POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

ŞUBAT - MART

BİLİM İNSANLARI VE UZMANLAR SEÇTİ

YÜZYILIN EN BÜYÜK BİLİMSEL ATILIMLARI

VE ÖNÜMÜZDEKİ 25 YILI ŞEKİLLENDİRECEK FİKİRLER

+

HAFIZA HACK'LENEBİLİR Mİ?
Anılarınızın sahiden size ait olduğunu anlayabilir misiniz?

HAVADAN CO_2 ÇEKMEK
Küresel ısınma probleminin kesin çözümü bu dev tesisler olabilir!

FİYATI: 99,00 TL
ISSN 2147-0960
9 772147 096000
ŞUBAT MART 2025/01 Sayı: 146

AYRICA

Nükleer Saat
Bu saat, evreni bir arada tutan kuvvetler hakkında bize çok şey öğretecek

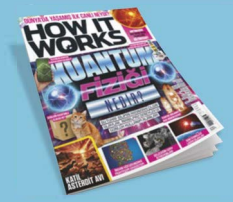
Bağışıklık Dopingi
Yalancı besin takviyeleri işe yaramıyorsa çözümü var!

Yeni görevler
2025'te bizi heyecanlı uzay görevleri bekliyor


Hayata
Değer
Katan
Teknoloji
aselsan
www.aselsan.com
aselsan
50 yıl

POPULAR SCIENCE
TÜRKİYE

DERGİLERDE BU AY



Kuantum mekaniği gerçekten de çok mu garip?



Astronotların arşivinden Apollo 11'i inceliyoruz.

POPULAR SCIENCE ARTIK 2 AYDA BİR YAYINLANIYOR.

YENİ SAYI NİSAN AYINDA BAYİLERDE!

ŞAHİN EKŞİOĞLU
sahin@doganburda.com
@SahinEksioglu



Yüzyılın ilk çeyreği

21. yüzyılın ilk çeyreğini geride bırakırken geçen yüzyılın aynı döneminde yaşanan önemli gelişmeler, insanlık tarihine adeta altın harflerle kazınmıştı. Bu dönem, bilim ve teknolojideki devrim niteliğindeki atılımlarıyla, modern dünyanın temellerinin atıldığı bir çağ olarak tarihe geçti.

Bu dönemin en önemli başarılarından biri şüphesiz kuantum teorisinin ve mekaniğinin doğuşuydu. Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg ve Erwin Schrödinger gibi dâhilerin çalışmalarıyla şekillenen kuantum mekaniği, atom altı dünyanın gizemlerini açığa çıkararak fizik alanında devrim yarattı. Aynı dönemde Albert Einstein'ın; özel ve genel görelilik teorilerini ortaya atması, zaman, mekân, kütle ve çekim gibi temel kavramlara yepyeni bir bakış açısı getirdi. Evrenin işleyişini anlamamızı kökten değiştiren bu teoriler, modern fiziğin ve kozmolojinin temel taşlarını oluşturdu.

Modern atom modelinin oluşturulması da bu dönemin bir diğer önemli kilometre taşıydı. Ernest Rutherford'un atom çekirdeğini keşfi ve Niels Bohr'un elektronların belirli yörüngelerde döndüğü atom modelini geliştirmesi, atomun yapısını ve davranışlarını anlamamızı sağladı. Edwin Hubble'ın evrenin genişlediğini keşfetmesi ise evrenin doğası ve kökeni hakkındaki bilgilerimizi derinleştirdi ve Büyük Patlama teorisinin temelini attı.

Bunların yanı sıra tıp alanında da önemli ilerlemeler kaydedildi. Alexander Fleming'in 1928'de penisilini keşfetmesi ve Frederick Banting ile Charles Best'in 1921'de insülini izole etmesi, enfeksiyon hastalıkları ve diyabet gibi ölümcül hastalıkların tedavisinde devrim yarattı ve milyonlarca insanın hayatını kurtardı. Radyoaktivitenin keşfi, X-ışınlarının tıbbi görüntülemede kullanılması gibi gelişmeler de bu dönemin önemli tıbbi atılımları arasındaydı.

Elbette bu dönemdeki bilimsel ve teknolojik başarılar saymakla bitmez. Radyonun icadı, otomobilin yaygınlaşması, havacılığın doğuşu gibi gelişmeler de 20. yüzyılın ilk çeyreğinde gerçekleşti ve modern dünyanın şekillenmesinde önemli rol oynadı. Bu gelişmeler; iletişim, ulaşım ve endüstri alanlarında köklü değişikliklere yol açtı.

Günümüze geldiğimizde de bilim ve teknolojideki ilerlemenin hız kesmeden devam ettiğini görüyoruz. Yapay zekâ, biyoteknoloji, nanoteknoloji gibi alanlarda kaydedilen ilerlemeler, geleceğimizi şekillendirme potansiyeline sahip. Ancak geçmişte olduğu gibi günümüzdeki keşif ve icatlardan hangilerinin önümüzdeki 50 yıla damga vuracağını kesin olarak söylemek zor.

Karanlık madde ve karanlık enerjiye dair daha somut gözlemler yapılabilmesi, evrenin yapısını ve evrimini anlamamız açısından kritik öneme sahip. Kanser tedavisi alanındaki araştırmalar, bu ölümcül hastalığa karşı daha etkili ve kişiselleştirilmiş tedavilerin geliştirilmesine yönelik umutları artırıyor. "Her şeyin teorisi" olarak adlandırılan ve doğanın tüm temel kuvvetlerini tek bir çerçevede birleştirmeyi amaçlayan teorik fizik çalışmaları, evrenin en temel yasalarını anlamamızı sağlayabilir. Başka gezegenlerde yaşam formlarına rastlamak ise insanlığın evrendeki yeri ve yalnızlığı hakkındaki temel sorulara cevap verebilir.

Önümüzdeki 25 yılda bu konularda veya en azından bunlardan bazılarında çok önemli ilerlemeler kaydederek insanlık tarihi boyunca kafa kurcalayan soruların bir kısmının nihayet cevap bulduğuna tanıklık etmemiz son derece olası. Sizce de çok heyecan verici değil mi?

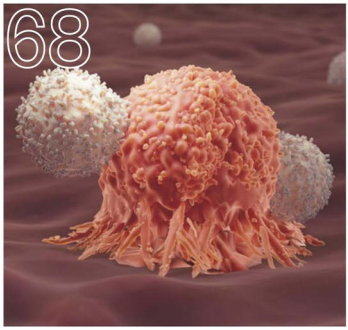
EDİTÖRÜN NOTU

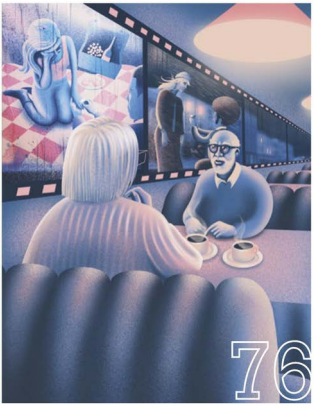
www.popsci.com.tr
/PopularScienceTurkiye
@PopSciT
@popularscienceturkiye
PopularScienceTR

İÇİNDEKİLER









KAPAK KONULARI

30 YÜZYILIN ÇIĞIR AÇAN ATILIMLARI
2000 yılından bu yana dünyamızı şekillendiren çığır açıcı bilimsel gelişmeler.

46 GERÇEKTEN ZEKİ BİR MAKİNE
Araştırmacılar yalnızca yapay zekânın (YZ) değil aynı zamanda yapay genel zekânın (YGZ) peşinde.

52 NÜKLEER SAAT
Bu aygıt, evreni bir arada tutan kuvvetler hakkında bize yeni şeyler öğretecek.

60 HAVADAN CO_2 ÇEKMEK
Atmosferdeki sera gazlarının etkisini azaltmak için havadan karbon yakalama teknolojileri işe yarayabilir mi?

68 BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNİZİ YENİLEYİN!
Sağlıklı olmak ve uzun yaşamak için bağışıklık sisteminizi yenilemenin yolları.

76 HAFIZANIZ HACK'LENEBİLİR Mİ?
Zihninize sahte bir anı yerleştirilirse bunu anlamanın yolu var mı?

ŞİMDİ

24 Geçen yılın bilim haberleri
26 Anılar nerede saklanıyor?
27 Haberler

GELECEK

28 2025'in uzay görevleri

SERBEST ATIŞ

82 Kadınlar ve uykusuzluk
84 Görünmez mühendisler
86 Yarasalar

BÖLÜMLER

03 Editörün Notu
06 Megapikseller
10 Kısaca
13 Aygıtlar
14 Gerçeğin Peşinde
20 Köşe: Olay Ufku
88 Akıl Oyunları
90 Astro Sorular
92 Büyük Sorular
96 Soru&Cevap

YENİ SAYI NİSAN AYINDA BAYİLERDE!

POPULAR SCIENCE ARTIK 2 AYDA BİR YAYINLANIYOR.

Taşıt Takas *ile* Alım-Satım Yapın, Güvenle *Yol Alın*



Güvenli ödeme sistemi olan Taşıt Takas mobil uygulaması, araç alırken ve satarken her zaman yanınızda.

Taşıt Takas mobil uygulamasını App Store ve Google Play Store üzerinden ücretsiz olarak indirebilirsiniz.

App Store

Google play

takasbank

www.takasbank.com.tr www.tasittakas.com.tr

TAKAS İSTANBUL | TaşıtTakas

MEGAPİKSELLER

HAZIRLAYAN: ERAY KAŞIKÇI
FOTOĞRAF: SPACEX





STARSHIP İLE YENİ BİR ÇAĞA DOĞRU

SpaceX'in ihtişamlı uzay aracı Starship, 2023'ün Nisan ayından bu yana birbirinden görkemli test uçuşlarıyla teknolojik zaferler gerçekleştirirken zaman zaman talihsizlikler de yaşanıyor. 2025'in ilk test uçuşunu Ocak ayı ortasında gerçekleştiren SpaceX, böylece Starship'in yedinci testini gerçekleştirmiş olacaktı. Fakat ne yazık ki bu deneme başarısızlıkla sonuçlandı. İlk testinde uzaya ulaşmayı başaramayan Starship, yukarıdaki ikinci uçuşunda uzayın sınırlarına dayandıktan bir sonraki uçuşunda ilk defa uzaya çıkmayı başarmıştı. Beşinci testte güçlendiricisi Super Heavy, ilk defa Mechazilla adı verilen fırlatma kulesi tarafından başarıyla yakalanan roket, altıncı testte ise fırlatma kulesine geri dönemeyip alternatif bir noktaya indirilse de uzaydayken Raptor motorunu yeniden ateşleyebildiği için yörünge değişim kabiliyetlerini göstererek önemli bir başarı kazanmıştı.

FOTOĞRAF: SPACEX



DEVRİMSEL BİR TASARIM

SpaceX'in bugüne kadar inşa ettiği en görkemli uzay aracı olan Starship, 33'ü Super Heavy güçlendiricisinde ve 6 tanesi Starship roketinde yer alan toplam 39 Raptor motoruyla birlikte tarihin en güçlü roketi ünvanına sahip. Her bir Raptor motoru, sıvı metan ve sıvı oksijenle beslenerek benzersiz bir itiş gücü sağlıyor ve Starship'in 7.5 milyon kg gibi inanılmaz bir kalkış kuvveti üretmesini mümkün kılıyor. Bu da NASA'nın efsanevi Saturn V roketinin neredeyse iki katı. Sovyetler'in eski rekor sahibi N-1 roketinin ise bir buçuk katından biraz daha fazla. Bu devrim niteliğindeki tasarım, 100 tonun üzerinde kargo ve yolcuyu Ay, Mars ve ötesine taşıma kapasitesine sahip, tamamen yeniden kullanılabilir bir araç olarak uzay keşiflerini kökten değiştirmeyi hedefliyor. Starship'in ölçeği ve mühendislik harikası yapısı, insanlığı çok gezegenli bir tür haline getirme yolunda cesur bir adım niteliğinde.



ZF Şanzımanlarda Üretici Uzmanlığında Bakım ve Onarım

Orijinal parçalarla kaliteli bakım ve onarım işlemlerini şanzımanınızın üreticisine emanet edin.

BMW, Land Rover, Jaguar veya Audi aracınızın ZF 6 ya da ZF 8 ileri otomatik şanzımanını üretici uzmanlığında kontrol ettirin. Randevunuzu hemen alın, şanzımanınızı üretici uzmanlığında kontrol edelim, check-up, yağ değişimi ve onarım ihtiyaçlarını profesyonelce karşılayalım. Üstelik %20 indirim ve 6 taksit imkanıyla! Şanzımanınızın sağlığını ihmal etmeyin, güvenli sürüşün keyfini çıkarın.

Randevu için:

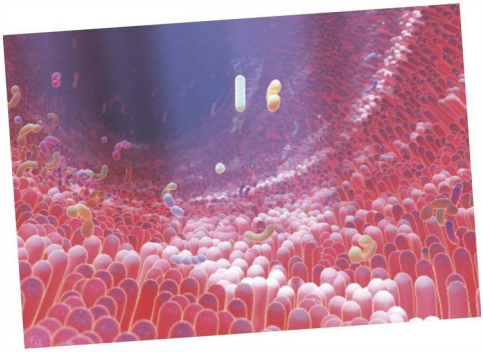
+90 216 808 01 33 zfturk.info@zf.com

ZF Services Türk San. ve Tic. A.Ş.
Adil Mah. Demokrasi Cad. No:17 34935
Sultanbeyli, İstanbul/TÜRKİYE

KISACA

Editör:
Eray Kaşıkçı

LİF VE BAĞIRSAK SAĞLIĞI

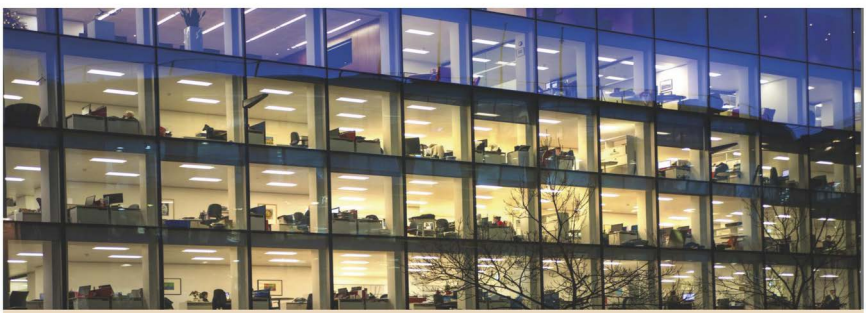


Mikrobiyoloji ve beslenme alanında yapılan bir araştırma, diyetle alınan lifin, bağırsak mikrobiyotasını iyileştirerek enfeksiyon riskini azaltabileceğini gösterdi. *Nature Microbiology* dergisinde yayımlanan çalışmada, lifçten kısa zincirli yağ asitleri üreten faydalı bakterilerin, bağırsakta hastalığa neden olabilen *Klebsiella pneumoniae* ve *E. coli* gibi bakteri türlerine karşı koruyucu bir ortam oluşturduğu belirlendi. Araştırmada 45 ülkeden 12.000 kişinin mikrobiyomu analiz edilerek lif açısından zengin bir diyetin zararlı bakterilerin çoğalmasını engellediği tespit edildi. Bunun aksine probiyotiklerin bağırsak ortamını doğrudan değiştirmediği ve etkilerinin sınırlı olduğu ifade edildi. Çalışma, enfeksiyonları önlemede beslenmenin oynadığı kritik rolü vurgulayarak diyetin antibiyotiklere karşı direnç gelişimini yavaşlatmada etkili bir araç olabileceğini gösteriyor.



KLEOPATRA'NIN KAYIP KARDEŞİ

Arkeoloji alanında yapılan bir çalışma, Efes'te bulunan ve Cleopatra'nın kız kardeşi Arsinoë IV'e ait olduğu iddia edilen bir kafatasının aslında bir erkek çocuğuna ait olduğunu ortaya çıkardı. *Scientific Reports* dergisinde yayımlanan bu araştırma, 11-14 yaşlarındaki, gelişimsel bozuklukları yaşayan çocuğun, İtalya veya Sardinya kökenli olabileceğini belirtti. 1929'da keşfedilen bu kalıntılar, yıllar boyunca Arsinoë ile ilişkilendirilmişti. Ancak genetik veya psal analizler, mezardaki mimari tasarımın Mısır etkisini korumasına rağmen, bireyin kraliyetle bağlantısı olmadığını kanıtladı. Bu bulgular, antik dönem mimarisinin sosyo-politik etkilerini yeniden değerlendirmek için yeni sorular ortaya koyuyor.



KARİYER ORTASI KRİZİNE DAİR YENİ BULGULAR

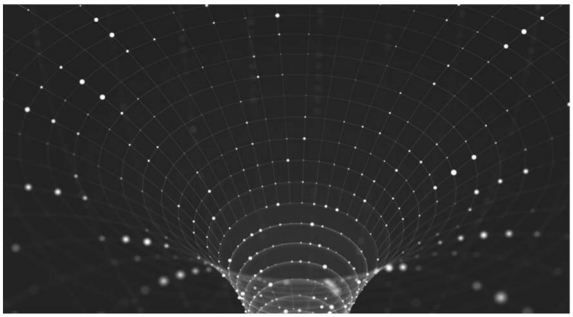
Psikoloji ve ekonomi alanında yapılan bir araştırma, orta kariyer krizinin yalnızca yüksek beceri gerektiren işlerde çalışanlarda gözlemlendiğini ortaya koydu. *Socio-Economic Review* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre, yöneticiler ve profesyonel meslek gruplarındaki iş tatmini genellikle 40'lı yaşlarda en düşük seviyeye ulaşıyor ve sonrasında tekrar yükseliyor. Ancak ara kademe ve daha düşük vasıflı işlerde çalışanlar, bu U şeklindeki tatmin eğrisini göstermiyor. Araştırmada 100.000'den fazla çalışanın verileri incelendi ve bu bulgular, şirketlerin orta yaşlı çalışanlar için daha iyi destek mekanizmaları geliştirmesi gerektiğini vurguladı. Çalışma, yaşlanan iş gücüyle başa çıkmanın çalışan bağlılığını artırarak genel iş verimliliğine katkı sağlayabileceğini belirtiyor.

KARINCALARDA KİN DUYGUSU

Evrimsel biyoloji alanında yapılan bir araştırma, karıncaların geçmiş deneyimlerinden öğrenip saldırganlıklarını ayarlayabildiğini gösterdi. *Current Biology* dergisinde yayımlanan çalışmada, karıncaların kokuyla başka kolonilere ait bireyleri tanıyabildiği ve daha önce agresif bir şekilde karşılaştıkları kolonilere karşı daha saldırgan davrandıkları ortaya kondu. Deneylerde karıncaların agresif olmayan bireylerle karşılaştıklarında ise daha az düşmanca tepki verdikleri gözlemlendi. Bu davranışın; karıncaların saldırganlık seviyelerini, deneyimlere göre nasıl düzenlediklerini ve bunun koku reseptörlerine nasıl yansıdığını incelemek için yeni bir kapı açtığı belirtiliyor. Bu bulgular, sosyal hayvanların öğrenme kapasitesine ve grup içi dinamiklerine dair önemli bilgiler sağlıyor.



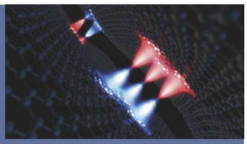
VOLKER NEHRING



YOKSA KARANLIK ENERJİ GERÇEK DEĞİL Mİ?

Kozmolojialanında yapılan bir çalışma, evreningenişlemesiniaçıklamakiçin varsayılan "karanlık enerjinin" aslında var olmayabileceğini öne sürdü. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* dergisinde yayımlanan bu araştırmada, süpernova ışık eğrilerinin analizine dayanarak evrenin genişlemesinin, eşit olmayan, "dahapürüzlü" birşekilde gerçekleştiği bulundu. "Zamanyermodeli" adlıalternatifbir teori, genişleme hızındaki varyasyonların karanlık enerjiyle değil, zamanın galaksi içinde daha yavaş aktığı gerçeğiyle açıklanabileceğini öne sürüyor. Bu model, evrendeki dev boşlukların zamanla genişlemesi nedeniyle genişlemenin hızlanıyor gibi göründüğünü iddia ediyor. Çalışma, mevcut kozmolojik modellerdeki tutarsızlıkları çözme potansiyeline sahip.

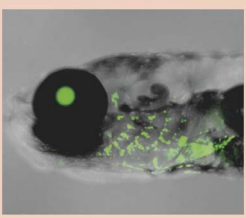
YENİ BİR PARÇACIK SINIFI KEŞFEDİLDİ



Kuantum fiziği alanında yapılan bir araştırma, "kesirli eksitonlar" olarak adlandırılan yeni bir parçacık sınıfının keşfedildiğini ortaya koydu. *Nature* dergisinde yayımlanan çalışmada, bu parçacıkların elektron ve deliklerin birleşiminden oluştuğu ve kesirli kuantum Hall etkisi sırasında ortaya çıktığı belirtildi. Grafen ve bor nitrür tabakalarıyla yapılan deneylerde bu eksitonların, ne tam bir bozon ne de fermiyon gibi davrandığı, bunun yerine ikisinin özelliklerini birleştiren eşsiz davranışlar sergilediği gözlendi. Bu bulgular, kuantum bilgi işlemde daha hızlı ve güvenilir sistemler geliştirme potansiyeline sahip. Parçacıkların, yeni kuantum durumlarının araştırılmasında ve manipülasyonunda çığır açıcı bir adım olması bekleniyor.

KULAKLARIN KÖKENİ SOLUNGAÇLARA DAYANIYOR

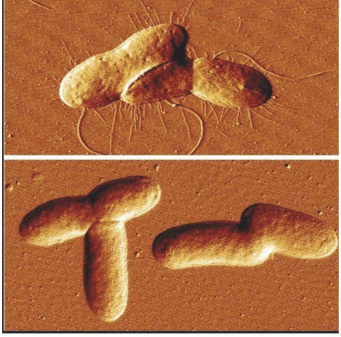
Evrimsel biyoloji alanında yapılan bir araştırma, memelilerin dış kulağının kökeninin, antik balıkların solungaçlarından geldiğine yönelik teoriyi destekleyici kanıtları ortaya koydu. *Nature* dergisinde yayımlanan bu çalışma, solungaçlar ve dış kulakların aynı elastik kıkırdaktan oluştuğunu ve benzer gen kontrol unsurları tarafından düzenlendiğini gösterdi. Araştırmacılar, insan kulağına özgü genleri zebra balığı gibi balıkların genomuna ekleyerek bu genlerin solungaçlarda aktif olduğunu buldu. Aynı şekilde balık genleri farelerde dış kulakta etkinlik gösterdi. Bu sonuçlar, balık solungaçlarının evrim sürecinde, amfibi ve sürüngenlerin kulak kanallarına, daha sonra ise memelilerin dış kulaklarına dönüştüğünü gösteriyor. Bu çalışma, farklı dokuların nasıl yeni işlevler kazanabileceğini anlamak için evrimsel biyolojide önemli bir yer tutuyor.



MATHI THIRUPPATHY, CRUMP LAB, USC STEM CELL

BİYOFİLMLERE BİTKİSEL ÇÖZÜM

Mikrobiyoloji alanındaki bir araştırma, bitkilerin stres altında ürettiği doğal bir kimyasalın zararlı biyofilmleri engelleyebileceğini ortaya koydu. *Nature Communications* dergisinde yayımlanan çalışmada, MEcPP adlı molekülün, bakterilerin yüzeylere tutunmak için kullandığı fimbriae yapılarının üretimini durdurduğu belirlendi. Bu durum, özellikle kateterve implantgibi tıbbi cihazlarda enfeksiyonlara neden olan biyofilm oluşumunu önleyebileceğini gösteriyor. Ayrıca bu molekülün su sistemleri ve gıda işleme tesislerinde boru tıkanıklığı ve korozyongibi endüstriyel sorunların çözümüne katkı sağlayabileceği vurgulanıyor. Çalışma, çevre dostu yöntemlerle biyofilmlerle mücadelede çığır açıcı bir potansiyele sahip.



JENSEN BIOLOGY



EMPA

MANTARDAN PİL ÜRETİMİ

Malzeme bilimi ve mikrobiyoloji alanında yapılan bir araştırma, beslenerek çalışan ve biyolojik olarak parçalanabilen bir "mantar pili" geliştirdi. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre bu yenilikçi mikrobiyal yakıt hücresi, iki farklı mantar türünün metabolizmasını kullanarak elektrik üretiyor. 3B baskı ile üretilen pilin bileşenleri, hem mantarların büyümesini hem de beslenme sonrası pilden kendi kendine çözünmesini sağlıyor. Bu pil, tarım ve çevresel izlemesensörleriniegüç sağlamak için kullanılabiiir. Çevre dostu ve toksik olmayan yapısıyla geleneksel pillerin aksine geri dönüştürülebilir olması, sürdürülebilir enerji teknolojilerinde çığır açıcı bir adım olarak değerlendiriliyor.



SANDER-MONTAVE VE KRISTA BYERS-HEINLEIN

ÇOCUKLARIN İKİ DİL ÖĞRENİMİNDE ANNELER DAHA ETKİLİ

Psikoloji ve dilbilim alanında yapılan bir araştırma, iki dilli ailelerde annelerin dil seçimlerinin çocukların dil öğreniminde iki kat daha etkili olduğunu gösterdi. *Child Development* dergisinde yayımlanan çalışmada, Montreal'deki 300 ailenin dil stratejileri incelendi ve annelerin kullandığı dillerin çocuklar üzerindeki etkisinin babalarınkinden daha belirgin olduğu bulundu. Annelerin özellikle evde daha fazla zaman geçirmeleri ve kültürel olarak dil aktarımında daha aktif olmaları bu durumu açıklıyor. Araştırma, iki dilde eğitim veren ailelerin, katı stratejiler yerine esnek bir dil kullanımı benimsemesinin daha faydalı olduğunu vurguluyor. Bu bulgular, iki dilli çocukların gelişimini desteklemede aile merkezli rehberlik için önemli bir zemin oluşturuyor.



BEYİN VE DENGESİZ BESLENME İLİŞKİSİ

Psikiyatri ve nörobilim alanında yapılan bir araştırma, gençlerde düzensiz yeme alışkanlıklarının beyindeki yapısal farklılıklarla bağlantılı olduğunu ortaya koydu. *Nature Mental Health* dergisinde yayımlanan bu çalışmada, 14 ila 23 yaşarasındaki bireylerin beyin gelişimi ve yeme davranışları takip edildi. MRI analizleri, düzensiz yeme davranışı gösteren bireylerde, korteksin hacim ve kalınlığındaki azalmanın geciktiğini ve bu gecikmenin genetik faktörlerle bağlantılı olduğunu gösterdi. Özellikle serebellum bölgesindeki yavaş gelişim, yüksek vücut kitle indeksi (BMI) riskine ve sınırlayıcı yeme alışkanlıklarına katkıda bulunuyor. Çalışma, yeme bozukluklarının genetik, psikolojik ve nöroiojik temellerini anlamada önemli bir adım olarak değerlendiriliyor ve bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarına rehberlik edebilir.



FARE&KLAVYE

YZ destekli klavye

Fare ve klavye gibi aygıtlarda Logitech'in tasarım ve ergonomi konusuna verdiği öneme yıllar önce firmanın Ar-Ge laboratuvarlarını gezdiğimizde bizzat tanık olmuştuk. Burada çalışan mühendislerin her cihaz için ürettiği prototiplerin sayısı şaşırtıcı derecede fazlaydı. Dahası her aygıt için ne tür düğmeler kullanılacağı ve bu düğmelere basıldığında kullanıcıda uyanacak hissiyat ya da çıkacak ses gibi pek çok kriter için aynı aygıtın onlarca farklı versiyonunu üreten mühendisler ve tasarımcılar, bizim fikirlerimizi almayı da ihmal etmemişti. Yaklaşık 15 sene önce gerçekleşen bu ziyareti bir yana bırakırsak Logitech'in o zamandan buyana sadece işlevsel açıdan değil şıklık ve görsel cazibe açısından da öne çıkan çok sayıda bileşeni piyasaya sürdüğünü söyleyebiliriz. Logitech Pop Icon Combo da tüm bunları destekleyen bir fare&klavye seti. Seçilen renge göre %37 ile %70 arasında dönüştürülmüş plastik kullanan klavyedeki Logi Yapay Zekâ İstem tuşu, üretken YZ ile çalışanlar için büyük kolaylık sağlayan Logi AI Prompt Builder yazılımını çalıştırıyor. Bu becerikli yazılım ise sahip olduğu araçlarla kolayca yaratıcı YZ istem satırları yazmanızı sağlıyor. Set dahilindeki fare de şıklık ve tasarım açısından tamamlayıcı olmasının yanı sıra hassas izleyicisi ve sessiz tıklama özelliğiyle dikkat çekiyor.

KULAKLIK

Merhaba Maestro!

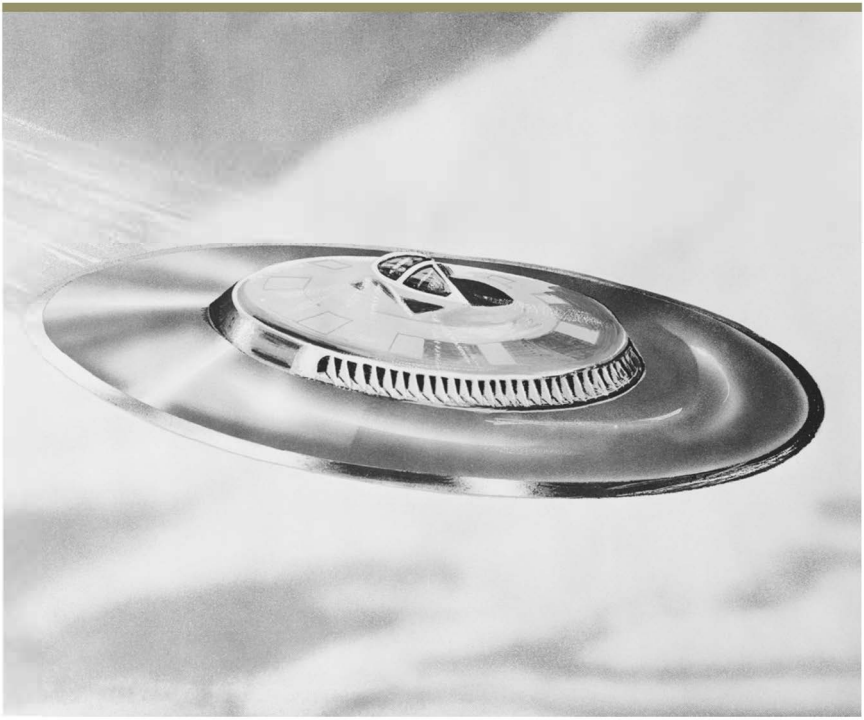


Huawei, Freebuds Pro 3 ile kulak içi kulaklıkların ses kalitesi çıtasını zaten oldukça yükseltmişti. Ancak serinin en yeni üyesi olan Freebuds Pro 4 ile şirket, aktif ve pasif gürültü engelleme konusunda çığır açan bir yaklaşım sergileyerek sadece ses kalitesini değil, aynı zamanda kullanım rahatlığını ve iletişim performansını da zirveye taşıyor.
Huawei Freebuds Pro 4 ile yaptığımız müzik dinleme testlerinde, tiz seslerden ödün vermeden derin basları ve zengin orta sesleri etkileyici bir şekilde deneyimledik. Bu etkileyici dinamik aralık sayesinde, kendinizi bir senfoni orkestrasının ortasında, bir RnB konserinin ön sırasında veya bir heavy metal şovunun tam kalbinde hissederek müziğin tüm yoğunluğunu yaşayabiliyorsunuz.
Buna ek olarak gürültülü ortamlarda yaptığımız bazı telefon görüşmelerinde karşı taraf, çevremizdeki gürültüyü fark etmedi bile. Hem aktif hem de pasif gürültü yalıtımının başarısı, çevredeki gürültüye rağmen hem telefon görüşmelerini net bir şekilde duymamızı hem de müzik dinlerken dış dünyadan tamamen soyutlanmamızı sağladı. Bu özellik, özellikle kalabalık ve gürültülü ortamlarda iletişim kurarken büyük bir avantaj sağlıyor. Huawei Freebuds Pro 4 ile gelen farklı ebatlardaki üç adet hafızalı köpük veya 3 adet silikon kulaklık uçlarından hangisini tercih ederseniz edin, günlük yaşamın koşuşturmacası içinde hem eğlence hem de iletişim açısından keyifli ve sorunsuz bir deneyim yaşayacağınızdan emin olabilirsiniz.

GERÇEĞİN PEŞİNDE

SÖYLENTİLERE BİLİMSEL BİR BAKIŞ

UZAYLILAR YENİDEN GÜNDEMDE | KOZMETİK ZARARLI MI?



İNCELEME

ABD KONGRESİ YİNE UZAYLILARIN PEŞİNDE. UZAYLILAR GERÇEKTEN YAKINIMIZDA BİR YERDE Mİ?

Birçok görgü tanığına rağmen bu soru cevapsız kalmaya devam ediyor.

ABD Kongresi'nin Gözetim ve Hesap Verebilirlik Ortak Alt Komitesinde "Tanımlanamayan Anormal Fenomenler" (İngilizce kısaltması "UAP") hakkında ifade vermek üzere 13 Kasım 2024'te dört tanık hazır bulundu. UAP aslında "UFO" (Tanımlanamayan Uçan Cisim) teriminin yeni hâli. Geçmişte UFO'lardan bahseden insanlar pek inandırıcı bulunmuyor ve ABD hükümeti önünde ifade vermeye layık görülmüyordu.

Tanıklar; ABD Deniz Kuvvetleri Meteoroloji ve Oşinografi Komutanlığı eski komutanı Tuğamiral Dr. Tim Gallaudet, Pentagon'un eski İleri Havacılık ve Uzay Tehdit Tanımlama Programı'nın emekli direktörü Luis Elizondo, araştırmacı gazeteci Michael Shellenberger ve eski NASA yönetici yardımcısı Michael Gold'du.

Bu dört isim, oturum öncesinde yazılı ifade verdi. Shellenberger ayrıca ismi açıklanmayan bir ihbarcıdan gelen, "Immaculate Constellation" programı hakkında orijinal olduğunu iddia ettiği bir belgeyi de sundu. Bu programın, UAP faaliyetlerinin üst düzey gözetimine yönelik "gizli bir özel erişim programı" olduğu iddia ediliyor.

Belge, on yıllar boyunca toplanan ve tamamı daha önce Kongre denetiminden kaçınılmış olan yüksek kaliteli kanıtlardan oluşan kapsamlı bir veri tabanı içeriyordu.

"Gizli materyalleri ifşa etmemeleri için tehditlere maruz kaldıklarını bildirdiler."

26 Temmuz 2023'te de bir oturum yapılmış ve eski ABD Donanması pilotları; 2004 tarihli USS Nimitz karşılaşmasının FLIR videosu ("Tic Tac görünümlü cisim"), 2015 tarihli USS Roosevelt vakasının GoFast ve Gimbal videoları gibi olaylara tanıklık etmişti.

UAP/UFO gözlemlerine ilişkin daha önceki raporlar 1940'lar hatta bazı araştırmacılara göre bundan yüzyıllar öncesine kadar uzanıyor. Yeni bulgular ve gizlenmiş raporlar dalga dalga ortaya çıkıyor. Hükümetin bu raporları örtbas ettiğine dair şüpheler 1947'deki Roswell olayından beri gündemdeydi ama bu son dalgayı tetikleyen olay, 2017'de *New York Times* gazetesinin yaptığı haber oldu: Pentagon gizli bir UAP programı yürütüyor olabilirdi.

ABD Kongresi'ni oluşturan iki parti de hükümetin ve istihbarat kurumlarının UAP/UFO gözlemleriyle ilgili ne kadar bilgi sakladığını merak etmeye başladı.



GETTY IMAGES; ALAMY

Amerikan kamuoyunu bu konuda aydınlatmayı taahhüt ettiler.

Ancak bu girişimin şu ana kadar fena hâlde başarısız olduğunu söyleyebiliriz. Tanıklar, daha önce ettikleri gizlilik yeminlerini ihlal edebilecek gizli materyalleri açıklamayı reddetti. Hükümet de söz konusu materyallerin gizliliğini kaldırmayı (hatta bunların varlığını bile kabul etmeyi) reddetti. Tüm bunlar UAP'leri ifşa etme girişimlerinin önünde ciddi engeller.

13 Kasım 2024 tarihli oturum da durum farklı değildi. Oturum Başkanı Nancy Mace "isim vermeyeceğini" belirtti ayrıca bu oturumu düzenlememesi için kendisini etkilemeye çalışanlar olduğunu da söyledi.

Gold dışındaki tüm tanıklar, belirli soruları açık oturumda tartışmalarına izin verilmediğini ya da tartışmak istemediklerini tekrar vurguladılar. Bazı sorularıysa kesinlikle cevaplayamayacaklarını belirttiler. (Shellenberger, niyetinin gazetecilik kaynaklarını korumak olduğunu söyledi.) Ayrıca, gizli materyalleri ifşa etmemeleri için gözdağı ve tehditlere maruz kaldıklarını da bildirdiler.

ÜÇÜNCÜ TÜRDEN YAKINLAŞMALAR

Gold, elinde herhangi bir gizli bilgi varsa bile hiçbirini ifşa etmedi; bu fenomenin bağımsız, bilimsel ve akademik olarak titiz bir şekilde araştırılması gerektiğini vurgulamakla yetindi.

Ancak diğer tanıklar, düşen UAP'leri kurtarma programları ve su altı UAP'leriye karşılaşmalar hakkında bilgi sahibi olduklarını iddia ettiler. Ayrıca

ÜSTTE
ABD Savunma Bakanlığının 2015 yılında yayımladığı bir videodan alınan UAP görüntüsü.

SOLDA
1950'lerde ABD Hava Kuvvetleri için geliştirildiği söylenen disk şeklinde bir uçak (sanatçının tasviri).

"Doğruluğundan tamamen emin olmadığınız gizli belgeleri ifşa etme riskine neden giresiniz ki?"

UAP temasından kaynaklanan yaralanmalar nedeniyle bazı görevlilerin tedavi gördüğünü ve insanlığın hâlihazırda insan dışı zekâyla haşır neşir olduğunu ima ettiler. Bu bilgiler doğruysa evrendeki yerimize bakışımızı temelden değiştirecek nitelikte. Bilgiler, hâlâ saklanan bir yığın gizli materyalin varlığına da işaret ediyor.

Tanıkların normalde "devlet sırrı" sayılabilecek bazı gerçekler hakkında konuşmalarına bir dereceye kadar izin veriliyor ama iddialarını destekleyecek gizli materyalleri ifşa etmeleri yasak. Bu yüzden de söylediklerinin doğru olup olmadığını asla bilemeyeceğiz çünkü ifadelerine hep şüpheyle yaklaşılacak.

Hepsi inançlarında samimi olabilir ya da ilgili kanıtlara erişimleri olabilir; ancak ellerinde her şeyi paylaş(a)madıkları için tanıklıkları tam olarak kabul görmüyor ve bazen alay konusu bile oluyorlar.

Şu ana kadar düzenlenen oturumların çoğunda tanıklar kendilerine anlatılan hikâyelerden başka bir şey sunmadılar. Bu "kulaktan dolma kanıtları" dünyadaki hiçbir hukuk sistemi gerçek kanıt olarak kabul etmiyor.



ALTTA
Tuğgeneral Roger M. Ramey, New Mexico'daki Roswell yakınlarında bir çiftçinin bulduğu metalik parçaların bir meteoroloji balonuna ait olduğunu öne sürmüştü.

PROF. MICHAEL BOHLANDER
Michael, Durham Hukuk Fakültesinde Küresel Hukuk ve SETI Politikası Kürsüsü başkanıdır.

Bu yüzden, kanıtların yakında ortaya dökülüveceği dedikoduları sürekli etrafta dolaşsa da gerçek kanıtlar hiçbir zaman açıklanmıyor.

Dahası ne yazık ki 13 Kasım'da Kongre karşısına çıkan tanıkların geçmişi, durum tespiti ve verdikleri bilgilerin doğruluğu konusunda pek temiz değil.

Örneğin Elizondo yakın zamanda yaptığı bir konuşmada, 2022 yılında Romanya'da çekildiği ve bir kamu çalışanından elde edildiği iddia edilen bir fotoğraf sundu. Ancak Elizondo'nun "dev bir ana gemiye" ait olduğunu iddia ettiği fotoğraf sahte çıktı.

Elizondo, hatasını fark eden insanları tebrik etti ve sahte kanıtların ortaya çıkarılmasından her zaman mutluluk duyduğunu söyledi.

