iyi aday olarak görülen bu sistemler, üzer-

lerinden geçen elektrik akımını da ayarlayabiliyor. Hatta akım kesilse bile bu veriyi koruyabiliyorlar. Araştırma ortaklarından Turin Politeknik Üniversitesi'nde üretilen nanotelleri kullanan bilim insanları, insan saçından 1.000 kat ince olan bu teller sayesinde sistemi küçültmeyi ve hızlandırmayı başardı.

Nanotellerin üretimiye aslında oldukça basit bir yöntemeye dayanıyor. Belirli materyallerden, termal buharlaştırma denilen süreçle elde ediliyorlar. Isı etkisiyle gerçekleşen buharlaşmada, buharlaşan atomlar bir malzeme üzerinde yoğunlaştırılınca ortaya nanoteller çıkıyor.

▲ Elektron mikroskopuyla çekilen bu fotoğraf bir nanoteli gösteriyor. Mavi bölüm nanotelin gümüş elektrotları, sarı kısmıysa platin elektrotlar. Gümüş iyonlarından üretilen mavi baloncuklar, elektrotlar arasında köprü kurarak direncini artırıyor.

Bunları işlevsel hücrelere dönüştürmek için tellerin iki ucu platin ve gümüş metallere tutturulunca bu metaller elektrotla dönüşüyor. Elektrik akımı verildiğindeyse iyonları serbest kalmaya başlıyor ve metal iyonları tellerin yüzeyine yayılıp iletkenliğini değiştiriyor.



## ROBOTLARA GÜVENE BİLMEMİZ İÇİN NE GEREKİYOR?

**PENNSYLVANIA EYALET ÜNİVERSİTESİ, MASSACHUSETTS TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ (MIT) VE GEORGIA TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ ARAŞTIRMACILARI BİR ARAYA GELEREK, İNSANLAR ARASINDA KURULACAK GÜVEN MODELİ ÜZERİNE ÇALIŞTI.** Araştırmacıların yarattığı güven yapısı modeli sosyal psikolojinin de sıkça faydalandığı 'oyun teorisini' kullanıyor.

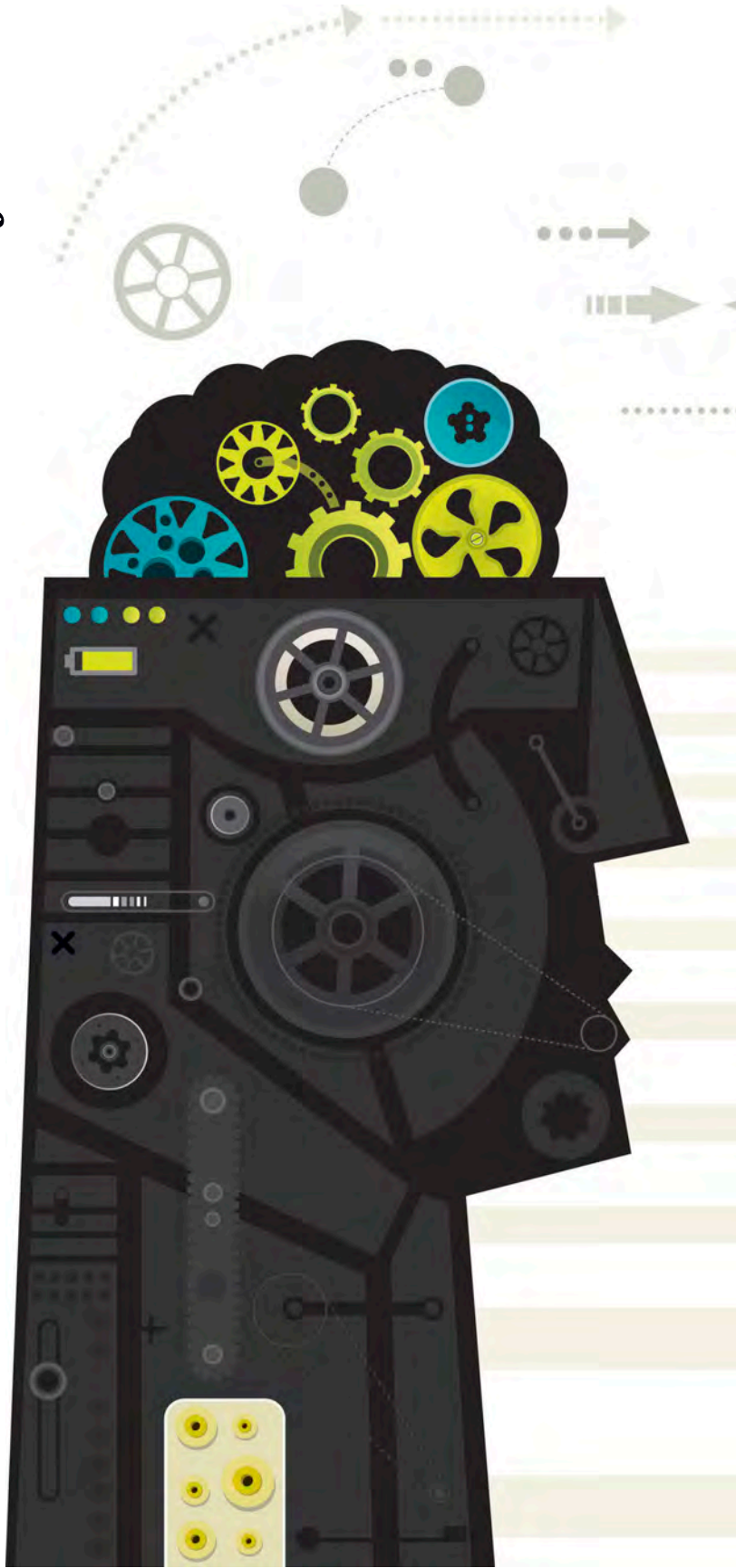
Güven, insanlar arasındaki tüm ilişkilerin temelinde konumlandırığımız bir duygu. İster profesyonel, isterse kişisel olsun, güven sağlamayan ilişkilerden uzak duruyoruz. Ancak güveni tanımlamaya çalışınca işler biraz karışıyor.

Araştırmacılar tarafından ele alındığı şekliyle güven aslında bir kişinin, diğerinin eylemleri, motivasyonu ve kendisine davranışlarının yol açabileceği zarar karşısındaki savunmasızlığını öne çıkaran bir olgu.

Araştırmaya imza atan Alan R. Wagner, Paul Robinette ve Ayanna Howard, bu savunmasızlığın karşısındaki tarafından kötü amaçlı kullanılmasını önleyecek bir insan-robot ilişkisi modeli oluşturmak istedi. "İnsanlara ne zaman güvенеbileceklerini bilen, hangi durumların karşı-

lıklı güvене dayalı olması gerektiğini anlayabilen ve güven veren robotlar geliştirmek istiyoruz" diyor Robinette; "İnsanların, bir robotun isteği karşısında kimi zamanlar tuhaf davranabildiklerini gösteren bir araştırmadan yola çıktık. Örneğin bir yapay zekânın tavsiyesine uyup sakı bitkilerinin toprağına portakal suyu dökmek kötü bir fikir ama bunu yapanlar var. Otonom araçlar örneğindeyse aslında insanlar kendilerini bir robotun insafına bırakmış oluyor. İşte bu gibi örnekler bize, robotların güven ilişkisini anlamaları gerektiğini gösterdi."

Geliştirilen modelde, insanlar ve robotlar arasındaki ilişkilerde güvenin kurulmasıyla ilgili, test edilebilir birkaç hipotezden faydalanıldı. Bu hipotezleri deneylerle test eden araştırmacılar, deneylerden elde edilen bazı bulguların yaratıkları modeli desteklediğini, bazılarının ise ona ters düştüğünü gördü. "Alan'ın araştırmalarıyla başladığımız güven modelini bilgisayarlar ve robotların algılayabileceği bir tanıma oturtmalıydık" diyor Robinette. Alan Wagner güvenin tanımı şöyle yapmıştı; "Diğerine karşı risk altında olunan bir durumda, onun bu riski azaltacak şekilde davranmasına duyulan inanç." Riske ve inanca özellikle odaklan-







miş olan bu tanım robotların anlayabileceği bir dil sunuyor.

“Karşılıklı güvenin nasıl kurulacağını gösteren kriterleri öne çıkardık ve örneğin hiçbir riskin bulunmadığı ya da riskin azaltılamayacağı durumlara dair kategoriler oluşturduk. Bu modeli öğrenen bir robot, karşı karşıya kaldığı her durumu, karşılıklı güvene ihtiyaç duyulup duyulmadığını değerlendirip, koşullara uygun seçimi gerçekleştirebilir.”

Araştırmacılar modellerini test etmek için gerçekleştirilen deneylerden birinde insan katılımcılara bazı senaryolar verdiler ve hangisinde güvene ihtiyaç duyacaklarını görmek istediler. Elde ettikleri sonuç, hazırlanan modeli doğrulayan veriler içeriyordu. Ancak ellerindeki hipotezin doğru çalışacağına emin olabilmek için daha başka testler de yapmaları gerekti.

Modele ters düşen sonuçlar, Robinette'nin belirtmiş olduğu üzere; “Robotların insanlara dair temel algılara sahip olabilmesi için, birçok durumda bu güven modelinin uygulanabilecek olması ihtimalini zayıflatmıyor” ama modelin geliştirilmesi gerektiğini gösteriyor; “Hatta bir robot bu modeli kullanarak çevresindeki insanları riskli durumlardan korumak için harekete geçebilir. Örneğin bir insanın başka bir robota aşırı güven duyduğunu fark ettiği anda, hiç programlanmamış olduğu bir şey yapıp o insanı hatalı dav-

ranışı konusunda uyarabilir.”

Ancak deneylere katılan gönüllülere, hayatlarının söz konusu olduğu tehlikeli durumlarda bir robota güvenme ihtimalleri sorulduğunda, eldeki modele ters düşen yanıtlar çoğunlukta idi. Sonuçta kaçımız hayatımızı tehlikeye atacağını bilecek robotlara güvenmeyi seçebilir ki?

Bu bulgular son derece değerli. Gelecekte yaşanacak büyük bir soruna; robotlara güvenme meselesine odaklandığı için hâlihazırda yürütölmekte olan araştırmalara da ışık tutacak gibi görünüyor. Sonuçta robotlara güvenmemize engel olan durumların ortaya çıkarılmış olması sayesinde, güvenilir robotlar üretmek için nelere ihtiyaç duyulacağı anlaşılmuş oldu.

Araştırmacılar şimdi bu modeli geliştirip sağlık sektöründe kullanılan robotlara uygulamayı planlıyor. Ayrıca yakın zamanda uygulamaya koyacakları planlardan biri de güvene dayanan ilişki modelini acil tahliye robotlarına öğretmek.





BİZİ İNSAN YAPAN GEN

## PRİMATLARA ÖZGÜ BU GEN BEYNİN GELİŞİMİNDEN SORUMLU

**YENİ ZELANDA OTAGO ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMACILARI BÜYÜK BİR KEŞİF YAPTI.** Ender ortaya çıkan gelişimsel beyin hastalıkları üzerinde çalışırken tespit ettikleri gen, insanlar ve büyük insansı maymunları diğer memelilerden ayırıp, bize özgü nitelikleri kazandırmış gibi görünüyor.

Dr. Adam O'Neill tarafından yürütülen araştırma PLEKHG6 adlı genin beyinde primatlara özgü bir gelişim sağladığı anlaşıldı. "Kabaca şöyle özetleyebiliriz; bu gen bizi nörolojik anlamda diğer türlerden ayıran, bizi biz yapan genetik faktörlerden biri" diyor O'Neill.

Araştırmalarına Münih'deki Ludwig Maximilian Üniversitesi'nde devam eden O'Neill, insan beyninin büyük ve ve fonksiyonel olmasını bazı genlere borçlu olduğumuzu ve bize özel olan bu genlerin ortaya çıkarabileceğini söylüyor. Ancak bu karmaşık beyin yapısı modeli için bazı bedeller ödemek zorunda kaldığımızı düşünüyor. Ona göre, bazı nörolojik ve psikiyatrik sorunlar, beynin böylesine gelişebilmesi

adına ödenmekte olan bedellerden.

"Bu genleri tespit edebilmek çok zordur fakat 'periventriküler nodüler heterotopi' denilen, ender rastlanan ve çocuklarda görülen bir beyin anomalisi üzerinde çalışırken gördük ki bu çocukların genomundaki hasarlı bölge, aynı zamanda primatlara özgü genetik faktörleri içeriyor." Bu bozukluğa sahip çocuklarda bazı nöronlar, beynin gelişimini yürütmek üzere çalışacakları, kendilerine has bölgeler yerine yanlış yerlerde ateşleme yapmaya başlıyor ve bu da birbirinden farklı semptomlara yol açabiliyor. Örneğin epilepsiye sebep olabileceği gibi, beynin gelişimini de yavaşlatabiliyor.

Araştırmacı, Max Planck Enstitüsü ile ortaklaşa yürüttüğü çalışmasında kendi yaklaşımını test etmek için bu genin beyindeki etkilerine yoğunlaştı. Laboratuvarında, cilt hücrelerinden üretilen mini yapay beyinler üzerinde çalışan O'Neill, genin bazı bileşenleri devreden çıkaran belirli bir genetik değişim tespit etti ve bu başkalaşmanın beyindeki kök hücreleri destekleyip sayılarını

artırdığını gördü. Bu kök hücreler, beyinde belirli bir göreve atanacakları zaman birbirinden farklı rollere sahip olabiliyor. Ancak araştırmacının incelemeleri, bazılarının yeni rollerini üstlenip beyindeki görev yerlerine yerleşme konusunda sıkıntı çektiklerini ve bu aksaklığın beyin ilk birkaç haftalık gelişim sürecinde başgösterdiğini ortaya koydu.

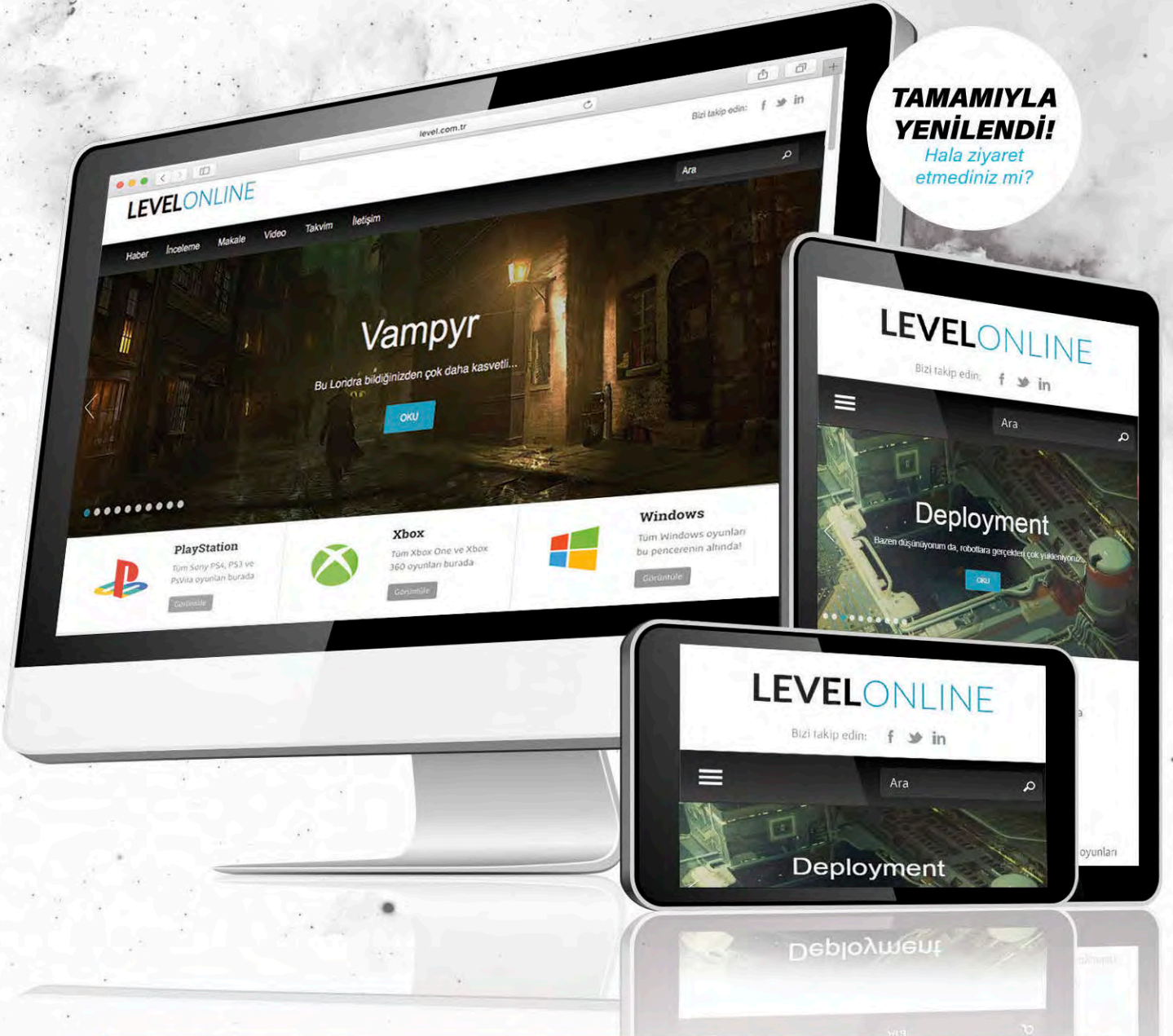
Bu kök hücrelerin insanlar ve diğer primatlarda, memelilerle kıyaslanınca farklı davrandığı biliniyor. Ancak onları etkileyen genin hangisi olduğu bir türlü bulunamıyordu. Yani O'Neill gerçekten büyük bir keşfe imza atmış oldu.

Araştırmacı, genomumuzda bize özgü olan az sayıda gen bulunduğunu hatırlatıyor; "Bu sayede beyin kendini nasıl inşa ettiğini daha iyi anlayacağımız için beyin hasarı konusunda daha iyi stratejiler geliştirme imkanına sahip olacağız. Özellikle de bebeklerin beyin gelişimlerini anlamak çok önemli çünkü onların beyinde, çevrede başıboş gezinen bir sürü kök hücre mevcut."



# LEVEL ONLINE

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



**DAHA FAZLASI İÇİN...**

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







## YAKINDA DENİZANALARINDAN ÜRETİLEN ÜRÜNLERLE DE KARŞILAŞABİLİRİZ

**DENİZ EKOSİSTEMLERİ, KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ VE İNSANIN ETKİSİYLE ÖNEMLİ BİR DEĞİŞİM GEÇİRİYOR.** Bazı türlerin sayısı hızla azalırken, öngörülemeyen bazı türlerin sayılarında da muazzam bir artış oldu. Örneğin aşırı avlanma nedeniyle rakipleri azalan denizaneleri, yaşadıkları bölgelerde hızla çoğalıp yayılmayı başaran türlerden birine dönüştü. Ne var ki denizanası sayısının artması bu ekosistemler için tehlikeli bir istila anlamına geliyor.

Merkezi Almanya'da bulunan GEOMAR Okyanus Araştırmaları Merkezi'nin başlattığı GoJelly projesi, denizaneleriyle ilgili bu sorunu okyanus ve denizlerin temizlenmesi için kullanacak bir avantaja dönüştürmeye hazırlanıyor. Denizanelerini birer mikroplastik filtresine çevirecek olan çalışma Avrupa Birliği tarafından da onaylanarak 6 milyon Euro fonla desteklendi.

Artan su sıcaklığı, okyanus sularının asitleşmesi ve aşırı avlanma, denizanelerini destekleyen bir ortam yaratı. Sayıları öyle hızlı artıyor ki ekosistem canlılığının korunması adına bir an önce bunun önüne geçilmesi gerek. Şimdiden Avrupa kıyılarının bazı bölgelerinde dev balık çiftliklerini istila ettiler

ve bazı bölgelerde elektrik santrallerinin soğutma sistemlerine zarar verdiler. Üstelik saldırıların bir kısmı zehirli türler.

Sekiz ülkeden 15 bilimsel araştırma kuruluşunun konsorsiyumu olan GEOMAR'dan Jamileh Javidpour, "Sadece Avrupada bile, Amerika'ya özgü bazı türlerin biyokütlesi bir milyon tona ulaştı" diyor. Peki bu projede neler yapılacak?

Öncelikle birçok denizanası türünün yaşam döngüleri araştırılacak. Bu konuda bilgi eksikliğimiz olduğu için, büyük denizanelerinin hangi bölgelerde, hangi koşullarda, ne zaman nüfus patlaması yaşayabileceklerini kestirmek zorlaşıyor. "Bunu başardığımızda, onlar bir bölgeyi istila etmeye başlamadan önce duruma müdahale edebilir hale geleceğiz" diyor Javidpour.

Bu esnada bazı araştırmacılar da istilacı türlerin yakalanıp deniz ekosisteminde olumlu etki yaratacak şekilde kullanılmasında fikir geliştiriyor. Bunlardan biri, denizanelerini birer savaşçıya dönüştürüp istilacı türlere saldırımlarını sağlamak. Ayrıca çalışmaların ortaya koyduğu üzere, denizanası mukusu, okyanuslardaki mikroplastikler üzerinde de etkili. Araştırmacılar bu

bulgudan yola çıktı ve denizanasından üretilen bir biyofiltre geliştirmeye başladı. Aynı biyofiltre, kanalizasyon filtrelerinin temizliğinde ve mikroplastik üreten ya da atık olarak çıkarılan fabrikalarda da kullanılabilir.

Okyanuslardaki plastik kirliliği oranına dair ölçüm ve tahminler, hâlihazırda 150 milyon ton plastiğin biriktiğini söylüyor. Ve buna her yıl 12 milyon ton ekliyoruz. Mikroplastikler 1 mm'den küçük plastik parçacıkları. Bu atığın iki kaynağı var; ya endüstriyel üretimden çıkıyor ya da denizlere ulaşan plastik atıkların parçalanmasıyla oluşuyorlar.

Büyük ve ağır parçalar deniz tabanına çöküyor ve bu nedenle temizlenmeleri de daha zor. Ama deniz tabanı sadece büyük plastik parçalarıyla dolu değil; mikroplastiklerin de önemli bir kısmı tabana çöküp birikiyor. Sonuçta deniz türleri, çevrelerini saran bu mikroplastikleri farkında bile olmadan tüketiyorlar.

Denizanası popülasyonunu azaltmak için önerilen çözümlerden bir diğeri, onları lezzetli yiyeceklere dönüştürmek. "Bazı kültürlerin mutfağında denizaneleri zaten menüde" diyor Javidpour; "Tabağa konan şey, denizanasının kendisi

gibi yapışkan ve sümüksü olmadığı sürece denemeyi isteyenler olacaktır."

Tüm bunlar bir yana, denizaneleri ayrıca kolajen de içeriyor. Kolajen, günümüz kozmetik endüstrisinin sıklıkla kullandığı bir madde. Yani denizaneleri gündelik yaşamımıza çeşitli şekillerde dâhil olacak gibi görünüyor.

Proje ortaklarından Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi araştırmacısı Nicole Aberle-Malzahn ve merkezi Norveç'te bulunan SINTEF Okyanus Araştırmaları'ndan Rachel Tiller ise sayılarının hızla artmasına sebep olan fiziksel (hidrografi, sıcaklık), biyolojik (çeşitlilik, biyokütle, ekoloji, üreme) ve biyokimyasal (kesinbişim, besin kalitesi) parametreleri araştırıyor. Tetikleyici mekanizmaların kapsamlı analizlerle ortaya konması ve ekolojik modellerin yaratılması üzerine yoğunlaşan araştırmacılar, hedeflenen herhangi bir bölgede, hangi değişimlerin böylesine bir nüfus patlaması yarattığını izlenebilir hale getirecek.

İşte bunun sonucunda, sayılarının ekosisteme zarar verecek oranda arttığı bölgelerden toplanacak denizaneleri, çevreye zarar vermeyen, hatta mevcut zararını azaltabilecek faydalı ürünlere dönüştürülebilir.





# SOFIA Uçak Teleskobuyla Gözlemim

Dr. Umut Yıldız\*

**BİR UÇAKTA 2,7 METRELİK TELESKOP İLE GÖKYÜZÜNÜ SAATLERCE GÖZLEMLEYEBİLECEĞİNİZİ HIÇ DÜŞÜNÜMÜŞ MÜYDÜNÜZ?** Bu yazımda uzun zamandır birçok yersel gözlemlerinde gözlem yapmış olsam da yıllardır hayalini kurduğum SOFIA uçak teleskobuyla bu ay yaptığım gözlem deneyimini anlatacağım.

Öncelikle, "Uçakta bir teleskop mu, o da nesi?" diyebilirsiniz. Ne kadar imkansız gibi görünüyor olsa da aslında 1965'den beri uçak teleskoplar görevdeler. İlki 30 Mayıs 1965'de gerçekleşen Güneş tutulmasını en uzun süre izlemek için Convair 990 tipi bir uçağa yerleştirilen teleskop ile başlayan uçakta teleskop macerası, aynı uçağın ismi Galileo Gözlemevi olarak değiştirilerek devam etti. Normalde yeryüzünde hareketsiz duran insanlar tutulmayı sadece 2-3 dakika kadar izleyebiliyorken, bu uçakla 9 dakika 42 saniye gözlenmişti. Bu uçak, 1973'de yaşanan hava kazasına kadar NASA projelerini takip etmek üzere gözlemevi olarak kullanılmıştı. Projenin başarısı ve gelecek vaat etmesinden dolayı daha sonra 1974 ile 1995 arasında Kuiper Hava Gözlemevi (Kuiper Airborne Observatory, KAO), ilk defa bir C-141 Starlifter kargo jetine teleskop yerleştirmek suretiyle modifiye edilerek gerçek bir gözlemevi olarak göreve başladı. KAO'nun gözlemleri, Uranüs'ün halkalarını keşfetmesinden yıldız oluşum bölgelerindeki su gözlemlerine kadar birçok keşfe yol açmıştı. Çok eski bir uçak olan KAO emekli edildikten sonra yeni nesil bilim enstrümanlarının konması problemi-

ne de cevap verebilmek için daha büyük ve daha gelişmiş bir uçağın kullanılmasına gereksinim duyuldu. Böylelikle SOFIA Gözlemevi projesi, %80 NASA ile %20 Alman Uzay Ajansı DLR'ın yaptığı anlaşma ile başladı. Özel bir Boeing 747 SP (Special Performance) uçağı satın alınıp bu işe ayrıldı ve modifiye edildi. İnşası uzun süren SOFIA'nın ilk gözlemini 26 Mayıs 2010'da yaptı ve o günden bugüne sürekli kırmızı-öte gözlemler yapıyor. Her ne kadar yıllık 85 ile 100 milyon doları bulan aşırı yüksek bütçesinden dolayı kısa yaşam süresinde bile birçok kez kapanma tehlikesi altında kalsa da Almanya ortaklığı sayesinde uçak çalışmaya devam ediyor.

Neden kırmızı-öte olduğuna da kısaca değinelim. Kırmızı-öte, elektromanyetik tayfta radyo dalgaları, optik, ya da X-ışınları gibi enerji çeşitlerinden birisidir. Bu bölgede ışığın dalga boyu, bizim gözümüzün gördüğü optik dalga boyundan biraz daha uzundur. Gökcisimlerine baktığımızda da özellikle soğuk cisimler ya da önlerindeki gaz ve tozdan dolayı kapanmış cisimler, optik teleskoplarla kapkara görünürken (yani hiçbir şey görünmezken), kırmızı-öte bölgede rahatlıkla görüntülenebilirler. Dolayısıyla kırmızı-öte astronomisi bu tür cisimlerin gözlemleri konusunda bize yepyeni gözlem kapıları açar. Tabii her güzelin bir kusuuru vardır, kırmızı-öte gözlemlerinin en büyük düşmanı atmosferdeki su buharı. Dolayısıyla yer yüzeyinde bulunan teleskoplar atmosferdeki su buharından büyük oranda etki-

lendiğinden dolayı, su buharının üzerine çıkmak gerekir. O nedenle ya uzay teleskobu yapılabilir ya da SOFIA gibi 44000 feet (13,5 km)'e kadar yükselip atmosferdeki mevcut su kütlelerinin %99'unu altına alabilirsiniz.

## SOFIA Teleskobunda bir gece

SOFIA Teleskobuyla gözlem yapmak için her yıl proje çağrısı yapılır. Geçen sene yazdığımız projede, birkaç yıldız oluşum bölgesinde oksijen atomunu gözlemek üzere SOFIA'dan 4.8 saatlik gözlem zamanı talep etmiştik. Teleskop zamanı







taahsis komitesinin bütün başvuruları tek tek değerlendirmesi neticesinde, bizim projemiz 1. seviye öncelikli olarak kazandı ve dolayısıyla bütün gözlem zamanımızın garanti olarak gözlemlenmesi planlandı. Projenin yürütücüsü olan astrofizikçilerin de kendi gözleminin yapıldığı gece SOFIA ile uçabilme hakkı olabiliyor. 4 Aralık gecesi, benim projemdeki gök cisimlerinden birinin 1 saatlik gözlemi planlandı ve ben de bu gece için uçuş takımına katıldım.

### **Ve macera başlıyor**

SOFIA Teleskobu yıl içinde Dünya üzerinde iki noktada bulunuyor. Kuzey Yarım-

kürede iken California Palmdale'de bulunan NASA Armstrong Uçuş Araştırma Merkezinde ve Güney Yarımküre'de iken de Yeni Zelanda'da bulunuyor. Bu iki noktada bulunmalarının sebebi, hem bütün gök cisimlerini yıl içerisinde gözleme olanağına kavuşmak hem de kış aylarında uzun gece süresi olduğundan sürekli kış ayında çalışabilmek diyebiliriz. Ben, 1 saatlik gözlemim için Palmdale'deki merkeze doğru hareket ettim. Bana sadece bir saatlik mesafe olan Pasadenadan gittiğim için uzun yolculuk yapmamış olsam da, o gece gözlemi olan diğer üç astrofizikçinin bi-

risi Paris'ten, diğer ikisi de Texas'tan gelmişlerdi. Şans eseri Texas'tan gelenleri önceden tanıyordum ve Paris'ten gelen doktora öğrencisinin de danışmanını tanıyordum. NASA Armstrong Merkezine gelmeden öncesinde, bize geceye hazırlık için ne zaman, ne yapılacağına dair bilgilendirme yapılmıştı. Her ne kadar uçuş akşam olsa da erkenden merkeze varıp gerekli ön eğitimleri almamız gerekiyordu.

