

BEYİN ARAŞTIRMALARININ TARİHÇESİ

POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

FİZİĞİN TEMELLERİ:
ATOMUN YAPISI

—
KOZMOSUN 4 ATLISI:
YOK OLUŞ SENARYOLARI

—
IGNAZ SEMMELWEIS'İN
TRAJİK HİKAYESİ

DÜNYAYI DEĞİŞTİREN BİLİM KAHRAMANLARI

Einstein, Tesla, Newton, Turing, Darwin, Harezmi, Heisenberg...

www.popsci.com.tr
FİYATI: 7.90 TL
NİSAN 2019
SAYI: 84
KKTC FİYATI: 10.00 TL





Hızımızı hiç kesmedik

Türkiye'nin Otomobil Dergisi

Tıklayın, hemen indirin!



LEVEL

Türkiye'nin en çok satan oyun dergisi



DOSYA KONUSU Gelmiş Geçmiş En İyi Aksiyon Oyunları
İLK BAKIŞ Control, Hunt: Showdown, Hollow Knight: Silksong
İNCELEME Devil May Cry 5, Sekiro: Shadows Die Twice,
Tom Clancy's The Division 2, Generation Zero, Dawn of Man

HEMEN İNDİR!

UĞURLULAR

erkenSTEM İLE BİR ADIM ÖNDE!



erkenSTEM yaklaşımı Bahçeşehir Üniversitesi BAUSTEM iş birliği ile Türkiye'de ilk defa Uğur Okullarında uygulanmaktadır.

Okul öncesi ve ilkököl öğrencilerine özgü erkenSTEM yaklaşımı ile analitik düşünme becerilerini aktif kullanabilen, gelişime liderlik eden nesiller yetişir. Ders kitaplarına entegre edilmiş **Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality- AR)** teknolojisi ile öğrenciler geleceğe adım atar.



444 4 845

www.ugurokullari.k12.tr

[Ugurokullari](#) [Ugurokullari](#) [ugur.okullari](#)



uğur
okulları

İcra Kurulu Başkanı Cem M. Başar
Yayın Direktörü Cökhun Sungurtekin
Yayın Yönetmeni (Sorumlu) Şahin Ekşioglu, sahin@doganburda.com
Grafik Tasarım Ebru Tiryaki
Katkıda Bulunanlar Barış Emre Alkım, Tuna Emren,
Sevginur Akdaş, Burak Karabey, Umut 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 Balıbey
Tel: 0 312 207 00 72 - 73
Reklam Bölgeler 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 TURKJVAZ 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
Editorial Yapım Müdürü Felicia Pardo
Kıdemli Editör Martha Harbison
Bilgi editörü Katie Peek, Ph.D.
Proje editörü Dave Mosher
Kıdemli yardımcı editörler Corinne Iozzio,
Susannah F. Locke
Yardımcı editör Amber Williams
Editör asistanı Rose Pastore
Redaktörler Joe Mejia, Leah 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 Pacella, Catherine
Price, Dave Prochnow, Jessica Snyder Sachs,
Rebecca Skloot, Dawn Stover, Elizabeth Svoboda,
Kalee Thompson, Phillip Torrone, James Vlahos

SANAT VE FOTOĞRAF

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

ULUSLARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ

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

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

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

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

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

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

İSKANDINAV ÜLKELERİ
Ulrik Brostrom
T: +45 2328 9769
ubr@jmedia.dk

Editörün notu



Medeniyetimizin parlayan yıldızları

Biz insanlar, yaşam süremiz boyunca faydalı işlere imza atıp hayatımız sona erdikten sonra da iyi anılmayı isteriz. Bu az ya da çok herkes için geçerli olsa da kolay değildir. Belli bir konuda uzmanlaşarak bu uzmanlığı mevcut bilinenlerin üzerine çıkarabilmek ve bunu tüm zorluklar karşısında yılmadan başarabilmek, hangi alanda olursa olsun takdiri hak eder.

İnsanların hayatlarında olumlu anlamda fark yaratabilmek gerçekten de zorlu bir amaçtır ve bu olanağa sahip olanlar, türümüzün belki de en şanslı örnekleri olarak tarihe geçmişlerdir.

Bu ay, insanlığın en parlak beyinlerinden oluşan bir bilim kahramanları seçkisi sunuyoruz siz değerli okurlarımıza. Bu seçkide olmayan ve olması gerektiğini düşündüğünüz pek çok bilim insanı olduğunu tahmin edebiliyorum. Fakat fiziksel engeller yüzünden içeriği sınırlamak zorunda kaldığımızı takdir edersiniz. Ayrıca yazıda herhangi bir önem sırası da bulunmadığını da belirtiyim.

Bu değerli karakterlerin hepsinin farklı şekillerde medeniyetimizin gelişiminde katkısı oldu ve olmakta. Onların bize kattıklarını ve hayata bakışlarını dilimizin döndüğünce anlatmaya çalıştığımız kapak konumuzu beğeneceğinizi umuyoruz.

İnsanlığa faydalı olanlar dediğimizde karşımıza oldukça geniş bir perspektif çıkıyor aslına bakarsanız. Nitekim önemli bir buluşa imza atan bir bilim insanı da bu sınıfa dahil, öğrenmeyi seven öğrenciler yetiştiren bir öğretmen de. Dünyamızın iyiliğe duyduğu ihtiyaç sürekli artarken ardında güzellikler bırakan bu insanların her biri, türümüzü ileri taşıyan kutlu yaşamlar olarak zihnimizde hep var olacaklar.

ŞAHİN EKŞİOĞLU

✉ sahin@doganburda.com
@SahinEksioglu





Fiziğin Temelleri

Atomun Yapısı

Bu yapıtaşlarını tanımak, evreni anlamın önemli bir aşamasını oluşturuyor.

SAYFA 76

Yaşamın Temelleri

Beyin Araştırmalarının Tarihçesi

Gelişmiş görüntüleme teknikleri sayesinde hakkında bildiklerimiz sürekli artsa da beyin hala bir gizem.

SAYFA 82

Bilimin Gelecekteki Adımları

Evrenin Sonu

Evrenimizin nasıl sona ereceğine dair 4 olası senaryoyu merceğe altına aldık.

SAYFA 74

- 03 Editörün Notu
- 06 Okur Mektupları
- 08 Megapikseller
- 12 Kısaca
- 18 Yenilikçi Otomobiller
- 46 Yıldız Günlükleri
- 48 İşin Doğrusu
- 50 Matematik Yapmak
- 88 Sahadan Öyküler
- 89 Kafa Ayarı
- 90 Kendin Yap
- 93 Soru&Cevap
- 98 Arşivlerden

Şimdi

- 20 Köprü deyip geçmeyin
- 22 Müziğin beyindeki bölgesi
- 24 Hazır ol, başla!
- 25 En büyük kilometre taşları
- 26 Keşif araçları
- 27 En hızlılar
- 29 Başarının ölçümü
- 30 Kahve ve çay
- 31 Ne kadar petrol kaldı?
- 32 Eğitimde yeni yaklaşımlar
- 33 Haberler

Gelecek

- 36 Madde'nin hikayesi
- 38 Metamateryal bilgisayar
- 40 Evrende yeni boyutlar
- 41 Tedavide çinko alternatifi
- 42 Kimin seçimi?
- 43 Beynin sözlü iletişim bölgesi
- 44 DNA hasarı ve uyku

52

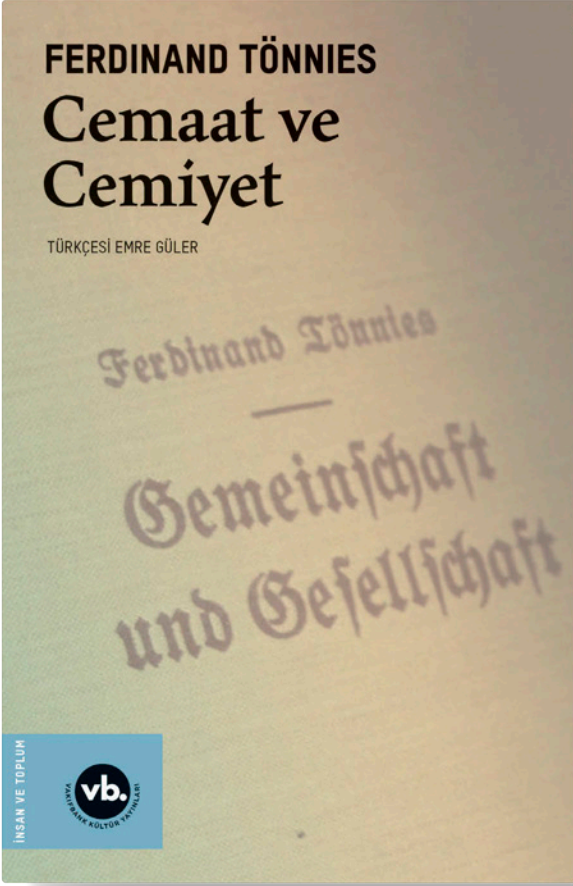
Bilim Kahramanları

İnsanlığın yüz akı bu kişiler, tarih boyunca medeniyetimizi aydınlatan birer yıldız misali parladılar.

İnsan ve Toplum Dizisi kitapları sizlerle

Geçmişten günümüze yaşamı ve dünyayı anlamak,
anlamlandırmak için sayfalara dökülmüş benzersiz eserler
okurla buluşuyor.

Okuyun #vebenzersiz olun.



Cemaat ve Cemiyet

Ferdinand Tönnies

Sosyoloji disiplininin kurucularından Ferdinand Tönnies'in büyük eseri *Cemaat ve Cemiyet*'i 132 yıl sonra dilimize kazandırarak Türkiye'nin düşünce hayatına önemli bir katkı sunuyor.

Cemaat ve Cemiyet, birliklilik duygularının temel teşkil ettiği cemaatlerin "topluluk" ruhuyla, bireysel yaşamların belirleyici olduğu cemiyet yaşamını, yani modern "toplum"u karşılaştırmalı bir yaklaşımla ele alıyor. Kitap boyunca Tönnies bir yandan ele aldığı karşıtlıkların teorisini geliştirirken, bir yandan da doğal irade ile insan iradesi arasında bir denklem kuruyor.

Satış Noktaları:

D&R mağazaları, dr.com.tr, idefix.com, prefix.com.tr

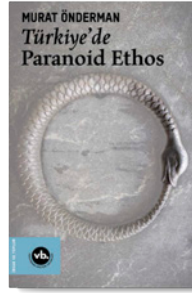


/VakifBankKY

/VakifBank Kültür Yayınları



İbn Haldun'un
Mukaddime'sinde
Maişet Yolları
Ozan Sağsöz



Türkiye'de
Paranoid Ethos
Murat Önderman

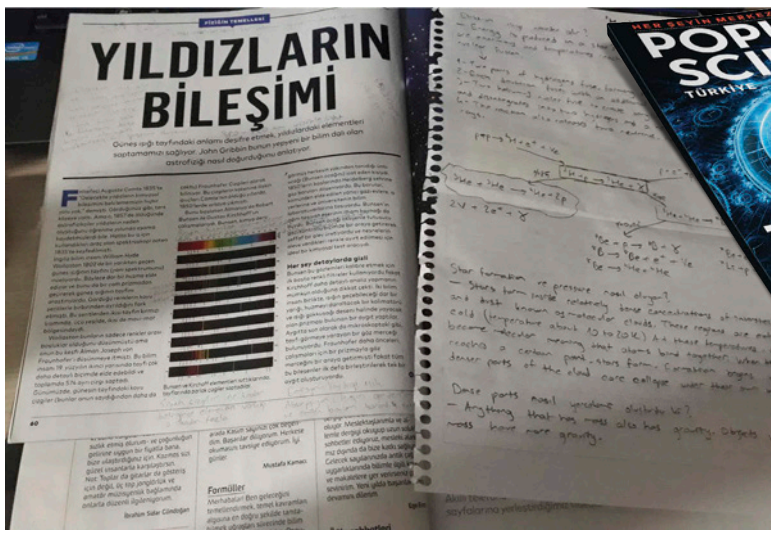


Neden?
Düşünce ve
Davranışlarımızın
Altında Yatan
Nedenler
Charles Tilly



vbky.com.tr





Dergiyi not olarak okuyorum

Merhabalar, derginizi geç olsa da güç olmadan takip eden, hazırlık sınıfında bir Fizik bölümü öğrencisiyim. Ocak sayınızı henüz okuma şansını buldum ve tek gecede bitiverdim. Altı ay sürecek, çeşitli alanlardan yazı dizinizi büyüleyici buluyorum. "Fiziğin Temelleri" kısmına geldiğimde yıldızların bileşiminden aklıma takılan sorular büyük patlamaya kadar zincirleme reaksiyona uğradı. Bu süreçte keşifleri aktarırken kronolojik sıralamayla bilim insanlarına yer verdiğiniz için minnettarım. Ekte yazınızı okurken aklıma gelen sorular ve aldığım notlar yer alıyor. Biz okuyuculara dolu dolu sunduğunuz bu dergiyile beraber iyi ki varsınız!

Nurbetül Çakır

Simülasyonda yaşıyor olabiliriz

Merhabalar. Ben Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesinde okuyorum. Derginizi düzenli olarak takip ediyorum ve keyifle okuyorum, çıkardığınız içerikler gerçekten tatmin edici ve sürükleyici. Hatta şöyle diyeyim evren ile alakalı yazı dizilerinizi kendi okuduğum alan olan sağıktan daha ilgiyle okuduğum zamanlar oluyor. Ben şundan bahsetmek istiyorum, Şubat sayınızda "Bir simülasyonda yaşıyor olabilir miyiz?" başlığı altındaki "bence hayır" için fikir karıştılığı yapmak istiyorum, farklı fikirler çeşitli konularda yeni yollar açabilir bizlere, öyle düşünüyorum.

Bence evren simülasyon olabilir, evet gayet karmaşık yalnız belli başlı maksimum ve minimum değerlerinin tanımlanmış olabileceğini düşünüyorum. Maksimum hızın ışık hızı olması ya da minimum sıcaklığın 0 Kelvin olması gibi. Belki şu an bu kadarını hesaplayabiliyor olmamızdan kaynaklı da olabilir lakin okurken aklıma ilk gelen bu oldu.

Mihre Özgan

Farklı yazarlar

Merhaba, öncelikle daha önce sitenizden takip ettiğim konularınızı daha sonra derginize abonelik olarak devam etmeye başladım. Dergi çok harika konular ve içerik açısından. Ayrıca bilim insanlarının yazılarına da ulaşmak güzel oluyor. Bazı yabancı profesörlerin aylık düzenli olarak yazılarına da yer vermeniz güzel olacaktır. Derginizi Dr. Umut Yıldız hocamdan öğrendim. Her ay kendisi de yazıyor. Popular Science ekibi sizden ek bir ricam ise yazılarınızda görseller kullanıp yazının devamını arka sayfada vermeniz özellikle How It Works'te bunu fazlasıyla yapıyorsunuz. Konuyu dağıtıyor. Resimler ve yerleşim açısından değişiklik yapmanız güzel olacaktır. Mesela 10. sayfada bilgi var ve devamı sayfada resimli anlatılırken yazının devamı 13. sayfada oluyor. Nerede diye aramaya koyuluyoruz. Yine de bizlere bu imkânı sunan tüm ekibinize teşekkür ederim. Ülkemize lazım olan sıcak bilgiyi dilimizde bizlere sunmanızdan ötürü minnettarım.

Gürkan Ersan

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

OKUR HİZMETLERİ
okurhizmetleri@doganburda.com

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

Poster daha iyi olabilir!

Merhaba. Dergiyi severek takip ediyorum. Fakat gezegenler ile alakalı poster beni hayal kırıklığına uğrattı. Posterde gezegenler ile ilgili temel bilgilerin verilmesini beklerdim. Ayrıca sadece gezegen değil, ne olursa olsun veya kim olursa olsun onunla ilgili bilgileri de bir köşede paylaşmanızı tavsiye ederim. İyi çalışmalar.

Hakan Dikmen

Arama motoru

Merhaba, derginizin düzenli okuyorum, öncelikle böyle başarılı ve zengin içerikli bir dergiyi bizlere ulaştırdığınız için teşekkürler. Mart sayısında verdiğiniz şifre ile eski sayılara ulaşabilmek çok güzel fakat uygulama içerisinde arama motoru yer alması biz okurların merak ettiğimiz konulara daha rahat ve hızlı bir şekilde erişebilmemizi sağlayacaktır. Ayrıca dergilerinizde psikolojik konulu makalelere daha sık yer verebilirseniz çok mutlu olurum. Teşekkürler

Ezgi Babaarslan

HEM İŞLETİM
SİSTEMİNİ KURUP HEM
DE DEPOLAMA İÇİN
KULLANABİLECEĞİNİZ,
PERFORMANS VE MALİYET
PROBLEMLERİNİ TEK
ELDEN ÇÖZEN HARİKA
BİR SSD.

Samsung 860 QVO

Bilgisayarının performansından şikâyet eden çoğu kullanıcının CPU terfisi sonrasında şikâyetlerinin aynen sürdüğünü görmesi sık rastlanan bir durumdur. Zira PC mimarisinde en büyük darboğaz nedir sorusunun cevabı olarak sabit diskler karşımıza çıkıyor.

İcadından beri aynı prensiple çalışan bu depolama aygıtları, modern uygulamaların gerektirdiği veri aktarım hızını sunamıyor artık. Başta video ya da ses işleme ve üç boyutlu uygulamalar olmak üzere kullandığımız uygulamalarda kalite standardımız sürekli yükseldi. Sözelimi Full HD çözünürlük, yakın zamana kadar en üst kalite kabul edilirken artık 4K ve üzeri çözünürlüklerden bahsediyoruz. Benzer durum ses için de 16 bit'ten 24 bit'e geçiş olarak kendini gösterdi. Oyunlar da doğal olarak kalite çitasının yükseldiği ve gerçekçi bir deneyimin faturasını PC mimarisine çıkaran uygulamaların başında geliyor. Oyunlardaki artan çözünürlükle birlikte zengin görsel efektler, detaylı poligonal modelleme ve gerçekçi doku dosyaları, akıcı bir oyun deneyimi için hızlı bir veri aktarımını şart koşan faktörlerden sadece bazıları.

GEÇİCİ ÇÖZÜMLER

Katı hal disklerinin (SSD – Solid State Disk) sabit disklerle nazaran misliyle hızlı olduğunu zaten biliyoruz. Diğer

yandan sabit disklerin önemli bir avantajı var: Gigabyte başına düşen fiyatın cazip olması. Bu yüzden bazı kullanıcılar düşük kapasiteli ve görece uygun fiyatlı bir SSD'yi yüksek kapasiteli bir sabit disk ile kombine ederek kullanma yoluna gidiyor. Fakat zaten düşük kapasiteli olan bu SSD dolmaya yaklaşıncaya performansı da düşüyor ve bu sistem pratik bir çözüm olmaktan çıkıyor. Peki bu durumda ne yapmalı?

YENİ SAMSUNG 860 QVO SSD'LER

Samsung'un yeni 860 QVO katı hal diskleri, bu noktada harika bir çözüm olarak öne çıkmakta. 1 TB, 2 TB ve 4 TB'lık kapasitelere sahip bu diskler, performans testleri itibarıyla gerçek dünya gerekse sentetik veri aktarım ve erişim süresi testlerinde bu donanım kategorisinin en iyi sonuçlarına imza atarken, aynı zamanda SATA arabiriminin de sınırlarına dayanan bir tablo çiziyor. En güzel tarafıysa performans konusunda-



SAMSUNG SSD2: Yeni Samsung 860 QVO SSD'ler, hem performans hem de Gigabyte başına düşen maliyet konusunda iddialı.

ki bu harika sonuçların bütçenizi sarsmayan bir ürün tarafından size sunulması. Samsung, bu disk ailesinde Gigabyte başına düşen maliyeti düşürmek ve aynı hücreye daha fazla veri yazılabilmesi için 4-bit MLC V-NAND yongalar kullanmış. Dahası bu yeni NAND yongalar, TurboWrite özelliğiyle birlikte çalışarak pratikte genel performansı oldukça artırıyor. TurboWrite kısaca, mevcut depolama alanını ve tampon belleği akıllı bir şekilde yöneterek verilerin ideal bir dizilimle yazılmasını sağlıyor.

ŞİFRELEME VE DİĞER ÖZELLİKLER

Samsung 860 QVO ile gelen Magician yazılımı SSD'yi yakından izlemenizi ve güncelleme varsa yapmanızı sağlıyor. Yazılımla gelen şifreleme seçenekleri ise güven veriyor. 860 QVO, SED (Self-Encrypting Drive), TCG Opal ya da Encrypted Drive-IEEE1667 gibi gelişmiş güvenlik özelliklerini desteklemesinin yanında AES 256-bit donanım tabanlı şifreleme özelliği de sunması açısından cazip.

Megapikseller

HAZIRLAYAN TUNA EMREN
FOTOĞRAF İSTOCKPHOTO



NE YERSEN O'SUN

Flamingolar bu büyüleyici renklerini, A vitamininin öncül maddesi olan beta karotene borçlular. Beta karoten genelde turuncu ve kırmızı renkli besinlerde bulunur. Flamingoların beta karoten kaynağıysa planktonlar ve karides başta olmak üzere çeşitli deniz kabukluları.

Megapikseller

HAZIRLAYAN TUNA EMREN
FOTOĞRAF A. ROMEO / ESA



YERYÜZÜNDE AY YÜRÜYÜŞÜ

Astronot Matthias Maurer ve uzay yürüyüşü koçu Hervé Stevenin kaya örneklerini inceliyor. Dünya'da, Pangaea-X görevi dahilinde gerçekleştirilen bu çalışmada jeoloji, ileri teknoloji ürünü araştırma ekipmanları ve uzay keşif araştırmalarının bir araya getirilmesi amaçlandı. Astronotlar, bilim insanları, operasyon uzmanları ve mühendisler ortaklaşa çalışarak gelecekte gerçekleştirilecek "insanlı ve robotlu" uzay görevleri için yol haritası çıkarıyor.



KİSACA

Editör Tuna Emren



Güçlü bacak kasları, sağlıklı beyin

Milano Üniversitesi araştırmacıları, bacak kaslarını çalıştırmanın beyin sağlığı açısından faydalı olduğunu keşfetti.

Bilim insanları fareler üzerinde gerçekleştirdikleri deneylerde, fiziksel etkinliği sınırlandırılan farelerde nöral kök hücre sayısının azaldığını, hareketsizlik devam ettiğinde nöronların işlevselliğinden kaybettiklerini

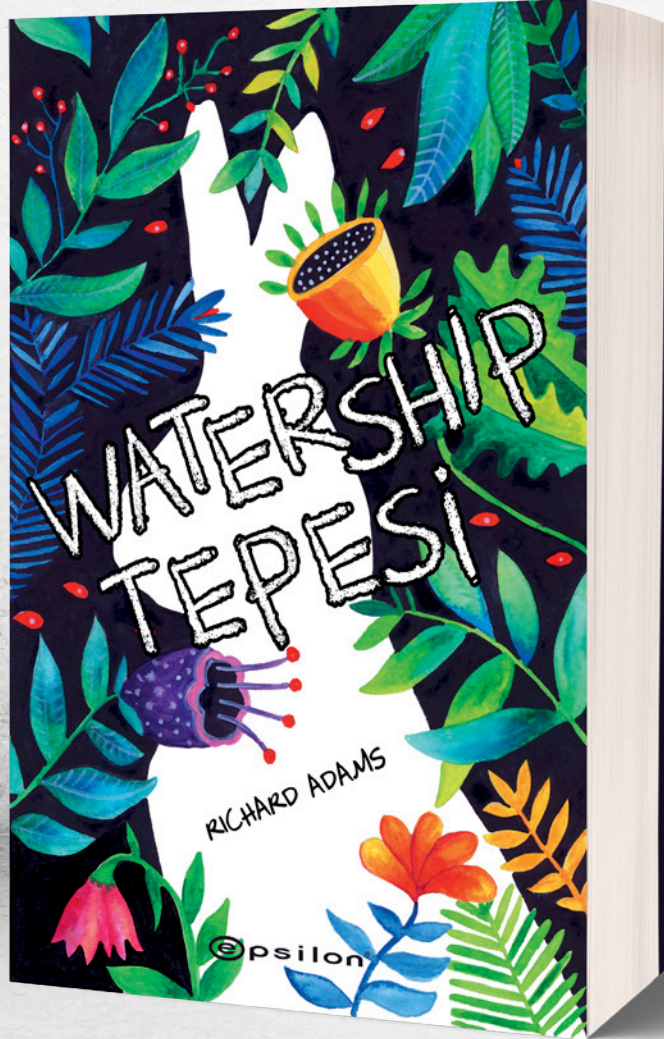
gördü. Çalışan bacak kasları tarafından beyne iletilen sinyallerse sağlıklı nöral hücre üretimine yardımcı oluyor.

Araştırma, kas kaybının beden kimyasını hücresel seviyede değiştirdiğini ve sinir sistemini olumsuz etkilediğini gösterdi. Ayrıca egzesizi azaltmak da vücudun oksijen seviyesini düşürdüğü için metabolizmayı etkiliyor.

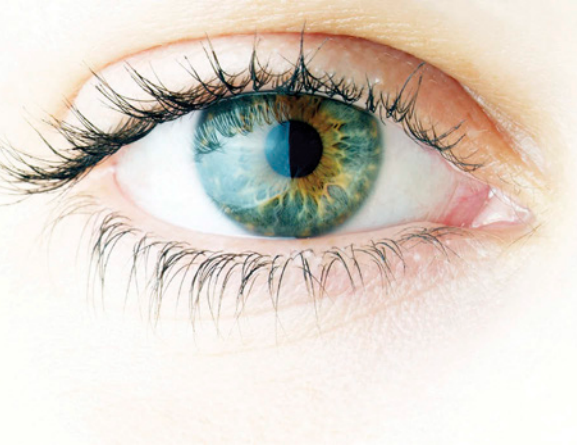
“TÜM DÜNYA SİZİ ÖLDÜRMEK İSTEYEBİLİR,
AMA ÖNCE YAKALAMALARI GEREKECEK...”

Richard Adams'ın kült eseri
Watership Tepesi Epsilon'da...

- Tüm zamanların en iyi 100 kitabından biri
- Carnegie Madalyası ödüllü
- 40 yıldır tüm dünyada çoksatır



Şimdi
NETFLIX
dizisi



Gece görüşü

Nanoteknoloji sayesinde karanlıkta görmeyi başarabiliriz.

Çin'de gerçekleştirilen bir araştırmada, retinadaki ışık ölçen hücrelere bağlanıp bu hücrelerin yakın kızılötesi ışığa cevap vermesine yardımcı olacak nano-parçacıklar üretilmiştir.

Gözdeki çubuk ve koni hücreleri, ışığın parlaklığını ve renkleri algılayır. Çubuk şeklinde olanlar "görülebilir" ışık dalgalarına tepki verirken, örneğin tayfın kızıl ve ötesine kayan ışığı görmekte

zorlanıyoruz. Konilerse beynimizin renkleri algılamak için ihtiyaç duyduğu bilgileri sağlıyor. Tıpkı diğerleri gibi koni hücreleri de kızılın ötesinde yer alan hiçbir şeyi algılayamıyor.

Yakın kızıl ötesini görmeye yardımcı olan nano-parçacıklar aslında hem çubuk hem de koni hücrelere yapışabilen birer protein. Ancak gözleri güçlendirip gece görüşü sağlayan bu yeni teknolojinin göze direkt olarak iğneyle uygulanabilmesini de belirtmeden geçmeyelim.



Özgür iradeye darbe

Avustralya, New South Wales Üniversitesi araştırmacıları, seçimlerimiz üzerinde sandığımız kadar kontrol sahibi olmadığımızı gösterdi. Biz daha hiçbir şeyin bilincinde olmadan, beynimiz geri planda olağanüstü bir işlem yürütüp "neyi seçtiğimizi" söylüyor. Ve bunu, biz bilinçli bir seçim yapmadan 11 saniye önce gerçekleştiriyor.

Beyin görüntüleme yöntemiyle katılımcıların seçimleri öncesinde, o anda ve sonrasında beyinlerinde neler olduğunu izleyen seçeceklerini önceden tahmin eden bir program kullandı. Ve onlar daha seçimlerini yapmadan, önlerindeki şekillerden hangisini seçtikleri doğru bir şekilde tahmin edildi.

Bir de böyle uyumayı deneyin



Düzensiz uyuyan gençler üzerinde gerçekleştirilen yeni bir araştırmada, parçalı uykunun kesintisiz uykuya göre daha çok dinlendirebildiği görüldü. Fakat kandaki glikoz seviyesini de artırıyor.

Duke-NUS Tıp Fakültesi'nde yürütülen araştırmada, katılımcıların bilişsel performansları ve glikoz seviyeleri ölçüldü. İki gruba ayrılan öğrencilerin ilk grubu 6,5 saatlik kesintisiz gece uykusunu deneyimlerken, diğer grupsa 5 saatlik gece uykusu ve 1,5 saatlik öğlen uykusu düzenine sokuldu.

Araştırma sonuçları, ilk gruptakilerin performans ve ruh

hallerinde, düzenli bir şekilde her gece 9 saat uyuyanlara oranla düşüş kaydedildiğini gösteriyor. Ancak gece 5, öğlense 1,5 saatlik bölünmüş uykuyu deneyimleyen grubun dikkat ve hafıza konusunda daha iyi oldukları, kendilerini daha dinç ve sağlıklı hissettiklerini anlaşıldı.

Glikoz seviyelerine bakıldığında 6,5 saat kesintisiz uyanlardaki seviyenin daha sağlıklı olduğu görülüyor. Diğer gruptaysa kandaki glikoz oranında artış olduğu tespit edildi. Bu artışın ileriki yıllarda diyabete yol açma riskininse ayrıca araştırılması gerekiyor.



Alkol bağımlılığına son veren yöntem

ABD'deki Scripps Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilen yeni bir uygulamayla, alkol bağımlılığı olan farelerin beynine lazer ışınları yollandı ve bağımlılık döngüsü kırıldı.

Farelerin beynine fiber optikler yerleştiren araştırmacılar, bu bölgelerdeki nöron faaliyetlerini kısıtlamak için üzerlerine lazer ışınları yolladılar. İşlem alkol bağımlılığına

son verip tüketimin azaltılmasını sağlıyor. Fakat insanlara uygulanması için henüz çok erken.

Araştırmacılar, aynı yöntemin insanlar üzerinde kullanı-

labilir hale getirilmesinin birkaç on yıl sürebileceğini belirtti. İleri teknoloji uygulamalara dönüşürülmesi hedeflenen lazer tekniğinin beyin implantları olarak sunulması hedefleniyor.



İnsanlar da manyetik alanı algılıyor olabilir

Kuşlar, kaplumbağalar ve kelebekler gibi bazı türler, gezegenimizin manyetik alanını algılayabildikleri için göç yollarında hiç kaybolmadan yönlerini bulabiliyorlar. Yeni bir araştırma, insanların da bunu yapabileceği üzerinde duruyor.

California Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları, insan türü olarak manyetik algı sistemine sahip olduğumuzu, bunu ilkel atalarımızdan devraldığımızı ve bu yetinin tamamen kaybolmadığını söylüyor. Gönüllülerin özel tasarlanmış bir kafes şeklindeki bir odaya alınarak yürütüldüğü deneylerde,

kafesin farklı noktalarını etkileyecek manyetik alanlar oluşturuldu. Odanın ortasında ahşap bir sandalyede oturmakta olan katılımcıların bu manyetik alanlara verdikleri tepkiler ölçülünce, örneğin katılımının kuzeyinde bir manyetik alan oluştursa, beyninin buna alfa dalgaları üreterek karşılık verebildiği görüldü.

Sonuçlar, beynimizin çevredeki manyetik değişimlere tepki verdiğini gösteriyor. Ancak bazı katılımcılarda bu tepkiler ya çok düşük seviyede gerçekleşti ya da manyetik değişimini hiç algılamadılar.

Sibirya'da siyah kar görüldü

Şubat ayında Sibirya'nın farklı şehirlerinde tuhaf bir hava olayı yaşandı.

Sibirya'nın güneybatısında bulunan Kemerovo kömür madeni bölgesinde yer alan üç ayrı şehir; kalın, siyah renkli ve zehirli bir kar tabakasıyla örtüldü. Bölgede daima mevcut olan ve atmosfere sinen kömür tozlarının, artık yüzeye de inemediği anlaşılıyor.

Yaklaşık 70 bin kilometre karelik bir alanı kaplayan Kuznetsk Havzası, dünyanın en büyük kömür madenlerinden biri. Buradaki açık kömür ocaklarının sağlık üzerinde oluşturduğu zincirleme etkilerse yıkıcı boyutlarda. Örneğin bölgenin ortalama yaşam süresi, ulusal ortalama dan daha kısa ve hastalık oranları da dikkat çekici seviyelerde seyrediyor.



Tatları dilimizle değil, beynimizle algılıyoruz

Beynin, limbik sistemde bulunan ve hipotalamustaki iştah merkeziyle bağlantısı olduğu bilinen insular korteks adlı birimi, motor hareket kontrolünden empati kurma becerisine kadar birçok bilişsel konuda devreye giriyor. Yeni anlaşıldığı üzere, farklı tatların sınıflandırılmasından sorumlu olan da oymuş. Cornell Üniversitesi'nden Adam Anderson, "Tatların beynimizdeki faaliyetleri harekete geçirdiğini biliyor fakat tatlı, ekşi, acı, tuzlu gibi ayrımların nerede gerçekleştiğini anlayamıyorduk" diyor. Görünen o ki bunu insular korteks gerçekleştiriyor.

Aslında bir şeyler yediğimiz sırada beynimizin birbirinden farklı bölgelerindeki nöronları harekete geçiriyoruz. Ancak bunların ötesini görmeyi başaran araştırmacılar, tatlarla ilgili verilerin bu birimde işlendiğini anladı. Insular korteks, araştırmacı Adam Anderson'ın belirttiği üzere; "Vücudumuzun içinde gerçekleşen deneyimlerden sorumlu." Tat alma da bir bakıma iç algıya yönelik bir işlem.



Size Bir Mesajımız Var!



Deco M9 Plus

TP-Link Mesh Teknolojisi ile WiFi Probleminizi
Ortadan Kaldırmak İçin Buradayız...

Ayrıntılı bilgi için;
www.tp-link.com/deco



Akıllı şehirli elektriklendi

İki kişilik şehir otomobili smart EQ fortwo, elektrikli yapısıyla pratik bir kullanım sunarken 160 km'lik menzil, sizi şehir içindeki küçük rotalarla sınırlıyor.

Hırant Kasapoğlu

Mercedes, kısa süre önce, elektrikli modelleri için yeni alt markası EQ'yu duyurdu. Mercedes'in diğer alt markası smart da bir süre sonra sadece elektrikli modellerden oluşacak. Smart EQ serisinin ilk modeli olan ve tamamen elektrikli EQ fortwo, geçtiğimiz yılın Kasım ayında Türkiye pazarında da satışa sunuldu. Artık istesek de istemsek de, bir

süre sonra elektrikli yaşama alışmak zorunda kalacağız. Mercedes'in ilk, tam elektrikli modellerinden olan smart EQ fortwo'yu İstanbul şehir trafiğinde deneyerek bu geleceğe ne kadar hazır olduğumuzu inceledik.

EQ fortwo, standart bir Smart fortwo gövdesi üzerine geliştirilmiş bir elektrikli otomobil yani sadece elektrikli otomobillere özel tasarlanmış bir mo-

Menzil ne kadar?

Fabrika verilerine göre bir tam depo ile 160 km yol almak mümkün. Biz de otomobili soğuk bir havada test etmemize rağmen benzer bir menzil değeri ölçümledik. Smart EQ'nin küçük bataryası (17,6 kWh) menzilde size sınırlama yaşatsa da, bir diğer avantajı ise küçük bataryanın çabuk dolabilmesi. Li-Ion hücrelerden oluşan batarya hızlı şarjı destekliyor, wallbox isimli cihazlarla yüzde 80'e kadar 45 dk'da dolabiliyor. Ev tipi şarjlarda ise aküyü 6 saatte doldurmak mümkün. Eğer evinizde aracı park ettiğiniz yerde herhangi bir elektrik prizi varsa, gece şarja bağladığınızda sabaha kadar geçen sürede deponuz fullenmiş olacaktır, tıpkı her akşam cep telefonunuzu şarj ettiğiniz gibi.





Performansı yeterli

Performans ise küçük bir elektrikli otomobil için fazlasıyla yeterli. 0-100 km/s hıza 11,5 sn'de ulaşan EQ fortwo şehir içi sürüşlerde fazlasıyla atak. Hız ise aşırı tüketimi engellemek için 130 km/s ile sınırlandırılmış. Enerji tüketimi ise ortalama olarak 100 km'de 13 kWh civarında gerçekleşiyor. Bu da bugünkü elektrik fiyatlarıyla 100 km'de 6 liralık bir tüketime denk geliyor. Böylelikle elektrikli otomobil satın alırken ödediğiniz fazla paranın bir kısmını, kullanım sırasında tasarruf edebilirsiniz. Çevre bilinciyle sıfır emisyonlu bir araç kullanmak istiyorsanız iki koltuklu smart EQ fortwo'nun fiyatı 160 bin TL. Ama bu fiyatın çok daha altında, B sınıfı bir benzinli otomobil de almak mümkün. Seçim ise sizin sıfır emisyon tercihinize kalıyor.

gözünüzün önünde biryerlerde hep var, demek ki menzil bu otomobildeki kritik bir değer.

Sonuç

Smart EQ fortwo, elektrikli geleceğin bir başlangıcı gibi. Şehir içi kullanımı için pratik özellikler sunan araç, yeterli performansa ve düşük tüketime sahip. 160 km'lik menzili ise rota planlamasını zorunlu hale getiriyor.

del değil. Gövde tasarımı olarak benzinli motorlu fortwo'dan çok bir farkı yok. Kompozit malzemeli hafif gövdesi ona elektrikli mobilite konusunda da avantaj sağlıyor. Diğer elektrikli otomobillere göre düşük olan 1085 kg'lık ağırlığı hem elektrik tüketimi, hem de performans olarak avantaj sağlıyor. İki kişilik kompakt yapısı ise şehir içi sürüşlerde pratiklik ve park avantajı yaratıyor. Benzinlide olduğu gibi elektrikli modelde de arkadan itiş konsepti var, bu ise manevra çapının (6,95 m) oldukça düşük olmasını sağlıyor.

Gösterge panelinin ortasındaki ekranda hem eko sürüş skorunuz, hem de anlık elektrik tüketimi, enerji akışı gibi bilgiler mevcut. Ayrıca kokpitin sol üst kısmına sonradan yerleştirilmiş gibi duran ama aslında smart iç mekan tasarımının bir parçası olan yuvarlak göstergede de pilin şarj seviyesi ve anlık güç tüketimi gösteriliyor. Menzil ise

TEKNİK VERİLER

Motor: Elektrikli, arkada
Maks. Güç: 60 kW
Maks. tork: 160 Nm
Güç aktarımı: Arkadan itiş, otomatik şanzıman
U/G/Y: 2695/1663/1555 mm
Boş ağırlık: 1085 kg
Bagaj hacmi: 260 lt
0-100 km/s: 11,5 sn
Maks. Hız: 130 km/s
Tüketim: 12,9 kWh/100 km
CO2: 0 gr/km
Batarya kap.: 17,6 kWh
Menzil: 160 km
Şarj süresi: 45 dk (hızlı şarj), 6 saat (ev tipi şarj)



ŞİMDİ



ESKİDEN

1 Kısıtlı şeritler

En geniş 20. yüzyıl köprülerinin tasarımcıları bile yeni milenyumuna dikkate almadı. Kişi başına düşen araba sayısı 1950'lerden bu yana ikiye katlandıysa da işe gidip gelen çoğu insan hâlâ yetersiz bir altyapıyla boğuşuyor. Yağmur, buz, olumsuz görüş koşulları ya da trafik yoğunluğu uzayıp giden kuyruklara yol açıyor.

2 Çok zayıf

1987'de yeni bir 4 kapılı arabanın ortalama ağırlığı 1.460 kiloydu, 2016'daysa bu rakam 1.816'yı buldu. Araç başına düşen ekstra tonaj, köprülerin yeni sürücülerin tercih ettiği otomobilleri kaldıramadığı anlamına geliyor. Örneğin ABD'deki Brooklyn Köprüsü artık 3 tondan ağır araçların geçişine izin vermiyor ki birçok SUV zaten bunun üstünde.

3 Yedek yok

1967'de Ohio'daki Silver Köprüsü'nün askı zincirlerinin tek bir halkası koptu ve tüm köprü çöktü, 46 kişi öldü. Temel bileşenlerin yedekli olması, tek bir noktadan meydana gelebilecek hataları engelliyor.

Köprü yapalım, ölüm tuzağı değil

SADECE ABD'DE 614.000 KÖPRÜ VAR VE BUNLARIN ONDA BİRİ DÖKÜLÜYOR. ABD Başkanı Eisenhower 1956'da Otoyol Yasası'nı imzalayıp 68.000 km'lik yol ve köprü yapımı izni verdiğinde üç kişiye bir araba düşüyordu. Bu rakam şimdi neredeyse 1'e 1. Araç sayısındaki artış ve yetersiz bakım, köprüleri çökme noktasına getiriyor. Peki bu köprülerde yapılan hataları yeni köprülerde nasıl giderebiliriz?

ŞİMDİ

1

Arabasız katlar

Yolcuları araçlardan çıkartmak köprülerin yıpranmasını engellemeye önemli rol oynuyor ama köprülerin yayalar ya da bisikletliler için de çok uygun olduğunu söyleyemeyiz. Çağdaş tasarımcılar parka benzeyen terasları trafiğin üstüne taşıyıp içlerini kamuya açık sanat eserleriyle, sağlığa katkı sağlayan bitkilerle, bolca gölgeyle ve hatta sosyalleşme için kafelerle doldurmayı düşünüyor.

2

Robotlara özgü bölgeler

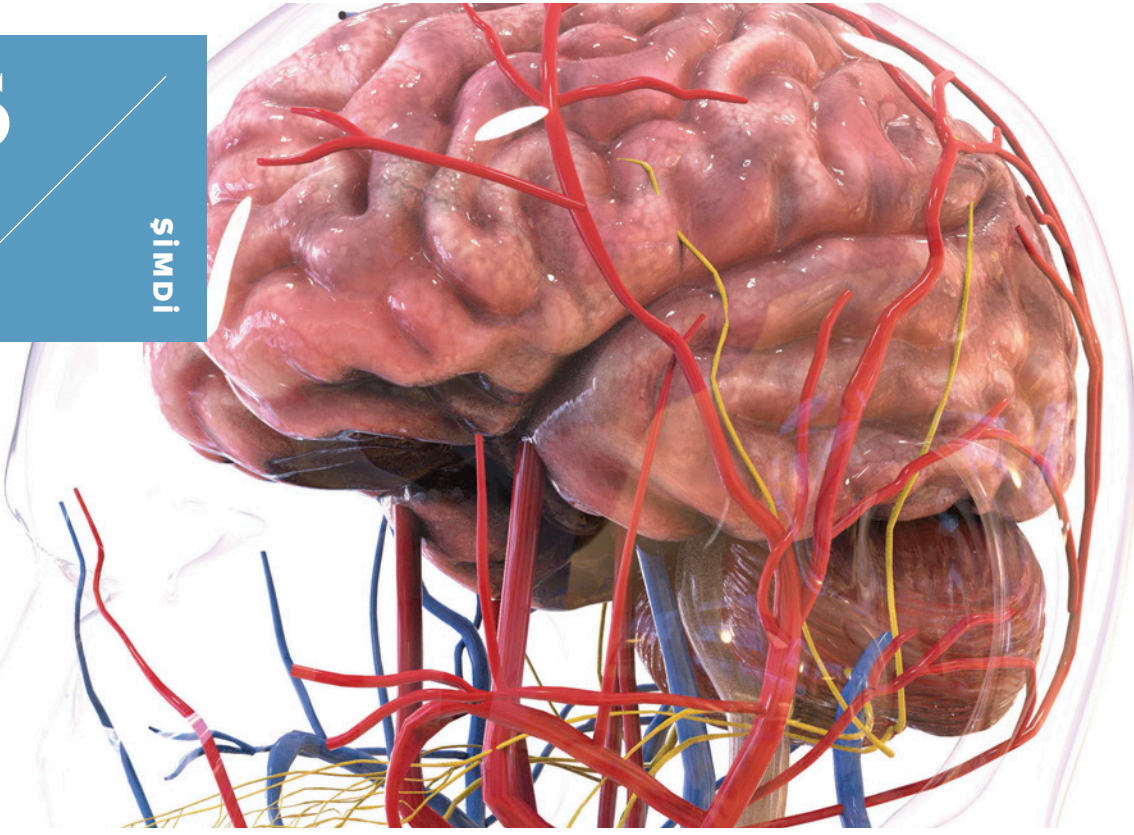
İnsanlar hızlanırken ya da şerit değiştirirken tereddüt edebilir ama kendi kendine giden otomobiller bizim gibi gecikmeli tepki vermeyecek. Işık yeşil yanınca hep birden harekete geçecekler. O yüzden de UC Berkeley lisansüstü öğrencileri trafik yükünü azaltmak için sırf özerk araçlara ayrılmış, hız sınırının 160 kilometre olduğu "hiper şeritler" yapılmasını öneriyor.

3

Depreme dayanıklı destekler

Köprüler parçalanıp gitmelerini önlemek için zaten normal koşullarda sallanacak biçimde tasarlanır ama deprem bunun en zorlu testi. Köprülerin ayaklarının dik durması için mühendisler kaya zemine kuleler inşa ediyor, şok emiciler yerleştiriyor ve köprüleri, yetkilileri tehlikeler karşısında uyaracak sismik ve trafik algılayıcılarıyla donatıyor.





Beyindeki müzik

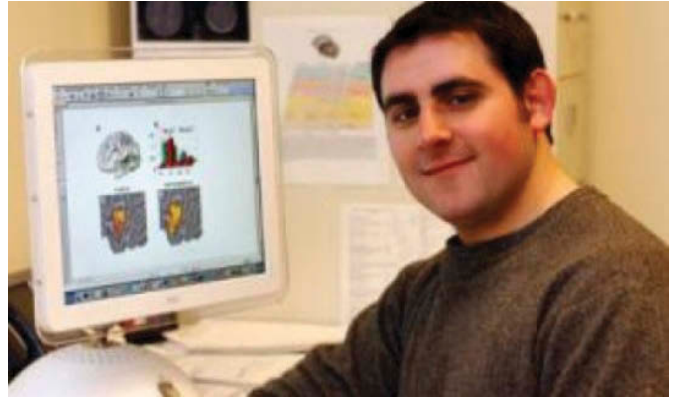
Araştırmacılar müzikal anıların beynin neresinde saklandığını buldular.

DARTMOUTH'TAN BİR GRUP ARAŞTIRMACI, beynin kulaklardan gelen bilgiyi işleyen işitsel korteksinin müzikle ilgili anıları da sakladığını ortaya çıkardı.

Nature dergisinde yayımlanan "Sessizliğin sesi işitsel korteksi etkinleştiriyor" başlıklı çalışmada, Dartmouthlu ekip, insanların tanıdık müzikleri dinlediği sırada meydana gelen kesintileri işitsel imgelerle, yani anılarla doldurduğunu buldu. İşlevsel manyetik rezonansla görüntüleme (fMRI) sayesinde beyin etkinliğini ölçen araştırmacılar, katılımcıların tanıdık bir şarkıdan kısa süreli parçalar eksiltildiğinde, bunları zihinsel olarak doldurabildiğini kanıtladılar.

"Müziği tarayıcının (yani fMRI'nin) içindeyken çaldık ve sonra bir sanal 'müziği sustur' düğmesine bastık" diyor araştırmacının baş yazarı ve Dartmouth'un Psikoloji ve Beyin Bilimleri Bölümü'nde lisansüstü öğrencisi olan David Kraemer. "İnsanların elinde olmadan müziği kafalarında devam ettirdiğini ve bu süre içinde müzik kesilmiş olsa bile işitsel korteksin etkin kalmayı sürdürdüğünü gördük."

Araştırmacılar, bu bulguların işitsel imgelerle ilgili önceki araştırmaları ileri taşıdığını ve görsel imgelerle ilgili çalışmaları destekler nitelikte olduğunu söylüyor. Tüm bu araştırmalar, beynin duyularla ilgili anılarının bu olayların yaratıldığı beyin bölgelerinde depolandığını gösteriyor. Ancak Dartmouth araştırmacılarının yaptığı,



David Kraemer

günlük deneyimlerde sıkça karşılaştığımız türden işitsel imgelere yönelik ilk çalışma.

"Kulak aslında şarkıyı duymadığı halde beynin algısal olarak duyuyor olması çok ilginç" diyor araştırmacının eş yazarı ve aynı zamanda Dartmouth'un Psikoloji ve Beyin Bilimleri Bölümünde yardımcı doçent olan William Kelley.

Araştırmacılar, şarkı sözlerinin de müzikal anıların yeniden oluşturulması sırasında beynin farklı işitsel

bölgelerini etkilediğini keşfettiler. Eğer enstrümantal bir parça, örneğin Pembe Panter'in müziği yarıda kesilirse insanların işitsel korteksinin işleme akışının daha baştaki, daha temel parçaları boşluğu kapatmak için devreye giriyor. Ama sözleri olan parçalarda insanlar işitsel işlem akışının daha gelişmiş parçalarını kullanıyor.

"Bu da hafızamızın odak noktasının şarkı sözleri olabileceğini akla getiriyor" diyor Kraemer.

**UZAYIN DERİNLİKLERİNDE SÜRÜKLENEN BİR GEMİ.
KATLEDİLMİŞ BİR MÜRETTEBAT.**

KATİL KİM?