Bu konudaki bilgilerin gerçekten açığa çıkması için eski ABD yetkililerinin gizliliğe olan körü körüne bağlılıklarını gözden geçirmeleri gerekiyor. Acaba devletin sessizlik talebine itaat etmeleri gerçekten faydalı mı? Eğer tanıkların iddiaları doğruysa bu bilgiler tek bir ülkenin hükümeti tarafından saklanmamalı, tüm dünyayla paylaşılmalı.

KELİMELERİN SAVAŞI

Evrende hatta bu gezegende yalnız olup olmadığımız sorusu, tanımı gereği bir ulusal güvenlik meselesi değil. Şu anda aç istihbarat kurumlarının benimsediği bu dar görüşlü bakış açısı, ileriye dönük yol gösterici bir politika ilkesi olmaya da uygun değil.

Şüphesiz ki günün birinde birileri erişebildikleri gizli materyalleri yayımlama gibi ciddi bir karar almak zorunda kalacak ve bunun sonuçlarına katlanmayı göze alacak. Hukuki sonuçlara göğüs germeyi kabullenmesi, ihbarcının sadece karakterine değil aynı zamanda ifadesine de güvenilirlik katacak. Doğruluğundan tamamen emin olmadığınız gizli belgeleri ifşa etme riskine neden giresiniz ki?

Gerçekler kamuoyuna açıklanınca bunun ciddi bir yansıması olması pek olası görünmüyor. *Açık Tehlike* filminde Jack Ryan'ın da dediği gibi: "Bomba patladıktan sonra onu etkisiz hâle getirmeye çalışmak anlamsız".

Öte yandan o zamana dek doğruluğu kontrol edilemeyen kulaktan dolma ifadeler, Kongre'nin salonlarında anlamsızca yankılanmaya devam edecek. Tanıkların gerçek bilgileri paylaşamayacaklarına dair itirazlarını görmezden gelmek ve doğrulanamayan iddiaları yaymalarını engellemek, uzaylı dedikodularıyla dolu bir arafta kalmaktan iyidir. Dudaklarını sımsıkı kapatanların, UAP'lerin ardındaki gerçeğe büyük bir kötülük yaptıkları kesin.



ANALİZ

Kozmetikler sağlığınıza zarar veriyor olabilir mi?

Kozmetik şirketleri, tüketicileri korumak için mikroplastikleri ve "ölümsüz kimyasalları" ürünlerinden çıkarmaya başladı.

Kozmetik sektörü oldukça büyük bir sektör. 2023 yılında Avrupa pazarı 96 milyar avro değerindeydi. En büyük tüketiciler ise Almanya, Fransa, İtalya ve İngiltere oldu. İster kadın olsun ister erkek, giderek daha çok insan rutin olarak kozmetik kullanıyor ve bu trend yavaşlayacak gibi de görünmüyor. Peki ama saçımıza ve cildimize gerçekte ne sürüyoruz ve bunlar bize zarar verebilir mi?

Kozmetiklerde kullanılan bileşenler Avrupa Birliği'nde ve birçok ülkede sıkı bir şekilde düzenleniyor. Sadece onaylı bileşenler kullanılabiliyor ve bu bileşen listesi, yeni bilimsel kanıtlar ışığında düzenli olarak güncelleniyor.

Avrupa'da bir bileşenin kozmetiklerde kullanımının yasaklanması için öncelikle kimyasal maddelerin düzenlenmesinden sorumlu Avrupa Kimyasallar Ajansı'nın (ECHA) kısıtlama niyeti bildiriminde bulunması gerekiyor. Ardından ilgili kişi veya gruplar, söz konusu maddenin güvenli olup olmadığına dair veri ve kanıt sunabiliyor. Bu kanıtlar çeşitli bilimsel komiteler tarafından değerlendiriliyor; sonunda bir tavsiye kararı alınıyor ve nihai kararı Avrupa Komisyonu veriyor. Bu süreç birkaç yıl sürebiliyor.

Ancak şirketler bu gibi hukukî düzenleme planlarını dikkate alarak gelecekte kısıtlanacak maddeleri erkenden gönüllü olarak azaltabiliyor veya değiştirebiliyor. Örneğin diş macunlarında ve peeling ürünlerinde kullanılan plastik mikroboncuklarda bu durum yaşandı. Mikroboncuk yasağı 2018'de yürürlüğe girmeden önce şirketler bunları yavaş yavaş ürünlerinden çıkarmaya başladı çünkü mikroboncukların yakında yasaklanacağını biliyorlardı. Bu nedenle mikroboncuk içeren ürünler kısa sürede mağaza raflarından kalktı.

Bununla birlikte plastik hâlâ birçok kozmetiğin, özellikle de ciltte saatlerce kalmak üzere tasarlanan ürünlerin önemli bir bileşeni. Bu ürünler önceden mikroboncuk yasağı kapsamında değildi ancak AB'nin yeni mikroplastik kısıtlaması kapsamında önümüzdeki yedi yıl içinde yavaş yavaş piyasadan kalkacaklar.

Mikroplastiklerin potansiyel olarak zararlı kabul edilmesinin birkaç nedeni var. Bunların başında küçük boyutları geliyor. Mikroplastikleri



ÜSTTE
Cildimiz istenmeyen kimyasalları dışarıda tutmak için etkili bir bariyer ama bazı maddeler yine de vücudumuza girmenin yollarını bulabiliyor.

GETTY IMAGES X2, ALAMY



yanlışlıkla soluyabilir; yiyebilir ya da içebiliriz. Ayrıca çok yavaş parçalandıkları için uzun süreler boyunca vücudumuzda kalıyorlar. Çoğu durumda yutulmak veya solunmak üzere tasarlanmadıkları için yanma önleyici ve akışkanlaştırıcı gibi katkı maddeleri de içeriyorlar ki bunlar insanlar için toksik.

Cildimiz yabancı maddeleri dışarıda tutmada çok etkili bir bariyer. Bu nedenle kozmetiklerdeki mikroplastiklerin içimize işlemediğini düşünebilirsiniz. Bununla birlikte mikroplastikler saç foliküllerı ve hasarlı cilt gibi bazı yollarla yine de içimize işleyebiliyor.

ÖLÜMSÜZ KOZMETİKLER

Dikkat çekenbir başkakimyasal madde grubuda "ölümsüz kimyasallar" adı verilen üç veya daha fazla karbon atomuna sahip 10.000'den fazla üyesi olan çoklu florlu bileşik ailesi. Literatürde bunlara "perflorlu ve poliflorlu alkil maddeler" (PFAS) deniyor.

Bu sentetik kimyasal maddeler aşırı derecede kalıcı. On yıldan uzun bir süre önce yasaklananlar bile hâlâ anne sütünde ve kanında tespit ediliyor. Kozmetiklerde kullanıldığı tespit edilen 36 PFAS var. Bu maddeler bazı ürünlere çeşitli nedenlerle kasıtlı olarak ekleniyor. Örneğin, pudraları bir arada tutmak için bağlayıcı olarak ve nem tutmaya yardımcı olmak için cilt yumuşatıcı olarak kullanılabiliyorlar.

Ancak PFAS'lar -en azından AB'de ve İngiltere'de- kozmetiklerde yaygın bir bileşen değil. ECHA'nın kozmetik veritabanındaki tüm ürünler arasında PFAS içeren ürünler, piyasadaki ürünlerin %10'undan az.

İngiltere'de kozmetik pazarının %85'ini temsil eden Kozmetik, Makyaj Ürünleri ve Parfümeri Derneği (CTPA) tarafından 2020 yılında yapılan bir ankette üye şirketlerin sadece %1,5'i PFAS kullandığını bildirdi. Ayrıca sadece dokuz PFAS bileşeninin kullanıldığı bildirildi ve bunlar da kullanımdan kaldırılma aşamasındaydı.

Ancak PFAS'lar ürünlere istem dışı olarak da karışabilir. Örneğin, bir bozunma ürünü olarak veya içindekiler

ÜSTTE
Durulanması gereken kozmetiklerde mikroboncuk kullanımı, 2018 yılında AB'de yasaklandı.

SAĞDA
PFAS'ların son yıllarda aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması nedeniyle günümüzde daha az sayıda kozmetik ürünü bu maddeleri içeriyor.

ALAMY, GETTY IMAGES

"Mikroplastikler saç foliküllerı ve hasarlı cilt gibi bazı yollarla yine de içimize işleyebiliyor."

listesinde belirtilmeyen bir safsızlık olarak ürünlerde bulunabilirler.

Birbirinden farklı o kadar çok PFAS molekülü var ki bunların insan sağlığına etkileri hakkında genelleme yapmak zor. Ancak PFOS (perflorooktanosülfonik asit) ve PFOA (perflorooktanoik asit) gibi uzun zincirli maddelerin laboratuvar hayvanlarında üreme ve gelişim sorunlarının yanı sıra karaciğer ve böbreklerde immünolojik etkilere neden olabileceğine dair göstergeler var. Ayrıca her iki madde de hayvan deneylerinde tümörlere yol açtı.

Model deri kullanılarak yakın zamanda yapılan bir çalışmanın ilk defa ortaya koyduğu bir şey daha var: Cilt maruziyeti PFAS'ların cilt bariyerini geçmelerine olanak tanıyabilir ve maruziyet, daha kısa zincirli PFAS'lara maruz kalmanın önemli bir kaynağı olabilir.

TEMİZLİK VAKTİ

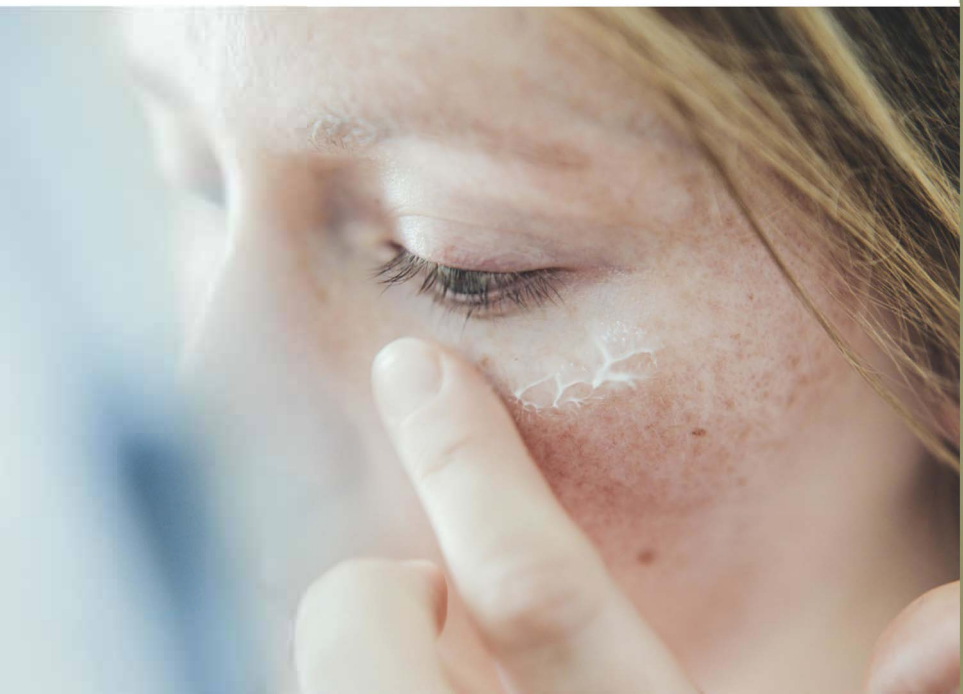
PFAS'ların kalıcılığı ve yaygın kullanımı nedeniyle ECHA, 2024 yılının başlarında, kozmetikte kullanılanlar da dâhil olmak üzere en az 10.000 PFAS'ın üretimini, kullanımını ve piyasaya sürülmesini (ithalat dâhil) kısıtlama niyetinde olduğunu açıkladı.

PFAS içeren kozmetikler zaten az olduğu için ve kozmetik endüstrisi son beş yıldır bu ürünlerin kullanımını aktif bir şekilde azalttığı için, kısıtlamanın endüstri için fazla bir zorluk yaratması beklenmiyor. Büyük şirketlerden yaklaşık 47 ürün ve daha küçük şirketlerden 197 ürünün yeniden formüle edilmesi gerekebilir. Ancak bu durumun aksine, kasıtlı olarak eklenen mikroplastiklerin kısıtlanması durumunda on binlerce ürünün yeniden formüle edilmesi gerekebilir.

Peki, endişelenmeli miyiz? Hukuki süreç, yeni keşfedilen bilgilere göre tepki vermek ve endişe verici kimyasalların kullanımını aşamalı olarak kaldırmak için iyi çalışıyor. Avrupa'da ve İngiltere'de ürünlerin etiketlenmesine ilişkin sağlam düzenlemeler mevcut. Kozmetiklerin ve diğer ürünlerin ambalajlarında içerikler, en yüksek miktarda bulunandan başlayarak miktar sırasına göre listelenmek zorunda.

Kimyasal maddelerin adlarını anlamak tüketiciler için zor olsa da COSMILE veritabanı (cosmileeurope.eu) belli başlı maddeler hakkında bilgi alabileceğiniz iyi bir kaynak. Ayrıca içerik listelerini tarayıp potansiyel sağlık tehlikelerini (ve veri eksikliklerini) vurgulayabilen akıllı telefon uygulamaları da var. Tüketiciler bunlardan yararlanarak daha bilinçli ürün tercihleri yapabilir.

PROF. ISEULT LYNCH
Iseult, Birmingham Üniversitesinde çevresel nanomalzemeler profesörüdür.





H. Aziz Kayıhan *Astronom, Bilim Eğitimcisi*

25 Ocak'ta gökyüzünde neler oldu?

Bilimkurgu ne kadar heyecanlı ve güzel bir şeyse kurgubilim de bir o kadar kötü ve can sıkıcı...

25 Ocak 2025 tarihi ile ilgili medyada çok fazla şey yazıldı, çizildi. Bu tarihe ait gökyüzü haberlere konu oldu ve birçok uzman(!) bunun ne kadar özel bir gece olduğunu kamuoyuna duyurdu, detaylar verdi. Alanına hakim(!) bu uzmanların verdikleri bilgilere göre Güneş Sistemi'nin Dünya harici tüm gezegenleri o gece, yüz milyarlarca yıl tekrarlanmayacak bir dizilimdeydi. Eğer söz konusu bu gecede tek bir çizgi halinde özel bir şekilde dizilmiş olan bu 7 gezegeni gözleyemediyseniz size bir haberim var: Hiçbir şey kaybetmediniz!

Günümüzde, her gün giderek artan seviyede bilgi kirliliğine maruz kalıyoruz. Sözde uzmanların ortaya attığı iddialara da gerçek uzmanlar çoğunlukla yetişemiyor. Eline internetin gücünü alan herkesin yalan yanlış haberleri kaleme alması, 90'ların sonunda "infodemi" olarak adlandırılmaya başladı. Bu terimin çok yaygın kullanılmaya başlanması 2002-2004 SARS salgını ile beraber gerçekleşti. Öngörülebileceği üzere de COVID-19 pandemisi sırasında çok ciddi bir infodemi de yaşandı.

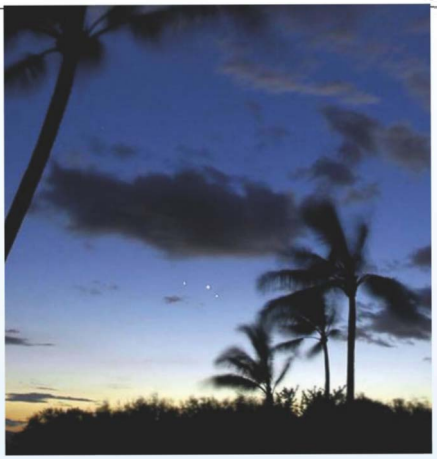
Sosyal medyada belli bir takipçi kitlesine ulaşmış herkesin, daha fazla kişiye ulaşabilmek (dolayısıyla buradan maddi veya başka türlü çıkar sağlamak) amacıyla sürekli yanlış bilgiler yayması bu infodemiyi yeteri kadar körüklüyor. Ben de bunun özellikle astrofizik gibi alanlarda yapılmasına "kurgubilim" adını veriyorum. Bilim'in edebiyata ve sinemaya yansıması (yani bilimkurgu) çok heyecan verici bir edebiyat dalıyken; insanların yaptığı kurgu ve kurmacaların bilim gibi lanse edilmesi (yani kurgu-bilim) çok can sıkıcı hale gelebiliyor. İşte 25 Ocak örneği de bunlardan birisi...



18 Ocak tarihinde güney yönünde, gezegenlerin doğudan batıya sıralanışı. Satürn, 18 Ocak'ta Venüs ile yakın konumdaydı.

Tekrar söylüyorum, 25 Ocak gecesini heyecanla beklemenize rağmen bir şey göremediyseniz üzülmeyin. Daha da iyisini söyleyeyim: 18 Ocak tarihinde aslında çok daha güzel bir gökyüzü vardı çünkü şişkin Ay ile ona eşlik eden Jüpiter, Venüs, Mars ve Satürn gökyüzündeydi. Üstelik Satürn ve Venüs birbirlerine çok yakın konumdaydılar. Uranüs ve Neptün'den bahsetmiyorum ama aslında onlar da gökyüzündeydi. Bahsetmemenin sebebi ise bu iki gezegeni teleskop veya dürbün kullanmadan, yani çıplak gözle göremememiz. Peki ya Merkür? Merkür gezegeni Ocak ayında sabah gökyüzünde; yani gece gökyüzüne bakıp görmeniz mümkün değil. Peki, 25 Ocak'ı özel yapan neydi? Cevabı çok net: Aslında hiçbir şey.

Bu yazıyı 15 Şubat'a kadar bir tarihte okuyorsanız şanslısınız çünkü 25 Ocak'ta gökyüzünde ne vardıysa o güne kadar da orada olacak. Yani 15 Şubat akşamına kadar (bu tarihten sonra Satürn'ün batı ufkunda gözlenmesi zorlaşacak) batı ufku üstünde Satürn'ü (gün batımından kısa bir süre sonra ve kısa bir süreliğine), onun biraz daha doğusunda Venüs'ü, biraz daha doğusunda Jüpiter'i ve son olarak daha da doğuda Mars'ı görebilirsiniz. Bu dizilim 17 Ocak'tan itibaren değişmedi. Hatta Merkür hariç bu



24 Haziran 2004'te Merkür, Venüs, Satürn, Jüpiter ve Mars aynı gecede bu sıralamayla görülebiliyordu. Üstelik solda görülen üç parlak nokta (soldan sağa Satürn, Venüs, Merkür) batı ufku üzerinde birbirlerine çok yakın konumdaydı.

dizilim Venüs ile Jüpiter'in sabah gökyüzünde yakın konuma geldiği 12 Ağustos'a kadar da değişmeyecek; sadece gezegenler Güneş'in konumuna göre sabah veya akşam gökyüzüne geçecekler.

İşte burada da yine sözde uzmanların altını çizerek vurguladığı "dizilim" meselesine geliyoruz. Gökyüzünde gezegenler, Güneş ve Ay (hatta aslında tüm Güneş Sistemi cisimleri) tutulum adını verdiğimiz bir hat üzerinde ilerliyorlar. Dolayısı ile gezegenler gökyüzünde her zaman bir hat üzerinde dizili zaten. 25-26 Ocak tarihlerinde Satürn, Venüs, Jüpiter, Mars sıralamasıyla batan bu 4 gezegen, 11-12 Ağustos'a kadar yine aynı sıralamayla batmaya devam edecek; değişen tek şey batış saatleri.

"25 Ocak gezegen dizilimi" olayını kim uydurdu bilemiyorum ama çekmeyi planladığından daha fazla dikkati çektiği çok ortada. Ancak kurgubilim olarak öne sürdüğüm şeyler sadece bununla sınırlı değil. Günümüzde birçok astronomi olayı, çok yanlış ve hatalı bir şekilde topluma servis ediliyor. O derece ki bu tonga-ya en güvenilir haber kaynakları bile basabiliyor. Hatta ana akım medya organları bile tık tuzağı haberler sunabiliyor. Bunu da her ilginç astronomi haberinin başına "NASA açıkladı!" diyerek kolayca yapıyorlar. İlginç olanlarından bir tanesi, geçtiğimiz ay içerisinde, Türkiye'nin en büyük haber medya kaynaklarından birinde, ana sayfada şu manşetle ortaya çıktı: "NASA doğruladı! Dokuzuncu gezegen keşfedildi!" Haber aslında Mike Brown ve Konstantin Batygin'in uzun yıllardır üzerinde çalıştığı dokuzuncu gezegen çalışmasını içeriyordu.

Brown ve Batygin, birçok Kuiper Kuşağı cisminin yörüngelerini (Plüton dahil) inceleyerek matematiksel modeller ürettiler ve buradan yola çıkarak (aynı Neptün'ün keşfinde olduğu gibi) Güneş Sistemi'nde dokuzuncu bir gezegen olduğunu matematiksel olarak ortaya koydular. Bu çalışma 2016 yılında yapıldı ve o zamandan beri bu varsayımsal gezegen henüz keşfedilmedi; keşfedilen bir şey olmadığı gibi doğrulanan bir şey de olmadı. Üstelik söz konusu astronomik olaylar olunca doğrulayan merci NASA değil IAU, yani Uluslararası Astronomi Birliği'dir. Ancak bir yerlerde çıkan "NASA açıkladı!" manşeti tüm astronomi severlerin dikkatini çekiyor, değil mi? İşte tam olarak da yapılan şey bu; okuma ihtiyacı hissediyor ve tıklıyorsunuz!

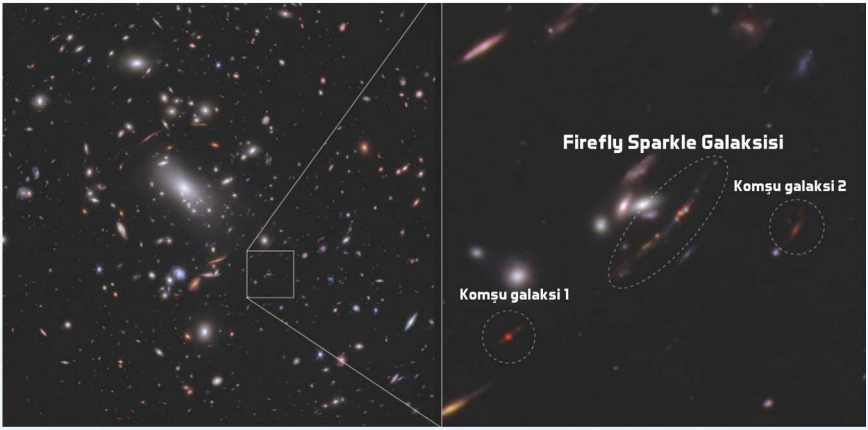
Bu kurgubilim haberlerin en meşhurları arasında Mavi Ay, Süper Ay, Kanlı Ay, Mars'ın Ay kadar büyük görünmesi gibi durumlar da var. Hatta bunlar en sık tekrar edenleri. Bu haberlerin her birisine de yüzlerce, binlerce, hatta milyonlarca yıl bir daha gözlenemeyeceği mutlaka iliştiriliyor. Bu tanımların hepsinde çok miktar uydurmaca mevcut; bu yazıda hepsine değinmem mümkün olmadığı için birine odaklanmak istiyorum: Süper Ay! Bu kavram, Ay'ın dolunay veya yeniay evresindeyken, Dünya'ya en yakın konumunda (veya bu konuma çok yakın) olmasıyla tanımlanıyor. "Süper Ay" terimi aslında astrolog Richard Nolle tarafından üretilmiş bir terim ve asıl bilimsel karşılığı "Enberi Ay"; tabi böyle söylendiğinde kulağa çok havalı gelmiyor ve bu da popüler kültürde baskın bir tercih yaratıyor. Herkes Süper dolunayı genelde Süper Ay olarak bilse de durum böyle değil. Yani işin aslına baktığımızda, gerçekte senede ortalama 4 ila 7 Süper Ay (hem yeniay hem dolunay olarak) görüyoruz. Özetle, nadir gerçekleşen bir durum ve olaydan bahsetmiyoruz.

Son olarak hızlı bir şekilde Mavi Ay'ın, Ay'ın renginin değişmesiyle bir alakası olmadığını bir cümleyle ele almış olayım. Gerisini araştırmak siz değerli okuyucuların takdirinde olsun. Böylece, gelecekteki yazılarımdan birinde takvim ve Ay üzerine konuşursak, görüşlerimizi karşılaştırma fırsatını da bulmuş olursunuz (yeteri kadar ipucu ve anahtar kelime verdiğimi düşünüyorum).

Bu tarz kandırmacalara düşmemek için 5 dakikalık bir araştırma yapmak yeterli. Sosyal medya konusunda çok aktif olamasam da @gokgezen Instagram hesabımda zaman zaman bu tarz kurgubilim konularında kapsamlı açıklamaları elimden geldiğince yapmaya çalışıyorum. En tıkandığınız noktada, doğruluğunu merak ettiğiniz bir konu varsa bu konuda bir paylaşım yapmaya çalışabilirim. İçinde olduğumuz infodemi içinde minik bir aşı olabilirsem, ne mutlu...



2022, 2023 ve 2024 yılındaki Süper Ay'ların diyagram üzerinde gösterimi. Süper Ay olayı, medyada lanse edildiği gibi nadir bir olay değil.



Büyük Patlama'nın hemen sonrası

Tıpkı akşamüzeri çimler üzerinde uçuşan ateşböceklerini aradığımız gibi James Webb de evrende uçuşan ateşböceklerini arıyor. Teleskobun en önemli görevlerinden birisi erken evreni hatta mümkünse ilk galaksileri gözlemek. Bu anlamda Webb yine çığır açıcı bir keşif yaparak, Samanyolu kütlesindeki bir galaksinin erken evrende oluşum dönemini fotoğrafladı. Ateşböceği ışıltısı (Firefly Sparkle) olarak adlandırılan bu galaksi, Büyük Patlama'dan henüz 600 milyon yıl sonraki haliyle, henüz yıldızlarını yeni oluştuğu bir süreçte gözlendi. Bu kadar erken dönemde bir galaksinin oluşum fotoğrafını çekebilmek, kozmoloji üzerine çalışan bilim insanları için çığır açıcı nitelikte.



Yıldız zonklamaları

Ancak Webb sadece derin evrene değil, galaksimizin içine de bakıyor ve yıldız astrofizikçilerinin yıldızların evrimlerini daha iyi anlamasını sağlıyor. Bu fotoğrafta görülen, çok güçlü yıldız rüzgarlarına sahip bir Wolf-Rayet yıldızı. Daha spesifik olarak 5.600 ışıkyılı uzaklıktaki WR 140 yıldızı. Yıldızlar çekirdeklerinde nükleer reaksiyonları sürdürmek için "yıldız termostatı" dediğimiz bir süreçle sürekli büzüşüp daralıyorlar; ya da astronomların tabiriyle zonkluyorlar. Çok büyük kütleli yıldızlar söz konusunda olduğunda bu zonklamalar, yıldızın yüzeyinden sürekli olarak çok yüksek hızlarda madde atılmasına neden oluyor ve bu maddeleri yıldızdan yayılan dalgalar olarak görüyoruz. Temmuz 2022'de (sol) ve Eylül 2023'te (orta) çekilen fotoğraflar arasında bu dalgaların yıldızdan nasıl uzaklaştığı görülüyor; daha yakın kıyaslaması en sağda kesit olarak verilmiş. Bu rüzgarlar o kadar hızlı ki madde, yıldız yüzeyinden ışık hızının %1'i kadar bir hızla ayrılıyor.

UEZ

ULUSLARARASI EKONOMİ ZİRVESİ

Capital | Ekonomist | Start Up | CEOLIFE

17-20 Nisan 2025 | Sapanca

KAYITLARIMIZ BAŞLADI

Son katılım tarihi: 10 Nisan 2025

Kayıt ve bilgi için: www.uluslararasiekonomizirvesi.org

uez2025@jollymice.com • 0554 468 65 22



Prof. Dr. Ali Hakan Kara
Ekonomist ve Akademisyen

Cem Öztürk
Sanofi Avrasya Bölge Başkanı

Cenk Alper
Sabancı Holding CEO ve Y.K. Ü.

Christian Wülff
Federal Almanya 10. Cumhurbaşkanı ve Almanya-Türkiye Eşbaşkanı

Erol Bilecik
İndex Grup Y.K.B. / 2017-2018 Dönemi TÜSİAD Y.K.B.

Esin Güral Argat
Gunsh Grup Y.K.B.V.

Fuat Tosyalı
Tosyalı Holding Kurucusu ve Y.K.B.

Mehmet Ali Yalçındağ
Türkiye Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu (DEİK) Y.K.Ü.

Murat Özyeğin
Fibu Oruba Y.K.B.

Yahap Küçük
LC WAIKIKI Y.K.B.

2025 Teması

"Değişen Küresel Gerçekler ve Gelecek 5.0"

İş ve ekonomi dünyasının buluşma noktası UEZ 2025, bu yıl değişen küresel gerçekler ve gelecek 5.0 temasıyla 17-20 Nisan 2025 tarihleri arasında Sapanca'da düzenlenecek. Zirve için yerinizi ayırmayı unutmayın.

www.uluslararasiekonomizirvesi.org

UEkonomiZirvesi | UEkonomiZirvesi | UluslararasiEkonomiZirvesi | UluslararasiEkonomiZirvesi | UluslararasıEkonomiZirvesi

ŞİMDİ

BİLİM 2024

Geçen yıl hem kutlanacak hem de üzülecek birçok olay yaşandı. Yeni aşılar geliştirildi, iklim değişikliğinde kritik eşiğe ulaşıldı... Peki ya bizi güldüren, şaşırtan ve afallatan haberlere ne demeli? İşte geçtiğimiz 12 ayın en ilgi çekici bilim haberleri...

2024'ÜN EN TUHAF BİLİM HABERLERİ

UFO'lar, kedi renkleri ve deri robot kaplamaları, geçen yılın garip bilim haberlerinden sadece birkaçıydı.

1 HİPOPOTAMLAR "UÇABİLİYOR"

Hipopotamlar havada düşündüğümüzden daha fazla zaman geçiriyor. Araştırmacıların yeni keşfine göre bu hayvanlar o kadar hızlı koşuyor ki adım döngülerinin %15'inde yani yaklaşık 0,3 saniye boyunca havada kalıyor.

2 DIŞKILAMA SIKLIĞI SAĞLIK GÖSTERGESİ OLABİLİR

Araştırmacılar sağlıklı bir yaşam için ideal dışkılama sıklığını hesapladı. Uzun vadeli sağlık açısından "altın rakam" günde bir veya iki kere dışkılamak. Bu sıklık, kronik hastalık riskini ve böbrek hasarını önlemeye yardımcı olabilir.

3 UZAYDA GARİP BİR UFO DOLAŞIYOR

Saatte 1,6 milyon km hızla uzayda ilerleyen ve büyüklüğü gezegenle yıldız arasında olan bir cisim tespit edildi. Cisim o kadar hızlı ki Samanyolu'ndan tamamen çıkabilir. Bilim insanları CWISE J1249 adını verdikleri bu cismin ne olduğunu hâlâ anlamaya çalışıyor.

TAKEUCHI ET AL, ARCHAEOLOGICAL PARK OF POMPEII; ARI KANKAINEN, ESO



5 ROBOT DERİSİ

Robotlar için insan hücrelerinden yapılmış canlı bir deri, robotları daha dayanıklı hale getirebilir. Ancak görüntü oldukça ürkütücü (solda). Bilim insanları deriyi nemli tutup soyulmasını önlemek için deriye kan pompalamayı planlıyor.

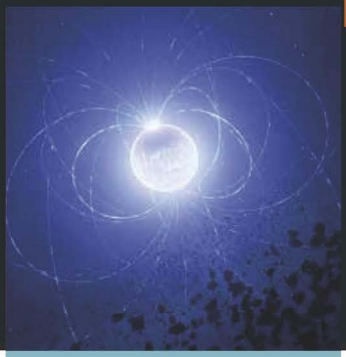
6 KATİL BALİNALAR VE BÜYÜK BEYAZLAR

Bir katil balinanın 2,5 metrelik bir büyük beyaz köpek balığını öldürüp onun karaciğerini (besin açısından zengin) yemesi ilk kez kaydedildi. Sonrasında ise sahilde karın boşluğu parçalanmış daha büyük bir köpek balığı cesedi bulundu.



7 "ZOMBİ" BİR YAMYAM YILDIZ KEŞFEDİLDİ

Bir beyaz cüce yıldızın kendi etrafındaki gök cisimlerini yediğini ortaya çıkaran belirgin bir iz keşfedildi. Ölü yıldızın yüzeyindeki izi açıklayan çalışmanın eş yazarı Prof. John Landstreet, "Böyle bir şey daha önce hiç görülmedi" dedi. Yıldızın manyetik alanları, gezegenlerden ve asteroitlerden gelen malzemeyi yıldızın kutuplarına yönlendirerek (alttaki çizimde görüldüğü gibi) bu izi oluşturmuş.



8 YENİ LOKİ DİNOZORU

Kıvrık ve bıçak gibi boynuzları olan, fil büyüklüğündeki yeni bir dinozor türüne *Lokiceratops rangiformis* adı verildi. İsmini bıçak taşıyan İskandinav tanrısı Loki'den alan dinozor, etçil tiranozor türlerinden korunmak için bu boynuzları kullanmış olabilir.

9 YENİ KEDİ RENGİ

Nadir görülen yeni bir kedi rengi keşfedildi. Tüyleri kökten siyah başlayıp uçlara doğru beyazlaşan bu renge, Finlandiya'da sevilen bir atıştırmalığına ithafen "tuzlu meyan kökü" adı verdi.



10 MEGALODON ARAŞTIRMALARINDA ÇATIŞMA

Yeni bir çalışma, antik köpek balığı türü megalodonun Hollywood filmlerindeki gibi iri ve hantal değil de daha uzun ve ince olabileceğini iddia etti. Ancak başka bir araştırma, megalodonun düşündüğümüzden bile daha büyük olduğunu öne sürdü.

4 POMPEII KURBANLARI SANDIĞIMIZ GİBİ DEĞİLMİŞ

MS 79 yılında Vezüv Yanardağı patlamasında ölen afetzedelerle ilgili yeni DNA bulguları ortaya çıktı. "Dört kişilik bir aile" sanılan grubun aslında genetik olarak hiçbir bağı olmadığı, çocuğunu tutan bir anne sanılan kişinin ise erkek olduğu ve kucağındaki bebekle akraba olmadığı keşfedildi.



ANILAR SADECE BEYİNDE SAKLI DEĞİL

İnsan hücreleri üzerinde yapılan bir araştırmaya göre vücudun başka bölgeleri de hafıza işlevi görüyor olabilir.

JAMES DEVITT, NEW YORK ÜNİVERSİTESİ

Beynimizin, daha doğrusu beyin hücrelerimizin, anılarımızı (yani hafızamızı) depoladığı bilinen bir gerçek. Ancak bilim insanları vücudun diğer bölgelerindeki hücrelerin de hafıza işlevi gördüğünü keşfederek hafızanın nasıl çalıştığını anlamak için yeni bir kapı araladı. Bu gelişme, öğrenmeyi geliştirme ve hafızayla ilgili bozukluklardan tedavi etme potansiyeli de yaratabilir.

Nature Communications dergisinde yayımlanan çalışmanın başyazarı New York Üniversitesinden Nikolay V. Kukushkin şöyle diyor: "Öğrenme ve hafıza, genellikle sadece beyinle ve beyin hücreleriyle ilişkilendirilir. Ancak çalışmamız vücuttaki diğer hücrelerin de öğrenebildiğini ve hafıza oluşturabildiğini gösteriyor."

Araştırma, beyin dışı hücrelerin hafızaya yardımcı olup olmadığını daha iyi anlamak için uzun zamandır bilinen bir nörolojik özellikten faydalandı. "Toplu-aralıklı etki" denilen bu özellik, tek bir yoğun oturum (örn. blok ders) yerine aralıklarla ders çalıştığımızda bilgiyi daha iyi tuttuğumuzu gösteriyor.

Bilim insanları, beyinden gelmeyen iki çeşit insan hücresini (biri sinir dokusundan, diğeri böbrek dokusundan) laboratuvarda farklı kimyasal sinyal modellerine maruz bırakarak öğrenmeyi taklit ettiler. Bunu yeni bilgiler öğrendiğimizde beyin hücrelerinin nörotransmiter modellerine maruz kalmasına benzetebiliriz.

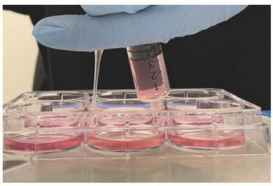
Beyin dışı hücreler bu sinyallere tepki olarak bir "hafıza genini" etkinleştirdiler. Beyin hücreleri bilgide bir örüntü tespit ettiğinde ve anı oluşturmak için bağlantıları yeniden yapılandırması esnasında da bu geni etkinleştiriyor.

Hafıza ve öğrenme sürecini izlemek için bilim insanları bu beyin dışı hücreleri, hafıza geninin ne zaman açık ne zaman kapalı olduğunu parlayarak gösteren bir protein üretecek şekilde modifiye etti.

Sonuçlar şunu gösterdi: Bu hücreler, beyindeki nörotransmiter patlamalarını taklit eden kimyasal pulsların uzun süreli mi yoksa tekrarlı mı olduğunu anlayabiliyordu. Beynimizdeki nöronlar da tüm ders kitabını bir oturuşta okumak yerine molalarla öğrendiğimizi aynen bu şekilde anlayabiliyor.

Pulslar aralıklı olarak verildiğinde, aynı pulsların tek seferde verilmesine kıyasla "hafıza genini" daha güçlü bir şekilde ve daha uzun bir süre boyunca etkinleştiriyordu.

New York Üniversitesi Liberal Çalışmalar bölümünde yaşam bilimleri klinik doçenti ve New York Üniversitesi Sinir Bilimleri Merkezinde araştırma görevlisi olan Kukushkin, "Bu durum, toplu-aralıklı etkiyi gözlerönüne seriyor" diyor. "Aralıklı tekrarlarla öğrenme yeteneğinin beyin hücrelerine özgü olmadığını, aslında tüm hücrelerin temel bir özelliği olabileceğini gösteriyor."



NYU'dan bir araştırmacı, kültür plakasında yetiştirilen nöral olmayan hücrelere kimyasal sinyaller uygularken.

NIKOLAY KUKUSHKIN

Araştırmacılar bu bulguların hafızayı incelemek için yeni yollar sunmakla kalmayıp sağlıkla ilgili kazanımlara dayol açabileceğini ekliyor. Kukushkin, "Bu keşif, hafızanın nasıl çalıştığını anlamak için yeni kapılar açabileceği gibi öğrenmeyi geliştirmek ve hafıza sorunlarını tedavi etmek için daha iyi yöntemler geliştirmemizi de sağlayabilir" diyor ve ekliyor: "Aynı zamanda gelecekte vücudumuza beyin gibi davranmamız gerekeceğini gösteriyor. Örneğin, pankreasımız sağlıklı kan şekeri seviyelerini korumak için geçmiş öğünlerimizin düzenini hatırlıyor olabilir veya kanser hücreleri kemoterapi düzenini hatırlıyor olabilir."

Kaplumbağa Çalıştayı



Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü koordinasyonunda düzenlenen ve iki gün süren Deniz Kaplumbağaları Çalıştayı ve Bilim Komisyonu Toplantısı İstanbul Akvaryum ev sahipliğinde gerçekleştirildi. Etkinlikte deniz kaplumbağalarının korunmasına yönelik önemli konular ele alındı ve geleceğe yönelik stratejiler masaya yatırıldı.

Toplantıdaakademisyenler, bilim insanları, sivil toplum kuruluşları ve ilgili sektör temsilcileri bir araya gelerek deniz kaplumbağalarının yaşam koşulları, üreme süreçleri ve rehabilitasyon çalışmaları gibi kritik konular hakkında konuştu. Deniz kaplumbağalarının korunması ve yuvalama alanlarının sürekliliğinin sağlanması için çözüm önerilerinin geliştirilmesine odaklanıldı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdür Yardımcısı Paşa Enver Baysa yaptığı konuşmada şu ifadeleri kullandı: "Deniz kaplumbağaları, biyolojik çeşitliliğin önemli bir parçası vedeniz ekosistemlerinin dengesi için kritik öneme sahip. 2024 yılı itibariyle 20 önemli yuvalama alanından toplam 760 binden fazla yavru deniz kaplumbağasını denizle buluşturarak büyük bir başarıya imza attık. Bu çalışmaların, denizlerimizi ve kumsallarımızı koruma konusundaki kararlılığımızı ortaya koyduğu inancındayız."