Her ne koşulda olursa olsun, uçağa binen herkesin egress eğitimi adı altında çok yüksek güvenlik eğitiminin geçmesi gerekiyor. Di-





ğer gözlemciler de erkenden gelerek saat 14:00'de egress eğitimi hangarda genişçe bir odada başladı. Eğitim çok ilginç güvenlik senaryoları içeriyordu. Örneğin uçak okyanusa düşse ya da kimsenin olmadığı bir noktaya düşse, ya da başka bir yere zorunlu iniş yapsa, türbülans anında, vb. gibi normalde aklınıza gelmeyecek bin bir türlü senaryo anında ne yapmalısınız gibi aşırı detaylı bir prosedür listesi hazırlanmış ve her duruma uygun alet ya da hazırlık vardı. 1 milyar dolarlık uçak teleskop olunca her türlü detayın işlenmesi elbette sürpriz değil. 45 dakika süren eğitimden sonra 18:15'deki misyon brifingine kadar serbest olarak bekledik. Tam 18:15'de görevli birisi bizi uçuş öncesi brifing salonuna götürdü. Kapı açıldığında bir anda şok oldum. İçeride en az 30 kişi NASA, DLR armalarıyla uçuş tulumlarını giyinmiş bir şekilde bizim o geceki gözlemimizde görev yapmak üzere biz gözlemcileri bekliyorlardı. Burada küçük bir not bırakayım, biz astronomlar hiç de alışkın değildir bu şekilde büyük bir takımın aynı anda ve sadece sizin için hazır bulunması-

na. Genelde bir teleskoba gittiğimizde bizi teleskop operatörü ve destek astronom karşılar. Gece başında bize teleskobun kullanımıyla ilgili bilgi verirler, sonrasında da gece boyunca yalnız bırakırlar. Ama böyle askeri brifing alır gibi dev ekran, o geceki uçuş ile ilgili her şey karşımızda ve onlarca kişi sizin için hazırda görünce heyecan yaptım. Ekrandaki her bir madde için misyon direktöründen tek tek onay bekleniyor. Önce hava durumu ile başladı, "Yeşil" onayı alındıktan sonra uçuş ayaklarının her bölümünde hava katmanlarının durumu ve sonrasında uçuş rotası gösterildi. Uçuş rotası her bir astronomik cismin gözlem süresi ile belirlendiğinden dolayı, dakika dakika gece boyunca ne olacak bütün plan önümüzdeydi. Sonra teleskop operatörleri, teleskobun anlık durumunu paylaştı. Benim projemde de Almanya'nın upGreat adlı bilim enstrümanını kullanacağımızdan, Almanya Köln ve Bonn Üniversitelerinden gelen mühendisler ve astronomlar da uçuşa katılacaklardı. Onlar da enstrümanın anlık durumu hakkında brifing verdiler.

Sonrasında astrofizikçilerin her birinin akşam gözleyeceği kaynaklar ile ilgili birer slaytlık hazırlık yapılmıştı. Ben ve diğer astrofizikçiler önce kendimizi tanıtarak akşam ne gözleyeceğimizi, bilimsel amaçlarımızı ve bu gözlemin başarılı sayılması için ne görmemiz gerektiğini tek tek anlattık. Birçok parametre aynı anda yeşil onayı aldıktan sonra misyon direktörü, "Go" onayı vererek, hep beraber uçağa doğru hareket ettik.

#### **Yoksa bir problem mi var?**

Uçağa bindikten sonra hazırlıklar başladı. 19:35'de motorlar çalıştırılıp, 20:16'da da kalkış planlanmıştı. Uçuşa katılan astronomlardan birisi Texas'tan üçüncü kez geldiğini ve önceki iki seferde de son anda bir şeyler olduğu ve hiç uçmadığını söyleyince korktum. Aslında her şey yolunda gidiyordu, ta ki uçaktaki uyarı ışıklarından birisinin yandığı bilgisi gelene kadar. Astronom arkadaş, eyvah yine oldu deyince, bizi endişeli bir hal aldı. Uçuş sırasında her şey misyon direktörünün



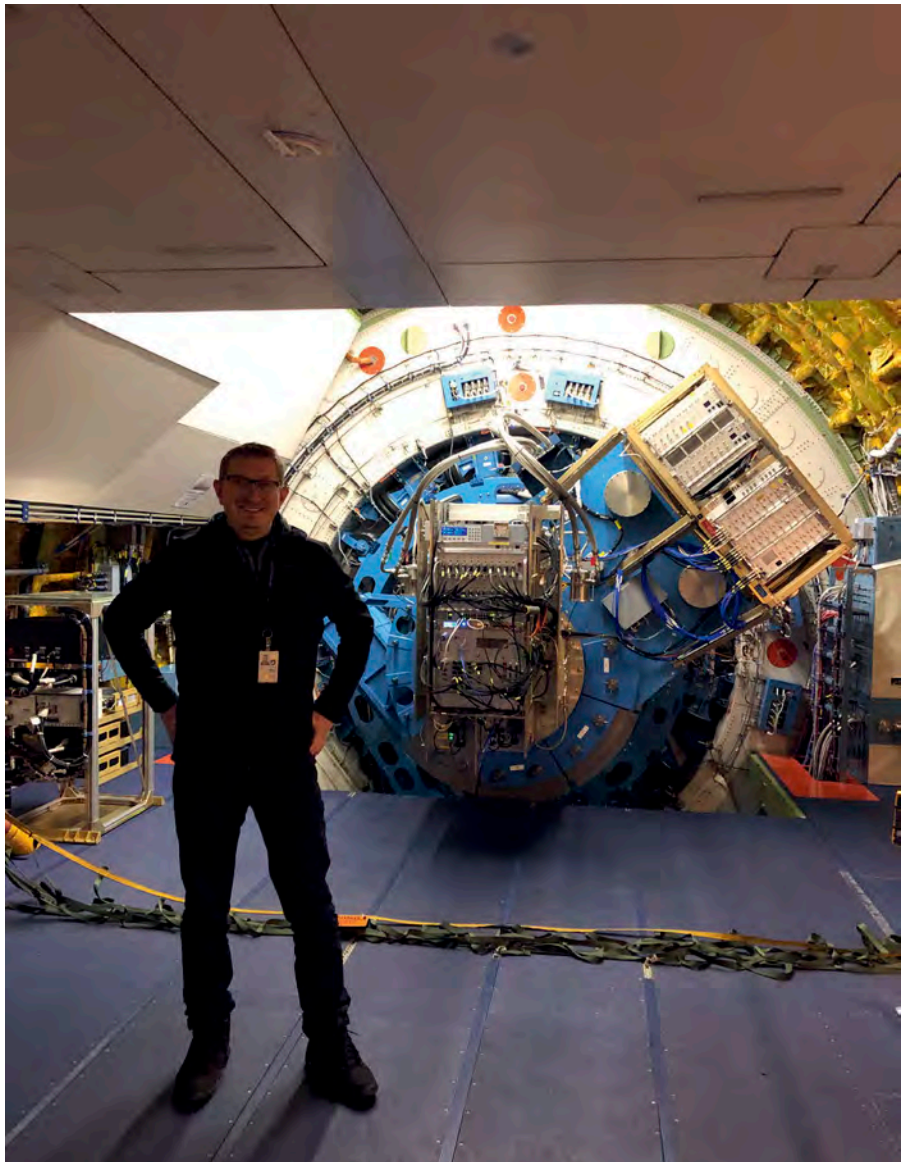
kontrolü ve onayı doğrultusunda gerçekleşiyor, o nedenle ağızdan çıkacak her şey orada kural haline geliyordu. O sırada uyarı ışığının uçuşu etkileyip etkilemeyeceğine dair bilgiler verilirken, biz de misyon direktörünün kararının bekliyorduk. SOFIA'nın bir saatinin 100 bin dolar ve bütün gecenin maliyetinin 1 milyon dolar tuttuğunu düşününce o kararı veren misyon direktörünün yerinde olmak istemezdim dedim. Direktör "tamam" onayı verdikten sonra uçak tam zamanında havalandı. Burada küçük bir not da eklemem gerekir ki, bir sonraki gecenin uçuşu iptal edilmiş, yani bayağı şanslıydım.

Toplam 10 saatlik uçuş planımız vardı. Önce bir saat kadar kuzeye gidip sonra doğuya doğru Amerika'nın iç bölgelerine ilerleyip, sonra yönümüzü kuzey-batı istikametine çevirip Kanada'yı da geçtikten sonra Alaska'ya kadar gidip geri dönecektik. Uçuş yönü, projelerdeki astronomik cisimlerin doğrultularına doğru belirlediğinden her gecenin uçuş rotası çok farklı oluyor. Bizim uçuşumuzda toplam 5 proje olduğundan gözlemler için 5 farklı yere yolculuk yaptık.

Uçuşta yer alan herkesin kendine has görevi var ve dolayısıyla özel koltukları bulunuyor. Uçak yüksek oranda modifiye olduğu için zaten en arka kısmında teleskop bulunuyor ve teleskoba ancak belli bir mesafeye kadar yaklaşabiliyoruz. Uçağın ortasında misyon direktörü ve yardımcısı, teleskop mühendis ve operatörleri, teleskobun destek astronomları, bilim enstrümanının mühendis ve astronomlarının koltukları ve tabii bir de uzay istasyonu yönetir gibi misyon kontrol bilgisayarları ve birçok ekran yer alıyor. En öndeki business koltuklarda da bizim gibi misafir astrofizikçilere ayrılan koltuklar bulunuyor.

### Nihayet havadayız

Hem uçakta az kişi hem de kimsenin bavulu da olmayınca, hafif uçak kısa sürede 13 km'ye yükseldi. Kemer ikaz ışıkları sönünce herkes hareketlenmeye başladı ve teleskobun kurulması için hazırlıklar başladı. Benim gözlemim gecenin ikinci yarısının başında yani Alaska'ya varış is-



tikametinde olacağından ilk anlarda serbesttim. En büyük hayal kırıklığı misyon direktörünün "telefonları kapatın" dediğinde yaşadım. Hem birçok fotoğraf/video çekmeyi planlıyordum, hem de telefonda kitabımı okurum diye düşünürken "uçak modu bile değil, tamamen kapatılması gerekiyor" denince uzun zamandır kapanma nedir bilmeyen telefonum da sonunda bu hissi tatmış oldu. Diyeceksiniz, bu kadar gelişmiş bir teknolojiye her şeyi çözmüşler, hala cep telefonunu mu çözememişler? Aslında sorun uçakta cep telefonu değildi, teleskopta kullanılan bilim enstrümanının, telefonun frekansından etkilenme durumu olabileceğinden sadece telefon değil, mikrodalga fırın bile kullanmak yasaktı. Yani teleskobun diğer bilim enstrümanı kullanıldığı zamanlarda bu yasaklar yokmuş.

Ben de boş vaktimi diğer gözlemlerle ve o anda işi olmayan herkes ile konuşarak hem teleskop hakkında hem de uçuşlar hakkında bilgi alarak geçirdim. Benden önceki gözlemler çok iyi geçti, hedeflenen gökcisimlerinde beklenen sinyaller tespit edildi. Bu sırada sadece bir kez türbülans oldu ve ciddi sarsıntı yaşamış olsak da teleskop kısa sürede hemen toparlanıp gözlemlere devam etti.

Teleskopta, uçakta olan titreşimleri anında sönümleyici araçlar bulunuyor. Gözlem sırasında teleskobun hareket sönümleyicilerinin hafifçe titreştiğini görebiliyorsunuz. Aslında teleskop uçağa tam olarak yapışık değil, basınçlı bir yağ yatağında düşünülebilir. Dolayısıyla örneğin uçaktan kaynaklanan ya da dışarıdaki rüzgardan dolayı oluşan





titreşim halinde, teleskop anında bu harekete zıt ve eşit yönde titreşim yaratıyor ve teleskop sanki hiç hareket etmemiş gibi sabitleniyor. Bunu da teleskop, projenin o anda gözlenen gökcismine yakın ama parlak başka bir yıldızla kilitlenip buna sürekli takip ederek yapıyor. Teleskop bu parlak yıldız sürekli görebilmek için dolayısıyla sönümleyicileri kullanarak teleskobu sabit tutuyor. Hatta sönümleyiciler öyle çalışıyor ki, sanki 10 metre temeli olan dağ tepesindeki bir teleskobun yaşayacağı sarsıntı kadar sarsıntı hissediyormuş, yani olabildiğince durgun.

Benim gözlem saatim gelince, enstrüman mühendisleri ve destek astronomumun olduğu bölüme gittim. Biraz sönük bir kaynak olduğundan

dolayı, 1 saat boyunca tek bu noktaya bakmayı planlamıştım. Bunu bir nevi fotoğrafçılıktaki poz süresi olarak düşünebilirsiniz. Artık fotoğraf makineleri poz süresini otomatik ayarlıyor ama eğer ki SLR kamera tarzı makinelere denk gelerseniz, gece fotoğrafı çekmenin ne demek olduğunu o zaman daha iyi anlarsınız. Örneğin cep telefonunuzla gece bir şehir manzarası fotoğrafı çektiğinizde genelde fotoğraf karanlık çıkar. Hele ki önünüzde kendiniz ve arkanızda şehir ışıkları görünsün istiyorsanız, ikisinden birini ancak çeker ya da sadece sizi gösterir, arkadaki şehir ışıkları pek görünmez. Bunun sebebi poz süresini kısa tutmaktan kaynaklanır. Eğer ki karanlık gece fotoğraflarında poz süresini uzun tutarsanız, deklanşör açılır ve

siz kapatana kadar ışık toplamaya başlar. Uzaktan gelen ışık biriktikçe fotoğrafınızdaki netlik artar. Gelelim teleskopta olan duruma. Bunun aynısını düşünebilirsiniz, çünkü çok uzaklardan gelen ışığın bir nevi fotoğrafını çekmeye çalışıyorsunuz, bunu da ancak deklanşörü uzunca bir süre açık tutmakla başarabilirsiniz. Benim de tek bir gökcisminde 1 saat ya da daha da uzun gözlem yapmaya çalışmamın sebebi de bu. Tabii ben burada fotoğraf değil, oksijen atomunun tayfını almaya çalışıyorum. Yani eğer bir bölgede oksijen atomu varsa, belirli bir frekanstan ışık gönderir. SOFIA teleskobu da geniş bant ağında, bu frekansa da duyarlılık gösterdiğinden dolayı ben teleskobu oksijen atomunun yayın





yaptığı frekansa ve yönünü de merak ettiğim yıldız oluşum bölgesine yapınca, eğer orada bu atoma dair bir şey varsa tayfta bir pik elde etmem gerekiyor.

### Veriler gelmeye başlıyor

Gözlem devam ettikçe gelen veriler anında enstrüman astronomlarınca indirgeniyor ve sinyal tespit edip edemediğimizi görüyordum. Gözlemlerin en heyecanlı anı bu andır, çünkü uzun zaman önce proje yazarsın, uzunca bir süre kabul aşamasını beklersin, kabul edildikten sonra senin gözlem zamanının günü ve saati planlanır ve aylar sonra işte oradasın, o anda ya o sinyali tespit edersin, ya da sinyal beklediğin kadar güçlü çıkmaz ve hiçbir şey göremezsin. Bendeki durum ne yazık ki ikincisi oldu. Bu yıldız oluşum bölgesine harcadığım

1 saat sonunda gürültü harici bir şey elde edemedim. Teorilerimize göre orada oksijen atomunu tespit etmemiz gerekiyordu ve büyük ihtimale daha uzun gözlem süresi kullanırsam elde edebilirim. Ancak daha ne kadar harcamam gerektiğini bilemediğim için kalan 3.8 saatimi bu kaynaktaki sinyal aramak için harcamamam gerektiğini düşündüm ve planladığım diğer daha güçlü kaynaklarımda aynı atomun gözlemini yapmaya karar verdim. İşte gözlemcilerin, gözlem sırasında teleskobun başında bulunmasının önemi burada devreye giriyor. Eğer ki yerdeki teleskoplardan birisi olsaydı, 20-30 dakika gözlem yaptıktan sonra, “boş ver kardeşim, sıradaki kaynağa geçelim” derdim. Astronomların uzun zaman sonrasında elde ettikleri gözlem saatleri/dakikaları elmas gibi kıymetli olduğundan bir dakikayı bile boşa harcamak istemezler. Ancak burada rotası dakika dakika belli olan bir uçakta gözlem yapıyorken, Zeki Müren’in “durdurun uçağı inecek var”, ya da “kaptan burayı sevmedim, döndürün uçağı” tarzı cümleler sarf edemiyorsunuz. Orada kaderinizle baş başa, “sonraki maçlara bakalım” demekten başka şansınız kalmıyor. Ama ben yine de ümitliyim, teorimiz mantıklı, bundan önce başka bir kaynaktaki bu atomu gözlemledik, yani diğer daha güçlü kaynaklarda tespit edebileceğimize inanıyorum.

Gözlem zamanım bitip, kulaklıktan pilotun diğer projenin gözlemi için uçağı manevra yaptırıyoruz anonsunu geldikten sonra yerimi sıradaki astronoma verdim ve inişe kadar önceden yaptığım şeyi yapmaya devam ettim, yani önceki gözlemi yapılan astronomlarla gözlemlerimizi tartıştık. Bu arada ben elimde kahvem sağda solda dolaşırken şunu da not etmeliyim ki, misyon direktörü ve yardımcısı, bütün geceyi neredeyse 10 saat boyunca gözünü önündeki ekrandan ayırmadan gelen sayıları takip ederek geçirdi. Diğer çalışanların da bundan hiç farklı olmadığını söyleyebilirim.

Özellikle gözlemim bittikten sonra misyon direktörü “nasıl, istediğin sonucu aldın mı, bununla neyi öğreniyoruz” diye konuyla ilgili bir şekilde soru sorması, zaten ilk defa yaptığımız gözlemi açıklamak için yaşadığım heyecanı anılarına yanımda bulunması beni sevindirdi. Genelde gözlemlerde bulunmak görevli teleskop mühendislerinin rutin işi olduğundan, astronomları yalnız bırakma ve pek konuşmama eğiliminde oluyorlar, ama burada bu şekilde soru gelmesi ayrı bir mutluluk yarattı.

SOFIA, sabah 5:54’de iniş yaparak gece gözlemini, bütün projeleri tamamen kayıpsız gözlemleyerek başarıyla tamamladı. Anladığım kadarıyla diğer çalışanlar uçuş sonu toplantısı yapmak üzere ayrılırken bizi de NASA Armstrong Merkezinin kapısına eşlik ederek yolcu ettiler. 24 saat uykusuzluğun ardından otele giderken yaşadığım gözlem deneyiminin heyecanını hala hissediyordum. Bu yazımda hem SOFIA teleskobundan bahsederken, hem de bir astrofizikçinin bir gözlem deneyiminden bahsetmiş oldum. Tabii bazı şeyler de yanlış anlaşılmasın, astrofizikçilerin hayatları sürekli gözlemevlerinde geçmiyor. Genelde gözlemsel astrofizikçiler, proje yazarlar, uzun süre geçer ve gözlemevinden projesine göre birkaç gün/gece/saat gözlem zamanı alırlar. Gözlemler bittikten sonra bu verinin indirgenmesi, analizi ve makale haline dönüşmesi aylar hatta yıllar sürebiliyor. Ama işin güzel tarafı, ilk defa daha önce kimsenin bakmadığı bir şeye bakıyorsunuz ve onu anlamaya çalışıyorsunuz. Bazen teoriniz uyuyor, bazen gözlemlerle uyuşmuyor. Sonrasında da teorinizi doğa gözlemlerine göre güncelliyorsunuz. Bilim yapmak güzel şey...

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



# Asal sayı tutkusu!

Dr. Burak Karabey\*

**TOPLUM KELİMESİNİN KARŞILIĞINA SÖZLÜKTE BAKTIĞINIZDA “AYNI TOPRAK PARÇASI ÜZERİNDE BİR ARADA YAŞAYAN VE TEMEL ÇIKARLARINI SAĞLAMAK İÇİN İŞ BİRLİĞİ YAPAN İNSANLARIN TÜMÜ, CEMİYET” OLARAK KARŞINIZA ÇIKAR.** Şahsen matematiğin bu tanımın sadece “insan” kısmı hariç hepsini içerdiğini düşünürkenim. Matematik kendine ait bir iletişimi olan, aynı içerikte yaşayan, yeni ürünler ortaya çıkarmak için işbirliği yapan argümanlar topluluğudur benim gözümden. Yaşamayı, yeni keşifler yapmayı, kendi üstünlüğünü kanıtlama çabası, çözülemeyen problemleri, çözümlenlerle yeni yöntemler oluşturma sistematığının bizim hayatımızdan bir farkı yoktur bence.

Her toplumda olduğu gibi matematikte de ünlüler vardır. Matematikte ünlü dediğimde eminim aklınıza bazı ünlü matematikçiler gelmiştir ancak dediğim gibi ben matematiğin kendisini bir toplum gibi görenlerdenim. Bu yüzden matematiğin kendi içerisinde farklı sınıflamalarla ünlüleri olduğunu söyleyebilirim. Mesela pi sayısı ve sembolü olan  $\pi$  türev-integral, dik üçgende hipotenüs veya asal sayılar bildiğiniz ünlüler arasındadır. Çünkü bunların birçoğunu hemen hepimiz hatırlarız hatta içerik olarak hatırlamasak bile zihnimizde kelime olarak yer alır.

## Asal sayılar ve şifreleme

Günümüzde internet üzerinden yaptığınız tüm işlemler şifrelidir diyebiliriz. En basit haliyle telefonunuzla bir mesaj attığınızda bu bir şifreye dönüşür ki yolda başkaları okumasın. Aslında şifreleme tarihi oldukça eski hatta savaşların kazanılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bunlardan biri SEZAR şifrelemesi olarak bilinir. Sezar şifrelemesine göre gelen mesajdaki sayıya göre alfabe öteleme (ilerleme) gerçekleşir ve siz mesajı şifreli olarak iletmiş olursunuz. Bunu sık sık değiştirdiğinizi düşünürseniz o zamanın şartlarında hiç de fena bir şifreleme değil ama günümüzde çözmesi bir bilgisa-

yar ile saniye sürmez tahmin edeceğiniz üzere. Örneğin sizin öteleme sayınız 2 ise A harfi C'ye karşılık gelecektir. Doğal olarak ABC 'yi şifrelerseniz CÇE olarak yazılacaktır. Size aşağıda bir şifre hazırladım bakalım çözebilecek misiniz?

## KŞSŞ ÜHJJYÖ

Asal sayılar günümüzde şifreleme algoritmalarında SEZAR şifrelemesinin modern halidir ve sık sık kullanılır. Asal sayı “1’e ve kendisine bölünebilen (1 hariç) pozitif tamsayılar” veya “Pozitif tam bölen sayısı 2 olan pozitif tamsayılar” olarak tanımlanabilir. Yani 5 bir asal sayıdır çünkü 1’e ve 5’e bölünür veya ikinci tanım gereği 5’i tam bölebilen 2 tane pozitif tam sayı vardır. Asal sayıların en güzel özelliği bu sayılar sayesinde bildiğiniz tüm pozitif tam sayıları onların çarpımı biçiminde yazabilirsiniz. Mesela 15 asal değildir ama  $15=3 \cdot 5$  gibi asal sayıların çarpımı biçiminde yazabilirsiniz. Öklid’den beri (yaklaşık 2300 yıl) asal sayılar karşımıza çıkar ve az önce öğrendiğiniz sayıları asal sayılar türünde yazabilme, aritmetiğin temel teoremi olarak bilinir. Bu arada Öklid’in tarihe damga vurmuş olan asal sayıların sonsuz sayıda olduğunu gösterdiği ispatı muhteşemdir.

Asal sayıların genel bir formu yoktur. Yani bir sayının asal olup olmadığını anlamak için test etmeniz gerekir. Birkaç deneme formatından bahsedilebilir. Mesela 3’den büyük sayılar için  $6n-1$  veya  $6n+1$  formatında asal sayılar olduğunu biliyoruz. Ya da test etmek istediğiniz sayının karekökünü alırsınız, bulduğunuz sayıdan küçük asallara bölünemiyorsa asal diyebilirsiniz. Örneğin, 157 asal mıdır diye merak ediyoruz ve karekökünü hesap makinesinde hesapladığımızda yaklaşık 12,529 elde edilir. 12’den küçük asal sayılara bölünüp bölünmediğine bakıyoruz 2, 3, 5, 7’ye bölünmediğinden asaldır diyebiliriz. Farklı yöntemler farklı yollar çok güzel araştırmalara konu olabiliyor.

## Asal sayıların önemi

Asal sayıları bulmak neden bu kadar önemli sorusu birden fazla açıdan açıklanabilir:

İlki toplumdaki gelenek ve yarış. Bir sayının asal olduğunu göstermek sayı teorikçileri arasında önemli bir yere sahip ve açıkçası bir sayının asal sayı olup olmadığını göstermeye yönelik yöntemler için deli gibi uğraşıyorlar. Bu durumun tarihi açıdan incelemesini yaptığımızda Fermat’ın sayıları olarak



**2<sup>P-1</sup>**  
May Be Prime!

**Great Internet Mersenne Prime Search**

**GIMPS**

Finding World Record Primes Since 1996

Username

Password

[Home](#)
[Get Started](#)
[Current Progress](#)
[Account/Team Info](#)
[Reports](#)
[Manual Testing](#)
[More Information / Help](#)

Make a donation.

**Welcome to GIMPS, the Great Internet Mersenne Prime Search**

To join GIMPS, [follow these instructions](#)

**Quick Links:** [Downloads](#) [Stress Test](#) [Known Primes](#) [Progress Overview](#) [Milestones](#) [History](#)

**Today's Numbers**

Teams 1,278

Users 203,167

CPUs 1,809,625

TFLOP/s 347,589

GHz-Days 173,795

All exponents below 46 118 053 have been tested and verified.  
All exponents below 81 835 723 have been tested at least once.

**51st Known Mersenne Prime Found!**

**December 21, 2018** — The Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS) has discovered the largest known prime number, **2<sup>82,589,933</sup>-1**, having 24,862,048 digits. A computer volunteered by Patrick Laroche from Ocala, Florida made the find on December 7, 2018. The new prime number, also known as **M82589933**, is calculated by multiplying together 82,589,933 twos and then subtracting one. It is more than one and a half million digits larger than the previous record prime number.

GIMPS has been on amazing lucky streak finding triple the expected number of new Mersenne primes — a dozen in the last fifteen years. This prime was even luckier for Patrick Laroche, striking pay dirt on just his fourth try. For years, Patrick had used GIMPS software as a free “stress test” for his computer builds. Less than four months ago he started prime hunting on his media server to give back to the project. By way of comparison, some GIMPS participants have searched for more than 20 years with tens of thousands of attempts but no success. This proves that, with luck, anyone can find the next new Mersenne prime.

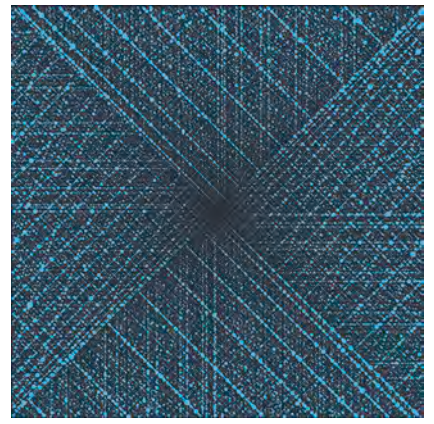
**Previous Day Stats**

First Time LL Tests 256

Verified LL Tests 192

Newly Factored 230





bilinen  $2^{2^n} + 1$  ifadesini Fermat asal sayı olduğunu iddia etmişti. Gerçekten de sayılar incelendiğinde 3, 5, 17, 257, 65537 şeklinde gidiyor ve hepsinin asal olduğu görülyordu. Fermat, sonrası için asaldır deyip geçmişti ama matematik hemen genelleme yapmanızı gereken bir alan olduğunu her seferinde size hatırlatır. Efsanevi matematikçi Euler, 5. sayı olan ve inanılmaz büyük olduğundan kimsenin o zamanlarda asal olup olmadığını bilemediği 4.294.967.297 sayısının çarpanlarından birinin 641 olduğunu çok estetik bir ispatla gösterdi.

İkinci olarak, buna bir tür koleksiyonculuk diyebiliriz. Nasıl bir kültürde ve toplumda nadir eserleri bulup toplarsınız, matematik toplumunun da nadir eserleri bu gibi kendimizce kıymetli şeyler. Bu tür özel sayıların anlamını dışarıdan birine göstermek oldukça zor onu belirtiyim. Kendimden bahsedecek olursam ne zaman asal sayılarla ilgili yeni bir yöntem öğrensem çok heyecanlanırım. Sebebini açıklamak cidden güç.

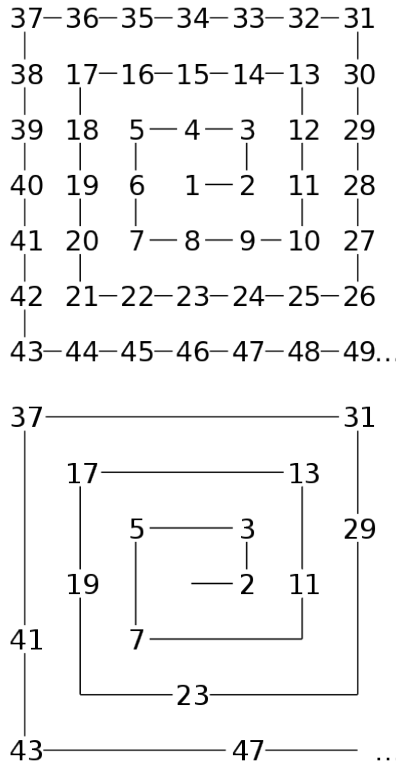
Üçüncü olarak para! 10 milyon basamaklı ilk asal sayıyı ispatlayana 100.000 \$, 100 milyon basamaklı asal sayıyı ispatlayana 150.000\$ ve 1 milyar basamaklı ilk asal sayıyı ispatlayana 250.000 \$ ödül var. Tabi ödülün olması da aslında bu tür buluşların matematik toplumu içerisinde ne kadar kıymetli olduğunun başka bir göstergesi.

Dördüncüsü ise bence en önemlisi. Asal sayıları bulmak için çok iyi bilgisayarlar kullanıyoruz. Büyük bir asal sayıyı bulabilmek aslında bir tür bilgisayar dünyası için hardware kontrolü. Yani elinizdeki makinenin ne kadar üst düzey işlem yapabildiğini test edebiliyorsunuz. Bir bilgisayar için sayıları çarpmak, sayıyı çarpanlarına ayırmaktan çok çok daha kolay bir iş. O yüzden asal sayıları araştırma işi için ciddi bir yatırım yapmanız gerekebilir.

1 Ocak 2019 tarihinde New Horizons isimli uzay aracı Kuiper kuşağında bir asteroide ulaşarak insanlık tarihinde bir aracın gidebildiği en uzak mesafedeki gök cismine ulaşacak (44 astronomik birim = 44 x 150 milyon km). En büyük asal sayıyı bulmanın bundan bir farkı olmadığını düşünüyorum. Çünkü sayı doğrusunda gidebildiğiniz en uzak noktayı en büyük asal sayılar gösteriyor. Bu bizim için benzer şekilde bir rekor demek.

İnternet üzerinde erişebileceğiniz Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS) Projesinin amacı en büyük asal sayıya ulaşmak.  $2^n - 1$  formatında olan bir sayı asal ise Mersenne asalı olarak adlandırılıyor. Dünyada birçok asal sayı meraklısının ortak çalışması ile bulunabilen Mersenne asalları sayı doğrusunda ulaşabildiğimiz en uzak noktayı gösteriyor. Ne büyük tesadüf ki dünyanın en uzun geceyi yaşadığı 21 Aralık 2018 tarihinde insanoğlu yeni bir keşif yaparak en büyük asal sayı rekorunu kırdı ve 24.862.048 basamaklı asal sayıyı elde etti. Yanlış duymadınız bu basamak sayısı! Sayının kendisi için yaklaşık 82,5 milyon tane 2'nin çarpımından 1 çıkarmanız gerekiyor. Eğer bir yazıcıdan 1 cm büyüklüğünde her bir basamağı basmak isterseniz bu sayının uzunluğu yaklaşık 250 km uzunluğunda oluyor.

Asal sayıların en büyüğünün yanında görsel düzenini görmek de bizi hayretlere düşürür. 1963 yılında Stanislaw Ulam sayıları farklı bir sırada yazdığında farklı bir düzen olduğunu fark etti. Sayıları bir spiral gibi dögüsel yazdığında ve asal sa-



yıları işaretlediğinde ciddi bir düzenle karşılaştı.