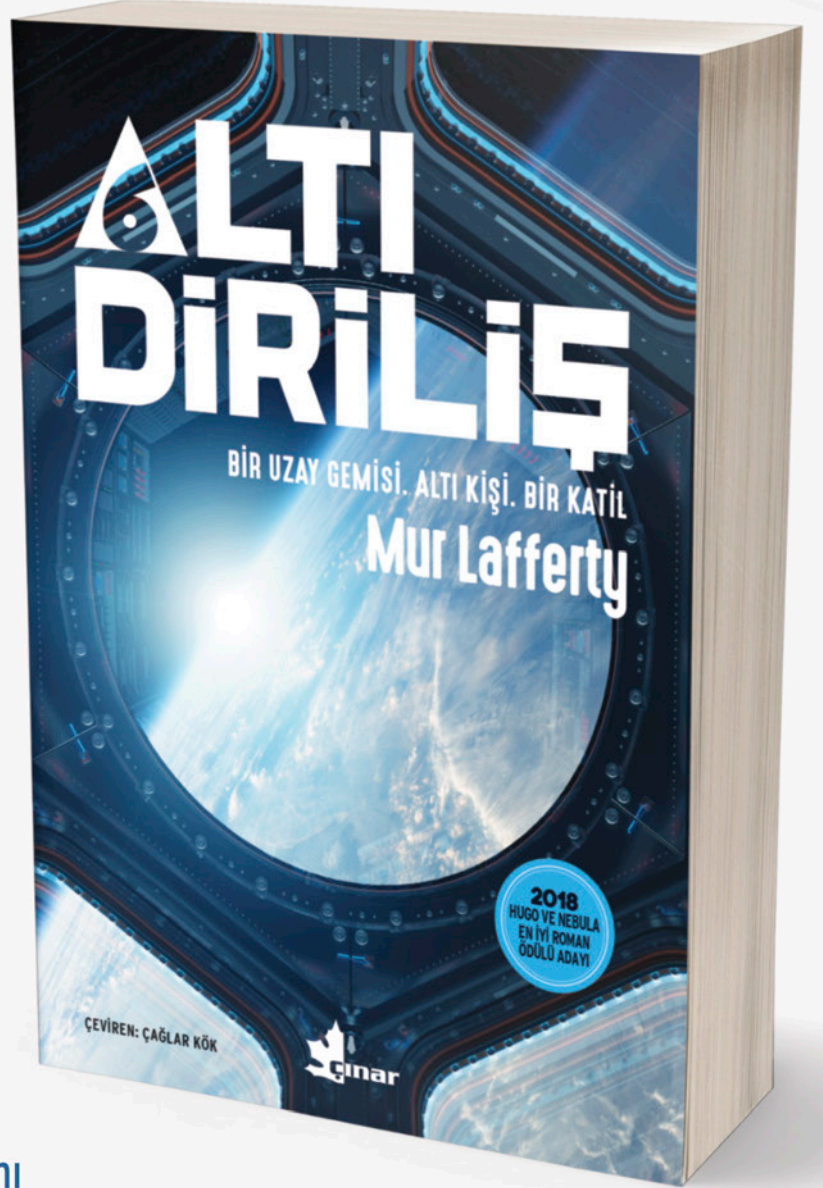
**2018 Hugo
En İyi Roman Adayı**

**2018 Nebula
En İyi Roman Adayı**

**2017 Philip K. Dick
Ödülü Adayı**

**2017 Goodreads
Okur Ödülleri
En İyi Bilimkurgu
Adayı**

Ödüllü yazar **Mur Lafferty**, kapalı-oda polisiyesini bilimkurguyla harmanladığı **Altı Diriliş**'te, sadece rotasını yitirmiş bir geminin değil, yolunu kaybetmiş insanlığın da gerilim yüklü öyküsünü anlatıyor.

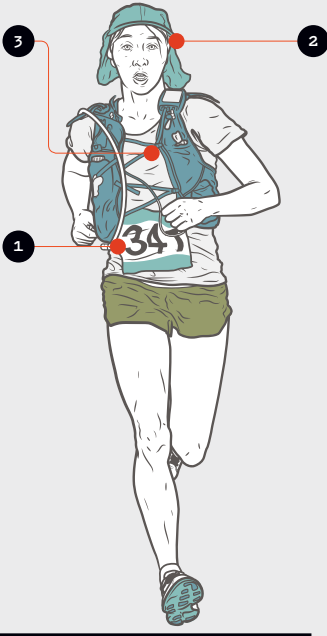


www.cinaryayinlari.com
www.facebook.com/cinaryayinevi
twitter.com/cinaryayinevi
[instagram.com/cinaryayinlari](https://www.instagram.com/cinaryayinlari)

TÜM KİTAPÇILARDA

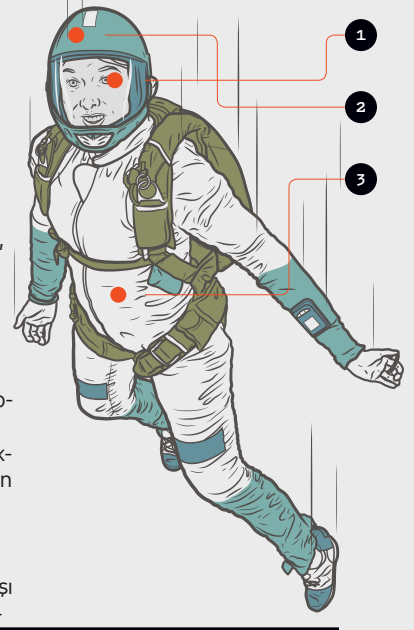
Ultra koşu

Seçkin bir dayanıklılık koşucusu günde yüzlerce kilometre koşabilir. Ayakları asfalt zemine çarptıkça beyin, bağırsaklardaki kanı kalbe, akciğerlere ve adalelere yönlendirerek destek olur. Bu da **gastrointestinal distresi [1]** artırır. Oksijen ve glikoz noksanlığıyla birleşen uykusuzluk, çoğu yarışçının **halüsinasyon [2]** görmesine yol açar. Ayrıca dışarıda yapılan antrenmanlar sırasında polenlere daha sık maruz kalındığından **alerji ve astım [3]** görülme sıklığı ortalamanın üstündedir.



Gök dalışı

Tırmanış sırasında azalan hava basıncı, düşüş sırasında hızla fırlar ve **vertigoya ya da kulak zarının yırtılmasına [1]** yol açabilir. Üç kilometrelik bir düşüş bir dakika ya da daha kısa sürse de, korku, **beynin [2]** kronometresini durdurabilir. Araştırmalar uçmaktan korkanların, düşüşü olduğundan daha uzun algıladıklarını gösteriyor. Tüm gök dalışı yapanlarda adrenalin gibi **hormonlarda [3]** ani bir yükseliş oluyor ve bu da adalelerin kasılmasına, nabzın ve solumanın hızlanmasına yol açıyor. Bu, kaç ya da savaş tepkisini tetiklese de gök dalışı yapanların önünde pek bir alternatif bulunmuyor.



ANATOMİ

Hazır ol, başla!

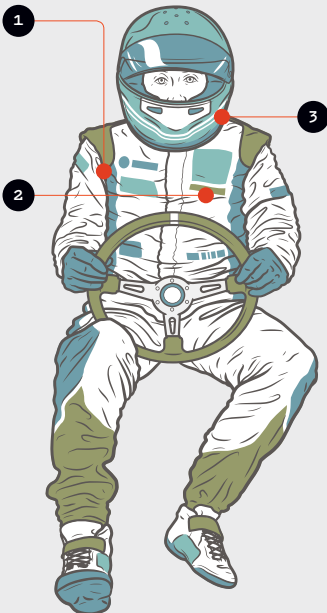
İNSAN VÜCUDU HAREKET ETMEK ÜZERE EVRİMLEŞMİŞTİR. Küçük uzuvlarımız buna izin verir vermez koşmaya, atlamaya ve tırmanmaya başlarız. Fakat coşku peşinde koşan bazıları işi çok daha ileri noktalara taşıyor ve türümüzün bir hayli kısıtlı olan fiziksel becerilerini zorluyor. En uç noktalardakiler şan, şöret ve hatta eğlence uğruna bedenlerini fırlatıyor, sıkıştırıyor ya da geriyor. İşte bu kötü muamelenin çevik ama kırılğan vücutlarımıza kestiği fatura.

S

ŞİMDİ

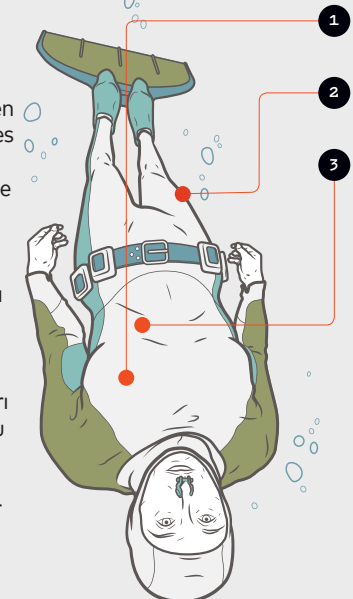
Otomobil yarışı

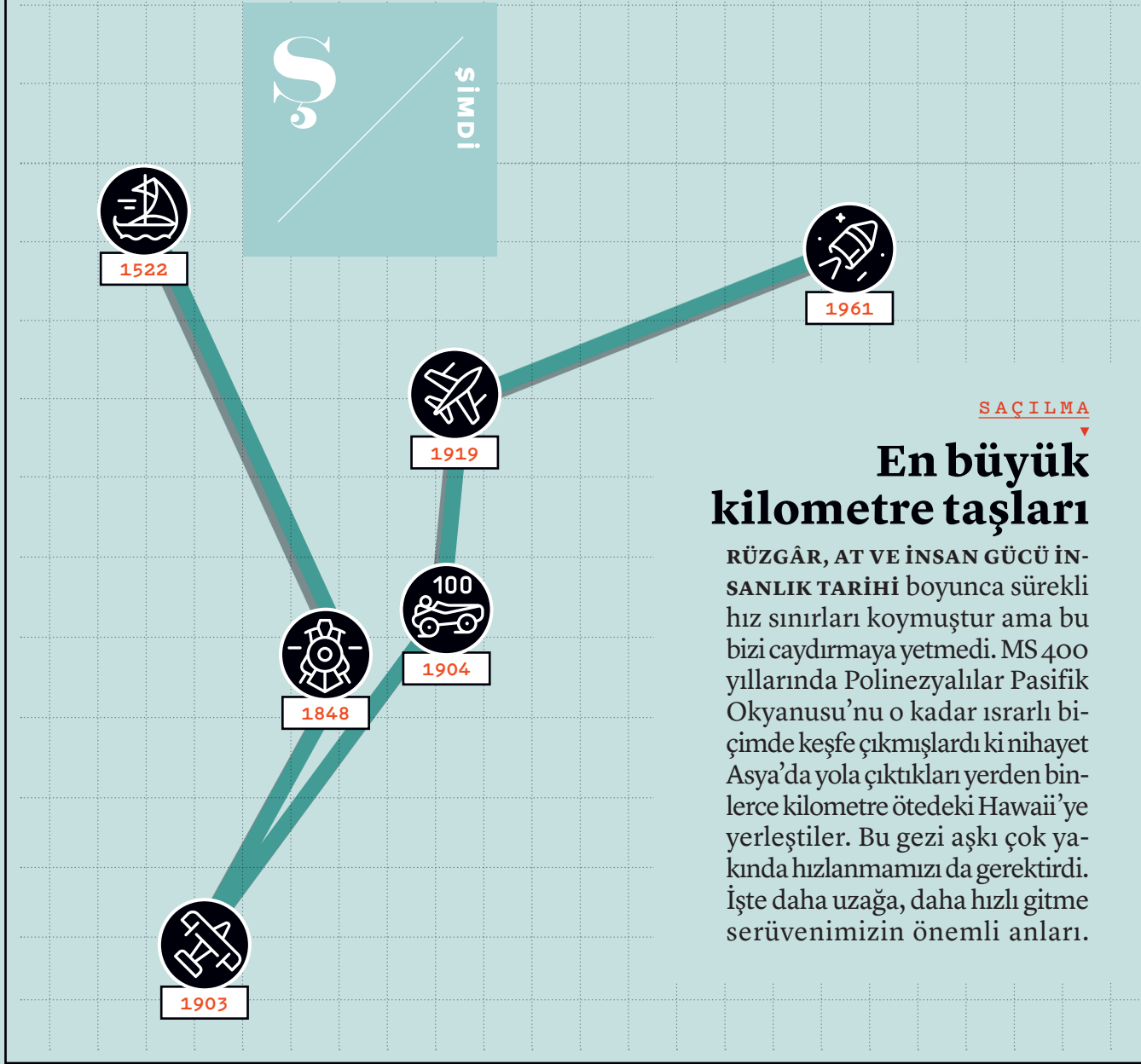
Profesyonel sürücüler, 320 km/s'nin üstüne çıkıyor ve kimi yarışlar 24 saat sürüyor. Araçların iç sıcaklığı 55 dereceyi buluyor. Bu da bolca **ter [1]** demek. Üç ila dört saatlik bir yarışta, pilotlar yaklaşık 2,5 kilo veriyor. Stres ve G kuvveti, **kalp atışlarının [2]** maratonlardaki kadar yükselmesine yol açıyor ve araba sürmek vücudun hareket etmesini gerektirmese de profesyoneller kardiyo çalışmasıyla form tutuyor. Aynı zamanda **boyun kaslarını [3]** güçlendiriyorlar çünkü ivmelenmenin zirvesinde boyna fazladan 30-40 kilogram yük biniyor.



Serbest dalış

Karada yaşayan türlerin birçoğunda dalış tepkisi denen ortak bir durum görülür. Nefes almayı bıraktığımızda ve burun deliklerimize su geldiğinde (suya battığımızın şaşmaz işaretleri) **kalp atışımız [1]** %50'ye varan oranlarda düşer ve yan **kan damarları [2]** büzülerek beynimize ve iç organlarımıza daha çok kan gitmesini sağlar. Endonezya yakınında yaşayan ve balıkları serbest dalışla avlayan Bajau halkının **dalağı [3]** normalin iki katı büyüklükte. Bu organ alyuvar dolaşımını düzenliyor ve dalak ne kadar büyükse oksijen taşıyan hücreler o kadar fazla oluyor.





SAÇILMA ▼

En büyük kilometre taşları

RÜZGÂR, AT VE İNSAN GÜCÜ İNSANLIK TARİHİ boyunca sürekli hız sınırları koymuştur ama bu bizi caydırmaya yetmedi. MS 400 yıllarında Polinezyalılar Pasifik Okyanusu'nu o kadar ısrarlı biçimde keşfe çıkmışlardı ki nihayet Asya'da yola çıktıkları yerden binlerce kilometre ötedeki Hawaii'ye yerleştiler. Bu gezi aşkı çok yakında hızlanmamızı da gerektirdi. İşte daha uzağa, daha hızlı gitme serüvenimizin önemli anları.

DAHA HIZLI ▶

| 1522 | 1848 | 1903 | 1904 | 1919 | 1961 |
|--|--|--|---|--|--|
| <p>Dünyanın etrafında 70.000 km - 8 km/s Ferdinand Macellan, dünya etrafında ilk dönen kişi olmak için yola çıktıysa da sefer sırasında öldü ve Juan Sebastian del Cano sorumluluğu üstlenerek, kıtalar etrafında dolanan ve bu yüzden giderek uzayan turu 37 ayda tamamladı.</p> | <p>Dakikada 1,6 km 42 km - 96 km/s Hız artışı yavaş olabilir. Örneğin yelkenli gemiler en hızlı atlardan saatte 1,6 km kadar fazla yol alabilir. Ama trenler kendi dönemlerindeki tüm taşıma araçlarına fark attılar. "Antilop" adlı tren Boston'dan Lawrence, Massachusetts'e dakikada 1,6 km hızla gitti.</p> | <p>İlk uçuş 0,03 km - 11 km/s İlk uçuş denememiz bizi çok uzaklaştırmadı. Wright Flyer sadece 12 saniye, hızlı yürüyüş temposunda uçabildi. Ancak muazzam bir uluslararası yarışı tetikledi. 1920'lere gelindiğinde havacıların menzili 300-500 kilometreye çıkmıştı.</p> | <p>Üç basamaklı hız 1 km - 165 km/s Jetlerin halka ulaşması onlarca yıl aldı. O sırada yolcuları demiryollarından uzaklaştıran şey otomobiller oldu. Louis Rigolly'nin ünlü Fransız yarış arabasının kumsal boyunca attığı çığlıklar yeni bir yüzyılın müjdecisiydi.</p> | <p>Transatlantik zafer 3.000 km - 190 km İngiliz pilotlar John Alcock ve Arthur Brown ilk molasız Transatlantik uçuşunu modifiye edilmiş bir 1. Dünya Savaşı bombardıman uçağıyla tamamladılar ve zeplinlere ait rekoru 1 ay farkla kırdılar.</p> | <p>Uzayda tam gaz 40 km - 25.000 km/s Rus kozmonot Yuri Gagarin uzaya çıkıp tarih yazdığına, gezegen yörüngesinde hızla döndü ve del Cano'nun gemiyle üç yılda aldığı yolu 108 dakikada aldı. UUL'deki astronotlar günde 16 kez dünya çevresinde dönüyor.</p> |

S

ŞİMDİ

BAKIŞ

Keşif araçları

EN CESUR UZAY KÂŞİFLERİ aslında birer otostopçu. Sojourner gibi özerk keşif araçları, Minerva II gibi sıçrayan robotlar ve insan taşıyan Apollo ay cipleri kendilerini taşıyan roketler kadar uzağa gitmese de, bilinmeyene yapılan yolculuğun son etabından sorumlu. Mars'ın, asteroidlerin ve Ay'ın yüzeyinde fink atan bu seyyahlar su arıyor, numune topluyor ve yabancı dünyaları Dünya'ya hapsolmuş bizler için fotoğraflıyor. İşte altı adet dünya dışı gezginin gittiği yol.

SOJOURNER

Mesafe: Yak. 100 metre
Hedef: Mars
Tarih: 1997
Köken: ABD

Mars'taki ilk tekerlekli keşif aracı olan Sojourner, sadece kısa bir mesafe gittiyse de kayaların ve taşların bileşimini inceleyip 500'den fazla fotoğraf çekmeyi başardı.

APOLLO 15 LRV

Mesafe: Yak. 28 km
Hedef: Ay
Tarih: 1971
Köken: ABD

Ay'a arka arkaya yapılan üç görevde bu cipler kullanıldı. Bu araçlar, Apollo 15'le yapılan üç saatlik yolculukta Ay'daki üç farklı bölgeden neredeyse 80 kilogram numune toplanmasına yardımcı oldular.

OPPORTUNITY

Mesafe: 42 km
Hedef: Mars
Tarih: 2004–2019
Köken: ABD

Opportunity'nin üç aylık görevi 14 yıl sürdü. 2018'de bir toz fırtınasının ardından haber alınamayan keşif aracıyla bağlantı kurma çabaları Şubat 2019'da sonlandırıldı.

MINERVA II 1A VE 1B

Mesafe: Yak. 400 metre
Hedef: Ryugu
Tarih: 2018–2019
Köken: Japonya

Bu altıgen ikiz keşif araçları tekerlekli değil; onun yerine asteroidin zayıf yerçekiminde sıçırıyorlar. Her bir sıçrama 15 dakika kadar sürüyor ve yatayda 4,5 metre kadar yol kat ediyor.

CURIOSITY

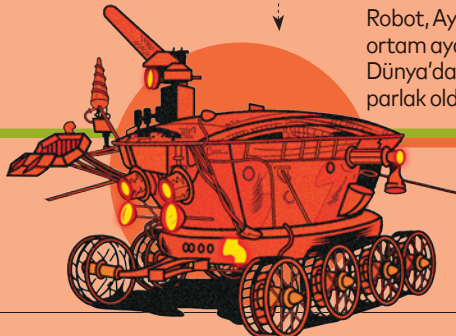
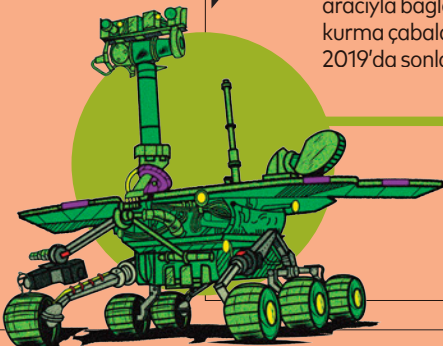
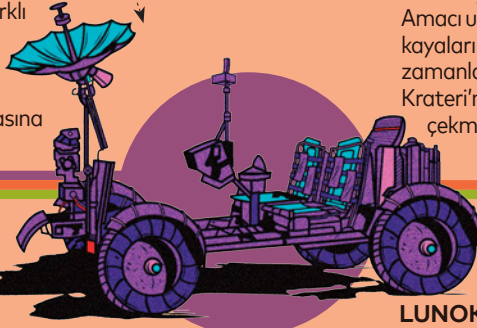
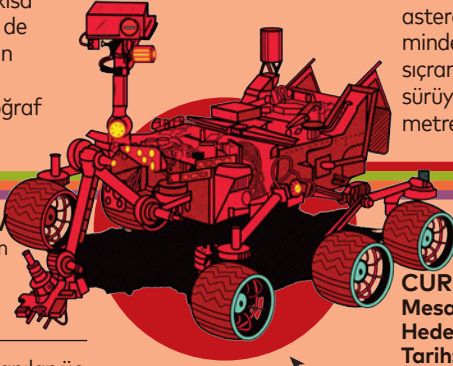
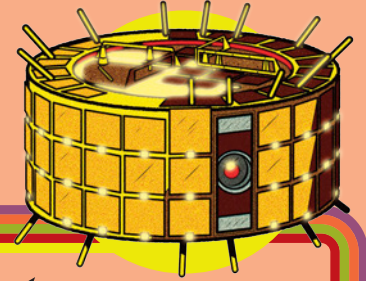
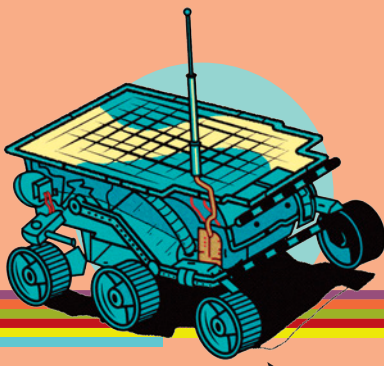
Mesafe: Yak. 20 km
Hedef: Mars
Tarih: 2012'den bugüne
Köken: ABD

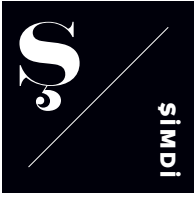
Neredeyse 1 ton ağırlığındaki Curiosity çok fazla ilerlemedi. Amacı uzaklara gitmek değil, kayaları buharlaştırmak ve bir zamanlar su bulunduran Gale Krateri'nin X ışını fotoğraflarını çekmek.

LUNOKHOD 2

Mesafe: Yak. 40 km
Hedef: Ay
Tarih: 1973
Köken: SSCB

Ay'a ilk kez 1970'te keşif aracı indiren SSCB, ardından bunu yolladı. Robot, Ay gecelerindeki ortam aydınlığının Dünya'dakinden çok daha parlak olduğunu buldu.

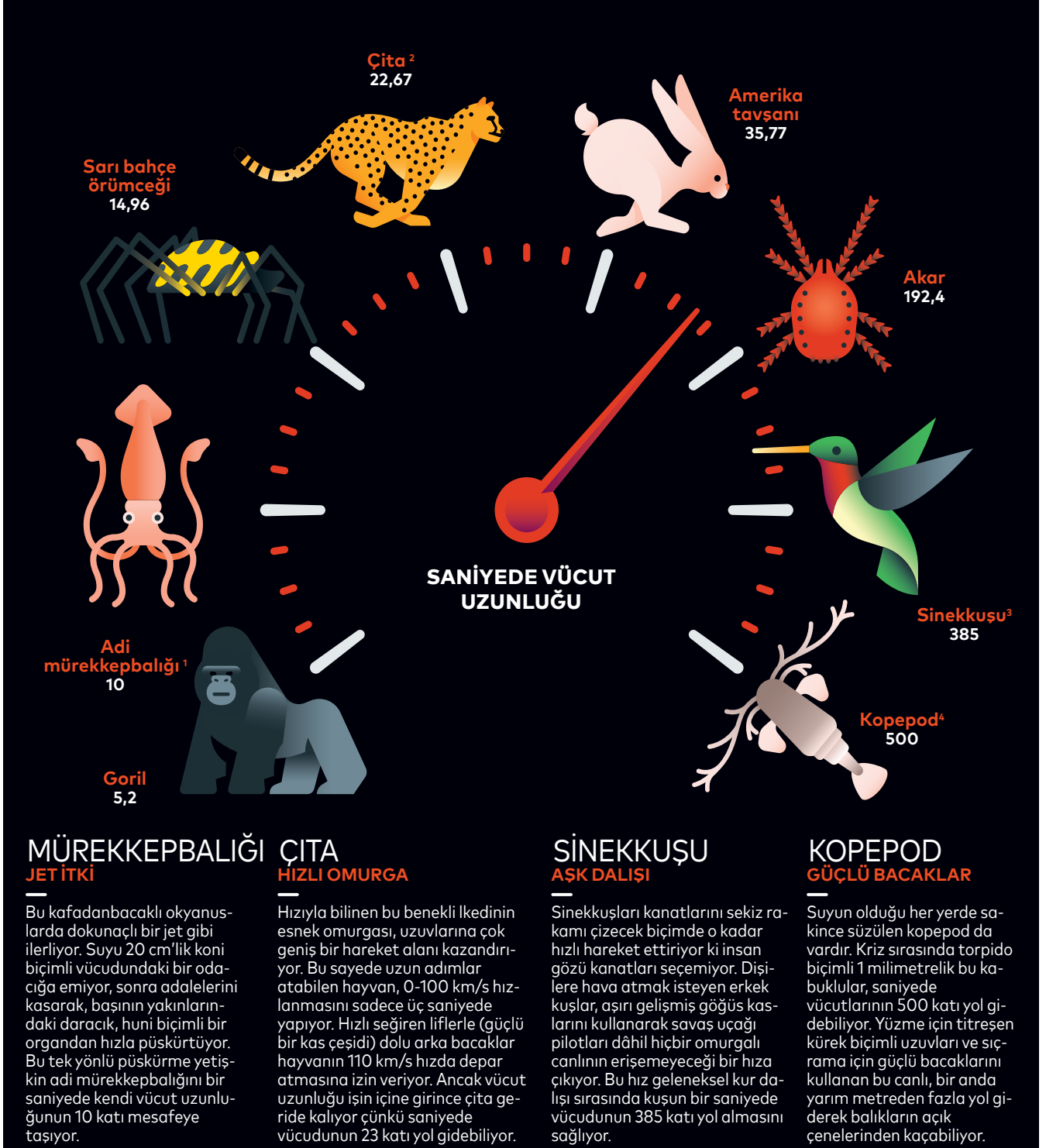




OLAĞAN
ŞÜPHELİLER

Adil yarış

DÜNYA'NIN EN HIZLI HAYVANI HANGİSİ? HIZLI DERKEN NEYİ KAST ETTİĞİNİZE BAĞLI. Saatte gidilen yolu düşünürseniz çita liderliği kaptırmıyor. Ama bir hayvanın saniyede kendi vücut uzunluğunun ne kadarını kat edebildiğini düşünürsek bu çevik kedilerin sıkı rakipleri var. Bu oran yarışında her türden canlı altın madalya kazanıyor. İşte hayvanların baş döndüren hızlara nasıl ulaştığı.



Başarının ölçümü

ONDALIKLARA VURGUN OLMAK BİR HASTALIK GİBİDİR. Bir tabloyu kusursuz biçimde asmak, Pinterest'e layık kurabiyeler pişirmek ya da kahvenin hasını demlemek için gereken her şey kusuratta gizlidir. Buradaki dijital aygıtlar sonuçları iyiden muhteşeme dönüştürebilecek küçük farkları en hassas biçimde ölçebiliyor.

1

Ağırlık

Kabartma tozunu azıcık fazla kaçırırsanız tüm emekleriniz boşa gidebilir. American Weigh AMW-SC-2KG modeli dijital mutfak tartısı, 10 cm'lik çelik tepsinine sığdırabileceğiniz her şeyi farklı birimlerde ve 0,28 gram hassaslıkla ölçebiliyor.

2

Renk

Filmlerin, fotoğrafların ve bilgisayar oyunlarının sadık renklere gereksinimi vardır. Datacolor Spyder5PRO, yedi adet dâhili filtresi bulunan kolorimetre adındaki ışık algılayıcıyla çalışıyor ve gözünüzün saptamakta zorlanacağı parlaklık ve ton değişimlerini saptıyor.

3

Sıcaklık

12 cm'lik paslanmaz çelik sondasını evde mayaladığınız yoğurda iki saniyelik derecenin onda biri hassaslığında gösteriyor.

4

Büyüklük

Starrett EC799A-12/300 elektronik kumpasın düğmelerini çevirerek, dişleri arasındaki her şeyin kalınlığını 0,004 cm hata payıyla ölçebilirsiniz. Kayan plakalar arasındaki küçük elektriksel yük farkıysa 30 cm'yi bulan uzunlukları ölçüyor.

5

Mesafe

Extech DT40M lazerli mesafe ölçer, şerit metrelerin yerine yoğunlaştırılmış ışık demetini koyuyor. Lazerin yansımaları analiz eden aygıt, 5 cm ile 40 metre arası mesafeleri 0,28 cm hata payıyla ölçüyor.



İSTANBUL
KÜLTÜR
SANAT
VAKFI



38. İSTANBUL FİLM FESTİVALI

5 - 16 NİSAN 2019



Populär Science'in katkılarıyla yayımlanmıştır.

Hemen indirin
IKSV Mobil



film.iksv.org #filmetkisi #istfilmfest

f istanbulfilmfestivali t ist_filmfest @ istfilmfest

iksv kurucu sponsor

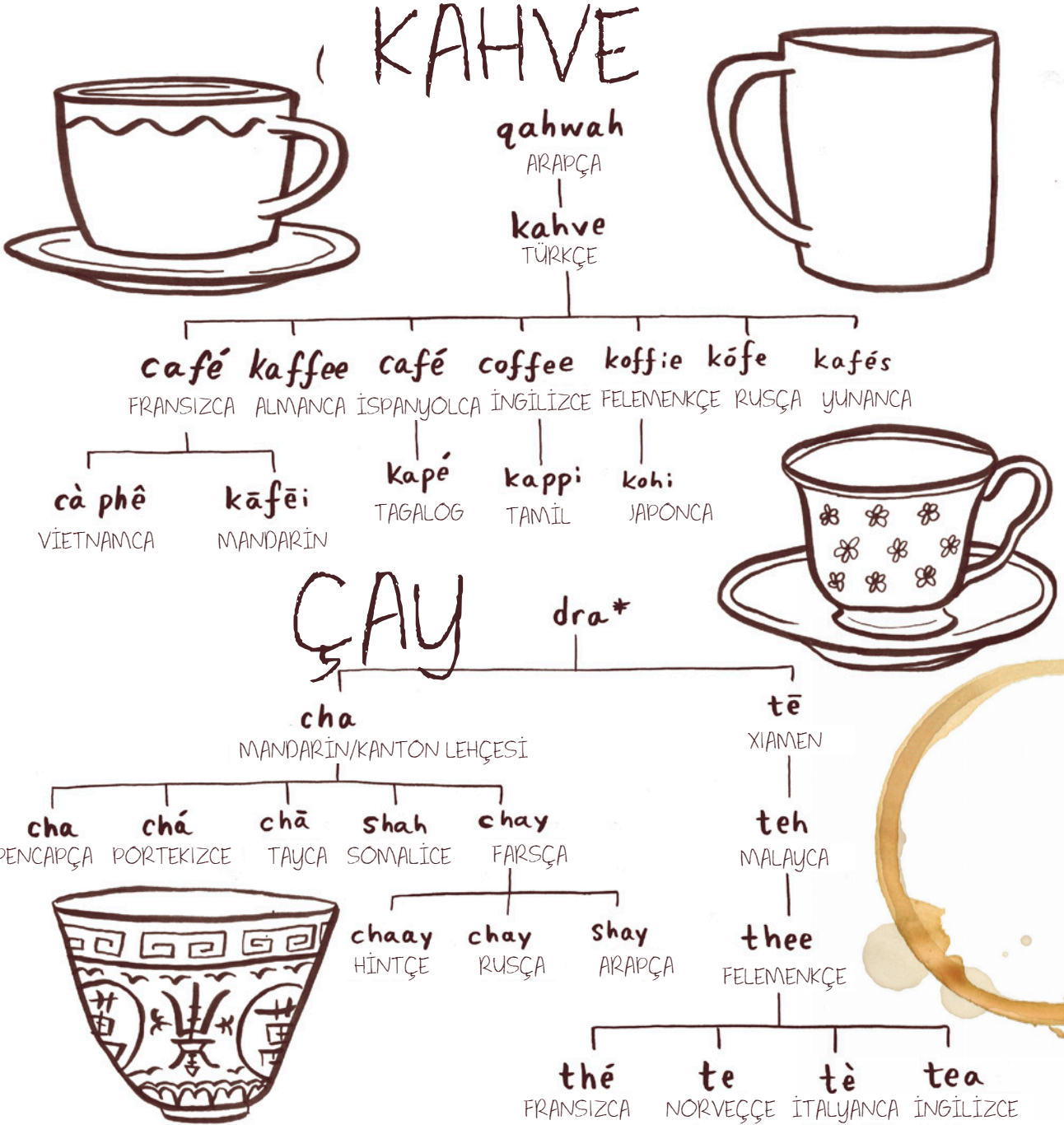
iksv resmi konaklama sponsoru

katkılarıyla

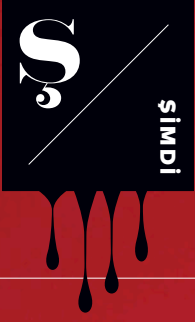


Koffie mi, te mi?

KAHVE Mİ ALIRSINIZ, ÇAY MI? DÜNYANIN NERESİNDE olursanız olun bu iki içeceğin adını tanırırsınız çünkü insanlar asırlar boyu gittikleri her yere bu içecekleri taşıdı. Osmanlı İmparatorluğu tüccarları kahveyi Yemen'den Türkiye'ye, oradan da Avrupa'ya getirdiler. Çay ise Çin'den yola çıkıp Ortadoğu'nun yanı sıra Hollanda ve Portekiz ticaret rotaları üstünden dünyanın geri kalanına yayıldı. İşte her yolculukta yerlilerin benimsediği sözcükler.



*Bu bilinen bir dilden alınmış bir sözcük değil de, dilbilimcilere göre çay sözcüğünün tarihi kökü.



TAHMİN

Ne kadar petrol kaldı?

TOPRAK KATMANLARI ARASINA SIKIŞMIŞ PETROL CEP-
LERİ en azından insan ölçeğinde sonlu miktarda. Eski kalıntıların fosil yakıtına dönüşmesi için binlerce yıl süren inanılmaz basınç ve ısı lazım. Ekonomistler ve jeologlar petrolün bitip bitmeyeceğini, bitecekse bunun ne zaman ve ne şekilde olacağını tartışıp duruyor. İşte Dünya'nın favori içeceğinin miktarına dair bizim tahminimiz.

EN ÇOK PETROL ÇIKARANLAR

ABD, 2018'in en büyük petrol üreticisi olduysa da kanıtlanmış petrol rezervleri bakımından ilk beşe giremiyor (milyar varil):

301
VENEZUELA

266
SUUDİ ARABİSTAN

170
KANADA

158
İRAN

143
İRAK



KANITLANMIŞ REZERVLER

35,2 MİLYAR VARİL

Petrol şirketleri petrol rezervlerini, çıkarma olasılıklarının yüksekliğine göre değerlendiriyor. Kanıtlanmış rezervler hâlihazırda petrol çıkarmak için gereken teknolojinin ve altyapının kurulduğu yerler. Yeni rezerv bulma hızı yavaşladyısa da, modern teknoloji bundan onlarca yıl önce erişilmesi olanaksız olan hidrokarbonları bulup kullanmaya olanak tanıyor.

KANITLANMAMIŞ AMA MUHTEMEL REZERVLER

249 MİLYAR VARİLE KADAR

Bunlar erişimi çok zor yerlerde ya da sondaj yapılamayacak kadar yağın kayalarda olabilir. Şirketler varil başına petrol fiyatı ve yeni teknolojiler izin verirse bu kaynaklardan ileride yararlanabilir. Texas'taki Permiyan Havzası'ndaki ve New Mexico'daki çoğu ham petrol bir zamanlar "muhtemel" kategorisindeydi ancak hassas sondaj teknikleri sayesinde artık kanıtlanmış kategorisindedir.

KANITLANMAMIŞ AMA MÜMKÜN REZERVLER

249 MİLYAR VARİLİN BİR KISMI

Bu petrolün viskozitesi çok yüksek olabilir ve termal ya da kimyasal yarımla olmadan yerinden hareket ettirmekte güçlük çekilebilir. Arazi mühendisleri zaten kullanılmakta olan bir kuyunun yanında umut vaat eden kayaları gözlerine kestirmiş ama içeride ne kadar petrol olduğunu bilmiyor da olabilir. Öyle ya da böyle, bu petrolün yakın zamanda çıkarılması muhtemel değil.

Eğitimde yeni yaklaşımlar

ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK (AUGMENTED REALITY-AR) TEKNOLOJİSİ, TÜRKİYE’DE İLK DEFA UĞUR OKULLARINDA UYGULANAN ERKENSTEM EĞİTİMİNE ENTEGRE EDİLDİ.

Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi (BAUSTEM) akademik desteği ile hazırlanan ve Uğur Okullarında uygulanan erkenSTEM yaklaşımını, geleceği tasarlayan üretken nesiller yetiştirme vizyonuyla hareket eden eğitimcilerden dinledik. Uğur Okulları İcra Kurulu Başkanı Hüseyin Yücel, Uğur Okulları Genel Müdürü Nevzat Kulaberoğlu, BAUSTEM Direktörü Doç. Dr. Sencer Çorlu, Eğitim Bilimci ve akademisyen Dr. Özgür Bolat, BAU akademisyenleri ve Uğur Okulları eğitim yöneticilerinin de katıldığı lansmanda, Bahçeşehir Üniversitesi Öğretim Üyesi ve BAUSTEM Merkezi Direktörü Doç. Dr. M. Sencer Çorlu ve Uğur Okulları Eğitimden Sorumlu Genel Müdür Yardımcısı Nil Çiçek’in sunumlarıyla yeni sistem detaylı bir şekilde incelendi. Sunumların ana konuları ise sistemin çocuklara gelecekteki kazanımlarını ve okullardaki uygulaması oldu.

erkenSTEM ile öğrencilerde öğretmenlere öğretiyor

erkenSTEM’in kuramsal alt yapısını oluşturma sürecini anlatarak sunumuna başlayan Bahçeşehir Üniversitesi (BAU) Öğretim Üyesi ve BAUSTEM Direktörü Doç. Dr. M. Sencer Çorlu, “2012’ye kadar Amerika Birleşik Devletleri’nde öğret-



Lansmanda yeni eğitim yaklaşımı hakkında bilgi vermek ve kitaplardaki kahramanları tanıtmak üzere hazırlanan labirent büyük ilgi gördü.

men eğitimi ile ilgilendiğim dönemde STEM popülarite kazanmaya başlamıştı. Türkiye’ye döndüğümde ise dünyada eğitim ve öğretim değişmişti ama Türkiye’deki değişimde bazı olumlu noktalara ek olarak birçok endişe verici noktalar da bulunuyordu. Nicelik noktasındaki gelişmelere rağmen nitelik sadece belirli bir grup öğrenciye yönelik korunuyordu.” diye konuştu. Bu noktada dört ayrı ilkeye dayanan er-

kenSTEM çerçevesini geliştirdiklerini özetleyen Çorlu, Uğur Okulları yöneticileri ve öğretmenlerinin de bu süreçte aktif rol aldığını ve öğrencilerden çok şey öğrendiklerini dile getirdi.

Uğur Okulları dünyada ve Türkiye’de gelişerek süren STEM akımını okul öncesi ve ilkökul kademesinde erkenSTEM olarak uygulama öncülüğünü üstlenmiş durumda. Uğur Okulları Genel Müdürü Nevzat Kulabe-

roğlu açılış konuşmasında; erkenSTEM’in uygulanma amacına ve Uğur Okullarının süreçteki çalışmalarına vurgu yaptı. Kulaberoğlu, konuşmasına şöyle devam etti: “Uğur Okulları olarak erkenSTEM yaklaşımını okullarımızda 3 yıldır uyguluyoruz. STEM’i küçük yaşlara indirgeyip okul öncesi ve ilkökul kademesinde erkenSTEM olarak Türkiye’de ilk kez uyguladık. Bu yaklaşım ile öğrencilerimizi bilimsel sorgulama yapabilen, analitik ve eleştirel düşünme becerilerine sahip, yaratıcı, üretken, çözüm odaklı, iş birliği içinde çalışabilen bireyler olarak yetiştirmeyi hedefliyoruz. Bu yıl ise BAUSTEM tarafından ders yayınlarımızın içeriğinde büyük bir yeniliği hayata geçirerek Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality-AR) teknolojisini kitaplarımıza entegre ettik.”



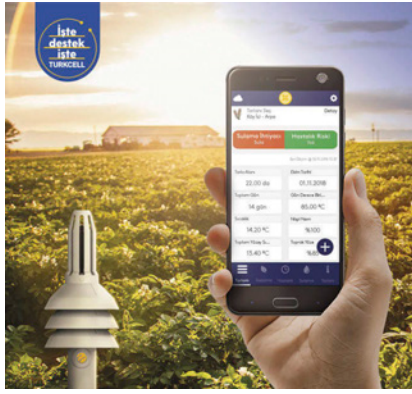
Popular Science Etkinliği

Popular Science Türkiye ekibi olarak sadece dergi çıkarmakla kalmayıp çeşitli etkinlikler düzenlediğimizi ya da panellere katıldığımızı biliyorsunuz. Bu etkinliklerden biri de geçtiğimiz günlerde Joint Idea, Kanyon'da gerçekleşti. Eğitimin Geleceğine Köprü başlıklı etkinlikte, Popular Science yazarları Dr. Burak Karabey, Tuna Emren, Şahin Ekşioğlu ve Dr. Alp Sırman, toplamda 2 saat süren bir sunuma imza attılar.



Turkcell'in akıllı tarım çözümü

Dijital Operatör Turkcell, dünyadaki kısıtlı su kaynaklarını korumak ve verimli tarıma destek olmak amacıyla çiftçilere Filiz'i sunuyor. Kullanıcıya tarlası hakkında anlık veri sağlayan, toprak-hava istasyonu ile birlikte kullanılan mobil uygulama Filiz; yetiştiricinin verimini artırabilmesi için sulama ve ilaçlama kararlarını toprak ve hava koşullarına göre vermesine yardımcı oluyor.



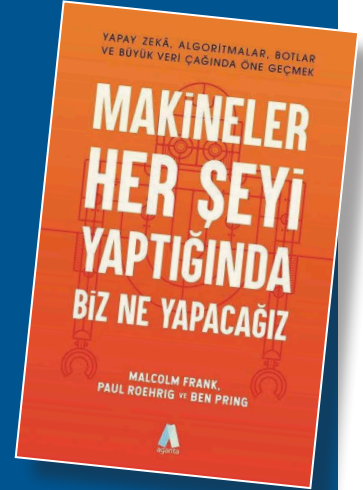
Filiz çözümü, toprağa yerleştirilen cihaz, Akıllı Tarım Tarifesi ve tarımsal bilgilere anında haberdar olmayı sağlayan mobil uygulamadan oluşuyor. Filiz, dünyada su kaynaklarının yüzde 70'inin tarım için kullanıldığı düşünüldüğünde, özellikle sulamada yüzde 10 tasarruf etme imkânı sunuyor. Uygulama, sensörler aracılığı ile toprak ve havanın farklı değerlerini düzenli olarak takip edip yapay zekâ ile oluşturulan algoritmalar ile birleştirerek; bitkinin gelişimi için ne yapılması gerektiği, su ihtiyacı ve hastalık riskleri gibi kritik bilgileri üreticilere mobil uygulama aracılığıyla anlık olarak sunuyor ve çiftçilerin gerekli önlemleri almalarını sağlıyor. Turkcell'den satışa sunulan tarım cihazı Filiz, yerli ve milli ürün olarak sektöründe tek olmasıyla da dikkat çekiyor. Filiz; hastalık, şiddetli yağış, don gibi durumlara karşı erken uyarı vererek kullanıcılarını olası zararlardan korurken kullanıcının tarlasıyla ilgili son verilere cepten anında ulaşma kolaylığı da sunuyor ve 60 farklı bitki için yetiştiricilik bilgisi içeriyor. Filiz; peşin 3300 TL'ye satışa sunuluyor. Servis ücreti ve internet paketi ile Akıllı Tarım Tarifesi'nin fiyatı ise 12 ay taahhülle 59,90 TL.

Yapay zekâ çağında öne geçmek

Yapay zekâ ve robotlar film sahnelerinden çıkmalı çok oldu. Artık evde ya da ofiste Siri'den Alexa'ya, Uber'den Waze'e kendi kendine öğrenen akıllı makinelerle çevriliyiz. Üstelik bu daha başlangıç. Makineler gün geçtikçe işlerimizi bizden daha iyi yapmaya başlıyor.

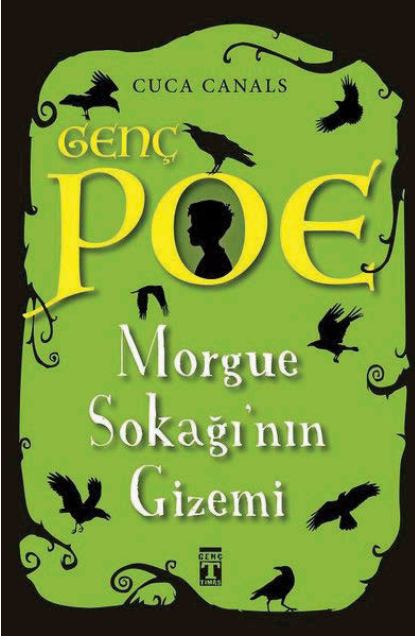
Peki makineler her şeyi yaptığı zaman siz ne yapacaksınız? Robotun biri işinizi elinizden mi alacak? Çalıştığınız şirkete ne olacak? Yaptığınız iş on yıl sonra neye benzecek?

Ünlü danışmanlık firması Cognizant-Center for the Future of Work'ün liderleri Malcolm Frank, Paul Roehrig ve Benjamin Pring, Makineler Her Şeyi Yaptığında Biz Ne Yapacağız'da dünyanın önde gelen şirketleriyle yaptıkları çalışma ve araştırmalar sayesinde geliştirdikleri AHEAD modelini anlatıyor, işi-



nizde uygulayabileceğiniz akılcı ve uygulanabilir önerilerde bulunuyorlar.

Sadece teknoloji alanında değil hangi sektörde olursanız olun. İster kurumsal bir şirkette çalışın, ister kendi işinizi yapın, Makineler Her Şeyi Yaptığında Biz Ne Yapacağız, yeni dijital çağda ayakta kalmak ve bir adım öne geçmek için rehberiniz olacak. Emine Yılmaz'ın dilimize kazandırdığı kitap, Aganta Kitap tarafından ülkemizde yayımlanıyor.



Genç Poe'nun gizemli dünyası

Bu hikâye, ileride en iyi korku hikâyelerinin yazarına dönüşecek sıra dışı bir çocuğun maceraları üzerine...

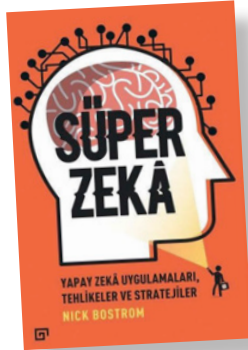
Kitaptaki her yeni olayda Genç Poe'ya eşlik ederken dünyadaki en meraklı, en yaratıcı, en akıllı, en analitik ve en hayalperest insanlardan birinin sırlarını keşfedeceksiniz.

Edgar Allan Poe, on bir yaşındadır. Onu evlat edinen ailesi ve evcil hayvanı olan kargasıyla Boston'daki Morgue Sokağı'nda yaşıyor. Büyüdüğünde yazar olmak isteyen Poe, hazırladığı kitapçıktaki korkuları arkadaşlarını ya da ailesini korkutmak isteyen yaşlılarına satarak para kazanıyor. Boş zamanlarında polis me-

murı Auguste Dupin'e en zorlu ve gizemli davaları çözmesinde yardım ediyor. Üstelik olayları çözmekte çok yetenekli! Boston'daki Morgue Sokağı'nda, Edgar Allan Poe'nun yaşadığı yerden iki blok ötede, iki kadının öldürüldüğü korkunç bir cinayet işlenir. Komşularından biri haksız yere suçlandığında, Poe polise gider ve komşusunun masum olduğunu ispatlar. Müfettiş Auguste Dupin, henüz on bir yaşındaki bu genç adamın cesaretinden etkilenir ve bir ödül karşılığında davayı çözmesinde kendisine yardım etmesini ister... Timaş yayınlarından çıkan ve Cuca Canals'ın yazdığı kitabı dilimize Dürdane Tekin çevirmiştir.