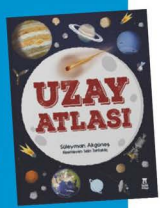
Deniz Kaplumbağaları Bakım Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi olarak da faaliyet gösteren İstanbul Akvaryum'un Genel Müdürü Dilek Çapanoğlu ise: "Denizlerimize ve barındırdıkları ekosistemlere olan ilgimizin yeterli derecede gelişmesi, çevre ve türlerin korunmasıadına oldukça önemli. Akvaryumumuz, bu farkındalığı oluşturma ve deniz canlılarının ziyaretçilerimiz tarafından keşfedilmesini sağlama misyonunun yanı sıra Deniz Kaplumbağaları Bakım, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi olarak da kritik bir rol üstleniyor. Bu çalıştaya ev sahipliği yapmaktan mutluluk duyuyoruz" şeklinde konuştu.

CES Yenilikçilik Ödülü

Küresel AI PC üreticisi ve önde gelen Gaming markası MSI, yeni anakart ve masaüstü serileri ile yedi dalda CES Yenilikçilik Ödülüne layık görüldü. Gaming & E-Spor ve Yapay Zekâ kategorilerinde Onur Ödüllerinin sahibi olan firma, bu ürünleri Las Vegas'taki CES (Tüketici Elektroniği) fuarında sergiledi. Tüketici Teknolojileri Birliği tarafından düzenlenen CES Yenilikçilik Ödülleri programı 3400 başvuru gibi rekor sayıda katılım aldı. CES Yenilikçilik Ödülleri, 33 farklı ürün kategorisi arasından sıra dışı tasarım ve mühendislik ürünlerini seçiyor ve bunlar arasından en prestijli olanlar "En Yenilikçi Ürün" olarak öne çıkıyor. Aday ürünler; medya, tasarımcılar ve mühendislerden oluşan seçkin bir jüri paneli tarafından yenilikçilik, işlevsellik, estetik ve tasarım gibi kriterler göz önünde tutularak değerlendiriliyor. MSI Pazarlamadan Sorumlu Başkan Yardımcısı Sam Chern, "Yenilikçi düşünce, teknolojik gelişme ve endüstriyel yükselme için bir güç oluşturabilir; MSI olarak bir kez daha birden fazla CES Yenilikçilik Ödülü sahibi olmaktan gurur duyuyoruz. Yapay Zekâ çağının başlaması ile ürün geliştirmede yenilikçi fikirleri kullanarak ürün mimarisi tasarımlarımızı daha da ileri taşımaktayız. Son dönemde sunduğumuz yüksek performanslı AI PC'ler ile oyunculara yeni zorluklar sunan oyun dünyasını fethetmede yardımcı oluyoruz" diyor.



Yolculuk başlasın!



Uzay Atlası, bizi sonsuz boşluğun derinliklerinde büyük bir maceraya davet ediyor. En büyük hayat kaynağımız Güneş'e çıktıktan sonra, Güneş Sistemi'ndeki tüm gezegenlerin hikâyesine misafir oluyoruz. Ardından çok uzaklara, uzayın derinliklerine yolculuk başlıyor. Burada bizi bulutsular, devasa yıldızlardan geriye kalan süpernova kalıntıları, kara delikler, takımyıldızlar ve Zodyak Kuşağı karşılıyor. Uzaydaki yolculuğumuzun sonuna geldiğimizi sandığımızda ise evrendeki milyarlarca galaksiden yalnızca birinde olduğumuzu fark ediyoruz... Yer çekimi etkisinden koparacak bilgilerle, uzaya dair her şey bu atlasta. Süleyman Akgüneş'in yazdığı kitap, Selin tahtakılıç'ın çizimleriyle Taze Kitap tarafından yayınlandı.



Bilimsel araçları ay yüzeyine getirecek olan Firefly'ın Blue Ghost Lander'ının bir çizimi.

2025, HEYECAN VERİCİ UZAY GÖREVLERİYLE DOLU OLACAK

Yeni ticari Ay iniş araçlarından asteroit araştırmalarına, uzay görevleri bu yıl da dünyayı büyüleyecek.

Zhenbo Wang, The Conversation, Makine, Havacılık ve Biyomedikal Mühendislik Doçenti; Tennessee Üniversitesi

Geçen yıl NASA'nın Europa Clipper görevi, Jüpiter'in Europa uydusunu incelemek üzere yola çıktı. SpaceX'in Starship aracı, derin uzay görevleri için kritik bir aşamayı geçerek ilk başarılı inişini yaptı. Çin'in Chang'e 6 görevi, Ay'ın uzak tarafından numuneler getirdi. Tüm bunlar olurken Uluslararası Uzay İstasyonu da özel uçuşlarla istasyona ulaşan uluslararası ekipleri ağırlamaya devam etti. Bunlardan biri de ilk Türk astronotu taşıyan Axiom 3 Görevi'ydi.

2025 insanları heyecanlandırıyor çünkü uzay ajansları bu yıl daha da iddialı hedeflere hazırlanıyor. İşte Ay'dan Mars'a, asteroitlerden öteye uzanan en heyecan verici görevlerden bazıları...

CLPS İLE AY YÜZEYİ KEŞFİ

NASA'nın CLPS (Commercial Lunar Payload Services: Ticari Ay Yükü Hizmetleri) girişimi, bilim ve teknolojiyle ilişkili yükleri ticari iniş araçlarıyla Ay'a ulaştırmayı hedefliyor. CLPS sayesinde, Intuitive Machines'in Odysseus iniş aracı Şubat 2024'te Ay'a indi ve ABD'nin Apollo'dan bu yana ilk Ay inişi oldu.

2025'te NASA'nın planladığı CLPS görevleri kapsamında Astrobotic, Intuitive Machines ve Firefly Aerospace gibi şirketler Ay'a yük taşıyacak. Bu görevlerde Ay'ın farklı bölgelerine bilimsel aygıtlar ve teknoloji demoları gönderilecek. Gönderilecek yükler sayesinde Ay jeolojisini inceleyecek deneyler yapılacak, gelecekteki insanlı görevlere yönelik yeni teknolojiler test edilecek ve Ay ortamıyla ilgili veri toplanacak.

SPHEREX İLE GÖKYÜZÜ TARAMASI

NASA, Şubat 2025'te SPHEREx Gözlemevini fırlatmayı planlıyor. Bu görev, yakın kızılötesi dalga boyunda gökyüzünü tarayacak. Çıplak gözle görülemeyen ancak özel aletlerle tespit edilebilen yakın kızılötesi dalga boyundaki ışık, görünür ışıkta görünmeyecek kadar soğuk veya uzak cisimleri gözlemlemeye yarıyor.

SPHEREx, 450 milyondan fazla galaksi ve Samanyolu'ndaki 100 milyondan fazla yıldız haldında veri toplayarak kapsamlı bir evren haritası oluşturacak. Astronomlar, bu verilere bakarak galaksilerin kökenleri, yıldız doğumevlerindeki su ve organik moleküllerin dağılımı gibi önemli soruları yanıtlamaya çalışacak.

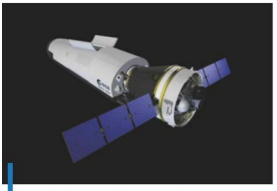
SPACE RIDER İLE ALÇAK DÜNYA YÖRÜNGESİ İNCELEMESİ

Avrupa Uzay Ajansı (ESA), 2025'in üçüncü

NASA/FIREFLY AEROSPACE



NASA'nın SPHEREx Gözlemevi, en renkli kozmik haritayı yapacak.



Bu çizimde gösterilen Space Rider, alçak Dünya yörüngesine rutin erişim için yeniden kullanılabilir bir uzay ulaşım sistemi sağlayacak.

çeyreğinde Space Rider adlı insansız uzay aracıyla yörünge test uçuşu yapmayı planlıyor. Space Rider, alçak Dünya yörüngesinde çeşitli bilimsel deneyler yapmak üzere tasarlanmış yeniden kullanılabilir bir uzay aracı.

Bu deneylerden bazıları mikro yer çekimiyle, yani uzaydaki neredeyse ağırlıksız ortamla ilgili. Bilim insanları, yer çekiminin etkisi olmadığında bitkilerin nasıl büyüdüğünü, malzemelerin nasıl davrandığını ve biyolojik süreçlerin nasıl işlediğini inceleyecek.

Ayrıca Space Rider gelecekteki görevler için yeni teknolojileri test edecek. Örneğin, uzun mesafelerde uzay araçlarıyla iletişimi sağlamak için gelişmiş telekomünikasyon sistemleri denenecek. Gelecekteki Ay ve Mars görevlerindeki kullanılabilecek robotik keşif araçları da test edilecek.

M2/RESILIENCE İLE AY KEŞFİ

Japonya'nın Ocak 2025'te fırlattığı M2/Resilience görevi, Ay yüzeyine bir iniş aracı ve mikro keşif aracı gönderdi.

Bu görev, Ay toprağının bileşimini ve özelliklerini inceleyecek. Ayrıca araştırmacılar oksijen ve hidrojen üretmek için bir su ayrıştırma testi yapılacak: Ay yüzeyinden çıkardıkları suyu ısıtıp, yakalanan buharı ayrıştırmayı deneyecekler. Üretilen bu su, oksijen ve hidrojen, uzun vadeli Ay keşfini kolaylaştırabilir.

Görev ayrıca yeni teknolojileri de deneyecek. Bunlardan ikisi, hassas inişler gelişmiş navigasyon sistemleri gibi ve keşif araçlarının otonom çalışmasını sağlayacak sistemler. Bu teknolojiler gelecekteki Ay keşifleri için gerekli. Ayrıca Mars ve ötesine yönelik görevlerde de kullanılabilirler.

TIANWEN-2 İLE ASTEROİT İNCELEMESİ

Çin'in Tianwen-2 görevi oldukça iddialı bir görev: Bir asteroitten numune alıp Dünya'ya getirmesi ve bir kuyruklu yıldızda sondaj yapması planlanıyor. Mayıs 2025'te fırlatılması planlanan Tianwen-2, Dünya'ya yakın bir asteroitten numune toplayacak. Çin'in önceki Ay ve Mars görevlerinin başarısı üzerine inşa edilen bu görev, Güneş Sistemi'nin oluşumu ve evrimi konusundaki anlayışımızı geliştirecek.

Görevin ilk hedefi Dünya'ya yakın 469219 Kamo'oalewa asteroidi. Bu asteroit Dünya'nın "yarı uydusu", yani Güneş'in yörüngesinde dolanıyor ama Dünya'ya yakın kalıyor. Kamo'oalewa yaklaşık 40-100 metre çapında ve geçmişte kibir çarpışmasonucunda uzaya fırlamış bir Ay parçası olabilir.

Bilim insanları bu asteroidi inceleyerek Güneş Sistemi'nin ilk dönemleri ve sistemi şekillendiren süreçler hakkında bilgi edinmeyi umuyor. Tianwen-2, Kamo'oalewa'dan topladığı numuneleri Dünya'yageri getirdikten sonra ikinci hedefi olan ana kuşak kuyruklu yıldızı 311P/PANSTARRS'a doğru yola çıkacak. Bu kuyruklu yıldız, Mars'la Jüpiter arasındaki asteroit kuşağında yer alıyor.

Araştırmacılar kuyruklu yıldızın materyallerini analiz ederek, Güneş Sistemi'nin ilk dönemlerindeki koşullar hakkında ve Dünya'daki su ve organik moleküllerin kökenleri hakkında bilgi edinmeyi umuyor.

GÜNEŞ SİSTEMİ'NDE YAKINDAN GEÇİŞLER

Bahsettiğimiz fırlatma görevlerinin yanı sıra, uzay ajansları 2025 yılında heyecan verici yakından geçiş görevleri de planlıyor.

Uzay araçlarının bir gezegene veya uyduya yeterince yaklaşarak onun kütleçekiminden yararlanıp hızını artırmasına "yakından geçiş" (flyby) veya "kütle çekimsel sapan" deniyor. Uzay aracı gezegene yaklaştıkça gezegenin kütle çekimi tarafından çekiliyor, bu da aracın hızlanmasını sağlıyor.

Araç gezegenin etrafında döndükten sonra uzaya geri fırlatılıyor. Bu sayede yön değiştirebiliyor ve daha az yakıt kullanarak yoluna devam edebiliyor.

ESA ile JAXA'nın (Japonya Havacılık ve Uzay Keşif Ajansı) ortak görevi BepiColombo, Ocak 2025'te altıncı kez Merkür'ün yakından geçti. Bu manevra, uzay aracının Kasım 2026'da Merkür yörüngesine girmesine yardımcı olacak. BepiColombo Merkür'ün bileşimini, atmosferini ve yüzey jeolojisini incelemeyi amaçlıyor.

NASA'nın Ekim 2024'te fırlatılan Europa Clipper görevi, Jüpiter'in uydusu Europa'ya doğru yol alıyor. Ancak Mart 2025'te Mars'ın yakınından geçerek önemli bir ilerleme kaydedecek. Bu manevra, uzay aracının uzun yolculuğu için gerekli hızı ve gezingeyi kazanmasına yardımcı olacak. Daha sonra Aralık 2026'da Europa Clipper, Dünya'nın yakınından geçecek ve Dünya'nın kütle çekimini kullanarak iv mesini daha da artıracak. Böylece Nisan 2030'da Europa'ya varabilecek.

ESA'nın Hera görevi de Mart 2025'te Mars'ın yakınından geçecek. Hera, Didymos adlı ikili asteroit sistemini incelemeyi planlayan AIDA görevinin bir parçası. Görev, asteroit saptırma teknikleri hakkında değerli veriler sağlayacak ve gezegen savunma stratejilerimize katkıda bulunacak.

NASA'nın Lucy görevi, Jüpiter'in Güneş etrafındaki yörüngesini paylaşan Jüpiter Truvalılarını keşfetme yolculuğuna 2025'te de devam edecek. Lucy için önemli bir olay, tahminen 20 Nisan 2025'te 52246 Donaldjohanson adlı iç ana kuşak asteroidinin yakınından geçmesi olacak.

Bu yakından geçiş, bu yaşlı asteroidin bileşimi ve yüzey özellikleri hakkında değerli veriler sağlayacak. Güneş Sistemi'nin ilk dönemleri hakkında bilgi edinmemize de yardımcı olabilir. Asteroidin adı, ünlü "Lucy" fosilini keşfeden paleoantropologdangeliyor.

ESA'nın JUICE görevi Ağustos 2025'te Venüs'ün yakınındangeçecek. Bu manevra, JUICE'un Jüpiter'e yapacağı yolculuk için gerekli hızı ve gezingeyi kazanmasını sağlayacak. JUICE, hedefine vardığında Jüpiter'in buzlu uydularını inceleyerek yaşam barındırma potansiyellerini araştıracak.

2025, uzay araştırmaları için çığır açıcı bir yıl olacağa benziyor. NASA'nın iddialı görevleri ve diğer ülkelerin önemli katkılarıyla, insanlığın evreni anlamasında kayda değer adımlar atmaya hazırlanıyoruz. Bu görevler sadece bilimsel bilgilerimizi ilerletmekle kalmayacak, gökyüzünü seyreden gelecek nesillere de ilham verecek.

ESA, ISPACE, NASA/FIREFLY AEROSPACE

YÜZYILIN EN BÜYÜK ATILIMLARI

Yeni yüzyılın ilk çeyreği geride kaldı. Bu dönüm noktasını kutlamak için önde gelen parlak zihinlere 2000 yılından bu yana dünyamızı şekillendiren çığır açıcı bilimsel gelişmeleri sorduk.

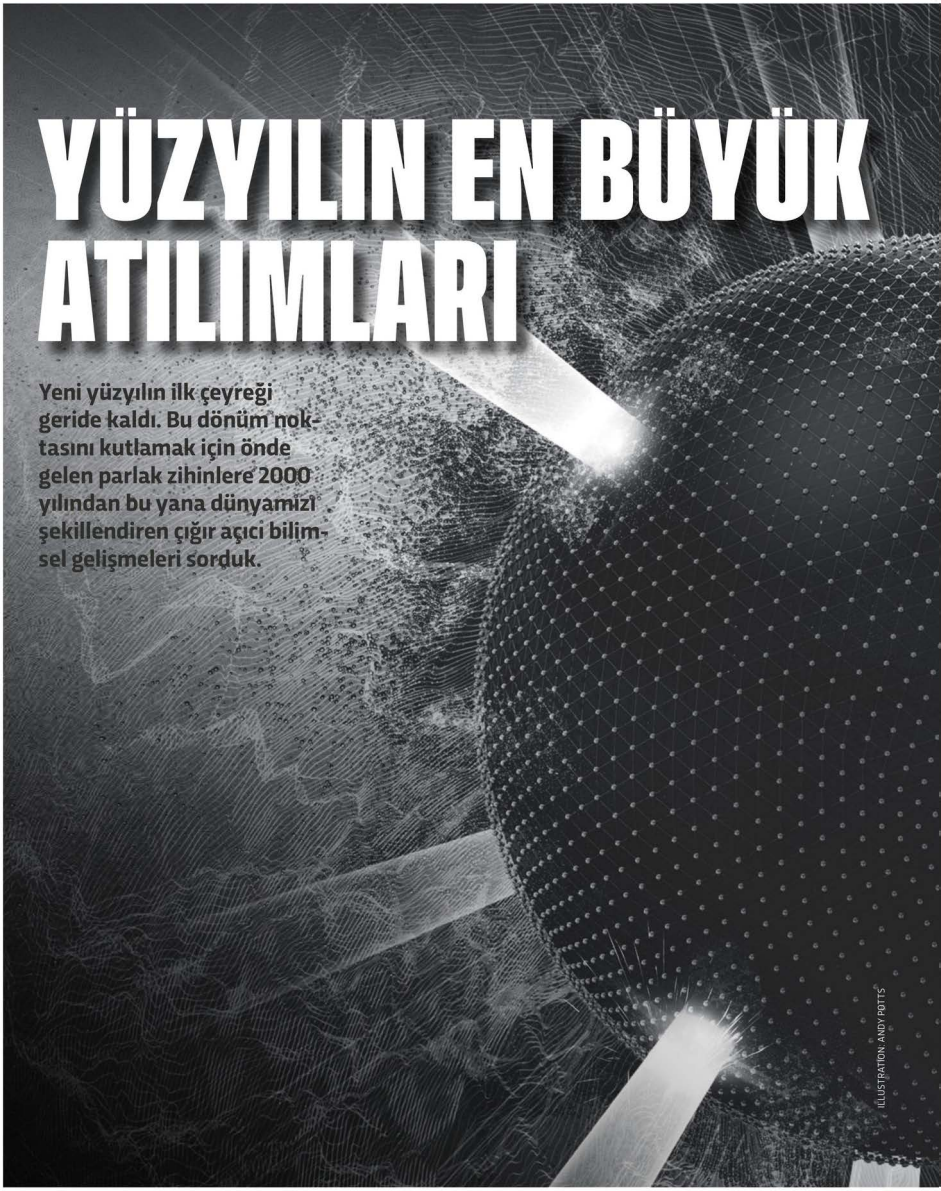
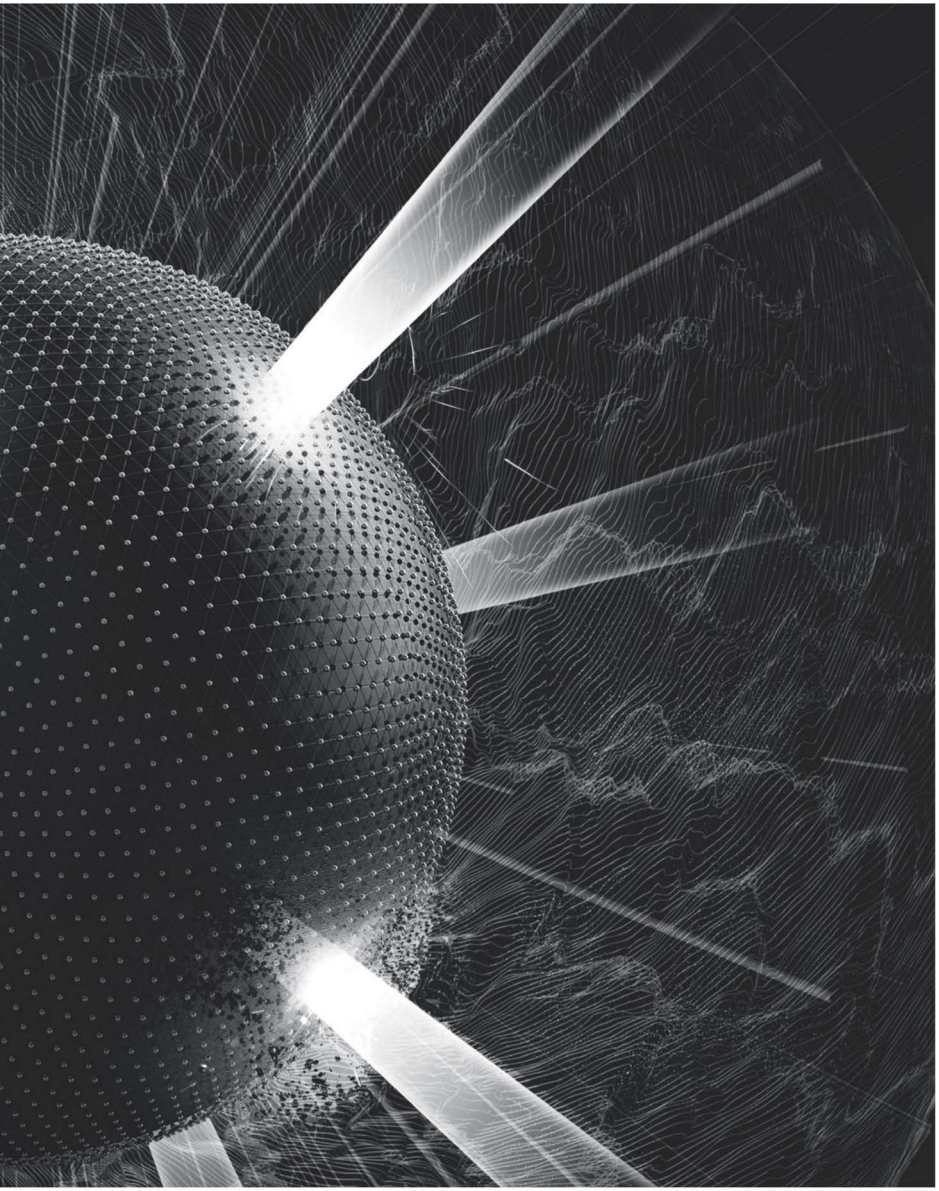


ILLUSTRATION: ANDY POTTS



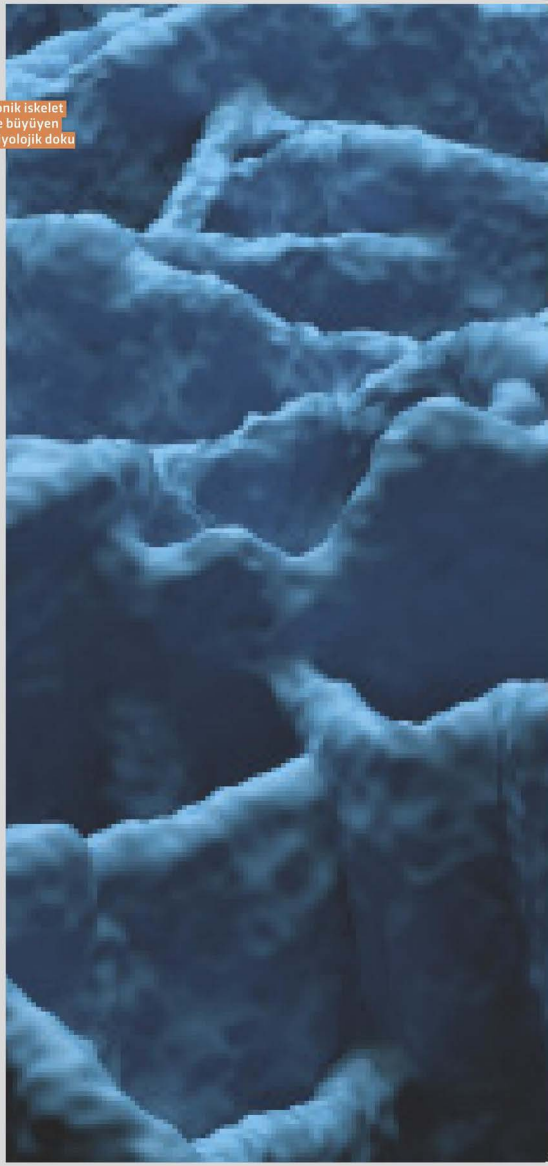


DOKU MÜHENDİSLİĞİ

➥ **Mark Miodownik**

Malzeme ve Toplum Profesörü, UCL

Eşyanın Tabiatı: Üstüne Dünya Kurduğumuz Malzemelerin Olağanüstü Öyküleri kitabının yazarı



Hiyalüronik iskelet üzerinde büyüyen yapay biyolojik doku

Dişçiye gidip dolgu yaptırmak elbette iyi bir çözüm ama hiçbir dolgu gerçek bir dişin yerini tutamaz. Peki ya laboratuvarda kişinin kendi kök hücrelerinden gerçek dişler üretip bunları kişinin ağzına yerleştirebilseydik?

Doku mühendisliği sayesinde bu artık mümkün. Doku mühendisliği, "iskelet teknolojisi" yöntemiyle insan dokusu üretmeyi başaran çığır açıcı bir teknoloji. İskeletler (insan iskeleti değil, "temel çatı" anlamındaki iskelet) gözenekli materyallerden oluşuyor ve kök hücrelerin bölünüp yeni dokulara dönüşmesine olanak tanıyor. Bu yöntemle yapay kulaklar, soluk boruları ve kemikler üretilip insanlara nakledilebiliyor. Nakledilen dokular hastanın kendi hücrelerinden üretildiği için bağışıklık reddi gibi sorunlar yaşanmıyor.

Bu yöntemle yapay böbrek, diz kıkırdağı hatta kalp de yetiştiriliyor ama bunlar henüz laboratuvar deneyleriyle sınırlı. Bu yeni teknolojinin sınırlarını henüz kimse kestiremiyor; ancak laboratuvarda gerçek diş üretimi çok uzak değil.

...VE KENDİNİ ONARAN MATERYALLER

Modern akıllı telefonlar, periyodik tablodaki elementlerin neredeyse yarısını içeriyor ama ortalama ömürleri sadece iki ila üç yıl. Telefonları ve benzer diğer ürünleri üretirken (hatta geri dönüştürürken) harcadığımız muazzam enerjiyi azaltmak için daha uzun ömürlü ürünler geliştirmenin yollarını bulmalıyız.

İşte bu noktada, kendi kendini onaran materyal teknolojisi devreye giriyor. Gece şarja taktığınızda kendini onarabilen bir telefon hoş olmaz mıydı?

Bu teknolojinin pek çok çeşidi hâlihazırda piyasada. Örneğin, oda sıcaklığında akışkanlık kazanarak kendini onaran boyalar duvarda oluşan çatlakları doldurabiliyor. Köprülerde kendini onaran beton ve yollarda kendini onaran asfalt kullanılmaya başlandı bile. Kendini onaran elektronik cihazlar ise sürdürülebilir bir geleceğin yapı taşlarını oluşturacak.





EVRENSEL PROGRAMLANABİLİR KİMYASAL ROBOTLAR

➥ **Prof. Lee Cronin**

Kimya Regius Profesörü, Glasgow Üniversitesi

Tüm kimyasal reaksiyonları kod yazarak gerçekleştirebilsek nasıl olurdu? İşte bu, kimyasal hesaplama (chemputation) adı verilen çığır açıcı teknolojiyle mümkün hâle geldi.

Chemputation; otomasyonu, bilgi işlemi ve modüler donanımı birleştirerek kimyasal sentezi evrensel ve programlanabilir bir sürece dönüştürüyor.

Sürecin merkezinde "chemputer" adı verilen bir platform var. Chemputer, gerçekleştirilebilir her türlü kimyasal sentezi yürütme kapasitesine sahip. "Chempiling" süreci ile kimyasal sentez yollarını yürütülebilir donanım yapılandırmalarına dönüştürüyor, yani kimyasal bir Turing makinesi gibi çalışıyor. Bu süreç, kimyayı dijitalleştirerek verimliliği artırıyor, araştırmaları hızlandırıyor ve insan hatalarını azaltıyor.

Yapay zekâ entegrasyonu bu yeniliği daha da ileri taşıyor. Yapay zekâ, molekül tasarımından reaksiyon yürütmeye kadar her aşamada karar verme süreçlerini iyileştiriyor. Bu sayede chemputation, ilaç keşfinden malzeme bilimine kadar birçok alanda muazzam bir potansiyel sunuyor.

ÜSTTE
Prof. Cronin'in kimya laboratuvarında bulunan bir chemputer robot

SCIENCE PHOTO LIBRARY, CRONIN GROUP/SCHOOL OF CHEMISTRY/GLASGOW UNIVERSITY



RÜYA BİLİMİ

➥ **Prof. Richard Wiseman**

Toplum Psikolojisi Profesörü, Hertfordshire Üniversitesi

59 Saniye **kitabının yazarı**

20. yüzyılın başlarına kadar psikologlar, rüya görmenin anlam taşımayan bir deneyim olduğunu ve üzerinde çok durulmaması gerektiğini savunuyordu. Ancak 21. yüzyılda rüyalarımıza duyulan bilimsel ilgide bir patlama yaşandı ve rüyaların psikolojisini inceleyen pek çok makale yayımlandı.

Bu çalışmaların bazıları, rüyaların olumsuz duyguları işlememize ve gerçek hayattaki zorlu olaylara hazırlanmamıza nasıl yardımcı olabileceğini araştırdı. Bir başka araştırma alanı ise rüyalarla yaratıcılık arasındaki bağlantıyı ele aldı ve rüya gören zihinlerimizin can sıkıcı sorunlara yeni ve inovatif çözümler ürettiğini ortaya koydu.

Rüyaların sosyal yönüne odaklanan çalışmalar da var. Psikologlar rüyalarınızı başkalarıyla paylaşmanın güçlü ve samimi ilişkiler kurmak için etkili bir yol olduğunu savunuyor. Bazı bilim insanları ise farklı bir yol izleyerek bilinçli rüya (lucid dream) gören kişilerle uyku sırasında iletişim kurmalarını sağlayan teknikler geliştirdiler.

Son olarak, "rüya mühendisliği" adı verilen yaklaşımda araştırmacılar; kokuları, sesleri ve telkinleri kullanarak rüya gördüğümüz sırada zihnimizi manipüle etmeye çalışıyor.

Bilim insanlarını rüyaları ciddiye almaya ikna etmek zor oldu ama artık işler değişti. Rüya görmenin uyanık hayatımıza nasıl önemli katkılar sağladığını yavaş yavaş anlamaya başlıyoruz.



KÜRESEL ISINMA

➥ **Prof. Bill McGuire**

Jeofiziksel ve İklimsel Tehlikeler Emeritus Profesörü, UCL

Doğal Afetler kitabının yazarı



2024 California yangınları sırasında bir hava tankeri, bir eve yangın önleyici madde püskürtüyor.

Bugünkü iklim krizinin ciddiyetini anlayabilmek için geçmişe bakmalıyız. Korkutucu gerçek şu ki şu anda ortalama küresel sıcaklık artışı, Buzul Çağı'ndan sonra dünyada yaşanan ısınmadan 50 kat daha hızlı gerçekleşiyor. Şu anda tehlikeli 1,5 °C eşiğinde duruyoruz. Bu durum, 56 milyon yıl önce Paleosen-Eosen Termal Maksimumu (PETM) sırasında da yaşanmıştı.

O dönemde hızla artan ısı, oksijensiz ölü okyanuslara ve bugünkünden 50 metre daha yüksek deniz seviyelerine yol açtı. Ancak bugünkü küresel ısınma PETM döneminden en az 10 kat daha hızlı ilerliyor.

Şu anda benzersiz bir iklim deneyinin içindeyiz: Her yıl atmosfere 40 milyar ton karbondioksit pompalıyor ve her şeyin yolunda gideceğini umuyoruz. Ama gitmeyecek.

...VE ETKİ ANALİZİ

Kısaca ifade etmek gerekirse etki analizi, küresel ısınmanın belirli bir ekstrem hava olayını ne ölçüde etkilediğini (örn. şiddetini artırmak veya gerçekleşme olasılığını yükseltmek) belirlemeye çalışıyor.

Bunun için iki bilgisayar simülasyonu çalıştırılıyor. Birincisi bugünkü iklimi, ikincisi ise insan etkilerinin olmadığı sanayi öncesi iklimi ele alıyor. Bu iki simülasyon karşılaştırılarak küresel ısınmanın etkisi olup olmadığı ve varsa ne olduğu ortaya konuyor.

İlk etki analizi, 2003 Avrupa sıcak hava dalgasının (70.000 kişinin ölümüne ve Birleşik Krallık'ta ilk kez 37 °C sıcaklığın görülmesine yol açmıştı) küresel ısınma sebebiyle iki kat daha olası hâle geldiğini belirledi.

Etki analizi, küresel ısınmanın hava durumu üzerindeki etkilerini aydınlatırken iklim değişikliği inkârcılarını da susturuyor: Herkes için kazançlı bir durum.



MRNA AŞILARI

➥ **Dr. Jeremy Rossman**

Viroloji Alanında Kıdemli Öğretim Üyesi, Kent Üniversitesi

Aslına bakarsanız mRNA teknolojisinin tıbbî kullanım alanları onlarca yıldır geliştiriliyor ancak bu teknolojinin etkisi ilk kez COVID-19 pandemisi sırasında hissedildi.

Bildiğiniz üzere mRNA aşıları, aşıların geliştirilmesini eskisinden çok daha hızlı hâle getiriyor. Örneğin COVID-19 aşıları sadece iki ayda geliştirildi. Oysa önceki rekor dört yıldı. COVID-19 mRNA aşılarının ilk yılındaki kullanımıyla yaklaşık 20 milyon hayat kurtarıldığı tahmin ediliyor. Önümüzdeki yıllarda, düzenli olarak değişen virüslerin (örn. grip) yanı sıra eski aşı teknolojilerine tepki vermeyen HIV gibi virüsler için yeni mRNA aşılarının geliştirilmesi bekleniyor.

...VE İNSAN GENOMU PROJESİ

1990 yılında bilim insanları insan genomunu dizilemeye başladı. Tam bir dizi oluşturulması 2022'ye kadar sürdü. Bu başarı, biyomedikal bilimini derinden değiştirdi eskiden mümkün olmayan araştırmaların ve teknolojilerin önünü açtı.

Bunlardan biri de CRISPR ile genetik hastalıkların düzenlenebilmesi. Bu başarının tıp üzerindeki etkisi yeni yeni hissedilmeye başlıyor. Genomumuzu bildiğimiz zaman, çeşitli hastalıklarla ilişkili veya hastalığa neden olan genlerdeki değişiklikleri bulmak mümkün hâle geliyor. Bu sayede hastalıkları daha iyi anlayıp daha iyi teşhis ve tedavi edebileceğiz.

GETTY IMAGES, JOE PETRIK/UNIVERSITY OF WATERLOO



"EINSTEIN" PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ

➥ **Sir David Spiegelhalter**

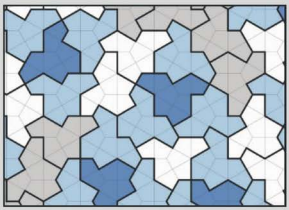
İstatistik Emeritus Profesörü, Cambridge Üniversitesi

Bence bu yüzyılın en önemli matematiksel atılımı, uzun süredir devam eden "ein-stein" (Ein: Tek, Stein: Taş) probleminin çözülmesiydi. Einstein problemi şu: Sonsuz genişlikteki bir yatay yüzeye desenin hiç tekrar etmeyeceği şekilde döşenebilecek bir şekil var mıdır? Parlak zihinler böyle bir şekli bulmak için onlarca yıl çalıştı. İngiltere'de yaşayan emekli baskı teknisyeni ve matematik meraklısı David Smith, 2022 yılında evinde yazılımlar ve karton şablonlar kullanarak problem üzerinde çalışmaya başladı.

Smith, döşeme desenleri üzerinde yıllarca çalışmıştı. Bulduğu "şapka" adlı şeklin yüzeyi döşeyebileceğini ve asla tekrar etmeyeceğini düşünüyordu ama bu sezgisini kanıtlayacak matematiksel araçlara sahip değildi. Bu yüzden döşeme meraklılarından oluşan bir topluluğa başvurdu ve Kanada Waterloo Üniversitesinden Prof. Craig Kaplan, Arkansas Üniversitesinden Prof. Chaim Goodman-Strauss ve Cambridge Üniversitesinden yazılım mühendisi Dr. Joseph Myers'tan yardım aldı.

Birlikte geliştirdikleri bilgisayar destekli analitik kanıtlarla çeşitli şekillerin doğruluğunu ispatladılar. "Şapka"nın düzlemi döşemek için ara sıra ters çevrilmesi gerekse de Mart 2023'te yayımlanan ön rapor dünya çapında beğeni topladı.

Ancak ön rapor yayımlandıktan hemen sonra David "hayalet" adını verdiği bir şekil daha buldu. "Hayalet", ters çevrilmeden de düzlemi döşeyebilen bir kiral aperiyodik tekil şekildi. Daha da etkileyici olan, "hayalet"in dalgalı kenarları olan daha büyük bir şekil sınıfına dâhil olmasıydı. David'in sezgisi yine doğru çıktı ve ekip bu şeklin de doğruluğunu ispatladı.



SAĞDA "Şapka"lardan oluşan bir döşeme. Bu desen sonsuza kadar devam etse bile asla tekrar etmez.

ALTTA Prof. Craig Kaplan, David Smith'in "şapka" ve "hayalet" şekillerinin einstein problemini çözdüğünü kanıtlamasına yardım etti.





YENİ BİR KÖK HÜCRE TİPİ

Dr. Helen Pilcher

Yazar, konuşmacı ve bilim iletişimi danışmanı

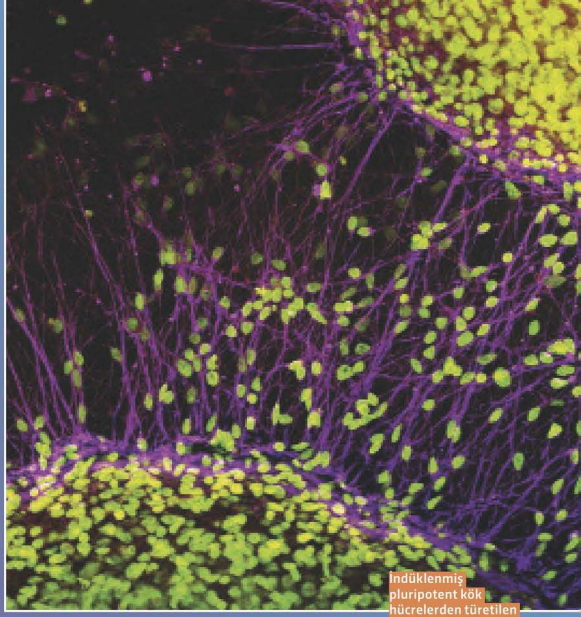
Değişen Yaşam: İnsanlar Dünyadaki Yaşamı Nasıl Değiştiriyor kitabının yazarı

2006'dan önce bilim insanları, insan embriyonik kök hücreleri üzerinde çalışmak isterlerse insan embriyolarını kullanmaları gerekiyordu. Bu durum etik açıdan oldukça tartışmalıydı çünkü embriyolar genellikle tüp bebek tedavilerinden kalan materyallerdi ve süreç sırasında yok ediliyorlardı.

Sonra Kyoto Üniversitesinden Prof. Shinya Yamanaka, embriyoları kullanmadan embriyonik kök hücre yapmanın bir yolunu buldu. Laboratuvarda yetiştirilen deri hücrelerine belirli genler eklenip bu hücreler özel besinlerle desteklendikten sonra yetişkin hücreler yeniden programlanıp "indüklenmiş pluripotent kök (iPS) hücrelerine" dönüştürülebiliyordu. "Pluripotent" olmaları, bu laboratuvar yapımı kök hücrelerin kalp hücresi ve nöron gibi birçok hücre tipine dönüşebileceğini gösteriyor.

Artık araştırmacılar yetişkin hayvanlardan alınan hücreleri iPS hücrelerine dönüştürüp istenilen özel hücre tipine çevirebiliyor. iPS hücreleri yeni ilaç ve tedavi testlerinde rutin olarak kullanılıyor. Ancak belki de en heyecan verici kullanım alanı rejeneratif tıp. Bir kalp hastasından alınan deri hücrelerinin iPS teknolojisiyle sağlıklı kalp hücrelerine dönüştürüldüğünü hayal edin. Bu yeni dokular hastanın kalbine nakledilerek hasar onarılabilir. Üstelik hücreler hastanın kendi hücreleri olduğu için dokuların reddedilme riski olmaz. Aynı yöntem, Alzheimer ve böbrek yetmezliği gibi başka hastalıklar için de uygulanabilir. Yani şu an tedavi edilemez görülen hastalıklar için tedavi umudu doğuyor.