Bu spiralin köşegenlerinde asal sayıların daha sık ortaya çıktığını fark etti. Bu durumu genelleştirdiğinde ise inanılmaz bir görsele ulaştı. Aslında Ulam Spirali matematiğin içindeki düzensizliğin düzenini bize en güzel gösterenlerden bir tanesi. Asal sayıların bu düzensizliğinin yanında ortaya çıkan muazzam bir görüntüye ulaşmamız, bize sanatla ilgili matematiksel bağlantıların ipuçlarını veriyor gibi.

Matematik, buluşların olduğu harika bir branş ve bu tutkunun birçok çocuğumuzda olması tek dileğim. Ülkemizde matematik öğrenirken genelde uygulanan yöntem, matematiğin kendi özelliğinin çok dışında kalıyor. Öğretim sırasında çocuklara düşünme, keşif ya da merak oluşturmadan salt soru ve test çözdüren anlayıştan çok rahatsızım. Çocuklarımıza asal sayıları bir kural gibi verip, problem çözme sırasında da onlara yöntemleri biz gösteriyoruz. Çocuklarımızın düşünmesine fırsat vermeden bizim gibi çözmelerini bekliyor hatta bununla sınav kazanacaklarına inandırıyoruz. Sınavlara hazırlanma diye bahsettiğimiz stres dolu koca bir yılı üstlerine boca ediyoruz. "Sınava hazırlanma" söyleminin doğrudan karşısında durduğumu belirtiyim. Sınava hazırlanmazsınız hatta hazırlanmamalısınız. Siz zihninizi geliştirmek için sürekli uğraşmalı ve buna hazırlanmalısınız, sonrasında ara sıra sınav olursunuz hepsi bu. Sınavlara değil düşünmelere önem veren bir matematik eğitimimiz olması dileğiyle...

Matematik yapmakla ve sevgiyle kalın.



# Obeziteyle İlgili Asıl sorun, Onu Tanılama Kriterlerimiz Olabilir

Dr. Alp Sırman

**OBEZİTE, SON 30 YILDIR KARŞI KARŞIYA OLDUĞUMUZ EN ÖNEMLİ RİSK FAKTÖRLERİNDEN BİRİ.** Bu yaygın sorun, beraberinde dev bir endüstri doğurdu.

1980'lerde Jane Fonda'nın videolarıyla başladığımız zayıflama programlarına her gün bir yenisi eklendi ve mucize yiyecek tanımıyla gelişen, kendine ait bir endüstrisi bulunan dev bir pazara dönüştü. Peki bu kadar ilgi gören, mucize diyetlerle sonlandırılmak istenen bu sorun azaldı mı gerçekten? Ya da diyabetik sayısında azalma oldu mu?

İki sorunun cevabı da maalesef olumsuz. Hatta sağlık sorunları obeziteden de hızlı arttı. Öyleyse bunca ilgi gören bu sorunda hatayı tam olarak nerede yapıyoruz?

Toplumun yüzde 30'unu oluşturan obez bireylere verilen zayıflama önerileri şöyle:

- Az ye, çok hareket et, zayıfla.
- Yağ yeme, tahıl ye, zayıflarsın.
- Yanılmışsınız; tahıl yeme, yağ ye.
- Sakın karbonhidrat tüketme; sadece yağ ve protein al. İşte sağlığın sırrı bu! İlk çağda da böyle beslenip sağlıklı yaşıyorlardı.
- Özür dileriz, onlar zaten 40 yıl yaşıyordu. Mikrobiyota ve böbrekleri de unutmuşuz. Ayrıca sadece bunları yemediklerini de fark ettik.
- Ne yersen ye ama kaloriyi kısıtla.
- Kaloriyi kısıtlayınca uyuklamaya başladın, iş yapamaz oldun değil mi? Tamam, hemen kalori tüketmeye başla.
- Bu mucize besin!
- Bu mucize diyet!
- Bak yeni egzersiz programı var, deniz piyadeleri için hazırlanmış. Ünlüler hep bunu yapıyor, sen de yap.
- Yaptın ve eklem bağın mı koptu? Kardeşim sen 35 yaşında, zamanının çoğunu otomobilde ve ofiste geçiren bir beyaz yakalısın. Ne işin olur komando egzersiziyle?

Kıscacası sürekli kafa karıştıran, obezite endüstrisi dışında kimseye yararı dokunmayan, her gün sağlık giderlerinin artışına yol açan önemli bir durumla karşı karşıyayız. Zaten gerçek çözüm bunu

gördüğümüz anda başlıyor. Çünkü asıl sorun obezite değil.

## Metabolik Sendrom

Bütün dikkatimizi obeziteye yoğunlaştırdık. Oysa üzerinde durulması gereken konunun metabolik hastalık tablosu olduğunu anlıyoruz. Metabolik sendrom, obezite yüzünden yaşandığını sandığımız tüm sorunların gerçek sebebi. Diğer bir deyişle, obezite sadece metabolik sendromun belirtilerinden.

Toplumun erişkin nüfusunda metabolik sendrom oranı %52 civarında. Yani her iki kişiden birinde metabolik sendrom sorunu mevcut. Obez bireylerin %80'inde aynı sorun var ve buna bağlı komplikasyonlar yaşadıklarını görüyoruz. Benzer şekilde, çalışmalar; toplumun erişkin grubunun obez olmayan bölümünde (%70) metabolik sendromun yaşanma oranının %40 civarında olduğunu gösteriyor. Başka bir deyişle, kişiler görünürde obez olmadıkları halde metabolik sendroma dair tüm komplikasyonları gösteriyorlar. Toplum sağlığı açısından büyük tehdit ve bütçe yükü yaratan bu durumu artık doğru tahlil etmek zorundayız.

Obeziteyi 2018'e kadar vücut kitle endeksi ile ölçüyorduk. Yani ağırlık ve boy arasındaki orantıdan bazı kriterler elde ediyor ve endeksi 30'un altında olanların sağlıklı, üstünde olanlarınsa obez olduğunu söylüyorduk. Ayrıca vücudun iletkenliğini de hesaplamamız gerekiyordu. Son olarak bir de yağ-kas oranını ortaya koyan bir denklemle yağ oranını ölçünce ihtiyaç duyduğumuz tüm verileri elde ettiğimizi sanıyorduk.

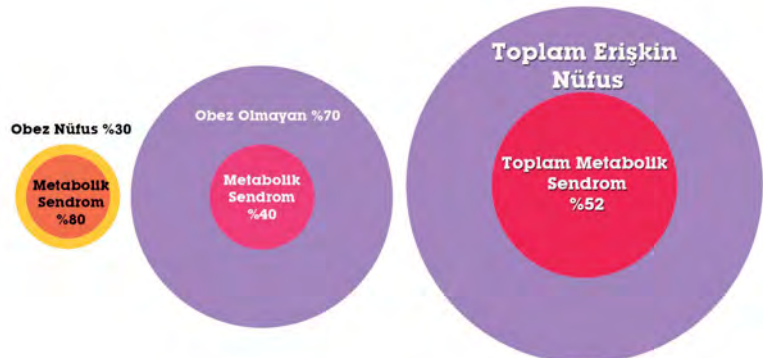
Vücut kitle endeksinin aslında 1959 yılında, Metropolitan Hayat Sigortası Şirketi'nin, sigorta primlerini tespit etmek amacıyla, Kuzey Amerika ve Kanada'da yaşayan kişilere uygulanan bir ölçüm olduğunu, tüm dünyaya uygulanamayacağı gerçeğini tamamen göz ardı ettik.

Neticede metabolik sorunları ağırlık ve uzunluk birimleriyle tespit edemeyeceğimizi, yağ ölçümlerini de vücut direncinin matematiksel ölçümüyle yapmamızın mümkün olmadığını anladık.

Vücut kitle endeksi ölçümleri, hastalıklara neden olan asıl konu hakkında, yani yağ dağılımı konusunda bilgi vermez. Bu nedenle uzun yıllar boyunca, yağın vücutta dağılımını görmeye yönelik bazı araştırmalar yapıldı. 2012 yılında Thomas ve arkadaşlarının yaptığı çalışma, karnı içi organlarının çevresinde ve karaciğerinde büyük miktarda yağ bulunan kişilerde (vücut kitle endeksi açısından sağlıklı olsalar bile) metabolik sendroma bağlı komplikasyonların rastlanma yüzdesinin, aynı kilodaki diğer bireylerden fazla olduğunu gösterdi. Yani bu kişiler kısaca TOFI (Thin Outside Fat Inside) denilen, "dıştan zayıf ama içten şişman" olarak adlandırıldıkları bir kategoriye giriyor. Zayıf olarak tanımlanmalarına karşın, metabolik sendroma dair tüm hastalık risklerini taşıyorlar. Ama bu riskler tespit edilemediği için, onların aslında 'kayıp halka' olduğu gerçeği gözden kaçmıştı.

TOFI şöyle ortaya çıktı;

243 erkek ve 234 kadından oluşan, beyaz ırktan 477 sağlıklı gönüllünün dâhil

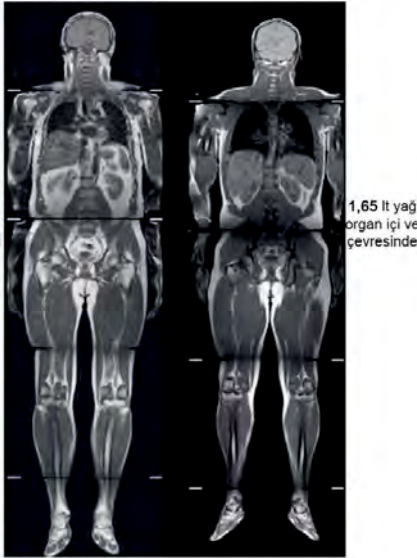




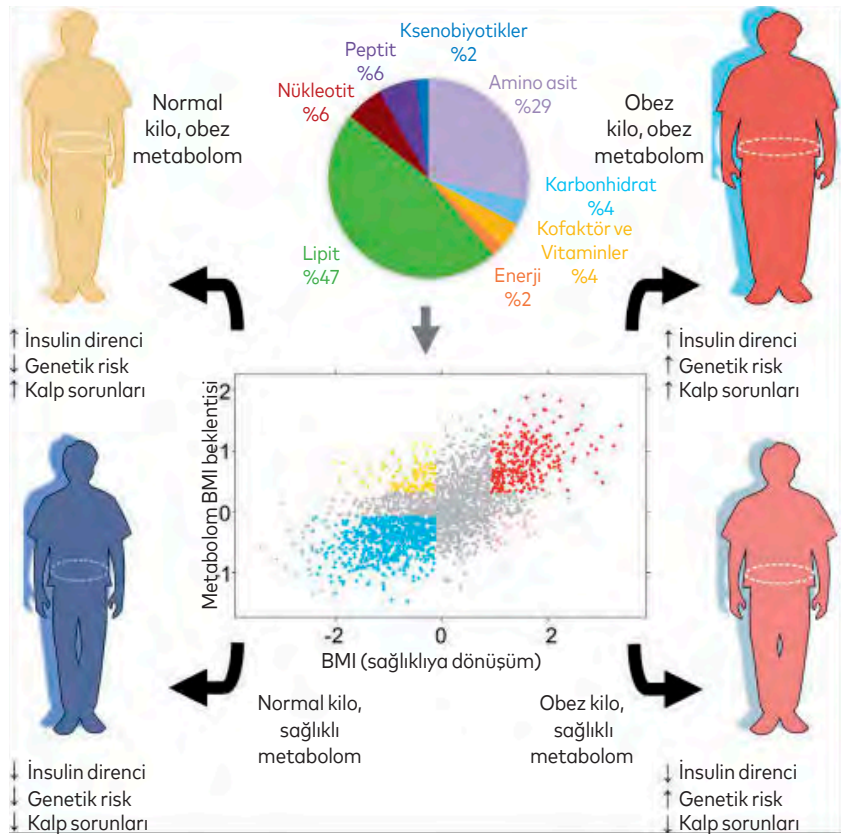
olduğu bir araştırma gerçekleştirildi. Toplam yağ dokusu ve kas, karaciğer gibi yağın birikmemesi gereken yerlerde bulunan yağ dokusu ölçümleri yapıldı. Yaş, vücut kitle endeksi, bel çevresi değerleri de buna dâhil edilerek, tüm vücudun manyetik rezonansla görüntülemesiyle yağ dokusunun dağılımı incelendi. Daha sonra proton manyetik rezonans spektroskopisi dediğimiz yöntemle karaciğer hücresi ve kas hücresi içindeki lipid miktarları ölçüldü. Bu ölçümler ile mezurayla yaptığımız fiziksel ölçümler arasındaki en yakın değişken; erkeklerde bel çevresi, kadınlarda vücut kitle endeksiydi. Klinik bulgularla desteklenen obezite ölçümleri de bu değerler üzerine uygulandı ve son olarak organ içi yağ dağılımlarına göz atıldı. Sonuçta, önceden tanımlanmamış bir yağlanma alt grubu olduğu anlaşıldı.

İşte bu alt gruba TOFI (Thin Outside Fat Inside) yani "dıştan zayıf, içten şişmanlar" adı verildi.

Sonuçta görülüyor ki metabolik açıdan tehlike potansiyeli taşıyan yağ depolarının doğru tespit edilip tanımlanması, alt gruplarının oluşturulması gerekiyor. Bu grubun tespit edilmesi, metabolik sendrom konusunda önemli bir aşama oldu. Çünkü nüfusa dağılım oranı hiç de azımsanacak seviyede.



▲ Aynı yaş, aynı vücut kitle endeksi ve aynı yağ oranına sahip iki kişi. Farklı bölgelerde toplanan yağlar, farklı hastalıkları işaret ediyor.



Vücut kitle endeksi incelemesi, obez olmayanların %40'ının metabolik açıdan hasta olduğunu, obez grubundakilerinse %20'sinin sağlıklı olduğunu gösterdi.

Peki bu ölçümler metabolik sendrom risklerini değerlendirmeye yeter mi?

Tabii ki yetmez. Çünkü görüntüleme ve ölçümlerin dışında, metabolizma sorunlarının somut kanıtlarını da görmemiz gerekiyor.

### Metabolom

Hücrelerin çalışması sonrası ortaya çıkan küçük moleküllü metabolitlere metabolom diyoruz. Bu moleküllerin ölçümü, bize bir hücresel aktivite veya fizyolojik durum hakkındaki doğru bilgileri verir.

Otomobilinizi servise götürdüğünüzde yapılan egzoz gazı ölçümleri, motorunuzun yakıtı sağlıklı yakıp yakmadığı konusunda bilgi veriyor. Benzer şekilde, metabolom ölçümleri de insan metabolizmasının düzgün çalışıp çalışmadığını gösterir.

Metabolom ölçümleriyle, kişinin sağlık durumunun geleceği konusunda daha doğru tahminlerde bulunmak da mümkün. Örneğin sağlıksız metabolom, vücut kitle endeksi normal olan kişilerde bile kalp hastalıklarına yakalanma oranını 3-5 kat artırabilir.

Metabolom çalışmaları sayesinde obez

olmayan bireylerin metabolik hastalanma oranını ortaya çıkardık ve obez oldukları halde sağlıklı olanların da bulunduğunu anladık. Bu çalışmalar sırasında, beslenme ve metabolitler arasında doğrudan bağlantı olduğunu gösteren 83 metabolit bulundu.

Metabolome dışında yapılan genetik testler de Metabolik sendrom riskinin sadece ağırlık ve boy arasındaki orantısal değerler ile saptanamayacağını gösterdi. Sonuç olarak, vücut kitle indeksinin tek başına yeterli olmadığı farklı ölçümlerle obez tanılama yöntemlerinin kullanılmasını ve araştırılmasını içeren yeni bir değerlendirme gerektiği ortaya çıktı.

Ayrıca bu çalışmalar "dıştan zayıf içinden şişman" olarak tanımlanan büyük bir grubun da varlığını ortaya koydu. Aynı zamanda bu çalışmalar; neden diyabetin artış hızının obeziteden daha fazla olduğunu yanında, toplumda metabolik sendromlu kişi sayısının doğru tespit edilmesi yönünde daha doğru kararlar verilmesi ve bu konuda önlem alınması gerektiğini de gösteriyor.

Bizlere düşen ise odak noktamızı kilolardan ve diyet çılgınlığından ziyade, sağlıklı yaşamaya çevirmek ve bunun için, çevreye önem verme, sürdürülebilir beslenme, ulaşım, tarım ve sağlıklı şehirçilik çalışmalarını desteklemek.



# ZAMAN NEREDEN GELİYOR?

Evreni deneyimlememizde önemli bir rol oynayan zaman nedir ve aslında bir illüzyon olabilir mi?

Giles Sparrow







## Zamanın nesini anlamıyoruz?

Kozmologlar bir boyut olarak zamanı gayet iyi anladıklarını düşünüyorlar ama zamanı deneyimleyişimizle ilgili hâlâ soru işaretleri var.

### Zamanda neden geri gidemiyoruz?

Teoride, genel görelilik "kapalı zaman çizgisi eğrileri" boyunca harekete izin verir ve bu da bir insanı zamanda geriye götürebilir. Ama uygulamaya gelince bu denklemler neden işe yaramıyor?

### Gerçekten özgür irademiz var mı?

Gerçekten gelecekteki olaylara ilişkin etkilenmeden karar verebiliyor muyuz? Yoksa farkında olmadığımız, önceden belirlenmiş bir yolu mu izliyoruz?

### Geleceği neden hatırlamıyoruz?

Bazı fizikçiler anı oluşturma becerimizin beyinlerimizdeki entropi artışıyla ilgili olduğunu söylüyor ama bunun nasıl olabileceğini anlatan kapsamlı bir kuram henüz yok.



**Z**aman, günlük yaşamımızın değişmez bir parçası. Siz bu cümleyi okurken bile ilk sözcükler geçmişte kaldı ve bir sonraki paragraf gelecekte kendini gösteriyor. Zamanın akışı deneyimi o kadar kanıksadığımız bir şeydir ki genelde durup zamanın ne olduğuna ya da neden böyle işlediğine hiç kafa yormayız.

Çoğu kozmolog, zamanın evrenin doğuştan gelen bir özelliği olduğunu ve akış yönünün fiziğin diğer yasaları tarafından belirlendiğini düşünüyor. Tartışmalı yeni bir kurama göre ise zamanın akışının ardında evrenin genişliyor olması var. Yani bu fikir göre ileride bir gün zaman geriye de akabilir.

Neyse ki, görselleştirmesi zor olmakla birlikte bilim insanları zamana dördüncü bir boyut gözüyle bakabiliyor. Tıpkı nesnelere uzayda konum-

landıran o alışıldık üç boyuta benzer biçimde ya da olguların içinde konum değiştirebildiği bir yön gibi.

California Teknoloji Enstitüsünde araştırmacı profesör olarak çalışan ve From Eternity to Here: The Quest for Ultimate Theory of Time (Sonsuzluktan Buraya: Nihai Zaman Kuramının Peşinde) kitabının yazarı olan Profesör Sean Carroll iyimser bir biçimde, "Zamanı anlamak o kadar da zor değil" diyor. "Zamanı bir gizem olarak görmüyorum ve gizem gözüyle bakmanın da eski bir şey olduğunu düşünmüyorum. Eskiden, Isaac Newton'ın döneminde zaman ve uzay birer mutlaktı. Sonra evrenin boşluktan ve içindeki her şeyden oluştuğunu, evrenin üst üste tekrarlandığını düşünmeye başladık. Zaman, farklı versiyonları bir-biri ardına gelen ve nesnelere konum değiştirdiği, kitabın sayfalarını andıran şeyleri anlatmak için kullandığımız bir etiket sadece."

"Bizde zamanın akışı izlenimi uyandıran, evrenin giderek artan entropi dalgasının üstünde oluşumuz" **Profesör Sean Carroll**



Genel görelilik, uzay-zamanda esnekliğe ve belki de uzay-zamanın bir bölgesinden diğerine giden "solucan deliği" tünelleri olasılığına izin veriyor.



Carroll'un açıkladığı gibi, çağdaş zaman anlayışımız (Newton'inkini geçersiz kılan) Albert Einstein'ın yüz yılı biraz geçen keşifleriyle biçimlenmiş: "Einstein'a göre 'uzay-zaman' diye bir şey vardı [nesnelerin evrendeki konumunu belirleyen dört boyutlu bir yapı] ve bir gözlemcinin uzay-zamanı uzay ve zaman olarak nasıl ayırdığı keyfiydi. Farklı kişiler buna farklı gözle bakabilirdi ama bunun doğrusu ya da yanlışı yoktu. Yine de, bakış açısının herhangi bir noktasında anlardan oluşan bir dizi vardı. Aslında olay bundan biraz daha karma-

Hermann Minkowski 1908'de uzay ve zamanın dört boyutlu bir uzay-zaman çok katlı (manifold) olarak nasıl modellenebileceğini göstermişti.



şık ama o kadar da zor değil. Zamanın ne olduğu sorusu, kesinlikle uzayın ne olduğundan daha karmaşık değil.

"Sanırım ben daha sonsuzcu (eternalist) bir açıdan bakıyorum. Bu, dünyanın sadece içinde bulunulan anda geçerli olduğunu söyleyen sunumcu bakış açısından farklı olarak, zamanın her anına eşit değer veriyor. Einstein sonrası bir dünyada fizikçiler böyle düşünmüyor," diye devam ediyor.

İyi ama madem zamanın her anı bir diğerine denk, neden zamanda istediğimiz gibi ileri geri gidemiyoruz? Zaman neden tek bir yönde akıyormuş gibi görünüyor veya gerçekten "akıyor mu?"

"Burada, farklı noktalar için kullandığımız zaman etiketiyle 'zaman oku' dediğimiz şey arasındaki ince farkı vurgulamak lazım. Bizim için geçmişle gelecek arasındaki fark uzay için geçerli değildir," diye açıklı-

## Zamanın evrimi

MÖ 3000 civarı

### Mevsimlerin hesabını tutmak

Dünya'daki çoğu canlının bilinçli ya da bilinçsiz bir "zaman algısı" vardır ve bu, Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşüyle oluşan mevsimsel döngüye adaptasyon biçimindedir.

MÖ 2000 civarı

### Su saatleri

Kısa süreli zaman tutmak için kullanılan ilk aletler su saatleriydi. Bunlar zamanın akışını, düzenli damlayan suyun birikimiyle hesaplıyordu.

MÖ 1500 civarı

### Güneş saatleri

İlk olarak Eski Mısır'da kullanılan güneş saati, Güneş'in gölgesini izleyerek zaman hesabı tutar. Ancak yıl boyu bu yolda meydana gelen değişimler yüzünden çok isabetli değildir.

MÖ 3000-1200 civarı

### Mekanik saatler

Sofistike su saatleri, akan suyun gücünden yararlanıp küçük, düzenli hareketler halinde salıveren kaçış mekanizmaları kullanmaya başladı.

1656

### İlk sarkaçlı saat

Hollandalı bilim insanı Christiaan Huygens, sabit uzunluktaki bir sarkacın, salınırken çizdiği yaydan bağımsız olarak periyodunun daima aynı kaldığını buldu. Ağırlıklar ve bir de sarkacın hareketini sürekli kılan kaçış mekanizması kullanarak daha isabetli bir saat geliştirdi.

17-18. yüzyıl

### Boylam sorunu

Denizciler ayrıldıkları limandaki saati bilirlerse Dünya'nın neresinde olduklarını gözlem yoluyla bulabilirler. Ama asıl zorluk denizde de çalışan bir saat bulmaktır.

1735-61

### Deniz kronometresi

Yorkshire'lı saatçi John Harrison denizde de kullanılabilen, gitgide daha karmaşıklaşan bir dizi saat üreterek boylam sorununa noktayı koydu.

1927

### Kuvars titreşimleri

ABD'deki Bell Laboratuvarında çalışan mühendisler 1927'de kuvars kristallerini nasıl kullanacaklarını bularak bir saati çalıştıracak son derece düzenli titreşimler üretebildiler.

1955

### Atom saatleri

İngiltere'deki Ulusal Fizik Laboratuvarından Louis Essen ile Jack Parry ilk hassas atom saatini ürettiler. Bu saatler bilimde en son noktayı temsil ediyor.



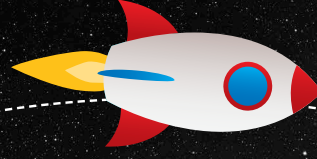
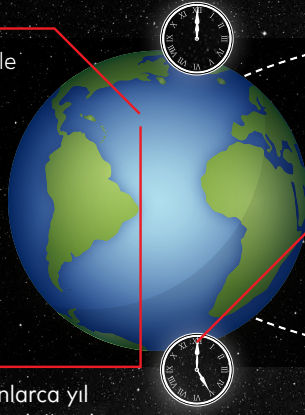
# İkiz paradoksu

### Evde kalan ikiz

Tek yumurta ikizleriyle başlıyoruz. Biri Dünya'da kalıyor.

### Yıllar sonra

Dünyadaki ikiz için onlarca yıl geçiyor ve kardeşi döndüğünde diğer ikiz yaşlanmış oluyor.

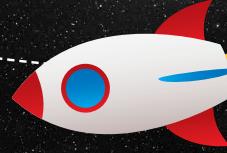


### Yıldızlar arası yolcu

İkinci ikiz, kardeşiyle vedalaşıp ışık hızına yakın hızda yapacağı yıldızlar arası yolculuğa çıkıyor.

### Paradoks

Neden zamanın genişlemesini, yavaşlamasını sadece yolcu "gerçek" olarak algılıyor? Çoğu fizikçi, bunu deney sırasında sadece yolcunun ivme yaşamasına bağlıyor.



### Dönüş yolcusu

Zaman genişlemesi yüzünden, yoldaki ikiz yıldızlara yaptığı yolculukta yalnızca birkaç ay geçtiğini deneyimliyor.

yor Carroll. "Uzayda tüm yönler aynıdır (en azından kütleçekim etkisi dışında) ama zamanda iki yön birbirinden çok farklıdır ve sadece tek bir yönde ilerleyebiliriz."

Hangi fizikçiye zaman okunu sorsanız verdiği yanıtta çok büyük olasılıkla termodinamiğin (19. yüzyılda keşfedilen ve genişletilen, ısı ve enerji bilimi) ikinci yasasına başvuracaktır. Termodinamiğin ikinci yasası, daha fazla düzen oluşturmak için enerji harcanmadığı sürece, kapalı bir sistemdeki düzensizliğin, yani "entropinin" zamanla

arttığını söyler.

Sistemden kastedilen her şey olabilir ve entropi de sistemdeki "yararsız" enerji olarak görülebilir. Bunun klasik bir örneği aralarında bir bağlantı kapısı olan, biri sıcak diğeri soğuk gazla dolu bir çift kutudur. Bu düzenekte ilk başta entropi düşüktür çünkü enerjinin büyük kısmı, işe yarayabilecek, örneğin bir motor pistonunu hareket ettirebilecek sıcak ve hızlı gaz molekülleri halinde kilitlenmiştir.

Ancak iki kutu arasındaki kapıyı açarsanız zaman içinde farklı sıcaklıktaki gaz molekülleri kaçınılmaz olarak birbiriyle karışır. Sıcak gaz mole-

külleri daha yavaş ve daha soğuk hareket eden moleküllerle çarpışır ve iki kutu da orta sıcaklıktaki gazla dolu olana kadar, onlara enerjilerini aktarır. Bir zamanlar düşük entropili ve düzenli olan sistem artık düzensiz (yüksek entropili) bir hal almıştır ve yararlı iş yapma kapasitesi daha düşük olan karışık moleküllerle doludur.

İyi ama tüm bunların zamanın yönüyle ne ilgisi var? Şu anki kozmolojiye göre evren de kapalı bir sistem olarak düşünülebilir. Var olabilecek enerji miktarı bellidir ve entropinin yükselişini tersine döndürmek üzere sisteme dışarıdan enerji takviyesi yapılamaz. Yani evren yüksek düzenli düşük entropili bir halde başladı (tüm maddelerin benzer biçimde çok sıcak olduğu

## Zamanın oku

Zamanın okuna bakmanın bir diğer yolu da olasılıklar merceğinden bakmak. "Entropi artışı" derken, nesnelere gelecekte, geçmişte olduğundan daha fazla olası hale sahip olmasını kastediyoruz.

### Düzenli bir yumurta

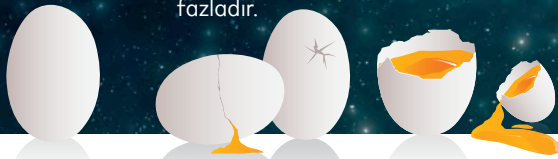
Sağlam bir yumurtanın, kırılmamış ve kusursuz olabileceği tek bir durum vardır. O yüzden entropisinin görece düşük olduğunu söyleyebiliriz.

### Çatlak ağı

Eğer yumurtayı çatlatırsak kabuk farklı biçimlerde kırılabilir. Çatlak yumurtanın entropisi, sağlam yumurtaninkinden fazladır.

### Paramparça

Yumurtayı yere atarsak parçalanır ve çok farklı sonuçlar ortaya çıkabilir (yüksek entropi). Tüm parçaları alıp tekrar tekrar atsak da yumurta asla kendini bir araya getiremeyecektir.



Karadelikler arası çarpışmalar kütleçekim dalgaları oluşturur ve bu da Richard Muller'e göre, "yeni" zamanın oluşmasını bize gösterebilir.





# Evrende zaman

Uzaya baktığımızda, ışığın hızı sınırlı olduğu için, nesnelere geçmişte belli bir noktada yola çıkmış ışığı seçebiliyoruz. Bu da evrenimizi bir kozmik zaman makinesine dönüştürüyor.

**Dünya**  
**Mesafe:**  
0 km  
**Nesnedeki zaman:**  
Şimdi

**Güneş**  
**Mesafe:**  
150 milyon km  
**Nesnedeki zaman:**  
8 dakika 20 saniye öncesi

**Jüpiter**  
**Mesafe:**  
En az 588 milyon km  
**Nesnedeki zaman:**  
33 dakika öncesi

**Plüton**  
**Mesafe:**  
7,5 milyar km  
**Nesnedeki zaman:**  
7 saat öncesi

**Proxima Centauri, bize en yakın yıldız**  
**Mesafe:**  
40,1 milyon x milyon km  
**Nesnedeki zaman:**  
4 yıl 3 ay öncesi

**Sagittarius A\*, süper kütleli karadelik**  
**Mesafe:**  
Samanyolu'nun merkezine  
25.636 ışık yılı uzakta  
**Nesnedeki zaman:**  
25.636 yıl öncesi (Dünya'nın son Buzul Devri'nin zirvesi)

**Andromeda Galaksisi**  
**Mesafe:**  
2,5 milyon ışık yılı  
**Nesnedeki zaman:**  
2,5 milyon yıl öncesi (insan türünün evrimleşmesinin öncesi)

**NGC 4845**  
**Mesafe:**  
65 milyon ışık yılı  
**Nesnedeki zaman:**  
65 milyon yıl öncesi  
(dinozorların soyunun tükendiği zaman)

**Kozmik mikrodalga fon ışıması**  
**Mesafe:**  
46,5 milyar ışık yılı\*  
**Nesnedeki zaman:**  
13,8 milyar yıl öncesi  
(Büyük Patlama'nın hemen sonrası)

**MACS J0416.1-2403**  
**Mesafe:**  
Yaklaşık 4,95 milyar ışık yılı  
**Nesnedeki zaman:**  
Yaklaşık 4,3 milyar yıl öncesi  
(Dünya'nın oluşumunun hemen sonrası)

\*Kozmik genişleme evrenin en uzak parçalarını, ışıklarının bize ulaşamayacağı kadar uzağa taşıdı.



## Zaman bir illüzyon mu?

Büyük Patlama dönemi) ve entropi o günden beri artıyor. Günümüzde evrendeki maddenin çok büyük bir kısmı hâlâ yıldızlar gibi düşük entropili sistemlerde yoğunlaşmış durumda ama uzak gelecekte, yıldız nesilleri yakıtını tükettikçe kozmos, evrenin ve maddenin daha geniş bir alana yayılıp birbirinden uzaklaştığı bir "ısı ölümü" durumuna yenik düşecek.