Son zorluk

Diğer hayvanların güçlü kasları ve pençeleri var, bizimse daha akıllı beyinlerimiz. Genel zekâ bakımından sahip olduğumuz mütevazı üstünlük sayesinde dil, teknoloji ve karmaşık bir toplumsal örgütlenme geliştirmeyi başardık. Bu üstünlük, her kuşağın öncekilerin başarılarına yenilerini eklemesiyle zaman içinde daha da ilerledi. Bir gün insan beynini aşan makine beyinler yaratmayı başarırsak, o zaman bu yeni süper zekâ çok güçlü hale gelebilir. Nasıl ki şu an gorillerin kaderi biz insanlara bağlıysa, bizim türümüzün kaderi de makine süper zekâsının eylemlerine bağlı olabilir. Ancak bizim de bir üstünlüğümüz var: Yapay zekâyı insanlar yaratacak. İnsani değerleri koruyacak bir tür süper



zekâ yaratabiliriz. Bunu yapmak için kesinlikle güçlü bir nedenimiz olacaktır.

Nick Bostrom, süper zekâ olasılığının sunduğu zorluğu ve buna en iyi şekilde nasıl yanıt verebileceğimizi anlamaya çalışıyor. İnsanlığın geçmiştense bu yana karşılaştığı en büyük zorluk budur demek yanlış olmaz. Bu işi başaralım ya da başaramayalım, muhtemelen karşılaşacak karşılaştığımız son zorluk bu olacak. Koç Üniversitesi Yayınları'ndan çıkan kitabı dilimize Ferit Burak Aydar çevirmiştir.

Bilinmeyene doğru cesur bir yolculuk

Robert Falcon Scott, Mart 1912'de, Ross Buz Sahaneliği'ndeki bir çadırda her şeyini kaybetti. Arkadaşları yanında ölü yatarken, Güney Kutbu'na ilk varan kişi olma hedefine ulaşamayışını ve küçük ekibini emniyet altına alma konusundaki başarısızlığını düşündü. Kendisi de birkaç saat sonra ölecekti ama yüz sene sonra bile adı hatırlanacaktı.

Beyaza Doğru, Terra Nova keşif gezisini, Scott'la birlikte güneye yelken açan o maceraperest insanları ve hayatta kalma mücadelelerini konu alıyor.

Joanna Grochowicz, yaşanmış bir hikâyeyi anlatırken gerçeklerin acımasızlığını ve büyüleyiciliğini ustalıkla harmanlıyor. Çınar Yayınlarından çıkan kitabı dilimize Niran Elçi çevirmiştir.



IMAX® TE DENEYİMLE

KARANLIK ÇAGIRIYOR

HELLBOY

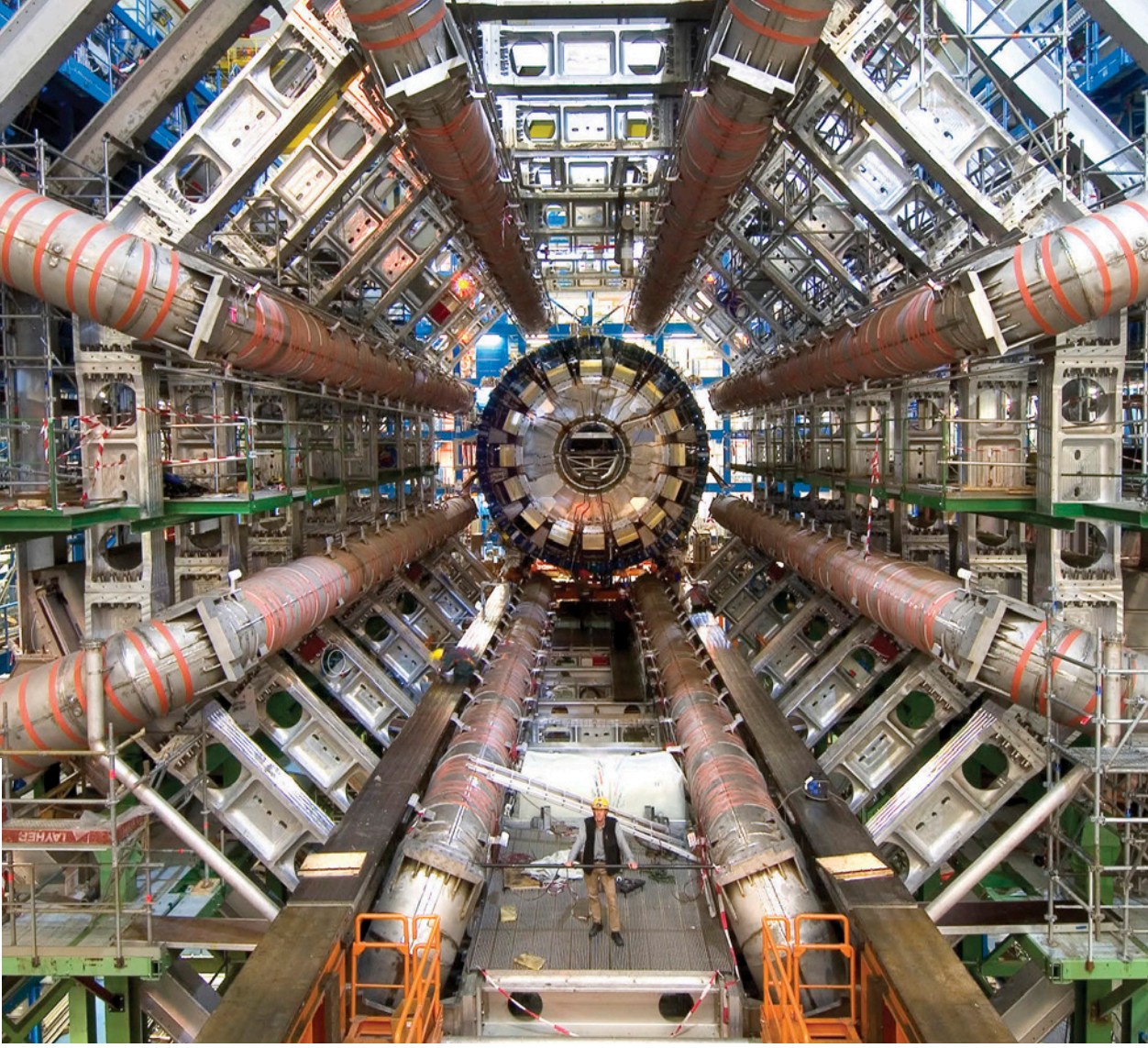
12 NISAN'DA
SİNEMALARDA

MILLERSON
TRISTAR

CGV MARS DAĞITIM

#Hellboy
Hellboy.movie

SUMMIT LIONSGATE



KOZMİK BİLMECE

Fizikçiler evrende neden maddenin baskın olduğunu buldular

SYRACUSE ÜNİVERSİTESİ TEMEL BİLİMLER KOLEJİNDEN FİZİKÇİLER, TILSIM KUARK İÇEREN TEMEL PARÇACIKLARDA MADDE VE ANTİMADDE BOZUNUMUNUN FARKLI OLDUĞUNU DOĞRULADILAR. Profesör Sheldon Stone, bu bulguların ilk olduğunu, ama madde-antimadde asimetrisinin daha önce garip kuarklarda ve güzellik kuarklarında da saptandığını söyledi.

O ve okulun Yüksek Enerjili Fizik (HEP) araştırma grubu Do mezonlarıyla anti Do mezonlarının daha stabil yan ürünlere dönüşümü arasındaki farkı ilk defa ve %99,999 doğruluk payıyla ölçtüler. Mezonlar, birbirine güçlü etkileşimlerle bağlı bir kuarktan ve bir de antikuarktan oluşan atomaltı parçacıklar. İsviçre’de, Cenevre’deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı güzellik deneyine (LHCb) katkıda bulunan

Stone, “Bugüne kadar madde-antimadde asimetrisini ölçmek için nice girişimde bulunuldu ama hiçbiri bunu başaramamıştı. Bu, antimadde araştırmalarında bir dönüm noktası” dedi.

Bu bulgular, temel parçacıkların etkileşimini açıklayan Standart Model’in ötesinde yeni bir fiziğe işaret ediyor olabilir. Stone, “O gün gelene kadar, gözlemi kuramsal girişimlerle, daha bilindik



İsviçre'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC), dünyanın en büyük ve en güçlü parçacık hızlandırıcısı.

doğal olarak bu kadar az antimadde var” diyor. Stone’un aklındaki soru, madde ve anti maddenin eşit ama zıt doğasıyla ilgili: “Eğer evrenin doğumuyla aynı miktarda madde ve antimadde ortaya çıktıysa geriye bugün saf enerjiden başka hiçbir şey kalmamış olması gerekirdi. Oysa durumun öyle olmadığı bariz” diyor. Stone ve LHCb’deki arkadaşları bunun üzerine, madde ve antimadde arasında maddenin niye bu kadar baskın olduğunu gösteren küçük farklar aramaya başlamışlar.

Yanıt bilim insanlarının protonları çarpıştırdığı, dünyanın en güçlü parçacık hızlandırıcısı olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı’nda (LHC) gizli olabilir. LHC ne kadar çok enerji üretirse çarpışma sırasında açığa çıkan parçacıklar (ve anti parçacıklar) da o denli büyük kütleli oluyor. Syracuse’nın HEP grubundaki doktora sonrası araştırmacı Ivan Polyakov gibi bilim insanları, işte bu çarpışmalardan arta kalanlara bakarak parçacık bileşenleri arıyor. “Dünyamızda anti madde

görmüyoruz, o yüzden yapay olarak üretmeliyiz” diyor Polyakov. “Bu çarpışmalardan elde edilen veriler, kararsız parçacıkların bozunarak ve dönüşerek daha kararlı yan ürünler oluşturmasının haritasını sunuyor”

HEP maddenin yapıtaşı olan temel parçacıklar alanındaki öncü çalışmaları tanımlıyor. Kuarkların altı çeşidi (ya da çeşni) var ama bilim insanları bunlardan genelde çiftler halinde söz ediyor: yukarı/aşağı, tılsım/garip ve üst/alt. Her bir çiftin karşılık gelen bir kütlesi ve elektronik yükü var.

HEP ise LHCb’nin b harfini oluşturan güzellik kuarkının yanı sıra tılsım kuarkıyla ilgileniyor. Tılsım kuarkı, nispeten yüksek kütesine rağmen çok kısa ömürlü ve hemen bozunup daha stabil bir şeye dönüşüyor.

HEP kısa süre önce aynı parçacığın iki farklı versiyonunu araştırdı. Bunlardan birinde bir tılsım kuark ve bir yukarı kuarkın anti madde versiyonu olan anti yukarı kuark bulunuyordu. Maddenin diğer versiyo-

nundaysa bir anti tılsım kuarkı ve bir de yukarı kuark mevcuttu. Bilim insanları LHC verilerinden yola çıkarak parçacığın iki versiyonunu da tanımladılar ve her bir parçacığın yeni yan ürünlere bozunma sayısını saydılar.

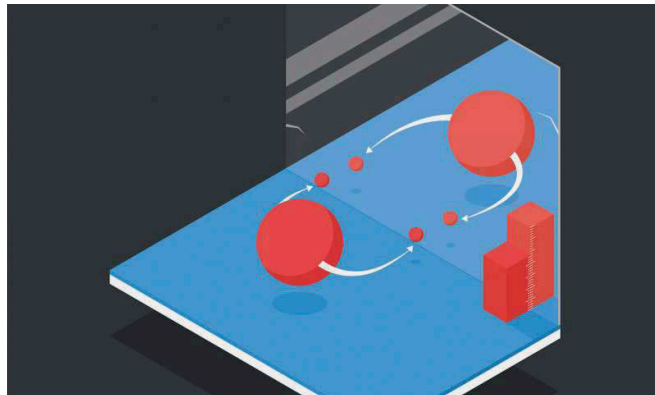
“İki olası sonucun oranının iki parçacık seti için de aynı olması gerekirdi oysa oranların %10 kadar değiştiğini gördük” diyor Stone. “Bu da tılsım madde ve anti madde parçacıklarının birbirinin yerine geçemediğini kanıtlıyor.” Polyakov da buna şöyle katkıda bulunuyor: “Parçacıklar dışarıdan birbirinin aynı gibi görünse de içte davranışı farklı. İşte antimaddenin yapbozu da bu.”

Maddeyle anti maddenin farklı davrandığı fikri yeni değil. Daha önce garip kuark ve alt kuark içeren parçacık araştırmaları bu durumu zaten doğrulamıştı. Stone’un dediğine göre, bu çalışmayı benzersiz kılan şey tılsım kuarklı parçacıkların asimmetrik olduğunun ilk kez gözlemlenmesi. “Bu tarih kitaplarına geçecek bir şey” diyor Stone.

yöntemlerle açıklamaya çalışmalıyız” diye ekliyor.

Her parçacığın kendisiyle tamamen aynı fakat yükü zıt olan bir anti parçacığı var. Hidrojen ve antihidrojen atomları üstünde yapılan hassas çalışmalar gösteriyor ki bu atomlar arasındaki benzerlikler virgülden sonraki milyarıncı basamakta.

Madde ve antimadde parçacıkları birbirine temas edince bir enerji patlamasıyla birbirini yok ediyor, tıpkı bundan 14 milyar yıl önce Büyük Patlama’da olduğu gibi. Kendisine bu yıl Deneysel Parçacık Fiziği alanında W.K.H. Panofsky Ödülü veren Amerikan Fizik Derneği’nin de üyesi olan Stone, “İşte bu yüzden etrafımızı saran evrende



CP Simetri dönüşümü, bir parçacığı, anti parçacığının ters görüntüsüne sahip bir parçacıkla değiştiriyor. LHCb ortak çalışması, bu simetrinin D0 ve antimadde karşılığı olan anti D0 mezonunun (soldaki büyük küre) bozunarak diğer parçacıklara (küçük kürelere) dönüşmesi sırasında bozulduğunu gösterdi.

YENİ BİLGİSAYARLAR

Denklem çözebilen metamateriyaller

MATERİYAL ALANI, ELEKTROMANYETİK DALGALARI DOĞAL MALZEMELERİN YAPAMAYACAĞI BİÇİMDE MANİPÜLE EDEN KARMAŞIK KOMPOZİT YAPILARIN TASARIMINI KAPSIYOR.

Pennsylvania Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Okulundan Nader Engheta içinse bu alandaki yüksek hedeflerden biri, denklem çözebilen metamateriyaller üretmek. Bu “fotonik kalkülüs”, gelen bir elektromanyetik dalganın özelliklerine parametreler kodlayıp onu bir metamateriyal aygıtın içine yönlendirerek çalışıyor. Aygıtın benzersiz

yapısı dalgayı öyle bir şekilde manipüle ediyor ki dalga, aygıttan o girdiye özgü bir önceden belirlenmiş integral denklem çözümüyle kodlanmış halde çıkıyor.

Science dergisinde yayımlanan makaleye göre Engheta ve ekibi, bu tür bir aygıtı ilk kez gösterdiler. Yapılabilirlik kanıtı olarak kullandıkları deneyi, uzun dalga boyları sayesinde makro ölçekli bir aygıt yapmak daha kolay olduğundan mikrodalgalarla gerçekleştirdiler. Ancak bu bulguları daha küçük ölçekte ışık dalgalarına uygulamak ve nihayetinde bir yonga üstüne sığdırmak da olanaklı.

Böylesi metamateriyal

aygıtlar, elektrik yerine ışık kullanan analog bilgisayar görevi üstlenebilir ve bilimin, mühendisliğin her alanında karşımıza çıkan integral denklemleri, dijital bilgisayarlardan daha az güç harcayarak ve çok daha hızlı biçimde çözmeye kullanılabiliyor.

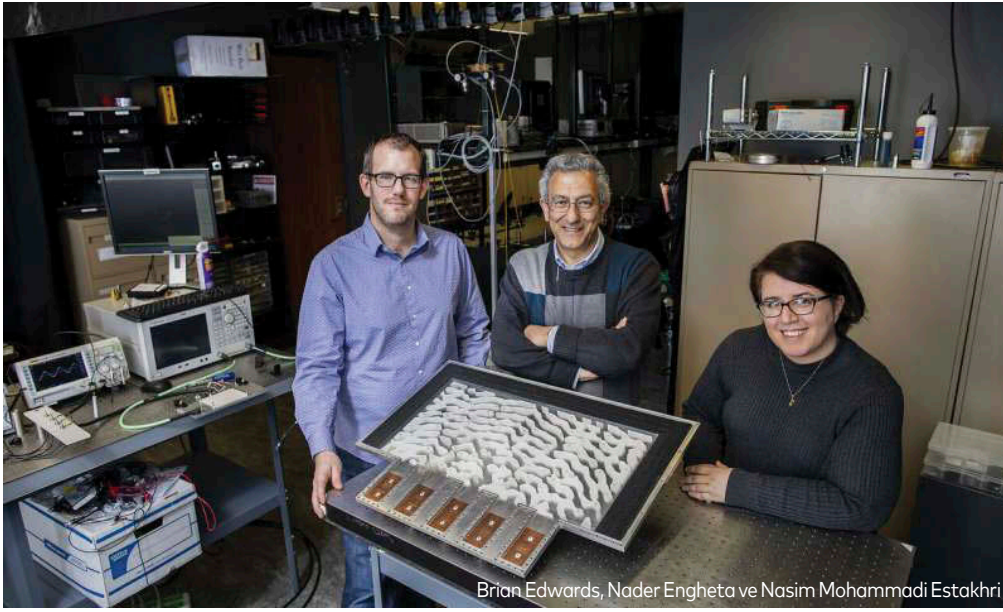
Elektrik ve Sistem Mühendisliği bölümünde, H. Nedwill Ramsey kürsüsünde profesör olan Engheta, çalışmayı laboratuvar üyesi Nasim Mohammadi Estakhri ve Brian Edwards’la birlikte yürütüyor.

Bu yaklaşımın kökeni analog bilgisayarlara dayanıyor. İlk analog bilgisayarlar

▲ Pennsylvania Üniversitesinden mühendisler, integral denklemlerini çözebilen bir metamateriyal aygıt tasarladılar. Aygıt, gelen bir elektromanyetik dalganın özelliklerini parametrelere dönüştürerek çalışıyor. Aygıtın benzersiz yapısı dalgayı manipüle ediyor ve o girdi için önceden belirlenmiş bir integral denklem çözümüyle kodlanmış olarak sistemden çıkmasını sağlıyor.

matematik problemlerini kaydırmalı cetveller ve dişliler gibi, sonuca ulaşmak için hassas olarak manipüle edilen fiziksel unsurlarla çözüyordu. 20. yüzyıl ortalarında elektronik analog bilgisayarlar mekanik analog bilgisayarların yerini aldı ve çarklar, dişliler yerine bir dizi direnç, kapasitör, indüktör ve amplifikatör kullanmaya başladık.

Bu tür bilgisayarlar büyük



Brian Edwards, Nader Engheta ve Nasim Mohammadi Estakhri

◀ Bu fotoğrafta araştırmacıların “İsviçre peyniri” deseni apaçık görülüyor. Desen bir tür polistiren plastikten yapılmış. Karmaşık biçimiyse, farklı değişkenler için çözülebilen ve aygıtta gönderilen mikrodalgalarla kodlanmış bir integral denklemi temsil ediyor.

bilgi tablolarını bir defada çözebildikleri için teknolojiye son nokta sayılıyordu ancak sadece önceden tasarlandıkları konudaki problemleri çözebiliyorlardı. Yeniden yapılandırılabilir, programlanabilir dijital bilgisayarlar çağı Penn’de 1945’te inşa edilen ENIAC’la başladı ve analog bilgisayarlar tarihe karıştı.

Metamateryal alanı geliştikçe Engheta ve ekibi, analog hesaplamann ardındaki konseptleri 21. yüzyıla taşımamın bir yolunu buldu. 2014’te Science dergisinde yayımladıkları “fotonik kalkülüs” kuramsal taslağıyla, dikkatlice tasarlanmış bir metamateryalin, içinden geçen bir dalganın profili üstünde matematiksel işlemler gerçekleştirebileceğini ve örneğin birinci ya da ikinci türevini alabileceğini buldular. Engheta’yla ekibi şimdi de fiziksel deneyler gerçekleştirerek bu kuramı doğruladılar ve denklem çözecek biçimde genişlettiler.

“Aygıtımız hava deliklerinin çok spesifik biçimde dağıtıldığı bir dielektrik materyal bloku içeriyor” diyor Engheta. “Ekibimiz bunu ‘İsviçre Peyniri’ olarak ta-

nımlıyor.” İsviçre Peyniri dedikleri polistirene benzer bir tür plastik. Girift biçimi ise bir CNC makinesi tarafından oyuluyor.

“Elektromanyetik dalgaların İsviçre peyniri metayapısıyla etkileşimi, deneyin çözümünde büyük rol oynuyor,” diyor Estakhri. “Sistem düzgün biçimde kurulunca verdiği çıktı, bir integral denklemin çözümü oluyor.” Edwards şunu da ekliyor: “Bu yapı adına ‘ters tasarım’ denen ve hiçbir insanın denemeyi bile hayal etmeyeceği biçimler bulmakta kullanılan hesaplamalı bir süreç sonucunda bulundu.”

İsviçre peynirinin boş bölgelerindeki desenler, integral denklemin iki değişken arasındaki ilişkiyi tanımlayan “çekirdek” kısmını çözmek için önceden tasarlanmış. Bu türden integral denklemler “İkinci türden Fredholm integral denklemleri” adıyla da biliniyor ve bilim alanında bir dizi farklı fiziksel olguyu betimlemek için kullanılıyor. Önceden belirlenmiş denklemler gelişigüzel girdileri çözmede kullanılabiliyor ve girdiler de aygıtta verilen

dalgaların büyüklüğüyle ve fazıyla belirleniyor.

“Örneğin bir konser salonunun akustiğini planlamaya çalışıyorsanız girdilerin ses kaynaklarını (mesela hoparlörlerin ya da enstrümanların konumunu ve ne kadar yüksek sesle çaldıklarını) belirten bir integral denklem halinde yazabilirsiniz. Denklem diğer kısımlarıysa odanın geometrisini ve duvarlarda kullanılan materyali temsil eder. Bu denklemi çözdüğümüzde konser salonunun farklı noktalarındaki ses düzeyini bulursunuz.”

Ses kaynakları, oda şekli ve belli konumlardaki ses düzeyi arasındaki ilişkiyi temsil eden integral denklem, denklemin çekirdeği tarafından belirtilebilir. Penn Mühendislik araştırmacılarının bu metamateryal İsviçre peynirindeki hava delikleri sayesinde hassas ve fiziksel biçimde temsil etmeyi başardığı şey de işte tam bu kısım.

Engheta, “Sistemimiz, ses kaynaklarının konumunu temsil eden girdileri, sisteme gönderdiğiniz dalganın özelliklerini değiştirerek belirlemenize izin veriyor”

diyor. “Ama odanın biçimini değiştirmek isterseniz o zaman yeni bir çekirdek yapmaz zorundasınız.”

Araştırmacılar deneylerini mikrodalgalarla gerçekleştirdiler. O yüzden aygıt kabaca 0,18 metrekare genişlikte ve bu da yaklaşık sekiz dalga boyu genişlikte ve dört dalga boyu uzunlukta demek. “Şu andaki yapılabirlik kanıtı aşamasında bile aygıtımız elektronik aygıtlara kıyasla inanılmaz derecede hızlı” diyor Engheta. “Analizimiz gösteriyor ki mikrodalga kullanarak çözümü yüz nanosaniyelerle ifade edilen bir sürede elde etmek olanaklı ve optik dalgalara geçtiğimizde hız ancak pikosaniyeyle ölçülebilecek.”

Bu konsepti ışık dalgalarıyla çalışabilecek ve mikroyonga üstüne yerleştirilebilecek bir ölçüğe indirgemek hem bilgi işlem konusunda daha pratik olmasını sağlayacak hem de bundan onlarca yıl önce analog bilgisayarları tarihe gömen çok amaçlı dijital bilgisayarlar gibi çalışmalarını sağlayacak diğer teknolojilerin önünü açacak. Engheta, “Yazılabilir CD’lerdeki teknolojiyi kullanarak, gerek oldukça yeni İsviçre peyniri desenleri oluşturabiliriz” diyor. “Hatta gün gelecek kendi yapılandırılabilir analog bilgisayarınızı evde kendiniz basacaksınız!”



Evrende yeni boyutlar

Kütleçekim dalgaları ekstra boyutlar hakkında gerçek bilgiler sunuyor.

Çarpışan nötron yıldızlarının yol açtığı kütleçekimsel dalgaların keşfi bilim dünyasına bomba gibi düştüyse de bunlardan yola çıkarak ekstra boyutlar olduğu sonucuna varmak mümkün değil. Journal of Cosmology and Astroparticle Physics (Kozmoloji ve Astroparçacık Fiziği Dergisi) tarafından yayımlanan makale, LIGO'nun geçen yıl yaptığı, bir nötron yıldızı çarpışmasının saptandığı duyurusunu takip eden nice çalışmadan yalnızca biri.

2015'te saptanan ve geçen yıl üç fizikçiye Nobel ödülü kazandıran kütleçekimsel dalgalar, iki karadelğin çarpışmasının sonucuydu. Sonrasında bilim insanları iki nötron yıldızının çarpışmasını gözlemlediler. İkisi arasındaki temel fark, nötron yıldızı çarpışmasının sonuçlarının gökbilimciler

tarafından sıradan bir teleskopa gözlemlenebilmesi ve karşılaştırılabilen iki sonuç üretmesi: biri kütleçekimi, diğeri elektromanyetik (ışık) dalgaları.

Profesör Daniel Holz, "Kaynakları ilk defa hem kütleçekimsel hem de ışık dalgası olarak eşzamanlı saptayabildik" diyor. "Bu tümüyle yeni ve heyecan verici bir ölçüm ve evrene ilişkin bir sürü ilginç şey öğrenmemizi sağlıyor."

Einstein'in genel görelilik kuramı güneş sistemini gayet güzel açıklıyor ama bilim insanları güneş sisteminin ötesindeki evren hakkında bilgi edinmeye başladıkça, bilgimizde iki büyük eksiklik olduğu göze çarpıyor. Bunlardan biri evrenin temel içeriklerinden biri olan karanlık madde, diğeri ise evrenin giderek artan bir

hızla genişlemesini sağlayan gizemli kuvvet olan karanlık enerji. Araştırmanın yazarlarından lisansüstü öğrencisi Maya Fishbach'a göre bilim insanları karanlık maddeyi ve karanlık enerjiyi açıklamak için her türden kuram öne sürüyor ve "genel görelilik konusundaki alternatif teorilerin birçoğu, ekstra bir boyut ekleyerek işe başlıyor." Bir kurama göre mesafe arttıkça kütleçekimi diğer boyutlara "sızıyor" ve bu da kütleçekiminin zayıflamasına yol açarak tutarsızlıklara açıklama getiriyor.

Kütleçekimsel dalgaların ve nötron yıldızı çarpışmasından gelen ışığın arka arkaya keşfi, Holz ile Fishbach'a bu kuramı test etme olanağı tanıdı. Çarpışmanın kütleçekimsel dalgaları 17 Ağustos 2017 sabahı LIGO'da yankılandı ve bunu gam-

ma ışınlarının, X ışınlarının, radyo dalgalarının, optik ve kızılötesi ışığın saptanması izledi. Eğer kütleçekimi gerçekten de yolda zayıflıyorsa Kütleçekimsel dalga saptayıcılarda ölçülen sinyalin, beklenenden daha cılız olması gerekiyordu. Ama öyle olmadı.

Öyle görünüyor ki evren yüz milyonlarca ışık yılı ölçeğinde bile hep o bildiğimiz boyutlarla sınırlı: Uzayda üç, zamanda bir boyut.

Fakat bilim insanlarına göre bu daha başlangıç. "Şimdiye kadar test etmemizin somut yolu bulunmayan daha nice kuram var" diyor Fishbach. "Bu, birçok insanın gökbilimi icra etme tarzını değiştiriyor." Holz ise "Evrenin karşımıza hangi kütleçekimsel dalga sürprizlerini çıkaracağını heyecanla bekliyoruz" diye açıklama yapıyor.

TEDAVİ

Antibiyotik tedavisine alternatif olarak çinko

ÇİNKONUN BAĞIŞIKLIK SİSTEMİMİZDEKİ ROLÜYLE İLGİLİ YENİ BİLGİLER, idrar yolu enfeksiyonu gibi bakteriyel hastalıklar için antibiyotik içermeyen yeni tedavi stratejileri geliştirilmede kullanılabilir.

Her yıl 150 milyon civarı vakada karşımıza çıkan idrar yolu enfeksiyonları dünyanın en yaygın bakteriyel enfeksiyonlarından ve böbrek enfeksiyonu ya da sepsis gibi ciddi hastalıklara yol açabiliyor.

Queensland Üniversitesinin Profesör Matt Sweet, Profesör Mark Schembri ve Dr. Ronan Kapetanoviç önderliğindeki kurumlar arası bir ekibi, idrar yolu enfeksiyonlarının başlıca nedeni olan üropatojenik *Escherichia coli* (UPEC) bakterisiyle mücadelede bağışıklık sistemimizin çinkoyu nasıl kullandığını inceledi.

Üniversitenin Moleküler Biyobilim Enstitüsünden Dr. Kapetanoviç, araştırmacıların çinkonun bakteriler için toksik olduğunu zaten bildiğini söyledi. “Bağışıklık sistemimizdeki makrofaj adlı hücrelerin bakteriyel enfeksiyonları ortadan kaldırmak için çinko kullandığını doğrudan hücreler içinde görüntüleyerek doğruladık” diyor Kapetanovic. Ekip, UPEC’in vücudun bağışıklık tepkisini atlatmak

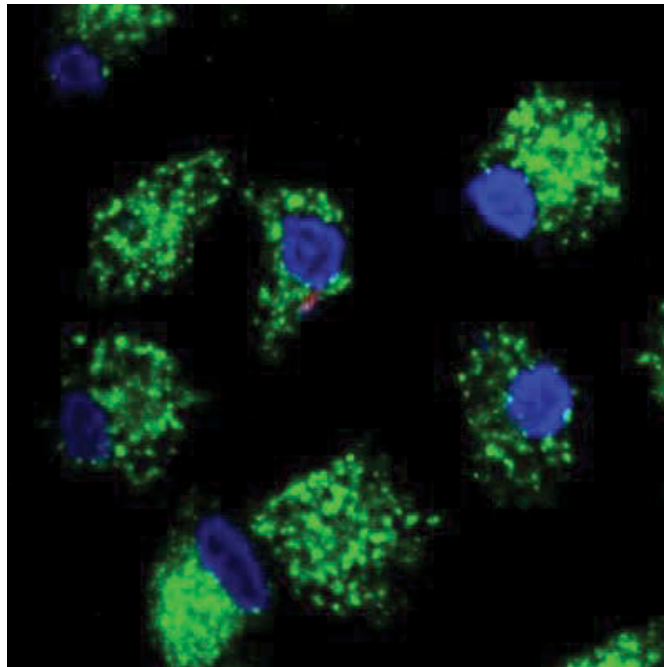
için ikili bir strateji uyguladığını da keşfetti.

“Patojen olmayan bakterilere kıyasla, UPEC’in makrofajların çinko toksisite tepkisinden sakınabildiğini ve çinkonun toksik etkisine karşı gelişmiş bir direnç sergilediğini bulduk. Bu bulgular, bağışıklık sistemimizin enfeksiyonla nasıl savaştığına ışık tutuyor ve tedavi geliştirmenin potansiyel yollarını (örneğin UPEC’i çinkoya karşı daha dayanıksız hale getirmek için kaçışını engellemek) araştırıyor,” diyor bilim insanı. “Antibiyotik içermeyen tedavi stratejileri, bakterilerin direnç geliştirmesini

önlemek gibi bir avantaja sahip. Eğer bağışıklık hücrelerimizi daha kuvvetli olması için programlayabilir ya da bakteriye tepki verme biçimini değiştirebilirsek, antibiyotiğe dirençli bakterilerle daha iyi savaşabiliriz.”

Aynı üniversitenin Kimya ve Moleküler Biyobilimler Okulundan Dr. Minh Duy Phan, araştırmanın çinko toksisitesine karşı koruma sağlayan tüm UPEC gen kümesini de tanımladığını söyledi. “Bu bilgi, idrar yolu enfeksiyonlarının tedavisinde antimikrobiyal ajanlar geliştirmek için bir diğer potansiyel yöntem sağlıyor” diyor Dr. Phan.

IMB’den doktora öğrencisi Claudia Stocks, ekibin kullandığı yöntemlerin yalnızca idrar yolu enfeksiyonlarına değil diğer bakteriyel hastalıkların araştırılmasına da uygulanabileceğini belirtiyor. “Makrofajlar, aralarında *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella* ve *Streptococcus*’un da bulunduğu, doğal yollarla her zaman vücuttan temizlenemeyen birden çok bakteri türüne karşı çinko toksisitesini kullanıyor” diyor Stocks. “Farklı türden bakterileri inceleyebilecek biçimde uyarlanabilen çinko algılayıcıları geliştirdik ve bunlar hem bağışıklık sistemini daha iyi anlamamızı hem de bir dizi bulaşıcı hastalığa karşı tedavi geliştirmemizi sağlayacak.”



◀ Makrofajlar (mavi) enfeksiyonla mücadele için çinkodan (yeşil) yararlanıyor.



LACHLAN GILBERT

KİMİN SEÇİMİ?

Beyinlerimiz biz farkına varmadan seçenekleri değerlendiriyor

UNSW'DE YENİ YAPILAN BİR ARAŞTIRMA, kişisel seçimler üzerinde söz hakkımızın sandığımızdan bile az olduğunu ve bilinçdışı beyin etkinliğinin biz daha seçimlerin farkında bile olmadan seçenekleri belirlediğini öne sürüyor.

Scientific Reports'ta yayımlanan çalışmaya göre, UNSW Psikoloji Okulu'nun Future Minds Laboratuvarında yürütülen bir deney, ne düşüneceğimiz konusundaki bireysel seçimleri, biz bilinçli olarak düşünmeden 11 saniye önce, beyin etkinliği desenlerinden tahmin etmenin olanaklı olduğunu gösteriyor.

Deneyde kişilerden yeşil ve kırmızı şeritli iki görsel

desen arasında serbestçe seçim yapmaları istendi. Desenlerden birinde şeritler yataydı, diğerindeyse dikey. Bu kişiler, ardından işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) makinesinde sürekli olarak gözlemlendi.

Katılımcılardan seçim yaptıktan sonra desenleri görsel olarak ne kadar kuvvetli hissettikleri soruldu ve araştırmacılar bu süreç sırasında onların beyin etkinliğini kaydetti.

Araştırmacılar bu sayede kişilerin hangi seçimleri yapacağını önceden tahmin etmekte kalmadılar, katılımcıların bu görselleştirmeleri nasıl puanlayacağını da öngörebildiler. Makine öğrenimi

sayesinde, araştırmacılar katılımcıların istemli seçimlerini, düşüncelerin bilinçli hale gelmesinden ortalama 11 saniye önce saptayabildiler.

Gelecek seçimlere ilişkin bilginin yer aldığı beyin bölgeleri, beynin bilinçli karar verme işlemini yaptığı yönetim bölgesinin yanı sıra görsel ve korteks altı bölgelerindeydi. Bu da düşüncelerin doğumundan sorumlu bir genişletilmiş bölge ağı olabileceğini düşündürüyor.

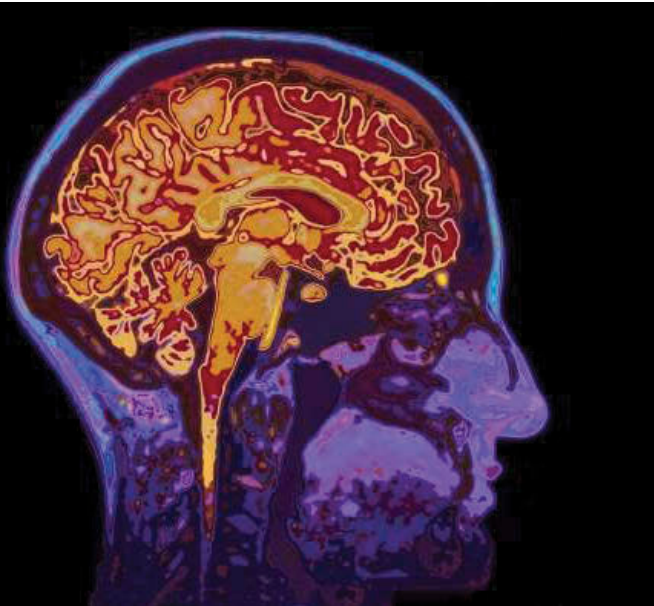
Laboratuvar müdürü Profesör Joel Pearson, önceki beyin etkinliklerine dayanan düşüncelerin "hazırda tutuluyor" olabileceğini ve bunun da biz bilincine varmadan nihai kararı etkileyebileceğini düşünüyor. "Ne düşüneceğimiz konusunda iki ya da daha fazla seçenekle karşılaştığımızda bilinçli olmayan düşünce izlerinin zaten oluştuğunu düşünüyoruz; biraz bilinçdışı halüsinasyonlara benziyor," diyor Profesör Pearson. "Ne düşüneceğimize dair karar verirken beynin yönetim bölgesi, daha güçlü olan düşünce izini seçiyor. Bir başka deyişle, önceden mevcut beyin etkinliklerinden biri, seçimlerinizden biriyle uyuyor ve beyninizin önceden mevcut olan beyin etkinliğini seçme ihtimali yükseliyor. Bu da bir konu üzerinde ne kadar kafa

yorarsak karşımıza o kadar düşünce çıkmasını açıklıyor çünkü bir pozitif geribildirim döngüsü oluşuyor."

Araştırmacılar, beynin algısal bölgelerindeki (bunların gelişigüzel değiştiğine inanılıyor) mevcut etkinliğin, bir şeyler hakkında düşüncelerimizin ne kadar güçlü olduğunu da belirlediğini düşünüyorlar.

Bu araştırmalar kendi kişisel ve özel zihinsel görsel imgelerimizin ne derecede istemli olduğu konusunda soru işaretleri oluşturuyor. Araştırma, istemsiz görsel düşüncelerin içeriğini, kökenini ve bunların takip eden istemli, bilinçli imgeleri nasıl taraflı hale getirebileceğini gösteren ilk çalışma oldu.

Deneyden elde edilen bilgi, zihinsel imgeleri kullanan davetsiz düşüncelerin olduğu zihinsel hastalıklar (örneğin travma sonrası stres bozukluğu) için kullanılabilir. Ancak araştırmacılar tüm seçimlerin doğası itibarıyla önceden mevcut beyin etkinliği tarafından belirlendiği anlamının çıkarılmaması konusunda uyarıda bulunuyorlar. "Sonuçlarımız tüm seçimlerin öncesinde istemsiz imgelelerin olduğuna garanti etmiyor; böylesi bir mekanizmanın var olduğunu ve günlük seçimlerimizde taraflılığa yol açabileceğini söylüyor," diyor Profesör Pearson.



Yazılı değil, sadece sözlü iletişimden sorumlu beyin bölgesi keşfedildi

NORTHWESTERN TIP FAKÜLTESİ'NİN YENİ TARİHLİ ARAŞTIRMASINA KATILAN HASTALAR, YAZILI SÖZCÜKLERİ ANLIYOR ANCAK SÖZLÜ İFADELERİ ANLAMİYORDU. Gördükleri nesnelere ismini yazabiliyor ama sesle ifade edemiyorlardı.

Bu hastaların konuşma ve işitme becerisi kusursuz olsa da, beyinlerine yayılmış bir hastalık, onların görsel sözcükleri işlemesine izin verirken işitsel sözcüklerin işlenmesine engel oluyordu. Araştırmadaki hastalarda, dil becerisini yok eden ve şu anda hiçbir tedavisi olmayan, ender görülen bir demans (bunama) türü olan birincil ilerleyici afazi (PPA) vardı.

21 Mart'ta Cognitive and Behavioral Neurology dergisinde yayımlanan araştırma, bilim insanlarının, beynin sol kısmında daha önce çok az araştırılmış ve işitsel

olarak algılanan sözcükleri işlemede uzmanlaşmış bir bölümü saptadıklarını gösteriyor. Bu hastalara kâğıda "suaygır" yazıp gösterirseniz önlerindeki sözcük kartlarından suaygırı sözcüğünü bulabiliyorlar ama hastaya "suaygırı" dersiniz hayvanın resmini gösteremiyorlar. Araştırmanın başyazarı olan Sandra Weintraub, Northwestern Üniversitesi Feinberg Tıp Okulunda psikiyatri, davranışsal bilimler ve sinirbilim bölümünde profesör. Akademisyen şöyle diyor: "Sözlü olarak ifade etmekte zorlanıyor ama görsel ipuçlarında zorluk çekmiyorlar. Bu dejeneratif hastalıkların hep yaygın bir engele yol açtığını düşünüyoruz ama öğreniyoruz ki nörodejeneratif hastalıklar, erken aşamada beynin neresine saldıracağı konusunda seçici davranıyor."

PPA'lı hastalar için iletişim çok güç. Çünkü hastalık

beyindeki hem görsel hem de işitsel süreçleri kesintiye uğrattıyor. Northwestern'ın Mesulam Bilişsel Nöroloji ve Alzheimer Hastalığı Merkezi'nin de üyesi olan Weintraub, "PPA'lı hastalar ve aileleri için yaşam çok zor" diyor. "Hasta normal görünüyor ama apayrı biri oluyor. Bu kişilere ayak uydurmak ve onlara iletişim kurmanın yeni yollarını öğretmek gerekiyor."

Ne ilginçtir ki bu çalışmaya katılan dört hasta da beyin patolojisinin belli bir türüne (TDP-43 Tip A) sahip oldukları için, yazarak ve okuyarak hâlâ iletişim kurabiliyorlardı.

"Sorunun beynin tek bir bölgesinde olması çok yaygın bir şey değil," diyor Weintraub. Dediğine göre beyin bölümlere ayrılmış ve böylece farklı ağlar, görünürde basit olan görevleri (mesela bir sözcüğü okumak ve yüksek sesle söylemek) yerine getirirken bu işi paylaşıyor. "Bu hastalarda yalnızca işitilen sözcüklerde sorun olması ve görsel algılanan sözcüklere bir şey olmaması, beyinde ham ses bilgisinin işitsel sözcük imgelerine dönüştürüldüğü yepyeni bir bölge tanımladığımızı akla getiriyor."

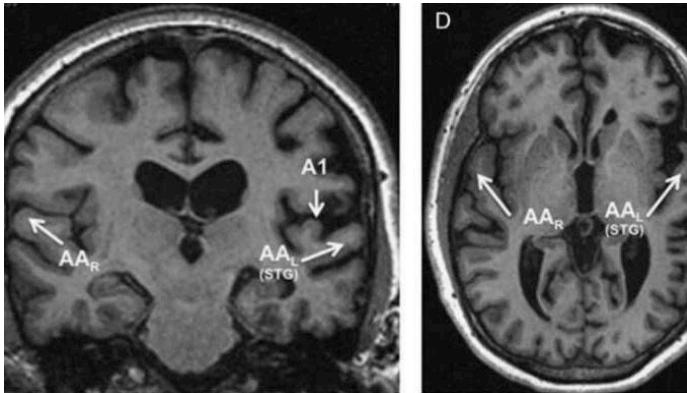
Bulgular, örneklem boyutu çok küçük olduğundan sadece öncü nitelikte, ama bilim insanları bunun gele-

cekte PPA hastaları üstünde bu türden rahatsızlıklarla ilgili daha fazla araştırma yapılmasını teşvik edeceğini ve PPA hastaları için yazılı iletişimi sözel iletişimden daha ön planda tutan terapilerin tasarlanmasına yardımcı olacağını umuyorlar.

PPA vakalarının %30'u, Alzheimer hastalığı yüzünden beyinde meydana gelen moleküler değişimden kaynaklansa da, bu tür demansın (özellikle de 60 yaş altında) başlıca nedeni frontotemporal lobar dejenerasyon (FTLD). Bu araştırmadaki hastalar FTLD-TDP Tip A denen çok nadir bir sınıfa giriyordu. Bu ender görülen nörodejeneratif hastalığın dil konulu benzersiz bir klinik rahatsızlıkla bağlantılı olması yeni bir bulgu.

Araştırma, hastaları uzun dönemde takip etti ve ölüm sonrasında beyinlerini de inceledi. Weintraub insanların hayattayken uzun vadeli beyin araştırmalarına katılmalarının ve ölümden sonra beyinlerini bilime bağışlamalarının önemini vurguladı. Böylece bilim camiası, beyinlerimizi nasıl sağlıklı tutabileceğini öğrenmeye devam edebilecek.

Weintraub, "Kalp, karaciğer, böbrek, göz ve diğer organlar hakkında çok şey biliyoruz ama beyne ilişkin bildiklerimiz çok daha az," diyor.



▲ Araştırmaya katılan bir hastanın MRI beyin taraması

Uykunun DNA onarımına etkisi

HAYVANLAR NEDEN UYUR? İNSANLAR NEDEN HAYATLARININ ÜÇTE BİRİNİ UYUYARAK “BOŞA HARCAR?” Evrim boyunca uyku, sinir sistemine sahip tüm organizmalar için evrensel ve temel bir şey olarak kaldı. Buna sinekler, solucanlar ve hatta denizanası bile dâhil. Fakat hayvanların sürekli yırtıcı tehdidinde rağmen bile uyumasının nedeni bir gizem olarak kalmayı ve yaşam bilimlerinin alanının en önemli ve yanıtsız soruları arasında yer almayı sürdürüyor.

Nature Communications dergisinde yayımlanan yeni bir çalışmaya göre İsrail’deki Bar-Ilan Üniversitesi’nden araştırmacılar uykunun yepyeni ve beklenmedik bir işlevini keşfettiler. Bu işlevin uykunun ve uyku bozukluklarının beyin performansını, yaşlanmayı ve türlü beyin hastalıklarını nasıl etkilediğini açıklayabileceğini düşünüyorlar. Canlı zebra balıklarında 3B zaman atlamalı görüntü tekniklerini kullanan araştırmacılar, tek bir kromozom çözünürlüğünde uykuyu betimlemeyi ve nöronların çekirdeklerini

koruyabilmek için uykuya ihtiyaç duyduğunu göstermeyi başardılar. DNA zararına içlerinde radyasyonun, oksidatif stresin ve hatta nöronal etkinliğin bulunduğu birçok süreç yol açabilir. Hücrelerin içindeki DNA onarım sistemleri bu hasarı giderir. Mevcut çalışmalar gösteriyor ki, kromozom dinamiklerinin düşük olduğu uyanık geçirilen süre içinde DNA hasarı sürekli birikiyor ve hatta güvenli olmayan düzeylere tırmanabiliyor.

Uykunun rolü, kromozom dinamiklerini artırmak ve her bir nörondaki DNA hasarı düzeyini normalize etmek. Görünen o ki bu DNA bakım süreci uyanık ve devrede olduğumuz süre içinde verimli olarak gerçekleşmiyor ve beynin girdilerinin azaldığı bir çevrim dışı uyku dönemi gerektiriyor. Bar-Ilan Üniversitesi’nin Mina ve Everard Goodman Yaşam Bilimleri Fakültesi’nde ve Gonda (Golschmied) Multidisipliner Beyin Araştırmaları Merkezi’nde çalışan Profesör Lior Appelbaum, bu araştırmayı yönetiyor ve “Tıpkı asfalttaki göçüklere benziyor,”

diyor. “Yollarda da özellikle gündüzleri, yoğun saatlerde yıpranma meydana geliyor ve onları tamir etmenin en kolay ve verimli olduğu zaman trafiğin az olduğu gece saatleri.”

Appelbaum DNA hasarının birikimine “uyanık olmanın bedeli” diyor. O ve araştırmanın başyazarı doktora öğrencisi David Zada’nın yanı sıra eş yazarlar olan Dr. Tali Lerer-Goldstein, Dr. Irina Bronshtein ve Profesör Yuval Garini, uykunun nöronlarda çekirdek bakımını pekiştirdiği ve eşgüdüm sağladığı hipotezini öne sürdüler ve bu kuramı kanıtlamaya giriştiler.

Bu keşif, zebra balığı modelinin karakteristikleri sayesinde yapılabildi. Fiziksel şeffaflıkları ve insaninkine çok benzeyen beyinleri sayesinde zebra balıkları hücreleri fizyolojik koşullar altında, canlı bir hayvanda incelemek için adeta biçilmiş kaftan. Yüksek çözünürlüklü bir mikroskop kullanarak DNA’nın ve çekirdek proteinlerinin hücre içindeki hareketini balık uyurken ve uyanırken gözlemlemek mümkün. Araştırmacılar,

özellikle de kromozomların vücut uykudayken, geceleri daha hareketli olduğunu öğrenince şaşkınlara. Bu artan etkinlik, DNA hasarını onarma becerisini de artırıyor. Sonuçlar kromozom dinamiklerinin hücrelerin uykuda olup olmadığını anlamının potansiyel bir yolu olduğunu gösteriyor ve uykunun onarım etkisinin çekirdek bakımını sağlamakta olduğunu akla getiriyor. Profesör Appelbaum, “Uyku, kromozom dinamikleri, nöronal etkinlik, DNA hasarı ve onarımı arasında bir sebep sonuç ilişkisi bulduk ve bunun tüm organizma için geçerli olduğuna dair doğrudan kanıtlarımız var,” diyor. “Uyku, uyanırken beyinde biriken DNA hasarını azaltma fırsatı tanıyor.”

Araştırmayı sonuçlandırırken, “Çevresel farkındalığın azalma riskine karşılık hayvanlar nöronlarının verimli DNA bakımı yapabilmeleri için uyumak zorundalar ve bu da uykunun evrimleşmesinin ve hayvanlar âleminde bu kadar korunmuş olmasının muhtemel sebebi olabilir,” diyor Profesör Appelbaum.