Bu keşfi nedeniyle Yamanaka'nın 2012'de Nobel Ödülü almasına şaşmamak gerek.



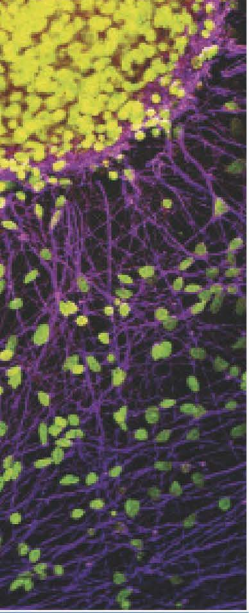
İndüklenmiş pluripotent kök hücrelerden türetilen nöronların floresan ışık mikrograf görüntüleri

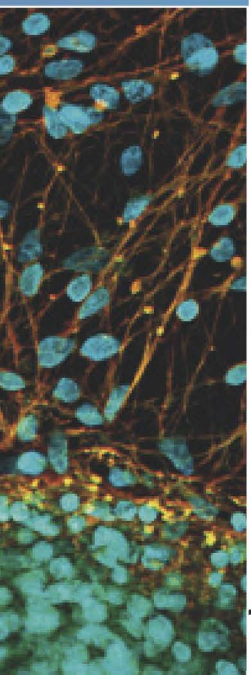
... VE HIV TEDAVİSİ

Bir zamanlar HIV kesin bir ölüm fermanıydı. Sonra antiretroviral ilaçlar geliştirilince yaşam umutları arttı. Daha çok insan HIV ile yaşamaya başladı ama kalıcı bir tedavi hâlâ uzak bir hayal gibi görünüyordu. 2007'de HIV pozitif Timothy Ray Brown adlı hastaya lösemi nedeniyle kemik iliği nakli yapıldı. Kemoterapi başarısız olmuştu ve Brown'ın seçenekleri tükeniyordu. Doktoru Dr. Gero Hütter, kemik iliği naklinin kanseri iyileştirebileceğini düşünüyordu. Ancak eğer genetik olarak HIV'e dirençli bir donör bulabilirse aynı tedavinin HIV'yi de iyileştirebilme ihtimali vardı.

Bazı insanlar HIV'ye doğuştan dirençlidir. CCR5 geninde taşıdıkları bir mutasyon, HIV'nin konak hücrelere girmesi için kullandığı reseptör proteini etkisiz hâle getirir. Hütter, hem Brown'ın bağışıklık profiline uygun hem mutasyonlu genin iki kopyasına sahip bir donör bulmayı başardı. Nakil yapıldı ve birkaç yıl sonra Brown'ın vücudunda HIV'ye dair bir iz bulunamadı. Brown, antiretroviral ilaçları bıraktı ve hayatının geri kalanını HIV'den arınmış bir şekilde yaşadı. O HIV'den kurtulan ilk kişiydi.

O zamandan beri en az altı kanser hastası daha kemik iliği nakliyle HIV'den kurtuldu. Ancak tedavi oldukça zorluydu ve büyük riskler taşıdığı için asla rutin bir yöntem hâline gelmesi beklenmiyor. Buna rağmen bu süreç araştırmacılara HIV hakkında çok şey öğretti ve dünyaya bir gün kalıcı bir HIV tedavisi bulunabileceği umudunu verdi.





SCIENCE PHOTO LIBRARY X2, GETTY IMAGES



TRANSFORMER'LAR VE BÜYÜK DİL MODELLERİ

➥ **Prof. Michael Wooldridge**

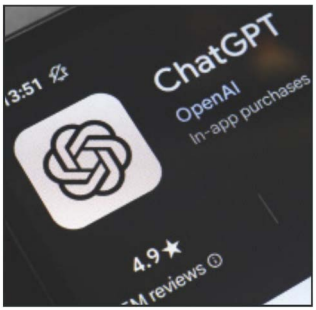
Yapay Zekâ Temelleri Ashall Profesörü, Oxford Üniversitesi

Yapay zekâ (YZ) on yılı aşkın süredir gündemde. Bunun en önemli sebebiyse "sinir ağları" denilen YZ teknolojisinin nihayet ölçeklenebilir hâle gelmesi. Yeni YZ çağı, 2005 civarında "derin öğrenme"nin ortaya çıkışıyla başladı. Derin öğrenme ise ucuz bilgisayar gücü ve sinir ağlarını "eğitmek" için bol miktarda veri sayesinde mümkün oldu.
Böylece etkileyici YZ uygulamaları ortaya çıkmaya başladı.

Sonra beklenmedik bir şey oldu. 2017'de Google'dan bir ekip, sinir ağlarını düzenlemek için "transformer mimarisi" adını verdikleri yeni mimariyi tanımlayan bir makale yayımladı. Transformer mimarisi, "token" tahminine odaklanan bir sinir ağı mimarisiydi: Bir dizi token'ı (kelimeyi) girdi olarak alıp bir sonraki token'ı tahmin ediyordu.

Bu modeller bilgisayar kullanıcısı insanların yazdığı metinlerle eğitildikten sonra ve bir "talimat" (örn. "Winston Churchill'in hayatının özeti") verildiğinde, ardından gelecek en olası kelimeyi tahmin eder. Her seferindetek bir kelime tahmin ederler ama bunu tekrarlayarak metin üretebilirler.

Transformer'ların bu kadar dönüştürücü olacağı 2017'de henüz anlaşılmamıştı. Onların tam potansiyelini görmemiz için eşi benzeri görülmemiş bir ölçekte inşa edilmeleri, devasa miktarda eğitim verisiyle beslenmeleri ve aylarca süper bilgisayarlarda çalıştırılmaları gerekiyordu. Bunu yapan ise Google değil Microsoft'un desteklediği OpenAI adlı küçük bir kuruluş oldu. Sonuçlar inanılmazdı.



Yeni çağın ilk işareti Haziran 2020'de GPT-3'ün kullanıma açılmasıydı. OpenAI'ın bu yeni programına erişebilenler onun yetenekleri karşısında şaşkına döndüler. YZ araştırmacıları için en dikkat çekici olansa GPT-3'ün yapmak için tasarlanmadığı şeyleri yapabilme becerisiydi. Önceleri tamamen felsefi bir ilgi alanı olan Turing Testi gibi sorular birdenbire uygulanabilir deneysel sorular hâline geldi.

Büyük Dil Modelleri (LLM'ler) ve ChatGPT gibi örnekler Silikon Vadisi'ni şaşkına çevirdi. Şimdi dünyanın en zengin şirketleri bu yeni teknolojiyi her yere entegre etme yarışında.

Tüm başarılarına rağmen LLM'ler, yapay zekânın son noktası değil. Örneğin yemek masanızı temizleyen veya bulaşık makinesine tabakları yerleştiren bir ev robotu hayali hâlâ uzak görünüyor.

Ama yine de teknoloji inanılmaz bir noktaya geldi. Artık geçmişimizi "GPT öncesi" ve "GPT sonrası" diye ayıracağımız tarihî bir dönemde yaşıyoruz.



HPV AŞISI

➥ **Dr. Michelle Griffin**

MFG Health Consulting Direktörü, NHS ve Dünya Sağlık Örgütü Klinik Lideri

21. yüzyılın başında bilim insanları, rahim ağzı kanserine insan papilloma virüsünün (HPV) yol açtığını biliyordu. Bilinen 200'den fazla HPV türü var ama rahim ağzı kanseri vakalarının %70'inden, iki yüksek riskli tür (16 ve 18) sorumlu. Örneğin Birleşik Krallık'ta 1960'larda başlatılan rahim ağzı tarama programı, rahim ağzı kanseri oranlarını önemli ölçüde azalttı. Ancak en büyük dönüm noktası HPV aşısıyla geldi.

2008'de Birleşik Krallık'ın ulusal aşı programına dâhil edilen HPV aşısı, bugün 100'den fazla ülkede kullanılıyor; hem kız hem erkek çocuklara uygulanarak HPV ile ilişkili hastalıkları, birçok kanser türünü ve genital siğilleri önlüyor. Geçen 15 yılda HPV'ye karşı mükemmel bir koruma sağlandı ve etkileyici sonuçlar elde edildi. 20-30 yaş arası kadınlarda rahim ağzı kanseri oranlarında tahminî %90'lık bir düşüş gözlendi.

Sırada rahim ağzı kanserini tamamen ortadan kaldırmak var. Bir zamanlar sadece bulaşıcı hastalıklar için mümkün olduğu düşünülen bu hedef, geniş çaplı aşılama ve tarama programlarıyla artık uygulanabilir görünüyor.

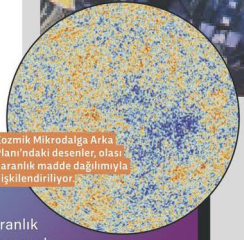
...VE DİJİTAL KONTRASEPSİYON

Hormonsuz dijital kontrasepsiyon, veri odaklı analizlerle kullanıcı dostu teknolojileri birleştirerek aile planlamasında devrim yarattı. Natural Cycles ve Clue gibi uygulamalarla kadınlar âdet döngülerini izleyebiliyor. Uygulamalar hamileliği önlemek veya planlamak için doğurganlık tahminleri sunarak geleneksel doğum kontrol yöntemlerine pratik bir alternatif sunuyor.

Bu uygulamalar vücut sıcaklığı, yumurtlama döngüleri ve diğer fizyolojik göstergelerdeki desenleri analiz ediyor ve kullanıcılara döngülerindeki doğurganlık dönemleriyle ilgili anlık tahminler sunuyor.

Bu inovasyon, kadın sağlığında bir dönüm noktası. 2018 yılında Natural Cycles, ABD Gıda ve İlaç Dairesinden (FDA) onay alan ilk dijital kontraseptif oldu. Natural Cycles, uygulamadaki algoritmanın %93 başarı oranına sahip olduğunu söylüyor. Bu oran doğum kontrol haplarıyla aynı düzeyde.





Kozmik Mikrodalga Arka Planı'ndaki desenler, olası karanlık madde dağılımıyla ilişkilendiriliyor.



KARANLIK MADDE

➥ **Prof. Catherine Heymans**

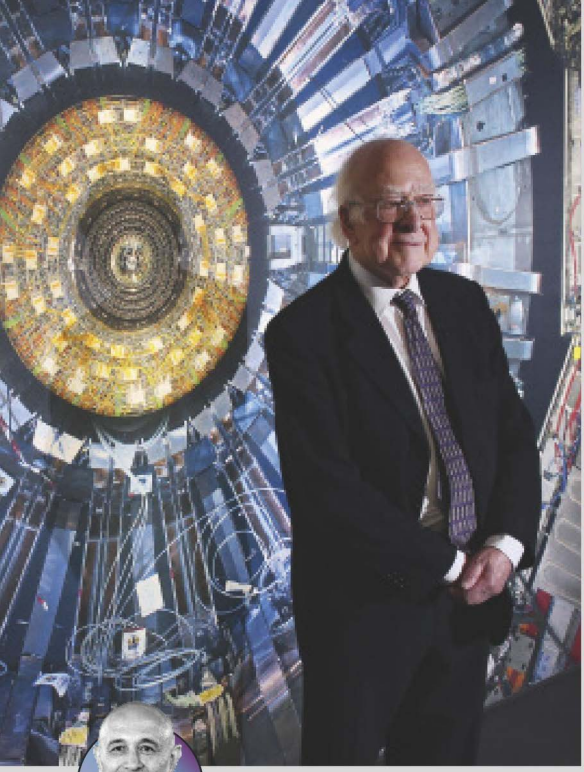
Kraliyet Gözlemevinde Astrofizik Profesörü, Edinburgh Üniversitesi

The Dark Universe kitabının yazarı

Evrenin büyük bir kısmı görünmezdir ve "karanlık madde" ile "karanlık enerji" dediğimiz iki gizemli bileşenden oluşur. Ancak fizik henüz ikisinin de kökenini açıklayamıyor. Son 25 yılda karanlık maddenin varlığına dair kanıtlar giderek güçlendi. Kütle çekimsel etkiler aracılığıyla nerede ve ne kadar bulunduğunu anlamaya çalışarak yaygın ve görünmez bir ağın haritalarını oluşturduk. Bu haritalarda, kozmik mikrodalga arka planında ve galaksi dağılımlarında görülen desenler, karanlık bir evrene dair beklentilerimizle neredeyse birebir uyumlu.

Ancak deneysel çalışmalar aynı hızda ilerleyemedi. 2012 yılında CERN'de Higgs bozonu keşfedildikten sonra teorik "en hafif süpersimetrik parçacık"ın, yani başlıca karanlık madde adayının da yakında keşfedileceğine dair büyük umutlar doğmuştu.

Ne yazık ki bu gizemli karanlık madde parçacığı hâlâ keşfedilebilmiş değil. Bu tespitin gerçekleşmemesi nedeniyle karanlık maddenin ne "olmadığını" biliyoruz ama ne olduğunu hâlâ bilmiyoruz. Şimdi bilim insanları daha gelişmiş bir dedektör inşa etmeyi planlıyor. Ayrıca CERN'deki yükseltmeler ve Euclid teleskobu ile Vera Rubin Gözlemevinin yapacağı gözlemler sayesinde karanlık maddenin evrendeki rolünü anlama umudumuz hâlâ canlı. Umarım bu gizemi çözmemiz bir 25 yıl daha sürmez.



SOLDA Prof. Peter Higgs, Büyük Hadron Çarpıştırıcısının fotoğrafının önünde poz veriyor.



HIGGS BOZONU PARÇACIĞI

Prof. Jim Al-Khalili

Fizik Emeritus Profesörü, Surrey Üniversitesi

GETTY IMAGES, ESA/PLANCK

21. yüzyılın ilk çeyreğindeki fizik keşiflerini 20. yüzyılın aynı dönemindeki keşiflerle kıyaslayacak olsak temel ilerlemelerin görece azlığı nedeniyle hayal kırıklığı yaşayabiliriz. Ancak bunun nedeni, evrenin temel yasalarının büyük bir kısmını zaten anlamış olmamız olabilir. 20. yüzyılın ilk yirmi otuz yılının fiziğin altın çağı olduğunu inkâr etmek zor. Kuantum devrimi, Einstein'ın görelilik teorileri ve atomun yapısı üzerine Ernest Rutherford'un çalışmaları bu dönemi şekillendirdi.

Ancak son yüz yıldaki teorik ve deneysel keşifler de dikkate değer: Maddenin temel yapı taşlarına dair derin bir anlayış sağladılar ve bizi gerçekliğin yapbozunu tamamlamaya biraz daha yaklaştırdılar. Bu yapbozun eksik bir parçası, 1960'larda Prof. Peter Higgs (ve meslektaşları) tarafından ortaya atılan Higgs bozonuydu. Bu parçacık, Higgs alanının ve Higgs mekanizmasının bir yansıması olarak ortaya atılmıştı. Bu mekanizma, temel parçacıkların nasıl kütle kazandığını açıklıyordu.

Nihayet 4 Temmuz 2012'de, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısında (LHC) yer alan ATLAS ve CMS parçacık dedektörlerinde çalışan ekipler Higgs parçacığını gözlemlediklerini duyurdu. Bu gelişme, parçacık fiziğinde bir dönüm noktasıydı, bilimde yapılan teknolojik inovasyonların ve uluslararası iş birliğinin işe yaradığının kanıtıydı. Keşif, dünya çapında ilgi uyandırdı ve kamuoyunun dikkatini çekti.

Elbette Higgs bozonunun keşfi 1998'deki evrenin hızlanan genişlemesi gibi daha derin bir bulgu kadar şaşırtıcı olmayabilir; çünkü fizikçiler zaten Higgs bozonunu bulmayı bekliyordu. Ancak bu keşif, parçacık fiziğinin Standart Modelinin kritik bir bileşenini doğrulamış oldu.

Standart Model, iki ayrı kuantum teorisinin bir birleşimi: Elektrozayıf teori ile kuantum kromodinamiği. Bu teoriler bilinen tüm temel parçacıkların özelliklerini ve aralarındaki kuvvetleri tanımlıyor.

Ancak Standart Model nihai çözüm olamaz çünkü kütle çekimini içermiyor; karanlık maddeyi ve karanlık enerjiyi açıklamıyor, Büyük Patlama'da oluşmuş olması gereken antimaddenin nereye gittiğini de söyleyemiyor.

Higgs bozonunun keşfinden 15 ay sonra, Ekim 2013'te Prof. François Englert ve Prof. Peter Higgs'e "atom altı parçacıkların kütlesinin kökenine dair anlayışımıza katkıda bulunan bir mekanizmayı teorik olarak keşfettikleri için" Nobel Fizik Ödülü verildi. Bu ödül, bozonun varlığı deneysel olarak doğrulandığı için değil, yarım asır önceki teorik öngörüleri için verilmişti.



Bir NASA mühendisi, JWST'nin ana aynasının uçuşa hazır segmentlerini kontrol ediyor.



JAMES WEBB UZAY TELESKOBU

➥ **Pete Lawrence**

Astronom ve BBC Sky at Night programı sunucusu

25 Aralık 2021'de Ariane-5 roketiyle fırlatılan James Webb Uzay Teleskobu (JWST) teknolojik anlamda harika bir teleskop. Hubble Uzay Teleskobunun rolünü geliştirip iyileştiren JWST, 0,6 ila 28,5 mikron dalga boyunda kızılötesi astronomi için tasarlandı. JWST, astronomi ve kozmolojinin birçok önemli alanına odaklanıyor. İlk yıldızları ve galaksilerin oluşumunu incelemek ve ötegezegenleri keşfedip atmosferlerini analiz etmek bunlardan birkaçı. Hem teknolojik hem finansal açıdan cesur bir proje olan JWST son ana kadar birçok sorunla karşılaştı. Örneğin JWST'nin büyük ana aynası roketin yük bölmesine sığmayacak kadar büyüktü. Bu sorun, taşıma sırasında katlanabilen ve hedefine ulaştığında çiçek yaprakları gibi açılan bir ayna tasarımıyla çözüldü.

JWST'nin son derece hassas kızılötesi dedektörlerinin çalışabilmesi için hedef, Dünya ve Ay gibi parlak ışınım kaynaklarından uzak olmak zorunda. Bu nedenle temel gözlem yeri Dünya'dan 1,5 milyon kilometre uzakta, Güneş'in öbür tarafında. Neyse ki hedefe varınca JWST sorunsuz bir şekilde devreye girdi aksi hâlde bu kadar uzaktan sorunu çözmek için pek bir şey yapamazdık.

Aralık 2022'de JWST, bugüne kadar gözlemlenen en uzak dolayısıyla en eski galaksileri keşfetti. JADES (JWST Gelişmiş Derin Dış Galaksi Araştırması) projesi, gökyüzünde Hubble'ın 10.000 galaksi kaydettiği bir bölgeye baktı ve aynı bölgede 100.000 galaksi tespit etti. Ancak JWST sadece çok uzak gök cisimleriyle ilgilenmiyor. Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün de JWST tarafından incelendi ve her biri hakkında göz kamaştırıcı yeni detaylar ortaya çıktı.

Zaman ilerledikçe JWST yeni şeyler keşfetmeye devam ediyor ve JWST'nin gözlemleri, gök cisimlerinin evrimi hakkındaki mevcut teorilere meydan okuyarak birçok yeni soru sormamıza yol açıyor.



ÖTEGEZENLER

➥ **Lord Martin Rees**

Kraliyet Astronomu, Kozmoloji ve Astrofizik Emeritus Profesörü, Cambridge Üniversitesi

Gece gökyüzünü izlerken her yıldızın bir gezegen sisteminin merkezi olduğunu düşünmek heyecan vericidir. Bu sistemlerdeki gezegenlerin bir kısmının Dünya'ya benzeme ihtimali; yani aynı büyüklükte olmaları ve yıldızlarına uzaklıkları sebebiyle suyun var olma olasılığı, özel bir ilgi uyandırıyor. Peki, bu gezegenlerde hayat olabilir mi?

Ötegezegenler, resmen 1995 civarında keşfedilse de onlar hakkındaki bilgilerin çoğunu son birkaç yılda elde ettik. Şimdiye kadar 5.000'den fazlasını tespit ettik. Çoğu, "geçiş yöntemi" denen teknikle keşfedildi. Bu yöntemde gezegenlerden gelen ışığı doğrudan algılayamıyorsunuz, yıldızının önünden geçen gezegenin yıldızın parlaklığında yarattığı değişiklikleri gözlemliyorsunuz.

Bu yöntemi en başarılı şekilde Kepler Uzay Teleskobu ile uyguladık. Ancak Kepler, gezegenlerin yüzeyleri hakkında bilgi veremiyor. Bunun için gezegenden yansıyan bir miktar ışık tespit etmeniz gerekiyor ki bu çok daha zor. Şimdilik sadece çok büyük gezegenler için bu başarıldı, Dünya büyüklüğündeki gezegenler için başarılamadı. Önümüzdeki 25 yılın en büyük hedefi, yakın yıldızların etrafında dönen Dünya benzeri gezegenlerden ışık tespit etmek olacak.

James Webb Uzay Teleskobu bu konuda katkı sunabilir ama Avrupa ülkelerinin Şili'de inşa ettiği Aşırı Büyük Teleskop (ELT) bu konuda daha büyük etki yaratabilir. Bu devasa yer teleskobu, sönük cisimlerden gelen ışığı 39 metrelik aynasıyla James Webb'in 6,6 metrelik aynasından çok daha iyi toplayabilir. Bu yeni araştırma alanının bize gösterebileceği çok şey var. Astronomi kariyeri yapmak isteyen gençlere tavsiye verecek olsaydım ötegezegenlere yoğunlaşmalarını önerirdim. Bu alan, önümüzdeki yıllarda hızla büyüyecek ve keşiflerle dolu olacak gibi görünüyor.

...VE KÜTLE ÇEKİMSEL DALGALAR

Kütle çekimsel dalgalar iki açıdan önemli. Birincisi, bu dalgalar Einstein'ın genel görelilik teorisinin bir sonucunu daha doğrulayan ve kütle çekiminin tabiatı hakkında bize bilgi veren fiziksel bir fenomen. İkincisi, bu dalgaların tespit edilmesi inanılmaz bir teknik başarı.

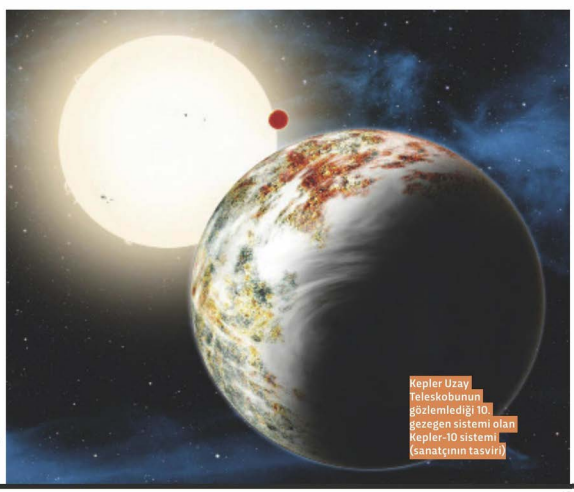
LIGO'nun (Lazer İnterferometre Kütle çekimsel Dalga Gözlemevi) tasarımı büyük bir teknik zorluktu çünkü bu dalgaların genliği son derece küçüktü ve çok uzak mesafelerden algılanmaları gerekiyordu. Aradığımız etki, yakın bir yıldız uzaklığında bir saç telinin kalınlığı kadar küçüktü.

Birçoğumuz LIGO'nun hiçbir şey bulamayacağını düşünüyorduk. Bulsa bile olaylar çok nadir olacaktı ki belki yüz yılda bir çarpışma tespit edilebilecekti. Ancak LIGO beklentilerimizi aştı. Çalışmaya başladıktan kısa bir süre sonra Güneş'in yaklaşık 50 katı kütleye sahip iki kara deliğin çarpışmasını tespit etti. Bu inanılmaz heyecan verici diye şu anda haftada bir iki kere böyle olaylar tespit ediliyor. Bu aygıtların kurulumunda görev alan yüzlerce kişi için büyük bir başarı.

LIGO'nun gözlemlediği kütle çekimsel dalgalar yaklaşık 100 döngü/saniye frekansında kısa ışınım atımları. Bu değer, Güneş'in 50 katı kütleli iki kara deliğin birleşme sırasındaki yörünge periyoduna kabaca eşit. Ancak galaksi merkezlerindeki kara delikler, LIGO'nun algılayabileceğinden milyonlarca kat daha büyük. Bu tür kara deliklerin birleşmesi çok daha nadir olsa da daha uzak mesafelerden bile tespit edilebilirler. Üretilen radyasyon ise çok daha düşük frekansta.

Bu dalgaları tespit etmek için aynalarının birkaç kilometre yerine birkaç milyon kilometre uzakta olacağı aygıtlar gerekiyor. Avrupa Uzay Ajansı liderliğindeki LISA'nın (Lazer İnterferometre Uzay Anteni) 10 yıl içinde fırlatılması planlanıyor.

LISA, galaksiler birleşip de merkezlerindeki süper kütleli kara delikler çarpıştığında oluşan nadir mega felaketleri tespit edebilecek.



Kepler Uzay Teleskobunun gözlemlediği 10. gezegen sistemi olan Kepler-10 sistemi (sanatçının tasviri)

NASA/JPL-XZ



PSİKEDELİK TERAPİ

➥ **Dr. Dean Burnett**

Nörobilimci ve yazar

Psiko-Lojik: Ruh Sağlığı Neden Kötüleşir ve Buna Nasıl Anlam Verilir **kitabının yazarı**

Uzun tartışmaların ardından 2024 yılında ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), travma sonrası stres bozukluğu tedavisinde MDMA destekli terapiyi onaylamama kararı aldı. Kararın gerekçesi olarak, genelde "ekstazi" olarak bildiğimiz bu maddenin etkinliği konusunda yeterli kanıtın olmaması gösterildi.

Bu ret kararı önemli bir engel olsa da bu noktaya kadar gelmiş olmak bile büyük bir atılım. Psikedeliklerin faydalarına dair araştırmalar uzun bir geçmişe sahip olsa da bu maddelerin terapötik potansiyelini anlamada en parlak dönem 1950'ler ve 1960'lardı. Bu dönemde LSD kullanımı yaygındı.

Ancak LSD'nin karşı kültürle ilişkilendirilmesi ve ABD Başkanı Richard Nixon'ın uyuşturucuyla savaş politikası, LSD'nin ve genel olarak psikedeliklerin ağır bir tepkiyle karşılaşmasına neden oldu. Bu maddelerin hem eğlence hem de araştırma amaçlı kullanımı onlarca yıl boyunca kısıtlandı.

21. yüzyılda psikedelikler üzerindeki araştırma kısıtlamalarının gevşemesi; depresyon, anksiyete, obsesif-kompulsif bozukluklar, bağımlılık hatta cinsel bozukluklar için oldukça güçlü ve hızlı etkili tedaviler ortaya çıkardı.

Psikedelik terapiler hâlâ başlangıç aşamasında. Araştırmaların çoğu küçük ölçekli ve kısa vadeli. Politik ve ideolojik engeller devam ediyor ve bu terapilerin ana akımda yaygınlaşması için ciddi bir yatırım gerekiyor.

Yine de ruh sağlığı sorunlarına yönelik "geleneksel" farmakolojik yaklaşımların nispeten durağanlaştığı bir dönemde psikedeliklerin güvenliği, etkinliği ve faydalarına yönelik araştırmalar devrim niteliğinde değişimlere yol açabilir.



TEK HÜCRE GENOMİĞİ

➥ **Dame Kay Davies**

Anatomi Emeritus Profesörü, Oxford Üniversitesi



Kolorektal kanser hücresi. Tek hücre genomiği, bu gibi kanserlerin büyüme biçimlerine ışık tutuyor.

İnsan vücudu yaklaşık 40 trilyon hücreden oluşuyor ve geleneksel bilgilere göre bu hücreler yaklaşık 200 türe ayrılıyor. Tek hücre genomiği gelişmeden önceki teknolojilerimiz, hücreleri toplu olarak inceleyerek binlerce hücrenin ortalama bir sonucunu sunuyor ama hücreleri tek tek ele alamıyordu.

İnsan vücudunda ve tüm çok hücreli organizmalarda aynı doku içinde farklı rollere sahip hücre türleri bulunur. Örneğin kas dokusunda farklı kas hücresi alt türleri bulunur ama aynı zamanda damarlar, nöronlar, bağışıklık hücreleri ve daha fazlası da bulunur. Bu karmaşıklığı anlamadan farklı organlardaki hücre alt gruplarının birbiriyle ilişkilerini ve hastalıkların hücreleri nasıl değiştirdiğini belirlemek imkânsız.

Kanserde tek bir hücrenin DNA'sı mutasyona uğrayarak kontrolsüz bir şekilde çoğalmaya neden olur ve tümörler oluşturur. Ardından tümör hücreleri kendi mikroçevrelerindeki diğer hücrelerle etkileşime girerek kanserin yayılmasına yol açar.

Tek hücre genomiği, ayrı ayrı hücre türlerini ve durumlarını çözümleyerek tümörün büyümesini teşvik eden yolları ortaya çıkarıyor ve hedefe yönelik tedavilerin geliştirilmesine olanak tanıyor.

Bir başka örnek ise Crohn hastalığı. Sağlıklı dokularla hastalıklı dokuların hücre düzeyinde karşılaştırılması, bazı hastalarda tedaviye yanıt alınamamasının nedenini ortaya koydu. COVID-19 pandemisi sırasında enfeksiyona duyarlı hücrelerin belirlenmesinde tek hücre genomiği kullanıldı ve hangi organların neden daha çok etkilendiği anlaşıldı. Bunlar tek hücre genomiğinin kullanım alanlarından sadece birkaçı.

Dünya çapında 3.000'den fazla bilim insanı, insan vücudunun tüm organlarını tek hücre haritasıyla ortaya koymayı amaçlayan İnsan Hücre Atlası (HCA) üzerinde çalışıyor. Bu girişim, normal hücrelerin işlevini anlamada bir paradigma değişikliği yaratmış durumda ve hastalıklara yol açan mekanizmaların anlaşılmasına temel oluşturuyor. Kaydedilen ilerleme, daha iyi tanı ve tedavilerin önünü açıyor.

Tek hücre analizinin geliştirilmesinin üzerinden henüz on yıl bile geçmedi ve HCA'in başlatılmasının üzerinden yalnızca altı yıl geçti. Önümüzdeki on yıl, tek hücre genomiği açısından çok daha heyecan verici olacak.

SCIENCE PHOTO LIBRARY, ALAMY, THE FIELD MUSEUM



Prof. Christopher Brochu, bir T. rex kafatasını bilgisayarlı tomografiye tabi tutarak büyük bir adım attı.

T. rex kafatasının BT görüntüsü



BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

➥ **Prof. Steve Brusatte**

Paleontoloji ve Evrim Profesörü, Edinburgh Üniversitesi

Dinozorların Yükselişi ve Çöküşü kitabının yazarı

Yaklaşık bir asır önce New York'taki paleontologlar bir Tyrannosaurus rex kafatasını keserek beyin boşluğunu incelemeye karar verdiler. Bu cesur bir karardı çünkü paha biçilmez fosilin bir kısmını parçalamak zorundaydılar. O zamanlar bu ikonik dinozorun dünyayı nasıl algıladığını anlamanın tek yolu buydu.

Milenyumun başlarına geldiğimizde yeni teknolojiler bu yıkıcı fosil cerrahilerini gereksiz hâle getirdi. 2000 yılında Prof. Christopher Brochu, T. rex'in beyni, zekâsı ve duyuları üzerine çarpıcı bir çalışma yayımladı. Ancak Brochu, testere yerine X ışınlarından yararlanmış; T. rex kafatası fosilini bilgisayarlı tomografi (BT) cihazına yerleştirmişti.

Kafatası bir küvet büyüklüğünde olduğu için Boeing mühendisleriyle iletişime geçerek, uçak motorlarındaki kusurları tespit etmek için kullanılan makineleri kullanma izni aldı. Bu devasa cihaz, hastanelerdeki cihazlardan çok farklı değildi: X ışınlarıyla kafatasının içinin üç boyutlu dijital bir modelini oluşturuyordu. Görüntüler T. rex'in büyük bir beyninin ve kocaman koku soğancıklarının olduğunu ortaya çıkardı. Bu soğancıklar dinozorun koku duyusunu güçlendiriyordu.

Brochu, fosilleri bilgisayarlı tomografi ile görüntüleyen ilk kişi olmamasına rağmen manşetlere çıktı ve yeni bir araştırma dalgasını tetikledi. Bugün bu işlem o kadar rutin hâle geldi ki birçok paleontoloğun laboratuvarlarında kendi BT cihazları var.

BT cihazlarını birçok amaçla kullanıyoruz. Hâlâ kaya içinde gömülü olan fosil parçalarını tespit etmek, kemiklerin içindeki mikro dokuları ve büyüme izlerini inceleyerek antik organizmaların büyüme ve metabolizma süreçlerini anlamak bunlardan bazıları. Ayrıca BT sayesinde dijital modeller oluşturup bilgisayar simülasyonları yaparak dinozorların nasıl beslendiğini ve hareket ettiğini test edebiliyoruz. Bana göre, bilgisayarlı tomografi teknolojisi son 25 yılda paleontoloji alanındaki en büyük atılım.

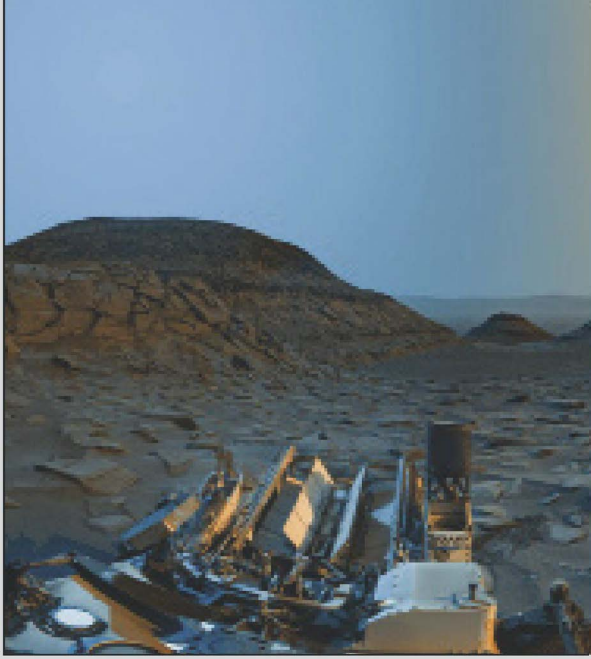


NASA'NIN CURIOSITY ARACI

➥ **Dr. Stuart Clark**

Astronom, bilim gazetecisi ve yazar

Dünya'nın İkizini Aramak kitabının yazarı



NASA, Mars'a iniş yapan Curiosity aracını tanıtırken inişin zorluğunu gizlemek yerine bunu "yedi dakikalık dehşet" şeklinde tanımladı. Keşif aracının güvenli bir şekilde Mars yüzeyine inebilmesi için 420 saniye içinde hızını saatte yaklaşık 21.000 kilometreden sıfıra düşürmesi gerekiyordu.

Bu başarıyla birlikte, görevin tarihe geçmesi artık neredeyse kesindi. Özellikle de NASA'nın yenilikçi "gök vinci" iniş sistemini kullanması sayesinde önceki gezegen görevlerine kıyasla çok daha hassas bir iniş gerçekleştirilmişti.

Ardından bilimsel çalışmalar başladı. 2012'den bu yana Curiosity, Mars'ın geçmiş ortamına, geçmişte yaşam için elverişli olma durumuna ve günümüzde yaşam destekleyebilme potansiyeline dair çığır açan keşiflere imza attı.

Curiosity, geçmişte Gale Krateri'nde sıvı su bulunduğuna işaret eden kimyasal maddeler ve mineraller buldu. Sıvı su, yaşamın olmazsa olmaz koşullarından biri. Daha sonra yaşamın yapı taşları olan organik molekülleri keşfetti. Mikroorganizmalar bu molekülleri besin kaynağı olarak kullanılabilir. Bunlar geçmişte Mars'ta yaşam olduğuna dair kesin kanıt sunmasa da en azından doğru moleküllerin orada bulunduğunu gösteriyor.

Aracın en heyecan verici keşfi ise gezegen yüzeyinin altından gelen mevsimsel metan salınımı oldu. Bu gazlar her Mars yazında Gale Krateri'nden yükseliyor. Gazın kaynağı su-kayaç etkileşimleri olabilir ama biyolojik aktivite de tamamen göz ardı edilemiyor. ESA'nın yeni nesil Mars keşif araçları (örn. Rosalind Franklin) bu gizemi derinlemesine araştırmak için yüzey altı sondaları taşıyacak.

Curiosity'nin uzun ömürlülüğü ve olağanüstü bilimsel sonuçları, Mars'ı anlamamıza büyük katkı sağladı, gelecekteki insanlı görevlerin ve dünya dışı yaşam arayışının önünü açtı. Curiosity, 21. yüzyıl kültüründeki yerini daha da sağlamlaştırmak için "selfie" bile çekti.

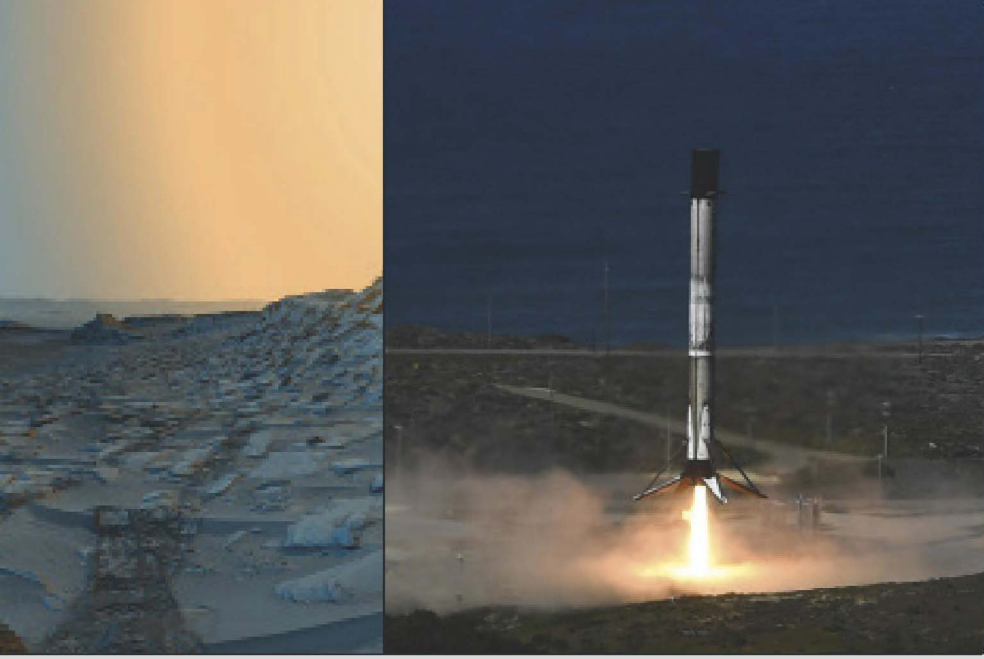
...VE NASA'NIN DART GÖREVİ

26 Eylül 2022'de NASA'nın DART (Çift Asteroit Yön Değiştirme Testi) uzay aracı Dimorphos adlı asteroide çarptırıldı. Uzay aracı tamamen parçalanırken asteroidin yörüngesini değiştirmeyi başardı.

DART, küçük bir asteroidi yörüngesinden saptırma yeteneğimizi test eden çığır açıcı bir testti ve büyük bir başarıyla sonuçlandı. Bu gibi asteroidlerin Dünya'ya çarpışma rotasına girme ihtimali var. İnsanlık tarihinde ilk kez bir gök cisminin rotası değiştirildi ve bu sayede doğal bir afetin önlenebileceği kanıtlandı.

ÜSTTE Curiosity, eski bir gölün izlerini bulduğu Marker Band Vadisi'nin fotoğrafını çekiyor.

SAĞÜSTTE SpaceX'in yeniden kullanılabilir roketleri, uzaya insan ve teknoloji fırlatmanın maliyetlerini düşürüyor.



NASA/JPL, GETTY IMAGES

Dimorphos, bir asteroit çiftinin küçük bileşeniydi. Bu ikiliden büyük olanının adı Didymos. 1996 yılında keşfedilen Didymos yaklaşık 851 x 848 x 620 m boyutlarında bir kaya parçası. Yoldaşı Dimorphos ise 2003 yılında doğrulandı. Sadece 177 x 174 x 116 m boyutlarıyla görev için mükemmel bir hedefti.

Dimorphos, Didymos'un yörüngesine kilitlenmiş olduğu için hareket ettirildiği miktar, Didymos'un etrafındaki dönme süresinde bir değişiklik şeklinde gözlemlenebilecekti. Çarpışmadan önce Dimorphos'un Didymos etrafındaki dönüşü yaklaşık 12 saat sürüyordu. Çarpışmadan sonra bu süre yarım saat kadar azaldı. Bu da tüm bu çabanın Dünya için tehlike oluşturabilecek asteroitlerin yönünü değiştirmek için uygulanabilir bir yöntem olduğunu gösterdi.