"Benim bakış açımına göre zaman oku, evrenin entropisinin eski zamanlarda daha küçük olduğu ve sonraki zamanlarda arttığı gerçeğinden kaynaklanıyor. Evreni zamanda ileri doğru iten hiçbir şey yok, sadece birbirinden farklı anlar var ve bunları, eski olanlar düşük entropili, yenileri yüksek entropili kuralına göre ayırabiliyorsunuz," diyor Carroll. "Bu da neden geçmiş hatırlayıp geleceği hatırlayamadığınızı, neden gelecekle ilgili seçimler yapıp geçmiş değiştiremediğinizi açıklıyor. Zamandaki giderek artan entropi anlarında bir dizi insan olarak algılanan tek bir kişinin, zamanın bir



Louisiana ve Washington'daki LIGO deneyleri Dünya'nın içinden geçen kütleçekim dalgalarının uzaydaki boyutlarda yol açtığı küçük dalgalanmaları kaydediyor.

yönde aktığını hissetmesi için geçerli sebepler var.

"Bu her şeyden çok bir psikolojik etki. Zihinlerimizde, bir saniye öncesinde ne olduğumuzun ve bir saniye sonra ne olacağımızın hareketli bir imgesini taşıyor, sonra bunları, öğrendiklerimize ve çevremizdeki değişimlere göre sürekli güncelliyoruz. Evrenin giderek artan entropi dalgasının üstünde oluşumuz ise bizde zamanın aktığı izlenimi oluşturuyor. Bununla beraber, gerçekliğin aktif bir unsuru-

nun evreni zaman içinde ileri doğru iterek değişiklikler meydana getirdiği düşüncesine gelirse, bu fizik anlayışımızın bir parçası değil."

Fakat zamanın arkasında bir "itici kuvvet" olduğu ihtimali, Berkeley'deki California Üniversitesinden fizikçi Richard Muller'in tartışmalı yeni fikrinde karşımıza çıkıyor. Muller'in 2016 tarihli *Now: The Physics of Time* (Şimdi: Zamanın Fiziği) isimli kitabı, zamanın gerçek bir olgu olduğunu ve uzayın kendisi büyüdükçe daha fazla

Göreliliğin en ünlü etkilerinden biri zaman genişlemesi: Yani hızla hareket eden nesnelere için zamanın, dışarıdan izleyen gözlemcilere göre yavaşlaması.

"Eğer evreniniz genişliyor, soğuyor ve boşalıyor, o boş evren sonsuza dek dayanabilir" **Sean Carroll**





zamanın yaratıldığını söylüyor.

Carroll ve diğer kozmologlar zaman okunun ardında bir itici kuvvet arama gerekliliğinden şüphe ediyor olsa da Muller hiç değilse bu iddiasını test etmenin makul bir yolunu anlatıyor. Bu fikrin altında kütleçekim dalgaları var, yani büyük, asimetrik kütlelerin dâhil olduğu bazı şiddetli olayların, evren boyunca dalga gibi yayılarak uzay-zamanda küçük bozulmalar meydana getirmesi.

Böylesi dalgalar 20. yüzyıl başında Einstein tarafından öngörülmüş olsa da, sadece geçtiğimiz yıllarda süper duyarlı Lazer Girişimölçerli Kütleçekim Dalgası Gözlemevi (LIGO) tarafından saptanabildi. Muller ile Caltech'teki meslektaşları Shaun Maguire, kütleçekim dalgalarını üreten karadelik çarpışmalarının aynı zamanda "yeni" uzay oluşturduğu için, küçük bir miktar da yeni zaman oluşturması gerektiğini söylüyor. Dahası, söz konusu olan zaman (milisaniyeler civarında) mevcut LIGO aygıtları tarafından ölçülebilecek kadar büyük, bu da Muller'in ilginç hipotezinin yakın zamanda yapılacak ilk gözlem testiyle doğrulanabileceği ya da çürütülebileceği anlamına geliyor.

### Yeni bir model

Muller'in zaman modeli, kozmologların çoğunluğunun desteklediği modelden radikal biçimde ayrılıyor olsa da, zamanın akışını sadece entropi artışıyla tanımlanan bir şey değil de "gerçek" kılması bariz biçimde akla yatkın geliyor. Teknik bakımdan, zamanın ve diğer boyutların rolü arasındaki temel fark bir "simetri" eksikliği. Fizikçiler simetriyi, bir sistemin, bir ya da daha çok boyutta gerçekleşen bir "dönüşüm" ya da hareket sırasında değişmeyen özelliği olarak tanımlıyor. Bir sistem, hiçbir etkisi olmadan uzayda üç boyutta dönüşüme uğrayabilir, yani "uzay simetrik" olarak düşünülebilir. Ama aynı sistem zaman içinde büyük olasılıkla simetrik olmayacaktır. Entropiyi artıran etkileşimlerin gerçekleşmesi, entropiyi azaltan etkileşimlerden çok daha olasıdır. Omletlerin kendi kendine

## "İnsanlar evrenin neden bu denli düşük entropili olduğunu açıklama iddiasıyla Büyük Patlama'ya yeni nitelikler icat etme tuzağına sürekli düşüyor."

tekrar yumurtaya dönüştüğü pek görüldük şey değildir!

Muller bu "Şimdi modelinde" zamanın asimetrisini anlatıyor; geleneksel kozmoloji ise sadece zamanı entropi artışıyla tanımlamakla yetiniyor. Carroll sorunu kabul ediyor ama çağdaş kozmolojinin çok tartışmalı bir diğer konusundan doğal olarak gelişen alternatif bir çözüm öneriyor: "Simetri probleminin çok zor olmasının nedeni, fiziğin temel yasalarının bir yönü diğerine tercih etmediği fikrinden hareket etmek zorunda olmanız" diye açıklıyor. "İnsanlar evrenin neden bu denli düşük entropili olduğunu açıklama iddiasıyla Büyük Patlama'ya yeni nitelikler icat etme tuzağına sürekli düşüyor. Ama bunlar, geçmişteki bu özelliğin neden geleceğe uygulanması gerektiğini açıklamıyor."

Carroll'ın o zamanlar lisansüstü öğrencisi olan Jennifer Chen'le çalışırken geliştirdiği çözüm, soruna "ebedi şişme" merceğinden bakmak. Bu görüşe göre, evrenimiz tek ve benzersiz değil, anlık olarak oluşup gelişebilen sonsuz sayıda uzay-zaman baloncuklarından yalnızca biri. "Yaptığımız şey, entropi artışının, belki de entropi hep arttığı için olduğunu söylemek. Eğer evrene içi gaz dolu bir kutu olarak davranırsanız kutudaki entropi yükselir ve öylece kalır ama entropi daima artıyorsa artışını görmemiz bize daha doğal geliyor. Ama entropi asla doygunluk noktasına ulaşmıyor," diyor Carroll.

"Durum buysa entropinin artışı neden bizim başlangıçtaki Büyük Patlama'mıza benzesin ve oradan gelişmeye devam etsin? Biz, evrenin entropisinin yavru evrenler yaratarak artırdığını öne sürüyoruz. Eğer bizimki gibi genişleyen, soğuyan ve boşalan bir evreniniz varsa bu boş evren sonsuz dek dayanabilir. İçinde hiçbir şey ol-

maz ama içindeki her bir küçücük alanın bağlantısını yitirerek küçük bir baloncuya dönüşme ve kendi yoluna gitmesi sonlu bir olasılıktır," diye anlatmaya devam ediyor. "Bu baloncuk başta küçüktür ama büyür. Eski, özelliksiz evrenden buna ve fazladan bir de baloncuya kavuşursunuz. Bu küçük baloncuk toplam entropiyi artırır ama baloncuktaki entropi ilkin küçüktür; zira küçük bir balon yapmak büyük bir balondan daha kolaydır. Sonra, baloncuk büyümeyi sürdürdükçe entropi de artar."

Carroll ile Chen'in modelinde evrenin entropisi sürekli artıyor çünkü biz, hızla genişleyen bu balon evrenlerden birinin içine hapsolmuş durumdayız ve ışık hızı sınırlı olduğu için daha öteyi göremiyoruz. O yüzden de kozmik tarih, Büyük Patlama'nın düşük entropili kozmik alev topuyla başlıyor ve o günden beri evren genişledikçe entropi de artıyor. Zaman tıpkı uzayın üç boyutu gibi, benzer bir boyut rolü üstleniyor ama zamanın oku ve enerji artışı, geçmişi hatırlayabileceğimiz ve geleceğe dair seçimler yapabileceğimiz (en azından özgür irade yanılmasına sahip olacağımız) anlamına geliyor. "Bu senaryonun doğru olup olmadığını bilmiyorum," diyor Carroll, "ama şu kadarını söyleyebilirim: Gördüklerim arasında evrenin eski ve şimdiki hali arasında bir asimetri koymayan tek model bu."

Muller'in sürekli yaratılan zaman hipotezinin, Carroll'ın sonsuz bir evrende artan entropi açıklamasının ya da yepyeni bir başka kuramının nihayet zamanın kaynağını açıklayıp açıklamayacağını bilmiyoruz. Fakat umudumuz, entropiyle birlikte bu ilginç olguya dair bilgimizin ve bu olguyla karmaşık ilişkimizin de artması.







# FİZİĞİN TEMELLERİ



Evrenin öyküsü

**Aralık**

Bu ay:

**Yıldızların bileşimi**

Işık hızı

**Şubat**

Kütleçekiminin doğası

**Mart**

Atomun yapısı

**Nisan**

Periyodik cetvelin yapısı

**Mayıs**

Kuantum fiziğini anlamak

**Mayıs**



# YILDIZLARIN BİLEŞİMİ

Güneş ışığı tayfındaki anlamı deşifre etmek, yıldızlardaki elementleri saptamamızı sağlıyor. John Gribbin bunun yepyeni bir bilim dalı olan astrofiziği nasıl doğurduğunu anlatıyor.

**F**elsefeci Auguste Comte 1835'te "Gelecekte yıldızların kimyasal bileşimini belirlememizin hiçbir yolu yok," demişti. Gördüğünüz gibi, ters köşeye yattı. Ama o, 1857'de öldüğünde astrofizikçiler yıldızların neden oluştuğunu öğrenme yolunda aşama kaydetmişlerdi bile. Hatta bu iş için kullandıkları araç olan spektroskopi zaten 1835'te keşfedilmişti.

İngiliz bilim insanı William Hyde Wollaston 1802'de bir yarıktan geçen güneş ışığının tayfını (yani spektrumunu) inceliyordu. Böylece dar bir huzme elde ediyor ve bunu da bir cam prizmadan geçirerek güneş ışığının tayfını araştırıyordu. Gördüğü renklerin koyu şeritlerle birbirinden ayrıldığını fark etmişti. Bu şeritlerden ikisi tayfın kırmızı kısmında, üçü yeşilde, ikisi de mavi-mor bölgesindeydi.

Wollaston bunların sadece renkler arası boşluklar olduğunu düşünmüştü ama onun bu keşfi Alman Joseph von Fraunhofer'i düşünmeye itmişti. Bu bilim insanı 19. yüzyılın ikinci yarısında tayfı çok daha detaylı biçimde elde edebildi ve toplamda 574 ayrı çizgi saptadı. Günümüzde, güneşin tayfındaki koyu çizgiler (bunlar onun saydığından daha da

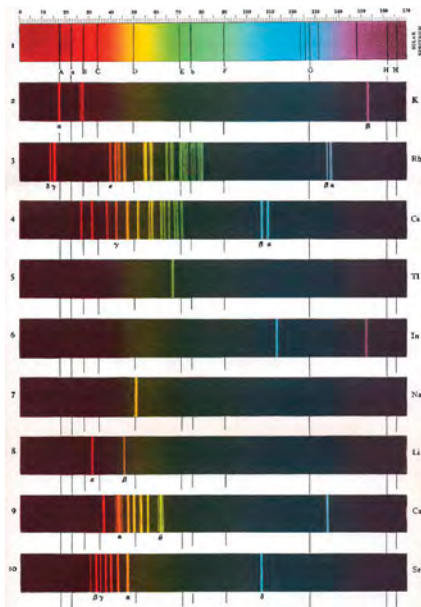
çoktu) Fraunhofer Çizgileri olarak biliniyor. Bu çizgilerin kökenine ilişkin ipuçları Comte'nin öldüğü yıllarda, 1850'lerde ortaya çıkmıştı.

Bunu başlatan Almanya'da Robert Bunsen ile Gustav Kirchhoff'un çalışmalarıydı. Bunsen, kimya dersi

görmüş herkesin yakından tanıdığı ünlü ocağı (Bunsen ocağını) icat eden kişiydi. 1850'lerin başlarında Heidelberg şehrine gaz boruları döşeniyordu. Bu borular, kömürden elde edilen yanıcı gazı evlere, iş yerlerine ve üniversitenin bilim laboratuvarlarına taşıyordu. Bunsen'in adını taşıyan eserin ilham kaynağı da buydu. Bunsen ocağı oksijenle tutuşucu gazı kontrollü biçimde bir araya getirerek şeffaf bir alev üretti ve nesnelere alev verdikleri renkle ayırt edilmesi için ideal bir kimyasal test aracıydı.

## Her şey detaylarda gizli

Bunsen bu gözlemleri kalibre etmek için ilk başta renkli filtreler kullanıyordu fakat Kirchhoff daha detaylı analiz yapmanın mümkün olduğuna dikkat çekti. İki bilim insanı birlikte, ışığın geçebileceği dar bir yarığı, huzmeyi daraltacak bir kolimatör ve ışığı gökkuşağı deseni halinde yayacak olan prizması bulunan bir aygıt yaptılar. Aygıtta son olarak da mikroskoptaki gibi, tayfı görmeye yarayan bir göz merceği bulunuyordu. Fraunhofer daha önceleri, çalışmaları için bir prizmayla göz merceğini bir araya getirmişti fakat tüm bu bileşenler ilk defa birleştirilerek tek bir aygıt oluşturuyordu.



Bunsen ve Kirchhoff elementleri ısıttıklarında, tayflarında parlak çizgiler saptadılar.



**Yedi Kız Kardeş** adıyla da bilinen **Pleides yıldız kümesi** Spektroskopi sayesinde yıldızların hangi elementlerden oluştuğunu saptayabiliyoruz.

## KISACA

Işığın tayfını inceleyen, çığır açan bir deney Güneş'i oluşturan elementleri ilk kez açığa çıkardı. Daha sonraları bir bilim öncüsü, evrendeki her yıldızın neredeyse iki elementten ibaret olduğunu buldu.





### Bunsen ocağının ateşine tutulan bakır

Bakır, oksijenle birleşip bakır (II) oksit oluştururken mavi yeşil bir alev çıkarır.

➤ Bunsen ile Kirchhoff, ocağın renksiz ateşine konan farklı nesnelere farklı renkleri yaydığını biliyordu. Örneğin, eser miktarda sodyum alevleri sarıya döndürürken bakır, alevde mavi-yeşil renk veriyordu. Bu alevlerin ışığını spektroskopi yöntemiyle incelediklerinde her elementin tayfta belli dalga boylarında parlak çizgiler oluşturduğunu gördüler. Sodyumda bu çizgiler tayfın sarı kısmında, bakırda ise yeşil-mavi

kısımdaydı ve bu böyle gidiyordu. Hatta bir akşam Heidelberg'deki laboratuvarlarından çıkmadan, 16 kilometre ötede, Mannheim'de çıkan büyük bir yangının ışığını analiz edebildiler ve yangında baryum ve stronsiyum varlığını gösteren çizgiler saptadılar.

Birkaç gün sonra Bunsen ile Kirchhoff, biraz hava almak için laboratuvarından çıktılar ve Heidelberg'in içinden akan

## KİLİT DENEY

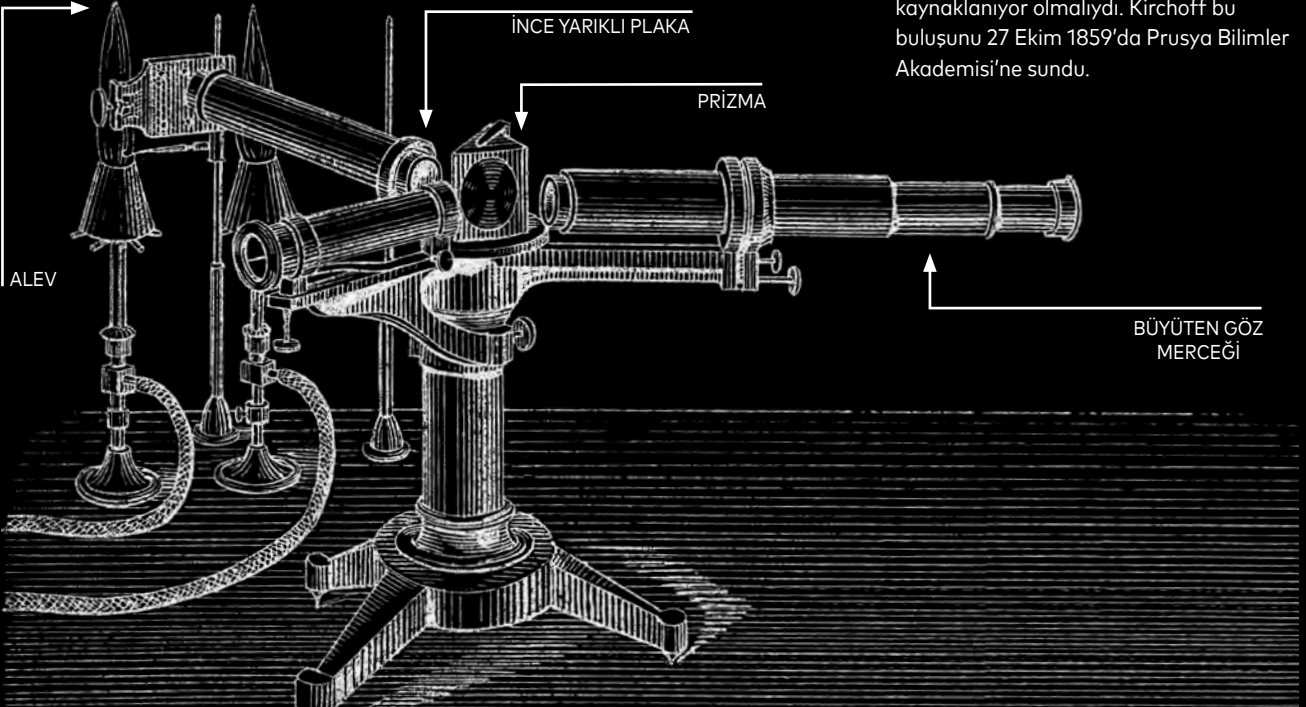
Güneş'in tayfını araştıran Robert Bunsen ile Gustav Kirchoff, spektroskopinin uzmanları oldular ve bize en yakın yıldız oluşturan elementleri ilk kez gördüler.

Mannheim'daki yangın gözleminin ardından (yukarıya bakınız) Bunsen ile Kirchoff, güneş ışığını da aynı biçimde analiz edemeyeceklerini merak ettiler. Alev testlerinde sodyumla ilişkili çizgilere baktılar ve bu parlak çizgilerin güneş ışığının karanlık çizgilerine tam olarak denk gelip gelmediğini anlamaya çalıştılar.

Bunun için, güneş ışığını biraz sodyum eklenmiş bir Bunsen ocağının alevinde inceleyip tayfını analiz ettiler. Eğer iki çizgi de tamamen aynı dalga boyundaysa Güneş'in koyu çizgisini sodyumun parlak çizgisinin "doldurması" gerekecekti. Fakat koyu çizginin daha da koyulaştığını görüp şaşırıldılar. Kirchoff, alevdeki sodyumun

güneş ışığının bir kısmını soğurduğunu ve bu yüzden de Güneş'in tayfındaki koyu çizgilerin, Güneş'in atmosferindeki sodyumun aşağıdan gelen ışığı soğurmasından kaynaklandığını hemen anladı.

Bu durumda, diğer Fraunhofer çizgileri de ışığı soğuran başka elementlerden kaynaklanıyor olmalıydı. Kirchoff bu buluşunu 27 Ekim 1859'da Prusya Bilimler Akademisi'ne sundu.



Bunsen ile Kirchoff'un güneş ışığını incelemek için kullandıkları spektroskop. İkili bu sayede Güneş'teki elementlerden bazılarını keşfetti.



# YILDIZLAR HAKKINDA HÂLÂ BİLMEDİKLERİMİZ

Bilim insanlarının hâlâ yanıtını aradığı önemli sorular

Neckar Nehri kıyısında yürürken bir yandan da yangında gördükleri şeyleri tartıştılar. Anlatılanlar doğruysa Bunsen, Kirchhoff'a aşağı yukarı şunları söyledi: "Eğer Mannheim'da yanan maddeleri saptayabiliyorsak aynıını Güneş için de yapabilmemiz gerekir." Denilene göre, şöyle de ekledi: "Ama insanlar böyle bir şey hayal ettiğimiz için delirdiğimizi düşünür."

Yine de dikkatlerini Güneş'in tayfına çevirdiler ve Fraunhofer'in bulunduğu koyu çizgilerin birçoğunun, tam da bazı elementlerin laboratuvarında ısıtıldığında oluşturduğu parlak çizgilerle tayfin aynı kısmına (yani tam olarak aynı dalga boylarına) karşılık geldiğini gördüler. Buradan doğal olarak, bu elementlerin Güneş'in dış katmanında bulunduğu anlamı çıkıyordu. Güneş'in sıcak iç kısmından gelen ışığın yolculuğu sırasında, bu elementlerin parlak çizgiler eklemek yerine, belli dalga boylarındaki ışığı engellediğini düşündüler. Bu sonuca varmalarında özellikle de Kirchhoff etkili oldu.

O sıralar hiç kimse bu çizgilerin nasıl oluştuğunu tam olarak bilemiyordu. Fakat bu bilinmese bile, 1860'larda artık Güneş'in ve aynı tekniği kullanarak yıldızların nelerden oluştuğunu anlamak mümkün olmuştu. Kirchhoff'un nehir kenarında yaptıkları yürüyüşteki sohbetlerine atıfta bulunarak, meslektaşına "Bunsen, ben galiba delirdim" dediği ve Bunsen'in de ona, "Ben de delirdim, Kirchhoff!" diye karşılık verdiği rivayet edilir.

## Çarpıcı keşif

Böylece 19. yüzyılın sonunda gökbilimciler Dünya'da da bulunan birçok elementi Güneş'in ve daha az detaylı olsa da, yıldızların tayfında saptayabildiler. Bundan doğal olarak, Güneş'in bileşiminin de Dünya'ninkine benzediği anlamı çıkıyordu fakat sonradan bunun yanlış olduğu anlaşıldı. Yıldızlar aslında çok daha basitti ve artık onların (Güneş dâhil) büyük oranda hidrojen ve helyumdan oluştuğunu ve diğer elementleri eser miktarda içerdiğini biliyoruz. Fakat 1860'ların başında helyum diye bir şeyin varlığı bile bilinmiyordu. Güneş ve yıldız spektroskopisinin önünü açan da işte bu elementin keşfi olacaktır.

Keşfin başını çeken kişi, İngiliz gökbilimci Norman Lockyer'di. Bilim insanı en büyük başarısına 20 Ekim 1868'de, Güneş'in dış



Sanatçının gözünden süpernova patlaması

## Yıldız oluşumunu olanaklı kılan koşullar hangileridir?

Evren başlangıçta yıldızların oluşamayacağı kadar enerji doluydu. Fakat evren genişleyip soğudukça kütle çekiminin gaz öbekleri oluşturması mümkün oldu. Avrupa'ya ait Planck uydusundan gelen veriler, Büyük Patlama'dan 500.000 yıl sonra yıldızların oluşmasına izin veren koşulların gerçekleştiğini söylüyor ama bu ilk döneme ilişkin belirsizlikler var. Gerek uzay teleskopları gerekse kozmik mikrodalga fon ışıması saptayıcıları, evrenin ilk zamanlarına ilişkin daha çok şey keşfetmemizi sağlayacak.

## Süpernovaların mekanıği

Süpernovaların işleyişine dair kuramlar olsa da, bunların doğruluğundan emin olabileceğimiz kadar kanıt yok. Örneğin, nötron yıldızları genelde yüksek hızlı süpernova patlamalarına yol açıyor ama patlamanın neden tek bir yönde olduğunu kimse bilmiyor. En yararlı süpernova gözlemlerinden bazıları, Chandra ve NuSTAR gibi X ışını ve gama ışını teleskoplarından geliyor. Bunlar, devasa yıldız patlamalarını anlamamızı sağlayan verileri sürekli topluyor.

## Popülasyon III yıldızlar var mı?

Yıldızlar Popülasyon I (metal bakımından zengin) ve Popülasyon II (metal bakımından zayıf) olmak üzere ikiye ayrılıyor. Eski Popülasyon II yıldızlarında daha az ağır element var çünkü genç Popülasyon I yıldızları ağır elementlerini süpernovalardan elde ediyor. Ancak kozmolojik modeller, Büyük Patlama'nın hemen ardından ortaya çıkmış, neredeyse tamamen hidrojen ve helyumdan oluşan çok büyük ve çok eski Popülasyon III yıldızların da olması gerektiğini söylüyor. Bu yıldızlar henüz saptanmadıysa da 2021'de fırlatılacak olan James Webb Uzay Teleskobu durumu değiştirebilir.



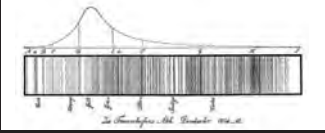
# ZAMAN ÇİZELGESİ

## 1802

**William Hyde Wollaston (1766-1828)** *Philosophical Transactions of the Royal Society*'de gökbilimsel tayflara ilişkin analizini yayımladı. Güneş'in tayfındaki koyu çizgileri fark eden ilk kişi oydu.



## 1814



**Joseph von Fraunhofer (1787-1826)** güneş tayfındaki koyu çizgileri araştırmaya başladı ve bu çizgilere sonradan Fraunhofer Çizgileri adı verildi. Bu çizgilerin 600 kadarının dalga boyunu doğru biçimde ölçmeyi başardı.

## 1859



**Robert Bunsen (1811-1899)** ve **Gustav Kirchhoff (1824-1887)** (solda) Mannheim'da, laboratuvarlarından 16 km uzaktaki bir yangında stronsiyum ve baryumun tayf çizgilerini saptadılar.

## 1868

**Pierre Janssen (1824-1907)** ve **Norman Lockyer (1836-1920)** Güneş'in tayfında bilinen hiçbir elemente karşılık gelmeyen çizgiler olduğunu birbirlerinden habersiz keşfettiler. Helyum adı verilen bu element Dünya'da 1895'e kadar bulunamadı.



## 1925

**Cecilia Payne (1900-1979)** doktora tezinde Güneş'in çok büyük oranda hidrojen olduğunu öne süren hesaplar yaptı.

## 1928

**Albrecht Unsöld** de (1905-1995) yıldızlarda en çok bulunan elementin hidrojen olduğunu söyledi. Bir yıl sonra Cambridge Üniversitesinden araştırmacı Willam McCrea bu sonucu doğruladı.

• katmanlarının ışığını yeni bir spektroskopik aygıtla inceleyerek imza attı. Bu gözlemler o yılın 18 Ağustos'unda Hindistan'dan görülebilen bir güneş tutulması sırasında Güneş'in dış katmanlarının gözlemlenmesini takip ediyordu. Tutulma gözlemini yapan da Fransız gökbilimci Pierre Janssen'di. Güneş'in yüzeyinden yayılan parlak ışık Ay tarafından engellenince, Janssen yüzeyin hemen üstündeki materyalin çizgilerini seçebiliyordu. Güneş'in atmosferinin bu katmanının (yani kromosferin) sodyum çizgilerine yakın ama onlardan ayrı, parlak sarı bir çizgi oluşturduğunu gördü ve dalga boyu daha sonraları 587,49 nanometre olarak ölçüldü.

Aynı yılın 20 Ekim'inde, Janssen'in çalışmalarından habersiz olan Lockyer de yeni spektroskopunu kullanarak Güneş'in atmosferini inceledi ve tastamam aynı sarı çizgiyi buldu. 26 Ekim 1968'de hem Janssen'in hem de Lockyer'in keşifleri, Fransız Bilimler Akademisi'ne sunuldu. Ancak Lockyer işleri bir adım ileri taşımış ve bu çizginin daha önceleri bilinmeyen bir elemente karşılık gelmesi gerektiğini düşünmüş, hatta bu elemente de Yunancada Güneş anlamına gelen "helios"tan yola çıkarak helyum adını vermişti.

Bu çok tartışmalı bir iddiayı fakat fizikçi William Ramsay 1895'te uranyumdan yayılan bilinmeyen bir gazın, tayfta sodyum çizgilerinin yakınında parlak sarı bir çizgi oluşturduğunu buldu. Bu gaza ilk başta kripton adını verdi ama meslektaş William Crookes, bu çizginin güneş tayfında tam da Lockyer'in bulunduğu yerde olduğunu söyleyince Janssen, gördüğü şeyin aslında helyum olduğunu anladı. Yani spektroskopi, helyum elementinin varlığını, Dünya'da keşfedilmesinden tam 27 yıl önce bize söylemişti.

### Öncü Payne

Bir sonraki adımı atan Cecilia Payne oldu. 1900'de doğan Cecilia, 1919'da burs kazanarak Cambridge'in Newnham Koleji'ne kabul edildi. Burada botanik, fizik ve kimya okudu ama bir derece

alamadı (Cambridge Üniversitesi 1948 yılına kadar kadınlara üniversite derecesi vermedi). Bunun üzerine genç kız 1923'te Amerika Birleşik Devletleri'ne gitti ve burada harika bir tez yazarak Güneş'in büyük oranda hidrojen olduğunu öne sürdü. Fakat o zamanlar hep olduğu gibi, iki adet erkek gökbilimci aynı sonuca varana kadar bu düşüncesi kabul görmedi.

1920'lere gelindiğinde fizikçiler (Bunsen ve Kirchhoff'un aksine) atomların küçük bir merkezi çekirdeği ve ondan daha uzakta bir ya da daha çok elektron bulunduğunu biliyorlardı. Tayftaki karanlık çizgiler bir elektronun belli bir dalga boyundaki ışığı soğurmasıyla ve atom içinde daha yüksek bir enerji seviyesine çıkmasıyla oluşuyordu. Parlak çizgilerse bir elektronun bir enerji düzeyinden daha aşağıdaki bir düzeye inmesiyle meydana geliyor ve bu sırada radyasyon (bir ışık fotonu biçiminde) açığa çıkıyordu. Payne, yıldızların tayflarındaki soğurma çizgilerini ölçtü ve bir yıldızın atmosferindeki basıncın ve özellikle de sıcaklığın oradaki atomların iyonizasyonunu nasıl etkilediğini gördü. İyonizasyon, bir atomun ya da molekülün elektrik yükü kazanması ya da kaybetmesiyle oluşuyor. Her yıldızın tayfı farklı çünkü hem farklı şeylerden oluşuyorlar hem de atmosferlerindeki iyonizasyon aynı değil.

Payne yüzlerce Fraunhofer çizgisinden oluşan bu karmaşık deseni çözdü ve gözlemleri açıklamak için hangi farklı elementlerin hangi oranda ve iyonizasyonun hangi aşamasında olması gerektiğini hesapladı. Güneş'teki ve yıldızlardaki 18 elementin oranlarını hesapladı ve tüm yıldızların neredeyse aynı bileşime sahip olduğunu buldu. En şaşılası olay, gerek Güneş'in gerekse de diğer yıldızların neredeyse tamamının hidrojen ve helyumdan oluşmasıydı. Geri kalan her şeyi toplasanız, sadece bize en yakın yıldızın değil, diğer yıldızların da en fazla %2'sine denk geliyordu. Evrendeki maddenin çok büyük bir kısmı, elementlerin en hafif olan ikisi, yani hidrojen ve helyum biçimindeydi.