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

**NİSAN
SAYISI
BAYİLERDE**

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

DB
DOĞAN BURDA DERGİ

NASA ve uzay ajanslarının bütçeleri

— DR. UMUT YILDIZ*



SON YILLARDA MARS'TA SU İLE İLGİLİ KEŞİFLER NASA BASIN KONFERANSLARI İLE DUYURULUP ANA HABER BÜLTENLERİNİ SÜSLEDİĞİNDE, BAZI İNSANLAR HEMEN GENEL BİR KANIYA VARIP, "Mars'ta yine su bulmuşlar, demek NASA'nın bütçesini kısıyorlar, ondan böyle haberler çıkartıyorlar" şeklinde komploya yakın teoriler üretirler. Her uzay misyonu büyük bütçeler gerektirdiğinden elbette para gerekir ama bu tür haberlerin sebebi tabii ki bu değil. Mars'ta bulunan suyun farklı bir özelliği var ve o basın bülteninin konusu bu olmuştur. Peki bu bütçeyi kısımlar dedikoduları nereden çıkar ve NASA'nın bütçesi neden önemli?

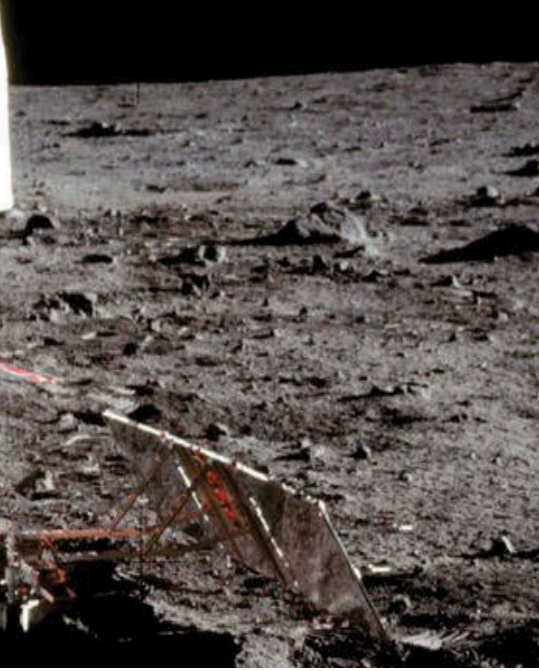
Önce ikinci sorudan başlayalım. Çok uzun yıllar boyunca NASA'nın uzay çalışmalarına katkısı, tek başına hem bütçe, hem de yetişmiş insan sayısı bakımından diğer bütün devletlerin toplamından daha fazlaydı. Fazlaydı diyorum çünkü özellikle son yıllarda Çin'in uzay çalışmalarına yap-

tığı atak artık yadsınamaz seviyeye geldi. CSIS'in 2018'de açıkladığı Aerospace raporuna göre Çin Uzay Ajansının (CNSA) bütçesi 11 milyar dolardı. Aynı yıl NASA 20.74 milyar dolar, ESA 6.34 milyar dolar, Roscosmos 3.3 milyar dolar idi. Çin, artık uzay sahnesinde büyük yatırımlara başladığından dolayı gelecekte büyük projelerle adından söz ettirebilir. Ancak burada önemli olan şey şu; Çin ulus olarak ortaya koyduğu ilk hedeflere (yani şimdilik Ay hedeflerine) ulaştıktan sonra yeni projelerle devam edebilecek mi? Uzay ajansı ve uzay projeleri çok büyük bütçeler ve yepyeni fikirler gerektirdiğinden dolayı sürekliliği sağlamak için en zor tarafı. İlginç ve büyük bilim soruları bulacak bilim insanları yanında, bu projelere uygun uzay araçları tasarlayacak mühendisleri ve bu projeleri gerçekleştirecek büyük bütçeleri onaylayacak devlet büyüklerini bulmak hiç de kolay değil.

Her ne kadar soğuk savaş döneminde

NASA ve Sovyet Uzay Programı aynı zamanda benzer bütçelerle büyük projeler yapmaya çalışmış olsalar da, o büyük Ay hedefi bittikten sonra Sovyet uzay programı bir daha toparlanamadı. Yine cılız da olsa bir uzay programı Sovyetler Birliği'nde devam etti ve sonrasında Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla hâlâ kalan kurumlar, 1992'de Roscosmos olarak ulusal bir uzay ajansına dönüştürüldü. Ancak o eski şanlı günlerini hiçbir zaman yeniden göremedi. Bugün Rusya'yı çok büyük oranda roket fırlatma sağlayıcısı olarak görüyoruz, bunun yanında küçük miktarda bilimsel araştırma uydularına katkılar sağlamaya devam ediyor.

NASA'nın bugün bütün dünya tarafından bilinmesinin en büyük nedeni, Ay hedefini gerçekleştirdikten sonra kurumun işlevini kaybettiği düşünülüp kapatılmamasıydı. Özellikle bir soğuk savaş show'u için Ay'a çıktığı düşünülürse, soğuk savaşın bitmesinin ardından de-



vam etmesi gerçekten büyük bir politik irade gerektiriyordu. Bu iradenin oluşmasını kısa zamanda uzay keşiflerinin heyecanına alışan Amerikan halkı sağladı. Bugün dahi NASA'yı uzaya sadece roket gönderen bir kurum olarak düşünmek en büyük yanlışlardan birisidir. NASA'nın en büyük özelliği, evrenimizi anlamak adına araştırmacı öncü uzay misyonları tasarlamak, üretmek ve çalıştırmak olduğunu düşünmek daha doğru olur. Bu bakımdan konusunda değerli bilim insanları üretilen yüzlerce detaylı uzay misyonu projesinden her sene sadece birkaç tanesi kongreden bütçe alıp devam edebiliyor. Bu projelerin kabulünde lobi ve halk desteği de büyük önem arz ediyor. Çin de halihazırda yüksek bütçesiyle büyük ve güçlü bir uzay ajansı düşünüyor olabilir ancak ben konuda aceleci bir tahminde bulunmak istemiyorum. Çünkü dediğim gibi süreklilik çok önemli, sürekli olup olmayacağını da ancak zaman gösterecek. Çin Uzay Ajansı daha büyük uzay bütçesi harcamaya başlarsa, ABD de bu konuda aşağı kalmamak

için kesenin ağzını iyice açacaktır. Malum rekabet iyidir, benim temennim ise onların daha çok çalışması yönünde olacaktır. Çünkü bu rekabetten yeni projelere destekler çıkararak uzay ve bilim camiasına büyük fayda sağlayacağına inanıyorum.

Gelelim yukarıda sorduğum birinci sorunun cevabına. Aslında NASA bütçesinin özellikle son zamanlardaki en büyük kesintisi 2013 yılında yapılmıştı. 2012'deki bütçesi 17.77 milyar dolar iken, bir anda 2013 yılında 16.87 milyar dolara düştü. Sayıları böyle yan yana görünce, "nasıl yani, çok da düşmemiş ki" diyebilirsiniz. Aslında gerçekten öyle, çok da büyük bir düşüş olmasa da bu düşüş birçok projeyi etkiliyordu. Öte yandan bunu kabullenemeyen NASA yönetimi, bütün halkla ilişkiler (outreach) bölümlerini durdurdu. Tabii çalışanlar işten çıkarılmadı ama NASA'nın hiçbir keşfi vs. artık halka duyurulmayacaktı, NASA hiçbir fuara katılmayacak, hiçbir ilkokulda bile seminer veremeyecek, NASA çalışanları ulusal ya da uluslararası hiçbir konferansa gidemeyecek ve böylelikle bulduğu sonuçları diğer bilim insanlarıyla paylaşamayacaktı. Ben de NASA'da çalışmaya 2013'de başladığım için benim için de stresli zamanlardı. Bu karmaşa zamanları baş vurmuşum ve bu bütçe sıkıntısının başvurumu etkilemesi beni bayağı endişelendirmişti. NASA yönetiminin bu karar büyük yankı yarattı. Önceki yılın bütçe sayıları pek de göz önüne almadan yapılan dünya çapındaki haberlerde "NASA'nın bütçesi kısıldı" diye duyuruldu. Aslında sadece 1 milyar dolardan az bir bütçe kesintisi olsa da kopan büyük yaygara, yıllar boyu hala insanların aklında ciddi yer edindi. 2014'de yine 2012'deki seviyesine geri geldi ve sonraki yıllarda da her sene yaklaşık 1'er milyar dolar artarak bugün, 2019'da 21.5 milyar dolar bütçeye kavuştu.

Geçen sene 20.74 milyar dolar olsa

da, 2019 projeksiyonu için Beyaz Saray 19.89 milyar dolar öneri yapmıştı. Ancak kongre çok büyük bir sürpriz yaparak Beyaz Saray'ın önerisinden %8 daha fazla bütçeyi kabul etti. Neredeyse her bölüm artıştan bu sene faydalanacak.

JPL olarak bizi en çok ilgilendiren, gezegenlerarası misyonların artık güvenli bir şekilde ilerleme şansı elde etmiş olması. Bunlardan Jüpiter'in Europa uydusuna gidecek olan Europa Clipper misyonunun 2024-2025 civarında fırlatılması bekleniyordu, ancak şimdi bu bütçeyle 2023'de fırlatılması bile artık olası. Europa Lander projesi de devam edecek gibi görünüyor ve 2025 yılında fırlatılması öngörülüyor. Didymos isimli çift asteroite çarpıp yönünü değiştirmeyi amaçlayan DART misyonu, Mars 2020 ve Mars helikopteri projeleri de fonlanmaya devam edenlerden.

Öte yandan yılan hikayesine dönen ve çok merak edilen dev misyon James Webb Uzay Teleskobu (JWST), kongreden yine fırçayı yemiş olsa da, 304 milyon dolar daha alabildi. Daha önceden maksimum maliyeti 8 milyar dolar üst limit olarak belirlenen projenin üst limiti biraz daha artırılarak 8,802 milyar dolara çıkartıldı. Yani Mart 2021'de planlanan fırlatılışı için bu miktardan fazla bir kuruluş daha çıkmayacak, bir şeyler olursa ya maliyeti düşürün ya da iptal edin diye ciddi uyarı da aldı.

Bu hükümet ile başlayan ve politik bir proje olduğu söylenen Moon-to-Mars (Ay'dan Mars'a) projesi de ciddi destek aldı. Kısaca Mars yolculuğuna başlamadan önce Ay yörüngesinde bir üs kurmayı hedefleyen bu projeyi başka bir yazımda detaylıca ele alacağım.

NASA, bir kamu kurumu olduğundan bütün harcama kalemleri hem önceden kongreye sunuluyor, hem de sonrasında bütçenin nereye harcandığı halka açık bir şekilde duyuruluyor. Neredeyse 800 sayfalık bütçe kalemlerinde hangi misyona neler ayrıldığı, NASA'nın bu parayı nerede kullandığı satır satır bulunabiliyor, merak edenler nasa.gov/budget adresinden detaylı araştırma yapabilir. *Not: Bu makaledeki düşünceler tamamen yazarın düşünceleridir ve NASA, Jet İtki Laboratuvarı veya Caltech'i bağlamaz.*

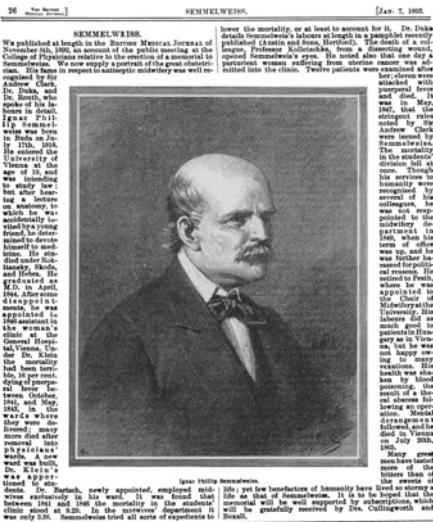
Ignaz Semmelweis'ın Trajik Hikâyesi ve SEMMELWEIS REFLEKSİ

DR. ALP SIRMAN

1850 VE 60'LARDA, HASTANELERDE GERÇEKLEŞEN ÖLÜMLERİN BÜYÜK KISMINDAN ENFEKSİYONLAR SORUMLUYDU. O dönemde geçerli olan hastalık etkeniyse, kökleri Hipokrat ve Galen'e kadar uzanan, Roma ve Yunan tıbbına dayanılarak belirlenmiş olan; "pis kokulu havanın" hastalığa yol açtığı varsayımıydı. Yani Miasma teorisi.

Miasma teorisine göre, hastalıkların nedeni pis kokulu havaydı. Yaralardaki enfeksiyon ise iyileşme belirtisi olarak kabul görüyordu. Bunun sebebi aslında tıbbın bugün de kafa karıştırmakta olan konularından: Causation-Correlation; yani nedensellik ve korelasyon sorunu. Diğer bir deyişle; "İki değişken arasında doğrusal bir ilişki gördüğümüzde, bu değişkenlerden birinin diğerini etkilediği sonucuna varamayız." Özetle; korelasyon, nedensellik belirtmez.

Pis kokulu, kirli hava hastalıkların artmasına sebep olabilir çünkü bu kokular



SEMMELEWEIS We published at length in the *Harvard Medical Journal* of the 15th, 18th, an account of the public meeting at the College of Physicians relating to the execution of a memorial to Semmelweis. We saw every department of the great institution. His name in respect to antiseptic medicine was well recognized by the University of Vienna at the age of 25 and was intended to be a monument to the world's progress in medicine. In the winter department of the hospital he was appointed to assist in the dissection of the dead under the direction of Professor Hahn, and in April, 1848, after Semmelweis had been appointed to the position of General Hospital Physician, he was appointed to the position of Chief of the Clinic of the Hospital. He had been serving in the position of Chief of the Clinic of the Hospital since October, 1848, and May, 1849, the year when he was appointed to the position of Chief of the Clinic of the Hospital. In the winter department of the hospital he was appointed to assist in the dissection of the dead under the direction of Professor Hahn, and in April, 1848, after Semmelweis had been appointed to the position of General Hospital Physician, he was appointed to the position of Chief of the Clinic of the Hospital. He had been serving in the position of Chief of the Clinic of the Hospital since October, 1848, and May, 1849, the year when he was appointed to the position of Chief of the Clinic of the Hospital.

genel olarak onun sağlıksız bir ortam olduğunu işaret eder. Ancak hastalığa sebep olan şey koku değil, kokuyu oluşturan faktörlerdir.

Günümüzden bir örnek verecek olursam; sigara dumanı da kötü kokar ve herkes sigara içenleri sokağa atarak sorunu çözdüğünü, kanserojenlerin etkisinden uzak kaldığını sanır. Çoğu kişi, egzoz gazının daha fazla zararlı olduğunu düşünmez.

İşte Ignaz Semmelweis'in yaşadığı dönemde, hastalıkların nedenleri, değişkenlerin yanlış ilişkilendirilmesi yüzünden böyle geçersiz varsayımlarla açıklanıyordu. Semmelweis (1818-65) Macaristan'ın Budapeşte şehrinde doğ-

muştu. İki yıl Macaristan'da okuduktan sonra Viyana'ya hukuk okumaya gitti fakat yüzünü yeniden tıbbaya döndü.

Viyana'nın en büyük kadın doğum hastanesinde, Vienna Lying-In'de kadın doğum servisinde göreve başladı. Bu hastanede, Semmelweis'in göreve gelmesinden çok daha önce başlamış olan kronik bir sorun mevcuttu; gebelik sonrası sepsisi (Puerperal Sepsis). Sepsis, vücuda zarar veren, ölüme sebep olabilen ağır bir enfeksiyon.

Semmelweis iyi gözlemciydi. Otopsi yapan doktorlar daha sonra doğuma girdiklerinde, onların yardımıyla doğum yapan annelerde



bu hastalığa daha fazla rastlanıyordu. Bunu fark ettikten hemen sonra, sadece ebeler eşliğinde ya da evde gerçekleşen doğumlarda sepsis oranının çok daha düşük olduğunu anladı. Bu gözlemleri onu, Miasma teorisinin geçerli olamayacağını düşünmeye itti ve enfeksiyonun bulaşma nedeniyle ortaya çıkabileceği ihtimali üzerinde durdu.

Önlem olarak, zamanının çok ötesinde bir görüşle, otopsi yapan doktorların, doğuma girmeden önce ellerini klorlu suyla temizlemelerini, sonra iyice yıkamalarını ve bu işlemi tamamladıktan sonra işleme başlamalarını önerdi. Akabindeyse doğum sonrası sepsis oranı %36'lardan %2'lere düştü.

Ve trajedi başlıyor...

Harika bir sonuç değil mi? Günümüzde olsa, bu kadar basit bir çözümlerle elde edilen böylesine etkileyici bir başarı, internetten üzerinden hemen dünyanın her yerine yayılır, ertesi gün kendisiyle röportajlar yapılır, onu televizyon ekranlarında görmeye başladık. Kısacası, bir anda kahramana dönüşürdü.

Ama hayır, maalesef 1847 yılındayız. Ve o zamanlar bu işler, alışkın olduğumuz gibi yürümüyordu. Doktorlar, sosyal statüleri açısından, o dönemin en saygın kişileri arasındaydı ve bu durum onlarda korkunç bir ego sorununa sebep olabiliyordu. Semmelweis'in "ellerinizi yıkayın" demesi pek hoşlarına gitmedi; "Bizler saygın kişileriz. Pis insanlar değiliz!"

"Bu adam deli olmalı! Üstümüzde küçük canlıların yaşadığını iddia ediyor" dediler. Sonuçta onun önerilerini, bilimsel kurallara uygun olarak kayıt edildiği halde reddetmiş oldular. Daha da kötüsü, acımasızca dalga geçtiler.

Semmelweis, bu gelişmeler üzerine Budapeşte'ye döndü, kadın doğum profesörü olarak çalıştı. Serbest hekimlik yapmaya başladı, evlendi, çocukları oldu. Çocuklarından birini hidrosefali hastalığı (bir doğum anomalisi) yüzünden kaybetti. Ardından büyük keşfini konu alan çok önemli bir kitap yazdı; The Etiology, Concept, and Prophylaxis of Childbed Fever. Ancak tıp çevrelerinde Miasma teorisi hala etkisini sürdürüyordu. Semmelweis'in fikirleri ise, ünlü Alman patolog Rudolf Virchow'un başı çektiği bir tepki nedeniyle doktorlar tarafından reddedildi. Bu sırada çocuğunun ölümü ve tıp dünyasında dışlanmış olmasının etkisiyle Avrupa'daki kadın doğum çevrelerine, konuyu çok sert bir şekilde ele aldığı bazı mektuplar yazdı. Bunların birinde kadın doğum uzmanlarına "sorumsuz katiller" diyordu.

Bundan sonra iyice yalnızlaştı. İçine kapandı, dünyayla iletişimini kesti, hastalarını geceleri görmeye başladı ve tüm çevresi onun akıl sağlığını yi-

tirdiğini düşündü. Viyana'da bir kongrede, konuşma yapmak yerine ebelik yeminini okudu. İşte bu son olayın ardından, ünlü psikiyatrist Dr. Riedel'in kliniğine yatırıldı. Burada yatmayı reddetti, hastalarına gitmek istedi ama görevliler ona oldukça sert davranarak, hatta fiziksel şiddete başvurarak zorla alıkoydular. Sonunda deli gömleğini de giymişti. Bu sert müdahale sırasında sağ elinin orta parmağı mikrop kaptı ve kangren oldu. Parmakta başlayan sepsis tüm vücuduna, ardından beynine yayılarak 13 Ağustos 1865'de, henüz 47 yaşındayken ölmesine sebep oldu.

Benzer örneklerinde sıkça karşılaştığımız gibi, Semmelweis'in önerileri, ölümünden sonra kabul gördü. Öncüsü olduğu "doğuma hazırlanma yöntemi" ünlü cerrah Lister tarafından onaylanınca her şey değişti. Ve Pasteur de bakterileri keşfedince taşlar yerine oturdu. Böylece Semmelweis'in tavsiyesi daha iyi anlaşıldı.

Miasma teorisi bitti, hastalıkların nasıl bulaştığı açıklandı, mikrop teorisi dönemine girildi. Asepsi; yani patojen mikroorganizmalarından arındırılmış ortam ihtiyacı ve antisepsi; bu mikroorganizmaların kimyasal maddelerle temizlenmesi işlemleri tüm dünyada standart hale geldi. Florence Nightingale, Joseph Lister, John Snow, Robert Koch, Louis Pasteur gibi öncüler sayesinde mikrobiyoloji ve hijyen uygulamaları konusunda önemli gelişmeler kaydedildi. Onları da saygıyla anıyoruz...

Semmelweis Refleksi

Semmelweis'a, ölümünden sonra iade edilen itibarıyla birlikte, adı üniversitelere verildi, heykelleri dikildi.

Ellerin yıkanarak temizlenmesi, günümüzde de modern tıbbın bulaşıcı hastalıklardan korunmada önerdiği en doğru ve pratik yöntem. Yeni fikirlere, onları hiç araştırmadan, sorgulamadan, yeterli bilgiye sahip olmadan karşı çıkılmasıysa, bu trajik hikâyeye atıfla Semmelweis Refleksi olarak adlandırıldı.

Matematik sadece matematikçiler için değildir!

DR. BURAK KARABEY*

HER BİRİMİZ FARKLI ALANLARDA EĞİTİMLER ALIYORUZ VE BU ALANLARA KATKIDA BULUNMAYA ÇALIŞIYORUZ. Çalışma alanınızı düşünürseniz, yeni bir şey bulmanın, yenilikçi bir çözüm üretmenin ya da hali hazırda çok ünlü olup çözülmemiş bir problemi çözmenin kolay olmadığını bilirsiniz. Aynı şey matematik için de geçerli. Cidden çok zor sorular ve aşırı uzmanlaşma isteyen konular var. Hatta çözülmemeyen bazı problemleri sadece anlamak için bile o konuda doktora yapmış olmak gerekebilir.

Ancak matematik için söyleyebileceğim bambaşka bir yön daha var. Herkesin bir şeyler ekleyebileceği, fikir yürütebileceği hatta çözülebileceği öyle çözülmemiş sorular var ki “Bu nasıl çözülmemiş olabilir?” diye şaşırabilirsiniz. Mesela, Goldbach sanısı bunlardan bir tanesidir.

“İkiden büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı biçiminde yazılabilir.” -Goldbach Sanısı

7 Haziran 1742 tarihinde matematikçi Christian Goldbach zamanın ünlü matematikçisi (hatta matematikçiler için “baba” kabul edilen) Leonhard Euler’e bir mektup yazar. Mektubunda bu ifadenin her seferinde doğru çıktığını ama ispatını yapamadığını belirtir. Sonuç ne oldu dersiniz. Üstünden yaklaşık 300 yıl geçmesine rağmen hala o ifade doğru mu bilmiyoruz. Son olarak 2012’de yapılan bir çalışma ile 4.10^{18} ’e (sayının büyüklüğünü belirtiyim diye yazıyorum 4’den sonra 18 sıfır var) kadar olan sayıların tamamında ifadenin doğru olduğu biliniyor, ama matematiksel bir ispatını gerçekleştiriyoruz.

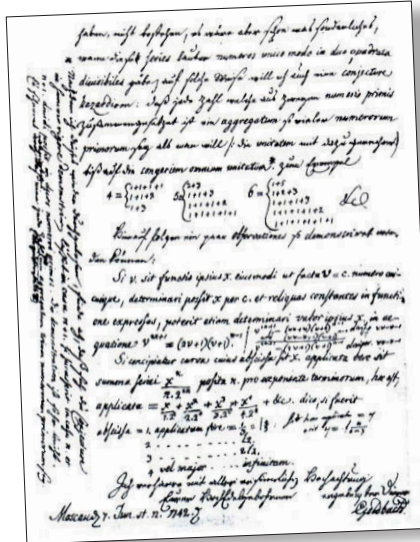
Bir mektupla başlayan bu serüven hala gizemini korumakta ve çözülemeyen matematik problemleri arasında yer almakta. Bir ara ödül-



◀ Goldbach ve Euler arasındaki tüm yazışmalara ulaşabilirsiniz.

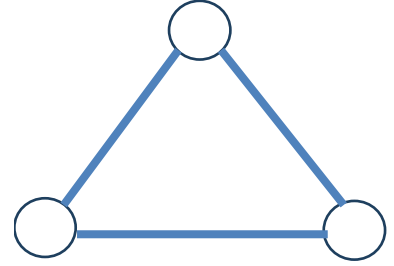
de konuldu tabi, tıpkı vahşi batının arananlar listelerinde olduğu gibi. Her yaş grubunda hemen herkesin fikir yürütebileceği bu problem halen matematikçiler tarafından çözülememiştir.

Hadwiger-Nelson problemi matematikte henüz çözümü elde edilemeyen 1950’li yıllarda ortaya atılan problemlerden bir diğeri. Bu problem; “Düzlemde aralarındaki uzaklık 1 birim olan noktaların aynı renkte kullanılarak bu noktalar boyanabilir?” olarak ifade edilebilir. Başka bir deyişle düzlemde aralarındaki uzaklık 1 birim olan noktalar aynı renk olmamak koşulu ile tüm düzlemdeki noktalar en az kaç renk ile boyanabilir. Mesela aşağıda verilen örnekleri deneyebilirsiniz.

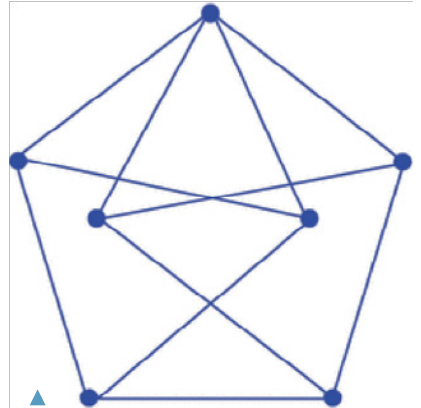


▲ Goldbach’ın Euler’e Mektubu -1742

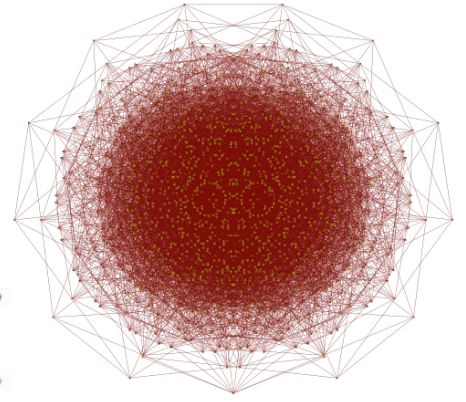
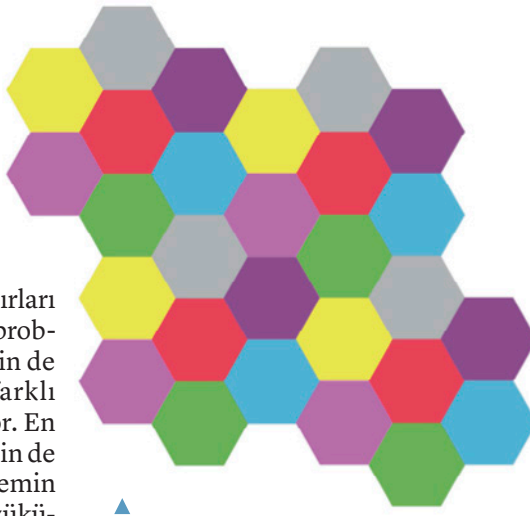
Üç farklı renk ile bağlantılı köşeleri farklı boyayabilir misiniz? (Moser Spindle). Matematikte bir genellenmenin doğru olduğunu ispatlamak çoğu zaman zor iken, herhangi bir genellenmenin yanlış olduğunu tek bir örnekle açıklayabilme lüksüne sahibiz. Mesela “İki tek sayının toplamı tektir.” genellemesinin yanlış olduğunu bir örnek vererek $(1+3=4)$ gösterebilirsiniz. Problemin farklı adımlarına ait bu tür yanlış bir örnek bulmak her zaman kolay olmasa bile problemin çözümüne giden yolda çok önemli adımlar oluşturur. Hadwiger-Nelson problemi için yukarıda elde ettiğiniz so-



▲ İki renk ile bağlantılı köşeleri farklı renkte boyayabilir misiniz? (Ölçekli olarak hazırlanmamıştır).



▲ Üç farklı renk ile bağlantılı köşeleri farklı boyayabilir misiniz? (Moser Spindle)



nuçlar sadece bize çözümün sınırları hakkında bilgi veriyor. Yani bu problemin cevabı 2 ya da 3 değil. Sizin de katkınızla çözümün en az 4 farklı renk olması gerektiği anlaşılıyor. En azından şimdilik bir alt sınıra sizin de denemeleriniz ile sahibiz. Düzlemin kromatik değeri en az 4 gibi gözüküyor ama şimdilik.

Üst sınır bulunması bambaşka bir hikaye ve en güzel çözümlerden birinin arıların peteklerinden yola çıkarak elde edilmiş bir çözüm olduğunu söyleyebiliriz. Bu çözümde altıgenlerin her biri eş ve içerisinde 1 birim hareket etme şansınız yok çünkü altıgen içerisinde herhangi bir uzunluk 1 birimden kısa seçiliyor. İstedığınız yönde hareket edin sonuç değişmiyor aynı renge sahip hiçbir nokta ile karşılaşmıyorsunuz.

Düzlemin kromatik rengi sorusunun çözümü hala birçok matematikçi tarafından yoğun olarak çalışılıyor. Üst sınırın 7 alt sınırın 3 olduğu gerçeği Mayıs 2018'de enteresan biri tarafından değiştirildi ve açıklası bu durum hepimizi şaşırttı.

İngiliz yazar ve biyomedikal gerontolog olan Aubrey De Grey, SENS Araştırma Vakfı'nın kurucusu ve bu vakıfta halen baş araştırmacı olarak çalışmakta. De Grey, yaşlanmanın yavaşlatılması ve insanın yaşa bağlı ölmesini engellemek üzerine araştırmalar yapmakta. İddialı kitapları ve araştırmaları ile bilinen De Grey, 1000 yaşına kadar yaşayacak insanın şu an aramızda olduğunu belirttiği söylemleri ile meşhur. İşin şaşırtıcı yanı, Mayıs 2018'de Hedwiger-Nel-

▲ Düzlemi 7 farklı renge sahip altıgenlerle kaplamak mümkün.

son probleminin çözümünü bir üst seviyeye taşıyan amatör bir matematikçi olması.

Bir biyoloğun zor bir matematik problemini çözmüş olması hepimizi şaşırttı. Çözüm yolu oldukça akıcı ve anlaşılabilir olan De Grey "The Chromatic Number of The Plane at Least 5" makalesi ile düzlemin kromatik değerinin en az 5 olduğunu bize yukarıda kullandığınız Moser Spindle'ı farklılaştırarak bilgisayar desteği ile gösterdi. Çok basit bir altıgen yapının 4 renkli olabileceği ile başlayıp bu yapıyı döndürerek ve genişleterek en son 4 renk ile boyanamayacak 20425 köşeli bir yapı elde etti.

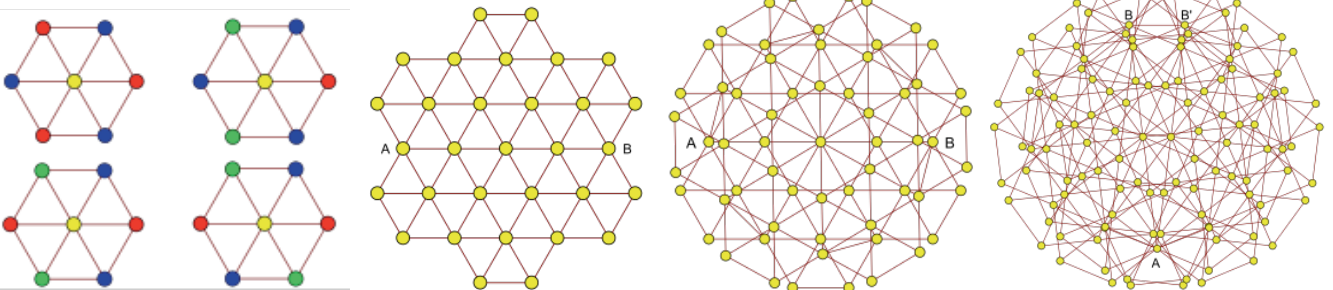
Elde ettiği bu yapının 4 renk ile boyanamayacağını gösteren De Grey, N adını verdiği bu şekli dosyanın içerisine yerleştirmesi zor olduğundan paylaşamadı ama daha küçük bir örneğini makalenin içine yerleştirdi. Problemin çözümünün en ilginç yanı gördüğünüz bunca nokta, farklı 4 renk ile boyanamıyor yani en az 5 renk ile boyanabiliyor. Bu kadar köşenin yer aldığı yapıda 5. renk (mesela beyaz olsun) şeklin tam ortasında ve sadece 1 kez kullanılıyor.

Bilimin ve matematiğin en güzel

▲ 1581 köşeli, farklı 4 renk ile boyanamayacak köşeleri arası 1 birim uzaklık olan yapı. (De Grey'in Makalesinde G şekli).

yanlarından biri aslında bir zincir gibi hareket etmesi. Önce soruyu bulur, sonra bir kısmını çözdüğünüzde başka bir soruyu doğurur ve sizi bambaşka bir yere götürür. Hangi bilimsel hikayeye bakarsanız bakın bu silsile ile karşılaşsınız. Bilim ve matematikte çözüm bulmak mı derinliği olan soru bulmak mı dersiniz ben soru bulma tarafındayım. Bu yüzden Hedwiger-Nelson problemini kısmen çözenlere ve çözmeye çalışanlara büyük saygı duymakla birlikte soruyu bulanların yeri benim için apayrı.

Matematikçiler için olduğunuzu düşündüğünüz matematik, aslında herkese hitap eder ve muhakkak bir bölümü sizin de ilginizi çeker. Matematiğin her zihne hitap ettiğini bize gösteren biyolog De Grey, çözümünü unutulmazlar arasında yerini aldı. Bugüne kadar matematikte hiç böyle hissetmedim hep zorlandım diyorsanız, inanın doğru bir öğretim ya da ilginizi çeken bir matematik problemi ile henüz karşılaşmamışsınız demektir. İnanın bana matematik tahmin edemeyeceğiniz kadar çekici. Matematik yapmakla ve sağlıklı kalın.



TÜM ZAMANLARIN DEVLERİ

DÜNYAYI DEĞİŞTİREN BİLİM KAHRAMANLARI

Tuna Emren

Yaşadığı çağa damgasını vuran, tarihin akışını değiştiren bilim insanları arasından özenle seçtiğimiz bu isimlerin bazılarını yakından tanıyorsunuz. Ama aralarında, çok daha fazlasını hak ediyor olsalar da isimlerini diğerleri kadar sık duymadıklarımız da var.

Yolu aydınlatmak için birbirlerine devrettikleri o güçlü ışığın yansıdığı yerden geçmişe uzanıp, hayatlarını bilime adayan bu parlak beyinlerin şaşırtıcı ortak özellikleri, yaşam öyküleri ve insanlığa yaptıkları katkılara göz atmaya ne dersiniz?


$$E=mc^2$$

Pisagor

Matematiğin Gizemli Dâhisi

MÖ 569 -495

Samos Adası, antik Yunan matematiğinin doğduğu yer. Ve orada yaşayan bir dahi, matematiği analitik bir yapıya kavuşturdu.

6. yüzyılda Samos'ta bir okul kuran Pisagor'un matematikle ilgili günümüze ulaşan yazılı bir çalışması yok. Fakat onun ünlü üçgenini hepimiz biliyoruz: Bir dik üçgende, dik kenarların uzunluklarının karesinin toplamı, hipotenüsün karesine eşittir:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Pisagorcuların okulları olduğuna dair yeterli derece kanıt mevcut. Pisagor akademisinde, çağın felsefe okullarından farklı olarak sadece bilgi değil, yaşam biçimi de paylaşıldı. Pisagorcular komün halinde yaşayıp mistik bir yaşam biçimi sürdürdüler. Üstelik aralarında kadınlar da bulunuyordu.

Pisagor okulundaki yaşam Budist felsefesini andırıyor. Kendilerine Matematikoi diyen kadın ve erkekler "bir lokma, bir hırka" düsturuyla yaşayıp, günümüzün vejetaryen diyetine benzer bir beslenme şeklini benimsediler.

O, kendisinden önceki büyük matematikçilerin, yani Mısır ve Babillilerin ötesine geçip matematiğin hayat bulmasını sağladı. Pisagor Teoremi, geometriyi, sayılara bağlı kalmaksızın anlatır. Ancak müzik ve matematiği birleştirdiği bir diğer keşfi var ki bundan da kısaca bahsetmek gerek.

Telli bir çalgıyla deneyler yapan matematik ustası, armoni içindeki ses aralıklarının her zaman tam sayı oranlarıyla temsil edildiğini fark etti. Hatta müzikte böyle bir matematiksellik bulmak onu öylesine etkiledi ki tüm evrenin matematik üzerine kurulu olduğunu düşünmeye başladı.

Antik zaman bilimcileri gibi Pisagor da bir polimat olarak yaşadı. İyi bir eğitimi vardı, lir çalıyordu, felsefeyi Pherecydes'ten, matematik ve astronomiyi hocaların hocası Thales'ten öğrendi. Babil matematiğini çok iyi biliyor, bunu felsefesine de yansıtıyordu.

Pisagor okuluna dâhil olmak için benimsememiz gereken fikirlerden bazılarıysa şunlardı:



Pythagoras

Gizlenen Keşifler

Pisagor deneyellikten uzak duruyor, doğa kanunlarının salt düşünceyle çözülebileceğine inanıyordu.

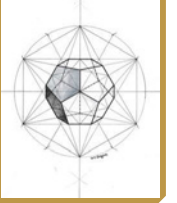
Mistik matematikçi ve takipçileri üçgenler, kareler ve beşgenlerden oluşan beş temel geometrik şekil üzerinden düşündüler. Bunların dördü; toprak, ateş, hava ve su ile ilişkiliydi. Örneğin küp, toprağa karşılık geliyordu.

Onlara göre, dünyadaki tüm maddeler bu dört elementten oluştu. Göklerin yapıtaşısı olduğu düşünülen beşinci temel şekil ise kozmosla bağlantılıydı: Dodekahedron.

Beşgenlerden oluşan, on iki yüzeye sahip dodekahedron ve onun kozmosla ilişkisini sıradan halk için tehlikeli olabilecek çok önemli bir bilgi olarak görüp, çalışmalarını gizli tuttular.

Pisagorcular her şeyin sayılardan türediğine inanıyordu. Bu nedenle karekök ikinin irrasyonel olduğunu keşfettiklerinde hayal kırıklığına uğradılar. Bu keşif, öğretici açısından bir kriz anlamına geliyordu.

İkinin karekökü, iki tam sayının birbirine oranı olarak gösterilemiyor, oransal olarak ifade edilemiyordu. Büyük bir keşifti ama öğretmenleri zarar görmesin diye bunu da herkesten saklamak zorunda kaldılar.



- **Her şey sayılardan ibaret!**
Doğanın temeli matematiğe dayanır. Geometri, matematik çalışmalarının zirve noktasıdır. Dünyayı anlamak istiyorsanız matematiği öğrenin.
- **Ruh, beyinde bulunur.**
Ve ölümsüzdür.
Bir canlıdan diğerine geçerek varlığını sürdürür; ta ki arınmayı başarana dek. Matematik ve müzik onu arındırmayı başarabilir.
- **Sayıların kendilerine özgü karakterleri vardır.**
Bazıları güçlü, bazılarıysa zayıf olabilir.
- **Dünya, zıtların etkileşimiyle ayakta kalır;** dişi ve erkek, ışık ve karanlık, sıcak ve soğuk...



Mistik Pisagoreular Gündoğumunu Karşılıyor Aralarında kadınların da bulunduğu Pisagorcular komün halinde yaşıyor ve mistik bir yaşam biçimi sürdürüyorlardı.

Galileo Galilei

Modern Astronominin Babası

1564 - 1642

Fizikçi, gökbilimci, matematikçi, filozof ve mühendis... 1609'da Ay'a bir teleskop çevirdi ve tarihin akışını değiştirdi.

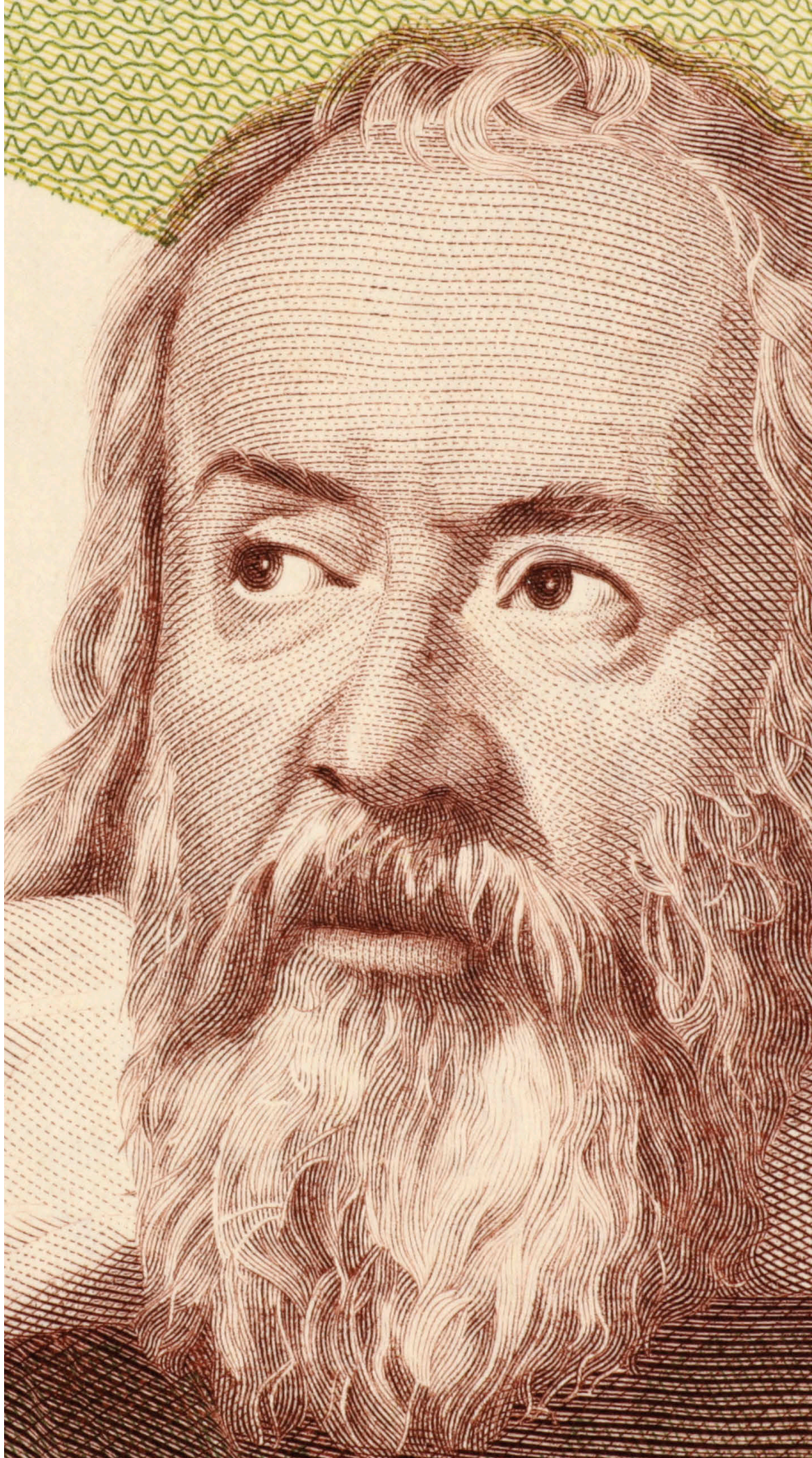
1608 yılında Hollandalı Hans Lipperhey, kraliyet ailesine tarihteki ilk teleskopu sunmuş, bu sunumu takip eden birkaç gün içinde iki gökbilimci daha, birbirlerinden tamamen habersiz şekilde benzer nitelikte teleskoplar tanıtmıştı. Bundan 8 ay sonra, İtalyan matematik profesörü Galileo kendi teleskopunu üretti.

Galileo bu yeni icadı göklere çevirdiğinde, karşılaştığı şey dünyayı biraz sarsacaktı. Martin Luther'in Reform hareketini başlattığı bu dönemde, Katolik kilisesi, kendisine karşı yapılan atağa yanıtız kalmayıp baskıcı rejiminin etkisini arttırdığı için devrimci buluşlar, özellikle de kilisenin planlarına sekte vuracaksa, büyük bir tehlike anlamına geliyordu. Kilisenin baskıcı rejimini tehdit eden keşifler birçok bilim insanının hayatını riske atmış olsa da Galileo pes etmedi.

1610'da ilk çalışmasını sundu. Kopernik'in Güneş merkezli modelini kendi gözlemleriyle birleştirip bilimsel açıklamalar üretmişti. Ay'ın jeolojik yapısını anlatıyor, Samanyolu'nun "milyonlarca" yıldız barındırdığını söylüyor ve hatta Jüpiter ile Satürn'ün uydularından bahsediyor, Venüs'ün sanıldığı gibi Dünya çevresinde değil Güneş'in etrafında döndüğünü açıklıyordu. Güneş'teki lekeleri bile kayda geçirdi. Böylece Katolik kilisesinin savunduğu, Dünya'nın merkezde bulunduğu hatalı evren modelini köklerinden sarstı.



"BU YIL, 1610'DA, OCAK AYININ YEDİNCİ GÜNÜNDE, TAKİP EDEN GECENİN İLK SAATİNDE, BİR TELESKOPLA GÖKLERDEKİ TAKIMYILDIZLARI İZLERKEN JÜPİTER KENDİSİNİ BANA GÖSTERDİ."



Pisa doğumlu astronom aslında bilim dünyasına ilk büyük katkısını, matematik profesörlüğü yaptığı yıllarda gerçekleştirmişti. Cisimlerin düşmesi konusunda ilk sistemli çalışmaları gerçekleştiren Galileo, Pisa kulesinin tepesinden bırakılan farklı cisimlerin serbest düşüşte nasıl davranacakları üzerine düşünüyordu. Ardından gerçekleştirdiği deneyler fizik bilimine önemli katkıda bulunan şu sonuca varılmasını sağladı:

Aynı yükseklikten düşmeye bırakılan farklı cisimler (örneğin bir kâğıt parçası ve bir madeni para), ağırlığa bakılmaksızın, yere eşit sürede varırlar. Fakat bu hareketin hızını değiştirecek bir kuvvet devreye girer.

Bu, havanın uyguladığı dirençtir.

Galileo'nun vardığı sonuç şöyleydi; Serbest düşen bir cismin aldığı yol, düşme süresinin karesiyle orantılıdır.

Bu, onun Fizik bilimine yaptığı tek katkı değildi elbette. Salınım yapan cisimleri izleyip sarkaç yasasını buldu.



“DAHA ÖNCE HiÇ FARK ETMEDİĞİM ÜÇ KÜÇÜK YILDIZ BELİRDİ. KÜÇÜK FAKAT SON DERECE PARLAKLAR. JÜPİTER’E ÇOK YAKIN DURUYORLARDI. ÖNCE YILDIZ OLDUKLARINA İNANMIŞ OLSAM DA MERAK ETMEDEN DURAMADIM ÇÜNKÜ TUHAF BİR ŞEKİLDE, ELİPTİK DÜZLEMDE, BİR ÇİZGİ ÜZERİNDE SİRALANMIŞ GİBİ GÖRÜNÜYORLARDI.”



Galileo Engizisyonunda

Ancak şimdi bambaşka bir devrimin eşliğinde durduğunu ve kilisenin buna sert bir tepki vereceğini çok iyi biliyordu. Öyle de oldu.

Roma’da Engizisyon mahkemesine çıkarıldığında fikirlerinin tehlikeli olduğuna karar verildi. 1616’da kuramlarının öğretilmesi yasaklandı. Yine de bu baskılar onu durdurmadı. Son derece zeki bir adam olan Galileo, gördüklerini kilise kardinallerine de gösterdi, keşiflerini onlara, karşı çıkamayacakları şekilde açıklamayı başardı. 1632’de, yasalara rağmen, “Dünya’nın İki Esas Sistemi Üzerine Diyaloglar” adlı eserini Papalığın izniyle bastırmayı başardı.

Kitapta, kendisinin keşfettiklerini savunan bir gökbilimciyle, ona karşı çıkan birinin diyaloglarını büyük bir kurnazlık ve ustalıklarla bir araya getirip bir tartışmaya dönüştürerek sunmayı başardı. Ancak bir yıl sonra kendisini yine Engizisyon’da buldu. Bu sefer kuramını yalanlaması istendi ama o tabii ki asla geri adım atmayacaktı. Bilimsel deneylerini yürütmesine engel olundu, ömür boyu ev hapsi cezası aldı. Maalesef onu hayata bağlayan her şey elinden gitmişti. Takip eden 9 yıl içinde hayata veda etti.

Galileo’nun keşfettiği Jüpiter uydularına -ki bunlar gezegenin en büyük ve önemli uyduları- Galileo Uyduları ismi verildi; Io, Europa, Ganymede ve Callisto.

Hareket eden cisimler üzerinde yaptığı deneyler ve buradan vardığı sonuçlara kendisinin öldüğü yıl doğan Isaac Newton’a yol gösterdi, klasik mekaniğin doğmasını sağladı.

Güneş merkezli modeli bilim dünyasında devrim yapmıştı. Ayrıca teleskopları ve mikroskopları güçlendiren çalışmaları sayesinde sadece gökbilimde değil, biyoloji alanında da büyük atılımlar yapılmasına yardımcı oldu.

O, teleskopu, olduğundan 8-10 kat daha güçlü bir icat haline getirip göklere çevirdi. Bunu yapan ilk bilimci değildi ama evrendeki yerimize dair, tarihi değiştirecek keşiflere imza atan ilk insandı. Sonuçta Polonyalı gökbilimci Kopernik’in teorisini doğruladığını biliyordu. Kilise, Dünya’nın sabit bir şekilde evrenin merkezinde durduğunu söylemesini talep ettiğinde o ünlü sözler dökülmüştü ağzından: Eppur si Muove!