DART'ın başarısı sadece gezegen savunmasıyla da sınırlı değil. Dünya'dan milyonlarca kilometre (yaklaşık 11 milyon km) uzakta 100 metrelik bir cisme saniyede kilometrelerce hızla çarpmayı başaran görev; asteroitlerin yapısı, çarpışma mekaniği ve göksel navigasyon konusunda da değerli veriler sağladı.

...VE SON OLARAK, SPACEX'İN YENİDEN KULLANILABİLİR ROKETLERİ

Uzay keşfinin önündeki en büyük engellerden biri, uzaya insan ve nesne fırlatma maliyetidir. 1960'larda ve 70'lerde astronotları Ay'a götüren devasa Saturn V roketi, kilogram başına maliyeti 5.000 dolara kadar düşürmüştü. Ancak 1990'lardan itibaren daha küçük tek kullanımlık roketlerde kilogram başına maliyet 10.000 doların altına inemedi.

SpaceX bu maliyetleri tarihe gömerek şu anda uzay uçuşlarında devrim yaratıyor. 2015'te tanıtılan Falcon 9 adlı yeniden kullanılabilir roket, oyunun kurallarını değiştirdi. Zira Dünya'ya geri dönüp dikey iniş yapabilen ilk kademe yardımcı roketi (booster) sayesinde uzaya insan, malzeme ve teknoloji gönderme maliyetini düşürdü.

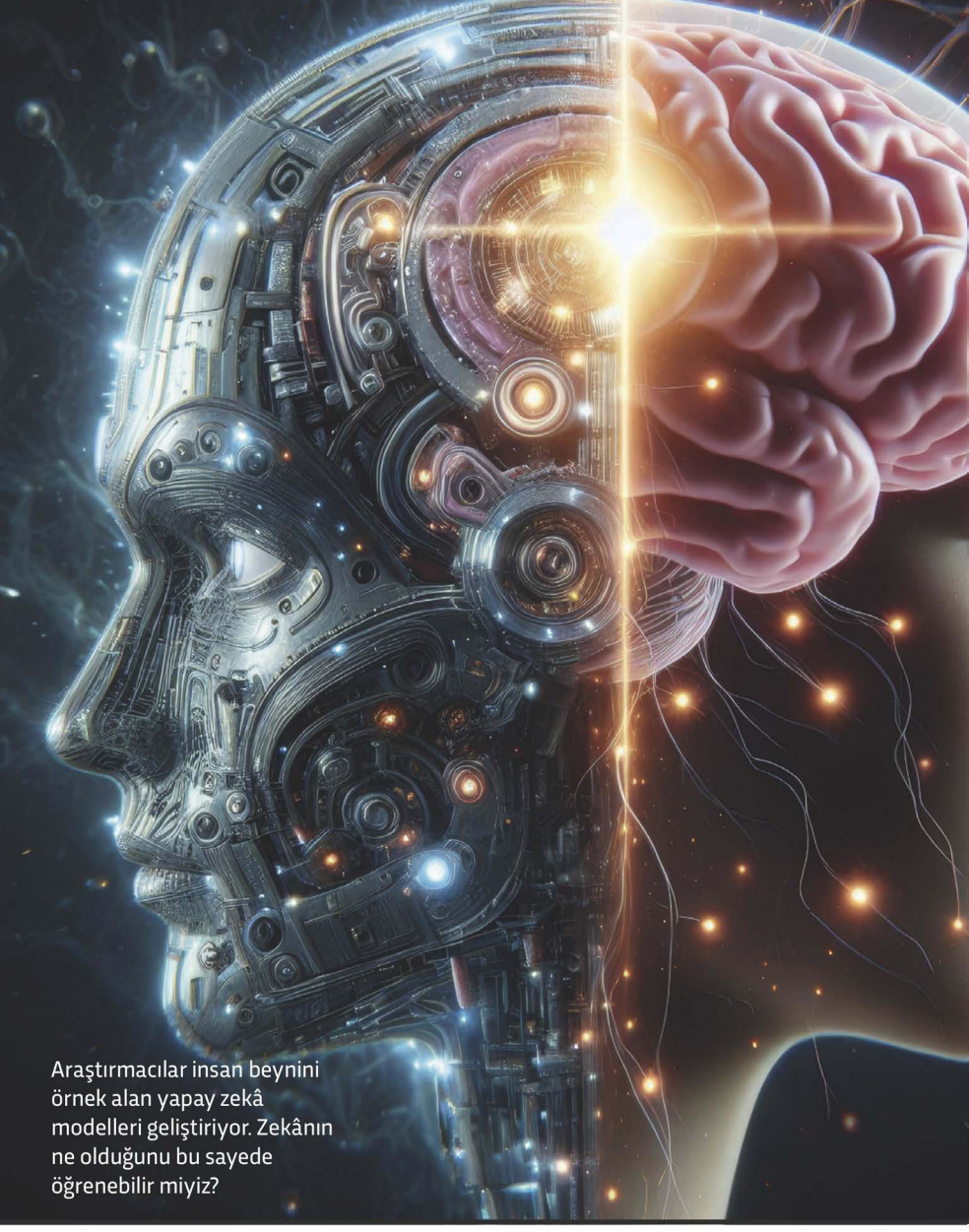
Yeniden kullanılabilirlik, daha sık fırlatma yapılmasını sağlayarak uzayın sunabileceği ticari ve bilimsel fırsatların yelpazesini genişletti. Örneğin SpaceX'in Starlink projesi uygulanabilir hâle geldi. Starlink, binlerce küçük uyduyu alçak Dünya yörüngesinde uçurarak dünya çapında kesintisiz internet erişimi sağlamayı amaçlıyor.

Sonuç olarak Falcon 9 ile kilogram başına maliyet 2.000 dolara kadar indi. SpaceX'in şu anda test ettiği devasa Starship roketi, bu maliyeti kilogram başına 200 dolar gibi inanılmaz bir rakama düşürmeyi hedefliyor.

SpaceX'in başarıları uzay endüstrisini yeniden şekillendirdi ve insanlığın Güneş Sistemi'ndeki varlığını genişletme hedefinde büyük bir adım oldu. Ancak bu gelişmelerin bir dezavantajı da var.

Uzaya bu kadar şeyin fırlatılması, uzay çöplerinin de büyük ölçüde artmasına yol açabilir. Uzay çöpleri ise çalışan uydulara zarar verme ve gece gökyüzü gözlemlerini engelleme riskini doğuruyor. Dolayısıyla bu roketlerin mümkün kıldığı yenilikleri, Dünya'nın yörüngelerine ve gece gökyüzüne getirebileceği "çevresel zarar" ile birlikte değerlendirmek gerekiyor.

Buna rağmen SpaceX sadece bilimde değil insanlık tarihinde de oldukça önemli bir dönüm noktasına ulaşmamızı sağladı.



Araştırmacılar insan beynini örnek alan yapay zekâ modelleri geliştiriyor. Zekânın ne olduğunu bu sayede öğrenebilir miyiz?



GERÇEKTEN ZEKİ BİR MAKİNE

Yapay zekâ hayalimiz hiçbir zaman satrançta büyükustayı yenen bir satranç motoru ya da bir evliliği bozmaya çalışan bir sohbet botu yapmaktan ibaret değildi. Asıl amaç, kendi zekâmıza ayna tutarak kendimizi daha iyi anlamaktı. Araştırmacılar yalnızca yapay zekânın (YZ) değil, aynı zamanda yapay genel zekânın (YGZ) peşinde. YGZ, insana benzer bir adaptasyon yeteneğine ve yaratıcılığa sahip bir sistem.

Büyük dil modelleri (LLM'ler) çoğu araştırmacının beklediğinden çok daha fazla problem çözme yeteneği kazandı ama hâlâ basit hatalar yapıyorlar ve açık uçlu öğrenme kapasitesine sahip değiller: Kitaplar, blog'lar ve diğer materyaller üzerinde bir kere eğitildikten sonra bilgi havuzları sabit kalıyor. SingularityNET adlı yapay zekâ şirketinden Ben Goertzel'ın "robot üniversite öğrencisi testi" dediği testi geçemiyorlar. Bu modellerin üniversite (hatta anaokulu bile) eğitimi alması mümkün değil.

Bu modellerin kesin olarak çözdüğü tek YGZ parçası ise dil. Uzmanların "formal yetkinlik" dediği bir yetiye sahipler. Devrik veya argo olsa bile onlara verdiğiniz her cümleyi çözümleyebiliyor ve Standart İngilizce diyebileceğimiz bir dilde yanıt verebiliyorlar. Ancak düşünme söz konusu olduğunda; yani gündelik hayatla başa çıkmanızı sağlayan her şeyde başarısız oluyorlar. Massachusetts Teknoloji Enstitüsünden nörobilimci Nancy Kanwisher, "Düşünmelerini beklememeliyiz" diyor. "Onlar sadece dil işleyici." Kelimeleri ustaca manipüle edebiliyorlar ama metinlerin dışında bir gerçeklikalgısına sahip değiller.

Bir bakıma büyük dil modelleri yalnızca beynin dil becerilerini taklit ediyorlar ve algılama, hafıza, yön bulma, sosyal yargı gibi yetilerden yoksunlar. Oysa beynimiz birçok işlevlerin karmaşık bir birleşimini yerine getiriyor. Bu işlevlerin bazıları geniş bir alana yayılmış bazıları daha yerelleşmiş durumda. Beynin dil bölgelerinden birinde felç geçirmiş kişiler konuşamayabilir ama yine de dört işlem yapabilir, senfoni besteleyebilir, satranç oynayabilir ve jestlerle iletişim kurabilir. Yapay zekâ geliştiricileri de böyle bir modülerliği sistemlerine entegre ederek onları daha zeki hâle getirmeyi umuyor.

GPT (Generative Pre-trained Transformer) adlı dil modelini geliştiren OpenAI, ücretli kullanıcıların matematik, internet araması ve diğer sorgular için eklentiler seçmesine izin veriyor. Her eklenti kendi uzmanlık alanıyla ilgili ayrı bir bilgi bankasına başvuruyor. Ayrıca kullanıcıların görmediği bir şekilde dil sisteminin kendisi de bir anlamda modüler olabilir. OpenAI bu konuyla ilgili ayrıntıları gizli tutsa da birçok yapay zekâ araştırmacısı, GPT'nin, bir sorguyu cevaplarken cevaplarını bir havuzda birleştiren 16 ayrı sinir ağına ("uzman") sahip olduğunu düşünüyor. Ancak bu uzmanların iş bölümünü nasıl yaptığı belirsiz. Paris merkezli yapay zekâ şirketi Mistral, 2023'te bu "uzmanlar karışımı" mimarisinin açık kaynaklı bir versiyonunu yayımlayarak dikkat çekti. Bu basit modülerlik biçiminin en büyük avantajı hesaplama verimliliği: 16 küçük ağı eğitip çalıştırmak, tek bir büyük ağı çalıştırmaktan daha kolay. Edinburgh Üniversitesinden yapay zekâ araştırmacısı Edoardo Ponti, "Her iki tarafın da en iyi yanlarını alalım" diyor. "Böylece yüksek sayıda parametreye sahip bir sistemi, çok daha küçük bir modelin verimliliğini koruyarak elde edebiliriz."

Ancak modülerlik, bazı zorlukları da beraberinde getiriyor. Beyin bölgelerinin nasıl bir araya gelerek tutarlı bir benlik oluşturduğunu tam olarak bilmiyoruz. Bir makinenin bunu nasıl taklit edebileceği de belirsiz. Georgia Teknoloji Enstitüsünden nörobilimci Anna Ivanova, "Bilgiler dil sisteminden mantıksal akıl yürütme sistemlerine ya da sosyal akıl yürütme sistemlerine nasıl geçiyor?" diye soruyor. "Cevabı henüz bilmiyoruz."

Bu konuda ilginç bir hipotez, bilincin ortak bir zemin olduğu fikri. Global Çalışma Alanı Teorisi (GÇAT) denilen bu yaklaşıma göre şirketler için ekip toplantısı neyse beyin için de bilinç o; yani modüllerin bilgi paylaşabileceği ve yardım isteyebileceği bir alan. GÇAT, bilinçle ilgili tek teori değil, ancak yüksek seviyeli zekânın bilinçle bağlantılı olduğunu öne sürdüğü için yapay zekâ araştırmacıları arasında özel bir ilgi görüyor. Beyin, basit veya ezberlenmiş görevlerde otomatik pilotta çalışabilir; ancak yeni veya karmaşık görevlerde (tek bir modülün kapasitesini aşan görevler) ne yaptığımızın farkında olmamız gerekir.

Goertzel ve meslektaşları, geliştirdikleri yapay zekâ sistemine bir çalışma alanı ekledi. "Global çalışma alanı modelinin temel fikirlerinin birçok farklı biçimde ortaya çıkacağını düşünüyorum" diyor. Araştırmacılar bu modelin elektronik temsillerini geliştirirken bilinçli

makineler yaratmayı hedeflemiyor; yalnızca insan benzeri zekâya ulaşmak amacıyla belirli bir bilinç teorisinin donanımını üretmek istiyorlar.

Peki, yanlışlıkla duyguları ve motivasyonları olan duyarlı bir varlık yaratabilirler mi? Her ne kadar GÇAT'nin mucidi Bernard Baars bile bunun pek mümkün olmadığını düşünse de imkânsız değil. "Bilinçli bilgi işlem, en ufak bir kanıtı olmayan bir hipotez" diyor Baars. Ancak geliştiriciler bir YGZ inşa etmeyi başarırlarsa zekânın yapısı ve süreci hakkında önemli bilgiler sağlayabilirler.



Beynin dil becerilerini taklit eden büyük dil modellerinin günlük kullanımda kendine yer bulmuş olması, insan zihni ile bu yazılımlar arasındaki etkileşimi sürekli kılıyor.

GÇAT uzun zamandır nörobilim ile yapay zekâ araştırmalarının birbirini nasıl etkilediğini de gösteriyor. Bu fikir, bilgisayar bilimci Oliver Selfridge'in 1950'lerde öne sürdüğü "Pandemonium" adlı görüntü tanıma sistemine kadar uzanıyor. Selfridge, bu sistemin modüllerini, John Milton'ın *Kayıp Cennet* eserindeki gibi bağırarak dikkat çekmeye çalışan iblisler olarak tasvir etmişti. Aynı dönemde Allen Newell ise daha sakin bir metaforu tercih etti: bir kara tahta etrafında toplanıp problem çözen matematikçiler. Bilişsel psikologlar bu fikirleri benimsedi. 1980'lerde Bernard Baars, GÇAT'yi bir insan bilinci teorisi olarak ortaya attı. Baars, "Kariyerim boyunca yapay zekâdan çok şey öğrendim çünkü elimizdeki tek geçerli teorik platform buydu" diyor.

Baars, Memphis Üniversitesinden bilgisayar bilimci Stanley Franklin'e bilinçli bir bilgisayar yapma konusunda ilham verdi. Franklin'in makinesi gerçekten bilinçli olsa da olmasa da (Baars ve Franklin bundan şüpheliydi) insan psikolojisinin çeşitli tuhaflıklarını yeniden üretmeyi başardı. Örneğin dikkatini bir şeyden başka bir şeye verdiğinde kendisiyle paylaşılan bilgileri kaçırıyordu. Bu yüzden çoklu görevlerde insanlar kadar kötüydü. 1990'lardan itibaren Paris'teki Collège de France'tan nörobilimciler Stanislas Dehaene ve Jean-Pierre Changeux, çalışma alanının ne tür nöronal bağlantılara uygun olabileceğini araştırdılar.

Bu modele göre beyin modülleri çoğunlukla bağımsız çalışır ama yaklaşık her on salisede bir

"Beyin, aynı anda düşünebileceğiniz şey sayısına neden böyle bir sınır koymuş olsun ki?"

ekip toplantısı yapar. Bu toplantı, yapılandırılmış bir bağırma yarışıdır. Her modül, sunacak bir bilgiye sahiptir ve bu bilgiye ne kadar güveniyorsa o kadar bağırır. Örneğin bir uyaranın beklentilere uygunluğu ne kadar fazlaysa modül o kadar iddialı olur. Bir modül galip geldiğinde diğerleri kısa süreliğine sessizleşir ve kazanan, bilgisini ortak bir değişkenler kümesine (çalışma alanına) yerleştirir. Diğer modüller bu bilgiyi faydalı bulur veya bulmaz; her biri kendi kararını verir. Baars, "Bu sayede her biri çözümün küçük bir parçasına sahip olan alt ajanlar arasında ilginç bir iş birliği ve rekabet süreci oluşur" diyor.

Çalışma alanı sadece modüllerin birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamakla kalmaz duyulardan artık gelmeyen bilgileri bile birlikte değerlendirmelerine de olanak tanır. Dehaene, "Gerçekliğin bazı unsurları, mesela gelip geçici bir his, çalışma alanınızda yankılanmaya devam eder" diyor. Bu düşünsel kapasite, birden fazla adım içeren ya da zamana yayılan problemleri çözmek için gereklidir. Dehaene, insanların bu tür problemleri çözmelerini isteyerek psikoloji deneyler gerçekleştirdi ve bu problemlerin bilinçli düşünmeyi gerektirdiğini buldu.



Stanislas Dehaene, YZ araştırmalarında son dönemde öne çıkan bir nörobilimci.

Bu sistem anarşik gibi görünebilir ama zaten amaç bu. Modüller arasında görev dağılımını yapan bir müdür yerine, görevlerin doğrudan modüller tarafından paylaşılması esas alınıyor. Matematikte görev dağılımı (farklı aktörlere sorumlulukları en iyi şekilde tahsis etme) "NP-Zor" problemler kategorisine girer ve çözmesi oldukça zaman alıcıdır. OpenAI'ın kullandığı düşünülen "uzmanlar karışımı" mimarisi gibi birçok yaklaşımda görevler, "geçit" görev gören bir ağ tarafından dağıtılır. Ancak bu ağın da modüllerle birlikte eğitilmesi gerekir ve bu eğitim süreci başarısız olabilir. Örneğin Ponti'nin "tavuk-yumurta problemi" olarak tanımladığı bir durum oluşabilir çünkü modüller yönlendirmeye bağımlıyken yönlendirme modüllere bağımlıdır. Bu da eğitimin döngüye girmesine neden olabilir. Eğitim başarıyla tamamlandığında bile yönlendirme mekanizması bir "kara kutu"dur ve nasıl çalıştığı anlaşılamaz.

2021 yılında Carnegie Mellon Üniversitesinden matematikçiler Manuel Blum ve Lenore Blum, global çalışma alanındaki dikkat mücadelesininayrıntılarını

ortaya koydu. Modüllerin kendi getirdikleri bilgiler konusunda kendilerine güvenlerini abartmamaları için bir mekanizma eklediler. Bu mekanizma, birkaç "ukala"nın tüm sistemi ele geçirmesini engelliyor. Aynca, modüllerin çalışma alanını tamamen atlayarak doğrudan ara bağlantılar geliştirebileceğini öne sürdüler. Bu ara bağlantılar, örneğin bisiklet sürmeyi ya da bir enstrüman çalmayı öğrendiğimizde neler olduğunu açıklıyor. Modüller, hangi modülün ne yapması gerektiğini birlikte çözdükten sonra bu görevi devreden çıkarıyorlar. Lenore Blum, "Kısa süreli belleği kullanan işleme, bilinçsiz işlemeye dönüşüyor" diyor.

Bilinçli dikkatimiz sınırlı bir kaynak. Çalışma alanında çok fazla bilgiye yetecek yer yok bu yüzden de kazanan modül diğer modüllere ne ileteceği konusunda çok seçici olmalı. İlk bakışta bu bir tasarım hatası gibi görünebilir. Montreal Üniversitesinden yapay zekâ araştırmacısı Yoshua Bengio, "Beyin, aynı anda düşünebileceğiniz şey sayısına neden böyle bir sınır koymuş olsun ki?" diye soruyor. Ancak bu sınırlamanın iyi bir şey olduğunu düşünüyor: Sınırlama, zihinsel disiplini teşvik ediyor. Dünyanın tüm karmaşasını izleyemeyeceğimiz için beynimiz basit kurallar koymak zorunda kalıyor. Bengio, "Bu darboğaz nedeniyle dünyanın nasıl çalıştığına dair bir anlayış geliştiriyoruz" diyor.

Bengio'ya göre GÇAT'nin yapay zekâya verdiği en önemli ders bu: Günümüz yapay sinirağları fazla güçlü. Milyarlarca veya trilyonlarca parametreye sahipler, internetin büyük bir kısmını özümseyebiliyorlar. Ancak genellikle ayrıntılara takılıyorlar ve ellerindeki bilgilerden büyük dersler çıkaramıyorlar. Belki bilgileri bizim bilinçli zihinlerimiz gibi dar bir süzgeçten geçirmek zorunda kalsalar daha iyi performans gösterebilirler.

Bengio'nun yapay zekâ sistemlerine bilinç benzeri bir darboğaz mekanizması ekleme çabaları, GÇAT üzerinedüşünmeyebaşlamasındanönceyedayanıyor. Beynimiz bir bilgiye seçici bir şekilde odaklanıp diğer her şeyi geçici olarak engelleyebilir. Beynin bu yeteneğinden etkilenen Bengio ve çalışma arkadaşları, 2010'ların başlarında sinir ağları için benzer bir filtre geliştirdi. Örneğin GPT gibi bir dil modeli bir zamirle karşılaştığında bunun neye atıfta bulunduğunu bulması gerekir. Bunun için model, zamirin yakınındaki isimleri vurgular ve metindeki diğer unsurları arka plana atar. Yani metni anlamlandırmak için gereken anahtar kelimelere "dikkat eder". Zamir ayrıca sıfatlar, fiiller ve diğer unsurlarla ilişkilendirilebilir. Ağın farklı bölümleri aynı anda farklı kelime ilişkilerine dikkat edebilir.

Ancak Bengio bu dikkat mekanizmasının bir sorun yarattığını fark etti. Diyelim ki ağ, bazı kelimeleri tamamengörmezdengeliyorve bu kelimelere karşılık gelen hesaplama değişkenlerine sıfır değer atıyor. Böyle bir ani değişim, ağların eğitiminde kullanılan standart prosedürü sekteye uğratabilir. "Geriyayılım" denilen bu prosedürde ağın çıktısı, çıktıyı üreten hesaplamalara kadar geri doğru izlenir. Böylece çıktı yanlışsa bunun nedeni anlaşılabilir. Ancak ani değişimlerden geriye doğru izleme yapılamaz.

Bu nedenle Bengio ve meslektaşları, ağın seçici olmasını ama aşırı seçici olmamasını sağlayan bir "hafifdikkat mekanizması" geliştirdi. Bu mekanizma, seçeneklere sayısal ağırlıklar atıyor; örneğin bir zamirin hangi kelimelerle ilişkili olabileceği gibi. Bazı kelimelere daha yüksek ağırlık verilse de tüm seçenekler değerlendirmeye açık kalıyor; ağ hiçbir zaman kesin bir tercih yapmıyor. Bengio, "%80 bunu, %20'şunu alıyorsunuz ve bu dikkat ağırlıkları sürekli olduğundan gerçekten hesaplama yapıp geri yayılımı uygulayabiliyorsunuz" diyor. Bu hafif dikkat mekanizması, "transformer" (GPT'nin "T"si) mimarisinin en önemli yeniliği oldu.

Son yıllarda Bengio, daha katı bir darboğaz oluşturmak üzere bu yaklaşımı yeniden ele aldı. Bengio'ya göre, ağların gerçek bir anlama yeteneğine kavuşabilmesi için bu darboğaz mekanizması önemli. Gerçek bir global çalışma alanı, kesin bir seçim yapmak zorundadır, tüm seçenekleri aynı anda takip edecek kadar yeri yoktur. 2021'de Bengio ve çalışma arkadaşları bir "üretken akış" ağı tasarladı. Bu ağ, mevcut seçeneklerden birini, dikkat ağırlıklarıyla belirlenen bir olasılığa göre periyodik olarakseçiyor. Bengio, sadecegeri yayılma dayanmak yerine, ağı ileri veya geri yönde çalışacak şekilde eğitti. Bu sayede ani bir değişim olsa bile ağ, geri dönüp hataları düzeltebiliyor. Çeşitli deneyler bu sistemin, beynimizin edindiği yüksek düzeydeki veri temsillerine paralel şekilde, girdileri daha üst düzeyde temsil edebildiğini gösterdi.

Global çalışma alanını uygulamada bir diğer zorluksa aşırı uzmanlaşma. Tıpkı farklı üniversite bölümlerindeki profesörlerin birbirlerinin jargonu anlamaması gibi, beynin farklı modülleri de kendi aralarındailetişimkurmaktazorlanır. Görme bölgesi, gözlerden gelen bilgileri işlemek için soyutlamalar üretir. İşitme modülü ise iç kulaktaki titreşimlere uygun temsiller oluşturur. Peki bu modüller nasıl iletişim kurar? Bunun için ortak bir dil bulmaları gerekir. Bugereksinim, özellikle teknoloji şirketlerinin "çok modlu" ağlar geliştirmeye başlamasıyla daha da önem kazandı. Bu ağlar, yazıları görüntülerle ve diğer veri türleriyle birleştiriyor.

Dehaene ile Changeux'nun GÇAT versiyonunda modüller, nöronlarla birbirine bağlı ve bu nöronlar, sinapslarını ayarlayarak gelen verileri yerel dillerine çeviriyor. Dehaene bu süreci, "Girdileri kendi kodlarına dönüştürüyorlar" diye açıklıyor. Ancak detaylar hâlâ belirsiz. Hatta Dehaene, yapay sinir ağlarında aynı sorunu çözmeye çalışan yapay zekâ araştırmacılarının bazı ipuçları sunabileceğini umuyor. "Çalışma alanı henüz bir fikir, tam bir teori bile değil. Teoriye dönüştürmeye çalışıyoruz ama hâlâ muğlak yanlan var. Mühendisler ise bunu çalışabilir bir sisteme dönüştürme konusunda olağanüstü bir yeteneğe sahip" diyor.

2021 yılında Tokyo merkezli yapay zekâ şirketi Araya'nın kurucusu ve nörbilimci Ryota Kanai ile

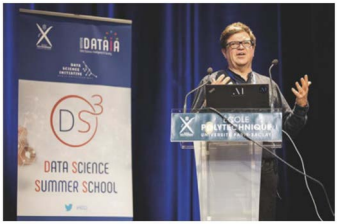
Toulouse Üniversitesinden Rufin VanRullen, yapay sinir ağlarının bu çeviriyi nasıl yapabileceğine dair bir yöntem öne sürdü. İlhamlarını Google Çeviri gibi dil çeviri sistemlerinden aldılar. Bu sistemler yapay zekânın şimdiye kadarki en etkileyici başarılarından biri. Bu sistemlere, mesela İngilizce "love" kelimesinin Fransızcasının "amour" olduğunu söylemenize gerek yok. Sistemler her dili birbirinden bağımsız olarak öğreniyor ve dillerin yapısını kavradıkça hangi kelimenin diğer dilde aynı rolü oynadığına dair çıkarımda bulunuyor.

Diyelim ki İngilizce ve Fransızca üzerinde eğitilmiş iki sinir ağı var. Her biri kendi dilinin yapısını öğrenir ve "gizli uzay" denilen dâhili bir temsil geliştirir. Gizli uzay, kelimelerin ilişkilerini gösteren bir harita gibidir; benzer kelimeler birbirine yakın, ilgisiz kelimeler ise birbirine daha uzaktır. Bu haritanın belirgin bir şekli vardır. İki dilin farklarına rağmen her iki haritanın şekli de aynıdır çünkü sonuçta aynı dünyayı referans alırlar. Tek yapmanız gereken, İngilizce ve Fransızca kelime haritalarını döndürerek hizalamaktır. Bu hizalama sonucunda "love" kelimesi "amour" ile örtüşecektir. Kanai, "Sözlüğünüz olmasa bile her dilin gizli uzayındaki kelimelerin oluşturduğu kümelere doğru şekilde hizalarsanız kelimeleri eşleştirebilirsiniz" diyor.

Bu süreç, ayrı ayrı kelimelerin yanı sıra uzun metinlere de uygulanabildiğinden ince anlam ayrımlarıyla ve diğer dilde doğrudan karşılığı olmayan kelimelerle başa çıkabilir. Bu yöntemin bir versiyonu İngilizce ile Çince gibi tamamen alakasız diller arasında çeviri yapabilir hatta hayvan iletişiminde bile işe yarayabilir.

VanRullen ve Kanai, bu sürecin sadece diller arasında değil aynı zamanda farklı duyular ve betimleme yöntemleri arasında da çeviri yapabileceğini öne sürdüler. Kanai, "Bir görüntü işleme sistemiyle bir dil işleme sistemini bağımsız olarak eğitebilir, ardından bunların gizli uzaylarını hizalayarak birleştirebilirsiniz" diyor. Tıpkı dillerde olduğu gibi bu çeviri de sistemlerin temelde aynı dünyayı referans alması sayesinde mümkün oluyor. Bu bulgu tam da Dehaene'nin beklediği şey: Yapay zekâ araştırmalarının beynin nasıl çalıştığına dair ipuçları sağlayabileceğinin bir örneği. Kanai, "Nörobilimciler gizli uzayların hizalanabilme olasılığını hiç düşünmemişti" diyor.

Bu ilkelerin nasıl uygulandığını görmek için Kanai, o dönemde Microsoft'ta çalışan Arthur Juliani ve Araya'dan Shuntaro Sasai ile birlikte Google DeepMind'ın 2021'de yayımladığı Perceiver modelini inceledi. Bu model; metin, görüntü, ses ve diğer verileri tek bir ortak gizli uzayda birleştirmek üzere tasarlanmıştı. 2022 yılında Google, bu modeli YouTube Shorts videoları için otomatik açıklama yazan bir sisteme entegre etti. Araya ekibi, Perceiver'ın işleyişini incelemek için çeşitli deneyler yaptı ve şu sonuca vardı: Bu model, global çalışma alanı olarak tasarlanmamış olmasına rağmen global çalışma alanının özelliklerini taşıyordu: Bağımsız modüller,



Meta şirketinin YZ direktörü Yann LeCun, 2018 yılında Yoshua Bengio ve Geoffrey Hinton ile birlikte Turing Ödülü'nü kazandı.

bunlar arasında seçim yapma süreci ve kısa süreli bellek (yani çalışma alanı) vardı.

Çalışma alanı benzeri fikirlerin ilgi çekici bir örneği de Prag merkezli Good AI şirketinin geliştirdiği Sims benzeri bir oyun olan *AI People*. Oyunun ilk alfa versiyonu mahkûmlar, yozlaşmış gardiyanlar ve samimi psikiyatristlerle dolu bir hapishane avlusunda geçiyordu ama şirket daha barışçıl senaryolar da planlıyor. Oyundaki karakterlerin beyinleri GPT'yi kullanıyor. GPT; karakterlerin yalnızca diyaloglarını değil davranışlarını ve duygularını da kontrol ediyor. Böylece karakterlere psikolojik bir derinlik katılıyor. Sistem; karakterlerin kızgın, üzgün ya da endişeli olup olmadığını takip ediyor ve eylemlerini buna göre seçiyor. Geliştiriciler, karakterlere tutarlı bir psikoloji kazandırmak ve oyun ortamında eylemde bulunmalarını sağlamak için başka modüller de ekledi (örn. kısa süreli bellek biçiminde bir global çalışma alanı). Good AI'ın kurucusu Marek Rosa, "Buradaki amaç, büyük dil modelini bir motor olarak kullanmak, sonra da onun etrafında uzun süreli bellek ve bir tür bilişsel mimari inşa etmek" diyor.

Yapay zekâ alanında çığır açabilecek bir ilerleme de Meta'da çalışan araştırmacı Yann LeCun'dan geldi. LeCun, global çalışma alanını doğrudan bir ilham kaynağı olarak göstermese de kendi bağımsız yolundan giderek birçok benzer fikre ulaşmış durumda. Aynı zamanda LeCun, üretken modellerin (GPT'deki "G") mevcut hegemonyasını sorguluyor. "Ne yazık ki şu anda yapay zekâ ve makine öğrenimi topluluğunda son derece popüler olan bazı şeylerin aksine bir görüş savunuyorum" diyor LeCun. "İnsanlara üretken modellerden vazgeçmelerini söylüyorum."

Üretken (generative) sinir ağlarının adı, beslendikleri verilere dayanarak yeni metinler ve görüntüler üretebilmelerinden geliyor. Bunu yapabilmek için detaylara son derece özen göstermeleri gerekiyor: Bir cümledeki her kelimeyi doğru şekilde yazmalı veya bir görseldeki her pikseli doğru yere yerleştirmeliler. Ancak gerçek zekâ, detayların seçici olarak göz ardı edilmesidir. Bu yüzden LeCun, araştırmacıların şu anda eski moda sayılan "ayırt edici" (discriminative) sinir ağlarına geri dönmelerini savunuyor. Görüntü tanımada kullanılan bu ağların adı, girdiler arasındaki farkları ayırt edebilmelerinden geliyor. Örneğin köpek resimlerini kedi resimlerinden ayırt edebiliyorlar. Bu ağlar kendi kendilerine görüntü üretmiyor; sadece

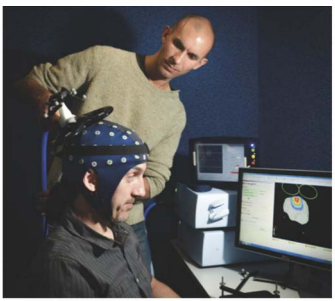
mevcut bir görüntüyü işleyerek ona etiket atıyor.

LeCun, ayırt edici ağların metin, görüntü ve diğer verilerin temel özelliklerini ayıklamasını sağlayan özel bir eğitim rejimi geliştirdi. Bu ağ, cümleleri tamamlayamıyor ama soyut temsiller oluşturabiliyor ve LeCun bunların insan zihnindekilere benzediğini umuyor. Örneğin eğer bir arabanın yolda ilerlediği bir videoyu bu ağa yüklerseniz temsil; arabanın marka, model, renk, konum ve hızını yakalamalı; ancak beyinlerimizin önemsiz olarak kabul ettiği detayları (yol yüzeyindeki tümsekler, su birikintilerindeki dalgalanmalar, yol kenarındaki otların parıltısı) görmezden gelmeli. "Tüm bu alakasız detaylar ortadan kaldırılıyor" diyor LeCun.

Bu sadeleştirilmiş temsiller kendi başlarına çok kullanışlı değil ama GYZ için hayati önem taşıyan bazı bilişsel fonksiyonları mümkün kılıyor. LeCun bu ayırt edici ağı, daha büyük bir sisteme entegre ederek onu GÇAT'nin temel özelliklerini içeren beyin benzeri bir mimarinin modülü hâline getiriyor. Bu mimaride kısa süreli bellek, modülleri koordine edip iş akışını belirleyen bir "yapılandırıcı" gibi özellikler var. Örneğin bu sistem planlamaya yapabiliyor. "Psikoloji hakkında bilinen çok temel şeylerden ilham aldım" diyor LeCun. Tıpkı insan beyninin farklı durumlarda bir kişinin nasıl hissedeceğini hayal edebilmesi gibi, yapılandırıcı da ayırt edici ağı birçok kez çalıştırarak olası eylemlerin listesini gözden geçiriyor ve istenen sonuca ulaşacak olanı buluyor.

LeCun, genelde bilinçle ilgili sonuçlara varmaktan kaçınmayı tercih ediyor; ancak "halk teorisi" adını verdiği bir görüş sunuyor: Bilinç, yapılandırıcının çalışmasının sonucudur. LeCun'un modelindeki yapılandırıcı, Baars'ın teorisindeki çalışma alanına kabaca benzeyen bir rol oynuyor.

Eğer araştırmacılar, yapay zekâ sistemlerine gerçek bir global çalışma alanı eklemeyi başarırsa bu sistemler bilinçli sayılabilir mi? Dehaene'e göre eğer bir de kendini izleme yeteneği eklenirse bu mümkün. Ancak Baars bu konuda şüpheci çünkü kendi teorisine bile tamamen güvenmiyor. "GÇAT'nin işe yarar bir şey olup olmadığından sürekli şüphe ediyorum" diyor. Ona göre bilinç, yaşayan varlıklar olarak biyolojik yapımıza özgü bir işlev. 2023'te



Anil Seth, şu anda dünya çapında nörobilim ve bilişsel bilim konularında en çok alıntı yapılan akademisyenler arasında bulunuyor.

hayata gözlerini yuman Franklin de benzer bir şüphe taşıyordu. Franklin'e göre global çalışma alanı, bedenin ihtiyaçlarına evrimin verdiği bir cevaptı. Ona göre bilinç sayesinde beyin, deneyimlerden yeni şeyler öğreniyor ve hayatta kalmayla ilgili karmaşık problemleri hızla çözüyor. Ancak bu yetenekler, genelde yapay zekânın kullanıldığı türden problemlere pek uygun değil. "Gerçek bir zihne ve bir kontrol yapısına sahip özerk bir istemciniz olmalı" demişti Franklin. "Bu istemcinin bir çeşit hayatı olmalı. Bu bir robot olamaz demek değil ama bir nevi gelişim sürecinden geçmiş olmalı. Böyle bir şey dünyaya bir anda tamamen gelişmiş hâliyle gelemez."

İngiltere'deki Sussex Üniversitesinden nörobilimci Anil Seth de bu düşüncelere katılıyor. "Bilinç sadece zeki olmak demek değil" diyor. "Aynı zamanda canlı olmak demek. Genel amaçlı yapay zekâlar ne kadar zeki olurlarsa olsunlar, canlı değillerse bilinçli olmaları pek olası değil."

Seth, GÇAT'yi değil de "öngörü işleme" denilen başka bir bilinç teorisini destekliyor. Bu teoriye göre bilinçli bir varlık, başına gelecekleri tahmin etmeye çalışır ve bu sayede hazırlıklı olur. Seth, "Bilinçli benliği anlamak, bedenin kontrolüne yönelik öngörü modellerini anlamaktan başlar" diyor. Seth ayrıca bilinci beynin işlevine değil, karmaşık ağ yapısına bağlayan "bütünleşik bilgi teorisi" üzerinde de çalışmış. Bu teoriye göre bilinç, zekâ için şart olmamasına rağmen biyolojik verimlilik nedeniyle ortaya çıkmış olabilir.

Yapay zekâ şu anda fikir açısından zengin bir alan. Yapay zekâ mühendislerinin üzerine gidebileceği çok sayıda ipucu var. "Harika işler çıkarıyorlar" diyor Columbia Üniversitesinden nörobilimci Nikolaus Kriegeskorte. Ancak beyin hâlâ genel zekânın en iyi örneği ve şimdilik yapay zekâ araştırmacılarının elindeki en iyi model. "İnsan beyninin, mühendisliğin henüz fethedemediği numaraları var" diyor Kriegeskorte.

Son yıllarda süregelen genel yapay zekâ arayışı, kendi zekâmız hakkında bize çok şey öğretti. İnsanların kolay bulduğu görüntü tanıma gibi işlerin hesaplama açısından ne kadar zor olduğunu, matematik ve satranç gibi zor bulduğumuz şeylerin ise yapay zekâ için daha kolay olduğunu fark ettik. Ayrıca beynin doğuştan bilgiye pek ihtiyaç duymadığını, ihtiyaç duyduğu bilgilerin çoğunu deneyim yoluyla öğrenebildiğini anladık. Şimdi ise modüllerlik kavramının önemine bakarak zekânın tek bir şey olmadığını, aslında bir yetenekler grubu olduğunu görüyoruz. Soyut kavramları dengelemekten sosyal karmaşıklıkları anlamaya, görsel ve işitsel uyaranlara duyarlı olmaya kadar farklı yetenekler söz konusu. Goertzel'ın belirttiği gibi beynimiz bu becerileri birleştirerek daha önce hiç karşılaşmadığımız alanlarda zafer kazanabiliyor. Yeni müzik türleri yaratıyor; önceki nesillerin formüle bile edemediği bilimsel problemleri çözüyoruz. Bilinmeyene doğru bir adım attık ve bir gün yapay akrabalarımız da bu yolda bizimle birlikte yürüyebilir.



PROF. JON BUTTERWORTH

NÜKLEER SAAT

Dünyanın ilk nükleer saati, belki de zamanı son derece hassas bir şekilde ölçmenin ötesine geçecek ve evreni bir arada tutan kuvvetler hakkında bize yeni şeyler öğretecek.

ILLUSTRATION: SIMON PALMES

İnsanlar, içinde yaşadıkları dünyayı ölçmenin yollarını uzun zamandır arıyor. Ölçüm sistemleri ve birimleri hem kendimizi hem de çevremizi anlamamıza yardımcı oluyor. Bina inşa ederken de alışveriş yaparken de temel fizik teorileri geliştirirken de bu sistemleri kullanıyoruz.