“ Evrendeki maddenin büyük kısmı en hafif iki element olan hidrojen ve helyumdan oluşuyordu. ”

1925 için bu inanılmaz bir şeydi fakat Payne, vardığı sonuçların doğru olduğuna inanıyordu. Yine de tez danışmanı Harlow Shapley onun tezinin bir taslağını fikir almak için Princeton'dan Henry Norris Russell'a yollayınca, aldığı yanıt "kesinlikle olanaksız" oldu. Shapley'nin tavsiyesi üzerine Payne, tezine şöyle bir cümle ekledi: "Bu elementlerin (hidrojen ve helyum) yıldız atmosferinde bu kadar fazla bulunması neredeyse kesinlikle olanaksızdır." Fakat tezi kabul edilip doktora unvanı verince, Payne Stellar Atmospheres (Yıldız Atmosferleri) diye bir kitap yazdı.

### İkinci görüş

Kitap, gökbilimcileri Payne'in sonuçlarının doğru olduğuna ikna etmeyi başardı. Bu fikir değişikliğinde, Payne'in sonuçlarının başka astrofizikçiler tarafından bağımsız olarak

doğrulanmasının da payı vardı. 1928'de Alman gökbilimci Albrecht Unsöld, Güneş ışığının detaylı bir spektroskopik analizini yaptı ve hidrojen çizgilerinin kuvvetine bakılırsa Güneş'te her bir atoma kabaca bir milyon hidrojen atomu düştüğünü hesapladı.

Ertesi yıl İrlandalı gökbilimci William McCrea farklı bir spektroskopik teknikle sonuçları doğruladı.

Birçok detaylar sonradan doldurulsa da, 1920'lerin sonuna gelindiğinde gökbilimciler Comte'un bilinmesi olanaksız dediği şeyi, yani yıldızların büyük oranda hidrojen ve helyumdan oluştuğunu, spektroskopiyle ölçülebilecek diğer elementlerin eser miktarda bulunduğunu öğrenmişlerdi. ■

John Gribbin bilim yazarı ve Sussex Üniversitesinde gökbilim alanında misafir öğretim elemanı.

Cecilia Payne, Güneş'in çok büyük oranda hidrojenden oluştuğunu öne süren hesaplar yapmıştı.



## BİLİNMESİ GEREKENLER

### Spektroskopi bilimini öğrenin

#### ALEV TESTİ

Alev testi bilinmeyen bir maddeyi teşhis etmenin kolay bir yolu. Telden yapılmış temiz bir halka maddenin içine (örneğin sodyum klorür gibi bir bileşiğe) batırılıyor, sonra da bir Bunsen ocağının ateşine tutuluyor. Alevin ısı atomları (daha doğrusu iyonları) harekete geçirecek kendine has renge sahip görülebilir ışık üretmelerini sağlıyor. Örneğin sodyum için bu renk sarı.

#### İYON

Elektronlarından birini ya da birden çoğunu yitirmiş bir atom (bazen de bir molekül) artı yüklü olur ve iyon adıyla bilinir. İyonların tayfı "ebeveyn" atomlarınkinden farklıdır ve önceden hesaplanabilir. Aynı zamanda bir atomun elektron kazanarak eksi yüklenmesi mümkündür.

#### YILDIZ SPEKTROSKOPİSİ

Bu, yıldız ışıklarının tayflarının incelenmesi. Sıcak bir gazda, hızla hareket eden atomlar arasındaki çarpışmalar elektronları uyarır ve onları uyarılmış hale geçirir.

Sonra normale dönen elektronlar emisyon çizgileri üretir. Soğuk bir gazdaysa elektronlar fondaki ışığı soğurur ve uyarılmış hale geçer. Yıldızların tayfları, hangi atomların işe dâhil olduğunu ve yıldızların nelerden oluştuğunu bize gösterir.







# YAŞAMIN TEMELLERİ



Yaşamın Öyküsü  
**Aralık**

Bu ay:  
**DNA'nın yapısı**

İnsan hücrelerinin bileşimi  
**Şubat**

Evrim kuramı  
**Mart**

Beyin araştırmalarının tarihçesi  
**Nisan**



# DNA'NIN YAPISI

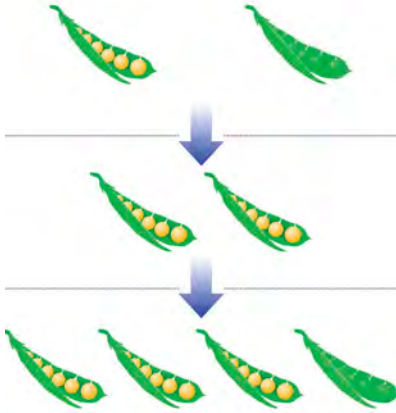
Gen taşıyan DNA molekülü keşfedilmeden önce yaşamın işleyişine dair hiçbir fikrimiz yoktu. Katherine Nightingale o ünlü çifte sarmalın keşfinin nasıl dünyanın en büyük bilimsel başarılarından biri olduğunu anlatıyor.

Yıllardan 1869'du ve genç bir araştırmacı, Almanya'da eski bir şato-daki laboratuvarında şaşırtıcı bir keşfe imza atmak üzereydi. Laboratuvar, hücrelerin bileşimini araştırıyordu ve Friedrich Miescher da yerel klinikteki çöpe atılmış sargılardaki irinden elde ettiği nispeten basit akyuvarları inceliyordu. Hücrenin proteinlerini sınıflandırmak için büyük bir çaba sarf etmiş olan Miescher bu sefer dikkatini numunelerde sürekli karşısına çıkıp duran bir başka maddeye vermişti. Bu madde ona çok tuhaf geliyordu (fosfor içeren bir asitti bu) ve araştırmacı çok geçmeden yepyeni bir madde bulunduğunu açıkladı. Nüklein ya da bizim şu anda verdiğimiz isimle DNA bulunmuştu.

Tüm şüpheli bilim insanları gibi Miescher'in patronu Felix Hoppe-Seyler da ihtiyatlıydı ve bu duyurunun yayımlanmasından önce iki yıl boyunca deneylerin tekrarlanmasını istedi. Fakat iki yıllık gecikmenin hiçbir önemi yoktu çünkü bilim insanlarının DNA'nın önemini kavraması daha onlarca yıl alacaktı. Miescher daha birçok hücrede DNA buldu ama yaşamın onca çeşitliliğinin tek bir maddeden kaynaklandığına kendi bile inanmıyordu. 1940'lara geldiğinde birçok bilim insanı, yalnızca proteinlerin, yani her boyutta ve şekilde

karşımıza çıkan büyük biyolojik moleküllerin kalıttan sorumlu olabilecek kadar kompleks olduğuna inanıyordu.

Kromozomlar, DNA sarmalları ve gen içeren proteinler hücrelerde ilk defa 1840'larda saptanmıştı. O yüzyılın sonlarında araştırmacılar hücre bölünmesi sırasında bunların önce sayıca ikiye katlandığını, sonra "yavru" hücrelerde tekrar yarıya indiğini görmüşlerdi. 1865'te ise Avusturyalı rahip Gregor Mendel, genetik kalıtımla ilgili kuramları araştırmak üzere bezelye bitkisinden fayda-



Gregor Mendel farklı renkli bezelyeleri çaprazlayarak ilk kalıtım deneylerini gerçekleştirdi.

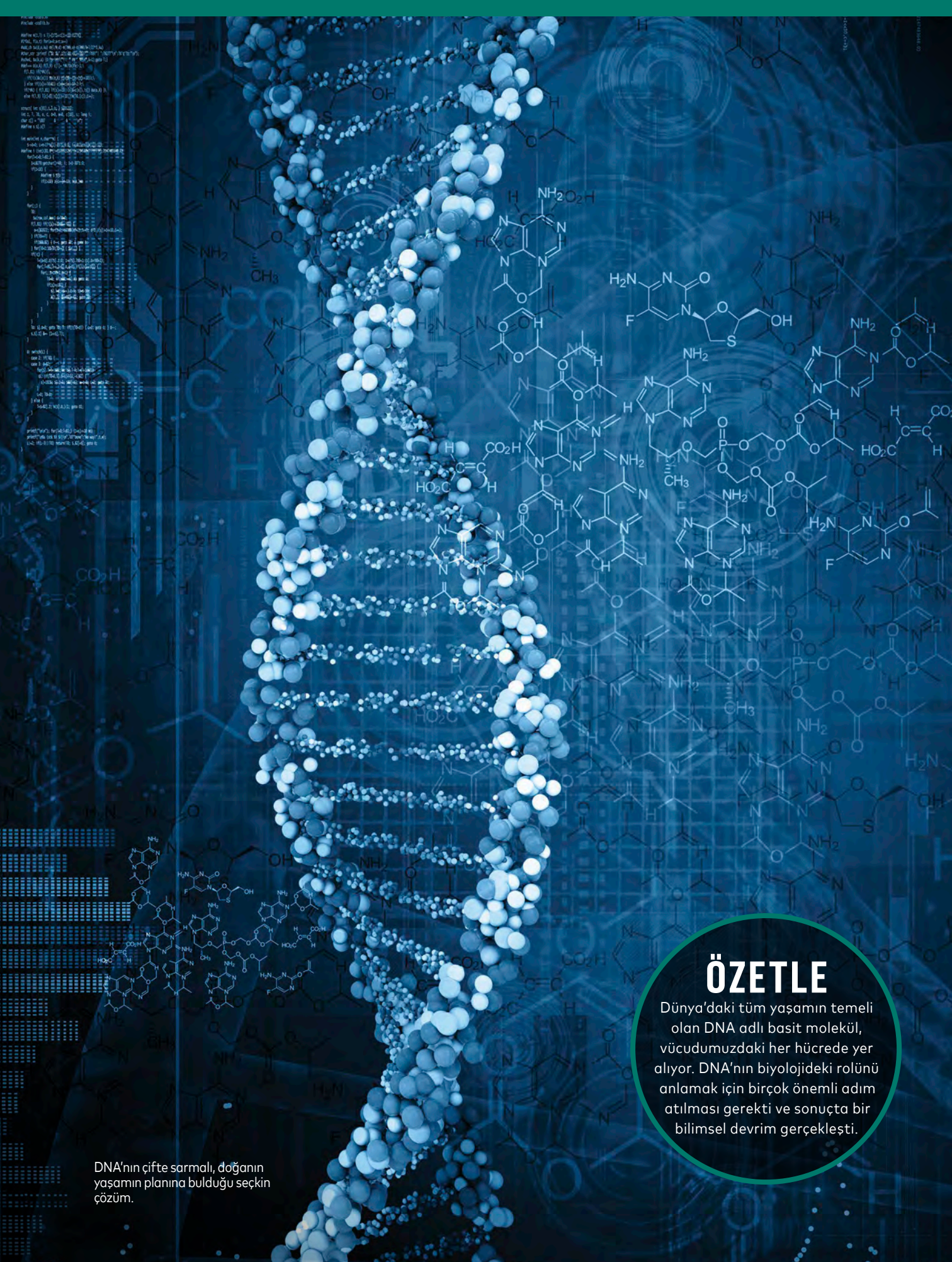
landı ve karakteristiklerin ayrı birimler halinde devralındığını öne sürdü. Yaptığı araştırmalar 1900'lerin başında yeniden keşfedilince bir anda hızlanan çalışmalar bu birimlerin, yani genlerin, kromozomların içinde olması gerektiğine karar verdi. Fakat genleri oluşturan şey neydi? DNA mı? Protein mi? Neye benziyorlardı?

Albrecht Kossel adlı bir Alman doktoru bunları bulmaya yönelik ilk adımları attı. 1800'lerin sonunda Hoppe-Seyler'le çalışırken DNA "bazılarını" keşfetti ve onlara timin (T), adenin (A), sitozin (C) ve guanin (G) isimlerini verdi. Onun bu çalışmasını 1890'ların başında, kendine yurt edindiği St. Petersburg'daki antisemitizm yüzünden New York'a kaçmak zorunda kalan Litvanyalı araştırmacı Phoebus Levene devam ettirdi.

## DNA birimleri

Levene, 1890'ların ortasından başlayarak otuz yıl boyunca DNA'nın yapısını araştırdı ve diğer bileşenlerini buldu. DNA, deoksiriboz adlı bir şekerden ve fosfat gruplarından oluşuyordu. DNA'nın aynı zamanda nükleotid adlı birimlerden meydana geldiğini keşfetti. Her bir birim bir şeker, bir fosfat grubu ve bir de baz içeriyordu ve bunlar birbirlerine, bir nükleotidin fos-





## ÖZETLE

Dünya'daki tüm yaşamın temeli olan DNA adlı basit molekül, vücudumuzdaki her hücrede yer alıyor. DNA'nın biyolojideki rolünü anlamak için birçok önemli adım atılması gerekti ve sonuçta bir bilimsel devrim gerçekleşti.

DNA'nın çifte sarmalı, doğanın yaşamın planına bulduğu seçkin çözüm.



# DNA KAHRAMANLARI

DNA'nın yapısı bu büyük bilim insanlarının çabasıyla bulundu

## WILLIAM ASTBURY

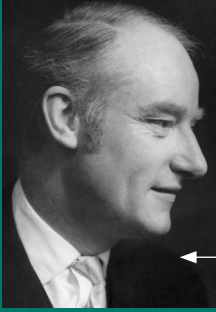
(1898-1961)

İş hayatının büyük kısmını Leeds'te geçirmiş bir İngiliz moleküler biyolog ve fizikçiydi. Çalışmaları normalde tekstillerdeki protein yapısı üzerine odaklanıyordu ama doktora öğrencisi Florence Bell'le birlikte 1937'de DNA'nın ilk X ışını görüntülerini çekti.



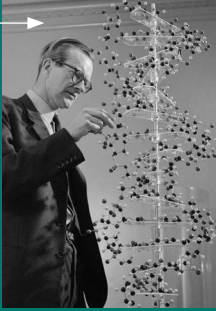
## FRANCIS CRICK

(1916-2004) Northampton yakınlarında bir ayakkabı fabrikası sahibinin oğlu olarak doğdu. Biyofizikçi ve moleküler biyolog oldu. DNA yapısının keşfinde rol oynadıktan sonra DNA'nın proteinleri nasıl kodladığını buldu ve sonra sinirbilim alanına geçti.



## MAURICE WILKINS

(1916-2004) Yeni Zelanda doğumlu İngiliz fizikçi ve moleküler biyolog. DNA araştırmasının yanı sıra radar ve mikroskoplar üzerinde çalıştı. 1981'de emekli olana kadar King's College'da kaldı.



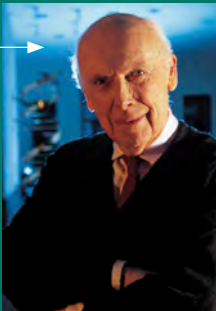
## ROSALIND FRANKLIN

(1920-1958) Londra'da zengin bir Yahudi ailesinin çocuğu olarak dünyaya geldi. X ışını kristalografisi ve biyofizikçi, DNA'nın yapısına dair deneysel kanıtların çoğunu sağladıktan sonra virüsleri araştırmaya başladıysa da 37 yaşında kanserden öldü.



## JAMES WATSON

(1928-) Chicago doğumlu Amerikan genetikçi ve moleküler biyolog, doktorasını daha 22 yaşında aldı. Cambridge'de 1953'te DNA'nın yapısının keşfine ortak olduktan sonra Harvard Üniversitesinde ve 2007'de emekli olana kadar Cold Spring Harbor Laboratuvarında çalıştı.



fat grubuyla bir diğerinin şekeri arasındaki bağla bağlanıyor ve böylece bir tür omurga oluşturuyordu.

Fakat Levene'in araştırmasının doğruluğu buraya kadardı. Levene, her bir DNA molekülünün yalnızca dört nükleotid içerdiğini, bunların da her birinin tek bir tür baz barındırdığını, birlikte çember biçiminde bağlanarak bir "tetranükleotid" meydana getirdiğini düşünüyordu.

Levene'in tetranükleotidleri genetik kodu taşıyamayacak kadar basitti ve bu da kalıtımı proteinlerin sağladığı fikrini güçlendiriyordu. DNA'nın gizli karmaşıklığını ortaya çıkarmak için daha kapsamlı araştırmalar gerekcekti. Levene, New York'ta DNA'nın karmaşıklığını araştıradursun, Atlantik Okyanusu'nun diğer yanında bir baba ve oğuldan oluşan ekip, DNA'nın yapısını belirlemede kilit rol oynayan tekniği geliştireyordu. Leeds Üniversitesinde fizikçi olan William Henry Bragg ile Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarında araştırmacı olan oğlu William Lawrence Bragg, 1912-1914 yılları arasında X ışını kristalografisi alanının temellerini attılar.

Onlara ilham veren, 1912'de X ışınlarının kristallerden, yani yüksek derecede düzenli yapıya sahip maddelerden geçerken büküldüğünü keşfeden Max von Laue'nin çalışmalarıydı. Genç Bragg, kristaller düzenli atom kalıplarına sahip olduğundan, X ışınlarının kristallerden geçerken bükülmesinin, onların yapısına ışık tuttuğunu düşünüyordu. Daha pratik kafalı olan babasıysa dünyanın ilk X ışını spektrometresini yapmıştı. Bu, nesnelere dar bir huzme halinde X ışını gönderiyordu. Baba oğul, kuramlarını laboratuvarında, tuz kristalleri üstünde denediler.

## Bragg Yasası

Bu deneylerde kristalin arkasına bir fotografik plaka yerleştirdiler. Kristale çarpıp saçılan X ışınları, o kristale has desenler oluşturuyordu. William Lawrence Bragg, bu desenlerden geriye doğru hareket ederek kristalin yapısını kestirmeye izin veren denklemi, yani Bragg Yasası'nı geliştirdi ve ikili, 1915'te Nobel Ödülü kazandı.

Bu tekniği biyolojik moleküllere uygulayanların başında, 1928'de Leeds Üniversitesinde çalışmaya başlayan ve Kraliyet Enstitüsünde William Henry Bragg'ın altında çalışan William Astbury oldu. İsveçli araştırmacı Torbjörn Caspersson 1937'de Astbury'ye dana DNA'sı numuneleri yolladı. Ondan birkaç yıl önce Caspersson, DNA'nın aslında bir polimer olduğunu, yani Le-





Proteinin değil yalnızca DNA'nın aktarılabileceği bir ortam hazırladılar ve böylece özelliklerin yalnızca DNA yoluyla aktarılabildiğini kanıtladılar. ”



vene'in iddia ettiği gibi kısa değil de bir nükleotid zincirinden oluştuğunu keşfetmişti.

Astbury'nin doktora öğrencisi olan Florence Bell ise o yıl DNA'nın yüzlerce X ışını difraksiyon fotoğrafından ilkinin çekti. Bunların bir desen oluşturması, DNA'nın "çözülebilir" yapıda olduğunu akla getiriyordu. Astbury ile Bell'in çektiği fotoğraflar 1950'lerin başında Rosalind Franklin gibi bilim insanlarının çektiği tertemiz görüntülere kıyasla leke gibi dursalar da, önemli bir şeyi ortaya koyuyordu: DNA molekülünde bazlar arasındaki mesafeydi bu. 1932'de Astbury, bu

görüntüleri kullanarak, bazların birbiri üstüne dizili olduğu bir DNA yapısı öne sürdü fakat görüntüler onun daha ileri gitmesine izin verecek kadar detaylı değildi.

### Bakterilerdeki ipucu

O sırada ABD'de Oswald Avery adlı bir tıp araştırmacısı, Fred Griffith adlı İngiliz mikrobiyoloğun 1928'de yaptığı deneyi daha ileriye götürmekle meşguldü. Griffith, zararsız bakterileri zararlı bakterilerle bir araya getirerek bir sonraki nesilde tehlikeli bakteriler üretilebileceğini göstermişti. Bu da demek oluyor ki zararlı bakteriden zararsıza bir şey aktarılıyordu. Avery ile mes-

lektaşları bunun için, proteinin değil yalnızca DNA'nın aktarılabileceği bir ortam hazırladılar. Böylece de sadece DNA'nın kalıtsal özellikleri aktardığını ortaya çıkardılar. Birçok kişi buna inanmayı reddettiyse de, kalıtsallığın taşıyıcısının DNA olduğu ortaya çıkmıştı ve bilim, artık DNA'nın neye benzediğini gösterecek olanaklara sahipti. 1950'lerde DNA'nın yapısını bulma yarışı başladı fakat herkes bunun bir yarış olduğunun farkında değildi.

DNA araştırmaları da bilimde 2. Dünya Savaşı'nın ardından yaşanan olumlu havadan nasibini aldı çünkü savaş sırasında başka amaçlara hizmet eden birçok fizikçi artık

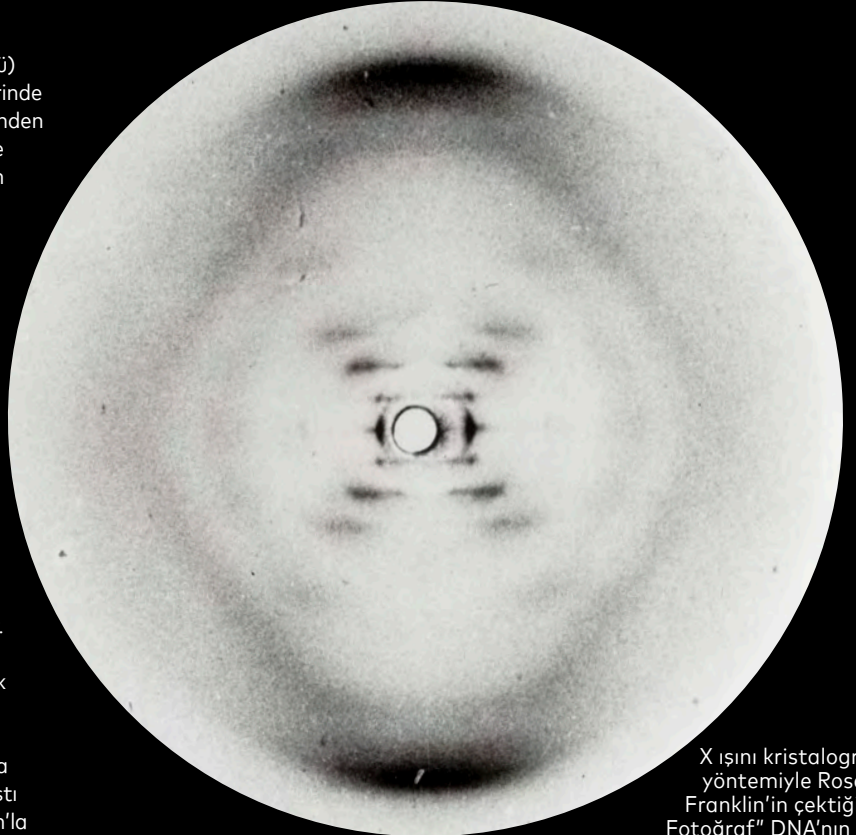
## ÖNEMLİ DENEY

DNA molekülünün yapısını ve görünümünü belirleyen şey, biyofizikçi ve kristalograf Rosalind Franklin'in çektiği bir fotoğraf oldu.

Rosalind Franklin'in önemli deneyi (James Watson bunun sonuçlarını kabaca görmüştü) farklı miktarda su içeren DNA örnekleri üzerinde yapılmış bir dizi X ışını kristalografisi deneyinden ibaretti. Bu çalışmanın en büyük meyvesiyse DNA'nın yapısına ilişkin önemli bilgiler sunan 1952 tarihli "51. Fotoğraf" oldu.

Bir özellik bir yapıda ne kadar çok tekrarlanırsa, film aynı biçimde kırılmış X ışınlarının bombardımanına o kadar maruz kalır ve bu da koyu renk bir bölge oluşturur. Görüntünün altındaki ve üstündeki büyük karanlık bölgeler DNA bazlarını temsil ederken X biçimi de sarmalı gösteriyor. Oluşan haç biçiminin kolları, yandan görünen bir sarmalın simetri düzlemlerini (yani dönüşlerindeki zikzakları) gösteriyor. Yukarıdaki büyük koyuluğa ulaşana kadar, haçin her kolunda 10 adet benek bulunuyor. Bu da sarmalın her dönüşünde birbirinin üstüne binmiş 10 adet baz olduğu anlamına geliyor. Ortadaki dördüncü öbek eksik, bu da DNA dizilerinden birinin diğerine göre hafifçe eğik durduğunun göstergesi.

Rosalind Franklin dikkatini 51. Fotoğraf'a 1953 başında verdi. Tuttuğu notlara bakılırsa fotoğrafın bütün önemli noktalarını anlamıştı ve 37 yaşında kansere yenilmeseydi, Watson'la Crick'in vardığı sonuçlara kendisi de varabilirdi.



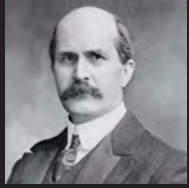
X ışını kristalografisi yöntemiyle Rosalind Franklin'in çektiği "51. Fotoğraf" DNA'nın çifte sarmal yapısını gözler önüne seriyordu.



# ZAMAN ÇİZELGESİ

## 1869

Friedrich Miescher ameliyat bandajlarındaki iltihaptan aldığı akyuvarlarda DNA'yı keşfetti ve buna "nüklein" adını verdi.



## 1912-14

William Henry Bragg (solda) ve oğlu William Lawrence Bragg, saçılan X ışını desenlerine bakarak kristallerin yapısını

öğrenebileceklerini anlayarak, X ışını kristalografisinin temellerini attılar.

## 1920'ler

Phoebus Levene, bir şeker, bir baz ve bir de fosfat grubunun birleşiminden oluşan nükleotidleri keşfetti ve bunların "tetranükleotid" adında kısa DNA parçaları oluşturduğunu öne sürdü.

## 1937

Florence Bell, William Astbury'nin laboratuvarına geldi ve DNA'nın ilk X ışını görüntülerini çekti (solda). Astbury bir sonraki yıl bir DNA yapısı önerisinde bulundu.

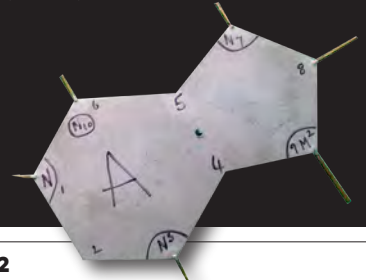
## 1952

Rosalind Franklin, DNA'nın sulu yani "B" formunun çok detaylı bir fotoğrafını çekti. Fakat onun haberi olmadan James Watson (sağda) bu fotoğrafı gördü.



## 1953

Watson ile Francis Crick, DNA molekülünün yapısı için bir model önerdiler. Bu yapıyı Nature dergisinde yayımlayarak DNA'nın işlevini gösterdiğini iddia ettiler.



→ dikkatlerini daha yararlı, biyolojik problemlere vermişlerdi. Onlardan biri de hem radar projesinde hem de atom bombasını inşa eden Manhattan Projesinde çalışmış olan Maurice Wilkins'ti. 1950'lerin ortasına gelindiğinde Wilkins, Londra'daki King's College'da yeni biyofizik bölümünün başkanı yardımcısıydı. Thames nehrinin altındaki rutubetli bir mahzende Wilkins ile doktora öğrencisi Raymond Gosling, Astbury'nin hayal bile edemeyeceği kadar keskin X ışını görüntüleri ürettiler.

Rosalind Franklin de 1951'de bölümün DNA araştırmalarına davet edildi ve beraberinde önemli kristalografik becerilerini getirdi. Kadın araştırmacı, Paris'te kömür, karbon ve grafitin yapılarına dair X ışını araştırmaları yaparak ünlenmişti. Fakat Wilkins'le, DNA araştırmalarında oynayacağı rol yüzünden bir anlaşmazlığa düştü ve bu da kendilerine bilimsel yarışı kaybet-tiren bir fikir ayrılığına yol açtı.

Franklin'in King's College'da Gosling'le çalıştığı süre içinde yaptığı en büyük keşif, DNA'nın iki biçimi olduğuydu. Bunlardan biri dehidre (susuz) durumda, sınıksız bir "A" biçimiydi, diğeriye sulu ve daha uzun olan "B" biçimi. Bu ikisi, farklı X ışını desenleri oluşturuyordu. Astbury'nin bulanık görüntüleri bu ikisinin bir karışımı olmalıydı.

King's College'daki grup, özellikle de Franklin, bu yapının özenli X ışını çalışmalarıyla elde edilebileceğine inanıyordu. Fakat artık William Lawrence Bragg'ın yönettiği, Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarındaki bir çift araştırmacı (James Watson ile Francis Crick) öyle düşünmüyorlardı.

### Yarış kızışıyor

1920'li yaşlarında Amerikalı bir araştırmacı olan Watson, alışılmadık derecede genç yaşta doktora derecesi almıştı. Ondan yaşça büyük olan Crick ise zekâsının keskinliğiyle tanınıyordu. İkili, DNA'yla ilgili çok az deney yaptılar. Onun yerine, DNA'nın bilinen bileşenlerinin birbirine nasıl uyabileceğini gösteren fiziksel modeller yapmaya eğildiler. Deneysel bilgilerinin büyük kısmı seminerlerden ya da aynı zamanda dost oldukları Wilkins'le yaptıkları sohbetlerden geliyordu.

1951 yılının sonunda, Watson ile Crick,

DNA'nın yapısı olduğuna inandıkları en son modellerini göstermek üzere, King's College ekibini davet ettiler. Watson, Franklin'le yaptığı bir konuşmadan etkilenerek, şeker-fosfat omurgasının içeride, bazlarına dışarıda olduğu üçlü bir DNA zinciri yapmıştı. Franklin bunu görür görmez yanlış olduğunu anladı. DNA'nın su içermesi, omurganın dışarıda olduğu anlamına geliyordu. Bu durumdan mahcup olan Bragg, Watson ile Crick'e DNA üzerinde çalışmayı yasakladı.

1952'nin Mayıs ayında Franklin, DNA'nın B formunun inanılmaz derecede net bir görüntüsü olan ünlü "51. Fotoğrafı" çekti (Önemli Deney kutusuna bakabilirsiniz). Wilkins'le daha önce A biçimine odaklanmak üzere anlaşmıştı, bunu bir kenara bıraktı. 1953'ün Ocak ayında Franklin, King's College'dan ayrılıp Birkbeck'e geçmeye karar verdi ve çalışmalarını Wilkins'le paylaşmaya başladı. Uzun zamandır DNA'nın sarmal olduğuna inanan Wilkins, görüntüyü Watson'a gösterdi ve daha sonraları şöyle yazdı: "Fotoğrafı gördüğüm anda ağızım açık kaldı ve kalbim küt küt atmaya başladı." 51. Fotoğraf, Cambridge'e ilham olarak dönen Watson için "sarmal" anlamına geliyordu.

1953'ün Şubat ayında, protein yapısında uzmanlaşmış bir moleküler biyoloji devi olan Linus Pauling, kendi yapı modelini ortaya attı. Ama sadece Astbury'nin eski verilerinden yararlandığı için yanılmıştı. Temel bazı hataların dışında, o da DNA'nın üç zincirli olduğu hatasına düşmüştü.