“Yine de dönüyor!”

Galileo Uyduları Io, Europa, Ganymede ve Callisto



Demokritos

“Her şey atomlardan oluşuyor!”

MÖ 460 - 370

Cambridge Üniversitesi'nin Cavendish Laboratuvarı, atom bileşenlerinin ilk keşfedildiği yer. Modern atom teorisi 1800'lerden bu yana geliştirilmeye devam ediyor.

Günümüzde atomu oluşturan parçacıkların net bir tablosuna sahip olmakla birlikte, olağanüstü derecede hızlandırılmış protonları kafa kafaya çarpıştırdığımız parçacık hızlandırıcılarda onların birçok sırrını da keşfetmeyi başardık. Tarihe yayılmış bu atılda, “atom” kavramını kullanan ilk filozofun da çok büyük katkıları var.

Matematik, felsefe, antropoloji, artistik perspektif, biyoloji, tıp, kozmoloji, fizik ve yaşam bilimleri alanlarına hâkim, çağının bir hayli ötesinde düşünebilmiş büyük bir bilim insanı... Adı, Demokritos; Sokrates öncesi filozoflardan. Thales ve Pisagor'un izinden yürüdü, bir süre boyunca yaşadığı Mısır'ın matematikçilerinden etkilendi, Babil ve Hindistan ilmini de atlamadı. Doğduğu yere geri dönene dek dünyanın önemli bir kısmını dolaştı, ilgisini çeken her şeyi yerinde öğrendi.

MÖ. 5. yüzyılda atomun varlığı hakkında kuramsal fikirler üretiliyordu. Maddenin atomlardan oluştuğuna dair ikna edici görüşler mevcuttu fakat bunlar, gerçekliği tartışmaya açık fikirlerdi. Carl Sagan, Kozmos belgeselinde şöyle diyor Demokritos için; “Tüm antik zaman bilim insanları içinde, bize en uzaktan seslenen oydu.”

Zamanı aşan fikirlerinden bir tanesi de gezegenlerle ilgiliydi. Evrende, doğan ve ölen başka dünyalar da olduğunu düşündü. Bazılarının yaşamca zengin, bazılarının kuru ve çorak olduğunu söylüyordu. Samanyolu'nun ölmüş yıldızların ışıklarıyla parıldadığını akıl eden ilk insan oydu.

Gökler ve yeryüzü arasındaki bağlantıyı da gördü; “İnsanoğlu küçük bir evren modelidir” diyordu. Onun gözünde; insan, doğa, Dünya ve evren bütünlük içinde işleyen bir meta-dünyaydı ve bu karmaşık yapının küçük, bölünemez parçalardan oluştuğunu kavramıştı. Bunlara atom adını verdi.



Canlandırma: Johannes Morelse (1630)

Demokritos, tüm maddelerin, atomların hassas birleşimlerinden oluştuğunu görüp, bir elmayı kesecek olsanız, atomlar arası bir boşluk açmış olacağını söyleydi. Bıçağın girebileceği böyle bir boşluk olmasaydı, bölünemez maddenin karşılaşacağı için elmanın kesilmesi mümkün olamazdı. Diğer bir deyişle; bugün artık çok iyi bildiğimiz, atomların büyük bölümünü oluşturan boşlukları tanımladı. Dahası, atomların canlı olmadıklarını ama ilk öz olabileceklerini, sayılamayacak kadar fazla olduklarını, yok edilemeyeceklerini ve sonsuza dek var olacaklarını da söyledi. Bu atomlar farklı şekillerde bir araya gelecek olurlarsa farklı maddeleri ortaya çıkarıyorlardı.

Bugün atomu daha farklı tanımlıyor olsak da temelde aynı şeyden bahsediyor olmamız bile Demokritos'un

o zamana göre olağanüstü sağlamlık ve doğruluğa sahip bir yargıda bulunduğu gösteriyor. Öyle ki 19. yüzyıla dek, evreni oluşturan bölünemez öze dair daha iyi bir teori ortaya konmadı. Hatta 20. yüzyılın ilk yıllarında atomun varlığına kuşkuyla bakan bilim insanları bile mevcuttu.

2300 yıl sonra Albert Einstein adlı başka bir dâhi ortaya çıkıp Demokritos'un modelini matematikle buluşturdu; parçacıkların birbirleriyle çarpışarak etkileştiğini gösterdi.

Antik dönemin bu en büyük düşünürü, hiçbir şeyin rastgele gerçekleşmediğini, her şeyin bir sebebi olduğunu söyledi. Dönemin öne çıkan dinlerini ve tanrılarını reddetti. O zamanlardaki inanca göre Ay ve Güneş de birer tanrıydı. Aksini iddia eden de Galileo'nun yazgısına maruz bırakılıp, genelde fikirleri yüzünden infaz ediliyordu. Demokritos'un başına ne geldiğini bilmiyoruz ama İyonya, doğa kanunlarının altında matematiksel bir uyum olduğunu düşünen Pisagor tarafından kurulmuştu. Hatta “kozmos” terimini “düzenli ve ahenkli bir evren” anlamında kullanan ilk insan da Pisagor'du.

O zamanlar İyonya olarak bilinen



“HİÇLİK DE ASLINDA BİR ŞEYDİR” DİYORDU DEMOKRİTOS, ATOMLARI SARAN “BOŞLUKLARDAN” BAHSEDERKEN.

Makedonya'da, Abdera şehrinde doğan Demokritos için hayat hem bilgelik hem de keyfi sürülecek büyük bir şölen anlamına geliyordu. Ama yaşamın asıl keyfi bilmekten geliyordu; "Eğlencesiz bir hayat sıkıcı bir yolculuk olurdu."

Felsefesi temelde bu ikisine; eğlence ve bilgelğe dayanan Demokritos "gülen bilge" olarak tanınıyordu. Mutluluğun, harekete geçme asaletinde yattığına inanan filozof bu yolda "iyi insanların" takip edilmesi gerektiğini söyledi. Kendine düşkünlük, aşırı tüketim ve rastgele yaşamınsa iyilikten çok sorun getireceğine değiniyordu. Bireysel özgürlüğü savunan Demokritos, bir birey olarak insanın, toplumsal amaçlardan çok daha önemli ve öncelikli olduğunu söyledi.

El attığı her konuda onlarca çalışması olduğu biliniyor. Fakat bunların hiçbiri günümüze ulaşamadı. Basit bir yaşam süren, hayatını bilim ve felsefeye adayan bu büyük filozof, insanın evrimine dair bir portre çizmeyi de ihmal etmedi. Kabaca özetlersek, insanların uzak geçmişte vahşi hayvanlara benzediğini, zaman içinde öğrenip gelişerek uygar toplumlar kuracak seviyeye ulaştığımızı anlatıyordu.

Aristoteles'in aktarımlarından bildiğimiz kadarıyla, göklerin sadece mitlerle açıklanabildiği o çağda Demokritos, yıldızların, Güneş'in parlak ışınları ortadan kaybolunca görülebilen gök cisimleri olduklarını biliyordu. Işığın hızı ve yolculuğuyla ilgili hiçbir şeyin bilinmediği bir çağda, gökte gördüğümüz yıldızların çoğunun artık orada olmadıklarını, çoktan ölmüş olsalar da ışıklarının hala gökyüzünü süslediğini akıl etmiş olması bile düşündürücü.



"TÜM ANTİK ZAMAN BİLİM İNSANLARI İÇİNDE, BİZE EN UZAKTAN SESLENEN OYDU."

- Carl Sagan

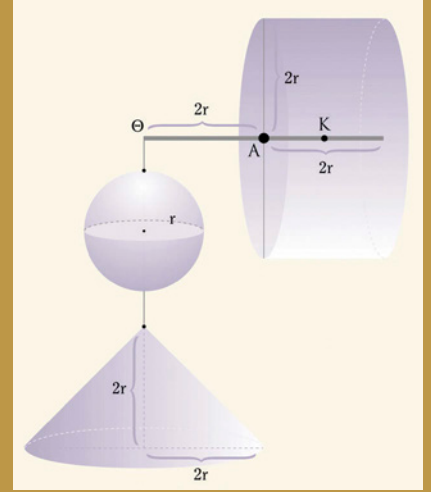
Koninin Hacmi

Koni ve kürelerin hacmi konusunda Arşimet'e atfedilen o ünlü yöntem de aslında Demokritos'un öne sürdüğü fikirlere dayanıyordu.

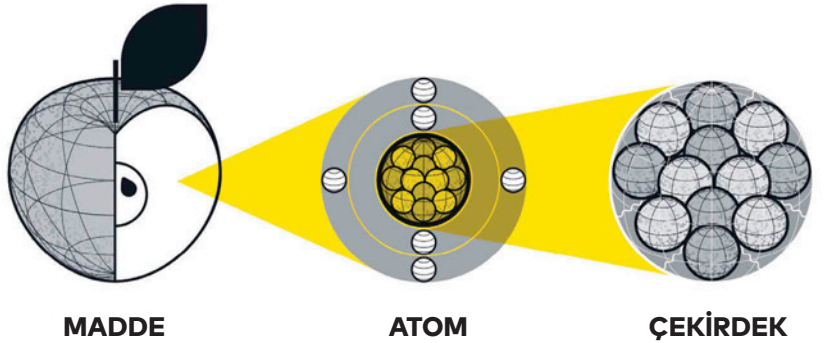
Arşimet, 1906'da İstanbul'da bulunan Yöntem adlı çalışmasında bunu belirtip, keşfin Demokritos'a ait olduğunu, fakat kanıtlamadan bıraktığını not düştü.

Bizans rahipleri tarafından tahrif edilen bu parşömen, Arşimet'in, deneylerini kantarla tartarak yaptığını gösteriyor. Yarıçapı r olan bir küreyi, şekilde görüldüğü gibi kantarın, uzunluğu $2r$ olan koluna asmış. Altına da taban yarıçapı ve yüksekliği $2r$ olan bir koni eklemiş. Bu iki ağırlığı, karşı tarafa taktığı ve taban yarıçapı ile yüksekliği yine $2r$ olan bir silindirinle dengelediği anlaşılıyor.

Demokritos ise koninin hacmini, onu önce üçgen piramitlere bölerek hesaplamış olabilir. Arşimet'e göre, Demokritos'un yöntemi şöyleydi: Önce bu üçgen piramitlerin hacmini hesaplayıp; "Piramidin hacmi; taban ölçüsü ve yüksekliği



aynı olan prizmanın hacminin üçte birine eşittir" sonucuna vardı. Buradan koniye geçerek, "Bir koninin hacmi, taban ölçüsü ve yüksekliği aynı olan silindirin hacminin üçte birine eşittir" dedi.



MADDE

ATOM

ÇEKİRDEK

ATOM

Katı, sıvı, gaz ya da plazma, her madde atomlardan oluşur. Atomlar, en ince saç telinden bile milyonlarca kat küçükler.



FOTONLAR
Elektromanyetik kuvvetin taşıyıcı parçacığı, namı diğer; ışık parçacıkları.

Bohr, Heisenberg, Schrödinger

Olasılıkların Hesaplanabilirliği

Niels Bohr: 1885 - 1962
Werner Heisenberg: 1901 - 1976
Erwin Schrödinger: 1887 - 1961

Demokritos'un geleceğe uzanan tahminleri, 2000 yıl sonra, 20. yüzyılda yerini ve zamanını buldu.

1930'ların başında Niels Bohr, Ernest Rutherford, J. J. Thomson ve James Chadwick'in kolektif çalışmaları sonucunda doğru bir atom modeli geliştirildi. Ancak atomların, maddenin ya da Demokritos'un tanımıyla; evrenin en temel bileşenleri olmadıkları da anlaşıldı.

Yörüngede çılgınlar gibi dönen elektronlarla çevrili protonlar ve nötronlar içeren bir çekirdeğe sahip olduğu keşfedildi. Fakat bir süre boyunca bu elektronlar, protonlar ve nötronların "Demokritos'un atomları" olduğu düşünülürdü. Ta ki 1968'de Stanford Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi'nde yürütülen deneylere kadar...



Stanford'da yürütülen deneyler, bu alt parçacıkların bile temel bileşenler olmadığını, proton ve nötronların kuark adlı daha küçük parçacıklardan oluştuğunu gösterdi. Yirminci yüzyılın başlarında bütün büyük kuramsal fizikçiler, kuantum mekaniğin sırlarla dolu dünyasını anlayabilmek için matematiksel anlamda sağlam teoriler geliştirmeye başlamıştı. Bu sırada parçacıkların hem dalga hem de parçacık gibi



Erwin Schrödinger



Fotoğraf: Paul Ehrenfest Jr. / AIP Emilio Segre Arşivi, Weisskopf Koleksiyonu

Merak Edilen O Ünlü Buluşma Bohr ve Heisenberg, savaş sırasında Kopenhag'da buluştu. Kaydı tutulmayan bu gizli sohbette, Almanya'nın uranyum bombası projesini yürütmeye zorlanan Heisenberg'in bombayı bilerek geiktirmesiyle ilgili planlar üzerinde konuştukları düşünülüyor.

dalgaların birkaç dakika, birkaç saat ya da herhangi bir zaman sonra neye benzeyeceğini hesaplayabiliyoruz.

Kopenhag'da Niels Bohr, Alman fizikçi Max Born'un (O da Schrödinger'in çalışmalarından yola çıkmıştı) elektron dalgasının olasılık açısından yorumlanması gerektiğine dair fikrini geliştirip güçlendirdi. Böylece olasılık kavramı, derin bir seviyede evrenin kalbine işlenmiş oldu. Kısaca özetleyecek olursak, maddenin dalga niteliği, temelde olasılıklara dayanan bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini gösterdi.

Pratikteyse şu anlama geliyor:

Bir elektron kullanılarak yürütülen deney defalarca ve tam olarak aynı şekilde gerçekleştirilse bile, elektronun konumuna dair veriler her zaman aynı olmaz.

Bohr tarafından geliştirilen ve kuantum mekaniğinin standart yaklaşımına dönüşen Kopenhag Yorumu, olasılıklar dünyasına doğrudan erişimin mümkün olmadığını gösterdi. Yaklaşımına göre, bir olasılık dalgasını görmeye çalıştığınızda, girişiminiz, gözleminiz tarafından engellenir. Yani gözlemci, ölçüme etki eder: Olasılık dalgasına baktığında (onu ölçtüğünde), elektron bunu "fark eder" ve belli bir konuma sıkışarak yanıt verir. Yine de kuantum mekaniği sınanabilir nitelikte kalır.

Bohr ve beraberindeki Kopenhaglı fizikçiler, ölçüm sırasında olasılık dalgalarının çöktüğünü söyleyerek şöyle bir çözüm sundular:

Bakmadığınız zaman Schrödinger'in

denklemini kullanarak açıklayın. Fakat ölçüm yapıyorsanız o denklemi bir kenara atın ve dalganın çöktüğünü kabul edin.

1927'de Alman fizikçi Werner Heisenberg'in keşfettiği Belirsizlik İlkesi ise çok daha tuhaf bir durumu ortaya serdi. Şöyle söylüyordu:

Bir elektronun yerini tam bir kesinlikle belirleyebilmek için yüksek frekansta (kısa dalga boyunda) ışık kullanmamız gerek. Ama yüksek frekanslı fotonlar çok enerjik olur. Elektronun hızını ve doğrultusunu bozacak bir etki yaratır.

Düşük frekanslı ışık kullanırsak, bu kez elektronun hareketine etki etmez fakat kesin konumunu belirleyemeyiz.

Heisenberg bunu formüle etti ve elektronun konumunu belirlemedeki kesinlik ile doğrusal hızını belirlemedeki kesinlik arasında matematiksel bir ilişki buldu. Sonuç şöyleydi; Konum ölçümündeki kesinlik ne kadar artarsa, doğrusal hız ölçümündeki kesinlik zorunlu olarak o oranda azalmak zorunda!

Kuantum mekaniği kurucularının en önemli başarısı, klasik fiziğe özgü mutlak ölçüm ve öngörülerin terk edildiği bu mikro dünyada, olasılıklara dair öngörüler sunan matematiksel bir yöntem geliştirmiş olmaları. Schrödinger'in 1926'da sunduğu denklemden yola çıkan fizikçiler, herhangi bir şeyin şu andaki bilgilerini girerek onun gelecekteki bir zamanda nasıl olacağına ilişkin olasılıkları hesaplayabiliyorlar.

davranabildikleri fark edildi. Kuantum tuhaflıklarının farkına varan ilk fizikçilerden biri Erwin Schrödinger oldu.

Schrödinger'in Kedisi olarak bilinen ünlü düşünce deneyi, gözlemci etkisiyle şekillenen bu yeni fiziğin olasılık dalgalarına dayandığını göstermişti. Erwin Schrödinger "dalga fonksiyonları" olarak bilinen bu olasılık dalgalarının şekillerini ve değişimlerini gösteren bir denklem yarattı. Bu denklem sayesinde

Antik Mısır Matematikçileri

İsimsiz Kahramanlar

MÖ 2000 civarı

Yine tarih öncesi döneme uzanıyoruz. Bu sefer matematiğin ilk ortaya çıktığı yerde; Nil havzasındayız, yani Antik Mısır uygarlığında.

İnsanlık, tarih boyunca üzerinde yürüdüğü gezegeni ve üstünü örten gökleri anlamaya çalıştı. Dünyanın temel işleyişini çözmek, çevremizdeki nesnelerin özelliklerini ve bunları belirleyen kuralları anlamak, bizimle ve birbirleriyle olan ilişkilerini keşfetmek zorundaydık. Bu uğurda ortaya konan tüm tarih öncesi çabalar, doğanın kendisine özgü bir düzeni olduğunu ortaya çıkardı. Bu kapsamlı düzen matematikti.

Doğa sürekli değişir. En ilkel toplumların bile rahatça fark edebileceği bu değişimleri izlemek büyük bir mesele değildi. Gündüz geceye döner, mevsimler değişir, bitki ve hayvanlar bu değişimlere ayak uydurur. Yani doğa bazı kalıpları tekrar eder. Peki bu kalıplar ve dönüşümlerin bir anlamı var mıydı?

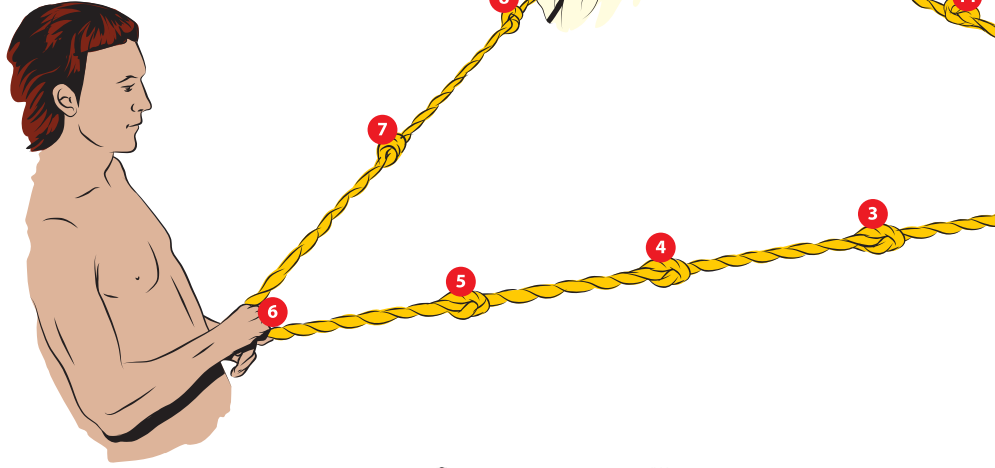
Büyük ihtimalle matematiğin keşfine gidilen yolu bu soruya aranan yanıt aydınlattı. İngiliz matematikçi Marcus du Sautoy, "Matematiğin en önemli kavramları, yer ve miktar, fiziksel olarak beynimize işlenmiştir" diyor. Hayvanların bile sayı ve mesafe algıları olduğunu biliyoruz. Bunu öğrenmiyorlar; doğuştan "biliyorlar". Bizler de öyle...

Beynimiz matematik kullanımına uygun gelişmiş. Ne de olsa ilkel toplumlar için, matematiği anlamak, ölüm kalım meselesine dönüşebiliyordu. Bir noktada saymaya, kuralları anlamaya, ilişkileri çözüp yakın çevremizdeki dünyayı düzenlemeye de başladık. Ancak Nil nehri kıyılarında yaşayan Mısırlılar onu bambaşka şekillerde kullanmayı da öğrendi.

Mısır tarımı, Nil nehrinin taşmasıyla gerçekleşiyordu. Bu sebeple Nil'in taşmasını yeni bir yılın başlangıcı olarak kabul ettiler. Zamanı ölçmeye başlayan Mısırlılar belirli zaman aralıklarında yaşanan değişimleri de kayda geçiriyordu. Örneğin Ay'ın evrelerini ve iki evre arasında geçen süreyi biliyorlardı.

Piramitlerin Kusursuz

Matematiği Mükemmel diklik ve keskin köşeler elde etmek için düğümlü ipleri kullanıyorlardı. Sırasıyla 3, 4, 5 düğüm atılan bir ip kullanınca tam bir dik üçgen elde edeceklerini fark ettiler. Bu, Pisagor'un teoremi.



“MATEMATİĞİN EN ÖNEMLİ KAVRAMLARI, YER VE MİKTAR, FİZİKSEL OLARAK BEYNİMİZE İŞLENMİŞTİR.”

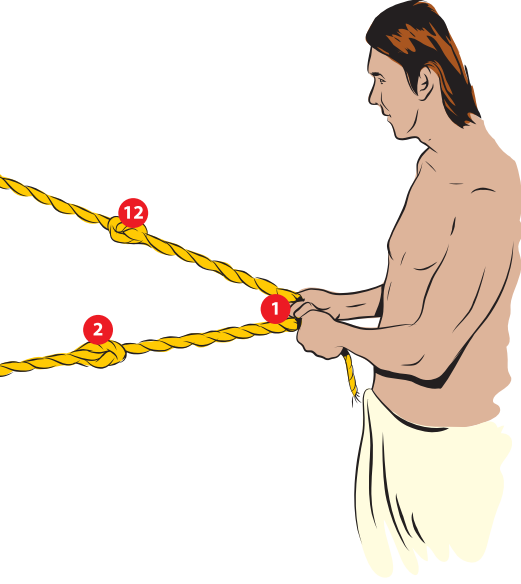
- Marcus du Sautoy



Pisagor Mısır'da Mısır ve Babil'den öğrendikleri, Pisagor matematiğinin temelini oluşturdu.

Antik Mısır uygarlığı hızla gelişip büyüdü ve böylece düzeni oturtacak yeni yöntemlere ihtiyaç duyuldu. Örneğin artık tarım topraklarının kapladığı alanı, ürün miktarını hesaplamaları gerekecekti. Vergiler de düzenli olarak toplanmalıydı. Bu sırada ölçüm yapmak için vücutlarını kullandılar. Bir el genişliği ölçüsü (palm) ve dirsekten parmak uçlarına olan mesafe (cubit) gibi standartları vardı. İkincisini daha büyük

ölçekli alanlara da uygulayabildiler. Tarım alanlarını da aynı şekilde ölçtüler. Hatta firavunlar bu ölçümlerin sürekli yapılmasını emretmiş olmalı. Ne de olsa değişimler de sürekliydi. Ancak bu hesaplamaları kayıt altına almak için de bir yöntem bulmaları gerekiyordu. İki elde toplam 10 parmak olduğu için onluk sistemi kullandılar; 1 rakamı için düz bir çizgi, 10 için at nalı, 100 için çengel, 1000 içinse lotus çiçeği

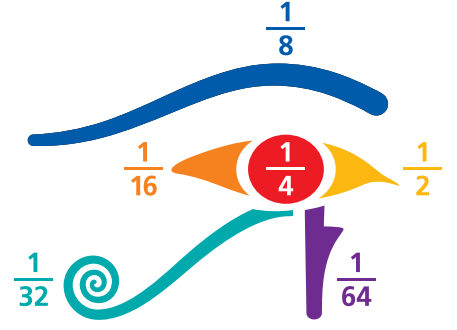


sembolleri kullanıldı.

Mısır sayı sisteminde basamak değeri kavramı bulunmuyordu. Böyle büyük bir sayıya hiç ihtiyaç duydular mı, bilinmez. Ama örneğin 1.000.000 yazabilmek için 9 düz çizgi, 9 at nalı, 9 çengel diye devam ederek toplamda 54 karakter çizmek zorunda kalmaları gerekirdi.

Mısırlıların problem çözme konusundaki başarılarını ve önemli matematiksel buluşlara imza attıklarını, papirüslere kaydettikleri için biliyoruz. Mısır papirüsleri sızıklardan üretilirdi. Böyle bir malzemenin binlerce yıl dayanması mucize olur. Dolayısıyla günümüze dek ulaşmayı başaran çok az sayıda papirüs mevcut. Bunlardan biri, Rhind papirüsü. İki büyük sayının nasıl çarpıldığını gösteren bu belge, Mısırlıların, Alman matematikçi Gottfried Leibniz'in binlerce yıl sonra keşfedeceği ikili sistemi kullandıklarını gösteriyor. Diğer bir deyişle; bilgisayarlar ve günümüz teknolojisinin temel dayanağı olan, 1'lerden ve 0'lardan oluşan ikili sayı sistemini keşfetmişler.

Bu papirüs M.Ö. 1650'de yazıldı. Öyle görünüyor ki amacı da gündelik sorunlara çözüm aramış. Örneğin en büyük sorunlardan biri, ekmek ve bira'nın paylaşılmasıydı. Sadece yemek



Horus'un Gözü Gözün her bir bölümü farklı bir kesire karşılık geliyor. "Glif" denilen parçaların her biri, bir öncekinin yarısına eşit.

ve içeceğe para harcayan Mısırlı işçiler, 10 kişiye 9 somun ekmeğin paylaştırılması gibi içinden çıkılmaz durumlarda haklarını eşit olarak almak istiyorlardı. Şöyle bir yöntem geliştirmişler:

9 ekmeğin 4 tanesini al ve 3 eşit parçaya böl.

Bunların her biri $1/15$ 'lik parçalar olur. Böylece herkese bir yarım, bir tane $1/3$ 'lük, bir de $1/15$ 'lik ekmek verilebilir.

İlk başta zor gibi görünen bu yöntem aslında oldukça pratik. Ve kesirli sayıları da bildiklerini gösteriyor. Bunun en eski kayıtlarından biri hiyerogliflerde saklı; Horus'un Gözü.

Mitolojiye göre Horus efsanesi şöyle gelişir; Horus'un babası Osiris, kardeşi Seth tarafından öldürülünce, şahin başlı tanrı Horus babasının intikamını almaya karar veriyor. Seth, Horus'la savaşırken gözünü çıkarır. Tanrılar Horus'un yanında yer aldıklarından, dağılmış olan gözü tekrar birleştirirler. Bu gözün her bir bölümü farklı bir kesire karşılık geliyor. "Glif" denilen parçaların her biri, bir öncekinin yarısına eşit. Toplamlarıysa $63/64$ ediyor. Yani tekrar bir araya getirilen göz, öncekine oranla $1/64$ oranında eksik. "Sonuçta toplamı 1'e ulaşmıyor. Ancak bu eksiklik bir hata değil; anlatmaya çalıştıkları şeyi böyle ifade etmişler.

Rhind papirüsü, Mısırlıların dairenin alanını da hesapladıklarını gösteriyor. Yöntemi nasıl geliştirdikleri bilinmiyor ancak çapı 9 birim olan dairenin alanıyla, bir kenarı 8 birim olan karenin alanının birbirine çok yakın olduğunu kayda geçirmişler. Piramitlerin mimarları simetriye dikkat ediyordu. Hatta altın oranı da bildikleri görülüyor. Altın oran, Pisalı Leonardo; namı diğer Leonardo Fibonacci tarafından 1-1-2-3-5-8-13-21-34-55-89-144 şeklinde

dizilenmişti. Her bir sayı, kendisinden öncekine bölündüğünde birbirine çok yakın sayılar elde edilir ama 13. sıradaki 144'den itibaren gelen tüm sayılar, bir öncekine bölündüğünde bu oran sabitlenip 1,618 oluyor. Fibonacci'nin yaptığı şey, doğada var olan güzellik oranını matematiksel olarak tanımlamaktı. Mısırlılara piramitlerde uygularken, iki kenarın altın orana uygun olması için, uzun kenarla kısa kenar arasındaki ilişkiyi, iki uzunluğunun toplamının uzun kenarla olan ilişkisiyle kıyaslamışlar.

Sanatçıların, mimarların tasarımlarında ve doğada hemen her yerde görülebilen bu orandan haberdarlar mıydı, yoksa göze hoş görüldüğü için içgüdüsel olarak mı uyguladılar? Bunun cevabını bilmiyoruz. Görsel ya da işitsel olarak altın oranı yansıtan her bir eser estetik açıdan güzel bulunma özelliğine sahip. Bunun en iyi örneklerine, aynı zamanda bir matematikçi olan Leonardo da Vinci'nin eserlerinde rastlamak mümkün.

Piramitlerde uygulanmış olan bir diğer formül de Pisagor'un teoremi. Mükemmel diklik ve keskin köşeler elde etmek için düğümlü ipleri kullanıyorlardı. Sırasıyla 3, 4, 5 düğüm atılan bir ip kullanınca tam bir dik üçgen elde edeceklerini fark etmişler. Yani Pisagor üçgenini kullanmışlar. "Pisagor tüm dik üçgenlerin benzer özelliklere sahip olduğunu keşfedene dek neredeyse 2000 yıl geçmesi gerekecekti."

Ve son olarak Moskova papirüsü olarak bilinen 4000 yıllık belgede, parçalardan bütüne ulaştıkları bir hacim hesaplama yöntemi kullandıkları da görüldü. Bu son derece şaşırtıcı ama günümüzde mühendislik ve fen fakültelerinde öğretilen kalkülüse de çok yaklaştılar!

Harezmi ve Hayyam

Doğu'nun Matematik Ustaları

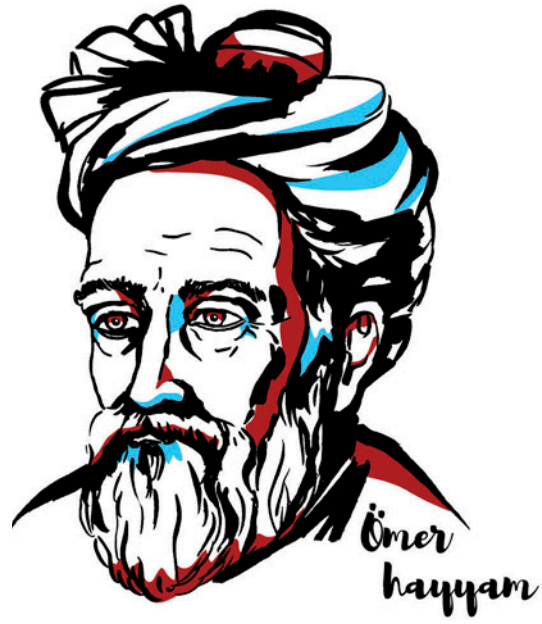
Harezmi: 780 – 850
Hayyam: 1048 - 1131

Dokuzuncu ve on ikinci yüzyıllar arasında Doğu'da, bilimsel bilgide muazzam bir sıçrama yaşandı. Avrupa, Roma rakamlarını kullanırken Doğulu bir bilgin onlara aritmetik yapmanın daha iyi bir yolunu gösterdi. Ne de olsa Roma rakamlarıyla dört işlem yapmaya çalışmak pek de verimli bir matematik yöntemi sayılmazdı. Pek yakında Doğulu âlimlerin matematiğinden etkilenecek olan Avrupa, bunu Ortaçağ'da, farklı bir coğrafyada yürütülen muazzam bir entelektüel hareket borçluymuştu. Ve bu dönüşümün ardındaki isim; matematik, gökbilimi, coğrafya ve tıp alanlarında çalışmış olan Muhammed bin Musa El Harezmi'ydi.

Harezmi'nin başarısı, 7. yüzyılda Orta Doğu'da kurulan yeni imparatorluğun gelişimiyle yakından ilintili. Kısa sürede gelişip büyüyen bu imparatorluğun temellerinden biri, yarattığı canlı entelektüel hareket oldu. Bağdat'ta "Bilgelik Evi" (Beyt'ül Hikmet) adlı büyük bir kütüphane kuruldu. Burası, İskenderiye Kütüphanesi'ne benziyordu. Bilgelik Evi'nden çıkan bilgiler imparatorluğun her yerine ulaşarak diğer okulları da harekete geçirdi. Astronomi, tıp, matematik, kimya, doğa bilimleri, felsefe konularında dersler verilen bu akademiyi hayata geçirense "çeviri hareketi" olarak bilinen olağanüstü bir çabaydı. Siyasi güçle bilimsel bilginin el ele yürüdüğünü fark eden halife, hayat



Harezmi



Ömer hayyam



Bilgelik Evi Burası, İskenderiye Kütüphanesi'ne benzeyen bir akademiydi.



BÜYÜK İTALYAN MATEMATİKÇİ FIBONACCI, "LIBER ABACCI" ADLI KİTAPININ 406. SAYFASINDA MODUM ALGEBRE ET ALMUCHABALE ADINDAKİ BİRİNDEN BAHSEDEREK, ONUN BİR ÇALIŞMASINA REFERANS VERİYOR. ATIFTA BULUNULAN KİŞİ HAREZMİ'NİN TA KENDİSİ.

kurtaracak tıp bilgisini, savaş kazandıracak silah teknolojisini, imparatorluğun varlığını her alanda güçlendirecek olan matematiği istiyordu. Ancak muazzam bir çeşitliliğe sahip bu nüfus içinde birbirinden farklı diller konuşulmaktaydı ve öncelikle bu sorunun çözülmesi gerektiği. Çözüm, imparatorluğun ortak dili olarak, hiç değişmeden korunan bir dili; Arapçayı tercih etmek oldu. Bu seçim, kazara başlayacak bilimsel bir rönesansın temellerini attı.

Daha önce iletişim kurmakta zorlanan farklı bölgelerin âlimleri sonunda bilimsel terimler için ideal olan ortak bir dil konuşmaya başlayınca, her yere yayılan dev bir entelektüel topluluğa katılmış

oldular. Örneğin İspanya'nın güneyindeki Kurtuba âlimleri ile Bağdat'taki- ler arasında sınırları aşan bilimsel bir bağ mevcuttu. O sırada yönetimde genç Halife Me'mun bulunuyordu. Ve "çeviri hareketini" başlatan oydu. Me'mun, tüm âlimleri, dünyanın her yerine yayılmış önemli metinleri bulup çevirmeleri, onlardaki bilgileri imparatorluğun bilgi hazinesine kazandırmaları yönünde teşvik etti. Öyle ki 750-950 yılları arasında dönem aydınlarının bir listesi yapıldı ve liste, imparatorluğa ulaştırılan metinlerin eşzamanlı olarak çeviri yapan 70 kişi tarafından incelendiğini ortaya çıkardı. Yani işin başında bir çevirmen ordusu bulunuyordu. Üstelik sadece Arapçaya

çevirmekle kalmayıp, analiz de yaptılar, bilgileri bir araya getirip büyüttüler. Belki de bu hareket olmasaydı Antik Mısır, Babil, Yunan ve Hindistan'ın bilimsel birikimlerinden hiçbir zaman haberdar olamayacaktık.

Bağdat'ın entelektüel hayatı, Meclis olarak adlandırılan sisteme bağlıydı. Akademinin önemli bir parçası sayılan Meclis âlimlerin, filozofların, ilahiyatçıların, saray görevlilerinin, yönetici elitin ve fikirlerini tartışmak isteyen tüm insanların bir araya gelerek toplantılar, seminerler ve tartışmalar gerçekleştirdikleri bir merkeze dönüştü. Meclis'te ne bir dine bağlılık ne de belli bir düşünce yapısına uygunluk kriterleri aranıyordu. Herkesin kendi görüşlerini özgürce ifade edebildiği bu aydınlar birliğinde tek kural, bunu mantıksal akıl yürütmeden sapmadan, Arapçayı zarif bir şekilde kullanarak yapmaktı. Bilgelik Evi'ne bir de Meclis'in etkisi eklenince, imparatorluğun en iyi beyinleri fikirlerini tartışıp değiş tokuş edecekleri bir ortama kavuştu ve şartırtıcı bir ortak kültür yaratıldı.

Bilgelik Evi'nin yönetimi, Yunanistan, İran, Hindistan ve Çin'den ihtiyacı olan her bilgiyi almış donanımlı bir âlim olan Harezmi'ye verildi. "Hindu Hesaplama Sanatı" adlı çalışmasında, devrim yapacak bir fikir sundu:

Dilediğimiz sayıları sadece 10 sembolle ifade edebilirsiniz.

Yani 1'den 9'a kadar olan rakamlar ve onların yanına eklenebilecek yeni bir sembolden bahsediyordu; "sıfır". Hintli matematikçilerin 6. yüzyılda geliştirdiği bu sembolü bilen hiç kimse olmadığı gibi, sıfırı Harezmi gibi kullanmayı akıl eden de çıkmadı. Harezmi'nin bu sayısal sistemi aritmetik hesaplamalarını



**ORTAÇAĞ İSLAM
ÂLİMLERİNİN EN BÜYÜK
BAŞARISI, HRİSTİYAN,
BUDİST, HİNDU, HELENİSTİK
AYRIMI YAPMADAN HER
ÖNEMLİ BİLGİYİ KULLANIP
BİLİMİN SİYASİ VE DİNİ
AİDİYETLERİ AŞTIĞINI
GÖSTEREREK, DEV BİR
YAPBOZU BİR ARAYA
GETİRMİŞ OLMALARIYDI.**

| Kümenin Eleman Sayısı | Hayyam Üçgeni | Altküme Sayısı |
|-----------------------|------------------|----------------|
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 1 | 2 |
| 2 | 1 2 1 | 4 |
| 3 | 1 3 3 1 | 8 |
| 4 | 1 4 6 4 1 | 16 |
| 5 | 1 5 10 10 5 1 | 32 |
| 6 | 1 6 15 20 15 6 1 | 64 |

Altküme Sayısı = 2^{Eleman Sayısı}

Binom açılımını Pascal'dan 500 yıl önce kullanan Hayyam'ın ünlü üçgeni.

kolaylaştırdı ama o, bu noktada durmayı daha fazlasını da yaparak ondalık noktasını, yani kesirleri yarattı. Böylece kullanımı son derece basit olan tek bir sistemle her şeyi başarmak mümkün hale geldi.

Bugün o sisteme öyle alışkınız ki bu büyük buluşun dünyayı nasıl değiştirdiğini anlamak için üzerinde biraz düşünmek gerek. Harezmi yeni bir şey yarattı. Ve entelektüel bir dönüşüm başladı. Çeviri hareketi sayesinde hem Yunan hem de Hint matematik geleneklerine erişmiş olduğu için bu ikisini birleştirip, aritmetik ve geometriyi bir araya getirmişti. Nam-ı diğer cebiri yarattı; matematiğin yeni dilini. "El Cebir V'el Mukabele" adlı eserinde (Modelleyerek ya da Dönüştürerek Hesaplama) şöyle diyor;

Ben, insanlara üç tür sayı gerektiğini keşfettim; kökler, kareler ve sayılar.

Bu bizim x ve x^2 dediğimiz şey. Diğer adıyla, ikinci dereceden denklemler.

Matematikçi Marcus du Sautoy, "Cebir, sayıların işleyiş biçimini kendine esas alan bir dilbilgisidir" diyor; "Sayıların davranışlarını belirleyen kuralları açıklayan dildir."

Matematiği x ve y gibi sembollerle yapabiliyor olmamızı bu keşfe borçluyuz. Ve kitabında, denklemlerin cebir kullanılarak nasıl çözülebileceğini de anlatmış. Köklere ve karelere, onlar tek başlarına nesnelermiş gibi davrandığı için sayılar yerine işlemler öne çıkıyor. X 'ler ve Y 'lerle işlem yapıp sayılarla hiçbir bağlantı kurmadan, onlardan bağımsız genel bir tablo elde ediyoruz ve sonra bu nesnelere temsil ettiği rakamlar en sonda kendilerini gösteriyorlar. İşte buna algoritma deniyor. Önemli ve ilgi çekici olan şeyse izlediğimiz yol. Işık hızına "c", atomun kütlesine "m" de diyebilirsiniz ve böylece cebir kullanarak



**IŞIK HIZINA "C", ATOMUN
KÜTLESİNE "M"
DİYE BİLİRSİNİZ VE
BÖYLECE CEBİR
KULLANARAK
KURDUĞUNUZ FORMÜL
SAYESİNDE, AÇIĞA ÇIKAN
ENERJİYİ HESAPLAMANIZ
MÜMKÜN OLUR:
 $E = mc^2$.**

kurduğunuz formül sayesinde, açığa çıkan enerjiyi hesaplamanız mümkün olur: $E = mc^2$.

Harezmi'nün cebiri ve algoritması, modern dünyanın belkemiğini oluşturuyor. Günümüzün kuramsal fizikçileri o ünlü teorilerini bu model üzerine kurarak yaratırlar. Ama bunu sadece Harezmi'ye değil, şairleriyle tanıdığımız Ömer Hayyam'a da borçluyuz. Zira matematiğin bir sonraki devrimi ondan geldi.

On birinci yüzyılda, aslen matematik ustası olan Hayyam, kübik denklemlerin çözümü üzerinde çalışıyordu. Üçüncü dereceden denklemlerle ilgilendiği sırada artık çok ünlü bir şairdi. Hatta şiirlerinin mükemmel yapısı da, onları matematiksel bir kusursuzlukla örmüş olmasından ileri gelir. Zaten kafiyeli yapıya ve ritmik kalıplara dayanan şiir, matematiksel bir ispat yöntemiyle aynı şekilde örülüyor.

Tıp, fizik, astronomi, geometri, cebir, felsefe alanlarında önemli çalışmaları bulunan Hayyam'ın, zamanın bütün bilgilerine hâkim olduğu söylenirdi. Tüm kübik denklemleri çözebilecek bir yöntem geliştirmek isteyen Hayyam, Harezmi'nin cebir dilinden ilham alarak sistemli bir çözümlemeye girişti ve önce onları sınıflandırdı. Sonra geometri kullanarak çözmeyi başardı. Geometrik şekilleri çeşitli konilerden oluşuyordu. Ayrıca Pascal'ın bulduğu sanılan binom açılımını da ondan 500 yıl önce kullandı. Özetle; $(x + y)^n$ ifadesini şöyle çözdü:

n tane $(x+y)$ bulmak için parantez içindeki bölümü n ile çarpmak gerekir ama özellikle n'nin büyük bir sayıya karşılık geldiği durumlarda bu işlem çok uzun sürer. Bir üçgen şeklinde sıralayarak yazdığımızdaysa sonucunu bulmak kolaylaşır.

Charles Darwin

Sabırlı, Mütevazı ve Kararlı

1809 - 1882

Hukuk dalında fahri doktora ve üç madalyaya sahip Darwin üniversitedeki ikinci yılında doğa bilimci ve biyolog Jean-Baptiste Lamarck'ın biyolojik evrime dair fikirleriyle tanışınca kendisini bu konuya adadı. Lamarck türlerin hayatta kalmalarını sağlayan özellikler edindiklerini söylüyor, bunları sonraki nesillere de aktardıkları üzerinde duruyor fakat bunun nasıl gerçekleştiğini henüz bilmiyordu. Lamarck'ın çalışmalarından etkilenen Darwin çok geçmeden kendisini HMS Beagle adlı gemide, yıllar sürecek bir yolculuğa çıkarken buldu.

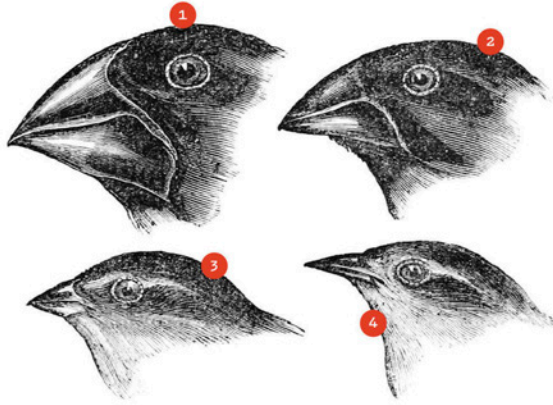
Charles Darwin, 5 yıl süren zorlu bir gemi yolculuğunun sonunda Galapagos Adalarına vardığında, adalardaki ispinozların gaga yapılarının, yaşadıkları adaya uyum sağlayacak şekilde, diğer ispinozlardan farklı ve özgün biçimde şekillendiğini gördü. Gagalar, o adadaki yemişleri rahat tüketebilmek için gereken şekli almıştı. Örneğin, bazı adalarda fıstıklar büyüktü ve bunları kırıp açabilecek kısa, güçlü gagalar avantaj yaratıyordu. Bazılarındaysa büyük ve uzun gagalı ispinozlar yaşıyordu. Ve tüm ispinozların, anakarada, yani Güney Amerika kıtasında yaşayanlardan farklı göründüklerini anladı. İşte o an çok önemli bir şeyi fark etti; “Kuşlar buraya anakaradan göç etmiş olmalı.”

Yani tek bir ispinoz türü tüm adalara dağılıp, yerleştikleri adaya uyum sağlayacak gagalar geliştirerek evrimleşmişti. Eve döndüğünde, evrim konusundaki radikal bulgularını hemen dile getirmedi. Viktoryen toplumunu rahatsız edeceğini bildiği fikirlerini

olağanüstü bir sabırla uzun yıllar boyunca geliştirerek, bilimsel açıdan inkâr edilemeyecek seviyeye ulaştırana kadar çalıştı. Tam 17 yıl boyunca bekledi ve sonunda biyolojik çalışmalarıyla tanınan bir uzman olarak anılmaya başladığında açıkladı. Bu süreçte aldığı Kraliyet Madalyası da onu güvenilir bir bilim insanı haline getirmişti.

Yaygın görüşün aksine, teorisini inançlara darbe vurmak için değil, yaptığı bilimsel gözlem ve araştırmalarda farkına vardığı bu değişimin ardındaki nedenleri açıklayabilmek için geliştirdi. Evrimi açıklamaya çalışan ilk insan değildi ama bir teori yaratarak onun ardında doğal seçim gibi bir mekanizma olduğunu bulgularla ortaya koyan ilk insandı. “Türlerin Kökeni” adlı ilk çalışması doğal seçimden bahsediyor, türlerin zaman içindeki değişimlerini açıklıyordu:

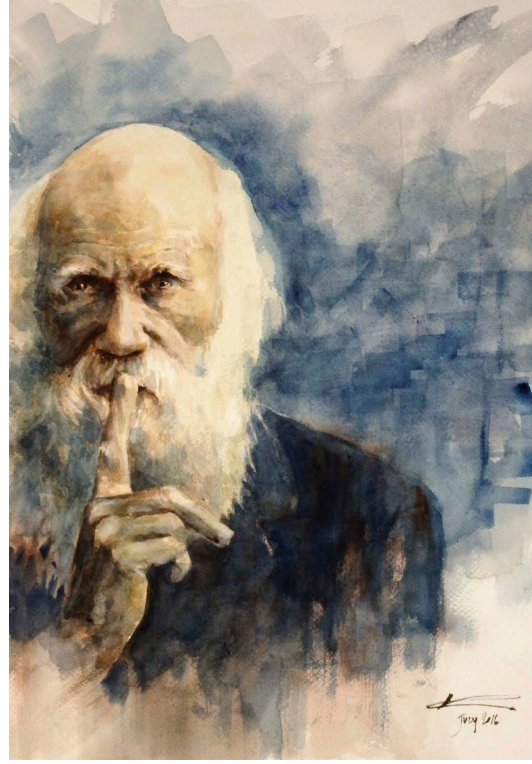
Bir canlı üreyebilecek kadar yaşamayı başarmışsa, bulunduğu çevrede bu yaşamı sürdürürebilmek için en uygun niteliklere sahip oluyor ve bunları sonraki nesillere de aktarıyor. Zaman içinde bu uyumlu nitelikler nüfus içinde artıp yaygınlaşırken, türe böyle bir avantaj sağlamayanlar da zayıflayıp yok oluyor.



1 Büyük ispinoz 2 Orta boy ispinoz 3 Küçük ispinoz 4 Ötleğen kuşu ispinozu

Darwin' in Ispinozları

Charles Darwin, Galapagos ispinozlarının, yaşadıkları adaya uyum sağlayacak şekilde, farklı gaga yapılarına sahip olduklarını fark etmişti.



Tüm türlerin ortak bir atadan, aynı mekanizmayla evrim geçirerek ortaya çıkmış olabileceğine dair fikirleriniyse ikinci çalışması olan “İnsanın Türeyişi”nde ele aldı. Ancak henüz bu fikirlerini bilimsel olarak destekleyecek yeterince bulgu mevcut olmadığından temkinli davranarak tartışmaya açık olan bu fikirlerin gelecekte elde edilebilecek bulgularla desteklenebileceğini ve

eksik kısımlarının da yine bu şekilde tamamlanabileceğini dile getirdi.

Bu çalışmasında insan ve primatların aynı soy ağacının farklı dallarında bulunabileceğini söylüyordu. Yani “insanlar, maymunlardan türememiş”, insanlar ve maymunlar ortak bir atadan türemişti.