Bir şeyi ölçerken, aslında ölçülen şeyi standart bir referans noktasıyla kıyaslıyoruz. Bu yüzden referans noktası olarak aldığımız şeyin sabit ve değişmez olması çok önemli.

Zaman genelde frekansa dayalı olarak ölçülüyor. Şu an kullandığımız ölçüt ise atom saatlerinden geliyor.

Salınım yapan herhangi bir şey (örn. bir sarkaç) düşünelim. Standart bir zaman birimi, belirli bir sayıda salınımın gerçekleştiği zaman aralığıdır. Bir şeyin salınım frekansı 1 hertz (Hz) ise o şey bir saniyede bir salınım yapıyor demektir.

Atom saatleri, atomların içindeki elektronların çok kesin enerji seviyelerinde bulunması prensibinden yararlanır. Bir elektron bir enerji seviyesinden başka bir enerji seviyesine atladığında çok net ve öngörülebilir miktarda enerji yayar veya soğurur. Bu enerji foton (ışık kuantumu) biçiminde olur.

Kuantum mekaniğinde frekans ile enerji birbiriyle ilişkilidir. Foton, net bir frekansta hareket eden atom altı parçacıktır. Örneğin, sezyum atomunda bir enerji seviyesinden diğerine geçerken yayılan ışığın frekansı her zaman tam olarak 9.192.631.770 Hz'dir. Saniyeyi tanımlamak için işte bu sabit frekansı kullanıyoruz: Bir saniye, sezyum geçişinden yayılan 9.192.631.770 ışık dalgasının bir dedektöre ulaşması için geçen süredir.

Elektronların bu enerji seviyeleri arasındaki geçiş hızını gözlemleyerek bir lazeri tam olarak bu frekansa ayarlayabiliriz. Böylece bu lazerin frekansı, zaman ölçmek için kullanılabilir.

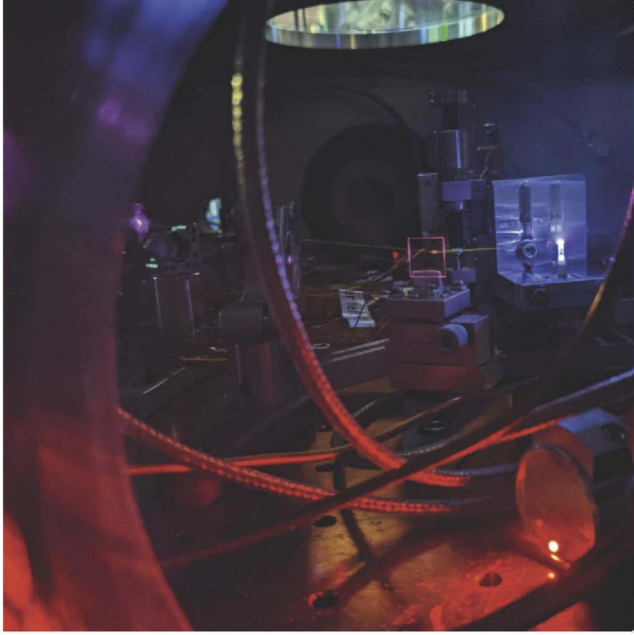
NEDEN NÜKLEER SAAT?

Atom saatlerinin düzgün çalışması için atomların içindeki enerji seviyeleri sabit ve stabil kalmalıdır. Ancak bir atomun çevresi o atomun yapısını etkileyebilir ve bu da elektronların enerji seviyelerini değiştirerek ölçümü bozar.

Her yerde bulunan hatta koruma önlemleri alınsa bile var olan elektrik alanları ve manyetik alanlar bu etkiyi yaratabilir. İşte bu yüzden atom saatlerinin bile hassasiyetinin bir sınırı var.

Atom saati yerine nükleer saat yapma fikri üzerinde uzun zamandır durulmasının sebebi işte bu sınırlama. Nadir bir izotop olan toryum-229 ile yapılan son deneyler bu konuda oldukça heyecan yarattı.

Atomun kendisiyle kıyaslandığında atom çekirdeği çok küçüktür: Çevresindeki elektron bulutundan yaklaşık 100.000 kat daha küçük. Bu yüzden çekirdek, rastgele elektromanyetik alanlara karşı çok daha az duyarlıdır. Bu nedenle eğer elektronlar yerine çekirdekteki protonların veya nötronların enerji seviyeleri arasında geçiş yapmasını



"TORYUM-229'UN ÖZEL YANI, ÇEKİRDEĞİNDE BİRBİRİNE ÇOK YAKIN İKİ ENERJİ SEVİYESİ BULUNMASI."

ÜSTTE Nükleer saatin temel unsurlarını ABD'deki Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü ve Colorado Üniversitesindeki bilim insanları ortaya koydu.

SAĞDA Toryum-229, şeffaf bir kristal içinde durabilir. Bu da katı hâl nükleer saatlerini bir olasılık hâline getirebilir.

JUN YE/JILA, DAVID ESQUIVEL/UCLA



sağlayabilirseniz frekansı (yani zamanı) ölçmek için çok daha stabil bir yöntem elde edebilirsiniz.

Bu fikir teoride harika görünse de pratikte bir sorun var: Çekirdek içindeki enerji geçişleri, atomların içindeki elektronların yaptığı geçişlerden binlerce kat daha büyük. Nükleer patlamaların kimyasal patlamalardan çok daha güçlü olmasının sebebi de bu.

Çekirdeği bir arada tutan kuvvetler, elektronları atoma bağlayan kuvvetlerden çok daha güçlü. Bu yüzden de nükleer geçişlerin frekansları çok daha yüksek ve bu aralıktaki frekanslarda çalışan lazerler henüz üretilemiyor.

KARŞINIZDA TORYUM

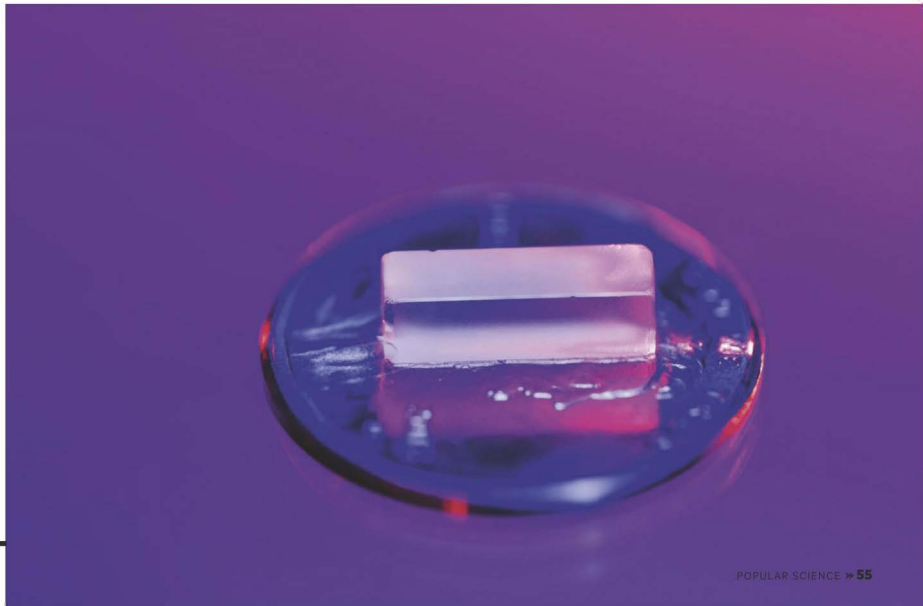
İşte burada sıra dışı bir nükleer izotop olan toryum-229 devreye giriyor. Toryum, atom numarası 90 olan bir element. Yani çekirdeğinde 90 proton var. İzotoplar, protonlarla birlikte bulunan nötronların sayısına göre farklılık gösterir. Doğada bulunan toryum hemen hemen her zaman toryum-232'dir. Bu izotopta 142 nötron vardır.

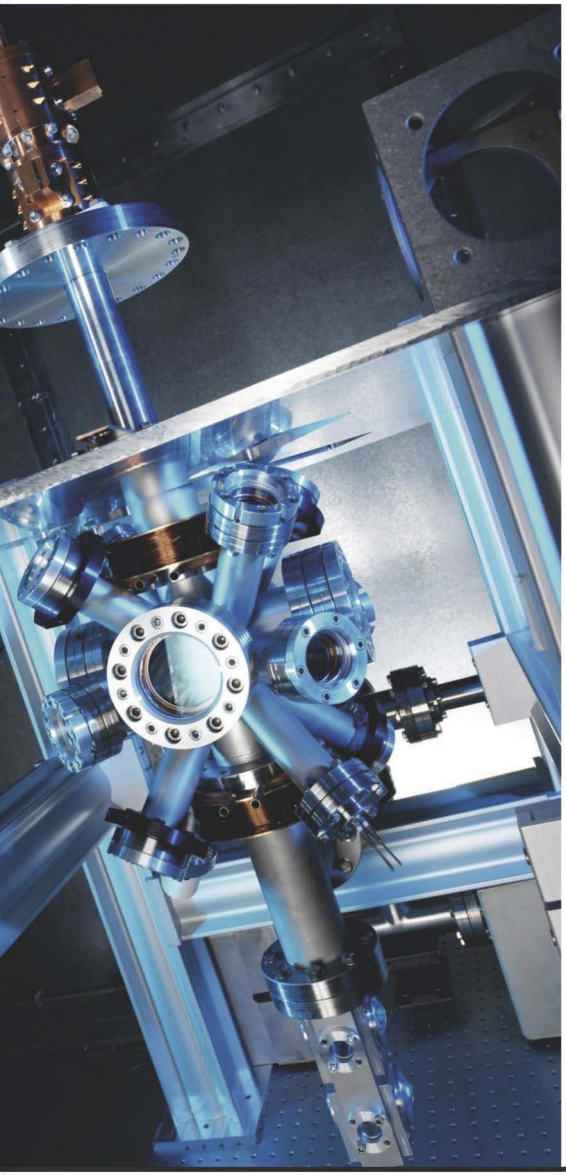
Ancak toryum-229 yalnızca 139 nötron içeriyor ve yaklaşık 8.000 yılda bozunuyor. Bu nedenle toryum-229 elde etmek istiyorsanız onu bir nükleer reaktörde üretmeniz gerekiyor.

Toryum-229'un özel yanı, çekirdeğinde birbirine çok yakın iki enerji seviyesi bulunması. Bu enerji seviyeleri arasındaki fark o kadar küçük ki hâlihazırda sahip olduğumuz lazerlerin çalıştığı frekans aralığına denk geliyor.

Bu özelliği onu bir istisna yapıyor çünkü bilinen hiçbir çekirdekte bu kadar yakın enerji seviyeleri yok. İşte bu yüzden toryum-229, nükleer saat yapımı için en iyi aday.

Bu geçişin varlığına dair ilk kanıtlar 1976'da bulunmuştu ama geçiş sırasında yayılan fotonlar ancak 2023 yılında ölçülebildi. 2024'te ise fizikçiler ayarlanabilir bir masaüstü lazer kullanarak çekirdeğe bu iki enerji seviyesi arasında geçiş yaptırmayı





başardı. Bu gerçek bir nükleer saat yapma yolunda atılan önemli bir adımdı. Yani onlarca yıldır kullandığımız standartlardan daha hassas bir zaman ölçüm yöntemini yakında tamamlayabiliriz.

Yeni nesil atom saatleri, şu anda saniyeyi resmî olarak tanımlamada kullanılan sezyum saatlerinden çok daha stabil. Ancak nükleer saatler ölçüm hassasiyetinde hepsini geride bırakabilir.

ÖNEMİ BÜYÜK

Böyle bir saat, bize daha tutarlı ve hassas bir zaman algısı sunar. Günümüzde aşırı hassas saat tutmanın başlıca kullanım alanları navigasyon, konum belirleme ve küresel iletişim. Ancak nükleer saatler temel fizik teorilerinde en doğru kararı vermemizi sağlayacak çığır açıcı avantajlar da sunabilir.

Hassas zaman ölçümü, evrenin temel fiziğini anlamamıza bugüne kadar büyük katkılar sağladı. Belki de en önemlisi Einstein'ın özel görelilik ve genel görelilik teorileridir. Bu teorilere göre saatler, hareket ettikleri göreli hızlara ve bulundukları kütle çekim alanına bağlı olarak farklı çalışır.

Kulağa saçma geliyor çünkü evrende ne olursa olsun zamanın herkes ve her şey için aynı şekilde aktığını düşünmeye alışığız. Ancak deneyler gösteriyor ki çok hassas bir saat yüksek hızlara çıkarıldığında (örn. saatte 800 km hızla hareket eden bir uçakta) ve ardından yeniden durağan hâle getirildiğinde, laboratuvarda sabit duran bir saate kıyasla daha az zaman geçirmiş oluyor.

Bu duruma "ikizler paradoksu" deniyor: İkiz kardeşlerden biri çok yüksek bir hızda (örn. ışık hızının %10'u) uzaya gidip döndüğünde Dünya'da kalan kardeşine göre daha genç olur. Aslında ortada bir paradoks yok, sadece Einstein'ı daha fazla ciddiye almanız gerekiyor. Uzaya çıkan hayali kardeşlerin hızından çok daha düşük hızlarda bile bu etkiyi gerçekten ölçebiliyoruz.

Benzer şekilde günümüz saatleri o kadar hassas hâle geldi ki sadece Dünya yüzeyinden yükseklikleri değiştiği zaman bile ölçümleri farklı çıkabiliyor. Bunun nedeni, Dünya'nın merkezinden uzaklaştıkça çekim alanının zayıflaması. Genel göreliliğe göre zaman ölçümü, birkaç santimetrelik yükseklik farkına bile duyarlı.

SCIENCE PHOTO LIBRARY X2

Tüm bu etkiler iyi biliniyor ve GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) gibi teknolojiler için büyük öneme sahip çünkü bu sistemde uyduların yüksekliği ve hızı büyük rol oynuyor. Saatler ne kadar hassas olursa evrenin işleyişine dair bir teori olarak göreliliği o kadar iyi bir şekilde sınayabiliriz.

KARANLIK MADDE ARAŞTIRMALARI

Hassas saatler bazı karanlık madde türlerine karşı da duyarlı. Karanlık madde, galaksilerin dönüş hızları ve evrendeki madde ile radyasyonun dağılımı gibi astrofiziksel gözlemleri açıklamak için ortaya atılmış bir hipotez. Bu gözlemleri açıklamak için ya evrenin karanlık maddeyle dolu olması (bu madde normal maddeyle kütle çekimi aracılığıyla etkileşiyor) ya da kütle çekimi hakkındaki anlayışımızın ciddi şekilde yanlış olması gerekiyor.

Karanlık madde için gereken yoğunluğu tahmin edebiliyoruz ve yavaş hareket eden bir madde olması gerektiğini biliyoruz. Ancak bu madde ağır parçacıklardan mı (örn. Büyük Hadron Çarpıştırıcısında aranan parçacıklar) yoksa çok düşük kütleli parçacıklardan mı oluşuyor, bunu henüz bilemiyoruz.

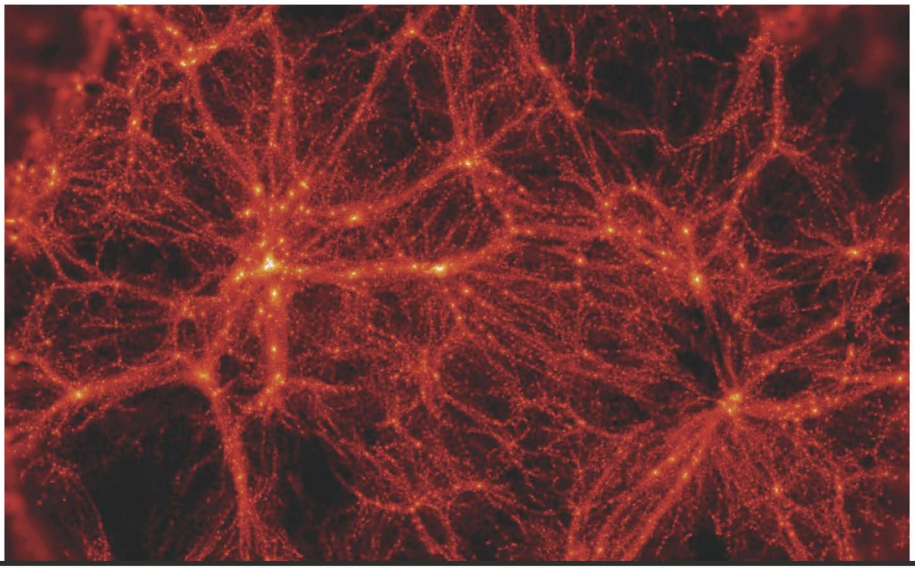
Eğer yavaş hareket eden düşük kütleli parçacıklardan oluşuyorsa bu parçacıklar, saatlerimizin çalıştığı bir salınımlı enerji alanı biçiminde varlık gösterebilir. Eğer karanlık maddeyle normal madde arasında küçücük bir elektromanyetik etkileşim bile varsa bu salınımlar enerji seviyelerini ve dolayısıyla saatlerin zaman ölçümlerini etkileyebilir.

Bunu tespit etmek için farklı saatleri karşılaştırmanız ve etkilerin birbirini sıfırlamamasını ummanız gerekir ki farklar ölçülebilsin. Böyle bir ölçüm için en hassas referans

> "GÜNÜMÜZ SAATLERİ O KADAR HASSAS Kİ SADECE DÜNYA YÜZEYİNDEN YÜKSEKLİKLERİ DEĞİŞTİĞİ ZAMAN BİLE ÖLÇÜMLERİ FARKLI ÇIKABİLİYOR"

YAN SAYFADA Standart saniyenin tanımı, sezyum atomlarının enerji seviyelerindeki salınımları sayan bunun gibi atom saatlerinden geliyor.

ALTTA Karanlık maddenin yerel evrendeki dağılımını gösteren bir bilgisayar simülasyonu. Nükleer saatler, karanlık maddenin varlığından kaynaklanan küçük temel kuvvet değişikliklerini algılayacak kadar hassas olabilir.



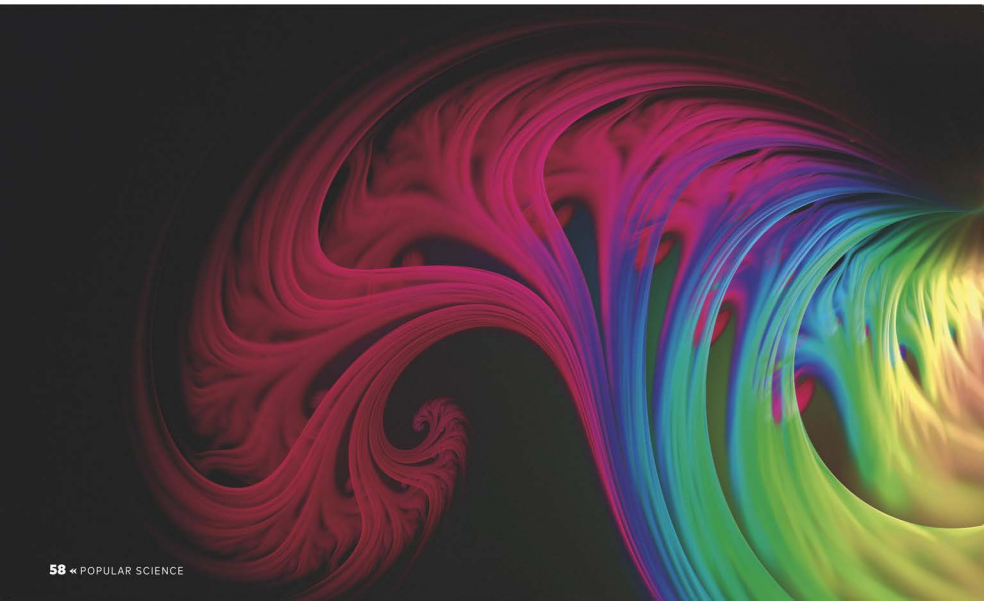
noktasını nükleer saatler sağlayabilir. Ancak nükleer saatler bunun ötesinde yeni nitel testlerin de önünü açar.

Toryum-229'daki geçişin enerjisinin bu kadar düşük olmasının nedeni, doğanın iki temel kuvvetinin birbiriyle olan etkileşimi. Elektromanyetizma, çekirdekteki pozitif yüklü protonları birbirinden uzaklaştırmaya çalışıyor ama güçlü nükleer kuvvet bunu bastırıyor. Güçlü nükleer kuvveti hem protonların hem de nötronların içindeki kuarklar arasında işleyen kuantum renk dinamiği (QCD) ile tanımlıyoruz.

Toryum-229'dakigeçişte, güçlükuvvetteki bu büyük değişiklikler, elektromanyetik kuvvetteki benzer büyüklükteki değişikliklerle neredeyse tamamen dengeleniyor. Sonuç olarak iki enerji seviyesi arasında küçük bir net fark ortaya çıkıyor. Atom saatlerinde bu durumun farklı olmasının sebebi yalnızca elektromanyetizmanın devrede olması ve QCD'nin bir rol oynamaması.

"ZAMANI VE KONUMUMUZU DAHA HASSAS BİR ŞEKİLDE ÖĞRENMEKLE KALMAYACAĞIZ, İÇİNDE YAŞADIĞIMIZ EVRENİN NASIL BİR YER OLDUĞUNU DA DAHA İYİ ANLAYACAĞIZ."

Bu iki temel kuvvet arasındaki hassas denge nedeniyle bir toryum-229 nükleer saati, bu kuvvetleri farklı şekillerde etkileyen herhangi bir şeye karşı oldukça duyarlı olacaktır. Bu durumda karanlık madde, kuarklarla elektronlardan farklı şekilde etkileşime giriyorsa bu etkileşimi tespit edebilme şansımız artacaktır. Ayrıca doğanın temel sabitlerinin zaman içinde yavaş yavaş değişebileceği ihtimali de var.



ALTTA Kuantum renk dinamiği (QCD), temel parçacıklar arasındaki etkileşimleri açıklar.

SCIENCE PHOTO LIBRARY, GETTY IMAGES

Nükleer saatler, güçlü ve elektromanyetik kuvvetlerin göreli değişimlerine karşı son derece hassas olacaktır.

SIRADA NE VAR?

Toryum-229'u lazerle "dans ettirebildiğimize" göre, bir sonraki adım bunu dayanıklı ve kullanılabilir bir saat hâline getirmek. Bunun için lazerin, nükleer geçiş enerjisine karşılık gelen frekansa göre ayarlanıp sabitlenmesi gerekiyor.

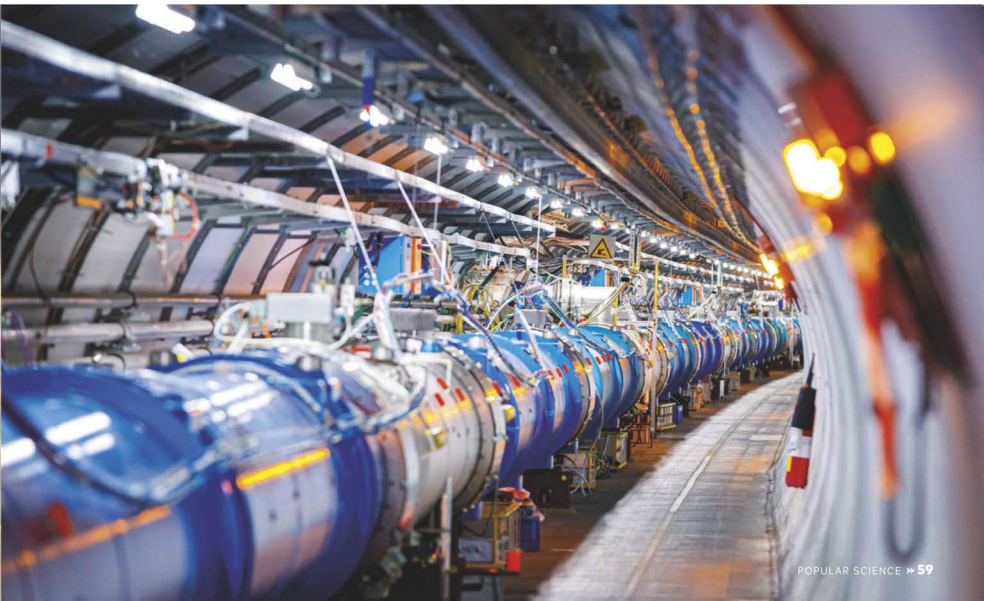
Muhtemelen bu süreç, tıpkı atom saatlerinde olduğu gibi büyük miktarda toryum atomunu depolayıp lazerle soğutmayı gerektirecek. Ayrıca, dış elektromanyetik alanların nükleer geçiş enerjisi üzerindeki etkisi çok az olduğu için, toryumu şeffaf bir kristalin içine gömüp katı hâl nükleer saati inşa etmek gibi yeni bir olasılık da söz konusu. Bu adımların her biri zorlu olacak ama teorik olarak imkânsız değiller.

Böyle bir saat, şimdiye kadar ulaşılamamış bir hassasiyetle zamanı tanımlayıp ölçmemizi sağlayacak. Ancak bu ölçümlerin temel fizik açısından ne anlama geldiğini çözmek de çok zor hesaplamalar gerektiriyor. Atom saatlerinden farklı olarak bu hesaplamalarda elektromanyetizmanın yanı sıra güçlü etkileşimlerin etkisi de dikkate alınmalı.

Atom saatlerindeki elektron davranışını öngörmek için gereken hesaplamalar zaten zor. QCD'nin bu kadar güçlü olması, bu durumu daha da zorlaştırıyor. Buna rağmen bilim insanları bu zorluğun üstesinden gelmeye kararlı ve QCD kullanarak tahmin yapma yeteneğimizi geliştirmek için şimdiden yoğun bir çaba sarf ediyorlar.

Tüm bu gelişmeler bir araya geldiğinde zamanı ve konumumuzu her zamankinden daha hassas bir şekilde öğrenmekle kalmayacağız aynı zamanda içinde yaşadığımız evrenin nasıl bir yer olduğunu da daha iyi anlayacağız.

PROF. JON BUTTERWORTH
Jon, University College London'da fizik profesörüdür ve Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki ATLAS deneyi üzerinde çalışmaktadır.



ALTTA Büyük Hadron Çarpıştırıcısı karanlık maddenin temel özelliklerini ortaya çıkarmamızı sağladı. Nükleer saatler ise evrenin çoğunluğunu oluşturan bu gizemli madde hakkında daha fazla bilgi edinmemizi sağlayabilir.



HAVADAN KARBON ÇEKMEK

Teknoloji şirketleri, petrol firmaları ve ABD hükûmeti, atmosferdeki sera gazlarını çekmek için karbon yakalama teknolojilerine milyarlarca dolar yatırım yapıyor. Giderek ısınan dünyamızı böyle kurtarabilir miyiz?



Claire Lackner 1997'nin sonlarında 11 yaşındaydı. Altıncı sınıf fen dersi için bir deney fikri ararken babasının çalışma odasına girdi. Babası Klaus Lackner, Los Alamos Ulusal Laboratuvarında nükleer füzyon üzerine çalışan bir fizikçiydi. Kirli yakıtların yerini füzyonun alabileceğine pek inanmıyordu ve atmosferden sera gazlarını nasıl çekip çıkarabileceğini düşünmeye başlamıştı. Claire'e önerdiği deney de karbondioksiti havadan yakalamakla ilgiliydi. Claire, bir akvaryum pompası satın alıp havayı sodyum karbonat dolu bir test tüpünden geçirdi. Sodyum karbonat baziktir, havadaki karbondioksit ise asidiktir. Bu işlem sonucunda havadaki karbondioksit ile bağ yapan sodyum karbonat bir gecede havadaki karbondioksidin yaklaşık %10'unu ortadan kaldırdı. Claire bu deneyle bölge fen fuarında ödül kazandı. Daha sonra ise babası havadan karbondioksit çekmenin küresel ısınmayı azaltmada "başarı olasılığı yüksek" bir yöntem olduğunu savunan bir makale yazdı.

Bilim insanları 1950'lerden beri denizaltılar ve uzay araçları gibi kapalı ortamlarda mürettebatın boğulmasını önlemek için havadan karbondioksit çekmeyi biliyor. Ancak Lackner'ın makalesi, bu yöntemle karbondioksidi Dünya'nın atmosferinden çekerek gezegenimizi yaşanabilir kılabileceğimizi öne süren ilk çalışmaydı. Claire'in deneyi, babasının ifadesiyle, "bu işin o kadar da zorolmadığını" gösterdi.

Birkaç yıl sonra Lackner, Global Research Technologies şirketini kurdu ve 2007'de havadan karbondioksit çekme teknolojisinin ilk demosunu yaptı. Bu yönteme bugün "doğrudan havadan yakalama" (DAC) deniyor. Demoda kullanılan cihaz, içinde plastik levhalar olan uzun bir pleksiglas kutuydu. Levhalar, karbondioksit emici kuru reçineyle kaplanmıştı. Kutunun kapağı açılınca hava, levhaların üzerinden geçiyordu. Kapak kapanınca levhalara su zerrecikleri püskürtülüyor; suyun serbest bıraktığı karbondioksit yakalanıp bir tankta toplanıyordu. Toplanan karbondioksit daha sonra endüstride kullanılabilir veya yer altında depolanabilirdi. Aynı yıl Virgin Atlantic'insahibi Richard Branson, atmosferden seragazlarını ayıldayacak "ticari olarak uygulanabilir" bir teknolojiye 25 milyon dolar ödül vereceğini açıkladı.

İşin kimyası "o kadar da zor" olmayabilir ama DAC için çok fazla ekipman, enerji ve dolayısıyla para gerekiyor. 2008 finansal krizinde Global Research Technologies'in parası tükendi. Branson'ın ödülünü ise hiç kimse kazanamadı. 2010'da Branson'ın sözcüsü, gelen 2.500 başvurunun hiçbirininanlamlı miktarda karbondioksit çekmeye hazır olmadığını söyledi ve kamuoyunda atmosferi "kurcalamayla" ilgili endişelerin arttığını kabul etti. İsviçre'deki Climeworks ve Kanada'daki Carbon Engineering gibi birkaç girişim kendi teknolojilerini geliştirmeye devam edip küçük tesisler açsa da DAC bir süre gözden düştü.

Ancak 2000'lerden bu yana Dünya genelinde emisyonlar artmaya devam etti ve Dünya daha da ısındı. Giderek daha fazla bilim insanının kabul ettiği bir şey var: Paris İklim Antlaşması'nın "endüstri öncesi sıcaklıkları en fazla 1,5 derece aşma" kısmını tutturmak sadece emisyonları azaltmakla mümkün değil; bu yüzyılda atmosferden yüz milyarlarca ton karbondioksit çekmek de gerekiyor. En bariz yol ağaç dikmek ama bir trilyon ağaç bile yeterli değil. Üstelik ağaçlar yanarsa veya hastalanıp ölürse depoladıkları karbonu salabilirler. Lackner, "2000'lerde dünyaDAC'a hazır değildi" diyor. "Şimdi ise DAC olmazsa her şeye geç kalacağız."

ABD, 2050'den önce net sıfır emisyon hedefine ulaşmayı planlıyor. Bunun için yenilenebilir enerji yatırımları yapıyor; ulaşım ve ısıtma gibi alanları elektrikli hale getiriyor ve enerji santrallerinde karbon yakalama ve depolama teknolojilerini teşvik ediyor. Ancak hava yolculuğu, nakliye, tarım, çimento ve çelik üretimi gibi ortadan kaldırılması zor emisyonlar, muhtemelen atmosferden çekilmek zorunda kalacak. Bu nedenle ABD hükûmeti DAC'ı hızlandırmaya çalışıyor. Bu karmaşayı yaratan makineleri insanlar inşa etti, şimdi de temizlemek için yeni makineler yapacağız. Hatta atmosfere saldığımız emisyonlardan daha fazlasını çekmeyi başarırsak (negatif emisyon) küresel sıcaklığı biraz düşürmeye bile başlayabiliriz.

ABD'nin hedefi 2050'ye kadar her yıl bir milyar tondan fazla karbondioksit çekip depolamak. Bu miktar, şu anda ABD'nin yaydığı emisyonların beşte birinden fazla. Bu hedefi tutturmak içinse karbon giderim endüstrisi her yıl %40'tan fazla büyümeli ve sadece birkaç on yıl içinde dünyanın en büyük endüstrilerinden biri hâline gelmeli. Çoğu teknolojinin gelişme hızından çok daha yüksek bir hızdan bahsediyoruz ama güneş panellerinin ve elektrikli araçlarıngelişme hızı bunayakın. Wisconsin Üniversitesinden kamu politikaları profesörü ve *How Solar Energy Became Cheap* kitabının yazarı Gregory F. Nemet, "Bu, insanların şimdiye kadar yaptığı en büyük işlerden biri olur" diyor. "Yapacağımız en zor işlerden biri olacak ama imkânsız değil."

2021 ve2022'de çıkarılan önemli iklim yasaları, DAC için büyük bir vergi indirimi sağladı ve bölgesel DAC merkezleriinşaetmek üzere3,5milyar dolarfonayrıldı. Bu sırada büyük şirketler de karbon ayak izlerini telafi etmek amacıyla karbon giderim kredisi satın almaya yöneldi. Şirketler kendi emisyonlarını azaltmak yerine DAC firmalarının yakalayıp depoladığı her bir ton karbondioksit karşılığında bir kredi satın alabiliyor. Bu doğrultuda ABD'de 130'dan fazla ticari DAC tesisi kurulması önerildi. Ancak bu tesislerin neredeyse



Kireç taşı, Heirloom'un havadan karbon yakalama sürecinde hayatî öneme sahip bir bileşen.

hepsi tek bir petrol şirketi tarafından planlanmış durumda. O şirket de eski petrol yataklarından ham petrol çıkarmak için karbondioksidi yer altına enjekte etmek istiyor. ABD Enerji Bakanı Jennifer Granholm, DAC'ı "on yıllardır havada birikmiş karbon kirliliğini emebilen dev elektrikli süpürgeler" olarak tanımlıyor. Ancak akıllardaki soru şu: Bu teknoloji, aynı zamanda atmosfere yeni karbon salınımı yaratabilir mi?

Geçen yılın başlarında ABD'nin ilk ticari DAC tesisi çalışmaya başladı. Silikon Vadisi girişimi Heirloom Carbon tarafından California'da, San Francisco'nun doğusundaki Tracy şehrinde açılan tesisin açılışında Bakan Granholm da yer almıştı.

Tesis kocaman bir endüstriyel mutfağı andırıyordu. Beyaz una benzeyen bir maddeyle dolu yüzlerce plastik tepsi, 12 metrelik kuleler hâlinde yığılmıştı. Aslında bu madde toz kireçti. Kulelerin arasındaki dikey hatıllarda inip çıkan dikdörtgen robotlar, toz kireci kontrol ediyordu. Kireç, tepsinin üzerinden geçen havadaki karbondioksidi emiyor ve yaklaşık üç günlük bir süreçte kalsiyum karbonat (kireç taşı tozu) oluşturuyordu. Daha sonra forkliftli büyük bir robot, tepsileri yığının dibinden çekip alıyor ve tozu bir boruya döküyordu. Boru, tozu 900 dereceye kadar ısıtılan bir fırına gönderiyordu. Kireç taşı tozu ısıtılınca, karbondioksidi salarak tekrar kireç dönüşüyordu. Salınan karbondioksit sıkıştırılıp bir tankta depolanıyor ardından yer altına enjekte edilerek veya beton karışımlarına eklenerek yüzlerce yıl boyunca kilit altına alınıyordu. Kireç ise yeniden tepsilere gönderiliyordu.

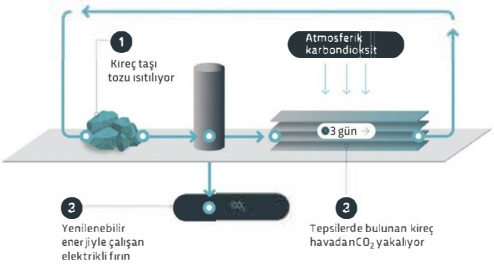
Shashank Samala, Hindistan'ın Haydarabad kentinde, 18 metrekarelik bir evde büyüdü. Sıcak hava dalgalarında annesi evi serinletmek için vantilatörün üzerine ıslak havlu asıyordu. Babası ABD'de bir dondurma standında ve daha sonra bir eczanede çalışmış; daha sonra ailesini de yanına almıştı. Samala o sırada 12 yaşındaydı. Cornell Üniversitesinde ekonomi ve robotik eğitimi aldıktan sonra Square adlı ödeme şirketinde çalıştı. 2013'te San Francisco'dagünleriçinde özel tasarım devre kartları üreten bir şirket kurdu.

Ancak özellikle de memleketi Hindistan'dayaşanan problemler, Samala'nın iklim krizine dair endişelerini artırıyordu. 2018'de Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), küresel ısınmayı 1,5 dereceyle sınırlamak için büyük ihtimalle karbon gideriminin gerekeceğini ilk kez açıkladı. Samala artık "Bu teknoloji olmadan gezegenin geleceği olamaz" diye düşünüyordu. İki yıl sonra kimya mühendisliği doktorası yapmakta olan Noah McQueen ile birlikte Heirloom'u kurdu. Diğer DAC girişimlerinin kullandığı kimyasal çözücüleri, karmaşık filtreleri ve güçlü fanları bir kenara bıraktılar. Ucuz kireç taşı ve yumuşak hava akışı kullanan ve yüzlerce tesise kadar ölçeklenebilecek bir yaklaşım geliştirdiler.

Heirloom'un teknolojisi duyurulduktan birkaç ay sonra Stripe ve Shopify gibi çevrimiçi perakende devleri, Heirloom'un gelecekteki kardondioksit kredileri için yüz binlerce dolar ödemeyi taahhüt etti. Amaçları, teknoloji dünyasında karbon gidermeye öncülük etmekti. Ertesi yıl Heirloom, Bill Gates'in yatırım fonu Breakthrough Energy Ventures'ın da aralarında olduğu bir grup yatırımcıdan 53 milyon dolar topladı ayrıca Elon Musk'ın 100 milyon dolarlık XPRIZE yarışmasında 1 milyon dolarlık bir ön ödül kazandı. XPRIZE'ınamacıyıldal.000tonkarbondioksit gidermek ve milyarlarca ton daha gidermenin "yolunu göstermek".

Böylece şirket, Tracy'deki tesisi inşa etmeye başladı. Ağustos 2023'te ABD Enerji Bakanlığı, Heirloom ve Climeworks şirketlerine, batı Louisiana'da bir DAC merkezi inşa etmeleri için 600 milyon dolara kadar fon

HEIRLOOM'UN DOĞRUDAN HAVADAN YAKALAMA SÜRECİ



sağladı. Climeworks, İzlanda'daki bir dağ platosunda dünyanın diğer tek karbondioksit arıştırıcı ticari DAC tesisini işleten şirket. Projeyi ise kâr amacı gütmeyen Battelle yönetecek. Cypress Projesi adı verilen bu merkez, yıldabir milyon ton karbondioksit yakalayıp yer altına enjekte etmeyi hedefliyor.

Hem Enerji Bakanlığının hem de teknoloji şirketlerinin arnacı kapasiteyi artırarak DAC maliyetini düşürmek. Bu şirketlerden bazılarkarbon giderimine yatırım yapmak için 1 milyar doları ortaya koydu bile. Şu anda DAC yoluyla bir ton karbondioksit gidermek üzere bir kredi satın almanın bedeli yaklaşık 1.000 dolar, yani eş değer ağaç dikmekten kat kat daha fazla. Ancak Samala'yagöreölçek ekonomisi bu maliyetleri azaltabilir. Samala, "Bu yöntem, maliyet eğrisini çok hızlı bir şekilde aşağıya çekecek" diyor. "Sadece tepsilerin üzerine taş koyuyorsunuz."

California'dansonra Cypress Projesi'nin gelecekteki sahasına gittim. Gray Ranch adlı bu çiftlik, Louisiana kıyısında, Teksas eyalet sınırının hemen karşısında 400 kilometrekarelik bataklık bir mera. Gray Ranch'in gelirinin yarısı hâlâ arazi kiralamaktan geliyor. Aile reisi Gray Stream, arazileri kerestecilik, çiftçilik ve petrol çıkarımı için kiraladıklarını söylüyor. Ama Cypress Projesi sayesinde bölgedeki en büyük işin karbon yakalama olacağını umuyor.

Stream ve dört çalışanıyla birlikte arabaya binip 50 kilometre yol yapıyoruz. Yakınlarda bir petrol kuyusunun bulunduğu çimenlik bir alanın yanında, çakıllı bir yolda arabadan iniyoruz. Sivrisinekler ve akbabalar etrafımızda dönmeye başlıyor. Üç yıl içinde burası bir bilimkurgu filmi setine benzeyecek. Climeworks'ün en son teknolojisi; kenarları ağ örgülü, köşeleri yuvarlatılmış ve tepesinden 16 fan memesi çıkan yerden devasa beton ayaklarla kaldırılan 23 metre çapında bir küp.