İngiltere'nin yarışı kaybedeceğinden korkan ve burada kendileri için bir fırsat gören Watson ile Crick, model yapmaya geri döndüler. Bazların birbirlerinden ne kadar uzak olduğunu, DNA'nın omurgasının molekülün dışında olduğunu, tüm yapının sarmal biçiminde ve muhtemelen iki zincirden oluştuğunu biliyorlardı. Franklin'in verilerini de, iki gruba maddi destek sağlayan Tıbbi Araştırma Konseyi'nin biyofizik komitesine verilmiş bir rapor sayesinde görmüşlerdi. Crick buradan çıkarak, DNA molekülündeki zincirlerin yukarıdan ve aşağıdan aynı gözük-tüğünü, yani farklı yönlerde olması gerektiğini kavradı.

Yapbozun son parçası, 1952'de Caven-

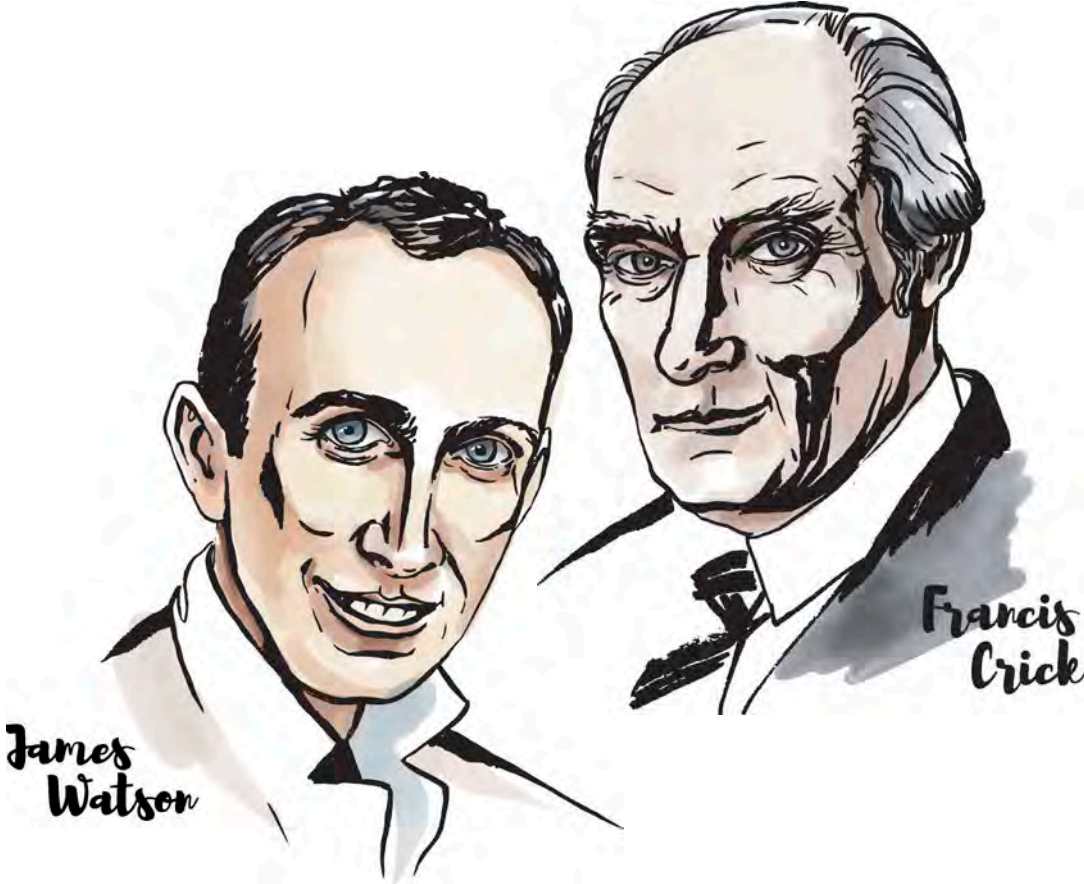


“

Fotoğrafı gördüğüm anda ağızım açık kaldı ve kalbim küt küt atmaya başladı.”

James Watson, "51. Fotoğrafı" görüşünü anlatıyor

”



dish ekibini ziyarete gelen Erwin Chargaff'ın 1949 tarihli deneyi. Chargaff, A bazlarının sayısının T bazlarıyla, C bazlarının sayısının da G bazlarıyla aynı olduğuna karar vermişti. Watson ile Crick A'ların daima T'lerle, C'lerin ise G'lerle bağlandığını ve eşleşmiş bazların bir merdivenin basamakları gibi, sarmal yapı oluşturduğunu, şeker-fosfat omurgalarının iki yanda kaldığını anladılar.

Model artık tamamlandığı için ekip The Eagle adlı pub'a gitti ve yaşamın anlamını bulduğunu duyurdu. King's College ekibi bu defaki ziyaretinde modeli hemen kabul etti. "Rosy'nin modeli görür görmez kabul etmesi beni çok şaşırttı," yazıyordu Watson daha sonra. "Bununla birlikte, yapının gerçek olamayacak kadar güzel olduğunu düşünüyordum."

Crick ile Watson'ın DNA yapısı 1953'ün

Nisan ayında, King's College ekibinin iki makalesi birlikte Nature dergisinde yayımlandı. Hiçbiri King's College ekibinin verilerinin modelde oynadığı role değinmediler ve Franklin 1958 yılında bundan belki de hiç haberdar olmadan öldü. Watson, Crick ve Wilkins ise 1962'de Nobel ödülünü paylaştılar.

Watson ile Crick, 1953 tarihli makalelerinde şöyle diyorlardı: "Ortaya attığımız özel eşleşmenin, genetik materyal için olası bir kopyalama mekanizması olduğu dikkatimizden kaçmadı."

1953'ten bu yana araştırmacılar DNA'nın kendini nasıl kopyaladığını, A, T, C ve G dizilerinin protein üretiminde nasıl şablon görevi gördüğünü öğrendiler. Daha yakın zamanda insan genomunun analizi, bilim insanlarının DNA'nın yaşama nasıl yön verdiğini anlamasına yardımcı oldu. ■

Katherine Nightingale, moleküler biyoloji alanında yüksek lisans derecesi sahibi bir bilim yazarı.

## BİLİNMESİ GEREKENLER

Bu anahtar sözcükler sayesinde DNA'yı daha iyi anlayacaksınız

### ÇİFTE SARMAL

DNA'nın iki zinciri birbirine sarmal merdiven gibi dolanmıştır ve baz çiftleri (aşağıya bakınız) bu merdivenin basamaklarını, şeker-fosfat omurgası da trabzani oluşturur.

### NÜKLEOTİD

DNA'nın temel alt birimidir. Her bir nükleotid bir bazdan (DNA'nın harfleri olan adenin, guanin, timin ve sitozinden), bir şeker ve bir de fosfat grubundan oluşur. Nükleotidler DNA'nın birbirini tamamlayan iki paralel zincirini oluşturur. Adenin timinle, guanin de sitozinle birleşir.

### FOSFAT GRUBU

Oksijen atomlarıyla çevrili fosfor atomudur. Fosfat grupları, deoksiriboz şekerleriyle birlikte uzun DNA molekülünün "omurgasını" oluşturur.

### X IŞINI KRİSTALOGRAFİSİ

Bu, X ışını kullanarak kristallerin yapısını araştırmaya verilen isim. X ışınları atomlardaki düzenli atom dizilimlerinden yansır ve oluşturdukları desenler filme kaydedilir. Sonra da kristalin yapısını gösteren bir denklem çıkarılır.







# BİLİMİN GELECEKTEKİ ADIMLARI



Genetiğin geleceği  
**Aralık**

Bu ay:

**Sentetik biyoloji**

Karanlık madde arayışı  
**Şubat**

Karadeliklerin varlığı  
**Mart**

Evrenin sonu  
**Nisan**



# HOW IT WORKS

# TÜRKİYE'DE

POPULAR SCIENCE TÜRKİYE EKİBİNDEN YENİ BİR DERGİ



## TEKNOLOJİ

Modern mühendisliğin sunduğu en harika olanaklar ve icatlar

## BİLİM

Çağdaş dünyanın dikkat çeken bilimsel uygulamaları

## UZAY

Güneş sistemi içindeki keşiflerden derin uzaya...

## ÇEVRE

Gezegenimizin doğası mercek altında

## ULAŞIM

Kara, hava ve deniz yolculuklarındaki en yeni gelişmeler

## TARİH

Geçmişte yaşanan pek çok gizeme dair cevaplar

## BİLİM VE TEKNOLOJİNİN DÜNÜ, BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

**OCAK  
SAYISI  
BAYİLERDE**

TAKİP EDİN [howitworks.com.tr](http://howitworks.com.tr) [f howitworksturkiye](https://www.facebook.com/howitworksturkiye) [@howitworksturkiye](https://www.instagram.com/howitworksturkiye)

**DB**  
DOĞAN BURDA DERGİ



# SENTETİK BİYOLOJİ

## DÜNYAYI DEĞİŞTİREBİLECEK DEVRİMLER

Yeni kanser tedavilerinden DNA esaslı bilgisayarlara dek, Adam Rutherford biyolojik mühendisliğin getirebileceği teknoloji devrimini tanıtıyor.





“ NASA karbon nanotüplerden oluşan bir biyokapsül yaptı ve bu, astronotların derisinin altına yerleştirilecek. ”

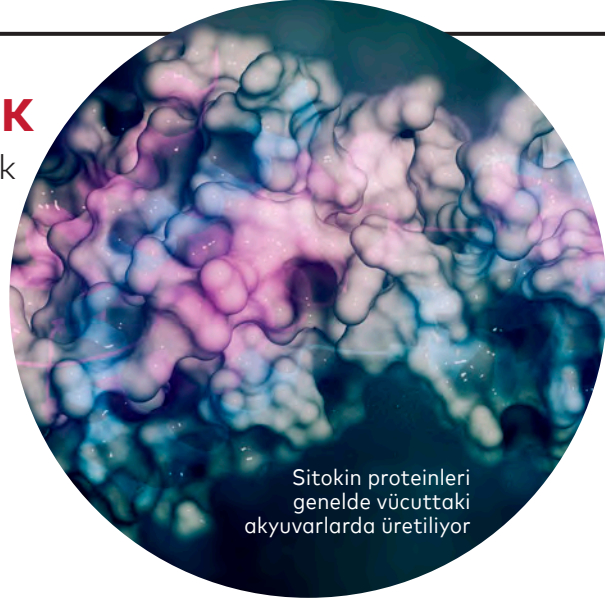
## 1. RADYASYONA KARŞI BAĞIŞIKLIK

Astronotları uzaydaki sağlık tehditlerinden koruyacak

Silikon Vadisi'ndeki Ames Araştırma Merkezi'nde NASA bilim insanları, astronotları uzayın uç noktalarındaki zorluklarına hazırlamaya çalışıyor.

Keşfin önündeki en büyük engellerden biri mevcut itki teknolojisiyle yolculukların yıllar sürmesi. Bu da astronotların mutajenik ve yaşamı tehdit eden düzeyde güneş radyasyonuna ve kozmik ışınlarla maruz kalması demek. Radyasyon, DNA'yı parçalıyor ve bu da kanserin yanı sıra birçok diğer soruna yol açıyor. Ne var ki radyasyon kalkanları çok ağır ve uzay araçlarının Dünya'dan havalanmasının maliyetini artırıyor.

Ames'teki bilim insanları vücudun uzay radyasyonu ile karşılaştığında, radyasyon hasarına karşı doğal koruması olan sitokinleri üretmesini sağlayacak bir sentetik biyolojik devre tasarlıyorlar. İyi ama bu devreyi nereye koyacaksınız? Vücudunuzda serbestçe dolaşan sentetik bakteriler olması hiç iyi bir fikir değil. O yüzden de NASA, gözenekleri bakterilerin kaçamaya-çağı kadar küçük ama onların ürettiği sitokinleri geçirecek kadar büyük karbon nanoliflerden bir biyokapsül tasarladı. Bu kapsül, astronotların teninin altına yerleştirilecek.



Sitokin proteinleri genelde vücuttaki akyuvarlarda üretiliyor

Bozulan eti saptamak üzere geliştirilmiş bakteri ve besin içeren bir kapsül



## 2. HÜCRESEL ARAÇ KİTİ

Sentetik biyologlar yapı taşlarıyla oynuyor

Yolculuk yapan herkes doğru güç adaptörünü bulmanın ne kadar zor olduğunu bilir. Elektronikte parçalar bundan onlarca yıl önce standartlaştırıldığından, bir diyota ihtiyacınız olduğunda sıfırdan icat etmeniz gerekmiyor.

Genetik mühendislik elektroniğe yetismekte yavaş kaldıysa da, BioBricks Vakfı parçaların birbirine daha kolay uymasını sağlayarak sentetik biyolojiyi daha üretken ve yaratıcı hale getirmeyi hedefliyor.

Biyolojinin metalaşmasının en iyi görüldüğü yer, Uluslararası Genetiğiyle Oynanmış Makine (iGEM) yarışması. Bu yarışmanın amacı, sentetik biyoloji "alışveriş kataloğundaki" parçaları kullanarak sentetik canlı tasarlamak. Her parça ücretsiz ve ilke itibarıyla birbirine uyacak biçimde standardize edilmiş.

2012'de bir ekip, çürüyen etin varlığında renk değiştiren bir bakteri yaratmıştı.

## 3. OKYANUS TEMİZLİKÇİLERİ

Denizleri temizlemek üzere yaratılmış mikroplar

2012 iGEM yarışmasında dereceye giren University College London (UCL) ekibi, bir plastik adası oluşturarak okyanusları temizleme fikrini ortaya attı. Şu anda okyanuslarda milyarlarca ufak parçacık halinde, milyonlarca ton plastik çöp dolaşiyor. Bunlar okyanuslarda, akıntıların bulunduğu noktalarda bir araya gelip girdaplar oluşturabiliyor ve besin zincirine sızarak canlıları öldürüyor.

UCL ekibi, plastik parçalarını tanımlayıp onları ya ayrıştırarak ya da bir araya toplayarak kümelere dönüştürecek tuza dayanıklı ve batmayan bir bakteri tasarladı. Bu çöpler de James Bond kötülerini aklı getirecek biçimde Plastik Cumhuriyeti denen bir adada toplanacak.

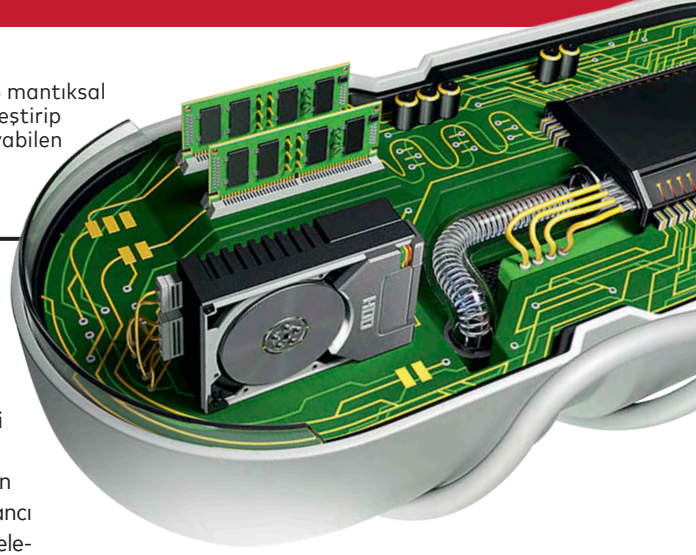
Güvenlik düşünülerek hazırlanan ve çevreye zarar vermesi planlanan bu bakteriler, DNA'larının diğer organizmalara yayılmasını önleyen bir "kapatma şalterine" sahip.



2012'de UCL'den bir ekip genetiğiyle oynanmış bakteriler kullanarak okyanusları temizlemeyi önerdi.



MIT'den bir ekip mantıksal işlemler gerçekleştirip sonuçları saklayabilen DNA devreleri geliştirdi.



## 4. KANSER KATİLLERİ

Kanserli hücreleri ortadan kaldıran genetik devreler

Kanseri tedavi etmenin en etkili yolları hâlâ kemoterapi ve radyoterapi. Bu teknikler zararlı hücreleri hedeflemekte gitgide daha isabetli olsalar da hâlâ birçok sağlıklı hücreyi de öldürüyor ve hastanın tedavi sırasında hastalanmasına yol açıyor. 2011'de Ron Weiss ile MIT'deki ekibi, zararsız bir virüse yüklenen, sonra da hücreleri enfekte eden bir genetik devre tasarladılar. Hücreye giren virüs, hücreye tam beş biyolojik soru soruyor. Bu sorulardan herhangi birinin yanıtı olumsuzsa devre, etkinleşmiyor. Eğer beş yanıt da olumluysa hücrenin kanserli olduğuna karar

veriliyor ve devre, hücrenin kendini yok etme programını çalıştırıyor. Radyoterapinin hedef gözetmeyen yaklaşımına kıyasla bu, keskin nişancı gibi. Yöntem şu anda kanser hücrelerinin yalnızca tek bir türünde (HeLa) ve yalnızca kültür içinde işe yarıyor ve hayvan modellerinde denenmedi.

California Üniversitesi ve MIT'den araştırmacılar yakın zamanda başka bir strateji daha geliştirdiler. Yaptıkları bakteri, kanser ilaçları üretiyor ve sonra kendini yok ederek ilaçları tümörün üstüne salıyor. Teknik farelerde denendi ve tümörleri küçülttüğü görüldü.



Bir kültür içindeki HeLa kanser hücreleri, genetik devre tarafından yok edilebiliyor

## 6. SITMAYA KARŞI SİLAHLAR

Daha etkili sıtma ilaçları yolda

Sıtma, yani malarya hastalığı şu ana kadar insanlığın tarihindeki her şeyden daha çok insan öldürdü. Her yıl sıtmadan 1 milyon civarı insan ölüyor ve Dünya Sağlık Örgütü WHO, Sahra Çölü aşağısındaki Afrika'da 1960'lardan beri sıtma tedavisinin finansal yükünün yüz milyarlarca doları bulduğunu tahmin ediyor.

17. yüzyıldan beri sıtmaya karşı kinin ve klorokin gibi tedavileri kullandıysak da başarı kısıtlıydı. Bunun nedeni, parazitlerin evrimleşerek dirençli hale gelmesiydi. O yüzden de günümüzde en etkili tedavi, ana bileşen olan artemisinin de içeren bir ilaç kokteyli. Bu madde, yüzlerce yıldır halk tedavilerinde kullanılan bir Asya çalısı olan pelin bitkisinden elde ediliyor. Fakat pelin yetiştirmek kolay değil ve son yıllarda artemisinin piyasası bir patlayıp bir çöküyor; böylece hem maddenin arzı hem de maliyeti sürekli dalgalanıyor. Jay Keasling işte

Afrika'daki bir hastadan alınan kan örneğinde sıtma parazitiyle enfekte olmuş alyuvar hücreleri.

burada sahneye çıkıyor. Berkeley'de, California Üniversitesindeki laboratuvarında dizel yakıtı üretecek bir genetik devre tasarlamaya çalışırken, Keasling'in öğrencilerinden biri, artemisininle yakından ilişkili bir yan ürün oluştuğunu fark etti ve bunun üstüne gitmeye karar verdiler. Üç farklı organizmaya ait 12 genden oluşan ilk başarılı hücresel sentetik artemisinin üreticisi böylece 2006'da kuruldu.

Bill ve Melinda Gates Vakfının ve bir dizi diğer yatırımcının büyük maddi desteğiyle ilaç geliştirildi. Yakın zamanda piyasanın işleyişi ilacın sıtma bölgelerine dağıtımını engelse de bu, sentetik biyolojinin ilk büyük ürününün başlangıcı. Devrim bir kez başladı. ■

Dr. Adam Rutherford, Bilimin İçinde adlı radyo programını yapıyor, UCL'de araştırmacı olarak çalışıyor ve eski Nature dergisi editörü.





**BÜYÜYEN UÇARLAR, KÜÇÜLEN**





# KOLTUKLAR

YOLCU UÇAKLARI FERSAH FERSAH BÜYÜR-  
KEN KİŞİSEL ALANIMIZ SANTİM SANTİM  
KÜÇÜLÜYOR. İYİ DE BU İŞ NASIL OLUYOR?

RYAN BRADLEY • İLLÜSTRASYON MORRIS EEL



# U

Uçuş her zamanki gibiydi. Uçak ağızına kadar dolmuştu. Yerime oturmam dakikalar aldı ve oturduğumda baş üstü dolapları çoktan kapılmıştı. O yüzden sırt çantamı önümdeki koltuğun altına, normalde ayaklarımı koyacağım yere tikiştirdim. American Airlines'ın 2070 sefer sayılı Phoenix-San Francisco uçuşunda 31. sıra, E koltuğunda, yani en ortadaydım. Komşularım sağ olsunlar, iki koltuk dayama yerini de kapmışlardı. O yüzden dirseklerimi kaburgalarımaya yapıştırmam ya da dizüstü bilgisayarımın üstüne eğilmem gerekiyordu. Bir saat elli dakikalık uçuş boyunca kıvranıp duracaktım. En başında demiştim ya, her zamanki gibi bir uçuş işte.

Kendimi origami misali katlayıp 178 cm'lik, 78 kiloluk gayet ortalama gövdem koltuğuma sığdırmamla çantamda bir şey unuttuğumu anlamam bir oldu. Öne eğildiğim anda kafamı öndeki adamın koltuğuna çarptım. Tamam, demek ki öne eğilmek olanaksızdı. Bana tahsis edilen alanın dışına çıkmaya mecburdum.

Solumda, koridor tarafında iri yarı bir adam oturmuş, bir kolunu devasa göbeğinin üstüne, diğerini ise kolçağın üstünden neredeyse kucağıma sarkıtmıştı. Sağımda, pencere kenarında oturan kısa ama yine tıknaz bir adam vardı. Koca koca kulaklıklar takmış, şapkasının siperliğini iyice aşağı indirmişti.

Minibüsü paralel park eder gibi, bir o yana bir bu yana kıvrılmaya başladım. Gövdem nispeten kısa olan adamın bacaklarına doğru büküldüm, sonra yüzümü koridor tarafındaki çam yarmasına çevirdiğimde burnumu bir anda adamın kolundan iki santim ötede buldum. Beni öyle görünce irkildi. Özür dileyip sırt çantamı işaret ettim.

Ayağımın dibindeki çantayı dikkatlice kurcalarken bir bebek avazı çıktığına bağırmaya başladı. Hepimiz içten içe böyle haykırıyoruz diye düşündüm. Vücutlarımız hareket etmek istiyor ama uçaklar bizi yerimize hapsediyor. Doğamızın gereğini yaparken başkalarının alanına giriyor, onlarla dirsek ve kafa tokuşturuyoruz.

Çantada aradığım şeyi, o ağır, metal dörtgeni bulduğumda bebek hâlâ kıyameti koparıyordu. Bir şerit metreydi aradığım şey. Doğrulduğum gibi ölçüme başladım. Önümdeki koltukla dizimin mesafesi:

12 santimden az. Kucağımın üstünden geçecek biçimde, bir kolçaktan diğerine 44 cm. Koridor tarafındaki komşum kaşlarını kaldırıp şöyle bir baktıysa da ağzını açmadı. Dirseklerimin ne kadar bir alana ihtiyaç duyduğunu ölçmeye çalışırken pencere kenarındaki adama çarptım. Homurdandı, içini çekti. 49-50 cm arasındaydı.

Günümüzde hava taşımacılığının en ironik yanı, uçakların gün geçtikçe büyümesi. Bindığım uçak olan Airbus A321, atası A320'den neredeyse 7 metre uzun. Daha fazla alan, daha fazla yolcu, daha fazla kâr demek. Gerek American Airlines gerekse diğer havayolları için bu genişletilmiş modeller giderek yaygınlaşıyor. Dünyanın en yaygın yolcu uçağı olan şu anki Boeing 737'ler ilk çıktıkları güne göre neredeyse 15 metre daha uzatıldılar. Buna rağmen uçaklarda balık istifi oturuyoruz.

Sebebini sorarsanız, havacılık dünyasında daha geniş alan daha fazla yolcu alanına denk gelmiyor. Daha geniş alan daha fazla koltuk demek; o da kişi başına daha az yer anlamına geliyor. Söz gelimi 2017'de American Airlines'ın A320'lere 6, A321'lere 9 ve Boeing 737-800'lere 12 ekonomi koltuğu (iki sıra) ekleyeceği söylentileri dolaştı. Söylenenler doğruysa JetBlue A320'lere 12, Delta ise 10 yeni koltuk ekleyecek. Böylece 2020'de her uçakta daha fazla koltuk olacak.

Havayolu dünyasında buna "yoğunlaştırma" deniyor. Aslında saçma bir söz çünkü yolcular bu duruma imdat! diyor.

Consumer Reports kısa süre önce 55.000 üyesiyle hava yolculuğu üzerine bir anket yürüttü. Katılımcılar her bakımdan

## BİR ACAYİP DÜZEN: Petek sıralar



Fransız Zodiac şirketinin HD31 konseptinde orta koltuklar ters yerleştirilmiş. Yolcular omuz omuza oturmadıkları için koltuk yastıkları 60 cm (yani business sınıfı genişliğinde) olabiliyor. Koltuk aralığı da 10 cm artıyor. Tek dezavantajı, orta yolcuyla yüz yüze oturuyorsunuz.





## KABUK OYUNU: Yükselticiler



Bazı havayolları uçağa daha fazla koltuk sığdırmak için geriye yatma özelliğini ortadan kaldırıyor. Jacob Innovations şirketinin StepSeat adlı konseptinde her koltuğun bir önceki sıradan birkaç santim yüksekte olması, yolcuların geriye yaslanmasına izin veriyor. Sert bir kabuk, uyuyanların arkalarındaki yolculara çarpmasını önüyor.

şikayetçiydiler. Biletmeden tutun da kapılarda binış işlemlerinden sorumlu görevlilere kadar. Fakat katılımcıların %30'u koltuklarını doğrudan rahatsız olarak nitelediler ve her havayolu ekonomi sınıfında koltuk aralığı ve rahatlık konusunda sınıfta kaldı. Belli ki durum kötü ve daha da beter bir hal alıyor.

Hatta durum o kadar kötü ki geçtiğimiz yıl, kâr amacı gütmeyen tüketici hakları grubu FlyersRights.org Federal Havacılık Yönetimi'ne dava açarak yolcuların daha fazla sıkıştırılmamasını ve koltuk boyutlarının standarda bağlanmasını istedi. Avukatlar sıkışık koltukların tehlikeli olduğunu ve bunların daha da sıkıştırılmasının tehlikeyi artırdığını öne sürdüler. 20 yıl öncesine göre ortalama 7 kilo daha ağır olan Amerikalılar için, acil durumlarda bu koltuklardan kaçmak daha da zor oluyor. Geçtiğimiz temmuz ayında Washington'daki ABD Yargıtay'ı, FlyersRights.org lehine karar vererek FAA'dan yolcu yerleşimini gözden geçirmesini talep etti. Hâkim Patricia Ann Millett buna "İnanılmaz Küçülen Uçak Koltuğu" davası adını verdi. FAA henüz bir çıkar yol önermedi.

Bir kamu davası olmadan da uçak yolcularının sıkışık oturdukları ortada. Bu durum, özellikle de istatistikçi ve yerleşim uzmanı olan Kathleen Robinette için çok çarpıcı. Kendisi kırk yıldan uzun süredir başka şeylerin yanı sıra uçak koltuklarını ölçüyor ve otuz yıl boyunca ABD Hava

Kuvvetleri'nin araştırma laboratuvarında çalışmış. "Hava Kuvvetleri bu işe çok para döküyor çünkü ürünleri sığmazsa insanlar ölür" diyor. Kendisi aynı zamanda 4.000'den fazla insanın ölçülerini alarak farklı insan büyüklüklerini ve gövde biçimlerini 3B olarak modelleyen Sivil Amerikalı ve Avrupalı Yüzey Antropometri Kaynağı (CAESAR) adlı uluslararası girişimin yöneticisi. NASA gibi devlet kurumları ve American Airlines gibi havayolu şirketleri bu kaynakları başvuru amacıyla kullanabiliyor.

### SIKIŞIKLIĞIN TARİHÇESİ

1920'lerin sonunda ortaya çıkan ilk uçak yolcu koltukları yerlerine vidalıydı. Tasarımcılar ucuz hasır mobilyaları uçağın zeminine vidaladıktan sonra deri başlık ve minder gibi eklemeler yapıyorlardı. Boeing nihayet hasır yerine tahta kullanmaya başladıysa da bu 2. Dünya Savaşı'ndan sonraydı. Ticari uçuşlar yaygınlaşınca insanlar kabin tasarımına dikkat etmeye başladılar. Üreticiler, özellikle de alüminyum koltuk üreten Alcoa- seri üretime geçti ve 1950'lerin ortasında kazara bir standart ortaya çıkmaya başladı. En geniş erkek kalçasına göre tasarlanan koltuklara herkesin rahatça oturabileceği düşünülmüştü. O sıralar çoğu erkeğin kalçası 45 cm veya daha dardı. O yüzden de çoğu yolcu koltuğu hâlâ bu genişlikte

(gerçi bazıları 40 cm).

Burada başlıca iki sorun karşımıza çıkıyor. Her şeyden önce, ortalama bir erkeğin omuzları, kalçasından en az 8 cm daha geniştir. Ayrıca sadece erkekler değil, kadınlar da uçağa biner ve ortalama bir kadının kalçası erkeğinkinden en az 8 cm daha geniştir. Yani koltuklar daha en başından hiç kimseye uymayacak biçimde tasarlanmıştı.

Fakat şu an gökyüzünde yaşanan rezaleti anlamak için geçtiğimiz elli yıl içinde hava yolculuğunun nasıl değiştiğini anlamak gerekiyor. 1978 tarihli Havacılık Deregelasyon Kanunu, devletin uçak biletleri ve rotalar üzerindeki denetimini kaldırarak yeni havayollarının ortaya çıkışını kolaylaştırdı. Böylece, bir zamanlar elektrik ya da gaz şirketleri gibi yöresel olarak çalışan havayolları için tüm sektör, serbest piyasanın bir parçası oluverdi. Rekabet, beraberinde hızla fiyat düşüşünü getirdi ve daha çok insan uçağa binebilir hale geldi.

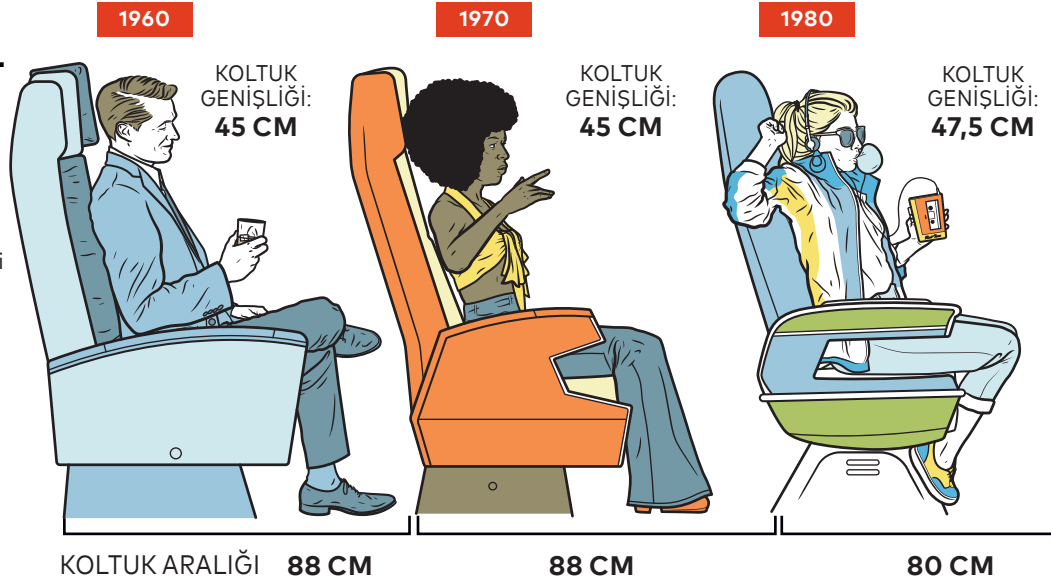
Sonra 1990'ların ortasında Priceline ve Expedia sahneye çıkarak hava taşımacılığının değişken doğasını herkese gösterdi ve insanların, uçak bileti fiyatlarının nasıl güne ve saate göre değiştiğini görmelerini sağladı. "Bu gerçek bir devrim, bir dönüm noktasıydı" diyor havacılık sektörü analizi Seth Miller. Ortalama tüketici de bir anda indirimli bilet bulabilir hale geldi. 1965'te, çoğu kişinin havacılığın "altın



# UÇTUĞUNUZ İÇİN TEŞEKKÜRLER

## KOLTUK ARALIĞI NASIL KÜÇÜLDÜ?

Geçtiğimiz 50 yıl içinde sıralar arası mesafe ortalama 10 cm daraldı. Bazı ekonomik havayolları, ticari uçuşlarda koltuklar arasında izin verilen en küçük mesafeyi bırakıyorlar: 70 cm. Ayrıca içine gömüldüğümüz minderler de yerini atışe dayanıklı ama küçük dolgulara bırakarak tüm koltuğun ağırlığını 9 kilonun altına çekti. Daha ince profiller, poponuzu daha geriye kaydırmanızı, böylece kaybettiğiniz koltuk aralığının bir iki santimini kurtarmanızı sağlıyor.