Evrimin bir teori oluşu, tartışılabilir olduğu anlamına gelmiyor. Daha doğrusu; yanlışlanabilme ihtimali çok düşük. Bilimsel teoriler -tıpkı yerçekimi kuramı gibi- var olduğu bilinen bir durumun “neden” ve “nasıl” sorularıyla ele alınarak açıklanabilmesi için güvenilir bir bilimsel sistemle



TÜRLERİN KÖKENİ, EVRENDEKİ YERİMİZİN ANLAŞILMASI KONUSUNDA, GELMİŞ GEÇMİŞ TÜM FİLOZOFLARIN ÇALIŞMALARINDAN ÇOK DAHA ETKİLİ OLDU.

yaratılan, kanıt niteliğindeki bulgularla desteklenen güçlü açıklamalardır. Yani teori olması, ispatlanmamış olduğu anlamına gelmez. Aksine modern evrim kuramı olarak günümüzdeki haline ulaşana dek geliştirilip binlerce bulguyla desteklendiği için artık çürütülebilmesi öyle zor ki bunun neredeyse imkânsız olduğunu söyleyebiliriz. Özetle evrim sadece bir teori değil; varlığından emin olduğumuz doğal bir süreç.

Doğa bilimleri, hukuk, biyoloji, jeoloji gibi birçok alanda uzmanlaşmış olan Charles Darwin'den bu yana evrimin tüm mekanizmaları tanımlandı, neredeyse tüm sorular cevaplandı. Evrimin seçim mekanizmaları özetle şöyle:

Doğal Seçilim

Çevresel koşullara uyum sağlamak üzere gelişmiş olan, dış görünüşü belirleyen fenotipik özellikler türün hayatta kalma şansını artırdığı için, doğa “yeterince iyi” olup çevreye uyum sağlayabileni destekler. Yani “en iyi” ya da “en güçlü” olan değil, “uyumlu vasatın”

desteklendiği bu seçim bir tür dengeleme mekanizması gibi davranıyor.

Yapay Seçilim

Doğal seçilimin bir amacı ya da hedefi yok; sadece çeşitliliği koruyor. Fakat yapay seçilimin var. Çünkü insanlar tarafından yönlendiriliyor. Sonuçları da hızla elde edilebilir olan bu yöntem, dilenilen niteliklerin korunmasıyla, bunlara sahip bireyler yaratmak için uygulanıyor. Örneğin evcil köpek türlerini böyle ortaya çıkardık.”İyi bir av köpeği lazımsa iyi koku alan, hızlı koşan, çevik ve vahşi kurtların çiftleşmesine izin verir, aradığımız niteliklere uymayanları çiftleştirmeyerek hedefe ulaşabiliriz.”

Cinsel ve Akrabalık Seçimleri

Bunları üreme, dolayısıyla da hayatta kalma başarısını etkileyen faktörler. Üreme konusunda avantaj yaratan özellikler “nelerse, bunlar sonraki nesillere daha yüksek oranda aktarılır. Benzer bir durum, türün akrabaları arasında paylaşılan başlıca özelliklerin aktarımı

konusunda da bir kayırmaya yol açıyor.

Mutasyonlar

DNA hata yapabilen bir yapı. Bu hatalar dış etkenler nedeniyle oluşabileceği gibi, kopyalama esnasında da ortaya çıkabilir. Bir kısmı doğal seçimle eleniyor, bazıları da aktarılıyor. Her bir insan embriyosu 100 yeni mutasyon devralarak şekillenir.

Gen Akışı

Galapagos ispinozları örneğindeki gibi göçlerle başlayan bir süreç. Aynı türe ait bireyler topluca yer değiştirdiğinde, yeni çevresel koşullara uygun özellikler gelişmeye başlıyor.

Genetik Sürüklenme

Evrimin şansa dayalı tek mekanizması bu. Tamamen rastgele durumlarla, örneğin doğal afetler sonucunda yaşanan nüfus kayıplarıyla bir türün bazı genetik özelliklerinin silinmesi ya da baskın olarak aktarılabilecek özelliklerin (genlerin) değişmesi anlamına geliyor.

DARWIN GALAPAGOS'TA

Charles Darwin'in Büyük Macerası

HMS Beagle gemisiyle 5 yıl süren zorlu yolculuk sırasında Galapagos Adalarına vardığında, insanlığın tarihteki en önemli keşiflerinden birini yaptı.

Eve dönünce evrim konusundaki radikal bulgularını hemen dile getirmede; tam 17 yıl bekledi!

Türlerin Kökeni adlı ilk çalışmasında evrimin baş aktörlerden birini; doğal seçilimi anlattı.

İkinci çalışması olan İnsanın Türeyişi'nde ise tüm türlerin ortak bir atadan, aynı mekanizmayla evrim geçirerek ortaya çıkmış olabileceğine değindi.



LEONARD EULER 1707 - 1783

Günümüz matematikçilerinin kullandığı sayı ve işaret sistemlerinin çoğu Leonard Euler tarafından geliştirildi. Örneğin; e ve i gibi sayılar ve P'nin kullanımını yaygınlaştıran oydu. Hatta matematiksel güzelliğin doruk noktası olarak görülen ünlü Euler formülü tüm bunları bir araya getirir:

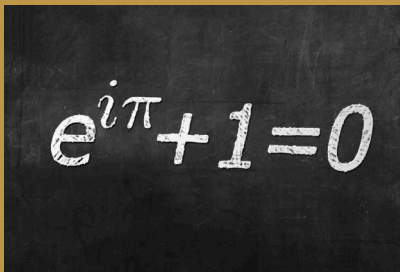
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Euler, asal sayılardan optiğe ve astronomiye birçok alanda çalışan üretken bir matematik dehasıydı. Becerilerini çeşitli alanlarda kullanarak geliştirdiği ölçü ve ağırlık sisteminin yanı sıra mekanik üzerine ders kitabı yazdı ve yepyeni bir müzik teorisini sundu.

Görme duyusu zamanla azalan büyük dahi, buna rağmen çalışmaya hiç ara vermedi. Hatta görme yetisini kaybettiğinde, artık dikkatini dağıtacak başka bir şey kalmadığını, tamamen matematik çalışmalarına yönelebileceğini dile getirdiği söylenir. Her zaman bardağın dolu kısmına odaklanan Euler'in en büyük buluşuysa sonsuz toplamların hesaplanmasıyla ilgili. 1735'de açıkladığı bu yöntem, onu matematiğin doruk noktasına taşıdı. Bir çay bardağı suyu alıp uzun bir bardağa dolduruyorsunuz. Sonra dörtte biri ya da 1/2'sinin karesi kadar dolu olan başka bir bardağı da ona ekliyorsunuz. Ardından dokuzda biri ya da 1/3'ünün karesi kadar dolu olan bir bardağı da ekleyin. Buna sürekli bir kesirin karesi kadar dolu olan suyu eklemeye devam edersek, yani sonsuz sayıda ekleme yaparsanız uzun bardakta ne kadar su olur?

Basel Problemi olarak bilinen bu problem Euler tarafından cevaplandırıldı. Suyun toplam yüksekliğini, "pi kare bölü 6" olarak hesapladı ve kesirlerin karesinin toplamıyla pi sayısının aslında aynı eşitliğin iki farklı tarafı olduğunu gösterdi.

Trigonometrik fonksiyonlardaki sin, cos, tan tanımlarını da ona borçluyuz.



Rosalind Franklin

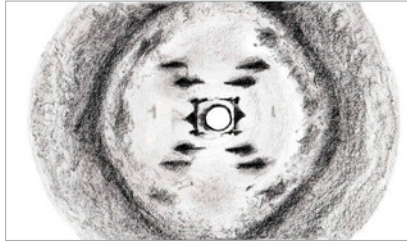
Erkeklerin Gölgesinde
Bırakılan Bir Kahraman

1920 - 1958

60'lı yılların başında, Francis Crick, James Watson ve Maurice Wilkins üçlüsü, DNA'nın çift sarmallı yapısını ortaya çıkardılar ve 20. yüzyılın en büyük keşiflerinden olan çalışmalarını Nobel Ödülüne layık görüldüler. Ancak bu tabloya, çalışmaya çok önemli bir katkı sunan Rosalind Franklin dâhil edilmedi.

Franklin hem fizik hem de kimya eğitimi almış bir İngiliz bilim insanı olarak bir süre için Paris'e yerleşip, kristallerin moleküler ve atomik yapısının incelenmesi amacıyla kullanılan X ışını kristalografisi üzerine uzmanlaşmıştı. Hayatını bu konudaki araştırmalara adanmaya karar vererek dört yıl sonra tekrar ülkesine dönüp Londra King's College'de çalışmaya başladı. Sessiz bir ortamda, tek başına çalışmayı seven bu mükemmeliyetçi kadın artık bir X ışınları uzmanı olarak görülüyordu ki bu teknoloji, mikro yapıların incelenmesini sağladığı için kısa sürede kendi alanında son derece değerli bir bilim kadınına dönüştü.

Çok çalışkan ama eğlenmeyi de bilen Franklin'in aynı zamanda becerikli bir dağcı, doğa sporları tutkunu bir maceracı ve iyi bir konuşmacı olduğu söyleniyor. Ancak çalışırken yalnız kalmayı sevdiği için, çevresindeki insanların varlığıyla kimi zaman dikkati dağılır, bu nedenle bulunduğu ortamda gerginliğe sebep



51. Fotoğraf DNA'nın x ışını kristalografisiyle elde edilmiş bu görüntüsü çift sarmal yapısını belirgin bir şekilde gösteriyor. Fotoğrafı Franklin çekti ama Nobel Ödülünü Francis Crick, James Watson ve Maurice Wilkins üçlüsü aldı.



Canlandırmacı: Matteo Farinella

olabilirdi. King's College'de ortaklaşa çalıştığı Maurice Wilkins ile de birkaç kez gerginlik yaşadılar. Aralarındaki bir yanlış anlaşılma yüzünden bu sürtüşme bir hayli uzadı.

King's College yıllarında DNA'nın çift sarmallı yapısına dair bazı bulgular elde etmiş olan Franklin aslında bu teoriyi doğrulamaya oldukça yaklaşılmıştı. Hatta DNA molekülünün o zamana dek elde edilmiş en net görüntüsünü elde etmeyi de başardı. Bu sırada Wilkins ile ortaklaşa çalışıyor olsa da birbirleriyle aynı ortamda olmaya tahammül edemedikleri için konuşmuyorlardı. Wilkins bu durumdan pek hoşlanmadı ve Cambridge Üniversitesi'nin Cavendish Laboratuvarında çalışmakta olan yakın arkadaşı Francis Crick ile onun laboratuvarındaki James Watson'a katılmak istedi. Onlar da tıpkı Francis ve Wilkins ikilisi gibi DNA molekülüne dair bir model geliştirmeye adanmışlardı.

Wilkins, Franklin'in DNA fotoğrafını, ona hiç haber vermeden Watson'a gösterdi. Ayrıca Franklin'in Tıp Araştırmaları Konseyi'ne sunduğu, henüz yayımlanmamış rapora dair bilgileri de Crick'e verdi. DNA'nın, x ışını kristalografisiyle elde edilmiş bu görüntüsü Watson'ın ilham kaynağı oldu. Çünkü fotoğrafta çift sarmal yapısı belirgin bir şekilde görülebiliyordu.

Özetle DNA'nın yapısı hakkında henüz hiçbir fikirleri olmayan Watson ve Crick, Franklin'in fotoğrafı karşısında çift sarmal yapısından haberdar olunca, yine onun çalışmalarını kullanarak o ünlü DNA sarmalı modelini oluşturdu. Rosalind Franklin'in katkılarının maalesef neredeyse hiç bahsedilmedi.

Ada Lovelace

Tarihin İlk Bilgisayar Programcısı

1815 - 1852

Dünyaya dahi çocuk olarak gelen, İngiliz asilzadelerinden Ada Lovelace, tam bir yüzyıl sonra ortaya çıkmaya başlayacak bilgisayarların tarihteki ilk programcısı olma unvanına sahip. Yanlış okumadınız; bilgisayarın kendisinden önce programcısı doğdu.

Britanya'nın ünlü şairi Lord Byron'ın tek meşru çocuğu Lovelace, kendisini bir analiz uzmanı ve metafizikçi olarak tanıyordu. Hipnoz ve kafatası şekline göre kişilik analizi yapıyor, bir yandan da ünlü matematikçi ve mühendis Charles Babbage'la çalışarak, Babbage'ın geliştirdiği dev mekanik makinelere destek veriyordu.

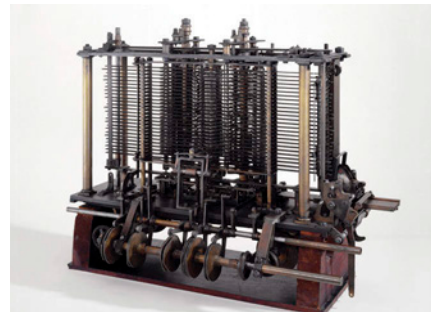
"1830'larda, Lovelace henüz 17 yaşındayken başlattıkları bu ortaklık, genç kadının matematiğe duyduğu tutkuyla farklı bir boyuta taşındı. Teoride bambaşka ve çok daha gelişmiş makineler yaratma planları yapıyordu." Analitik Makine adını verdiği bu yeni sistem, karmaşık sayıları bile hesaplayabilme becerisine sahip olacaktı. Ancak ne yazık ki Babbage ve Lovelace dışında hiç kimse bu planı anlayıp, bahsettiği türden bir makinenin gerçek potansiyelini göremedi. İşte bu, bilgisayarların ilk mekanik atası olabileceği makineydi ve genç bir kadının zihninde geliştirdiği.

Bir hesap makinesinden fazlası olan Analitik Makine, kullanıcının, delgili kartlarla ilettiği komutlarla beslenerek harekete geçiriliyor, istenilen her türlü matematiksel görevi yerine getirebiliyordu. Daha doğrusu, hayata geçirilebilse böyle olacaktı. Lovelace bu makinenin karmaşık matematik problemlerini çözerken nasıl çalışacağını

belirleyen talimatları bile yazdı. Çalışmalarını inceleyen uzmanlar, onun tarihteki ilk bilgisayar programını yazdığını söylüyorlar.

Annesi de bir matematikçi olan Ada Lovelace kusursuz bir eğitim almış olsa da kadınların henüz üniversiteye girmelerine izin verilmeyen bir çağda yaşadı. Bu nedenle eğitimini Charles Babbage'la tamamladı. Hatta Babbage'ın, geleceğe damgasını vuracak makinelerle ilgili öngörülerini birkaç adım ileriye taşıyarak, bunların sadece sayılarla uğraşmayacağını, harfler ve imajlarla da çalışabileceklerini söylüyordu. Hatta müziğe bile el atabilirlerdi. Bir başka deyişle, günümüz modern bilgisayarlarının sergilediği becerileri tarif etti.

Zamanın zanaatkarları, Lovelace'ın onlara tarif ettiği karmaşık mekanik parçaları üretebilselerdi, hiç kuşku yok ki o ilk bilgisayarın yaratıcısı olmayı da başarırdı. Sadece modern bilgisayarların işlemcisine karşılık gelen bir parçayı elde edebildi ki bunu da Babbage'ın oğlu üretti.



Analitik Makine Babbage ve Lovelace'ın makinesi hayata geçebilse böyle görünecekti.



KURT GÖDEL

1707 - 1783

Viyana'da yaşayan Gödel, dönemin sosyal medyası olarak görülebilecek Viyana kahvelerinde, zamanının büyük çoğunluğunu tavla ve bilardo oynayarak geçirir ve bu esnada entelektüel yaşamın göbeğinde bulunmuş olurdu. Zamanının ünlü bilim insanları ve felsefecilerinin oluşturduğu Viyana Çemberi adlı bir entelektüel yapının içindeyken, matematikte devrim yaratacak bir fikri öne sürdü: Büyük matematikçi Hilbert'in 2. sorusunun çözümü.

David Hilbert, Öklid'in 2300 yıl önce yarattığı geometriyi yeniden yapılandırıp modern düzlem geometrisinin temelini atmıştı ama matematik alanında en çok konuşulan başarısı bu değildi. Hilbert Problemleri adlı bir dizi problem öne sürüp, bunların çözümlerinin matematikte önemli atımlara dönüşeceğini söyledi. Bu 23 problemin bir kısmı günümüzde bile hala çözülebilmemiş değil. Gödel ikinci sıradaki probleme yoğunlaştı. Ancak bu problemde "Sayılar teorisinde, aksiyomların tutarlı olduğunu ispatlayın" diyen Hilbert'in isteğini yerine getirmeye çalışırken tam tersini kanıtladı; Eksiklik Teoremi.

Özetle, matematiğin mantıksal sistemlerinde, doğru olan fakat kanıtlanması imkânsız görünen bazı ifadeler olduğunu keşfetti. Ve böylece matematik dünyası yeni bir krize girdi. Öyle ya üzerinde çalıştıkları ünlü problemler de kanıtlanması imkânsız ifadelerse ne olacak? Gödel de kendi keşfi nedeniyle benzer bir krize sürüklenip duygusal anlamda çöküş yaşadı. Hemen ardından başlayan Nazi rejimi yüzünden tüm matematikçiler farklı topraklara göç etmek zorunda kaldı. Böylece 500 yıl boyunca matematiğin merkezi olan yer dağıtılıp yok edildi. En parlak matematikçilerin çoğu Amerika'ya giderek Princeton Üniversitesi'nde kendilerini karşılamak üzere kurulan İleri Araştırmalar Enstitüsü'ne yerleşti. Einstein ve Gödel de onların arasındaydı.

"Her sabah enstitüye giderken, Einstein'a uğrar, yola onunla devam ederdi. Ancak bir cennete benzeyen Princeton'da bile karamsarlığından kurtulamadı. Bu durum zamanla paranoyaya dönüştü. Kendi iç dünyasına çekilmiş olsa da Amerikan matematiğindeki etkisi git gide güçlendi. Gödel ise bu sırada zehirlenme paranoyasına kapılmış olduğundan doğru düzgün beslenemeyip genç yaşta kendisini ölüme sürükleyen bir açlık ve hızla zayıflama evresine girdi.

Alan Turing

“20. Yüzyılın En Önemli İnsanı”

1912 - 1954

Olağanüstü yetenekli bir matematikçi, mühendis, bilgisayar bilimlerinin babası, kuramsal biyolog ve felsefe aşığı bir adam... O da tıpkı Ada Lovelace gibi dahi çocuk olarak doğdu.

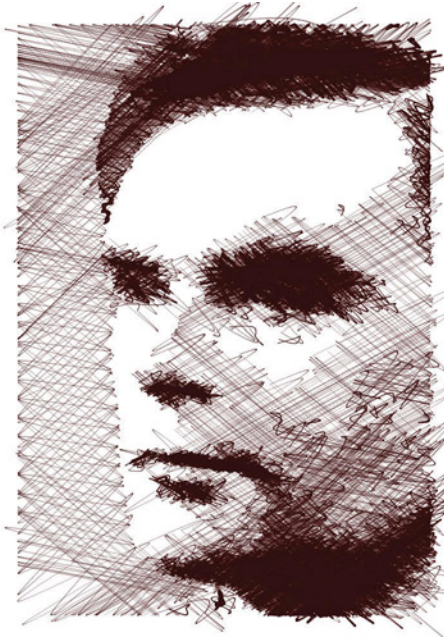
Küçük bir çocukken çiçekleri izleyip zihninde bazı sonuçlara ulaşmıştı ama bunları ancak ilerleyen yaşlarında anlamlandırabilecekti. 1952’de morfogenez alanında yaptığı çalışmayla matematiksel biyolojinin doğumuna öncülük eden Alan Turing, Lovelace’ın hayalini hayata geçirip bilgisayar bilimini kurdu ve yapay zekâ çalışmalarını için temel hazırladı.

İkinci Dünya Savaşında Almanların kullandığı Enigma makinesinin şifrelerini, Oxford ve Cambridge arasındaki Bletchley Park’ta, son derece gizli bir operasyonla kurulan şifre merkezinde, Bombe adlı sıra dışı makinesiyle kırmayı başaran bu genç dahi, böylece savaşın kazanılmasını sağladı. Bu sürprizle beklenenden erken sonlanan savaşta milyonlarca insanın da hayatını kurtarmış oluyordu.

Çevresine neşe saçan biri olarak tanıyan Turing, üstün matematiksel becerilerini ilgi duyduğu her konuya yöneltip, daha önce kimsenin akıl edemediği sonuçlara varabiliyordu. Küçük bir çocukken bile henüz okulda öğrenmediği ileri seviye matematik problemlerini kendi kendine çözdü. Ancak örneğin takvim gibi basit gündelik sistemleri anlamakta zorluk çektiği biliniyor. Zekâsı ve benzersiz fikirleriyle herkesi şaşırtan, en karmaşık problemleri bile sakin bir tavırla ele alıp parçalarına ayırarak inceleyen, sonunda mutlaka bir çözüm bulmayı başaran Turing, 1936’da



“BİR GÜN ÖYLE MAKİNELER YAPACAĞIZ Kİ O’LAR VE 1’LERİ KULLANAN BU MAKİNELER, BİZİM ÇÖZEBİLECEĞİMİZ HER TÜRLÜ PROBLEMİ ÇÖZÜP, TÜM HESAPLAMALARI YAPABİLECEK.”



bilgisayar bilimlerinin temeli sayılan “Hesaplanabilir Sayılar: Karar Verme Probleminin Bir Uygulaması” adlı felsefi makalesinde şöyle söylüyordu; “Bir gün öyle makineler yapacağız ki o’lar ve 1’leri kullanan bu makineler, bizim çözebileceğimiz her türlü problemi çözüp, tüm hesaplamaları yapabilecek.”

Ergenlik döneminde Olimpiyatlara katılmak isteyen Turing, uzun mesafe koşabilen çok iyi bir atletti. Yatılı okula başlayacağı gün, genel grev yüzünden tren seferleri iptal olunca 97 kilometrelik yolculuğu bisikletiyle gerçekleştirdi. Hayatında her zaman “Asla pes

etme!” düsturunu benimseyen matematikçi örneğin, Hesaplanabilir Sayılar makalesini yazdığı sırada Princeton Üniversitesi’nden matematikçi Alonzo Church’ün de benzer bir makale üzerinde çalıştığını ama henüz bunu yayımlamadığını duydu.

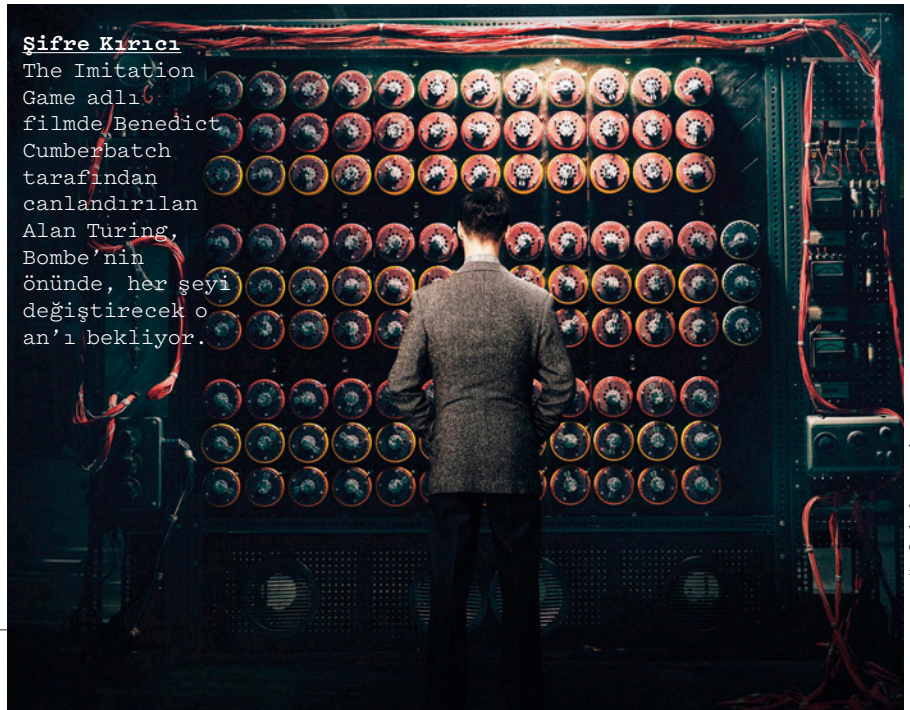
Akıl hocası Max Newman aracılığıyla Church’e bir mektup göndererek, kabul ederse bir yıl boyunca onunla çalışmak istediğini söyledi. Church, Turing’in önerisini kabul etti ve makalesini duyurma konusunda ona yardımcı oldu. Her iki matematikçi de aslında olay yaratacak kadar iddialı bir konuya eğilmişlerdi ve belli olduğu üzere adını ilk duyuran kişi tarihe geçecekti. Ancak dostluklarını korumayı tercih edip, centilmence bir tavırla el ele verecek fikirlerini birleştirdiler. Bu çalışma Church-Turing Tezi olarak sunuldu. Hatta bahsi geçen makineye de Turing Makinesi adını uygun gördüler.

Eşçinsel olduğu için, tüm o olağanüstü başarılarına ve kurtardığı milyonlarca hayata rağmen, hükümetin o sıralar yürüttüğü zorunlu tedaviye zorlanan Turing, ilaçların ağır yan etkileri ve hayatında oluşturduğu katlanılamaz değişimlere dayanamayıp kendisini siyanür zehirlenmesine maruz bırakarak hayatına son verdi.

60 yıl sonra, İngiliz hükümeti, kraliyet adına Turing’den özür dileyip itibarını iade etti ve ardından BBC tarafından “20. Yüzyılın En Önemli İnsanı” seçildi.

Şifre Kırıcı

The Imitation Game adlı filmde Benedict Cumberbatch tarafından canlandırılan Alan Turing, Bombe’nin önünde, her şeyi değiştirecek olan an’ı bekliyor.



İbn-i Heysem

Bilimsel Yöntemin Doğuşu

965 - 1040

Sofistike matematikte ustalaşan Doğu bilgeler, ikinci en önemli adımı, bilimde deneyleri kullanmaya başlayarak attı. Teorileri hayata geçirip test eden deneyler, incelenen fikirlerin sağlamlığını ortaya çıkarmış oluyordu.

Fakat içlerinde Irak doğumlu müthiş bir âlim var ki adının tek başına, Newton, Galileo gibi önemli isimlerin yanında anılmasını fazlasıyla hak ediyor. O ve çağdaşları, “değişimler bilimi” olarak gördükleri fizikle ilgilenirken, matematiği bir şekilde ona bağlayacak felsefi ve matematiksel geçerliliğe sahip tek bir yapı kurmayı hayal ettiler. Yani matematik ve fizik bilimlerini birleştirmek istiyorlardı. Ama bu öyle bir sentez olmalıydı ki fiziğin konusuna dâhil olan tüm alanlara uygulanabilirdi. Elbette mantıksallığını da korumaya devam etmeliydi. Böylesine zorlu bir maceraya atılmak herkesin harcı değildi tabii. Ancak çağdaşlarının “başka türlü bir dahi” olarak tanımladığı Heysem bunu yapabiliyordu.

Matematiği soyut düşünce dilinden pratik bir bilime dönüştürmeye girişen Heysem’in ünü, o hayattayken her yere yayıldı. Yenilikçi bir bilgin olarak görülüyordu ki onda dahası da mevcuttu aslında. İnanılmaz seviyedeki entelektüel birikimi ve zekâsıyla herkesi büyüledi desek yeridir.

Heysem, evrenin gizemli bileşenleri üzerine düşünen farklı bir âlimdi. Temel fizik sorularına yoğunlaştı ama aklını en çok kurcalayan şey, ışık ve görme ilişkisiydi. Bu ilişkiyi matematik ve geometri kullanarak açıklayabilme ihtimali zihnini sürekli meşgul ediyordu. Sonunda modern optik bilimine açılacak bir dizi deneye girişti.

Aristoteles’in bu konudaki açıklamasını mantıkdışı bulan Heysem, onun



“ONUN MESAJI ŞU; NE ANLATTIĞIMA BAKMAYIN. DENEYİN VE KENDİNİZ GÖRÜN!”

- Jim Al-Khalili



Optik Kitabı Heysem’in çalışmaları Avrupa’da Latinceye çevrilerek çağdaşlarına ulaştırıldı.

hatalı olduğunu fark eden ilk insandı. Aristoteles özetle, baktığımız şeylerin özünün gizemli bir biçimde (bu kısmını çözememişti) bize doğru hareket ettiğini, bize ulaştıklarında onların biçimlerini gördüğümüzü söyledi. Artık matematiğin en güvenilir araç olduğu kabul edilmiş olduğundan, Heysem’in hedefi matematiksel bir açıklamaya ulaşmaktı. Başka bir Antik Yunan metninde, ışığın ışınlarının gözlerimizden çıktığı, piramit ya da koni formundaki göz ışınlarının baktığımız cisimleri aydınlatıp görmeyi sağladığı söyleniyordu. Tabii ki bu da kusurlu bir yaklaşımdı; “Gözümüzden çıkan ışınlar sayesinde görüyorsak neden Güneş’e bakınca gözlerimiz zarar görüyor?”

Heysem ışık ve görme ilişkisini doğru bir şekilde tanımlamayı başararak modern bilime yön verdi. Şöyle diyordu;

Işık, geometrik yasalara uyarak düz çizgiler halinde yol alır. Fakat bunlar gözden çıkmaz; gözün içine seyahat ederler.

Ve geometrinin düz çizgilerle ilgili kurallarını gerçek dünyaya uyguladı. Ardından matematiği kullanarak bunun tutarlı olup olmadığını test etti. Yani deneyler tasarladı. 1020’de yazdığı “Optik Kitabı” Kitab el-Menâzır’da, modern bilimsel makalelerde kullanılan yöntemle, teorilerini dileyen herkesin tekrarlayıp doğrulayabileceği deneylerden ayrıntılı

bir şekilde bahsetmesi, bu kitabı bilimsel açıdan bambaşka bir değere kavuşturdu.

Önce ışığın nasıl hareket ettiğini anlatıyor, sonra bunu test etmek için uyguladığı deneylerden bahsediyor, kanıtları ne şekilde elde ettiğine dair bilgiler paylaşıyor, sonunda ışığın geliş ve yansıma açısıyla ilgili keşiflerini, aynanın çalışma prensibiyle açıklıyor. Işıkların bir ortamdan başka bir ortama geçtiklerinde kırıldıklarını söyleyip, bunun da sebebini tam bir bilimsel doğrulukla anlatmış.

Heysem’in bu keşfi hem yepyeni bir bilim dalının gelişimi hem de fiziğin matematikleştirilmesinin başlangıç noktasıydı. Tabii ki orada durmadı; hemen bunları kullanarak atmosferin kalınlığına dair bir tahmin yapmaya çalıştı. Önce alacakaranlık süresini ölçtü. Güneş’in ufuk çizgisinde kaybolduğu sırada bile parlamaya devam ediyor oluşunu, ışınların atmosfere girerken kırılıp olmasısıyla açıkladı. Ve bu da doğruydü. Alacakaranlığın süresiye atmosferin kalınlığına dair bir fikir verdi. Notlarında 40 km civarında bir değer görülüyor. Gerçek değer yarısına karşılık geliyor olsa da elde ettiği bu bilgiler o zamanın şartlarında muazzam bir başarıydı. Bilimsel yöntemin geliştirilmesi, Heysem sonrası Batılı bilim insanlarına atfedilmiş olsa da bu konudaki ilk gerçek girişimleri onun yaptığı kabul ediliyor.

Isaac Newton

Bilime Adanmış Bir Yaşam

1642 - 1726

Çocukluğunda, zayıf bünyesi nedeniyle sürekli hastalanan Isaac Newton'ın yetişkinliğe erişebilmiş olması bile bir mucize olarak görülüyordu. Oysa o yaşama tutunmakla kalmayıp hareket yasalarını tanımladı, optik alanında çeşitli buluşlara imza attı, aynalı teleskopların gelişimine öncülük etti, klasik mekaniği kurdu ve matematiğe önemli katkılarda bulundu.

Gelmiş geçmiş en ünlü polimatlardan biri olan Newton'ın uzmanlık alanları öyle geniş bir yelpazeye yayılıyor ki kısaca toparlamaya kalksak bile şöyle bir listeye karşı karşıya kalıyoruz: Matematik, fizik, astronomi, teoloji, simya, felsefe, doğal tarih, ekonomi ve mekanik.

Tarihin yalnız dâhilerinden biri olan Newton, kendisini çalışmalarına adayıp geri kalan her şeyi boş verdi. Örneğin çağın giyim-kuşam kurallarına bile zorunda kalmadıkça uymuyor, nasıl görüldüğünü hiç önemsemiyor, çok çalıştığı için kimi zaman yemek yemeyi de unutup, Trinity College'deki öğrencilerini unutup dersleri kaçırdığı oluyordu. Hayatına tek bir kadının bile girmediği söyleniyor. Hatta yaşamı boyunca edindiği arkadaşların sayısı da pek azdı.

Fizik yasalarını tanımlamak için kalkülüs matematiğini baştan icat etmek zorunda kalan Newton, matematikle ilgili çalışmalarını gerçekten sadece kendi ihtiyacını karşılaması için yapmış olacak ki ne onları ne de fizikteki atılımlarını, yakın dostlarından Edmund Halley'in ısrarlı tutumu olmasa açıklamayı düşünmüyordu. Aslında gezegenlerin yörüngeleri konusunda bir iddiaya girmiş olmasalar Halley'in de bunlardan haberi olmayabilirdi. Halley ona hâlihazırda tartışılan yörünge probleminde bahsettiğinde, Newton onu şoka uğratacak çözümü anında verince her şey ortaya çıktı. Halley, onun bu konu üzerinde çalıştığını fark etmişti. Yaptığı hesaplamaları açıklamasını istedi ve sonuçta bilim tarihine damgasını vuran o ünlü kitap; "Doğal Felsefenin

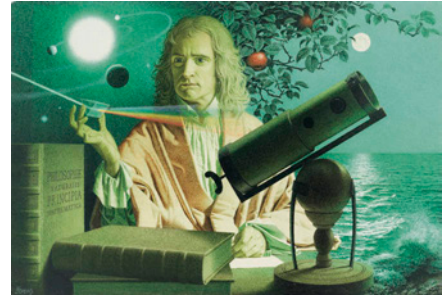


Matematsel İlkeleri" (Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica) ortaya çıktı.

Yörünge hareketleri bu kapsamlı çalışmanın ufak bir parçasıydı sadece. Gezegenlerin uzay ve zamanda nasıl hareket ettiklerini açıklarken yerçekimini de tanımlamış, her şeyden onun sorumlu olduğunu anlatmıştı. Yani göklerle yeri buluşturup tek bir güçle ve beraberinde ona eşlik eden hareket yasalarıyla her şeyi ayrıntılı bir şekilde ele alıyordu. Yerçekimiyle ilgili keşfini nasıl yaptığı sorulduğunda, "Hiç ara vermeden, pes etmeden düşünmeye devam ettim" dedi.

Newton el attığı hiçbir konuyu yarıda bırakmadı. Bilimsel başarılarının içinde renkler ve ışıkla ilgili olanıysa teleskopların gelişimine öncülük edecek kadar devrimciydi. Hayatı kitaplarından ve çalışmalarından ibaret olan bu büyük dahi, araştırmaları sırasında öyle çok not aldı ki bu notları bir sisteme oturtmak ve sonradan kolayca erişebilmek için bile meşakkatli çalışmalar yapıp, sonunda hepsini içeren bir dizin hazırlamıştı.

Düzensiz beslediği, kaliteli yaşamadığı, çok çalıştığı ve az uyuduğu için (buna bir de cıvayla yaptığı deneylerde zehirlenmiş olabileceği gerçeğini de eklersek) iki büyük sinir krizi geçirip yoğun depresyona girdi. İlki tam 7 yıl sürdü. İkinciden



Principia Doğal Felsefenin Matematsel İlkeleri, yani kısaca Principia, göklerle yeri buluşturup tek bir güçle ve beraberinde ona eşlik eden hareket yasalarıyla her şeyi ayrıntılı bir şekilde ele alıyor.

sonra bilimsel çalışmalarına son vermek zorunda kaldı. Hayatının bundan sonraki 30 yılını İngiltere ekonomisi konusundaki çalışmalara katkıda bulunarak geçirdi. Bu iş onu yormayacak şekilde ayarlanmıştı ayarlanmasına ama Newton hiçbir konuyu yüzeysel bir şekilde ele alamadığı için buna da en az bilimsel çalışmaları kadar yoğunlaştı. Adanmışlığı sayesinde İngiliz ekonomisinin canlanmasını sağladı. Hemen ardından "suçlu avı" için zekice tasarlanmış bir enformasyon ağı kurup, bunu da Londra'nın arka sokaklarında tıkr tıkr işleyecek hale getirdi.

"HİÇ ARA VERMEDEN, PES ETMEDEN DÜŞÜNMEYE DEVAM ETTİM."

Nikola Tesla

İlkelerin Kâşifi

1856 - 1943

“Onunla ilgili anlatılabilecek her şey söylendi.” Aslında bunlar buzdağının görünen kısmı sadece. Fazlası da olmalı, ama yaşamını evrenin sırlarını çözmeye ve bu sırada yürüttüğü çılgın projelerini hayata geçirmeye adayıp vaktinin çoğunu ya çalışarak ya da okuyarak geçirdiği için bildiklerimiz özel hayatının başladığı yerde bitiyor.

Çağının bilimsel ihtiyaçlarını çözmek yerine, büyük çoğunluğu geleceğin insanına adanmış 700’ün üzerinde icadı ya hayata geçirmiş ya da planlamış olsa da bugün bunların çok azından haberdarız. Dünyanın her yerine yayılmış önemli bilgileri okuyabilmek için ihtiyaç duyduğu tüm lisansları öğrenen, sekiz lisan da okuyabilen Nikola Tesla müthiş bir görsel hafızaya sahipti. Otobiyografisinde, “Bir fikir oluştuğu an, onu önce hayalimde canlandırır, yapısını zihnimde değiştirir, geliştirir, çalışacak hale getiririm” diyordu; “Örneğin bir denge sorunu varsa onu da görür ve not alırım.”

Farklı bir zihne sahip olduğu ortada... Çağdaşları tarafından anlaşılammış bu “tuhaf” adam da listemizin geri kalanı gibi, geniş bir konu yelpazesinde engin bir entelektüel seviyeye ulaştı. Hepsinin ortak özelliği, evrene farklı bir gözle bakmış olmaları. Kimsenin göremediğini gördüler, derin sorular üzerinde düşündüler ve sahip oldukları birikimi, dünyayı değiştirecek buluşlara dönüştürerek tarihe damgalarını vurdular. Tesla da aranan yanıtların, sadece onun uğruna sonuna dek gitmeyi göze alabilenlere görüldüğünü



“BENİ, İLKELERİN KÂŞIFI OLARAK HATIRLAMAK YETERİNCE ÇEKİCİ GELMEZSE, EN AZINDAN BİR İYİLİK YAPIN VE ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN BAZI GÜZEL PARÇALARININ MUCİDİ OLARAK HATIRLANMAMI SAĞLAYIN.”



Canlandırma: Ver Pax

biliyordu.

Her zaman imkânsızı hayal eden bu kıvrak zekâlı dâhinin ilk önemli buluşu, elektriğin kolayca aktarılmasını sağlayan alternatif akım motoru. “İnsanlar artık zor görevleri yerine getirebilmek için köle gibi çalışmayacak. Benim motorum onları özgür bırakacak” diyerek Amerika’ya doğru yola çıktı. Doğru akımın kullanım ve aktarım zorlukları nedeniyle halen büyük çoğunluğu mum ışığına mahkûm bir dünyayı kelimenin tam anlamıyla “aydınlattı”.

Ama önce Thomas Edison engeline takıldı.

Birlikte çalışmaya başladığı Edison alternatif akımı istemiyor, doğru akım konusunda diretiyordu. Oysa yüksek voltaj kullanan alternatif akımla elektriği uzak mesafelere taşımak da mümkün olacaktı. Edison’la yaşadığı anlaşmazlığı çözemeyince işi bırakıp hendek kazıcısı olarak çalışmaya başladı. Bu esnada hayalinden hiç vazgeçmedi. Edison, kendi teknolojisine yatırımcılar bulmuş olsa da altyapı sorunları nedeniyle hayata geçiremedi. Tesla’nın buluşuysa Amerikan Elektrik Mühendisliği Enstitüsü’nü harekete geçirdi. Edison ve yatırımcılarının başlattığı karalama kampanyasına rağmen Westinghouse şirketi Tesla’nın modeline büyük bir yatırım yapmayı kabul etti.

Elektrikle ilişkisi, Tesla’nın orkestra şefi konumunda olduğu, mükemmel



Enerji Meselesi “Tesla’nın hayatındaki en önemli dönüm noktalarından biri, yıldırımlarla oynayıp tehlikeli deneyler yaptığı Colorado Springs dönemiydi.”

uyum içinde sürdürülen bir etkileşime benziyor. İlerleyen yıllarda elektriğin kablosuz da aktarılabilirliğini keşfetti. Hatta deneylerinde bunu başardı. Bu gücü tüm dünyaya hediye etmek, her zaman en büyük hayali olarak kaldı. 1893’de Chicago’da düzenlenen Kolombiya Dünya Fuarı’ndaysa herkesi şaşıratan bir gösteri sahneledi: Cam tüpleri, elektriği kablosuz aktararak aydınlattı. Bu gösteriyle birlikte ünü dünyanın her yerinde yayılmaya başlamıştı.

İki yıl sonra Niagara Şelalesi’nden, çocukken kurduğu bir hayali gerçeğe dönüştürüp güç üretti; “Niagara’dan güç üreteceğim!” Dünyanın ilk hidroelektrik santrali kuruluyordu ve bunun ardında yine Tesla vardı. Şelalede üretilen enerji 40 km. uzaktaki Buffalo

şehrine aktarıldı ve böylece görev tamamlanmış oluyordu. Takip eden yıllarda New York'a bile enerji sağlayabilen bir güce dönüştü.

“Tesla'nın hayatındaki en önemli dönem noktalarından biri, yıldırımlarla oynayıp tehlikeli deneyler yaptığı Colorado Springs dönemi idi.” Hedefi, yıldırımlarıyla ünlü bölgede, onlardan elde edeceği enerjiyi atmosferin en iletken tabakasına; iyonosfere aktarıp, yine tüm dünyaya ulaştırmaktı elbette. Doğanın bu güç gösterisini yakından izledikçe laboratuvarında yapay yıldırımlar üretebilmeyi de başardı. Sırlarla dolu Colorado Springs dönemine dair yeterince bilgiye sahip değiliz. Nitekim o da bu sırada bir sonraki dev projesine geçip New York'a Wardencllyffe Kulesi'ni dikmeye hazırlanıyordu. Konu tabii ki her zamanki gibi enerjiyi kablosuz aktarabilmek. Ve bu kez hem radyo yayınlarını hem de elektriği aktarabilecek bir kule tasarladı. Sonraki aşamada bunun ses ve görüntüyü de aktarması için çalışacağını söylüyor, kimse onun nasıl bir teknolojiden bahsettiğini anlayamıyordu. Maalesef laboratuvarında çıkan yangın yüzünden kuleyi tamamlayamadı. Belki de dünya böyle bir girişime henüz hazır değildi.

5 yaşındayken, suyun hareketinden enerji elde edilebileceğini fark etmiş olması, enerjinin her yere aktarılmasına yönelik büyük bir hayale dönüştüğünde, hayatını buna adadığı ortada. Aynı zamanda Doğu felsefesine de meraklıydı. Hatta eski Hindu metinlerini



Wardencllyffe Kulesi ile hayata geçirmeyi planladığı şeyin günümüzdeki internetten pek bir farkı yok. Yatırımcıları onun delirdiğini düşünüp projeden geri çekildi.

“RÖNTGEN CİHAZLARINDA KULLANILAN X-İŞINLARI NİKOLA TESLA'NIN KEŞFİYDİ. BUNA "SHADOWGRAPH" ADINI VERDİ.”



1898'de Marconi, radyo telsizini kendi icadımış gibi tanıtmadan yıllar önce, Tesla New York'taki bir havuzda radyo kontrollü oyuncak bir tekne yüzdürdü ve onun "robot ırkının ilk örneği" olduğunu söyledi. Aslında kolları ve bacakları olan insanı robotlar tasarlamak istiyordu ve bunlara "sensör takılırsa kendi kendilerine hareket edebileceklerini" yazmıştı.

Radyonun patentini Marconi aldı ama icat Tesla'nın laboratuvarından çıkmıştı. Aslında bunu umursamıyordu bile. Fakat Marconi o icatla 1911 yılında Nobel Ödülünü kazanınca, patenti üstlenen Marcony Şirketi'ni, kuralları ihlal etme suçundan dava etti. Tesla'nın ölümünden birkaç yıl sonra varılan yargıyla patent Marconi'den alınıp, 645,576 numaralı patent başvurusunu ondan önce gerçekleştiren Nikola Tesla'ya iade edildi.

okuyabilmek için Sanskritçe öğrendi. Okudukça farkına vardı ki madde, özünde enerjyiydi. O sırada Einstein da aynı sonuca varmıştı. Tesla'nın ondan farkı, bunu bilimsel bir makaleye dönüştürmekten ziyade, tekrar bir sonraki enerji kaynağına yönelmiş olması; beyin dalgaları! Yani insanların enerji alanının gücünü artırmanın yolları üzerine düşünüyordu. Bir deneyi sırasında 3,5 milyon voltluk elektrik akımına tutulup bir süre bilincini yitirmişti. Vücudundan geçen akımın etkisiyle yaşadığı deneyimi şöyle özetledi; "Bilincimi yitirmedim. Aksine kendimi, geçmiş, bugün ve geleceği aynı anda yaşarken buldum." Zihnin, henüz farkına varılmayan bazı sırları olduğunu bu deneyimle anlamıştı ve sonraki yıllarda beyin dalgalarının varlığını doğrulamayı başardı.

Albert Einstein ve Nikola Tesla bir araya gelebilseydi kim bilir neler olacaktı; ne yazık ki hiç tanışmadılar.

Albert Einstein

Kusursuz Bileşim

1879 - 1955

Henüz yirmili yaşlarındayken fizikte devrim yapan ilk teorisiyle adını tüm dünyaya duyurmayı başaran, benzersiz zekâsıyla anılan, gelmiş geçmiş en büyük dâhilerden biri olarak kabul etmekle kalmayıp sevgiyle bağrımıza bastığımız Albert Einstein...

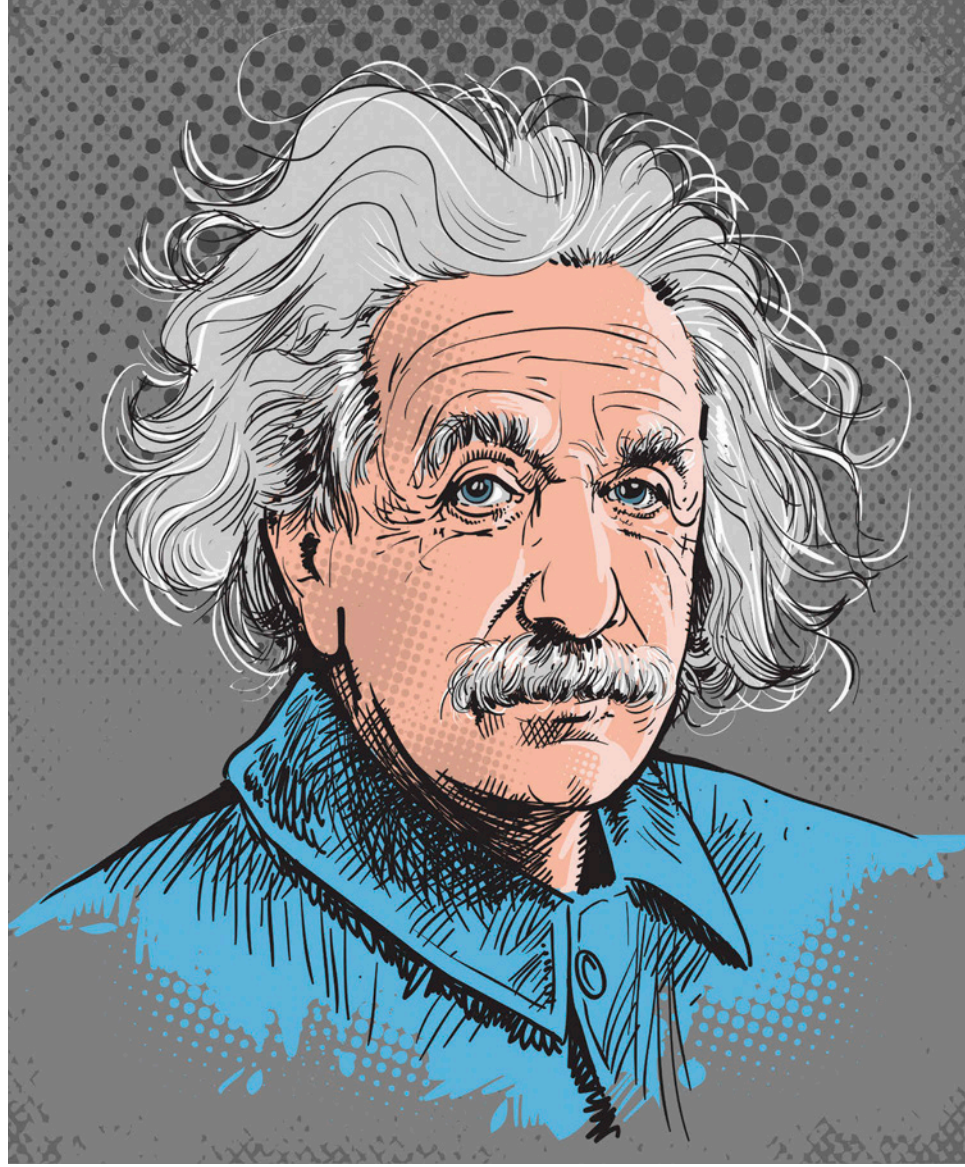
“Zekanın işareti bilginin değil, hayal gücünün kapasitesinde saklıdır” diyordu. Bu sözüyle, listemizde yer alan her bir bilim insanında ortak olan bir başka özelliğe değiniyor. Artık biliyoruz ki olağanüstü bir hayal gücü kapasitesi, sadece doğuştan gelen bir hediye değil; Buna sahip olmayı başarabilmek için merak duygusuyla ateşlenen bir zihin de lazım. Dolayısıyla merak ilgiyle, ilgi bilgisiyle, bilgiyse hayal gücüyle harmanlanarak yaratıma dönüşme potansiyeline sahip. Ve yine hepsinin bir başka ortak özelliği de asla pes etmemiş olmaları. Öyle görülüyor ki inanç da bunun önemli bir parçası. İnanç derken tıpkı Alman filozof ve sosyolog Erich Fromm’un yaptığı gibi bir parantez açıp not düşmekte fayda var ki bahsi geçen “inanç” ussal bir güven eylemi, bir onaylama ve rasyonel düşüncenin bileşenlerinden biri. İşte adanmaya dönüşen de bu; potansiyele duyulan inanç.