Bu küplerden yaklaşık 60 tanesi sıralar hâlinde buraya dikilecek, kompresörler ve borularla birbirine bağlanacak. Her küpün içindeki 16 havalandırmalı kutuda amonyak elde edilmiş sorbentle kaplı filtreler bulunacak. Bu filtreler, fanların ağ duvarlardan çekeceği havadaki karbondioksidi yakalayacak. Kutular kapatılıp 100 derecelik buharla doldurulduktan sonra karbondioksit, yakalanması için borulara gönderilecek. Yakalanan karbondioksit, yaklaşık 11 kilometre mesafedeki başka bir yere pompalanacak ve Stream'in ekibi burada karbondioksidi yerin derinliklerine enjekte edecek. Heirloom aslında burada Climeworks'ün yanındabir tesisinşa edecekti ama Cypress Projesi'ndeki çalışmasını daha kuzeye taşımaya karar verdi. Bu sayede, Shreveport şehrinde geliştirmekte olduğu başka bir tesisi daha olacak. O tesisise karbondioksidi orta Louisiana'dakibir kereste plantasyonunun altında depolayacak.

Tümsahlarakarşıgözümüzüdörtaçarakkarbondioksit depolama alanına gitmek üzere arabaya dönüyor ve yirmi dakikasonra başka bir çimenlik alana varıyoruz. 2018 yılında 45Qdenilen kanun maddesinin yürürlüğe girince Stream'in aklına buraya karbon enjekte etme fikri gelmiş. Sivil toplum örgütleri, enerji şirketleri ve fosil yakıt eyaletlerinden senatörlerin desteklediği 45Q, bazı koşullarda uygulanan vergi indirimini iki kattan fazla artırıyor.

Bu sayede Körfez Kıyısı'ndaki doğal gaz ve petrokimya üreticileri gibi şirketler, bacalarındaki gaz temizleyicilerle yakalayıp yer altında tuttukları her bir ton karbondioksit için 50 dolara kadar vergi kredisi alabilecekti. 2022 yılında Batı Virginia Senatörü Joe Manchin'in de aralarında bulunduğu bir koalisyon, bacadan yakalanan bir ton karbondioksit başına vergi kredisinin, 85 dolara ve DAC yoluyla yakalanan ton başına ise 180 dolara yükseltilmesini sağladı. Climeworks ve Heirloom, Cypress Projesi'yle depoladıkları her ton için bu vergi kredisini talep edebileceği gibi aynı zamanda emisyonlarını dengelemek isteyen müşterilere karbon kredisi satabilecek. Ayrıca Climeworks ve Heirloom projeye ne kadar yatırım yaparsa Enerji Bakanlığı o yatırımı ikiyekatlayacak(600milyondolara kadar).Climeworks, karbondioksidi yer altında tutması için Stream'e ödeme yapacak çünkü Stream'in çiftliği, karbondioksidi hapsetmek için mükemmel kaya tabakalarından oluşan bir zeminin üzerinde yer alıyor.

Bu jeoloji 65 milyon yıl önce oluşmaya başladı. Rocky Dağları yükseldi ve genç Mississippi gibi nehirler, ezilmiş kum tanelerini yokuş aşağı Meksika Körfezi'ne taşımaya başladı. Çağlar boyunca tortu tabakaları üst üste yığıldı ve bunların ağırlığı altında ezilen zemindeki eski tabakalar gözenekli kum taşına dönüştü. Zaman zaman deniz seviyesi yükselince çamurlu bir tabaka birikerek şeyl kayacına dönüştü. Gray Ranch gibi bazı yerlerde şeyl tabakası, geçirimsiz bir "örtü kayaç" oluşturdu. Bu örtü kayaç, altındaki kum taşı gözeneklerine enjekte edilen karbondioksidi kilit altında tutabiliyor. Stream, bu tabakalaşmanın Körfez Kıyısı'nı "gözenek cenneti"ne çevirdiğini ve tahminen 100 milyar ton karbondioksit tutacak kadar yer olduğunu söylüyor.

Louisiana eyaleti Stream'in kuyu kazma iznini onaylarsa Stream'in ekibi şeylde 2.750 metre sondaj yapacak ve sıkıştırılmış karbondioksidi derinlerdeki kum taşına enjekte etmeye başlayacak. Yoğun



Heirloom'un Silikon Vadisi'nde bulunan tesisinde, plastik tepsilere yerleştirilen kirecin havadan karbondioksidi emerek çekmesi sağlanıyor.

karbondioksit bulutu gözeneklerdeki tuzlu suyu yerinden edip şeyl örtü kayaca doğru ilerlemesini sağlayacak. Jeologlar bilimsel aygıtlarla bu süreci izleyip karbondioksidin gerçekten orada sıkışıp kalmadığını görecekler. Üç bölgeye 30 yıl içinde 100 milyon ton sıkıştırılmış karbondioksit enjekte edilmesi planlanıyor.

Ancak yer altının haritasını çıkarmak zor bir iş. Kuzey Denizi'ndeki bir karbon tutma projesinde, karbondioksit bulutu sekiz ince şeyl tabakasını kırıp geçtikten sonra daha önce keşfedilmemiş dokuzuncu bir tabakaya hapsoldu. Ayrıca Louisiana'da karbondioksidin kaçma ihtimali olan 120.000 terk edilmiş petrol kuyusu var. Ancak Stream, karbon tutma sahasının yakınındaki beş kuyunun düzgün şekilde tıkandığını söylüyor.

Çoğunlukla siyahilerin yaşadığı Lake Charles banliyösü sakinleri ise karbondioksidi sahaya taşıyan boru hattında bir kopma olasılığından endişeleniyor. 2020 yılında, farklı eyaletlere yayılan bir karbondioksit boru hattı ağında yaşanan bir sızıntı yüzünden Mississippi'de 45 kişi hastanelik olmuş; 2023'te Lake Charles'da meydana gelen bir başka sızıntı nedeniyle de sokağa çıkma yasağı ilan edilmişti. Daha geniş açıdan bakıldığında Lake Charles halkı, Cypress Projesi'nin "çevresel ırkçılığı" sürdüreceğinden endişe ediyor. Bölge, her gece yirmiden fazla fosil yakıt ve petrokimya tesisinin alevleriyle aydınlanıyor. 2022'de Westlake kimya kompleksinde meydana gelen bir patlamada altı işçi yaralanmış. Hemen yanındaki bir klor tesisi 2020'de Laura Kasırgası sırasında yanmıştı. Yakınlardaki diğer iki tesiste ise kansere yol açabilen etilen oksit ve benzen sızıntısı tespit edilmişti.

DAC merkezlerinin bölge halklarına da fayda sağlaması gerekiyor. Ancak siyahi çevre adaleti aktivisti Roishetta Sibley Ozane'in söylediğine göre; Enerji Bakanlığı, Lake Charles sakinlerini faydası kanıtlanmamış bu teknoloji için "kobay" olarak seçtikten sonra onlara danışmış. Ozane, Gray Ranch'teki karbondioksit tutma işleminin daha fazla gaz ve petrokimya tesisini bölgeye çekeceğinden korkuyor.

Çünkü Stream, endüstriyel tesislerdeki gaz temizleyicilerin yakaladığı karbondioksidi de bölgeye enjekte etmeyi planlıyor. Louisiana'da enaz bir düzine gaz temizleyicili yakıt tesisi kurulması planlanıyor. Ozane, "Çözüm bende değil" diyor. "Mevcut kirliliği durdurmak zorundayız ama çözüm, zaten sanayiye boğulmuş toplulukların ortasına dev bir DAC merkezi koymak olmamalı."

DAC'ın yanıtlaması gereken sorulardan biri de bu işin masraflarını kimin karşılayacağı. Enerji Bakanlığının tahminine göre, sektör yıldabir milyarton karbonu atmosferden çekme kapasitesine ulaştığında her tonun maliyeti 100 doların altına düşecek. Bu durumda yalnızca 45Q vergi kredisi ile bile kâra geçmek mümkün olabilir. Ancak ETH Zurich araştırmacılarının yayımladığı bir çalışma, maliyetin ton başına 360



Heirloom şirketinin Lousiana'daki DAC tesisi

dolar civarında olacağını öngörüyor. Bu maliyetle bir milyar ton karbonu çekmek, ABD'nin gayrisafi yurt içi hasılasının (GSYİH) %1'inden fazlasına mal olabilir. Üstelik para sıkıntısı çekmeyen teknoloji firmalarının bile her yıl yüz milyarlarca doları karbon kredisine harcaması pek olası görünmüyor. Bu noktada ABD hükümeti veya en azından bazı eyaletler, şirketlerin emisyonlarını bir şekilde sınırlamaya çalışacak. Muhtemelen çevreyi kirleten şirketler karbondioksidi gidermek için ödeme yapmak zorunda kalacak. California bu konuda bir adım attı: Eyalette benzin ve dizel satmak isteyen şirketler ya emisyonlarını azaltmak ya da kredi satınalmak zorunda. Climeworks ve Heirloom'un projeleri onaylanırsa kredilerinin bir kısmını bu şirketlere satabilecekler.

DAC'ın en büyük maliyet kalemlerinden biri enerji. Örneğin bir milyon ton karbonu yakalamayı hedefleyen Cypress Projesi, 230.000 Amerikan hanesinin yıllık elektrik tüketimi kadar enerji harcayacak. Yılda bir milyar ton karbonun yakalanması, ABD'nin 2023'te yenilenebilir enerjiyle ürettiği elektriğin iki katına yakın bir kısmını gerektirebilir. Üstelik bu ekstra talep olmadan bile ABD yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmaya yakın değil. DAC'i eleştirenler, DAC'a yatırım yapmak yerine doğal gaz ve kömürle elektrik üretimini ortadan kaldıracak yatırımlar yapmak gerektiğini savunuyor.

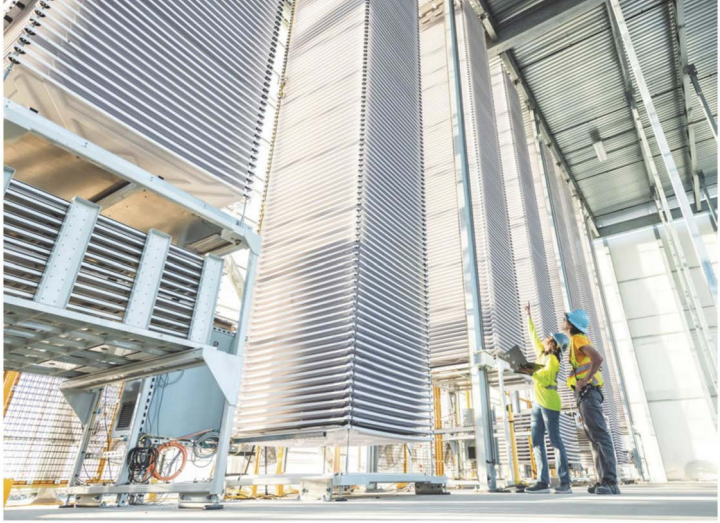
Bu ikisi ABD'nin en büyük elektrik kaynakları. Stanford Üniversitesinden inşaat ve çevre mühendisliği profesörü Mark Z. Jacobson'ın 2019'da yaptığı bir çalışmaya göre bir DAC tesisini 20 yıl boyunca rüzgâr enerjisiyle çalıştırmak, bir kömür santralinin yerine rüzgâr enerji santrali kurmaktan %42 daha fazla karbondioksit salımına neden olabilir. Ayrıca DAC, kömürden kaynaklanan kükürtdioksit gibi diğer kirleticileri azaltmaz. Jacobson, "Fosil yakıt ve biyokütle tesisleri kaldırılmadıkça DAC'ın faydası yok" diyor. "Bu teknoloji; hava kirliliğini, karbondioksit salınımını, yakıt madenciliğini ve fosil altyapısını artırmaya devam edecek."

DAC'ın bir de bir "ahlaki tehlike" yönü var. Fosil yakıt kullanımının derhal azaltılması gerekiyor ama bilim insanları DAC'ın bunu geciktirebileceğini düşünüyor: Karbonu daha sonra havadan çekebileceğinizi düşünüyorsanız neden karbon yakmaktan vazgeçesiniz ki? Dünya 1,5 derece hedefini tutturma konusunda zaten epey geride. Buna rağmen ABD başta olmak üzere büyük petrol ve gaz üreticisi ülkeler 2050'ye kadar üretimi artırmayı planlıyor. Uluslararası Çevre Hukuku Merkezinden analist Lili Fuhr, "Gelecekteki spekülatif teknolojilere bel bağlamak, şu anda gerekli olan gerçek iklim eylemlerini geciktiriyor" diyor. Gerçekten de DAC'a en büyük yatırımı yapan özel kuruluş, ABD'nin büyük petrol şirketlerinden Occidental Petroleum (Oxy). Şirketin CEO'su, bu teknoloji sayesinde "sonsuza kadar petrol ve gaz üretmenin önünde hiçbir engel olmadığını" savunuyor.

Teksas kıyısındaki Corpus Christi şehri, eskiden plajlarıyla tanınan ve çoğunluklaLatinlerin yaşadığı bir şehir ve artık burası Amerika'nınen büyük petrol ihracat limanı. Cypress Projesi'ne ek olarak Enerji Bakanlığı burada Oxy'nin geliştirdiği bir DAC merkezine de 600 milyon dolara kadar yatırım yapacak. Climeworks ve Heirloom'a göre karbon yakalama, fosil yakıt kullanınını artırmak için bahane olmamalı ama Oxy, bunu "net sıfır petrol" satmak için bir strateji olarak görüyor. Şirketin planı, petrol yakmak tankaynaklanan emisyonları kendi DAC operasyonlarıyla yakaladığı karbondioksitle dengelemek. Oxy ayrıca Batı Teksas'ta 500 bin ton kapasiteli, Stratos adlı bir tesis daha inşa ediyor. Stratos'un yakaladığı karbonun bir kısmı, daha fazla ham petrol çıkarmak amacıyla eski petrol kuyularına enjekte edilecek. Bu yönteme "geliştirilmiş petrol geri kazanımı" (EOR) deniyor. Oxy CEO'su Vicki Hollub, DAC'ın petrol sektörüne "önümüzdeki 60, 70 hatta 80 yıl boyunca faaliyetlerini sürdürme imkânı tanıdığını" söylüyor.

Corpus Christi'nin 15 kilometre güneyinde bir çakıl yol "girilmez" tabelasıyla sona eriyor. Yakındaki King Ranch, Rhode Island eyaletinden daha büyük bir arazi ve James Dean'in oynadığı *Devlerin Aşkı* filmine ilham kaynağı olmuş. Yakında burası Oxy'nin Güney Teksas DAC Merkezi'ne ev sahipliği yapacak. İnternetteki "render" görsellerde delikli siyah duvarları olan yüksek binalar ve çatılarında sıra sıra büyük fanlar görülüyor. Fanlar bu geçirgen duvarlardan havayı çekecek. Bal peteği şeklindeki plastik levhalardan akan potasyum hidroksit, karbondioksitle bağ yaparak bir potasyum karbonat çözeltisi oluşturacak. Bu çözelti bir "pelet reaktöründe" kalsiyum hidroksitle birleştirilince kireç taşı peletleri oluşacak. Bu peletler bir fırında ısıtıldığında karbondioksit salınarak binaların arkasındaki tanklara gönderilecek.

Oxy'nin CEO'su Hollub kimine göre kahraman, kimine göre kötü biri. Alabama'da doğan Hollub, kariyerine petrol sahası mühendisi olarak başladı ve 2016'da büyük Amerikan petrol şirketleri arasında ilk kadın CEO oldu. Hollub, ABD'nin 45Q vergi kredisini artırmasından sonra Stratos'u geliştirmeye başladı. Bunun sebeplerinden biri de Oxy'nin Teksas'taki en büyük EOR üreticisi olmasıydı. EOR sırasında, sıkıştırılmış karbondioksit, kayaçlardaki gözeneklerde takılı kalmış petrolü dışarı çıkarıyor. Bu da verimi %25'e kadar artırıyor. Karbondioksidin büyük kısmı



Heirloom doğrudan hava yakalama tesisi yılda 1.000 ton CO_2 çekebilir. Bin adet bu tür tesis, CO_2 emisyonlarının devam eden artışını karşılamak için küçük bir başlangıç olarak bir milyon ton CO_2 çekebilir.

yatakta hapsoluyor ancak tüketiciler burada üretilen petrolü yakarak daha fazla emisyon yaratıyor. Oxy, doğal rezervuarlardan çıkarılan karbondioksitle EOR yapıyor ve bir yandan da başka karbondioksit kaynakları arıyordu.

Hollub, DAC sayesinde karbondioksit toplayara kaynı andaüçkazançelde edebileceğini fark etti: Vergi kredisi almak, karbon kredisi satmak ve daha fazla petrol üretmek. Hollub önce lobi faaliyetleri yürüterek DAC artı EOR için vergi kredisinin 130 dolara çıkarılmasını sağladı. Ardından Oxy'nin 2035'e kadar 130 DAC tesisi açacağını duyurdu ve Kanadalı DAC teknolojisi firması Carbon Engineering'i 1,1 milyar dolara satın aldı. Oxy, Güney Kore'ye net sıfır petrol satmak için anlaşma yaptı ve Microsoft, Airbus, Amazon gibi firmalara EOR ile bağlantılı olmayan karbon kredileri sattı.

Chevron ve Shell de hem petrol sondajına hem de DAC projelerine yatırım yapıyor ve DAC merkezlerini kurabilmeleri için Enerji Bakanlığından hibe aldılar. Enerji Bakanlığı, buhibelersayesinde DAC teknolojisinin herkesin yararına ölçeklendirilebileceğini veşirketlerin fosil yakıtlardan uzaklaşmasını sağlayabileceğini iddia ediyor.

AncakNotre Dame Üniversitesindensosyolog Emily Grubert, "Petrol şirketlerini para ödeyerekdurdurmaya çalışmak anlamsız" diyor. Grubert daha önce Enerji Bakanlığında DAC merkezi üzerine çalışmış. O ve diğer bazı uzmanlar karbon giderme endüstrisinin kamulaşması gerektiğini düşünüyor. Ozane ve diğer aktivistler de DAC merkezlerinin en azından kısmen yerel yönetimlere ait olmasını talep ediyor. Grubert, regüle edilmeyen kâr odaklı bir DAC endüstrisinin fosil yakıt endüstrisinin eline geçeceğini savunuyor.

Heirloom'un Tracy tesisininaçılışında Samala, DAC'ı "bizi daha az bozulmuş bir iklime geri götürebilecek bir zaman makinesine" benzetti. Ancak Hawaii Üniversitesinden okyanus bilimci David Ho, *Nature* dergisindekibirmakalesindeDAC zaman makinesinin şimdilik "neredeyse işe yaramaz" olduğunu yazdı. İnsanlık yılda 40 milyar ton karbondioksit salınımı yaparken bir DAC merkezi yılda sadece 1 milyon ton yakalayabiliyor. Bu bizi yalnızca 13 dakika geriye götürebilir.

Yine de farz edelim ki dünya 2050'ye kadar karbon emisyonlarını %90 azaltmayı başardı. Bu durumda, yenilenebilir enerji fazlasıyla çalışan binlerce DAC tesisi geri kalan %10'u çekebilir ve net sıfıra ulaşabiliriz. IPCC modellemelerine göre bu senaryoda küresel sıcaklıklar sanayi öncesi seviyelerin en fazla 1,6 derece üzerine çıkar.

DAC kapasitesini büyük miktarlarda artırmaya devam edersek iklim değişikliğinde zamanı geri almaya başlayabiliriz. 2100 yılına kadar 220 milyar ton karbondioksidi atmosferden uzaklaştırmak, sıcaklıkları sanayi öncesi seviyelerin yaklaşık 1,3 derece üzerine, yani günümüzden sadece biraz daha sıcak bir seviyeye düşürecektir. ABD'deki sıcak hava dalgaları, Amazon'daki kuraklık, Afganistan ve Pakistan'da yaşanan sel felaketleri gibi ölümcül felaketler yine yaşanmaya devam edecektir ama bu felaketler, hiçbir şey yapmazsak meydana gelecek 2,9 C derecelik ısınmanın yarısı kadar sıklıkta yaşanacaktır. Karbon giderimi doğru uygulanırsa bir çevresel adalet aracına da dönüşebilir, çoğunlukla zenginlerin emisyonlarından kaynaklanmasına rağmen çoğunlukla yoksullara zarar veren felaketleri azaltabilir.

Ho, böyle bir geleceğe sahip olmak için DAC yatırımlarını şimdiden artırmamız gerektiğini söylüyor. "Gelecek nesillere atmosferde birikmiş emisyonları bırakıyorsak onlara bu emisyonları ortadan kaldıracak bir araç vermek de bizim sorumluluğumuzda" diyor.





BAĞISIKLIK SİSTEMİNİZİ YENİLEYİN!

DR. ANDREW STEELE

İLTİHABI AZALTTIĞINI, HASTALIKLARI ÖNLEDİĞİNİ İDDİA EDEN SAHTE BİLİM DESTEKLİ BESİN TAKVİYELERİNİ BİR KENARA BIRAKIN. DAHA SAĞLIKLI OLMAK VE UZUN YAŞAMAK İÇİN VÜCUDUNUZUN SAVUNMA SİSTEMLERİNİ YENİLEMENİZ GEREKİYOR.

Siz bu satırları okurken vücudunuzda savaş üstüne savaş yaşanıyor. Şu anda bir enfeksiyonla mücadele ediyorsanız büyük ihtimalle bunun farkındasınızdır ama şu anda sağlıklı olsanız bile bağışıklık sisteminizi oluşturan iki trilyon hücre (toplam ağırlığı bir kilogramdan fazla) dışarıdan gelen mikroplarla savaşmanın yanı sıra yoldan çıkan kendi hücrelerinizi de kontrol altında tutuyor.

Bağışıklık sisteminiz, enfeksiyonlardan kansere kadar her şeyi önlemede kritik bir rol oynuyor hatta yaşlanma sürecini yavaşlatmaya bile yardımcı olabiliyor. Bu yüzden de içinizdeki bu orduyu güçlendirmek sağlığınız için oldukça önemli. Peki, bunu yapmanın en iyi yolu nedir? Reklamların veya sosyal medyadaki influencer'ların iddiaları kafa karıştırabilir: Bazıları belli bir yiyeceğin veya hapın bağışıklık sistemini "güçlendirdiğini" söylerken bazıları da "iltihap atmamız" gerektiğini öne sürüyor.

Ancak burada bir sorun var: İltihap (enflamasyon) aslında bağışıklık sisteminizin devreye girdiğinde meydana gelen durumu tanımlayan bilimsel bir terim. Öyleyse bağışıklık sistemimizi güçlendirmenin yollarını mı aramalıyız yoksa sağlığımızı korumak için bağışıklık sistemini yatıştırmaya mı çalışmalıyız?

Biyolojiyle ilgili soruların cevapları o kadar basit değil. Bu sorunun cevabı da "duruma göre değişir". Ancak bağışıklık sistemlerimizin hastalıkta ve sağlıkta nasıl çalıştığını giderek daha iyi anlıyoruz. Böylece yaşlanma sürecinde yaşam tarzı değişiklikleri ve tıbbi tedaviler gibi birçok şeyin bağışıklığımızı nasıl iyileştirebileceğini öğreniyoruz.

Öyleyse bağışıklık sistemimizi güçlü

ILLUSTRATION: SAM FALCONER

İYİ POLİS, KÖTÜ POLİS

İSADECE GEREKTİĞİNDE SAVAŞA GİREN BİR BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ HARİKADIR. SÜREKLİ BİR SAVAŞ İÇİNDE SIKIŞIP KALMIŞ BİR BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ İSE YARARDAN ÇOK ZARAR VEREBİLİR.

Enflamasyon "akut" olduğunda, yani enfeksiyon veya yaralanma durumlarında hızla artıp hızla azaldığında genellikle iyidir. Akut enflamasyonda bağışıklık hücreleri sorunlu bölgeye akın edip ortalığı temizler ve işler normale dönünce dağılıp gider.

Sorunlu enflamasyon ise "kronik" olan: Bitmek bilmeyen düşük seviyeli bir bağışıklık aktivitesi, yaşla birlikte zirve yapar. Bağışıklık sisteminin bu paranoyası koruyucu bir işlev görmez. Hatta yaşlandıkça kanser, kalp hastalığı ve demans gibi pek çok sorunu tetikleyebilir.

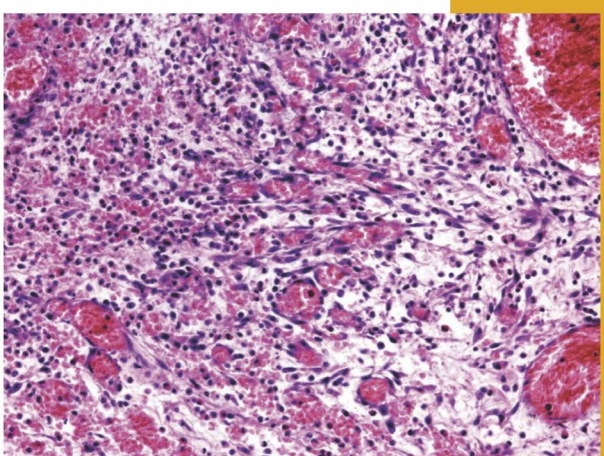
Bunun nedeni, bağışıklık sistemlerimizin yalnızca bakteri ve virüsleri savuşturmaktan çok daha fazla iş yapması. Bağışıklık hücreleri vücutta devriye gezerek kansere dönüşmek üzere olan şüpheli hücreleri veya biz yaşlandıkça biriken hasarlı "senesent" hücreleri tespit eder. Ancak kronik enflamasyon, bağışıklık sistemimizi oyaladığı zaman, bağışıklık sistemi bu "sapkın" hücreleri aramaya yeterince vakit ayıramaz. Daha kötüsü, yaşlı hücreler kronik enflamasyonu artıran kimyasal maddeler salgılayabilir. Bu da yaşlı hücrelerin temizlenmesini daha da zorlaştırır. Bu, yaşlanma sürecini hızlandıran bir kısır döngüdür.

İşte buyüzden vücudumuzun bağışıklık aktivitesi söz konusu olduğunda "arayı bulmak" isteriz. Aktivite ne çok fazla ne çok az olmalı, duruma göre tam kararında olmalı. Fakat bu da herkese uyan bir çözüm üretmeyi zorlaştırıyor.

Yine de tamamen çözümsüz değiliz. Bazı basit tavsiyelerle bağışıklık sisteminize ince ayar yapabilirsiniz. Örneğin yağ dokusu, kronik enflamasyonu tetikleme eğilimindedir. Bilim insanları bu sorunun yağ hücrelerinden mi yoksa bu hücrelerin çevresinde dolaşan bağışıklık hücrelerinden mi kaynaklandığından emin değil; ama sorunun kaynağı hangisi olursa olsun sağlıklı bir kiloyu korumanız bu enflamasyon sürecini azaltacaktır.

Benzer şekilde, çalışan kaslar antienflamatuvar (enflamasyon önleyici) moleküller salgılarken hareketsiz kaslar enflamasyonu tetikler. Yani hareketetmek güçlü bir bağışıklık düzenleyici ve egzersiz yapmak ise faydalı. Düzenli egzersiz yapmıyorsanız bile gün boyu hareketsiz kalmaktan kaçınmalısınız. Masanızda bütün gün oturmak yerine her saat başı ayağa kalkıp birkaç adım atmak bile hiç yoktan iyidir.





SOLDA Normal fibroblast hücreleri (üstte) bağ dokunun oluşmasına yardımcı olur. Senesent fibroblastlar (altta) yaşlandıkça etkileri azalır ve sayıları artar.

ALTTA Bağ dokuda akut enflamasyon

SAĞDA Bir antijene (mor) tepki veren bağışıklık sistemi

ÇEVRENİZİ GÜÇLENDİRİN!

BAZI DÜŞMANLAR HER ZAMAN İÇERİ SIZMANIN BİR YOLUNU BULUR AMA BASİT ADIMLARLA SAVUNMANIZI GÜÇLENDİREBİLİRSİNİZ.

Enfeksiyonla birlikte gelen akut enflamasyon oldukça önemli olsa da hastalıkların uzun vadeli sağlığımız üzerinde kümülatif etkisi olduğuna dair kanıtlar var. Bir araştırma, çocuk ölüm oranlarının yüksek olduğu bir dönemde büyüyen kişilerin (yani yüksek oranda enfeksiyon hastalığına maruz kalmalarına rağmen hayatta kalacak kadar şanslı olanların) ileri yaşlarda daha yüksek ölüm oranlarına sahip olduklarını buldu. Bu da gösteriyor ki enfeksiyonlarla savaşırken oluşan enflamasyon, biz yaşlandıkça hastalık riskimizi artırıyor olabilir.

Yaşlanmayla bağlantılı enfeksiyonlardan biri sitomegalovirüs (CMV). Çoğumuz hayatımızın bir noktasında CMV ile karşılaşırız. Bu virüs, vücut sıvılarının değişimi yoluyla bulaşır ve genellikle tükürük çocuklar veya öpüşen gençler arasında yayılır. Bu enfeksiyon çoğu insan için zararsızdır hatta fark edilmez bile; ancak virüs vücudumuzda ömür boyu kalır ve zaman zaman stres ya da bağışıklığın düştüğü durumlarda yeniden alevlenir. Bu alevlenmeler genellikle belirti göstermez. Bağışıklık sisteminiz baskılanmış olmadığı sürece ciddi bir sorun yaşanma ihtimali çok düşüktür. Ancak CMV'nin varlığı bile bağışıklık sisteminin yaşlanmasını hızlandırabilir.

Virüs hiçbir zaman tamamen ortadan kalkmadığı için bağışıklık sistemi giderek CMV'ye takıntılı hâle gelir ve giderek daha çok bağışıklık hücresini onunla savaşmaya yönlendirir. Bu da bağışıklık sisteminin diğer işlevlerini engeller. California'da yapılan bir çalışma, kanlarında CMV karşıtı antikor seviyesi en yüksek olan insanların (vücutları aktif olarak virüsle savaşan insanlar), bu seviyesi düşük olanlara kıyasla önümüzdeki on yıl içinde ölme ihtimalinin %40 daha fazla olduğunu buldu.

Maalesef CMV'den kaçınmak zor ama diğer enfeksiyonlardan korunmaya yönelik genel adımlar atmak, yaşlanma sürecini yavaşlatmaya ve hasta olmanın getirdiği sıkıntılardan kaçınmaya yardımcı olabilir. Peki ne yapabilirsiniz? Aşı olun (yıllık grip aşısı ve güncel koronavirüs aşıları), ellerinizi düzenli olarak yıkayın, yemeklerinizi iyice pişirin ve hava yoluyla enfeksiyon bulaşma riski yüksek yerlerde maske takın.

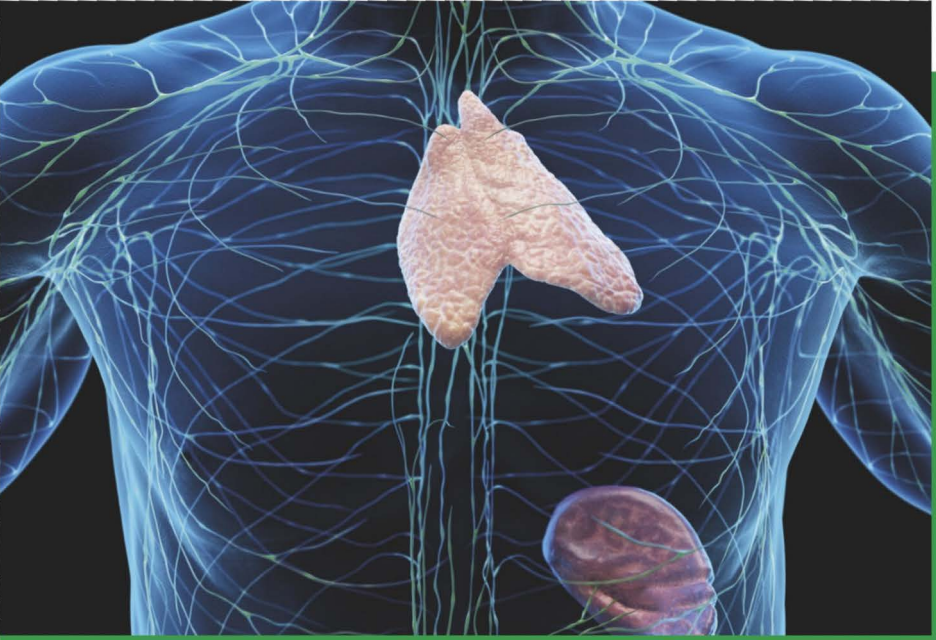
Bunları yapmanıza rağmen hasta olursanız iyileşene kadar evde kalmak iyi bir fikir. Bu sayede iş veya okul arkadaşlarınızı hastalıktan korumakla kalmaz onların yaşlanma hızını da yavaşlatmış olursunuz.

Belki de daha şaşırtıcı bir tavsiye ise dişlerinizi düzenli olarak fırçalamak ve diş ipi kullanmak. Ağız hijyeni, ağızda bulunan zararlı bakterileri uzak tutar. Bunun kalp hastalığı hatta belki de demans riskini azaltabileceğine dair bulgular var.

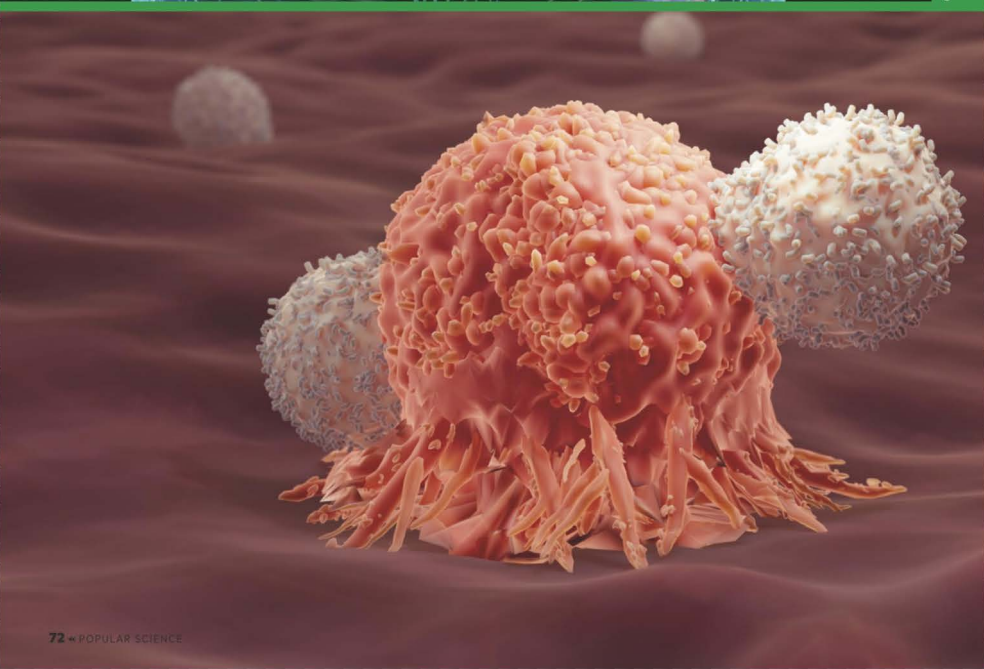
Bu bulgular enfeksiyonların -ve onlara eşlik eden enflamasyonun- yaşlanma sürecini hızlandırabileceğine dair dikkate değer başka bir ipucu olması açısından önemli.



SCIENCE PHOTO LIBRARY X2 ILLUSTRATION, ACUTE GRAPHICS



GETTY IMAGES X2



TİMÜSÜN SON SÖZLERİ

30 YAŞINA GELDİĞİNİZDE TİMÜS ORGANINIZIN "MİADINI DOLDURDUĞU" DÜŞÜNÜLÜYOR. AMA BİLİM İNSANLARI BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNİN BU KİLİT PARÇASINA YENİDEN HAYAT VERMEK İÇİN YENİ TEDAVİLER GELİŞTİRİYOR.



SOL ÜSTTE
Timus, göğsünüzün altında bulunur ve dalakla birlikte kanı izleyerek bağışıklık sisteminin müdahale etmesi gerekebilecek şeyleri kontrol eder.

SOLDA
Bir kanser hücresine saldıran T hücreleri (sanatçının tasviri)

Bağışıklık sistemimiz yaşla birlikte yavaş yavaş zayıflar ama çoğumuz bu sistemin ana bileşenlerinden birini büyük ölçüde kaybettik bile: Timüsten bahsediyoruz. Göğüs kemiğinin hemen arkasında, kalbin önünde yer alan bu organ, T hücreleri için bir askeri akademi görevi görüyor. T hücreleri, enfeksiyonlardan kansere kadar çeşitli tehditlere karşı uyum sağlama yeteneğimizde kritik bir rol oynayan bağışıklık hücreleri.

Timüs erken yaşlarda zirve yapar ve hayatınızın ilk yılında, sonraki yılların hepsinden daha fazla T hücresi üretir. Ancak ergenlik döneminde üretilen cinsiyet hormonları "involüsyon" (verimli timüs dokusunun yağ dokusuna dönüşmesi) sürecini hızlandırır. 30 yaşına geldiğinizde timüsünüzün %75'i yok olmuştur.

Bunun kesin sebebi bilinmese de evrimsel bir adaptasyon olduğu düşünülüyor. Belki de tarih öncesi insanlar küçük gruplar hâlinde yaşadıkları ve yalnızca yürüyüş mesafesindeki insanlar ve hayvanlarla karşılaştıkları için çoğu hastalığı ergenlikte geçirmişlerdi. Bu durumda ömür boyu yeni T hücreleri üretmek yerine bağışıklık "hafıza" hücreleriyle yetinebilirlerdi. Ancak günümüz dünyasında yepyeni hastalıklar ortaya çıkıp aylar içinde dünyaya yayılabiliyor. Yaşlanan bağışıklık sistemlerimizin esnek kalabilseydi böyle durumlarda milyonlarca hayat kurtulabilirdi.

Bu nedenle bilim insanları timüsün gerilemesini yavaşlatmanın ya da yaşlandıkça onu yenilemenin yollarını arıyor. Fareler üzerinde yapılan deneyler, cinsiyet hormonlarının timüsün küçülmesinde rol oynadığını gösterdi: hadım edilen farelerin timüsleri edilmeyenlere kıyasla daha uzun süre korunuyordu. Ayrıca ergenlikten önce testisleri alınmış erkek insanların önemli ölçüde daha uzun yaşadığını gösteren veriler de mevcut. Ancak bu verilerin geldiği Orta Çağ Kore iğdişlerine ait soy kayıtlarında timüs büyüklüğüne ait bilgi yok.

Tabii bu pek cazip bir seçenek değil ama geliştirilen başka fikirler de var. Laboratuvarlarda, timüs gelişimi için kritik olan FOXN1 genini yeniden aktive edebilecek gen terapisi ve ilaçlar üzerinde çalışılıyor. Yeni timüs üretmek için kök hücreler de kullanılıyor. Bu timüsler vücut dışında üretilip vücuda nakledilebilir ya da doğrudan vücuda enjekte edilebilir. İnsan deneylerine başlanan bir başka yaklaşım ise 51-65 yaş arasındaki erkeklerde timüsün yeniden büyümesini teşvik etmek amacıyla çeşitli hormonları ve metformin adlı diyabet ilacını birlikte kullanmak.

Buheyecan verici tedaviler yakın dahayata geçebilir ama o zamana kadar timüsünüzü korumanın bir yolunu arıyorsanız egzersiz yapın. Düzenli olarak bisiklete binen 55-80 yaş arası bir grup üzerinde yapılan çalışmada, bu kişilerin hareketsiz yaşıtlarına kıyasla daha fazla T hücresine sahip olduğu görüldü.

Hem de bu insanlardaki hücreler 20-36 yaşlarında kişilere yakın sayıdaydı.

"BİLİM İNSANLARI, TİMÜSÜN GERİLEMESİNİ YAVAŞLATMANIN YA DA YAŞLANDIKÇA ONU YENİLEMENİN YOLLARINI ARIYOR."



KAPATIP AÇIN!

BAŞKA ÇÖZÜM KALMADIYSA "FABRİKA AYARLARINA DÖNÜN". AKILLI TELEFONLARDA İŞE YARIYORSA BAĞIŞIKLIK SİSTEMİMİZDE NEDEN YARAMASIN?