### MAZİDE KALANLAR



#### EĞLENCE

Koltuk arkalarına TV gelmeden önce yolculara kartpostal dağıtılırdı.



#### ELBİSE ASKISI

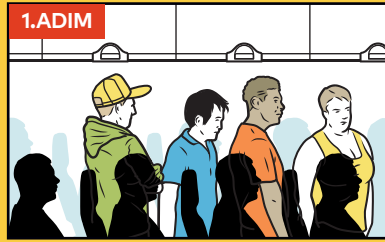
Her bölümde kıyafet çantaları ve paltolar için dolap vardı.



#### YUMUŞAK KOLTUKLAR

Yumuşak koltuklar insanı rahat ettirse de suda yüzmüyordu.

## KÜÇÜCÜK TUVALET NASIL KULLANILIR?



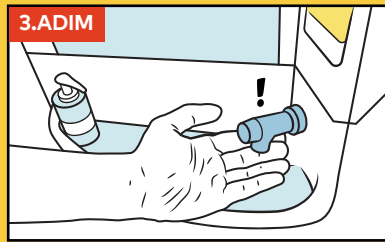
### 1.ADIM

**SIRAYA GİRİN** Kimi uçuşlarda 80 yolcuya tek tuvalet düştüğü için sıraya girmeye hazırlanın. Koridorda bekleyin.



### 2.ADIM

**YANLAMASINA GİRİN** Günümüz tuvaletleri eskisinden en az 25 cm daha dar ve içerde dönecek yer yok. O yüzden yan girin.



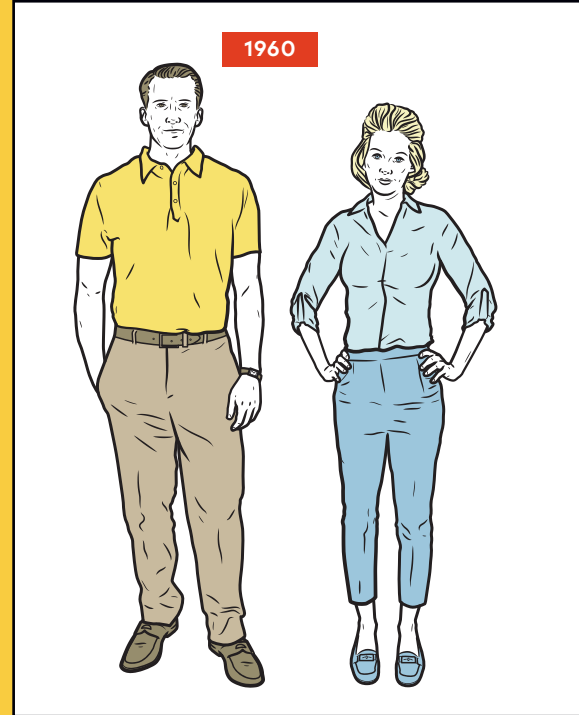
### 3.ADIM

**ELİNİZİ DİKKATLİ YIKAYIN** Böbrek biçimli yeni evyeler yalnızca 10 cm derinlikte, o yüzden ellerinizi teker teker yıkayın.



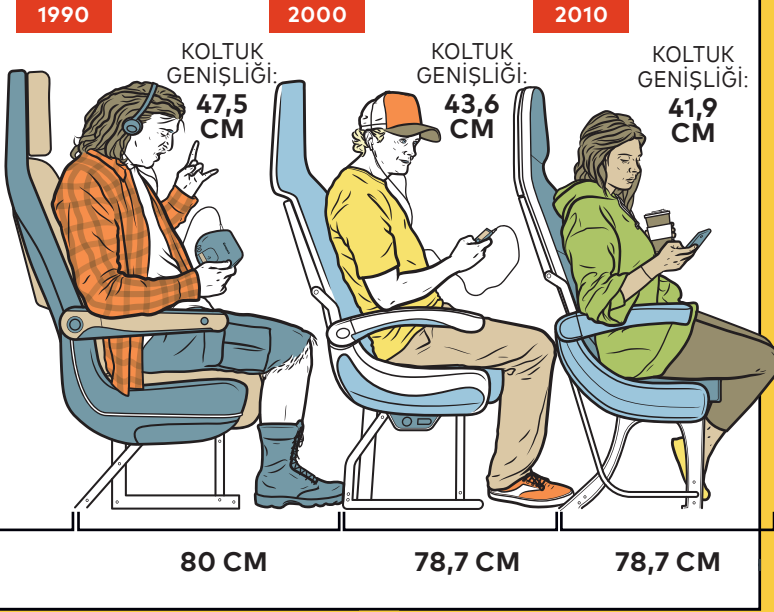
### 4.ADIM

**KAPIYA DİKKAT** Dışarı açılan kapılar kabin görevlilerinin mutfağa erişimini engelliyor. Kapıdan dikkatli çıkın.





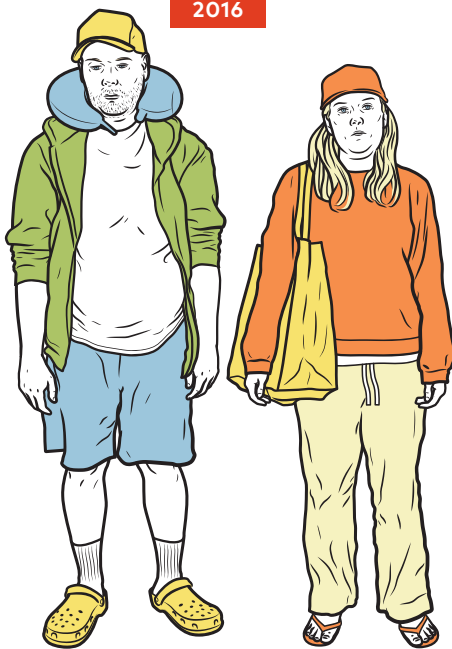
2018'de hava yolculuğuna hoş geldiniz. İşte sıkışık kabinde beklemeniz gerekenler. LEXI KRUPP



**BAŞ ÜSTÜ BOŐLUĐU**  
Dolap yerine Őapka rafı vardı, o yzden yolculara daha fazla yer kalıyordu.



**SOFRA DÜZENİ**  
Yolcular gerçek çatal bıçakla yemek yiyip ücretsiz şampanya içiyordu.

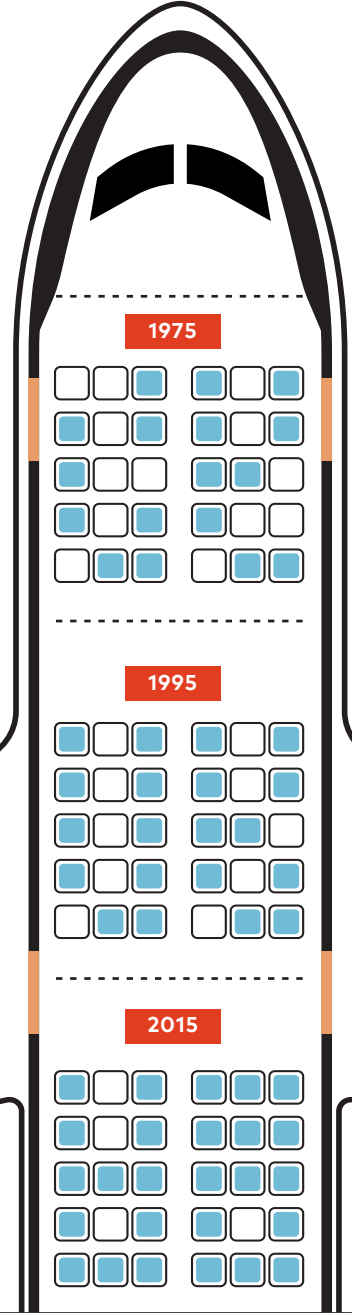


2016

## AMA SİZ BÜYÜYÖR-SUNUZ

Koltuk aralığı kısalıp koltuklar daraldıkça, yolcuların vücutları ters yöne gidiyor. Çoğu Amerikalı 1960'lardaki Amerikalılardan 11,5 kilodan fazla ağır. Bu ekstra ağırlık genelde göbek kısmında birikiyor, bu da kolçaklar arasına sığmayı zorlaştırıyor. Ayrıca o günden bugüne Amerikalıların boyu ortalamada 2,5 cm uzadı. Bu da koltuk arkasını yukarıdaki bagaja yaklaştırdı.

## DİRSEK MESAFESİ BEKLEMİYİN



90'lara kadar orta koltukta oturan birini bulmak zordu. Çoğu uçuşta uçağın üçte ikisinden azı doluydu ve insanlar (doğal olarak) koridor ya da pencere kenarını kapıyordu. Bu da insanların uçağa daha hızlı inip binmesini, daha rahat etmesini sağlıyordu. Baş üstü bagajında yer bulamamak duyulmamış şeydi. Günümüzde bilet fiyatları ucuzladığı için, ortalama bir uçuşta on koltuğun dokuzu doluyor.

## OLMAZ OLSUN: Eyer koltuk



Bunlar hız treni koltuğu değil. İtalyan Aviointeriors firmasının SkyRider 2.0 konsepti. Yolcular neredeyse dikey durumda bu yerlere tünüyor. Bu da havayollarının sıraları sıkılaştırmasına ve yolcu kapasitesini %20 artırmaya izin veriyor.

çağı” tabir ettiği dönemde, her 5 ABD’li-den yalnızca 1’i uçağa binebiliyordu. Bugünse bu değer tersine dönmüş halde; yani her 5 ABD’li-den yalnızca 1’i uçağa binmemiş ve nüfusun yarısı yılda en az bir kez uçuyor.

Bizler daha ucuz biletlerin peşinde koştukça havayolu şirketleri de koltuk aralığını (pitch, yani koltuğunuzdaki herhangi bir noktaya bir öndeki koltuğun aynı noktası arasındaki uzaklık) küçülterek daha çok sıra sığdırmaya çalışıyor. Deregülasyon öncesinde ortalama koltuk aralığı 88 cm civarındaydı ki bu kabaca günümüzün yerli business sınıfı ya da “economy plus” koltuk aralıklarına denk geliyor. Geçtiğimiz mayıs ayında American Airlines’ın koltuk aralığını çoğu sırada 76 cm’ye indireceği söylentileri yayıldı. Bu piyasa standardına yakın. Ancak Spirit gibi ekonomik havayolu şirketleri bu rakamı 70 cm’ye kadar çektiler. Koltuk aralığı 76 cm’nin altına girdi mi, boyu 170 cm’nin üstünde olan herkesin (Amerikalı erkeklerin yarısından fazlası ve kadınların %5’i) dizini, öndeki yolcu koltuğu yatırınca sıkışıyor.

Bu sadece santimlerin ayarlanması meselesi de değil. “Size uyan kıyafetler çoğu zaman ölçülerinizle bire bir aynı değildir” diyor yerleşim uzmanı Robinette. İyi tasarım, gerçekleri de dikkate almalı, yani hareket ettiğimizi. Mesela bir

Levi’s pantolonun kalça kısmı belinden daha geniş. Bunun nedeni, kalçaların belden çok daha geniş olması değil, kalçaların dönmesi, esnemesi, bazen de sallanıp oynaması. Benzer biçimde, otururken hareket etmek, tutulan eklemelerimizi rahatlatıyor ya da uyuşukluğu geçiriyor.

Koltuklar arasındaki mesafenin azlığı bizi yerimize çiviliyor ama uçaklardaki sıkıntının yalnızca bir yüzü bu. Tasarımcılar yalnızca koltuk aralığını değil, uçağa iniş biniş sırasında geçtiğimiz, yiyecek içecek arabalarının durduğu, uçuş görevlilerinin sandviçlerinizi ısıttığı ve vakit öldürdükleri mutfak kısmını da kırıyorlar. Burada yer kalmayınca da tuvaletleri küçültmeye başlıyorlar.

Koridor tarafında oturan koca göbekli komşuma bin bir kez özür dileyip tuvalete gittim. İçeri girince klasik “küçük bir odayım” hareketini yapıp iki duvara aynı anda elimi değip değemediğime baktım ancak başarısız oldum. Sebep odanın çok geniş olması değildi; bilakis, kollarımı belimden yukarı kaldıramıyordum. Hemen şerit metreyi çıkarıp en geniş noktayı ölçtüm: 86 cm çıktı. Yani iki dirseğimle de duvara değebiliyordum.

Metreyi klozetin üstüne getirdiğimde, odanın buradaki genişliğinin yalnızca 58 cm olduğunu gördüm. İnanılmaz. Çoğu bina yönetmeliğinde konutlarda

tuvaletlerin 81 cm’den, ticari işletmelerdeyse 91 cm’den dar olamayacağı yazılı, ama bunlar FAA için geçerli değil. A321 gibi tek koridorlu uçaklarda engelli tuvaletini geçtim, normal tuvalet bile yok. Hamileyseniz ya da vücut geliştirmeyle uğraşıyorsanız hapı yuttunuz. (Ünlü güreşçi Dev Andre uçağa bindiğinde hostesler eline kova tutuşturmuşlardı.) Yine de küçük bir tuvalet hiç tuvalet olmamasından iyidir.

### SIKIŞMA KARŞITI MÜCADELE

Rahatlık mücadelesi, üreticilerle havayolları ve yolcular arasında yaşanıyor. Analizci Miller, “Önce kâr, sonra konfor geliyor. Savaş bu,” diyor.

Üreticileri havayollarını yoğunlaştırma planlarını yaratıcı biçimde yapmaya sevk ediyor ve bu alandaki çöşüklerini da fuarlarda sergiliyor. Rockwell-Collins gibi parça üreticileri ve Boeing ya da Airbus gibi uçak üreticileri konseptlerini görücüye çıkarıyor: Üst üste koltuklar, eyerler, 60 cm koltuk aralıkları ve hatta kargo bölümünde ranzalar. “Airbus bir sıraya 11 koltuk ekleyebilse sevinçten havalara uçar. Bir kez bunun örneğini yaptılar. Oturup denedik. Hiç iyi değildi” diyor Miller.

Çoğu sendikalı olan ve sık sık sesini duyuran kabin görevlileri, havayollarının uçak iç mekânını seçerken daha agresif olmasını engelliyor. Kabin görevlileri acil durumda uçağın tahliyesinden sorumlu ve bazıları, koltukların küçülmesinin yolcuların çıkışını zorlaştırmasından endişe ediyor. Sıkışan yolcuları idare etmek de daha zor. Bir Amerikan kabin görevlileri sendikası temsilcisi bana gönderdiği açıklamada “Kabin görevlilerinin birçok güçlükle başa çıkması gerekiyor. Buna uçaklar tam kapasiteye yaklaştıkça daha da kötüleşen, havada şiddet olayları dâhil” diyor.

Piyasadaki kuvvetler yoğunlaşmayı tetiklemiş olsa da yolcuların da bu durumda payı var. Konuştuğum her analizci, tasarımcı, mühendis ve uçuş görevlisi, söz birliği etmişçesine aynı şeyi anlatıyor. Hepimiz daha ucuza uçmak istiyoruz. O yüzden de tasarruf önlemlerine katlanmak zorundayız. “Hepimiz 91 cm koltuk aralığı istiyor muyuz? Tabii ki. Ama bunun bedeli cebimden çıksın istemem” diyor Miller. Şöyle de ekliyor:



“Çoğu yolcu dizlerimi çeneme kadar çekerim, üç saat dışımı sıkırım, yemeğimi de indiğim yerde yerim diye düşünüyör.”

Eski zamanın uçuş konforlarından geriye kalan az sayıda şey de dikkatimizi kasvetli ortamdan uzaklaştırmak için. Ücretsiz abur cuburlar ve TV de tıpkı kabin tasarımı gibi önceden hesaplanmış şeyler diyor Airbus’ın uçak pazarlama departmanından Roser Roca-Toha. Kendisinin ekibi, havayollarına 150 farklı oturma konfigürasyonu ve kabin renginden tut da ortam aydınlatmasına kadar, can sıkıntısını önleyecek bir sürü şey sunuyor. İlk kez Virgin America’nın popülerleştirdiği bu tür kullanıcı deneyimine dayalı süsler havayollarına gayet ucuz gelebiliyor. Hatta eğlence sistemleri gibi bir zamanın pahalı ürünleri bile artık el yakmıyor; zira havayolu şirketleri koltuk başına 10.000 dolarlık sistemler yerine, yolcuların kendi tabletleri ve telefonlarıyla erişebilecekleri uçuş sırasında Wi-Fi ve video akış hizmetleri sunuyor. Lükslerle donatılmış bir uçak, bu eklentilerin maliyetini birkaç ayda çıkarabiliyor.

Uçak üreticilerinin elindeki son kozlardan biri de rahatlık. Oturma geometrisini zaten insanın sınırlarına kadar dayamış durumda olduklarından, geriye oynayabilecekleri tek bir şey, yani koltukların geriye yatması kalıyor. Roca-Toha’nın dediğine

B

## Uçak üreticileri koltuk geometrisini neredeyse insan vücudunun sınırlarına dayadılar.

göre bu birkaç santim bir kişinin durumunu azıcık iyileştirse de arkasındaki herkesin durumunu kötüleştiriyor. Yolculardan biri koltuğunu arkaya yasladı mı, ilk kişinin gasp ettiği yeri geri alabilmek için uçaktaki herkes koltuğunu yatırıyor. Roca-Toha, “Belli bir açıda sabitlenmiş, geriye yatık koltuklar en iyisi. Hem daha nazik hem de daha doğal” diyor. Frontier Airlines ve Spirit daha şimdiden önceden yatırılmış sabit açılı koltuklar kullanmaya başladı bile. ABD dışında da British Airways, Norwegian ve Ryanair şirketleri, geriye yatırılabilir koltuklara veda edenler.

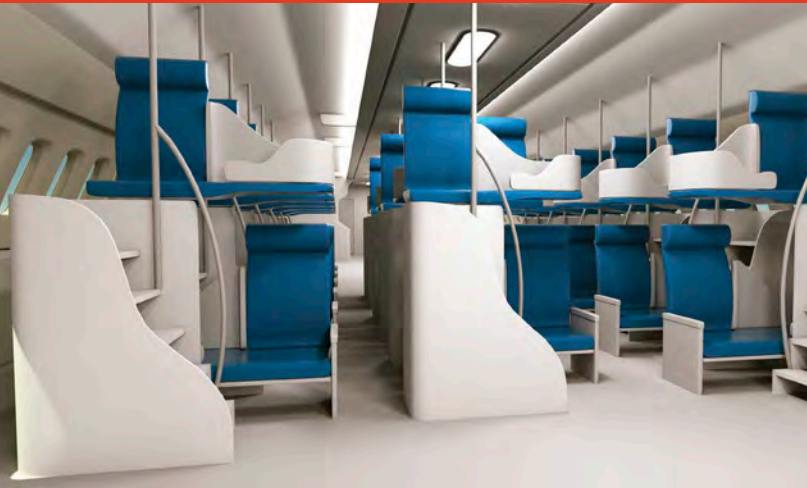
Güneybatı Sonoran çölünün üstünden hızla geçerken, diğer yolcularla birlikte bu daracak yerlerde dönüp duruyoruz. Hepimizin sevdiklerine kavuşmaya çalıştığı bu yolculukta, kabin tasarımı bizi birbirimizin üstüne yığıyor. Yerimden kalkıp

tuvalete gitmek için yanımdakilerden özür dilemem gerekiyor. Birkaç sıra ötede bir adam aynısını yapıyor. Kalkması gerektiğini, komşularına “Size kötü bir haberim var” diye duyuruyor.

Bizler yaşadığımız sıkıntının faturasını hem birbirimize hem de kendimize kesiyoruz ama aslında yanılıyorz. “Sorun sizde değil” diyor Robinette. “Çoğu kişi ortalama boyutlara yakındır. O yüzden adı üstünde, ortalama diyoruz. Fakat insanlar suçu kendilerinde arıyor, üründe değil.” Halbuki hatalı olan ürün. O yüzden de düzeltilebilir.

Şu anda neredeyse hemen herkes uçak yolculuklarında değişen derecelerde rahatsız olduğunu söylüyor. Hatta bazen bir araya gelip Yeter! diye bağırıyoruz. Tasarımcılar bu şikâyetleri duyuyor. Roca-Toha, yorum kartlarından çevrimiçi formlara kadar kullanıcı geribildirimini, uçak üreticilerinin araçları mükemmelleştirmek için ellerindeki en güçlü araç olduğunu dile getiriyor. İlk başta şüphe ettiysem de Roca-Toha haklı. American Airlines’ın uçak filosuna daha fazla koltuk ekleme planını hatırladınız mı? Bu plan, havayolunun yeni 737’lerinde koltuk aralığını 73 cm’ye kadar çekebilirdi ama hem uçuş görevlileri hem de yolcular itiraz edip Twitter ve Facebook’tan şikâyetlerini duyurdular. Şirket bunun yerine, bir sıradaki ekstra bacak mesafesi seçeneğini iptal edip kazandığı yeri tüm ekonomi kabinine yaydı ve koltuk aralığını 76 cm’de bıraktı. Ekstra bir iki santim bizler için küçük bir zafer olabilir ama bir de havayolunun fedakârlığını düşünün. Ekstra bacak mesafesi seçeneğinden kazandıkları binlerce dolardan vazgeçtiler. Bunu yapabildiysek belki daha iyisini de yapabiliriz. Belki daha geniş koltuklar. Belki daha geniş sıralar. Ya da küçükten başlayabiliriz: Eyer koltuklara asla diyerek! %

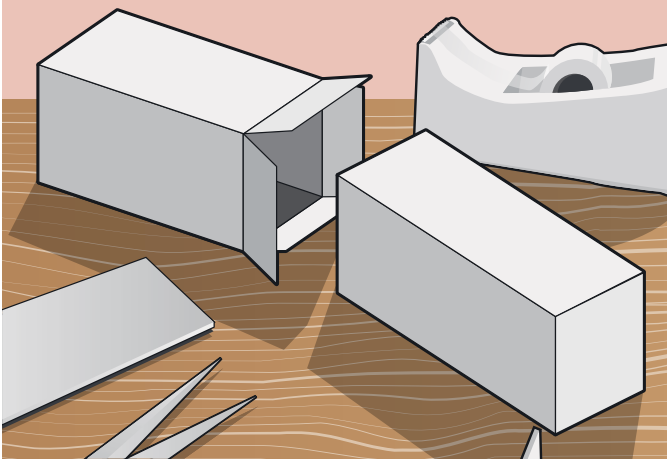
### GÖK KAMPI: Ranzalar



Uzun uçuşlarda yatacak yer açmak, havayolunun uçağa daha az yolcu bindirmesi demek. Jacob Innovations’un önerdiği FlexSeat düzeninde yataklar üst üste yer alıyor. Şirket bu katlı tasarımın kilolu yolcular için daha uygun olduğunu ve bagajlara daha fazla yer bıraktığını söylüyor. Ama kalkarken kafanıza dikkat etmelisiniz.

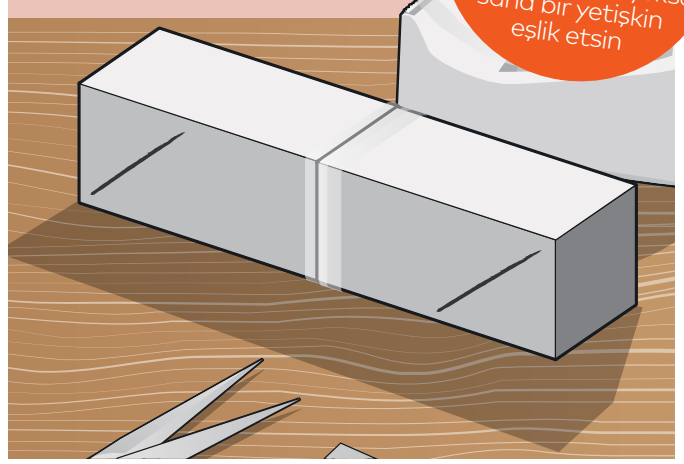
# PERİSKOP NASIL YAPILIR?

Evde yapabileceğiniz bu basit periskopla köşelerden ve duvarların üstünden bakabilirsiniz.



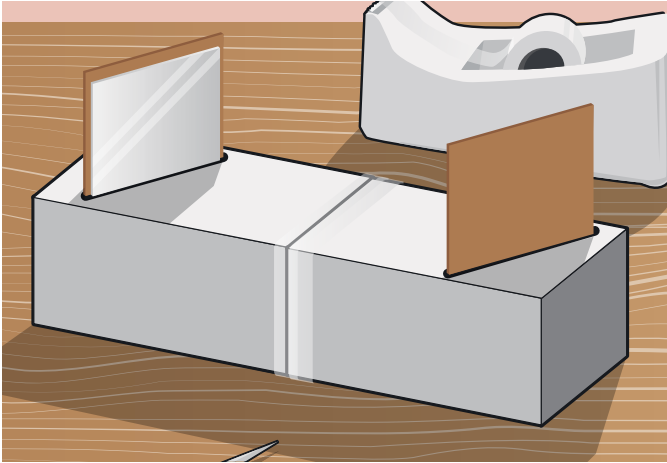
## 1 KUTULARI HAZIRLAYIN

Bunun için ilk gereken, içine aynaları sığdırabileceğiniz bir tüp hazırlamak. İki adet dörtgen meyve suyu ya da süt kartonu alıp açılı olan üst kısımlarını makasla kesin. Kartonlardan birinin alt kısmından dört adet iki santimetrelik şerit kesin, sonra kartonları, kapaklardan ikisi diğer kartonun içinde, ikisi dışarıda kalacak biçimde birleştirip birbirine bantla sınıksızca tutturun.



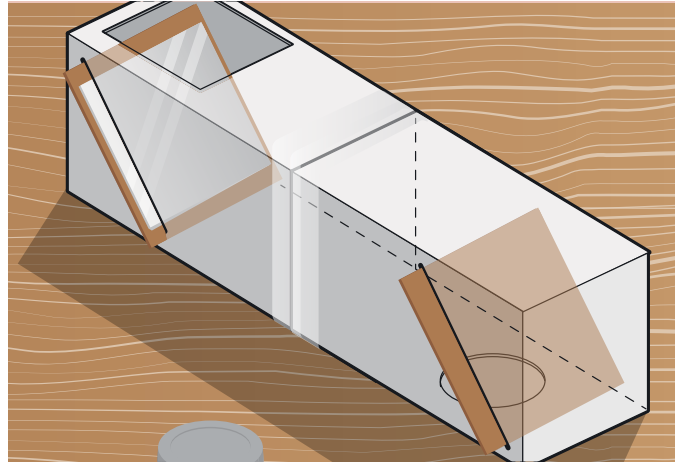
## 2 YUVALARI AÇIN

Şimdi, içine aynaların sığacağı yuvaları açmanız gerekiyor. Her bir kartonun dış yüzüne kalemle 45 derece açılı bir doğru çizin. İki doğrunun da aynı açılığı yapması gerekiyor. Şimdi kartonu çevirip diğer tarafına da aynısını yapın. Kartonun iki tarafında da doğruların birbirine bakması ve aynaların bu yuvalara sığması gerekiyor.



## 3 AYNALARI YERLEŞTİRİN

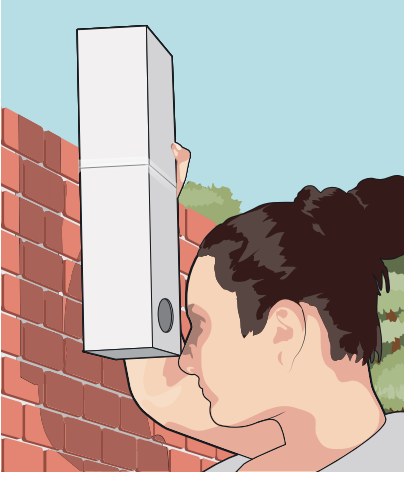
Kalın kartondan iki adet her bir köşesi 8 cm'lik kare kesin, sonra altı santimetrelik kare biçimli ayna parçalarını bu karelerin ortasına yapışkanla tutturun. Onlar kururken, biraz önce kartonların üstüne çizdiğiniz 45 derecelik doğruları keserek yuvaları açın. Aynalar biraz dışarıda kalacaktır, o yüzden düzgün biçimde sığınmaları için yuvaları biraz daha genişletmeniz gerekebilir.



## 4 İZLEME DELİKLERİ

Aynalar yerli yerine yerleşince bantla sabitleyebilirsiniz. Şimdi de kutuya iki delik açmanız gerekiyor. Bunlardan birine gözünüzü dayayacaksınız, diğeryise dışarıyı görmeyi sağlayacak. Kartonun üst kısmında bir daire çizip kesin, sonra da 5 cm eninde, 4 cm yükseklikte bir dörtgeni, dışarıyı görebileceğiniz biçimde kesin.





## 5 DENEYİN, SONRA İNCE AYAR YAPIN

Gözünüzü deliğe yaklaştırdığınızda periskopun diğer ucundaki delikten dışarıyı görebilmeniz gerekiyor. Nesnelerin üstünden ve etrafından, kalabalığın üstünden ya da kapıların kenarından bakmayı deneyin. Ayrıca aynalarına farklı açı verilmiş bir periskop daha yapıp arkanızı görebilirsiniz.

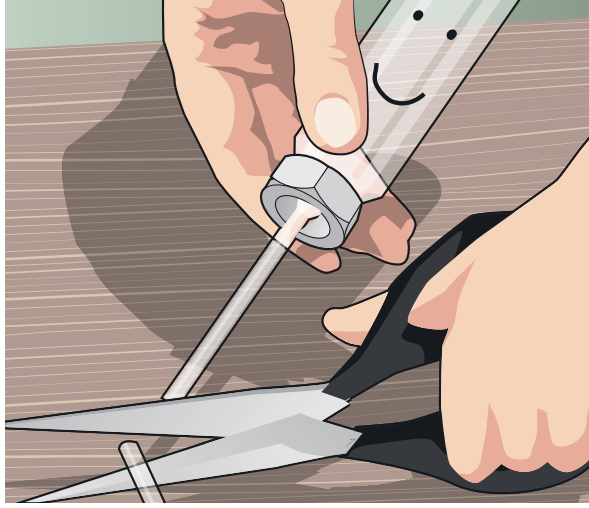
*"Nesnelerin, insanların üstünden ve kapıların etrafından bakın."*

### ÖZETLE

Işık, aynaya çarpınca yansıyor dosdoğru periskopun tüpünden aşağı iniyor çünkü aynanın açısı 45 derece. İkinci ayna da bu ışığı alıp gözünüze gelecek biçimde kırıyor. Açı çok önemli, o yüzden periskopunuz dışarıyı göstermiyorsa aynaların tam 45 derece açı yapıp yapmadığını kontrol etmelisiniz.