1930 yılına dönelim. Tarih; 8 Ocak. Yer; Amerikan Doğal Tarih Müzesi.

Müze, Albert Einstein adlı bir fizikçinin, Genel Görelilik isimli kuramıyla ilgili bir film göstereceğini duyurdu. O tarihlerde henüz televizyon olmadığı için, önemli duyurular ve haber niteliği taşıyan gelişmeler sinemalarda gösterilen halka açık filmler ya da belgesellerle bildirilirdi. Einstein’ın kendisi orada olmayacaktı ve bu kez girişler biletliydi. Bilet almak için müzeye akın edip bunu

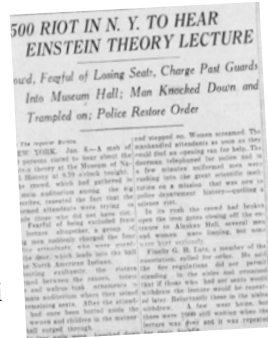


**“ZEKANIN İŞARETİ
BİLGİNİN DEĞİL, HAYAL
GÜCÜNÜN
KAPASİTESİNDE
SAKLIDIR.”**



başaranların haricinde, gösterimi izlemek için 4.500 kişi toplandı. Müze yetkilileri biletsiz misafirleri alamayacaklarını defalarca söylemiş olsalar da kalabalık dağılmadı. Ertesi günün gazetesinde bu haber şöyle bir başlıkla verildi: “Tarihteki ilk bilim ayaklanması!”

Einstein’ın bir anda böyle popüler olmasının tek sebebi kuramı değildi. Fotoğraflarında taranmış haliyle görülen dağınık saçları, özensiz giyimi, nüktedanlığı, “Tanrı asla zar atmaz” şeklindeki zihinlere kazınan sözleri, aynı zamanda iyi bir müzisyen oluşu, hoş mizacı, sempati duyulan tuhaf alışkanlıkları



Einstein Ayaklanması
Müze, Albert Einstein adlı bir fizikçinin, Genel Görelilik isimli kuramıyla ilgili bir film göstereceğini duyurdu ve gösterimi izlemek için 4.500 kişi toplandı!

ve mütevazı yaşamının da bunda rolü vardı. Onu herkes çok seviyordu.

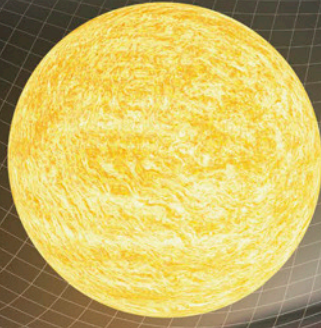
İlk makalesini ergenlik dönemindeyken yazan Albert Einstein bu bilimsel çalışmasında manyetik alanlara odaklanmıştı. Popüler kanının aksine matematikte çok başarılı bir öğrenciydi. 1905’de İsviçre Patent Ofisi’nde memur olarak çalıştığı sırada dört önemli makale yayımladı. Bunlardan biri, $E = mc^2$ olarak bildiğimiz Özel Görelilik kuramı.

Makaleyi yolladığı derginin editörü olan ünlü fizikçi Max Planck onu okuduğunda, mevcut bilimsel düzenin yerle bir olacağını anladı. Einstein’ı bu detersim kurama götüren

Uzay-Zaman ve

Kütle Genel

Görelilik, uzay-zaman dokusunun cisimlerin hareketiyle kıvrıldığını söylüyor.



soru, James Clerck Maxwell'in elektromanyetizmayla ilgili kuramında elde ettiği bir sonuçtan doğdu; Işık hep ışık hızında yol alır. "Peki ışık hızında hareket edebilseniz ve bir ışık demetinin peşine düşseniz ne olur?" diye sordu Einstein. Bu soruya Newton fiziğiyle cevap vermeye kalksalar, ışık dalgalarına yetişeceğimizi ve dalgaların bize sabit görüneceğini, yani ışığın bize göre duracağını söyleyebilirdik. Fakat Maxwell, durağan ışık diye bir şeyin mümkün olmadığını söylüyordu. Sorun da buradaydı.

Einstein, fiziğin en parlak beyinlerinin bu soruyla uğraştığından haberdar olmadan düşünüp durdu. Ve fark etti ki birbirlerine göre hareket halinde olan gözlemciler, uzayı ve zamanı farklı algılıyor. Ama bu etki ne kadar hızlı olabilirdiğimize bağlı olarak hissedilir ya da hiç hissedilmez. Örneğin ışık hızına yaklaşabilen bir uzay aracının içinde olsak bunun doğru olduğunu anlayabilirdik. Özetle Görelilik İlkesi şöyle diyordu; hızdan söz ettiğimizde, ölçümü kimin yaptığını özel olarak belirtmemiz gerekir. Kuramın diğer bileşeni ise ışıktı: "Bir ışık demetini ne kadar kovalarsanız kovalayın, yine de sizden ışık hızında kaçmaz."

Hız, bir cismin belli bir süre içinde ne kadar yol alabileceğinin ölçüsüyken, mesafe iki nokta arasındaki uzayın ölçüsü. Süreyseniz iki olay arasında geçen zaman. Özetle, hız-uzay-zaman üçlüsü yakından bağlantılı. Özel Görelilik, uzay-zamanın bağlantılı olduğunu

söyleyerek, zamanın, hareket halinde birisi için, hareketsiz durumdaki birine göre daha yavaş geçeceğini gösteriyor.

1916'da bu kuramını kütleçekimsel etkiyi de dahil ederek genişletti ve Genel Göreliliği elde etti. Bu kez cisimlerin hareketiyle uzay-zaman dokusunun kıvrıldığını söylüyordu. O ünlü örneği hatırlatalım; uçlarından hafifçe gerilmiş bir çarşafın ortasına doğru bir basketbol topu yuvarlarsak, topun hareketiyle birlikte çarşafın dokusunda uzay-zaman deformasyonu oluştuğunu görebiliriz.

Genel Görelilik ayrıca kara delikler ve geçtiğimiz yıllarda ölçülüp kayda geçirilen kütleçekimsel dalgaları da anlatıyor.

İki yıl sonra kazandığı Nobel Ödülüyle Genel Görelilik kuramına değil, fotoelektrik etki üzerine gerçekleştirdiği çalışmalarına verilmişti. Onun dönüm noktalarından biri, 13 yaşındayken Mozart'ın müziğini ilk duyduğu an. Müzik de tıpkı matematik gibi bir tutkuya dönüştü. Fizik kuramları üzerinde çalışırken zihinsel süreçlerinde tıkanıklık yaşadığını fark ettiği o anlarda hemen kemanını eline alıyor, zihnini müziğe teslim ederek rahatlıyordu. Princeton yıllarında bu ikisinin yanına yelken sporu ve düzenli yüzmeyi de ekledi. Evinden ofisine giderken ya yürüyor ya da bisiklete binmeyi tercih ediyordu. Her zaman sade bir hayat yaşadı ve not defterlerini yanından hiç ayırmadı.

Ünlü fizikçi 1955 yılında öldüğünde, öncesinde belirtmiş olduğu üzere kremaşyon uygulamasıyla yakılmayı

istemişti. Ancak otopsiyi yürüten patoloji uzmanı bu muhteşem beyni bilimsel araştırmalar için saklamayı tercih etti. Oğlu Hans da onun fotoğrafı ve örneklerini nörologlara göndererek, sahip olduğu bilişsel avantajın aydınlatılması için elinden geleni yaptı. O zamandan bugüne yapılan araştırmaların tümünde, sıradan insanlarınkiyle Einstein'ın beyni arasında bir takım farklar bulunduğu iddia edildi. Örneğin, beyninin yan loblarının yüzde 15 oranında büyük olduğu görüldü. Tabii aşırı gelişmiş bir yan loba sahip olsanız bile evrenin sırlarını aydınlayabilecek kadar zeki olacağınızın garantisi yok. Ancak yan lobun işlevindeki artış, Einstein'ın dünya ve evrenle ilgili algısının nasıl bu kadar farklı olabileceği konusunda bir ipucu verebilir.

Einstein'ın beyin kıvrımlarını incelediğinde ön lobda da dikkat çekici bir fark bulundu. Beynin bu birimi neredeyse tüm bilişsel becerilerimizle ilintili. Çünkü bizi biz yapan; davranışlar, planlama, organizasyon gibi insana özgü becerileri yönetiyor. Ayrıca sol eli yöneten motor korteks bölgesi dikkat çekici bir şekilde öne çıkmış. Bir araştırmaya göre; yaylı enstrümanlarda ustalaşmaya başlayan çocukların beyininde tıpkı onunkinde olduğu gibi, aynı şekil ve boyutlara sahip bir kıvrım oluşuyor.

Ölümünden 64 yıl sonra bile Einstein'ın günümüzdeki en popüler bilim insanlarından biri olduğu su götürmez.

LEVEL

Türkiye'nin en çok satan oyun dergisi

4 Dev Poster

Devil May Cry 5,
One Piece: World Seeker
Hearthstone: ROS,
The Division 2



4 DEV POSTER Devil May Cry 5, Hearthstone: ROS, The Division 2,
One Piece: World Seeker

DOSYA KONUSU Gelmiş Geçmiş En İyi Aksiyon Oyunları

İLK BAKIŞ Control, Hunt: Showdown, Hollow Knight: Silksong,
Mech Warrior 5, HEAT, Team Sonic Racing, FlyInside

İNCELEME Devil May Cry 5, Sekiro: Shadows Die Twice, Tom Clancy's The Division 2,
Generation Zero, Dawn of Man, Space Engineers, One Piece: World Seeker, Tannenberg

NİSAN SAYISI BAYİLERDE VE SÜPERMARKETLERDE!

www.level.com.tr



DOĞAN BURDA DERGİ

ATOMUN YAPISI

Tarih boyunca, en küçük ölçekte maddelerin neden oluştuğunu bulmaya çalıştık. Frank Close'un anlattığı gibi, büyük bilimsel başarılar sayesinde yanıtı artık biliyoruz.

Milattan 400 yıl kadar önce Antik Yunan'da Demokritos tüm maddelerin, daha küçük parçalara ayrılamayan küçük temel nesnelere yani atomlardan oluştuğunu iddia etmişti. "Atomlardan ve boşluktan başka hiçbir şey yoktur," diyordu ve bu söz, atomik kuramın Aristo tarafından reddedilmesiyle unutulup neredeyse iki bin yıl boyunca göz ardı edildi.

Eski Yunanlar her şeyin az sayıda temel elementten oluştuğunu düşünüyordular. Fikir doğrudu ama detaylar yanlışti. Onlar her şeyin tohumunun toprak, rüzgâr, su ve ateş olduğuna inanıyorlardı. Şimdilerde her şeyin hidrojen, karbon ve oksijen gibi kimyasal elementlerden oluştuğunu biliyoruz ve bu elementler de gözle görülemeyecek kadar küçük olan ve özel aygıtlarla görülebilen atomlardan meydana geliyor (insan saç telinin çapına yüz binlercesi sığabilir).

Demokritos'un atomun bir elementin tanımlayıcı en küçük parçası olduğu fikri geçerliliğini korusa da günümüzde bizim bundan daha derin katmanlara iniyor ve atomun en küçük şey olmadığını, atomun da bölünebildiğini biliyoruz.

Bugün biliyoruz ki herhangi bir atomu ortadan kesebilseydik ortak bileşenlerini bulabilirdik: Dış bölgelerde ekşi yüklü

ve hafif elektronlar, ortadaysa artı yüklü, yoğun ve masif bir çekirdek. Bir kimyasal elementin atomuyla bir diğerkini arasındaki fark, çekirdeğinin sahip olduğu elektriksel yük miktarı ve "zıt kutuplar birbirini çeker" kuralıyla bağlayabildiği elektron sayısı.

Örneğin en hafif element olan hidro-

jenin tek bir yük birimine sahip bir çekirdeği var ve etrafında da tek bir elektron dönüyor. İkinci sıradaki helyumun iki, en ağır doğal element olan uranyumun ise 92 elektronu var. Bu bilgiyi elde etmekse bilim insanlarının muazzam bir keşif yolculuğu yapmasını gerektirdi.

Atomik simya

17. yüzyılın ikinci yarısında İrlandalı Robert Boyle, maddenin atomik kuramını ortaya attı. Boyle bir simyacıydı ve demir gibi yaygın elementleri altına dönüştürme umuduyla deneyler yapıyordu. Bu yolda başarısız olduysa da, maddelerin temel elementlerden meydana gelmiş bileşikler olduğunu ve bu elementlerin de temel parçacıklardan yani atomlardan oluştuğunu öne süren ilk kişi oydu.

Boyle'un fikirleri betimlemeden ibaretti. Niceliksel kimya ancak 18. yüzyıl sonlarında, Antoine Lavoisier'in elementlerin kütlelerinin kimyasal tepkimeler sırasında aynı kaldığını (yani "korunduğunu") ispatlamasıyla ortaya çıktı. Bu da temel elementlerin böylesi süreçler sırasında kendilerini yeniden düzenledikleri fikrini oluşturdu. Lavoisier suyun iki farklı elementten yani



Frank Close

FİZİĞİN TEMELLERİ



Evrenin öyküsü
Aralık

Yıldızların bileşimi
Ocak

Işık Hızı
Şubat

Kütleçekiminin doğası
Mart

Atomun yapısı
Nisan

Periyodik cetvelin yapısı
Mayıs

Kuantum fiziğini anlamak
Mayıs

KISACA

Bilim insanları maddenin bileşenlerini öğrenmek için hep uğraştılar ve fiziği daha iyi anlayışımız, giderek daha küçük bileşenleri bulmamızı sağladı. Bir atomda ne bulunduğunu anlayarak Elementlerin Periyodik Tablosunu oluşturduk ve bu sayede hangi elementlerin eksik olduğunu öğrendik.

➔ hidrojen ve oksijenden oluştuğunu da kanıtladı.

19. yüzyıl başında İngiltere'de John Dalton, belli bir kimyasal elementin tüm atomlarının birbirinin tamamen aynısı olduğunu ileri sürdü. Yani farklı elementlerin atomlarını kütlelerine bakarak ayırt etmek olanaklıydı. Farklı elementlerin kimyasal tepkimelere giren ağırlıklarının daima basit sayısal

oranlarda olduğunu da fark etmişti. Bunun en basit örneği hidrojen ve oksijen gazlarının birleşerek suyu oluşturmasıydı.

Hassas ölçümler gösteriyordu ki, tüm gazlar kullanılsa ve geriye hiç gaz artmasa, oksijenin ağırlığının hidrojenin sekiz katı olması lazımdı. İki hidrojen atomuyla bir oksijen atomu birleşip su molekülü (H₂O) oluşturdu-

ğuna göre bir oksijen atomunun iki hidrojen atomunun sekiz katı ağırlıkta olması gerekiyordu. Demek oluyor ki bir oksijen atomu, bir hidrojen atomundan 16 kat ağırdı.

Birçok kimyasal tepkimenin incelenmesi ve tepkimeye giren elementlerin bağlı miktarının ölçülmesiyle 19. yüzyıl ortasında temel atomların bağlı kütleleri saptanmıştı. Hidrojene kıyasla,

ÖNEMLİ DENEY

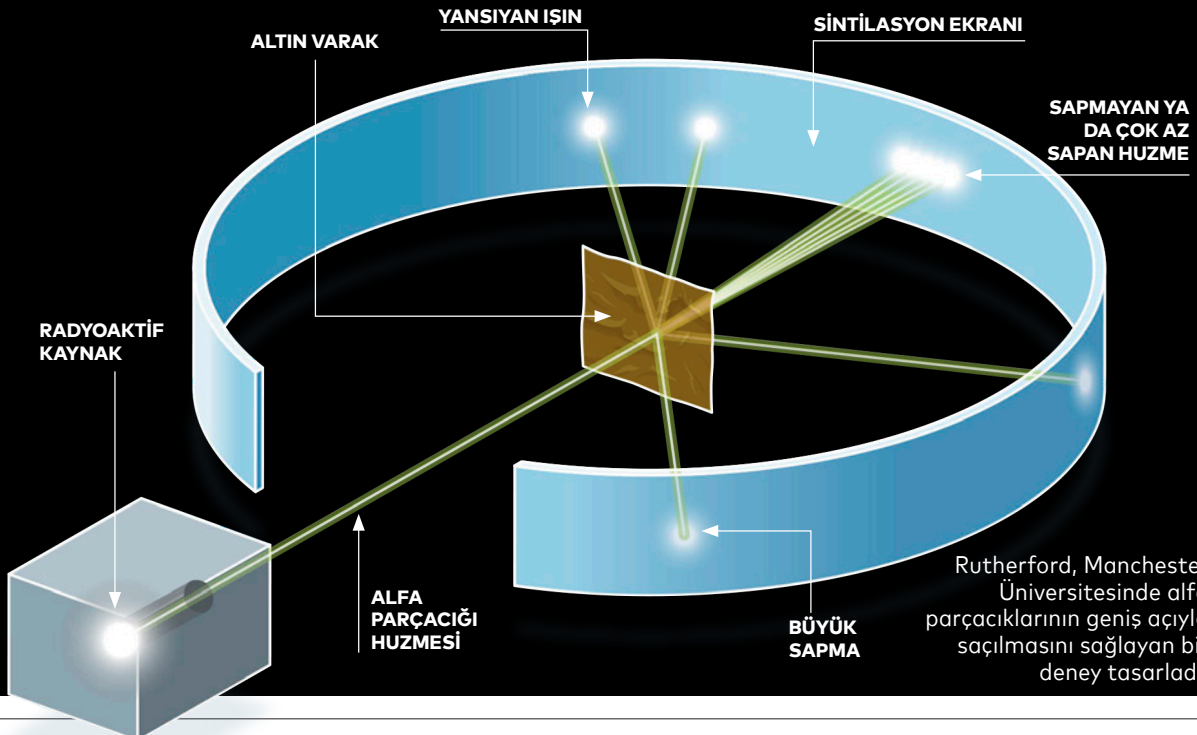
Fizikçi Ernest Rutherford ve meslektaşları onun Manchester'daki laboratuvarında atomun içini incelemenin bir yolunu buldular.

20. yüzyıl başlarında Ernest Rutherford, ince mika levhaların 15.000 km/sn hızla yol alan alfa parçacıklarını yansıtabildiğini fark etti. Bu ancak parçacıklar elektrığe tepki veriyorsa ve manyetik kuvvet bilinen her şeyden çok daha güçlüyse mümkün olabilirdi. Rutherford bu iki gücün atomların içinde olması gerektiğini düşündü ve meslektaş Ernest Marsden'dan çok geniş açıyla yansıyan alfa parçacığı olup

olmadığını araştırmasını istedi. Marsden mika yerine yalnızca birkaç atom kalınlıkta altın varak ve saçılan alfa parçacıklarını saptamak için de bir sintilasyon perdesi kullandı. Herkesi şaşırtacak biçimde, 20.000 alfa parçacığından birinin geri sektirdiğini gördü. Rivayete göre Rutherford bunun üzerine "Bir sayfa kâğıda koca bir topu ateşlemek ve güllenin sekip geri gelmesi gibi!" diye bağırmişti.

Rutherford atomdaki artı yükün büyük kütleli ama çok kompakt bir merkezi "çekirdekte" toplandığını ve benzer yüklerin birbirini itmesinin nispeten hafif olan alfa parçacıklarını geri yansıttığını fark etti (altın atomunun çekirdeği bir alfa parçacığının 50 katı fazla kütleyle sahipti).

Çekirdeğin atoma göre büyüklüğü "katedraldeki sinek" örneğiyle anlatılıyordu.



ZAMAN ÇİZELGESİ

"Atomik soğanı" kat kat soyan öncüler

oksijen, karbon, kalsiyum ve demir, sırasıyla 16, 12, 40 ve 56 kat ağırdı. Bu merak uyandıran rakamlar farklı elementlerin atomlarının bazı ortak bileşenleri olduğunun, ağır elementlerin atomlarında bu gizemli maddeden hafif olanlara kıyasla "daha fazla" bulunduğu bir işaretiydi. Bir diğer deyişle atomlar daha da küçük bir şeylerden oluşmuştu.

Gizemli bileşenler

Geçmişe bakınca 19. yüzyıl ortasında atomların da bir iç yapısı bulunduğuna işaret eden iki keşif görüyoruz. Bunlardan ilki atomik tayf olgusuydu. Sıcak elementlerin yaydığı ışık, bileşen renklerine ayrıldığında her elementin benzersiz barkodu diyebileceğimiz karakteristik çizgiler ortaya çıkıyordu. Kimyagerler bu olgudan elementleri ayırt etmek ve hatta yeni elementleri keşfetmek için faydalanmışlardı (mesela Güneş'teki helyumu) ama fizikçiler bunu açığa çıkarılamayacak kadar karmaşık bulmuş ve ilk başta görmezden gelmişlerdi.

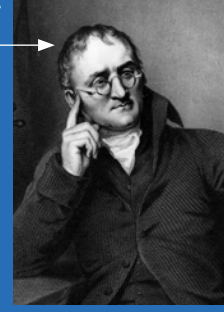
İkinci keşif Dmitri Mendeleev'in atomik elementleri atom ağırlıklarına göre en hafif olan hidrojen'den uranyuma kadar sıralamasıydı. Benzer kimyasal niteliklere sahip elementler, periyodik olarak karşısına çıkıyordu. Onun ünlü Elementlerin Periyodik Tablosu'nda boşluklar vardı ve Mendeleev bu boşlukları dolduracak elementler olması gerektiğini tahmin etmişti. Bunu galyum, germanyum ve skandiyumun keşfi izledi. Herhalde hangisinin nerede keşfedildiğini kolayca anlamışsınızdır!

Dalton ise atomların bölünmez küreler olduğuna inanıyordu. Fakat 20. yüzyıl başında birçok ipucu, atomların da bir iç yapısı olduğunu gösteriyordu. Tayfa ve periyodik tabloya ek olarak, radyoaktivite de bir elementin parçacıklar saçarak anında bir başka elemente dönüştüğünü gösterdi (bu süreç transmutasyon deniyor). Bu da aklı iki soru getirdi: Atomun bileşen parçacıkları neydi ve nasıl dizilmişti?

Yanıtlar 1897'de, JJ Thomson'un elektrik akımının eksi yüklü parçacıklar yani elektronlar aracılığıyla taşındığının keşfetmesiyle geldi. Bir elektronun yükünü kütlesine oranlayan Thomson ortaya çıkan rakamın çok büyük olduğunu ve kullandığı tüm

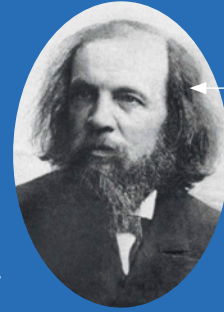
JOHN DALTON (1766-1844)

Modern atom kuramının babası sayılan İngiliz kimyacı. Cumberland'da doğdu, Manchester'a taşınıp orada matematik ve doğa felsefesi öğretti. Gazların ve atmosferin davranışlarını inceledi ama en ünlü buluşu adını da verdiği, kimyaya dayalı atom kuramı oldu.



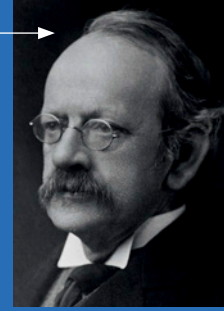
DMITRI MENDELEEV (1834-1907)

Elementlerin Periyodik Tablosuyla ünlü Rus kimyager. Bu tabloyu 1869'da bir kimya ders kitabı yazarken keşfetmişti. Nobel Ödülü'ne 1906 ve 1907'de olmak üzere iki kez aday gösterildiyse de buluşunun çok eski olduğu gerekçesiyle geri çevrildi.



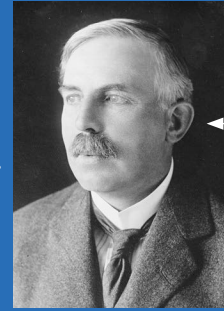
JOSEPH THOMSON (1856-1940)

Daha çok JJ Thomson adıyla bilinir. Manchester'da doğdu ve 1876'da Cambridge'deki Trinity Koleji'ne başladı. Hayatının geri kalanını burada geçirip 1918'de okul müdürü oldu. Gazların özellikleri ve atomun yapısı üzerine çalışmaları, 1897'de elektronu keşfetmesini sağladı ve 1906'da Nobel Ödülü'ne layık görüldü.



ERNEST RUTHERFORD (1871-1937)

Atomun çekirdeğini bulmasıyla, radyoaktivitenin türlerini belirlemesiyle ve nükleer fizik disiplini kurmasıyla bilinen Yeni Zelanda doğumlu İngiliz fizikçi. En çok atom çekirdeği keşfiyle bilirse de 1908'de Nobel Ödülü'nü kimya alanında, elementlerin transmutasyonunu bulduğu için aldı.



NIELS BOHR (1885-1962)

Kuantum mekaniğine ve atom yapısı kuramına büyük katkısı olan Danimarkalı fizikçi. Onun gezegen modeli, modern atom imgesinin atasıydı. 1922'de fizik dalında Nobel Ödülü kazandı.



ZAMAN ÇİZELGESİ

1803

John Dalton tüm maddelerin yok edilemez atomlardan oluştuğunu, farklı elementlerin atomlarının ağırlıklarıyla birbirlerinden ayırt edilebileceğini ve kimyasal tepkimelerin atomların yeniden dizilimiyle ortaya çıktığını öne sürdü.

1897

Joseph 'JJ' Thomson

(yukarıda) tüm atomik elementlerin bir bileşeni olan elektrona keşfetti. Eksi yüklü elektrona karşılık, atomu nötrleştiren artı



yüklü bileşenler de olması gerektiğini düşündü.

1911

Ernest Rutherford artı yüklü atom çekirdeğini Hans Geiger ve Ernest Marsden'in deneyleri sayesinde keşfetti. Çekirdeğin kompakt ama büyük kütleli olduğunu ve atomun büyük oranda boşluktan oluştuğunu anladi.



1913

Niels Bohr

(solda) atomun minyatür bir Güneş Sistemi'ne benzeyen kavramsal imgesini oluşturdu. "Gezegen" olan elektronlar ortadaki "Güneş" olan çekirdeğin yörüngesinde dönüyordu.

1925-28

Erwin Schrödinger 1925'te hidrojen atomundaki elektron davranışının kuantum kuramını üretti. Üç yıl sonra Paul Dirac bu kuramı tamamlayarak Özel Görelilik'le uyumlu hale getirdi.



1932

Atom çekirdeğinin proton ve nötronlardan oluştuğu anlaşıldı. Proton ve nötronun daha da temel bir tohum olan kuarklardan oluştuğunu artık biliyoruz ama elektron hâlâ bölünebilmiş değil.

• elementlerde ortak olduğunu gördü. Buradan da elektronların tüm elementlerin bir parçası olması gerektiği sonucuna ulaştı.

Amerikalı Robert Millikan ise elektronun elektrik yükünü ölçtü. Bunu Thomson'un yük/kütle oranı sonuçlarıyla birleştirdiğinde oranın büyük olmasının sebebinin elektronun kütesinin çok küçük olmasından kaynaklandığını buldu. Elektronun kütesi bilinen en hafif atom olan hidrojen atomunun kütesinin 2.000'de 1'i kadardı. Bundan iki anlam çıkıyordu. Elektronlar çok hafif olduğuna göre, atomda daha büyük kütleli başka parçacıklar olmalıydı. Dahası, atomların genel bir elektrik yükü olmadığından büyük kütleli parçacıkların elektronların eksiliğini nötrleştirmek için artı yüklü olması lazımdı.

Ernest Rutherford ile asistanları olan Hans Geiger ve Ernest Marsden, altın atomlarını alfa parçacığı bombardımanına tuttuklarında (bunlar radyoaktiviteyle açığa çıkan artı yüklü, büyük kütleli parçacıklardı) birçoğunun geçtiğini ama bazen aralarından birinin hızla sektiğini (Önemli Deney kısmına bakın) gördü. Rutherford 1911'de altın atomunun büyük oranda boşluktan oluşması gerektiği ama yoğun bir orta bölgenin alfa parçacıklarını saptırabildiği sonucuna vardı. Atomun ortasındaki bu yoğun kısma da çekirdek (nükleus) adını verdi.

Hidrojen atomunun çekirdeği tüm atomların en basitidir ve tek bir artı yüklü "proton"dan oluşur. Daha ağır elementlerin çekirdekleri birkaç proton içerir (helyumun iki, uranyumun 92 protonu vardır) ve bunların birleşik artı yükü, eksi yüklü elektronları hapsederek atomu meydana getirir. Uranyum gibi elementlerin atom ağırlığının hidrojeninkinden daha büyük olmasını sağlayan da atomlarındaki proton sayısının fazlalığıdır.

Ağırılık meselesi

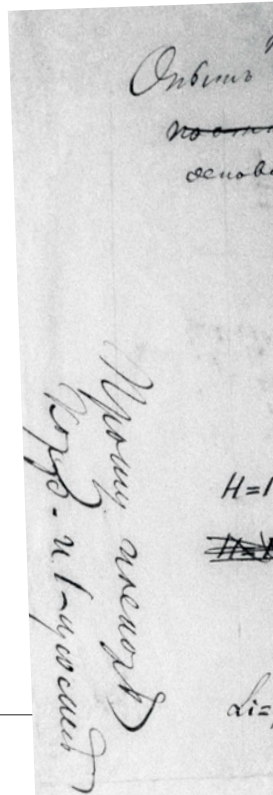
Fakat protonlar tek başına atom ağırlığının kesin değerlerini açıklamaya

yetmez. Protonlara ek olarak, hidrojen dışındaki tüm elementler elektrik yükü olmayan nötronları da barındırır. Nötronlar atomun kimyasal özelliklerini değiştirmeseler de kütesini artırır. Herhangi bir elementin farklı sayıda nötrona sahip atomları olabilir. Bu alternatiflere izotop denir. Hidrojenin bile izotopları vardır. Örneğin "ağır su", bir nötronu ve bir de protonu bulunan hidrojen atomunun sonucudur.

Rutherford'un artı yüklü atom çekirdeğini ve Thomson'un eksi yüklü, hafif elektrona keşfi, zıt elektriksel kutupların birbirini çektiği kuralıyla birleştirilince atomun minyatür bir Güneş Sistemi olduğu düşüncesi ortaya çıktı. Bu naif benzetmede atom çekirdeği Güneş rolünü, elektronlarsa uzak gezegenleri oynuyordu.

Ancak atomlardaki elektronlar merkezi çekirdeğin etrafında, gezegenlerin Güneş etrafında döndüğü gibi, Newton'un hareket yasalarına uyarak dönmeydi saniyenin çok küçük bir kısmında dönerek çekirdeğe çarpardı. Atom, oluştuktan hemen sonra bir ışık patlaması içinde kendini yok ederdi ve madde var olamazdı. Bir şeyler eksikti. İşte bu son bileşen kuantum kuramının keşfiydi. Çok küçük şeyler, örneğin atomlar, Newton'un görebileceğimiz büyüklükteki nesnelerin davranışlarını açıklayan kanunlarına uymaz. Bir elektron, atomun her yerine gidebilmek yerine kısıtlanmıştır; sadece belli basamaklara basabilen, merdivendeki bir insana benzer. Atomdaki elektronlar temel bir dü-

Mendeleyev'in 1869 tarihli periyodik tablosunda boşluklar vardı. Mendeleyev bu yüzden keşfedilmemiş elementler olduğunu düşünüyordu.



Elementin farklı nötron sayısına sahip atomları olabilir. Bu alternatiflere izotop diyoruz. //

zeni takip eder ve merdivenin her bir basamağı, elektronun benzersiz bir enerjiye sahip olduğu bir duruma karşılık gelir.

Danimarkalı fizikçi Niels Bohr, bu fikri 1912 yazında ortaya atmıştı. Bir elektron, yüksek enerjili bir basamaktan aşağıdaki bir basamağa indiğinde açığa çıkan fazla enerji bir ışık fotonuyla taşınıp gider. Tam tersi, bir atoma enerjisi iki basamak arasındaki boşluğa tam oturan bir foton çarpınca da atom o fotonu özümseyerek elektronu merdivene yukarı çıkarır.

Fantastik ışık

Bu özümseme etkisi en çok güneş ışığı incelendiğinde göze çarpyordu. Tüm yıldızlar gibi Güneş de tüm tayfta elektromanyetik radyasyon yayar. Aynı zamanda dış atmosferinde, birçok element içeren çok miktarda gaz vardır. Güneş ışığında enerjisi atomik merdivenlerin basamakları arasındaki boşluklara tam olarak oturan fotonlar, bu elementlerin atomları tarafından soğurular ve hiçbir zaman Dünya'ya ulaşamaz. Yıldız ışığını bir kırılma ızgarası (üstüne birbirine yakın oluklar kazınmış bir cam parçası) ile gözlemlediğinizde, ışığı bileşen renklerine ayırıştırırsınız. Sözü ettiğimiz "kayıp" fo-

tonlarsa kendini siyah çizgiler halinde gösterir.

Kuantum kuramı, elektronların bir çekirdek etrafında bulunabileceği yeri açıklama da bir adım daha ileri gidiyor. Herhangi bir parçacık, dalga benzeri bir karakter benimseyebilir. Elektromanyetik dalgalarından bildiğimiz durum elektronlar için de geçerlidir. Atomlardaki elektronların dalgalarını uzun bir halatin dalgalanması gibi hayal edebilirsiniz. Kement gibi bir araya toplandığında devredeki dalga boylarının sayısı, dairenin çevresine kusursuz biçimde uymak zorundadır. Bu daireyi bir saatin kadrani olarak düşünün. Dalganın tepesi saat 12'de ve çukur noktası saat 6'daysa, bir sonraki tepe tam 12'de gerçekleşecektir. Yani dalga, daireye sığacaktır. Ancak tepe noktası 12'de ve çukur noktası saat 5'teyse bir sonraki tepe 10'da olacak ve dalganın ritmine uymayacak, böylece dalga da daireye sığmayacaktır. Yani atomların yörüngesinde dönen elektronlar sadece dalgalarının kusursuz biçimde uyduğu yollara gidebilir. Tek bir dalga, enerji basamağının en alt basamağına karşılık gelir. İki dalgaysa elektronu ikinci basamağa çıkarır ve bu böylece gider.

Farklı dalgaların enerjileri o elementin atomuna özgüdür. O yüzden de elektronların bir basamaktan diğerine sıçramasıyla ortaya çıkan tayf çizgileri barkod gibidir ve Güneş'te ve diğer yıldızlarda olan elementleri tanımlamada kullanılır. Bu aynı zamanda Mendeleev'in de fark ettiği, kimyasal davranıştaki periyodik düzenliliği de açıklar. Yani atomların içindeki elektron dalgalarını doğrudan göremesek de bu hipotez birçok tarihsel fenomene ışık tutuyor ve teknoloji konusunda çok sayıda uygulama alanı sunuyor. Bu sayede atomun iç yapısına dair çok şey "bildiğimizi" iddia edebiliyoruz ama bu Lilliput'un da ötesinde bir dünya.

Frank Close parçacık fizikçisi ve Oxford Üniversitesinde fizik profesörü.

BİLİNMESE GEREKENLER

Atomları anlamanızı sağlayacak beş önemli bilimsel kavram

ALFA PARÇACIĞI

Radyoaktivite biçiminde yayılan artı yüklü nesne. İlk başta alfa parçacıklarının basit parçacıklar olduğu sanılıyordu (adı da oradan geliyor) ama bugün bu parçacıkların birbirine sımsıkı bağlı iki proton ve iki nötrondan oluştuğunu biliyoruz. Bazı ağır çekirdekler kararlı değil ve alfa radyoaktivitesi denen süreçte bu parçacıkları açığa çıkarıyor.

SİNTİLATÖR

Hareketli parçacıkların çarptığı bazı maddeler, soğurdıkları enerjini ışık olarak yayıyor. Çinko sülfat kaplı bir perde, alfa parçacığı çarptığı zaman karanlık odada gözle görülebilen hafif parlamalara yol açıyor. 20. yüzyıl başında Rutherford alfa parçacıklarını bu şekilde saptayarak atom çekirdeğini buldu.

ELEMENT

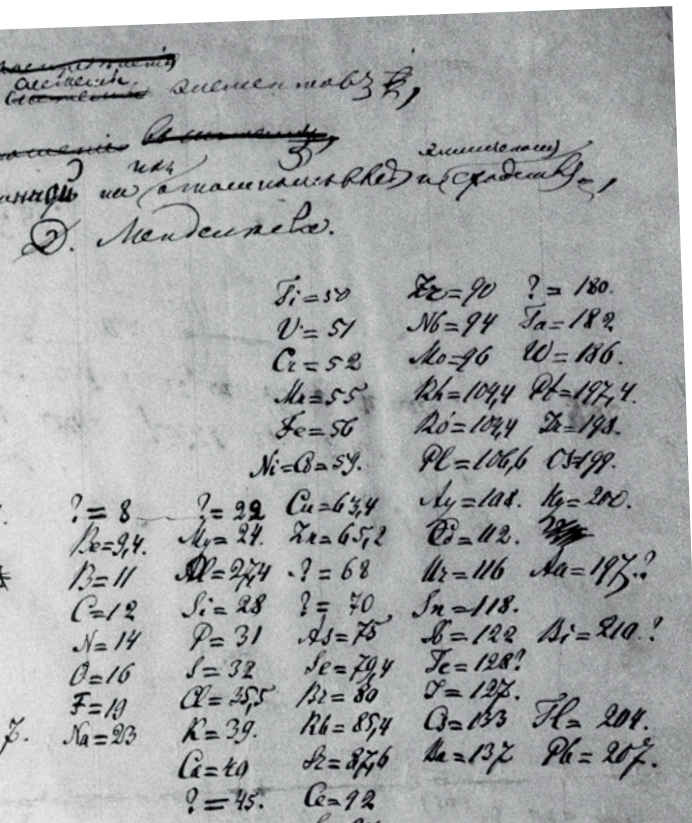
Tüm maddeler atomlardan oluşan kimyasal elementlerin kombinasyonudur. Elementlere örnek olarak hidrojen, karbon ve oksijeni verebiliriz.

FOTON

Kuantum kuramına göre ışık dalgaları bir dizi bireysel parçacıktan oluşmuş gibi davranır. Bu parçacıklara da foton denir. Foton, kütlesi olmayan bir ışık parçacığıdır.

RADYOAKTİVİTE

Bir elementin atomları, transmutasyon adlı süreçte parçacık saçarak bir başka elemente dönüşebilir.



EVRENİN SONU

Evrenin Büyük Patlama'yla başladığını biliyoruz ama yine patlamayla mı yok olacak yoksa sessiz sedasız mı? Brian Clegg, kozmolojinin kristal küresine bakıp yanıt veriyor.

Evren yakın zamanda sona erecek mi?

Paniğe lüzum yok. Evren daha milyarlarca yıl varlığını sürdürecektir. Senaryoya göre değişmekle birlikte, kozmosun tadını çıkarmak için daha 20 ila 100 milyar çarpı milyar yılımız var.

Evrenin sonsuza dek sürmeyeceği fikri, sistemlerin kendi başına terk edildiğinde dejenere olma eğilimi gösterdiğini söyleyen termodinamiğin ikinci yasasından geliyor.

Evren nasıl sona erebilir?

Bu noktada kozmolojik spekülasyona başlıyoruz. En çok desteği alan dört senaryo var.

Bunlardan ikisi evrenin genişlemeye

devam etmesi, sürekli daha inceldiği ve dağıldığı düşüncesine dayanıyor. Senaryoların en gelenekseli olan Büyük Donma, standart termodinamiğin nihai sonucundan başka bir şey değil. Her şeyin tümüyle dağıldığı bir evrende hiçbir şeyin olmadığı bir duruma geliniyor. Bu senaryonun daha dramatik versiyonundaysa evren sadece genişlemekle kalmıyor, genişleme hızı artıyor. Büyük Yırtılma adındaki senaryoda bu hızlanan artış en uç noktaya gelince evrendeki tüm maddenin, gezegenlerden galaksilere, temel parçacıklara ve uzay-zamana varıncaya kadar her şeyin birbirinden ayrıştığını ve genişlemenin sonsuza gittiğini görüyoruz.

Diğer iki senaryoysa tam aksine evrenin genişlemesinin er ya da geç tersine döne-

ceği fikri üstüne kurulu. Her şey Büyük Çöküş'le sona ererse şu ana kadar gerçekleşen her şeyin tersine döndüğünü, sonsuz yoğunlukta bir noktacıta, bir "tekillikte" bir araya geldiğini göreceğiz. Bu da yeni bir Büyük Patlama ve yeni bir evren yaratılacak ve evrenler döngüsü olasılığının önünü açacak. Büyük Çöküş'ün biraz farklı versiyonu olan Büyük Sıçrama'daysa evren yine bir eşik noktaya ulaşıp küçülmeye başlayacak ama tekillik boyutuna inmeden tekrar genişlemeye başlayacak. Bunun Büyük Çöküş'ten farkı, ilk evrendekilerin yeni evrene de taşınması. Yani Büyük Çöküş'te yeni bir evren oluşurken Büyük Sıçrama'da aynı evrenin bir küçülüp bir büyüdüğünü görüyoruz.



Brian Clegg ile kozmosun olası yok oluş senaryolarını konuştuk.

KISACA

Kozmologlar evrenin milyarlarca yıl sonra sona ereceği konusunda hemfikir ama bunun nasıl olacağına dair fikir birliği yok. Őu anda en çok kabul goren dört senaryo var: Büyük Yırtılma, Büyük Sıçrama, Büyük Donma ve Büyük kŐ (görseldeki).

“ Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı, tüm evreni kabaca modellemek için kullanılabilir. ”

🔴 Evrenin sonu neye bağlı?

Tüm bu olasılıklar evrenin gözlemlenen davranışı esas alınarak, fiziğin bazı temel özelliklerine, özellikle de Genel Görelilik Kuramı'na dayalı kestirimlerle hesaplanıyor. Einstein'ın madde, kütleçekim, uzay ve zaman arasındaki ilişkiyi açıklayan şa-heseri kabaca tüm Evren'i modellemek için kullanılabilir. Evrenin geleceğini tahmin için hesaba katılan tüm faktörler arasında genişlemenin hızlanması, en güvenilir oranı. Geleceğe yönelik kestirim kısmıysa daha zor. Evrenle deney yapıp farklı senaryolar deneme imkânımız yok. Her şeyin gelecekte de geçmişteki gibi süreceğini söylemek olanaksız. Bunlardan en şüphelisi de Genel Görelilik'in kullanımı

çünkü bu kuram, kuantum parçacıkları düzeyinde işe yaramıyor ve evren modellemesini bu düşünceye göre yapmak, modelin gerçekten ciddi oranda sapmasına yol açıyor, aşırı basitleştirme gerektiriyor.

Kozmologlar arasında en çok rağbet gören kuram hangisi?

Kime sorduğunuza göre değişiyor. Büyük Çöküş ve Büyük Sıçrama gibi kuramların sorunu şu ki, evren modelleri böylesi süreçlerin illa ki gücünü kaybedeceğini ve dışarıdan bir girdi olmadıysa sürece devamlı olmayacağını öngörüyor. Büyük Sıçrama'nın en çok desteklenen versiyonuysa sicim kuramının kanıtlanmamış, ileri bir versiyonuna dayanan "ekspirotik kuram"

adlı kavramı esas alıyor. Bu kavrama göre evrenimiz bir uzay-zaman sürekliliğinde uçan dört boyutlu bir "bran" (zar anlamındaki membran sözcüğünden geliyor). Bu dört boyutun üçü uzay, biri zaman. Büyük Sıçrama da iki branın çarpışıp o harici girdiyi sağlamasıyla oluyor.

Her şeyin enerjisinin tükendiği ve 100 milyar çarpı milyar yıl sonra nihayet yıldız oluşumunun sona erdiği Büyük Donma'nın ya da "ısı ölümünün" varyasyonları da uzun süre kozmologlar arasında çok tutuldu. Şimdilerdeyse en çok destek gören kuram Büyük Yırtılma. Zira "karanlık enerji", evrenin boyutundan etkileniyor ve o büyüdükçe etki de kuvvetleniyor.

Karanlık enerji nedir?

Karanlık enerjinin ne olduğunu tam olarak bilen yok ama evrenin genişlemesini hızlandıran şey bu. Karanlık enerji olmadan Genel Görelilik modelleri farklı sonuçlar veriyor. Bu boşluğun bir temel özelliği, uzayı dolduran ama normal enerji ve maddenin tam tersi etki gösteren yeni bir tür enerji alanı olabilir. Son olarak, belki de Einstein'ın kütleçekim modeli yanlış ve yeni bir kuram gerekiyor. Bu gizemi kim çözerse anında Nobel Ödülü'nü kazanır.

Bizimki ölünce başka bir evren mi doğacak?

Büyük Çöküş ya da Büyük Sıçrama gerçekleşirse kesinlikle evet. Ama daha muhtemel olan, evrenin genişlemeye devam ettiği seçenekler de her şeyin sonu demek değil. Çoğu kozmolog, evrenimizin büyük "çoklu evrenlerden" yalnızca biri olduğuna ve Büyük Patlamaların düzenli biçimde gerçekleştiğine inanıyor.

EVRENİMİZ NASIL SONA ERECEK?

En popüler dört senaryo:

BÜYÜK SIÇRAMA

Küçülen evren tekilliğe yaklaşırken kuantum etkileri, kozmosun dokusuna nüfuz eden atomaltı parçacıkların birbirini itmesine yol açıyor. Çöküş tersine dönüyor ve aynı evren bu sefer genişlemeye başlıyor.

BÜYÜK DONMA

Evren genişledikçe soğuyup enerjisini tüketiyor. Madde parçacıkları boşlukta amaçsızca doluyor, yıldız oluşumu sona eriyor ve kozmos dondurucu bir karanlığa gömülüyor.

BÜYÜK YIRTIILMA

Genişleme giderek hızlanıyor ve evrendeki her şey (buna temel parçacıklar dâhil) muazzam bir ışık yayararak birbirlerinden kopuyor. En uç noktada, uzay-zamanın kendisi de parçalanıyor.

BÜYÜK ÇÖKÜŞ

Genişleme tersine dönüyor ve evren büzülerek sonsuz yoğunlukta bir noktaya (tekilliğe) dönüşüyor. Bildiğimiz fizik bu noktada geçerliliğini yitiriyor ve yeni bir Büyük Patlama tetikleniyor.

Brian Clegg bir bilim yazarı. Kitapları arasında *How Many Moons Does The Earth Have?* (*Dünya'nın Kaç Uydusu Var?*) ve *Infinity: A Graphic Guide* (*Sonsuzluk: Grafikli Kılavuz*) var.

BEYİN ARAŞTIRMALARININ TARİHÇESİ

Doktorlar ve sinirbilimciler, beynin sırlarını çözmek için asırlardır çaba sarf ediyor. Ama beyin çetin ceviz çıktı. Christian Jarrett büyük keşiflerin haritasını çıkarıyor.

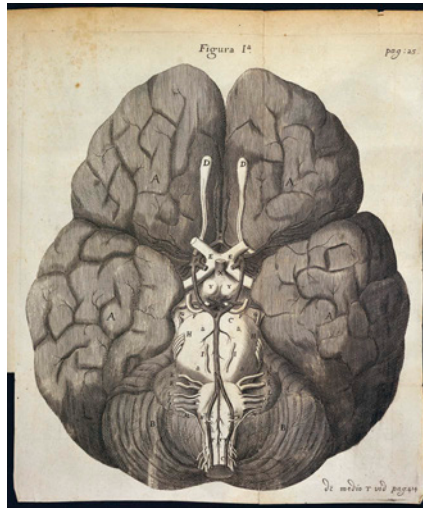
MÖ 2. yüzyılda Roma'dayız. Felsefecilerden ve politikacıardan oluşan bir grup, "hekimlerin şahı" sayılan Bergamalı Galen'in domuz üzerinde yapacağı halka açık gösteriyi izlemek üzere toplanmış. Galen, hayvanın laringeal sinirini, yani ses kutusuyla beyin arasındaki sinir bağlantısını kesince hayvan ansızın susuyor. Kabalık şaşkınlıktan küçük dilini yutacak gibi. Peki, bu denli afallamalarının nedeni ne mi? Galen'in, hareketleri kalbin değil de beynin yönettiğini kanıtlamış olması.

Bu bize o kadar sarsıcı gelmeyebilir ama tarihçi Charles Gross'un tanımıyla bu "tüm zamanların en ünlü fizyoloji gösterilerinden biriydi." Galen, beynin işlevsel önemini fark eden ilk kişi olsa da, görüşünü desteklemek için kamuoyunun gözü önünde deney yapan ilk kişiydi. Galen'in zamanında "kardiyosentrik görüş" yani düşüncenin, zihnin ve ruhun kalpte olduğu görüşü yaygındı ve bu kanı daha yüzlerce yıl sürecekti. Bu düşüncenin mirası, "yürekten hissetmek" gibi deyimlerde hâlâ yaşıyor.

Domuz gösterisi, beyni anlamaya çalışma öykümüzün bir yansıması ve renkli karakterlerle, tuhaf deneylerle, yok ol-

mak bilmeyen efsanelerle dolu.

Tarihin büyük kısmında beyni anlamak bilimsel bir çabadan çok felsefi bir arayıştı. Bunun kısmen nedeni, geçen yüzyıla kadar beynin biyolojik araştırmalarının hayvan bedenleri ve beyinleri üstünde, ölümden sonra yapılan incelemelerle sınırlı olması ve batıdaki uzun süreli kilise yasağı yüzünden insan beyni üzerinde



Christopher Wren'in detaylı illüstrasyonları, Thomas Willis'in beyin anatomisiyle ilgili yazdıklarını tamamlıyordu.

nadiren deney yapılabilmesiydi. Daha 1652'de bile felsefeci Henry More, beynin düşünce kapasitesinin "içyağının ya da ekşi sütün" kapasitesinden fazla olmadığını iddia ediyordu.

Bu inanışları altüst eden, en etkili beyin diseksiyonlarını yapanlardan biri İngiliz hekim Thomas Willis'ti. Willis, 1663 tarihli *Anatomy Of The Brain* (Beynin Anatomisi) adlı kitabın yazarıydı. Willis, karmaşık zihinsel işlevlerin serebral korteks tarafından yürütüldüğüne dair zekice ve öngörülü tahminlerde bulunmuştu. Hâlbuki beynin bu kısmı başından beri işe yaramaz bir "kabuk" olarak görülmüştü (Gerçekten de Latince'de korteks "kabuk" anlamındadır).

Bilimsel bilginin eksikliği, çürük kuramların (çağdaş standartlarla absürt diyebileceğimiz görüşlerin) nispeten yakın zamana kadar yaşamasına izin verdi. Örneğin, Galen'in de sıkı bir destekçisi olduğu uzun ömürlü bir diğer inanış, beynin vücuda "hayvan ruhunu" pompaladığıydı.

Önde gelen doktorlar ve bilim insanları daha 18. yüzyıla kadar sinirlerin içinde (filozof René Descart'ın "çok hafif bir rüzgâr" diye tanımladığı) hayvan ruhlarının dolacağına inanıyordu. Bu fikri

“ Araştırmacılar eskiden tahmin yürütmeye mecburdu. EEG'nin çıkışıyla beynin farklı bölgelerinin nasıl etkinleştiğini görebildiler. ”

➔ çürüten şey elektrik ve özellikle de felç tedavisinde elektroterapi kullanımı oldu.

Halka açık yapılan gösteriler yine fikirlerin değişmesinde önemli rol oynadı. Örneğin 1803'te Londra'da yapılan bir etkinlikte Giovanni Aldini (ünlü anatomi uzmanı Luigi Galvani'nin yeğeni) George Forster'ın beynine elektrik uygulayarak yüz kaslarının nasıl kasıldığını gösterdi. Forster'ın bu olaydan haberi yoktu çünkü karısını ve çocuğunu öldürdüğü için kısa süre önce asılarak idam edilmişti. Ancak gösteri, halkın sinir iletişiminde elektriğin oynadığı rolü anlamasına yardımcı oldu.

Bilim camiası beynin işlevsel önemini anlamaya başlasa da, zihinsel işlevlerin (örneğin dilin) beynin belli bölgelerinde lokalize olmak yerine kortekse heterojen biçimde dağıldığı gibi bir yanlış inanış, varlığını sürdürüyordu.

Bu fikrin çürütülmesinde bir hasta büyük rol oynadı. Adı Louis Victor Leborgne olan bu hasta "Tan" adıyla biliniyordu çünkü söyleyebildiği tek sözcük buydu. Otopsi sırasında Fransız nörolog Paul Broca, Leborgne'in beyninin sol

frontal korteksindeki bir bölgede (bugünkü adıyla Broca bölgesi) bir hasar olduğunu gördü ve bu hasarlı bölgenin konuşmada önemli rol oynadığı sonucuna vardı.

Broca'nın Leborgne vakasını 1861'de Société d'Anthropologie ve Société Anatomique'de (Antropoloji ve Anatomi Dernekleri) sunması, akademik çevrelerin dil işlevinin beynin ön loblarıyla ilişkili olduğuna ikna olmasını sağladı. Tarihçi Stanley Finger bu ana, "beyin biliminin tarihçesinde bir dönüm noktası" diyor. Leborgne gibi belli bir zihinsel ya da fiziksel kusurla doğmuş hastalar, beynin işleyişiyle ilgili en önemli bilgi kaynaklarından oldular ve hâlâ da olmaya devam ediyorlar.

19. yüzyılın sonunda beyin bilimi bir kez daha sinirlerin birbirleriyle tam olarak nasıl iletişim kurduğu konusuna odaklanmıştı. Elektriğin rolü "hayvan ruhu" fikrini çürütmeye yardımcı olduysa da, sinir iletişiminin bundan ibaret olmadığı da barizdi. Bugün biliyoruz ki sinir hücrelerinden (nöronlardan) geçen elektrik akımı, bu hücrelerin küçük bir boşluğa (buna sinaps deniyor) kimya-

sallar salgılamasını sağlıyor. Adına nörotransmitter denen bu kimyasallar da boşluğun diğer tarafındaki, alıcı nöron tarafından alınıyor. Ancak 1800'lü yıllarda en iyi teleskoplar ve boyama yöntemleri bile nöronlar arasındaki boşluğu göstermeyi başaramıyordu. Bu da İtalyan bilim insanı Camillo Golgi'nin ve çağdaşlarının, sinirlerin birbirine kaynaşmış olduğu fikrini ortaya atmasına yol açtı. Bu yanlış düşünce, Latince "ağ" anlamına gelen "retiküler" kuram olarak biliniyor.

Hücre boyama tekniklerinde kaydettiği gelişmelerle sinir ağı fikrini yıkan ve nöronların aslında hiç de birbirine bağlı olmadığını kanıtlayan da İspanyol sinirbilimci Santiago Ramon y Cajal oldu.

Beyin etkinliği

20. yüzyılda teknoloji, özellikle de psikologların ve sinirbilimcilerin beyin etkinliğini gözlemlemesine olanak tanıyarak, beyne ilişkin bilgilerimizi artırmada giderek büyüyen bir rol üstlendi. Bilim insanları 1920'lerde elektroense-

GETTY, WIKIPEDIA COMMONS

ZAMAN ÇİZELGESİ

MS 130-210

Bergamalı Galen 2. yüzyılda domuz üstünde yaptığı deneyle beyin davranışları kontrol ettiğini gösterdi.



M.Ö. 425

Hipokrat'ın Kutsal Hastalık Üzerine eseri kalp merkezli yaygın görüştan farklı olarak, "zevklerimiz, neşemiz, kahkahamız ve şakalarımızın yanı sıra kederimiz, acımız, yasımız ve gözyaşlarımız beyinden ve sadece beyinden kaynaklanır" diyordu.

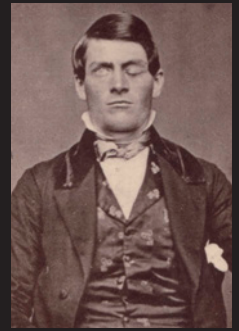


1543

Rönesans anatomisi uzmanı Andreas Vesalius İnsan Bedeninin Dokusu Üzerine eserinde o güne kadarki en ayrıntılı insan beyni diseksiyonlarını gösterdi.

1830

Frenoloji popülerliğinin zirvesine çıktı. Bu, psikolojik yatkınlıkların ve kişisel özelliklerin insanların kafatasındaki yumrulardan anlaşılabilceği düşüncesiydi.



1848

Demiryolu işçisi Phineas Gage, bir demir çubuğunun beyninin ön kısmını delip geçtiği kazadan sonra kişiliğinin tamamen değişmesiyle sinirbilimin en ünlü hastalarından biri oldu.

Felçli Jan Scheuermann düşünceyle bir robot kolu yönetiyor.



falografi (EEG) kullanarak, beynin yaydığı elektriği kafa derisine yerleştirilen elektrotlarla ölçmeye başladılar. Bu tarihten önce araştırmacılar beyin yaralanmalarının efektlerine ya da ölüm sonrasında hasarın biçimine bakarak zihinsel işlevlerle ilişkisini tahmin etmeye çalışıyordu. EEG sayesinde beynin farklı bölgelerinin, kişinin o an yaptığı, düşündüğü ya da söylediği şeye göre nasıl etkinleştiğini görebildiler. EEG'nin sorunu, zamana bağlı çözünürlüğü iyi olsa da (beyin etkinliğinde milisaniyelik değişiklikleri saptayabiliyor) uzamsal çözünürlüğünün düşük olması. Bu sınırlama, 1960'larda pozitron emisyon tomografisinin (PET) geliştirilmesiyle aşıldı. PET, beyindeki kan akışının değişen düzenini yüksek çözünürlüklü incelemeye izin veriyor. 1990'larda işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) tekniğinin ortaya çıkışıyla işler bir sonraki aşamaya taşındı. Bu teknik de uzamsal çözünürlük bakımından iyi olsa da, PET'ten farklı olarak hastaya radyoaktif izotop enjekte edilmesini gerektirmiyor.

fMRI beyin araştırmalarında çok et-

kili oldu ve şu anda giderek önem kazanan ve beynin işlevlerine hem psikolojik hem de biyolojik yaklaşımları bir araya getiren bilişsel sinirbilim alanında kullanılan başlıca tekniğe dönüştü. 2013'te yapılan bir araştırmaya göre yayımlanmış fMRI araştırmalarının sayısı 130.000'i geçiyor ve bu rakam şu an bunun çok daha üstünde.

Bir sonraki adım

Beyin etkinliğini kaydetmek ve deşifre etmek için kullanılan giderek daha sofistike yöntemler, sinirbilimde son yıllarda birçok devrim yaşanmasını sağladı. Örneğin felçlilerin bilgisayar imlecini ya da protez uzuvları sırf düşünceyle kontrol etmesine olanak tanıyan beyin-makine arabirimlerinde büyük ilerleme kay-

dedildi. Diğer araştırmalar, kaydedilmiş beyin etkinliği örüntülerini kullanarak daha önce iletişim kuramayan, kalıcı bitkisel yaşamda olduğu düşünülen bazı hastalarla iletişim kurulabileceğini gösteriyor.

Beyne dair bilgilerimizde büyük aşama kaydetmiş olsak da işin aslı, daha bir arpa boyu gidebildik. Ne yazık ki Alzheimer ve motor nöron hastalığı gibi hastalıkların hâlâ bir tedavisi yok. Yeni sinirbilim araştırma programlarına yapılan rekor miktarda yatırımla (mesela ABD'deki BRAIN Girişimi ve Avrupa'daki İnsan Beyni Projesi) bu durumun değişeceğini umuyoruz. İnsan Beyni Projesi'nin önemli isimlerinden biri olan sinirbilimci ve girişimci Henry Markram bir TED konuşmasında şöyle demişti: "İnsan beyni inşa etmek imkânsız değil ve bunu 10 yıl içinde yapabiliriz." Markram bunu söylediğinde 2009'du. Bu yıl haklı olup olmadığını göreceğiz.

Christian Jarrett sinirbilimci ve Great Myths of the Brain and Rough Guide to Psychology kitabının yazarı.

GETTY, ALAMY, SUZANNE CORKIN/ALLEN LANE/PENGUIN BOOKS

1901

Alman psikiyatrist Alois Alzheimer (1864-1915), Alzheimer teşhisi konan ilk kişi olan Auguste Deter'le ilgili ayrıntılı notlar tuttu. Kadın hastası ona "Kendimi kaybettim," diyordu.



1913

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) İspanyol bir sinirbilimciydi ve Sinir Sisteminin Dejenerasyonu ve Rejenerasyonu adlı eserinde beyin yaralanması ve iyileşmeyle ilgili şaşırtıcı bulgularını açıkladı. Ama yetişkin beyninde yeni nöronların oluşmadığı gibi bir hatalı fikri de öne sürdü.

1953

Henry Molaison adlı hasta, iyileşmeyen epilepsi yüzünden beyin operasyonu geçirdi. Doktorlar beyninin hipokampus dâhil bir kısmını aldılar ve hasta geçmişini unuttu. Sinirbilim tarihinin en çok incelenen kişilerinden biri oldu.



1985

İngiliz sinirbilimci Oliver Sacks (1933-2015) çoksatın kitabı Karısını Şapka Sanan Adam'ı yayımladı. Beyin hastalıklarına ve yaralanmalarına dair insanca öyküler anlatmasıyla tanınan Sacks'i, The New York Times "Tibbin en büyük şairi" olarak tanımlamıştı.

2013

ABD başkanı Barack Obama, BRAIN girişimini başlattı. "Biz insanlar ışıktan uzaktaki galaksileri saptayabiliyor, atomdan küçük parçacıkları inceleyebiliyoruz. Ama iki kulağımız arasındaki 1,5 kiloluk maddenin gizemini çözebilmiş değiliz."



SAHADAN ÖYKÜLER

6

Kesinlikle hiçbir şey yok

AMY FRAPPIER, SKIDMORE KOLEJİNDE PALEOKLİMATOLOG

Ekibim Belize'ye cam kap taşırken bir gümrük görevlisi onları açmamızı istedi. Tümüyü boş olduklarını söyledim. Hava örneği toplamak için kapların içinde neredeyse hiç molekül olmaması gerekiyor. Neyse ki ben vakum türlerini anlatırken görevli çok sıkıldı ve elini sallayıp geçmemi istedi.



1

Ordu karıncaları

BRIAN FISHER, CALIFORNIA BİLİM AKADEMİSİNDE ENTOMOLOJİ KÜRATÖRÜ

11 Eylül saldırılarının hemen ardından California'daki bir sergi için yarım milyon Kosta Rika ordu karıncası topladım. Yeni güvenlik yasası gereğince TSA görevlileri hayvan taşınan tüm kapları açmak zorundaydı. Bir geceyi Los Angeles havaalanında, çöp tenekesi büyüklüğündeki valizimi açmamaları için yalvararak geçirdim.

KOLEKSİYONLAR

Çantanıza bir bakabilir miyiz?



Havaalanına girerken sizi su şişesiyle unutulmuş tırnak makaslarının yavaşlattığını düşünüyorsanız muhtemelen saha araştırması yapan bilim insanı değilsiniz. Farklı yerlere örnek ve aygıt taşımak için araştırmacılar bazen akla hayale gelmeyecek nesnelere uçağa biniyorlar. İşte güvenlik güçlerini şaşkına döndüren birkaç vaka.

2

Elmas mengene

ANAT SHAHAR, WASHINGTON'DAKİ CARNEGIE BİLİM ENSTİTÜSÜNDE JEOKİMYAGER

Metallerin Dünya'nın içinde nasıl davrandığını görmek için ekibim bunları ekstra geniş hap şişesi büyüklüğünde menginele sıkıştırıyor ve Chicago'daki bir kaynaktan X ışını bombardımanına tutuyor. O yüzden sık sık yanımda elmas mengeneyle uçağa biniyorum. Bazen görevliler beni tepeden tırnağa arıyorlar çünkü örnekler tarayıcıya konduğunda şüphe uyandıracak kadar yoğun görünüyor.



5

Lav akışı

ARIANNA SOLDATI, MÜNİH'TEKİ LUDWIG MAXIMILIAN ÜNİVERSİTESİNDE DOKTORA SONRASI ARAŞTIRMACI

Bir lisansüstü öğrencisi olarak, bir parça soğumuş lav alıp eriterek aktif volkanlardaki akışla karşılaştırmak istedim. O yüzden bir lav parçasını Syracuse, New York'tan çantamda Missouri'ye taşıdım. Güvenlik beni durdurup çantamı açtırdı. 12,5 x 25 cm'lik dalgalı siyah camın kırılacağından korktum ama çok dikkatli davrandılar ve kasebalarında gerçekleşen bilimle yakından ilgilendiler.

4

Kahve termosundaki ölü kuş

ALICE BOYLE, KANSAS EYALET ÜNİVERSİTESİNDE BİYOLOG

2017'de az bilinen ak gerdanlı manakin kuşunu incelemek için Kosta Rika'daydım. İçlerinden biri ansızın ölüncü, türün genomunu ilk kez sıralamak için bir fırsat doğdu. Ben de kuşu dondurup kahve termosuna koydum. Havaalanına vardığımda güvenlik termosun boş olduğundan emin olmak istedi. Ben de "İçinde buz ve ölü bir kuş var" demek zorunda kaldım.

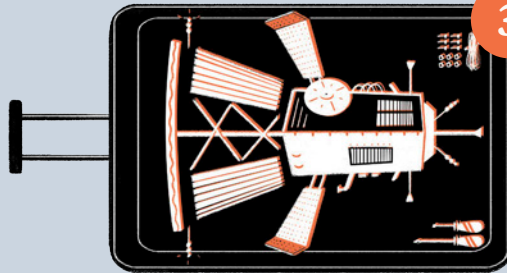


3

Uzay gemisi prototipi

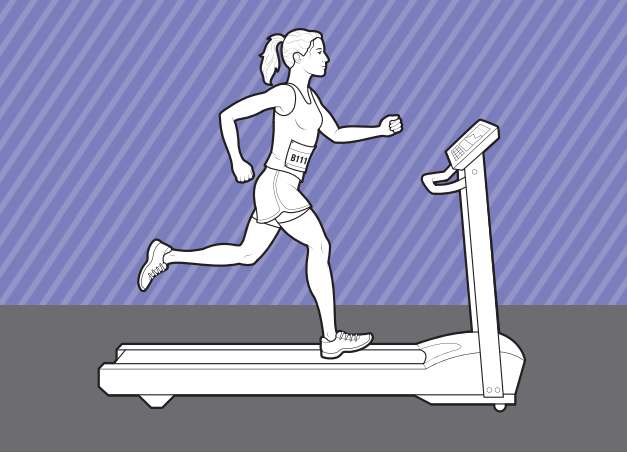
GREG DALTON, BERKELEY'DEKİ CALIFORNIA ÜNİVERSİTESİNDE MAKİNE MÜHENDİSİ

Parker Güneş Sondası Güneş'in yolunu tutmadan önce, ekibim elektronik analiz aygıtının yanmayacağından emin olması lazımdı. O yüzden bu hassas bileşeni Johns Hopkins'teki bir ısıtma tesisine kendim taşıdım. Bavul büyüklüğündeki parçanın her yanı elektronik bileşenlerle ve tellerle doluydu, o yüzden TSA yetkilileri bizi ikinci bir muayeneden geçirdi. Onların güvenini kazanmak için promosyon Parker etiketleri dağıttık.



HANFA AYARI

[1]



[2]



Tam gaz hiçbir yere

ADAR PELAH 1990'LARDA CAMBRIDGE ÜNİVERSİTESİNDE görme konusunu araştırırken spor salonunda komik bir durumun farkına vardı. Koşu bandından indikten sonraki birkaç dakika boyunca, sanki çok daha hızlı hareket ettiğini hissediyordu. Bu gözlemini 1996 tarihli bir makalede anlattı.

O günden beri koşu bandı illüzyonu üzerine birçok test yapıldı. İşte bir tanesi: Koşu bandında en azından 10 dakika koşun, sonra inin ve bir arkadaşınız gözünüzü bağlasın. Yerinizde sayarak koşmaya çalışın. Öne doğru koştuğunuzu fark edeceksiniz.

Koşu bandındayken vücudunuz hareket eder ama normal zeminde olduğu gibi, dünya yanınızdan akıp gitmez. Yani optik akış (siz hareket ettikçe görsel dünyanın da hareket etmesi) sıfırdır. Makineden indiğinizde evren tekrar sizinle birlikte hareket etmeye başlar. Pozitif optik akış ansızın

geri dönünce beyniniz, çevrenizdeki görsel alanın hareket hızını büyük oranda göz ardı eder ve Pelah'ın dediğine göre, bu da bir ivmelenme hissi yaratır. Gözünüz bağlıysa, yerinizde kalmaya çalışırken öne fırlarsınız çünkü vücudunuz hâlâ sizi yerinizde sabit tutanın ileri doğru hareket etmek olduğunu sanır. Alışmanız için birkaç dakika beklemeniz gerekir.

Pelah bunun için "Çok duyulu bir illüzyon" diyor. "Görsel bilgiyi deneyimlerken aynı zamanda kaslarınızı da kontrol etmeniz gerekiyor." Çalışma sonrasında insanları bir tekerlekli iskemleye oturtup hareket ettirseniz tuhaf hiçbir şey fark etmiyorlar. Bu geçişin ve geri dönüşün belgelenmesi, bilim insanlarının görsel ve motor sistemler arasındaki yakın ilişkiyi daha iyi öğrenmelerini sağladı.

Eğer siz de sık sık koşu bandında koşuyorsanız vücudunuz bu geçişe alışıyor ve etki sona eriyor. Spor salonuna düzenli gitmiyorsanız bu illüzyonu deneyimlemek yeniden başlamak için iyi bir bahane olabilir.

KARMAKARIŞIK

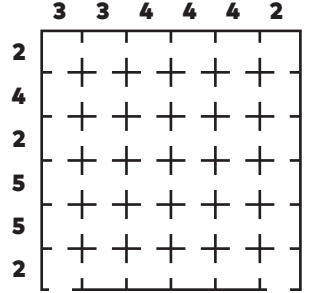
Tek çıkış yolu var

TÜM YOLLAR ROMA'YA çıkabilir ama bazı yerlere tek bir rotayla ulaşabilirsiniz. Matematikçi Roderick Kimball'un yarattığı bu yol bulmacalarında mantığınızı kullanmanız gerekiyor. Talimatlar yanda.

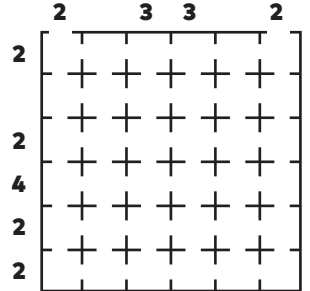
Talimatlar:

Her ızgaranın iki açıklığı var ve amacınız bu ikisi arasındaki yolu bulabilmek. Dışarıdaki sayılarsa hem katı kuralları hem de ipuçlarını oluşturuyor. Bunlar yolun her bir sütun ya da satırda kaç tane kareden geçtiğini gösteriyor. Eğer rakam yoksa yol hiçbir kısıtlama olmadan istendiği kadar kareden geçebilir. Yol daima her bir kareden sadece bir kez geçmeli. (Kuruşun kalem kullanın; yanıtlar sayfa 92'de).

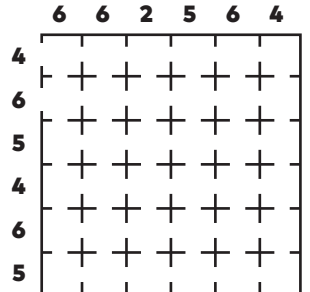
[1]



[2]



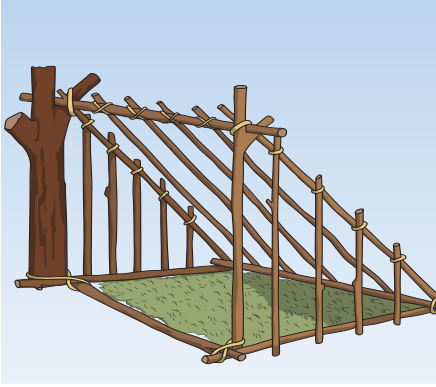
[3]



KENDİ ÇADIRINIZI YAPIN

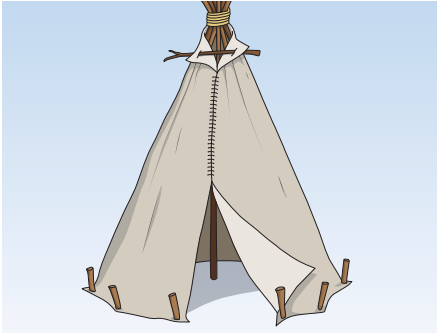
Dağın başında korunaksız mı kaldınız? İpuçlarımızı takip ederseniz kısa sürede başınızı sokacak bir yer yapabilirsiniz.

Yaşın
**18'DEN
KÜÇÜKSE**
sana bir yetişkin
eşlik etsin



1 ARAZİYİ DEĞERLENDİRİN

Kısa süreli konaklama için dallardan bir sığınağı seçin. Küçük bir ağacı gövdesinden kesip devrilmesine izin verin ve gövdeden sarkan kısmı çatı olarak kullanın. Daha uzun kalışlar için fidan, örtü ve Kızılderili çadırı daha uygun. Uzun süre konaklamayı düşünseniz bile havanın ansızın bozma olasılığın karşı önce kısa vadeli bir seçenikle başlamak en iyisi.



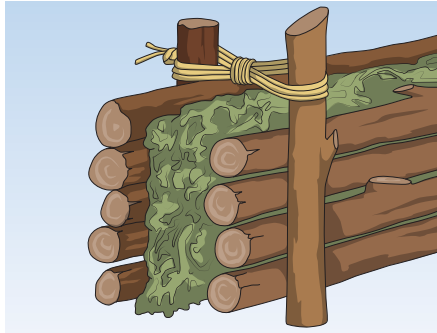
4 KIZILDERİLİ ÇADIRI

Kızılderili çadırı için uç ya da daha çok büyük dalı birbirine uç kısımlarından bağlayarak koni biçimli bir iskelet oluşturun. Çatma ve bağlama işlemini iskeleti dikmeden önce yapmalısınız. Şimdi bu iskeletin etrafına dilediğiniz örtüyü asabilir ya da ağaç kabuğu, hayvan postu, yapraklı dallar kullanabilirsiniz.



2 FIDAN SİĞİNAĞI

Bunlar tahmin edilebileceği gibi, körpe ağaçların olduğu yerlere uygun. İki sıra fidan bulup aralarındaki zemini temizleyin, sonra fidanları üst kısımlarından birbirlerine bağlayın. Böylece üstüne örtü örebileceğiniz bir tünel çerçevesi oluşacak. Bunu iki yanından kaya ya da kütükle sağlamlaştırabilirsiniz. Herhangi bir örtü yoksa fidanların dallarını örebilir, sonra da boşlukları eğreltiotuyla, yaprakla ya da toprakla doldurabilirsiniz.



5 SON CEPHE

Hangi tür sığınağı yaparsanız yapın bir dış duvar işinize yarayacaktır. Bunları yere saptadığınız dalların ya da odunların arasını çamur ya da yaprakla doldurarak kolayca yapabilirsiniz. Hem çadırınızın daha sıcak kalmasını hem de çok değerli olan ateşinizin sönmemesini engelleyecektir.



3 ÖRTÜLÜ SİĞİNAK

Civarda fidan yoksa örtüden bir sığınak yapabilirsiniz. Bunun için çadır bezi ya da muşamba gibi bir şey gerekiyor ama birden çok şekilde birleştirebilirsiniz. Örneğin iki büyük dalı birbirine ters V oluşturacak biçimde bağlayın, uçlarını sivriltilip yere saplayın, sonra bağladığınız noktaya destek için bir çapraz kiriş yerleştirin. Bunun üstüne de örtüyü asın.

KISACA

Birçok farklı türden çadırı doğal ve sentetik malzemeleri karıştırarak ya da sadece doğal olanları kullanarak yapabilirsiniz. Sığınak türü çevreye ve kalacağınız süreye göre değişiyor. Dallardan ya da içi boş dallardan hızlıca yapılan barınaklar kısa konaklamalar için idealdir. Daha kalıcı bir sığınağa ihtiyacınız varsa Kızılderili çadırlarını ya da sundurlarını tercih edebilirsiniz. İşin sırrı, yerel yer şekillerini ve bitkileri kendi lehinize kullanmakta.

Dünyaya **ATLAS** penceresinden bakın!

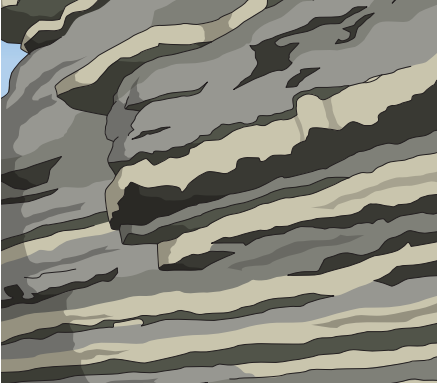


Nisan sayısı
bayilerde
Kaçırmayın!

Hemen Abone Olun • 0 212 478 0 300

FOSİL AVI

Amatör paleontoloji rehberimizle tarihöncesi hazine avına çıkın



1 KAYALARA DİKKAT

Klişe gelebilir ama fosil bulmak için önce doğru yere bakmak lazım! Fosiller genellikle kumtaşı, kireçtaşı ya da şist gibi tortul kayalarda bulunur. Birçoğu da sahildeki yarlar ve nehir kıyısı gibi sıkça erozyona uğrayan yerlerde görülür. Tortul kayaları çok katmanlı yapılarından kolayca tanıyabilirsiniz.

2 GÖZÜNÜZÜ EĞİTİN

Fosil bulmak için iyi bir şans gerektiğini kimse inkâr edemez ama başarı şansınızı artırmak için yapabileceğiniz var. Bunlardan en iyisi yola çıkmadan önce, bulmak istediğiniz şeyi gözünüzde canlandırmak. Bu, kaya ve şistten oluşan koca bir denizde salyangoz benzeri amonit fosillerini kolayca bulmanızı sağlayabilir.

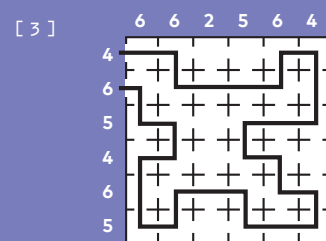
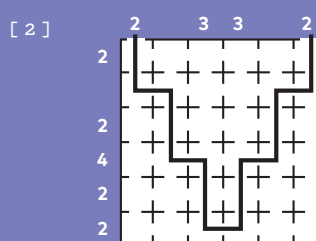
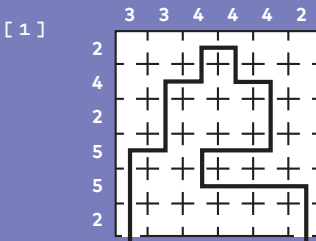
3 ARAÇ GEREÇ

Elbette fosil bulsanız bile muhtemelen bir kayaya gömülü olacaktır. Eğer çıkarmayı düşünüyorsanız öncelikle o bölgede bunu engelleyen bir yasak olup olmadığını öğrenin. Sonrasında özel araçlara ihtiyacınız olacak. Fosil çekiçleri, keski ve kürdanlar çok önemliyken numune kutuları ve güvenilir bir büyüteç de işinize yarayacak.

KISACA

Sistematik ve gerçekçi bir yaklaşımla herkes fosil bulabilir. Fosili görselleştirmek iyi bir başlangıç noktası. Aramaya başlamadan önce fosil bakımından zengin yerleri bulmak da yararlı olur. Keski ve çekiçler fosil bulmanıza yardım etmese de, bulduğunuz fosilleri zarar vermeden çıkarmanızı sağlayabilir.

KAFA AYARI BÖLÜMÜNDEKİ BULMACANIN CEVAPLARI



Soru & Cevap

Editör Tuna Emren

Kafanızı kurcalayan bir soru mu var?

sorucevap@popsci.com.tr
adresine yollayın cevaplayalım

S Soru: Ebubekir Veliöđlü

EKZOSFERDE BİR NÜKLEER BOMBA PATLAYACAK OLSA DÜNYA'YI YÖRÜNGESİNDEN SAPTIRMASI MÜMKÜN OLUR MU?

C Ekzosfer, atmosferin 10 bin km kalınlığındaki en üst katmanı. Yani çok kalın bir tabaka. Eser miktarda hidrojen ve helyum atomları içeriyor fakat en üst kısımlarında artık bu içerik giderek seyrelip uzayla birleşir. Yani solunabilecek hava içermez.

Aslında ABD ve Rusya arasında gelişen Soğuk Savaş döneminde her iki taraf da atmosferin üst tabakalarında çeşitli nükleer silahlar denedi. Bunların içinde en büyük etkiyi yaratan, ABD'nin 9 Temmuz 1962'de "Starfish Prime" görevinde patlattığı 1,4 megatonluk TNT'ye eşdeğer nükleer bombaydı. Ama bu patlama 400 km irtifada, yani Ekzosfer'den bir önceki katman olan Termosfer'de gerçekleşti.

Bomba, beklendiğinden daha büyük bir elektromanyetik darbe oluşturdu. Patlamayı takiben yayılan elektromanyetik dalgalar patlama merkezinden dışa doğru yayılır ve atmosferin o tabakasında bulunan gazlarla reaksiyona girip elektronları hareketlendirir. Sonuçta etkisini yere doğru gösteren bir elektromanyetik darbe oluşur ve bu da en iyi ihtimalle elektronik cihazlara zarar verir. O

testteyse 1400 km uzaklıktaki Hawaii'de telefon santralleri zarar gördü, çalışır haldeki otomobillerin motorları durdu, sigortalar ve sokak lambaları patladı. Bu tür patlamalarda şok dalgalarının haricinde ısı radyasyon ve nükleer radyasyon da açığa çıkıyor.

Elektromanyetik darbenin nereye etki edeceğiyse önceden kestirilebilen bir durum değil. Her yönde ilerleyebilir ve Dünya'da hangi bölgeyi etkileyeceği hesaplanamaz. Ancak bir üst tabaka, yapısı gereği farklı. Ekzosfer dış uzaya barındırmadığından, içeriği uzayda patlatmış gibi oluruz. Üstte gördüğünüz mantar bulutları yerine başka bir şey ortaya çıkar.

Uzayda gerçekleşen nükleer patlamanın etkisi büyük bir alana yayılamıyor. Dünya'da olsa birkaç kilotonluk patlamada dev bir alev topu oluşur, etkisi de birkaç kilometreye yayılır. Aynı uzayda gerçekleşse, bu kez ufakça bir alev topuyla birlikte 1-2 metreye yayılan bir etki gözlenir. Ardından, patlamada ortaya çıkan bu içerik hemen donuyor. Ekzosferde atom ve moleküller seyrek olduğundan, hidrojen ve helyum gaz gibi davranmaz.

Kısa cevap ► Belki yörüngeden saptırmaz ama zarar vereceği kesin.

Dolayısıyla birkaç megatonluk bir patlamanın açığa çıkaracağı şey, yüksek enerjili ısımlar olur. Yani gama ve X ışınları.

Ekzosferde atmosfer içeriği de bulunmadığı için, bu radyasyonun yayılmasını durduracak hiçbir şey yok. Özetle patlama küre şeklini andırır ve radyasyon dalgalarıyla birlikte açığa çıkan ışık kolayca, hızla yayılır. O sırada gezegenin yüzeyinden bakarsak, ışık dalgalanmalarını görebiliriz. Bunlar da tıpkı kuzey ışıklarına benzer. Çünkü patlamadan yayılan yüklü parçacıklar Dünya'nın manyetik alanıyla etkileşime girer.

Peki elektromanyetik darbe oluşmaz mı? Elbette oluşur ve darbenin etkisi de son derece büyük olabilir. Ayrıca patlamada ortaya çıkan radyoaktif içerik de atmosferin alt tabakalarına sızarak Dünya'ya ulaşır.

BEYAZ BİR SAÇ TELİNİ KOPARDIĞIMIZ ZAMAN, YERİNE GELEN YİNE BEYAZ MI OLUR?

Kısa cevap ▶ Üzgünüz ama evet.

C

Saç rengi, foliküldeki pigmentle belirleniyor. Saçların beyazlaması, foliküllerin eskisi kadar pigment üretmemesinden kaynaklanır.

Pigment üretimi giderek azalıyor ve bir noktadan sonra tüm saçlar beyaz çıkmaya başlıyor. Beyaz bir saç telini çekip kopartmak pigment hücrelerinde değişikliğe yol açmayacağı için, saç tekrar kendini yenilediğinde yine beyaz çıkar.

Beyaz saç, melanin oranının azalmasının bir sonucu. İşte bahsi geçen pigment bu. Güneşlendiğinizde cildinizin kararmasına sebep olan pigment de aynı. Melanini üretense saç derisindeki foliküller içinde bulunan



melanosit hücreleri. Yaşlandıkça bu hücreler performansını yitirip daha az melanin üretiyor ve sonunda ölüyor-

lar. Bu noktada, saçı renklendirecek pigmentin üretimine tamamen son verilmiş oluyor.

PİŞİRİLEN MEYVELERİN BESİN DEĞERİ AZALIYOR MU?



Kısa cevap ▶ Evet; vitamin ve mineral değerleri azalır. Ancak bazıları da pişirilince daha zengin olabilir.

C

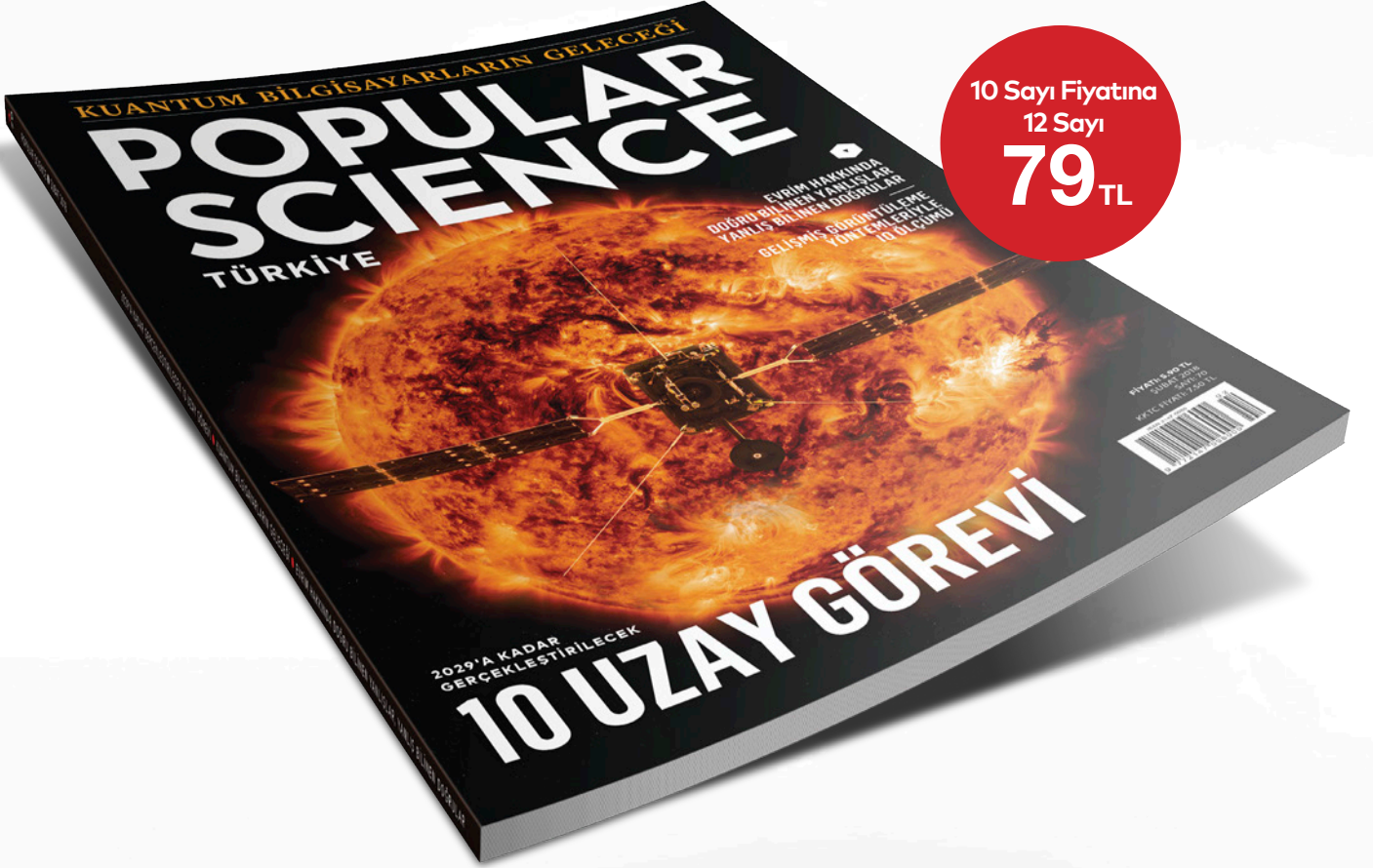
Meyve ve sebzelerdeki besin değerleri pişirme işleminin nasıl yapıldığına da bağlı olarak azalıyor. Genelde vitamin ve mineral değerlerinde kayıp yaşanır. Ancak örneğin kaynatmak yerine buharda pişirirseniz, besin değerlerini önemli oranda korumuş olursunuz. C vitamini açısından büyük kayıp yaşansa da meyveler pişirildiklerinde kalori değerleri artıyor. C vitamini, B1, B5 ve B9 ısı artışı sonucunda kesinlikle kay-

bettiklerimizden. Ama örneğin B9'un özelliklerini yitirmesi için 100 derecenin üzerinde ısıya maruz kalması gerek. Bunlar dışındaki vitamin, protein, mineral ve karbonhidratlar ısıdan olumsuz etkilenmiyor. Hatta bazıları pişirildiklerinde daha kolay hazmedildikleri için sağlık açısından daha faydalı bile olabilir.

Pişirme süreci, bitkisel besinlerin hücrelerini patlatır ve moleküler yapılarını değiştirir. Fakat bazen besin değerlerinin artmasına da sebep olabilir. Örneğin pişmiş bir havuçtan alınan beta karoten antioksidanları, çiğ havuçtakinden çok daha fazla. Aynı şey domates için de geçerli. Pişmiş domates, çiğ olanına göre daha fazla likopen içerir.

POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE



10 Sayı Fiyatına
12 Sayı
79 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



UÇAKTA TELEFONUMUZU 'UÇUŞ MODUNA' ALMANIN BİR FAYDASI VAR MI GERÇEKTEN?

Kısa cevap ▶ Uçuş güvenliği adına önemli. Ne de olsa radar ya da çarpışma önleyici gibi elektronik sistemlerin zarar görmesini istemeyiz.

C

Dizüstü bilgisayarlar, dijital kitap okuyucular ve telefonlar elektronik emisyonla sebep olur ve bu durum elektronik sistemlerin metal yüzeyden dışarı yayılmasıyla oluşuyor. Ayrıca şebeke sinyalleri de uçuş sistemlerine zarar verebilir. Uçuş modu, cihazınızı düşük emisyon durumuna geçirerek bu sorunu çözüyor.

Mobil telefon şebekeleri radyo dalgaları kullanıyor. Uçuşta öncelikle engel olunmak istenen de bu dalgalar. Uçaklarda 'aviyonik' denilen elektronik tabanlı navigasyon ve iletişim sistemleri bulunur. Kokpitteki bu elektro-

nik sistemler oldukça hassas. Elektronik cihazların yaydığı sinyaller, bunların frekanslarına yakın değerlerdeyse, kokpitteki sinyal ve göstergeler zarar görebiliyor. Yani özetle çarpışma önleyici sistemler, radar ya da iletişim sistemleri hatalı davranmaya başlayabilir. Birden fazla elektronik cihazın devrede olmasıyla ortaya çıkacak sinyal karmaşası daha büyük bir etkiye de yol açabilir.

Bugüne dek elektromanyetik etkileşim sonucu arızalanan bir kritik sistem bildirilmiş değil ama yine de bu, ciddiye alınması gereken bir risk.

KEDİLER FARELERLE NEDEN OYNAR?

C

Kedilerin farelere saldırmadan önce onlarla bir süre boyunca oynadıklarını görebiliriz. Oynuyorlar ama bunu eğlence amaçlı mı yapıyorlar, yoksa başka sebepleri mi var, emin değiliz. Teorilerden biri, avını oyunla yorduğunu söylüyor. Fare yeterince yorulursa, saldırı karşısında ısırma riski azalır. Bir diğeri de şöyle; bu, avının çevikliğini test etme yöntemi olabilir. Daha doğrusu, parazit riskini değerlendiriyor.

Farelerin davranışlarını etkileyen toksoplazma adlı bir parazit var. Normal davranan bir fare bu parazite maruz kalınca çok daha cesur ve saldırgan olabiliyor. Kedi, oyun sırasında onun

davranışlarını gözlemleme fırsatı buluyor olabilir. Farenin normal davranmadığını görürse, onu öldürse bile yemek istemeyecektir.

Toksoplazma, tüm memelilere zarar veren bir parazit. Kedileri etkilemiyor ama taşıyıcı oluyor ve yavrularına da aktarıyorlar. Taşıyıcı oldukları için parazit adına cennet gibi bir ortam olduğunu da söyleyebiliriz. Kediye zarar vermeyip rahatça çoğalıyor. Ancak ondan bir insana geçtiğinde son derece zararlı olabilir. Bu parazit insanda örneğin beyni de etkilediği için davranış değişimlerine yol açabiliyor.

Kısa cevap ▶ Parazit olasılığını elemek için.



S

Soru: **Mert Erbak**

GRAVİTON NEDİR?

Kısa cevap ▶ Kütleçekim kuvvetinin taşıyıcı parçacığı.



C

Tıpkı suyun moleküllerden oluşuyor olması gibi, kuantum mekaniğine göre, her bir alan kuantum adı verilen parçacıklardan oluşur. Fizik yasalarını oluşturan dört temel kuvvet için de aynı durum söz konusu. Çünkü her biri belli bir alana karşılık geliyor.

Fotonlar, ışığın ve dolayısıyla elektromanyetizmanın taşıyıcı parçacıkları. Elektriğin hareket halinde olduğu her yerde manyetizma da olduğu için, bu ikisi, bir arada çalışan bir fizik kuvveti

olarak görülüyor. Elektromanyetizma, elektrikle yüklü her şeyin birbirini itmesini ya da çekmesini sağlar, elektronları çekirdeğe bağlar, atom ve molekülleri bir arada tutar. Zayıf ve güçlü nükleer kuvvetlerse farklı taşıyıcı parçacıklara sahip. İlki için W ve Z bozonları, ikincisi için gluon devreye giriyor. Zayıf nükleer kuvvet, atom çekirdeğinin kararsız olmasını, nötronların yük kazanıp protonlara dönüşmesini sağlar. Güçlü nükleer kuvvetse proton ve nötronları

birbirine bağlıyor, atom çekirdeğinin bir arada kalmasına yardımcı oluyor. Graviton da kütleçekiminin taşıyıcı parçacığı. Ancak gravitonları parçacık hızlandırıcı deneylerinde ölçülmüş değil.

Gravitonlar kütleli ve yüksüzler. Tıpkı ışığın taşıyıcı parçacıkları fotonlar gibi ışık hızında hareket ediyorlar. Yani bir graviton olsaydı hareket halinde olduğumuzu anlayamaz; sabit durduğumuz yanılgısına kapılırdık.

S

Soru: **Gülseren Aydın**

KADIN VE ERKEKLERİN DEODORANTLARI KİMYASAL AÇIDAN FARKLI MI?

C

Kadın ve erkeklerin vücut kokuları birbirinden farklı. Pekiyi bunu bastırması için üretilen deodorantların da kimyasal içeriği değişiyor mu?

Deodorantlar antibakteriyel içerikle güçlendirilerek üretilir. Diğer bir deyişle; bakterileri hedef alıyorlar. Terlemeyi önleyici formüllerde, alüminyum ve beraberinde zirkonyumlu kimyasallar da mevcut. Bunlar terle etkileşime girdiklerinde ter bezlerinden dışarı doğru akışı engelliyor.

Vücut kokuları, cildimizdeki bakterilerin bir enzim kullanıp terle atılan içeriği bozmasından kaynaklanır. Erkeklerde bu bakteriler ve onlara özgü ter içeriği bir araya gelince HMHA adlı kimyasal açığa çıkıyor ve bunun kokusu kadınlarınkine oranla daha keskin. Kadın teriyse MSH adlı kimyasala dönüşür.

Kısa cevap ▶ Farklı olabiliyor ama her ikisi de özünde aynı şeyi yaptığı için herhangi birini kullanabilirsiniz.

Deodorantların bazıları bu kimyasalları hedefliyor olsa da herhangi birini kullanmanızda bir sakınca yok. Hatta aynı oranda etkili olacağını söyleyebiliriz.



Soru & Cevap

İlk dijital kol saati

ARALIK
1970

Dergimizin Aralık 1970 sayısının kapağında, o güne dek görme-ye alıştığımız türden roketler, uçaklar, robotlar ya da arabalar değil, çok daha gösterişsiz bir şey, yani kol saatleri vardı. Gelişen teknoloji giderek daha dakik, dayanıklı ve kurma gerektirmeyen kol saatlerine izin veriyordu. Tanıttığımız kol saatleri arasında bir tanesi vardı ki sıra dışı görünümüyle, dünyayı değiştirecek bir devrimin müjdecisiydi. Amerikan Hamilton firmasının ürettiği ve henüz prototip aşamasında olan Pulsar, dünyanın ilk "dijital" kol saatiydi. Akrep yelkovan içermeyen, pille çalışan, LED rakamlar kullanan bu aygıt, zamanı göstermekten başka bir becerisi olmadığı halde "bilek bilgisayarı" olarak lanse edilmişti. Dergimizde tanıtıldıktan iki yıl sonra piyasaya sürülen ürünün çıkış fiyatı günümüz rakamlarına uyarlanmış şekliyle 13.000 doların üstündeydi. Pulsar markası daha sonra Seiko'ya satıldı.



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 uyum 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

venus Z30

her zaman çok netiz!



19:9 Ekran Oranı



Yüz Tanıma
Özelliği



Portre Modu



Yüz Güzelleştirme
Modu



2.5 GHz 8 Çekirdekli
MediaTek İşlemci



4GB RAM
64GB Dahili Hafıza