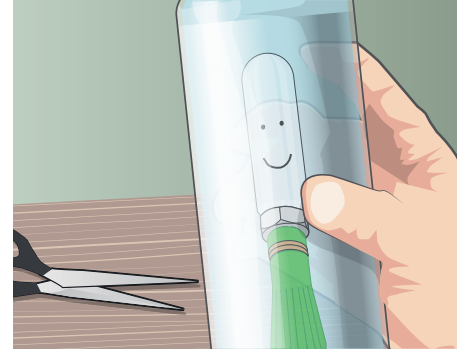
# KARTEZYEN DALGICI YAPIN

İstediğinizde dalan ve çıkan bir dalgıç yapın



## 1 PİPETİ HAZIRLAYIN

Bu deney için, okul deneylerinde kullanılan türden beş mililitrelik bir plastik pipet gerekiyor. Bu pipetin ucundan bir civata geçirip pipetin şişkin kısmına kadar çıkarın. Şimdi pipetin ucunu, şişkin kısmının 8,5 cm aşağısından kesin. Bu, dalgıcın gövdesi olacak o yüzden istediğiniz gibi süsleyerek ya da kalıcı markörle surat çizerek dalgıca biraz kişilik kazandırabilirsiniz.



## 2 GIYDİRİN

Şimdi iki milimetre kalınlıktaki elışı köpüğünden bir elbise yapmanız gerekiyor. Bunu yukarıdaki resimde görebilirsiniz. İlk önce 3 cm genişlikte, 4 cm yükseklikte bir dörtgen kesin, sonra 3 cm'lik kenarlarından birini şekildeki gibi püskül haline getirin ve püsküllerini uçlarını yuvarlaklaştırın. Elinizde yelpaze benzeri bir şekil olacak. Şimdi bunu pipetin alt kısmına, hemen civatanın altına do-  
layın ve lastik bantla sıkıca tutturun.

## 3 BATIRIP TEST EDİN

Deney için şeffaf bir plastik meşrubat şişesine ihtiyacınız olacak. Eğer elinizde varsa iki litrelik bir şişe olur ama yarım litrelik şişeyle de deneyi yapabilirsiniz. Şişeyi ağzına kadar suyla doldurun, sonra dalgıcı içine atıp şişenin kapağını kapatın. Dalgıcın yukarı durduğunu göreceksiniz. Ama şişeyi hafifçe sıkarsanız dalgıç dalmaya başlayacak! Elinizi gevşetince dalgıç yine yukarı çıkacak. Ayrıca pipetteki su düzeyinin de şişeyi sıkıldığında yükseldiğini göreceksiniz.

DAHA FAZLA  
KENDİN YAP PROJESİ İÇİN

**HOW IT WORKS**

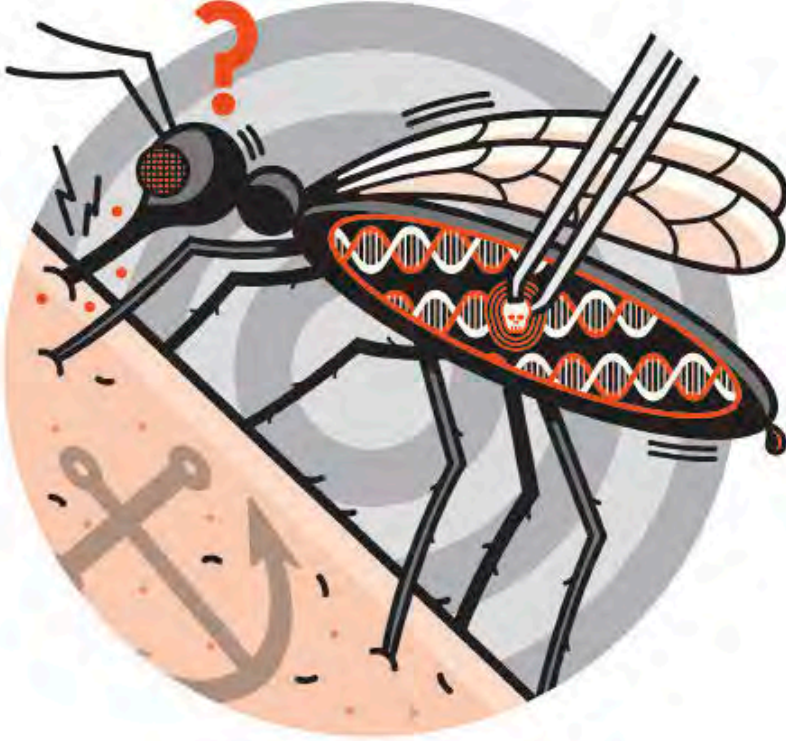
OCAK SAYISINI KAÇIRMAYIN!



### ÖZETLE

Şişeye koyduğunuz sırada dalgıcın içi hava doludur, o yüzden de yukarı çıkar. Fakat siz şişeyi sıkınca su, pipetten yukarı çıkar ve havayı sıkıştırır. Pipete giren suyun ağırlığına metal civatanın da eklenince pipet batar.

# KEŞİKE BİRİLERİ İCAT ETSE



## Sivrisineklerin taşıdığı hastalıklara çözüm

EMMÜELL GAUS FACEBOOK ÜZERİNDEN

⇒ HER YIL SİVRİSİNEKLER sıtmayla ilişkili tahminen 400.000 ölüme yol açıyor fakat hastalıkla mücadele eden bilim insanları, örneğin San Diego'daki California Üniversitesinden moleküler biyolog Omar Akbari, bunu durdurmanın bir yolu olduğunu söylüyor: Bu sinir bozucu hayvanların kökünü kazımak. CRISPR adlı DNA düzenleme aracı, sivrisineklerin genomu üzerinde laboratuvarında oynamaya ve hayvanları tekrar doğaya salmaya izin veriyor. Sıtma yayan dişi Anofel sivrisineklerini kısırlaştırıcı genler, bu hayvanların soyunu tüketebilir ve sıtmayı da beraberinde götürülebilir. Ancak genetikçilerin, sivrisineğin ekolojik nişini de düşünmesi lazım. Bu böcek, kuşların ve balıkların sağlıklı beslenmesinin bir parçasını oluşturuyor.



## Cebe sığan kask

GABRIELE MAYER E-POSTA İLE

Kasklar dış kabuk ve iç dolgu sayesinde, çarpma anında beyni travmadan koruyor. Fakat kask taşımak sıkıcı bir şey. Delaware Üniversitesinden kimya mühendisi Norman Wagner, hem eğilebilen hem de koruma görevini yerine getirebilen bir kask yapmanın zor olduğunu söylüyor. Bir çözüm, çarpma anında sertleşen ama normalde sıvı halde duran, gerilim altında kalınlaşan sıvılar kullanmak. Wagner'in ekibi bu maddeyi küçük kapsüller halinde kaskın köpük yastığına eklemenin bir yolunu bulmuş. Bu korumayı artırıyor fakat gerçekten katlanabilir olması için tüm kaskın bu sıvıdan yapılmış olması lazım ki bu henüz başarılabilmiş değil.



## Yangına dayanıklı ev

GABRIELE MAYER FACEBOOK ÜZERİNDEN

Yangına tümüyle dayanıklı binalar henüz yok. Fakat beton ve kireçtaşı gibi ateşe dayanıklı malzemelere ek olarak çatılarda ve baca kulaçlarında yangın geciktirici malzemeler ve delikli tel ağırlar kullanarak buna yaklaşabilirsiniz. California gibi orman yangınına meyilli eyaletlerde işin evlerin bahçesinde başladığını söylüyor Michael Rogers. Rogers, Los Angeles'taki dirençli tasarım lideri Getty Center'in tesis müdürü. Yangınlar havada uçan közler ve kıvılcıklar aracılığıyla yayılıyor, o yüzden ev sahiplerinin yanacak maddeyi azaltmak adına bitkileri budaması gerekiyor. Müzenin 3,7 milyon litrelik su tankı sıradan bir ailenin karşılayamayacağı ve ihtiyaç da duymadığı bir şey ama görece zor yanan bitkiler de yangının büyümesini engelleyebilir.



HER ZAMAN  
KEŞFETMEK  
İÇİN BAK

ATLAS  
25  
YAŞINDA



Hemen Abone Olun • 0 212 478 0 300

 atlasdergisi.com

 ATLASDergisi

 AtlasDergisi

 atlas\_dergisi

  
DÜNYANIN BURDA DENGİ



# Soru & Cevap

Editör Tuna Emren

Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?  
sorucevap@popsci.com.tr  
adresine yollayın cevaplayalım



S Soru: İbrahim Can Özcan

## KANSER HÜCRELERİ ÖLÜMSÜZ MÜ?

**C** Hücresel anlamda ölümsüzlük, hücrelerin sürekli bölünüp çoğalmasıyla mümkün. Yani tek bir hücrenin ölümsüzlüğü gibi bir durum söz konusu değil. Bu, tüm hücre türleri için geçerli.

Hücreler bölünerek çoğalıyor. Ama her hücre türünün maksimum bölünme sayısı belli. Bölünebildikleri sürece DNA da bu yeni oluşan hücrelere dâhil olmak için kendini kopyalıyor. Ancak DNA'nın da kopyalanma limitleri var. Kromozomlardaki telomer adlı yapılar her kopyalamada biraz kısalır. Dola-

yısıyla kopyalama, telomerler tükenene dek sürebilir.

Ancak bazı kanser hücreleri, telomerleri sentezleyen bir enzim olan telomerez ürettikleri için sonsuza dek bölünebilirler. Diğer ölümsüz hücre türüyse embriyonik kök hücrelerimiz.

Araştırmalar, birçok kanser hücresi türünün bu anlamda ölümsüz olmadığını gösterdi. Örneğin, İngiliz araştırmacılar, ölümsüz sanılan cilt kanseri hücrelerinin de telomer krizi yaşadıklarını fark etti.

Telomer krizi, telomerler çok kısaltıldığında

yaşanır. Hücre onları tanımakta zorlanınca DNA'nın hasar aldığını sanarak onarmaya girişiyor. Bunun sonunca elverişsiz hücreler oluşuyor ki onlar da zaten ya ölüyor ya da faal olamıyor. Ancak bundan kurtulabilen kanser hücreleri de mevcut.

**Kısa cevap** ► Türüne bağlı.  
Birçoğu ölümlü.



S

Soru: **Onur Uhtag**

## DOĞUŞTAN KÖR OLAN İNSANLAR RÜYA GÖREBİLİYOR MU?

**Kısa cevap** ▶ Evet ama rüyaları bizimkilerden farklı.

C

Fiziksel olarak görme yetisinden mahrum doğmuş olanlar da rüya görüyor. Ancak rüyaları bizimkilerden biraz farklı. Örneğin bazen görsel izlenimlerin yerini işitsel ve dokunsal deneyimler alıyor, tat ve kokuları daha yoğun hissediyorlar. Ama rüyaların içeriği ya da duygusal yoğunlukları açısından bir fark yok.

Bir başka şaşırtıcı gerçek de normalden dört kat fazla kâbus görüyor olmaları. Hatta bir araştırmada, doğuştan görme özrü olan bireylerin her dört rüyasından birinin kâbus niteliğinde olduğu raporlandı.

Bu oran, görebilen insanlarda %6 civarında. Kopenhag Üniversitesi'nde gerçekleştirilen araştırma, uyanırken yaşadığımız duyguların rüyalarda ortaya çıkma ihtimalinin güçlü olduğunu, göremeyen insanların gün içinde daha

çok tehlikeye maruz kaldığını ve sonucun bunla bağlantılı olduğunu söylüyor.

Daha da ilginç olan şu; bu insanlar çok

fazla kâbus gördüklerinin farkında değil. Çünkü onları bizim gibi yorumlamıyor, bizler kadar rahatsız olmuyorlar.



S

Soru: **Mehmet Cem Köprüler**

## PAPAĞANLAR NASIL KONUŞABİLİYOR?

C

Bütün kuşlarda soluk borusunun altında 'syrinks' adı verilen ve ses çıkarmaya yarayan bir çift yapı bulunur. Fakat papağanlarda sadece bir syrinks var. Bu da tıpkı insanlardaki 'larinks' adlı yapıya benziyor.

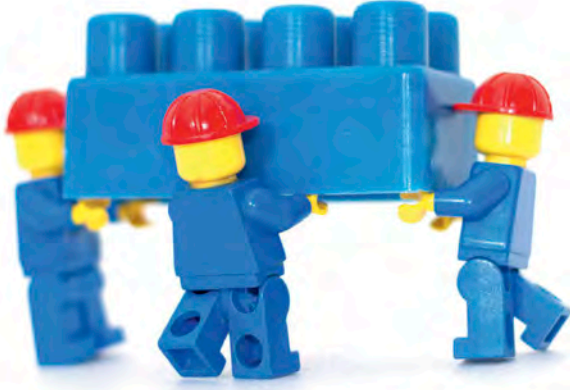
Papağanların beyinlerinin ön kısmında, insanlarda olduğu gibi sesleri öğrenme ve taklit edebilme becerisi kazandıran bölgeler de mevcut. Sesle ilgili bu öğrenme ve kontrol becerisi diğer kuş türlerinde mevcut değil. Bu sayede tıpkı insanlar gibi ses çıkarma becerisine sahipler.

Ancak konuşabilseler de sözcükleri anladıklarını söyleyemiyoruz. Yapılan araştırmalar; papağanların yaşadıkları ortama uyum sağlamak adına etkin koşullanma kurallarına göre

davrandıklarını gösteriyor. Diğer bir deyişle, eğer bir kelimeyi söylediklerinde ödüllendiriliyorlarsa, sadece bu yüzden tekrarlıyor olabilirler.

İnsanlar için anlamsız olan kelimeler papağanlara öğretildi ve sonunda ödül olarak kraker verildiğinde, her seferinde kraker istediklerinde bu kelimeyi söyledikleri görüldü. Bu da demek oluyor ki; kelimelerin anlamlarına ilişkin en ufak bir algıları yok ya da kraker, kelimenin bir anlama sahip olup olmasından daha önemli.

**Kısa cevap** ▶ Soluk borularının yapısı insanlarınkine benziyor. Beyinleri de buna müsait.



**Kısa cevap** ► Kurabiliriz, hatta denendi ama ne kadar dayanacakları konusu şüpheli.

S

Soru: **Ali Şimşek**

## BİNALARIMIZI DA LEGO'LARDAN KURAMAZ MIYIZ?

C

Lego parçaları plastikten üretiliyor. Bir polimer cinsi olan ABS plastiği (akrilonitril bütadien stiren) hafif ve sert bir malzeme. Halı üzerinde unutulmuş bir lego parçasının üstüne yanlışlıkla bastıysanız, o ufaklık plastik parçanın canınızı nasıl yakabildiğini bilirsiniz.

Aslında bu malzeme basınca dayanıklılık konusunda betondan daha iddialı. Bir tuğla boyutlarında olan parçaları test edildi ve 375 bin adet lego tuğlanın ağırlığına dayanabildikleri görüldü. Bu açıdan, binalar için de gayet kullanışlı bir malzeme gibi görünüyor. Çünkü te-

oride 3,5 km. yüksekliğinde bir kule elde edebilirsiniz.

Fakat bir gerçeği unutmamak gerek: Bu parçalar sadece lego tarzı yapı tekniğiyle kullanılabilir. Ve bu yöntem büyük yapılar için pek de uygun bir inşaat yöntemi olmayabiliyor. Ya da şöyle söyleyelim; binaları onlarla yapsak bile ne kadar dayanabilecekleri konusu şimdilik bir muamma. Ama yakın gelecekte lego benzeri tuğlaları kullanmaya başlayabiliriz. Günümüzde bazı şirketler lego parçaları benzeri tuğlalar tasarlamaya koyuldu. Henüz piyasaya sürülmüş bir örneği yok. Dolayısıyla nasıl olacaklarını bilemiyoruz.

S

## İNSANLAR KENDİ SESLERİNİ NEDEN İTİCİ BULURLAR?

C

İnsanların çoğu kendi seslerini itici bulmuyor. Ama bir kayıt cihazından duymalarını kastediyorsak, işte o zaman işler değişir. Bunun bir sebebi, kaydedildiğinde sesimizin normalden daha tiz duyulması. Kendi sesimizi içeriden duyarız. Daha doğrusu, kemikler aracılığıyla iletilir ve bu da onu, olduğundan daha derin algılamamıza yol açar.

Diğer bir sebebi de kaydedilen sese daha fazla odaklanıyor olmamız. Bu da olağan konuşmalarımızda fark edemediğimiz detayları algılamamıza yol açıyor ve sonuçta sesimizdeki kusurları daha net duyuyoruz.

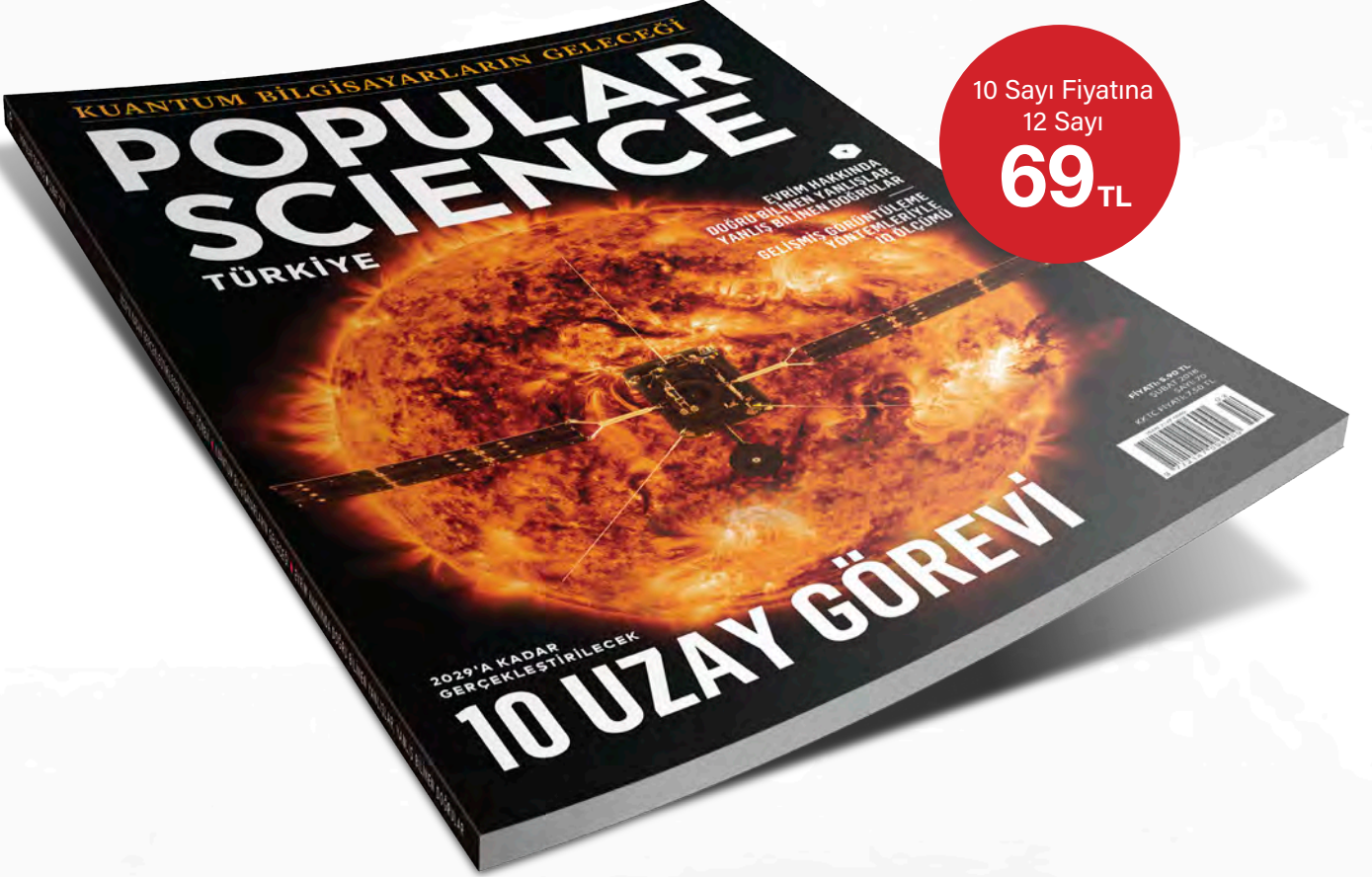
**Kısa cevap** ► Konuşurken itici bulmuyoruz ama kaydedildiğinde duyduğumuz ses, normalde duyduğumuzdan farklı.





# 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 DEĞİŞİ

## SADECE ET TÜKETEREK BESLENEK NE OLUR?

**C** 1920'li yıllarda, Eskimolar üzerinde yapılan bir araştırmada, bu insanların yaşam boyu sadece et ve balık tükettikleri halde gayet sağlıklı oldukları görülmüştü. İnuit eskimolarının bu diyetinden etkilenen iki araştırmacı tam bir yıl boyunca etten başka hiçbir şey tüketmeden yaşadılar.

İlk başta bulantı, hazımsızlık gibi bazı sorunlar baş göstermiş olsa da diyet devam etmeye karar verdiler ve bu sırada sorunların kaynağını tespit etmeyi başardılar. Eskimolar yağlı et tüketirken Avrupalılar ise yağlarından arınmış eti tercih ediyordu. Bunu fark ettiklerinde, diyetlerine bolca yağ kattılar ve tüm rahatsızlıklar son buldu.

Günde ortalama 100-150 gram arası protein ve 200-300 gram arasında yağ tüketen, sadece 5-15 gram arasında karbohidrat alan araştırmacılar, deneyin

sonunda kalp ve damar hastalıklarına yakalanacaklarına kesin gözüyle bakılsa da kilo sorunu yaşamadan (aksine vücutlarının yağ oranı düştü), sağlıklı bir şekilde tamamlamayı başardı. Vitamin ve mineral değerleri de olması gereken seviyelerde kaldı. Hatta saç ve ciltlerinin daha sağlıklı olmaya başladığı da görüldü. Bu, New York

tıp araştırmacıları tarafından izlenmiş olan gerçek bir araştırma.

Ancak diyetle devam etselerdi bu olumlu dönüşümün ne kadar devam edebileceğine emin değiliz. Günümüz araştırmacıları, et ve yağ tüketimine dayanan bir diyetin uzun vadede zararlı olmaya başlayacağını söylüyor.



**Kısa cevap** ► İyi de olabilir, kötü de...

## MEYVELERDEKİ ŞEKER DE ZARARLI MI?

**C** Şekerlerin çoğu ince bağırsakta sindiriliyor ama vücudumuz her bir şeker türü için farklı enzim kullanır. Örneğin laktaz, sadece laktozu işleme gücüne sahip.

Meyvelerdeki şeker lifli bir yapıya sahip. Ayrıca früktoz ve glikozdan oluşuyor. Glikoz zaten temel bir besin molekülü; Hücrelerin ona ihtiyacı var. Früktoz ise vücudumuzda glikoza çevrilerek kullanılır. Bu durum karaciğerde gerçekleşiyor ve karaciğerin früktozu işleme hızı konusunda bazı limitleri var. Aşırı yüklemeye yaparsak glikoza çevirmek yerine yağa dönüştürmeye başlar ki buna devam etmek, kilo almaya başlamak demek. Ancak lifli oldukları ve bol su içtikleri için, tüketildiği zaman

sindirimi yavaşlatarak doyumluk hissi de yaratıyorlar. Sonuçta doğal besin kaynaklarından ölçülü miktarda aldığımız şekerin bir zararı yok. Tabii doğal oldukları ve işlenmedikleri sürece. Örneğin aynı durum hazır meyve suları için geçerli değil elbette.

İşlenmiş şekerse kanımızdaki şeker seviyesini bir anda yükseltip, hemen ardından hızlıca düşürür. Bu gerçekleştiğinde, şekerli gıdalara yönelerek seviyeyi normale çekmeye çalışıyor ve daha fazla şeker tüketmiş oluyoruz.

**Kısa cevap** ► Ölçülü miktarda olduğu sürece hayır, vücudumuzun ona ihtiyacı var.





# SİNEKLER İKİ BOYUTLU GÖRÜŞE Mİ SAHİP?

C

Üç boyutlu bir dünyada yaşıyor olsak da onu nasıl göreceğimiz, göz ve beyin yapımıza bağlı. Aslında başka faktörler de var ama soruyu yanıtlamak için bu ikisi yeterli.

Araştırmaların gösterdiği üzere, bir canlının zaman al-

gısı, boyutlarına bağlı olarak değişebiliyor. Boyutlar küçüldükçe zaman yavaşlıyor. Sinekler de zamanı bizden farklı algılıyorlar ve bu görüşlerine de yansıyor.

Yani her şeyi (bizimle kıyaslanınca) ağır çekimde izledikleri söylenebilir. İşte bu nedenle hiçbir şeyi gözden

kaçırmazlar. Sonuçta siz de dünyayı ağır çekimde görseydiniz, çevredeki her şeyin farkına varacak kadar zamanınız olurdu.

Üstüne bir de çözünürlük limitlerini aşan bir görüş keskinliğine sahip olduklarını ekleyelim. Ayrıca sineklerin görüntü işleme

sistemi analog. Dijital sistemler verileri piksel piksel işler ve bu da zaman alır. Sineklerin analog sistemiyse çok hızlı. Sonuçta detayları son derece hızlı bir şekilde tespit edip işleyebiliyorlar. Yine de insanlar kadar iyi göremezler. Ama dünyayı üç boyutlu algılıyorlar.

**Kısa cevap** ► Sinekler üstün görüş yeteneklerine sahip canlılar ve çevrelerini üç boyutlu algılıyorlar.

**SifC**  
SORU & CEVAP

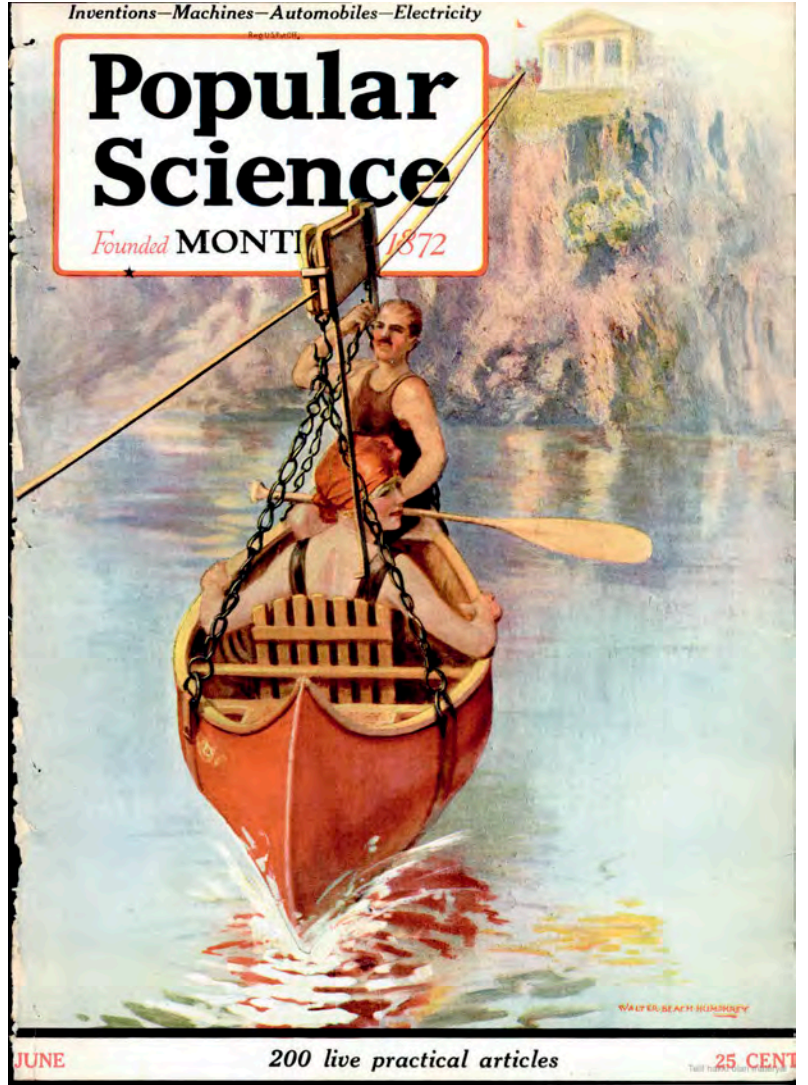


## Helikopterin Doğuşu

HAZİRAN  
1921

Günümüzde uçakla birlikte en yaygın hava araçları olan helikopterler, arama-kurtarmadan taşımacılığa ve savaşa kadar gerek sivil gerek askeri birçok kullanım alanına sahip. Leonardo da Vinci'nin ünlü "hava burgusundan" bu yana, hayaliyle birçok bilim insanının düşlerini süsleyen helikopter, ilk bakışta uçaktan daha basit görünse de ondan neredeyse kırk yıl sonra hayata geçirilebildi. Bununla birlikte, 19. ve 20. yüzyıllar sayısız helikopter denemesine tanık oldu. Bunlardan biri de Fransız mühendis, biyolog ve akademisyen Etienne Oehmichen'e aitti. Dergimizin 1921 Haziran sayısında yer verdiğimiz helikopterde, Oehmichen, denge sorununu çözmek için zeplinlerde gördüğümüz türden, içi havadan hafif gaz dolu bir balon kullanmıştı. Bu helikopterin birbirine ters yönde dönen iki adet pervanesi vardı.

Bu helikopteri anlatmaya, "Gün geçmiyor ki bir mucit çıkıp gerçek helikopteri icat ettiğini iddia etmesin" diye başlayan yazarımız, yazısında tüm kaldırma kuvvetinin pervanelerden sağlanması, havada stabil olarak asılı kalabilme ve yatay olarak yol alma şartlarının tümünü birden yerine getiren bir aracın gerçek helikopter sayılmayacağını belirtmişti. Oehmichen daha sonra başka helikopterler de üretti ama çağdaş anlamda helikopteri üretme başarısını yakalayan kişi, 1939'da Rus asıllı Amerikalı mühendis Igor Sikorsky oldu.





# Kartuş Derdine Son

Kaliteden ödün vermeden  
düşük maliyetli baskı.



YAZICI



FOTOKOPI



TARAYICI



FAKS



KABLOSUZ  
AĞ BAĞLANTISI

MFC-T910DW



**Yüksek  
Baskı Hızı**

Yüksek baskı hızıyla, iş yerinizdeki verimliliği artırır.



**Etkin Kağıt  
Kullanımı**

Farklı kağıt boyutları için ayarlanabilen kağıt çekmecesi ile çeşitli yazdırma işlemlerini gerçekleştirebilir. ADF ile tarama, kopyalama ve faks işlemlerini kolaylaştırır.



**Verimli  
Kullanım**

USB yuvası sayesinde PC'ye bağlanmak zorunda kalmadan yazdırabilir veya tarama yapabilirsiniz.



**Bağlantı  
Seçenekleri**

Esnek bağlantı seçenekleriyle, tüm çalışma ortamlarına uymak üzere tasarlanmıştır.



**13000**  
sayfaya kadar

siyah baskı kapasitesi ile  
düşük sayfa başı maliyeti

\*Yaklaşık verim Brother'ın ISO/IEC 24712 test standartlarına uygun orijinal metodu esasınca hesaplanmıştır. Yalnızca siyah mürekkep için belirtilmiştir. Renkli baskı kapasitesi 5000 sayfadır.



**Japon  
Harikası**

100 yıldan uzun bir süredir



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