CMV ile dolmuş ve enfeksiyonlar yüzünden kronik enflamasyon yaşayan yaşlı bir bağışıklık sisteminiz varsa ne yapabilirsiniz? Daha önce milyonlarca kez duyduğunuz temel sağlık tavsiyeleri bu durumda da işe yarıyor: Egzersiz ve diyet yapmaya başlamak için asla geç değil.

Ama ufukta başka bir yöntem daha var. Hem de bağışıklık sistemimizi sıfırlayıp en baştan başlatmamıza olanak sağlayacak tıbbi bir yöntem.

Bu aslında onlarca yıldır kullanılan bir tedavi: Kemik iliği nakli. Geleneksel olarak bu yöntem, lösemi gibi kan kanserlerinde uygulanıyor. Lösemide bağışıklık hücreleri kontrolsüz şekilde bölünmeye başlıyor ve genellikle tek çare, hem bağışıklık sistemini hem de kemik iliğindeki kök hücreleri (bağışıklık hücrelerini üreten hücreler) tamamen ortadan kaldırmak. Bunun için genelde kemoterapi veya radyoterapi kullanılıyor, ardından bağışıklık hücreleri üreten yeni kök hücreler hastaya nakledilliyor.

Kemik iliği nakliyle bağışıklık sistemi sıfırlanabiliyorsa ve potansiyel olarak kronik enfeksiyonlardan veya yanlış yapılandırmalardan kurtulunabiliyorsa bu yöntem hepimize yeni bir bağışıklık sistemi şansı sunabilir mi? Belki... Fareler üzerinde yapılan testler umut verici. Genç kemik iliğinden alınan taze kan kök hücreleri nakledilen fareler daha uzun yaşıyor ve daha sağlıklı oluyor. Ancak kemik iliği nakli ciddi bir işlem. Doktorlar, nispeten sağlıklı olmasına rağmen bağışıklık sistemini sıfırlamak isteyen insanlara bu işlemi uygulamaktan çekinebilir.

İyi haber şu ki fareler üzerindeki çoğu deneyde bu tedavinin en riskli kısmı olan ve eski kemik iliğini temizlemeye yarayan kemoterapi veya radyoterapiye gerek kalmadı.

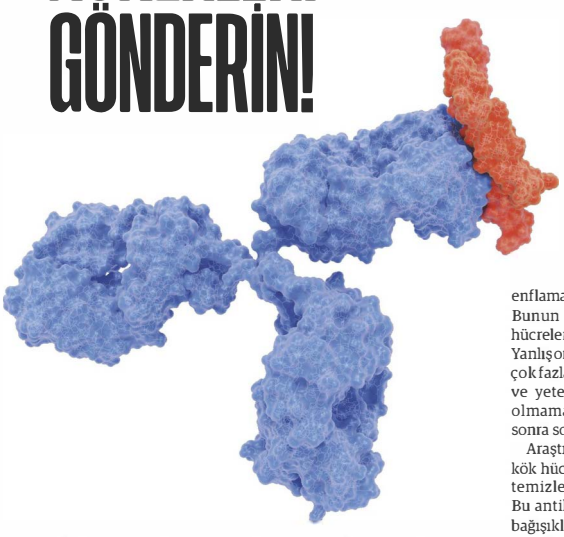
Bu çok daha az riskli olan tedavi versiyonu belki insanlarda da işe yarayabilir.

ÜSTTE
Bir kanser hastasına nakledilmek üzere laboratuvarda yetiştirilen kemik iliği kök hücreleri

SAĞ ÜSTTE
Enflamasyonu ilerleten interlökin-11 (turuncu) adlı sitokini bloke eden terapötik bir antikor (mavi)

ASKERLERİ GÖNDERİN!

SAVAŞI KAZANMAK İÇİN BİRLİKLERİNİZİ DURUMA GÖRE AYARLAMANIZ VE ONLARI DOĞRU HEDEFE ODAKLAMANIZ GEREKİR.



SCIENCE PHOTO LIBRARY X2

"BAĞIŞIKLIK SİSTEMİMİZİ GENÇ KALMAK İÇİN NASIL KULLANABİLİRİZ? CEVAP, BAĞIŞIKLIK HÜCRELERİMİZİ YENİDEN DENGELEMEKTE YATIYOR."

Bağışıklık sistemini tamamen sıfırlamak şu an için fazla iddialı geliyorsa başka bir seçeneğiniz olabilir. Mart 2024'te yayımlanan bir makale, yaşla hasar görmüş kök hücrelerin ayıklanıp temizlenmesiyle bağışıklık sistemimizin gençliğini geri kazanabileceğini ortaya koydu. Bunu da kendi bağışıklık araçlarımızdan biriyle, antikorlarla yapabiliriz. Antikorlar çok spesifik bir hedefe bağlanan moleküller. Bazıları hedefin işleyişini durdururken bazıları da hedefi işaretleyerek bağışıklık sisteminin gelip onu yok etmesini kolaylaştırıyor.

Peki, bağışıklık sistemimizin bu özelliklerini genç kalmak için nasıl kullanabiliriz? Cevap, bağışıklık hücrelerimizi yeniden dengelemekte yatıyor.

Kemik iliği kök hücreleri iki çeşit bağışıklık hücresi üretiyor: Miyeloid ve lenfoid. Lenfoid grubundaki hücreler, bağışıklık sistemimizin "adaptif" kısmını oluşturuyor; yani belirli tehditlere adapte olabiliyorlar. Bu grup, B hücrelerini (antikor üreten hücreler) ve T hücrelerini (bkz. "timüsün son sözleri") içeriyor.

Miyeloid hücreler ise hızlı hareket eden piyadeler gibi. Her türlü tehdidi hedef alabiliyorlar ama çok daha az seçiciler. Çok hızlı hareket ettikleri için ilk savunma hattı olarak harika iş görüyorlar çünkü adaptif bağışıklığın harekete geçmesi birkaç gün sürüyor. Ancak yaşımız ilerledikçe miyeloid hücrelerin fazlalığı kronik enflamasyona yol açabiliyor.

Bunun sebebi, kemik iliğimizdeki kök hücrelerin "miyeloid yanlısı" hâle gelmesi. Yanlış oranlarda hücre oluşturuyorlar, bu da çok fazla "ilk müdahale" hücresi olmasına ve yeterince adaptif bağışıklık hücresi olmamasına yol açıyor. Bunu "önce vur, sonra sor" yaklaşımına benzetebiliriz.

Araştırmacılar, yaşlı ve miyeloid yanlısı kök hücrelere bağlanıp onları sistemden temizleyebilecek antikorları belirledi. Bu antikorlar yaşlı farelere verildiğinde bağışıklık sistemlerinin zayıflamış işlevleri iyileşti hatta farelere bir aşı yapıldıktan sonra Friend virüsünü (FV) yenme yetenekleri arttı. 2024 tarihli başka bir makalede ise enflamasyonu artıran interlökin-11 (IL-11) molekülünü temizlemek için antikorlar kullanıldı. Antikorun verildiği orta yaşlı fareler, akranlarından %25 daha uzun yaşadı. Bu antikorlar farelerde denenen en iyi yaşlanma karşıtı ilaçlardan biri olarak kabul ediliyor. Daha da iyisi, erken aşamadaki deneylere bakılırsa bunlar insanlarda da güvenli görünüyor.

Tüm bunlar gösteriyor ki gelecekte yaşlandıkça bağışıklık sistemlerimizi sağlıklı tutmak için diyet, egzersiz ve enfeksiyonlardan kaçınmakla sınırlı kalmayacağız.

DR. ANDREW STEELE

Andrew, Berlin'de yaşayan bir bilim insanı, yazar ve sunucudur. *Yaşlanmaya Son: Uzun Yaşamın Bilimi ve Sırları* (Nova Kitap) kitabının yazarıdır.



HAFIZANIZ HACK'LENEBİLİR Mİ?

Araştırmalara göre hafızamız hem kolayca hata yapabilen bir şey hem de şaşırtıcı derecede esnek. Öyleyse zihninize sahte bir anı yerleştirilebilir mi?

Darth Vader'ın *İmparator'un Dönüşü* filmindeki en ünlü repliği nedir? Ya da Disney'in *Pamuk Prenses ve Yedi Cüceler* filminde Kötü Kraliçe, aynasına nasıl hitap ediyor? Peki, Monopoly oyunundaki adamın mokonklü var mı yok mu? Eğer cevaplarınız "Luke, ben senin babanım" ve "Ayna ayna, söyle bana" ise puan kazanamadınız! Çünkü doğru replikler "Hayır, ben senin babanım" ve "Duvardaki büyülü ayna." Monopoly Adamı ise hiçbir zaman monokl takmadı.

Ama üzülmeyin, çoğu kişi bu tarz ufak hatalar yapıyor. İster film replikleri olsun ister Monopoly Adamı gibi tanıdık görsellerin detayları, bu tür toplu yanlış hatırlamalar oldukça yaygın. Hatta bu durumu tanımlayan bilimsel bir terim bile var: Mandela Etkisi.

Araştırmacı Fiona Broome, 2009 yılında şunu fark etti: İnternetteki birçok kişi (kendisi de dâhil) Nelson Mandela'nın 1980'lerde hapishanede öldüğünü hatırlıyordu. Oysa Mandela 2013'e kadar yaşamış ve hapishaneden çıkmıştı.

Sahte anılar günlük hayatımızda da karşımıza çıkıyor. Örneğin, çöpü kimin çıkaracağını yanlış hatırlıyor ya da kapıyı kilitlediğimizden emin olmamıza rağmen aslında kilitlememiş oluyoruz. Hepimiz bir şeyden emin olup sonrasında yanıldığımızı kabul etmek zorunda kalmışızdır.

Peki bu neden oluyor? Bazı şeyleri neden diğer insanlardan veya gerçekte yaşananlardan bu kadar farklı hatırlıyoruz? Kısa cevap şu: Hafızamız güvenilir değil. *Black Mirror* dizisini izlediyseniz yaşadığımız her şeyi anında kaydedildiği bölümü hatırlayabilirsiniz ama geçmişte yaptıklarımızı kusursuzca tekrar oynatacak bir sistem gerçek hayatta yok. İnsan hafızası yanılabilir bir yapıda.

"BAZI ŞEYLERİ NEDEN DİĞER İNSANLARDAN BU KADAR FARKLI HATIRLIYORUZ?"

Sahte anılar, geçmişte yaşanmış bir olayı olduğundan farklı hatırladığımızda ortaya çıkıyor. Detaylar farklı olabilir, birkaç olay birbirine karışabilir ya da hiç yaşanmamış bir şeyi hatırlayabiliriz. Örneğin aslında almadığımız bir ilacı aldığımızı düşünebilir ya da biriyle nerede tanıştığımızı yanlış hatırlayabiliriz. Daha ciddi örneklerde, başkaları tarafından manipüle edilen insanlar, çocuklukta yaşanan önemli (ve travmatik olabilecek) olayları da yanlış hatırlayabilir.

Londra'daki Westminster Üniversitesinden Prof. Catherine Loveday, normal ve bozulmuş hafıza üzerine çalışıyor. İki kişinin aynı olayı farklı hatırlamasını yemek yapmaya benzetiyor: "Aynı malzemelerle başlıyorsunuz ama biri bolonez soslu spagetti yaparken diğeri chilli concarne yapıyor." Hafızamız sınırlı kapasiteye sahip bir sistem. Hafızada boşluklar olduğunda beynimiz genellikle bu boşlukları genel fikirler doğrultusunda dolduruyor ve bu fikirler hepimizde farklı olabiliyor.

Loveday şöyle açıklıyor: "Çoğumuz, gör-

ILLÜSTRASYON: MATTHEW HOLLAND

düklerimizi, duyduklarımızı ve hissettiklerimizi bir araya getirip bir bilgi çatısına dayanarak bir anı oluşturuyoruz. Hayal gücü de aynı şeyi yapıyor: Gelecekteki bir olayı hayal ederken elimizdeki yapı taşlarından bir şey yaratıyoruz. Anılarımız tamamen hayal ürünü değilama düşündüğümüz kadar da doğru değiller. Anılarımızı 'yaşanma ihtimali yüksek şeyleriniçinde' tutmak için her türlü mekanizmayı kullanıyoruz."

Anılarımızın doğru olmayabileceği fikri rahatsız edici olabilir. Benlik algımızın hayatımıza ve deneyimlerimize bağlı olduğunu düşünürüz. Bu yüzden bu anlatıların değişebileceği fikri kendimizden şüphe duymamıza yol açabilir. Özellikle başkainsanların hafızalarımızı etkileyebileceğini düşünmek bu hisleri daha da güçlendirebilir.

AKIL OYUNLARI

Beyniniz bir anınızın gerçek olup olmadığını nereden biliyor? Beynimizin yaptığı işlerden biri, anılarımızı dünya hakkındaki bilgimizle karşılaştırmak. Örneğin 2016 yılında büyükannemi gördüğümü hatırlıyorsam ama onun daha önce öldüğünü biliyorsam, ne kadar canlı bir anı olursa olsun ona inanmam.

Hafızanızı doğrulamak için bu tür mekanizmalar olsa da bazı deneyler hafızanın manipüle edilebileceğini iddia ediyor. Deese-Roediger-McDermott (DRM) sahte hafıza paradigmasında, insanlara kelime listeleri veriliyor ve ilişkili bir kelimeyi hatırlayıp hatırlamadıkları test ediliyor. Örneğin size "ağaç", "süs", "yıldız", "pasta", "hediye" gibi kelimelerden oluşan bir liste versem "yılbaşı" kelimesinin de listede olduğunu (yanlış bir şekilde) hatırlama ihtimaliniz daha yüksek olur.

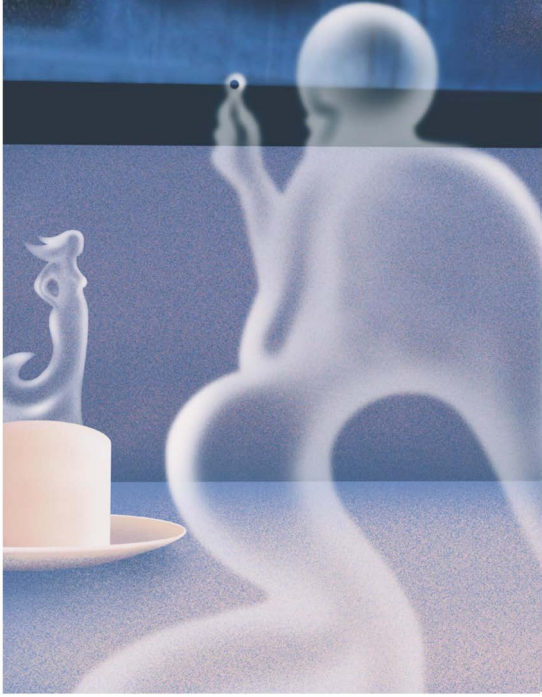
Bu durumun çeşitli açıklamaları var. Bazı araştırmacılar beynimizin her kelimeyi tam olarak hatırlamak yerine olayların "özünü" anlamaya çalıştığını düşünüyor. Bu yaklaşım, genel temaya uyan kelimelere yanlış bir aşinalık hissi yaratabilir ve onları daha önce gördüğümüze inanabiliriz.

Bazı araştırmacılar ise hafızamızın, ilişkili kavramlarla bağlantılı sinir ağlarını etkinleştirerek çalıştığını savunuyor. Dolayısıyla kelimenin bulunmadığı durumlarda bile benzer fikirleriniz aynı anda etkinleşebilir.

Görsel cisimlerde de benzer hatalar yaşanıyor. Örneğin, ünlü maskotların üzerinde oynanmış resimleri gösterildiğinde (örn. Mickey Mouse'un pantolonundaki düğmelerin beyaz yerine siyah olması) insanlar genellikle bu değişikliği fark etmiyor. Beynimiz detayları beklentilerimize uyacak şekilde "tamamlamaya" eğilimli. Böylece bir şeyler yanlış olsa bile aşinalık hissi yaratıyor. Beynimiz bu şekilde dünyayı anlamlandırmaya çalışırken bazen de gerçek olmayan detayları uyduruyor.

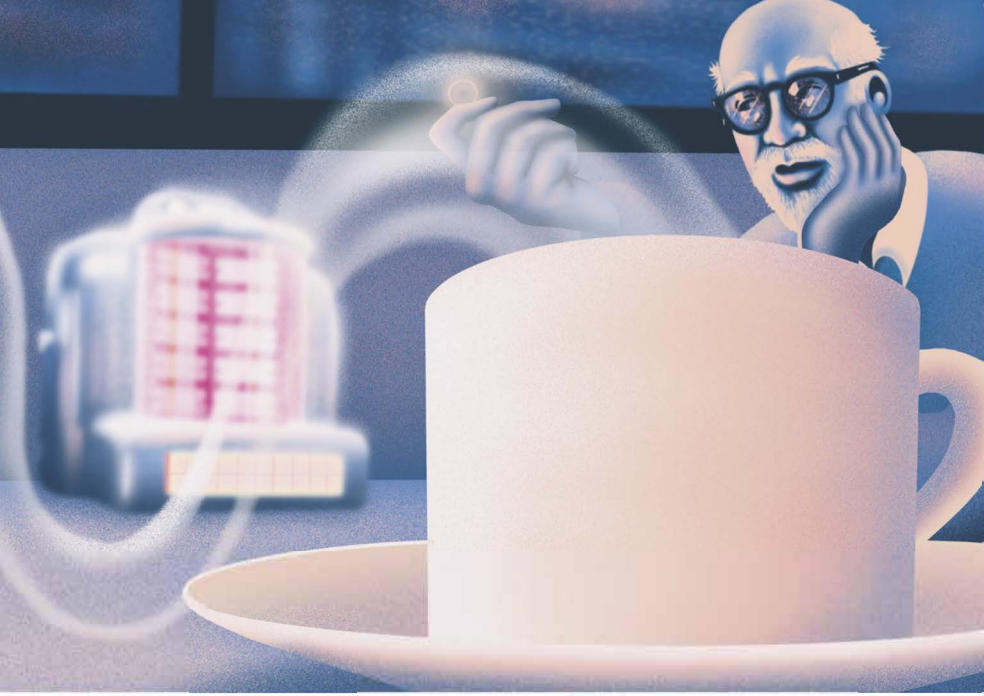
Sahte bilgi deneyleri, bir olaydan sonra sunulan yanlış bilgilerin hafızayı etkileyebileceğini gösteriyor. Bu, genellikle gerçek hafızaların yeniden düzenlenmesine veya yanlış kaydedilmesine yol açıyor.

"Alışveriş merkezinde kaybolma" deneyi bunun klasik bir örneği. Deneyde araştırmacılar, katılımcılara çocukken bir alışveriş merkezinde kaybolduklarını söyledi. Ardından



"SAHTE BİLGİ DENEYLERİ, BİR OLAYDAN SONRA SUNULAN YANLIŞ BİLGİLERİN HAFIZAYI ETKİLEYEBİLECEĞİNİ GÖSTERİYOR."

İLLÜSTRASYON: MATTHEW HOLLAND



güvenilir yetişkinler, katılımcılara dört farklı anı anlattı. Üçü gerçek, kaybolma anısı ise sahteydi. Katılımcıların küçük bir kısmı bu sahte anıya bir noktaya kadar inandığını ifade etti. Önemli bir nokta, sahte anının inandırıcı olması için aile üyelerinin sağladığı kişisel detayların (örn. katılımcının genellikle hangi mağazalara gittiği) kullanılmasıydı. Katılımcılara ailelerinin de bu olayı hatırladığı söylenmişti.

Hafızayı etkileyen bir başka yöntem de "hafıza şişirme" tekniği. Bu yöntemde insanlara belirli bir olay hayal ettiriliyor ve sonra bu olayın gerçekten yaşanıp yaşanmadığı soruluyor. Sadece bir olayı hayal etmek bile o olayı daha aşina hissettirebiliyor, bu da yanlış bir hatırlama hissi yaratabiliyor. Aşinalık arttıkça insanlar olayın gerçekten yaşanmış olabileceğine inanıyor.

Bu gibi hafıza araştırmaları, özellikle hukuki bağlamda insanlara nasıl soru sorulması gerektiği konusunda önemli bilgiler sağlıyor. Yönlendirici sorular, kişiyi belirli bir cevaba yönlendirerek kişinin hafızasını etkileyebiliyor. Açık uçlu sorularsa doğru cevap almak açısından daha iyi. Örneğin "X kişiyle ne zaman konuşmaya başladınız?" sorusu "Yaşananları anlatır mısınız?" sorusundan daha yönlendirici.

YANLIŞ ALARMLAR

Sahte anı araştırmaları ilk bakışta kaygı verici görünüyor ama dikkate alınması gereken bazı önemli noktalar var.

University College London'dan Prof. Chris Brewin, özellikle psikolojik travmalarla ilgili anılar üzerine yıllarca araştırma yaptı. Brewin, sahte anı araştırmalarının sanıldığı kadar ileri gidemeyebileceğini öne sürüyor. 2017 yılında, sahte anı deneyleriyle oluşturulan anıların şu üç kriterden hangilerini karşıladığını inceledi: Olayın gerçekleştiğine dair bir inanç yaratması, buna eşlik eden bir hatırlama deneyimi sunması ve anının gerçek olduğundan kişinin emin olması. Çok az deney bu üç kriteri birden karşılayabildi.

Ayrıca Brewin, "alışveriş merkezinde kaybolma" deneyinin çok özel prosedürlere bağlı olduğunu belirtiyor: "Katılımcılara bu olayın gerçek olduğunu çok güvenilir bir kaynak (bir aile üyesi) söylüyor ve sahte anı değerlendirmelerini katılımcılar değil, araştırmacılar yapıyor." Oysa katılımcılara sorulduğunda, hafızalarına araştırmacıların sandığından daha az güvendiklerini ifade ediyorlar.

Brewin'a göre sahte anı çalışmaları gerçekten de beynimizin olayları genişlettiğini veya karıştırdığını

gösteriyor, ancak rastgele ve yepyeni anıların eklenmesi mümkün olsa bile çok nadir yaşanıyor. Brewin'ın bu fikriyle uyumlu bir araştırma da var: İnsanlar çocukken kaybolduklarına inanabiliyor ama lavman yapılması gibi çok daha rahatsız edici bir sahte anıyı hatırlamaya ikna edilemiyor.

Bazı insanlar sahte anılara inanma konusunda daha savunmasız olabiliyor. Örneğin, alkol veya uyuşturucu etkisi altında olan ya da zaten hafıza sorunları olan bireyler daha büyük risk altında. Ayrıca yaratıcılığı yüksek kişilerin hafıza hatalarına daha yatkın olabileceğini öne süren bir araştırma da var.

İçinde bulunduğumuz bağlam da önemli. Şu üç koşul bir araya geldiğinde sahte anı oluşma riski en yüksek oluyor: Birincisi, güvendiğimiz birinin ek bilgiler vererek olayın gerçekçiliğini artırması; ikincisi, birinin bizi olayı görselleştirmeye yönlendirmesi; üçüncüsü ise kişinin anıyı eleştirel bir şekilde değerlendirmek yerine sorgusuz kabul etmesi. Diğer tüm potansiyel yanlış bilgi kaynaklarında olduğu gibi, insanların olası manipülasyonlara karşı farkındalığı da önemli bir rol oynuyor.

ARADAKİ FARKI BULUN

Nörobilim ve bilişsel psikoloji teknikleri, bugüne dek sahte anılarla gerçek anılar arasında nörolojik olarak bir fark olup olmadığını anlamaya çalıştı. Görünen o ki bunu anlamak zor. Sahte ve gerçek anıları hatırlayan kişilerin fonksiyonel MR görüntüleri, bu anıları ayırt etmede hipokampusun önemli bir rol oynadığını gösteriyor; ancak hipokampus tepkisinin hatalara açık olabileceğini de ortaya koyuyor. Yani bir kişinin beynini görüntüleyerek anının gerçek mi sahte mi olduğunu güvenilir bir şekilde belirlemek pek mümkün değil.

Göz taramaları ise daha başarılı sonuçlar vermiş. İngiltere'deki Manchester Üniversitesinden Dr. Alex Kafkas ve ekibi, Deese-Roediger-McDermott paradigmasını kullanarak sahte anılar oluşturduklarında, göz bebeklerinin büyüklüğündeki değişiklikleri ölçerek gerçek anılarla sahte anıları ayırt edebildiler. Bu durum, beynin otonom sinir sistemine (göz bebeklerini kontrol eden sistem) gönderdiği sinyallerin, anının doğruluğuna dair bilinç dışı unsurları ortaya çıkarabileceğini düşündürüyor. Ancak bu deney laboratuvar ortamında ve basit kelimelerle yapıldı; yani günlük hayattaki karmaşık anılardan oldukça farklıydı.

Gelecekte teknolojik gelişmeler ve tahmine dayalı modeller bu

"BEYNİN OTONOM SİNİR SİSTEMİNE GÖNDERDİĞİ SİNYALLER, ANININ DOĞRULUĞUNA DAİR BİLİNÇ DIŞI UNSURLARI ORTAYA ÇIKARABİLİR."



İLLÜSTRASYON: MATTHEW HOLLAND

durumu değiştirebilir. Ancak şu an için beyni veya gözleri görüntüleyerek anılarımızın gerçek olup olmadığını kesin olarak bilmek zor. Dünyayı hepimiz farklı şekillerde deneyimliyor ve hatırlıyoruz. Hafızanız günlük yaşamınızda işinize yarıyorsa ciddi bir sorun yok demektir. Ancak hafızanızın doğruluğu konusunda endişeleriniz varsa ve onu geliştirmek istiyorsanız bazı önlemler alabilirsiniz.

GERÇEĞE ÇAĞRI

Hafızanızı geliştirmek istiyorsanız anılarımızı nasıl kaydedip hatırladığımız üzerinde durabilirsiniz. Bilinçli farkındalık (mindfulness), yani içinde bulunduğunuz anın farkında olmak, hafızayla ilişkili. Hayatınızı yaşarken birçok göreve odaklanıp dikkatinizi dağıtmak yerine yaşadığınız anlara odaklanmak, daha sonra ne olduğunu hatırlama şansınızı artırabilir. Kokuları, tatları, görüntüleri, sesleri ve dokunsal hisleri fark edebilirsiniz. Hafıza uzmanları, bilgileri başka şeylerle bilinçli olarak ilişkilendirmenin de işe yaradığını söylüyor. Örneğin, bir ismi veya olaylar dizisini hatırlamak için zihninizde bir hikâye ya da görsel oluşturabilirsiniz. Aktörlerle yapılan araştırmalar, onların belirli fiziksel hareketleri metnin belirli bölümleriyle ilişkilendirdiğini ortaya koyuyor.

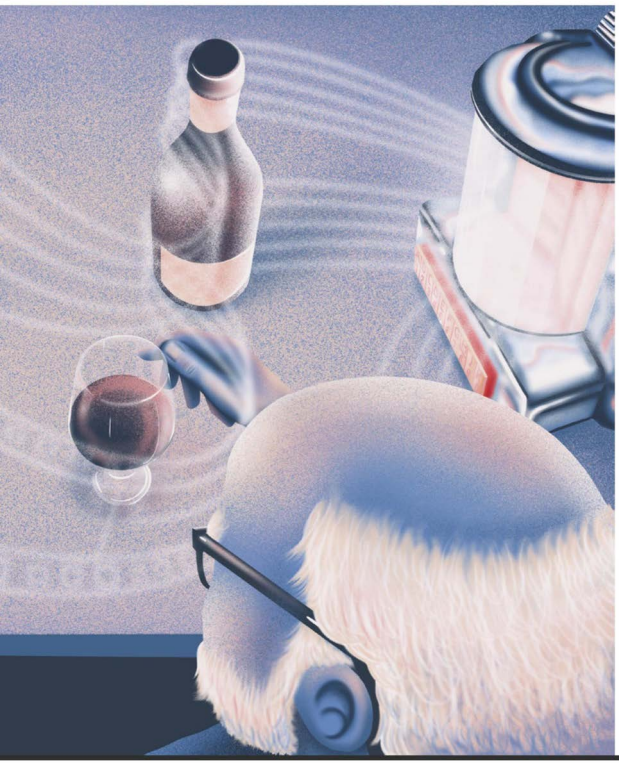
Brewin, anılarımızı zihnimizde tekrar ederek ve anımsatıcı notlar tutarak da hafızamızı güçlendirebileceğimizi söylüyor. Fotoğraf ya da video çekerek daha fazla kayıt oluşturmayı deneyebilirsiniz. Bu kayıtlar, yeniden hatırlamak istediğiniz bir anıyı tazelemenize yardımcı olabilir. Ayrıca bu tür kayıtlar, başkalarıyla sohbet etmenize vesile olarak olayın hafızanızda daha güçlü bir şekilde yer etmesine katkı sağlar.

Loveday de yaşadıklarımızı belgelemenin önemin altını çiziyor. "Hemen yazın" diyor. "Gerçekten önemli bir şeyse mümkün olan en kısa sürede, hatırlayabildiğiniz her detayı yazın. Bu sizin birinci elden tanıklığınız olur."

Anıları hatırlamayı kolaylaştıran bazı yöntemlerde var. Hatırlama, anıları kaydetmekten farklı bir süreç. Olayın geçtiği ortama benzeyen bağlamsal sinyaller hatırlamayı kolaylaştırıyor. O sırada ne yaptığınızı, havanın nasıl olduğunu ya da o ortamdaki kokuları düşünmek daha canlı bir şekilde hatırlamanıza yardımcı olabilir.

Sahte anılardan kendimizi tamamen korumamız gerekmiyor. Zaten bu imkânsız. Ancak hafızamızın mükemmel olmadığını unutmamalıyız. Bu sayede yanlış bilgilere karşı daha dikkatli olabilir ve ne kadar haklı olduğumuz konusunda katı bir inanca kapılmayız. Brewin'a göre bunu zaten biliyoruz. "İnsanlar hafızanın video kaydı gibi bir şey olmadığının farkında" diyor. Yine de bazen bunu kendimize hatırlatmamız gerekiyor.

Bizim için değerli olacağını bildiğimiz anılar varsa onları hatırlamak için bilinçli bir çaba göstermeliyiz: Dikkat etmeli, kaydetmeli ve zihnimizde tekrar etmeliyiz. Günlük tutmak ya da duvarlarınıza fotoğraf asmak için sebep arıyorsanız işte size sebep. Zira tekrar ettiğimiz şeyleri daha iyi hatırlarız.



DR LUCY MADDOX *(@lucy_maddox)*
Lucy, psikoloji ve nörobilim üzerine yazılar yazan bir danışman klinik psikologdur.

KADINLAR NEDEN ERKEKLERDEN DAHA FAZLA UYKUSUZLUK ÇEKİYOR?

Menopoz, hamilelik ve aylık döngü sırasındaki hormonal değişimler, kadınların uykusunu ciddi şekilde etkileyebiliyor.

Muhtemelen yeterince uyuyamıyorsunuz. Stres, kafein veya gece geç saatlerde telefon ekranına çakılı kalmak gibi nedenlerle her üç kişiden biri yeterli uyku alamıyor (ABD verilerine göre).

Bu insanların bazılarında insomnia var. İnsomnia, net tanımı olan klinik bir problem ve ertesi gün kişinin performansını etkileyen; haftada iki veya üç gece tekrarlanan; üç aydan fazla süren bir uyku bozukluğu olarak tanımlanıyor. İnsomnia herkeste görülebilir ama kadınlar erkeklere göre daha fazla risk altında. Bir araştırmaya göre insomnia kadınlar arasında %58 daha yaygın.

Peki neden? Uyku, araştırılması zor bir alan ve uyku bozukluklarının nedenleri çok boyutlu. Ancak kadınların yaşamları boyunca yaşadığı hormonal değişimlerin uyku kalitesine ve süresine önemli etkileri var. Âdet döngüsü yaşayan kadınların çeşitli hormonlarında döngüsel değişiklikler gerçekleşiyor. Âdet öncesi günlerde östrojen ve progesteron seviyelerindeki düşüş nedeniyle bu değişiklikler çeşitli semptomlarla kendini gösterebiliyor. Bunlara âdet öncesi gerginlik sendromu (PMS) veya premenstrüel disforik bozukluk (PMDD) deniyor. Bu durum, uykuya dalmada zorluk, sık uyanma, dinlendirici olmayan uyku ve kâbus görme gibi sorunlara yol açabiliyor.

Hamilelikte de kötü uyku oldukça yaygın. Hamileliğin başlangıcından itibaren ortaya çıkıyor ve süreç ilerledikçe kötüleşiyor. Hamileliğin ilk trimesterinde (üçay) kadınlar daha sık uyanıyorlar ve uyku kalitesi hamilelik öncesine göre daha düşük oluyor.

Üçüncü trimesterde gece uyanma sayısı genellikle beşe kadar çıkıyor. Bu dönemde kadınlar daha sık kötü rüyalar görüyor ve uyku kalitesi o kadar düşüyor ki bu durum klinik olarak insomnia tanısını karşılıyor.

Bu durum, gündüz işlevselliğini belirgin şekilde etkiliyor: Uyanıklık hâli azalıyor ve gün içinde kaçırılan saatleri telafi etme ihtiyacı artıyor. Hamilelikte kötü uyku, kadınların ve doğmamış bebeklerin sağlığını olumsuz etkileyebiliyor. Enflamasyon riski ve fetüsün büyüme sorunları gibi riskler artabiliyor. Menopoz ise kadınların vücudunu belirgin biçimde etkileyen büyük bir hormonal geçiş süreci. Bu süreçte yumurtalıkların işlevi azalıyor ve sonunda âdet tamamen duruyor. Ancak üzerinde çok konuşulmayan değişimlerden biri de uyku bozuklukları. Oysa araştırmalar, 40 yaş üzeri kadınların %60'ında insomnia görüldüğünü ortaya koyuyor.

Bu durumda uyku, hormonların neden olduğu birçok semptomdan etkileniyor. Perimenopozdaki kadınların en sık bildirdiği semptom, beyindeki hipotalamik ısı kontrol merkezinin dalgalanan östrojen seviyelerinden etkilenmesinden kaynaklanan gece terlemeleri.

Bu ataklar çok rahatsız edici. Genellikle şiddetli korkunun yanı sıra yatak örtülerini ve çarşafları sıyrılacak kadar aşırı terleme yaşanması uykuya geri dönmeyi zorlaştırıyor. Ortalama olarak kadınlar, perimenopoz dönemi boyunca en az dört beş yıl boyunca bunu yaşıyor.

Hafıza ve ruh hâli değişiklikleri de perimenopoz sürecinde yaygın. Bunların kısmen sebebi, östrojen ve progesteron başta olmak üzere hormon seviyelerinin dalgalanması ve azalması. Kadın beyninin östrojen reseptörleriyle dolu olduğunu ve menopozal geçiş sırasındaki yoğunluk değişikliklerinin hafızayı ve ruh hâlini etkilediğini artık biliyoruz.

Buna ek olarak menopoz semptomlarının duygusal ve psikolojik etkisi anksiyeteye de yol açabiliyor. Bu da kadınların uykuya dalmasını ve uykuda kalmasını zorlaştırırken sabah erken uyanmalarına da neden olabiliyor. Dolayısıyla perimenopoz boyunca yaşanan bu hormonal dalgalanma, hem süresinin uzunluğu hem de semptomların genişliği ve yoğunluğu nedeniyle kadınlarda uyku kalitesine ve süresine darbe vuruyor.

Uyku sorunları herkesi etkilese de kadınlar yaşamları boyunca uyku kalitesini ve süresini önemli ölçüde etkileyen bazı zorluklarla karşılaşıyor. Cinsiyete özgü bu sorunların farkında olmak, hem kadınlar hem de sağlık çalışanları için uyku sağlığını ve genel refahı iyileştirebilecek etkili stratejiler geliştirmede çok önemli bir rol oynuyor.

"Kadınların yaşamları boyunca yaşadığı hormonal değişimlerin uyku kalitesine ve süresine önemli etkileri var."

DR. MICHELLE GRIFFIN
Michelle, MFG Health Consulting direktörü, kadın sağlığı uzmanı ve kadın sağlığı teknolojileri alanında strateji danışmanıdır.

CHIP

Türkiye'nin en çok satan
teknoloji ve bilgisayar dergisi



En trend teknoloji konuları, pratik nasıl yapılır makaleleri, popüler donanımlar için karşılaştırmalı testler

TEKNOLOJİNİN GERİSİNDE KALMAYIN!

Online satın almak için: www.dergiburda.com

GÖRÜNMEZ MÜHENDİSLER DÜNYAYI GİZLİCE ŞEKİLLENDİRİYOR OLABİLİR!

Yeni araştırmalar, böceklerin tohum yayılımında daha önce düşünülenden çok daha büyük bir rol oynadığını öne sürüyor.

Bitkiler, içlerinde tohum bulunan etli, sulu ve tatlı meyveler üretir. Bu meyveler, tukanlardan meyve yarasalarına ve orangutanlara kadar çeşitli kuşları ve meyve yiyen memelileri kendine çeker. Sonra bu hayvanlar uzaklara gider, yemeklerini sindirdikten sonra dışkılarıyla birlikte tohumları da dışarı atarlar. Bu sayede hayvanlar, hareket edemeyen bitkilerin, tohumlarını daha geniş bir alana yaymalarına yardımcı olur.

Yüzlerce ekosistem ezelden beri bu şekilde işliyor. Ancak yeni araştırmalar gösteriyor ki tohumların nasıl seyahat ettiğini ve bitkilerin dünyanın yeni bölgelerine nasıl ulaştığını şekillendirenler yalnızca memeliler ve kuşlar değil. Küçük böcekler ve omurgasızlar da çok önemli bir rol oynuyor.

Karıncalar belki de en iyi bilinen tohum saçıcı böcekler. Ancak yaydıkları tohumlar meyvelerden değil. Tohuma bağlı, karınca dostu özel yağgövdeleri (elaiozom) olan belirli bitkilerin tohumlarını yayıyorlar. Berkeley California Üniversitesinden biyolog Prof. Ellen Simms'e göre karıncalar, tohumu yuvalarına taşıyor, elaiozomu yiyor ve tohumu ya yüzeye taşıyarak ya da yerin derinliklerindeki "çöp yığınlarına" bırakarak atıyorlar.

Diğer böceklerin de memeliler ve kuşlar gibi tohumları dışkılayarak dağılmalarına yardımcı oldukları düşünülüyor ama bu sadece özel bir bitki grubu için geçerli. Bunlar ışık toplamayan ve yeşil olmayan bitkiler. Bu bitkiler ihtiyaç duydukları besinleri ve enerjiyi toplamak için diğer bitkileri parazitliyor veya yer altı mantarlarını tüketiyor.

Örneğin 1 cm uzunluğundaki tespih böcekleri, *Monotropastrum humile* adlı çan şeklindeki asalak, bir Asya bitkisinin küçük meyvelerini yiyor. Sonrasında ise *People, Plants, Planet* dergisinde yayımlanan araştırmaya göre, toz benzeri tohumların %30'undan fazlasını toprakta kök salacak ve büyüyecek kadar sağlam bir şekilde dışkılıyorlar. Bu minik omurgasızlar, sindirimin ardından tohum saçılımı yapan en küçük ve en hafif hayvanlar olarak yeni bir rekor kırdı. Ancak fidelerin çimlenebilmesi için yine de mantarların yardımına ihtiyaçları var.

İş bununla da bitmiyor. Yeni Zelanda'daki araştırmacılar, hamster büyüklüğünde, uçamayan bir böcek olan Wētā cırcır böceğinin, dağ kar böğürtlenleri gibi bitkilerin tohumlarını yediğini ve büyük mesafeler kat ettikten sonra bunları boşaltım yoluyla dağıttığını keşfetti. Wellington Victoria Üniversitesinden biyolog Prof. Kevin Burns'ün çalışmaları bu fenomenin keşfedilmesine yardımcı oldu. Burns, "Hayretler içinde kaldım" diyor. "Aslında tartışmalı bir konuydu ve hâlâ da tartışmalı."

"Yeni araştırmalar, tohum dağıtımı hakkında bildiğimiz her şeyi altüst edebilir."

Yeni Zelanda izole bir ada ülkesi. Devasa cırcır böceğinin bu şaşırtıcı rolü üstlenmesinin nedeni, dünyanın başka yerlerinde tohum dağıtımını üstlenen ve meyve yiyen memelilerin Yeni Zelanda'da yaşamaması.

Geçen yıl yayımlanan yeni bir araştırmaya göre, Japon deve cırcır böcekleri *Rhynchotechum discolor* adlı yapraklı bir Asya çalısının tohumlarını yiyip dışkılıyor. Nemli, gölgeli ormanlarda, bataklıklarda ve çalılıklarda bulunan bu bitkinin küçük, yuvarlak, yan saydam ve etli meyveleri binlerce minik tohum içeriyor. Meyveler yere düştükten sonra cırcır böcekleri onları çiğniyor ve ardından tohumların %78'inden fazlasını bozulmamış hâlde barındıran çimlenmeye hazır topakları dışkılıyor.

Bu durum, karada yaşayan memelilerin de tohum dağıtıcı görevini üstlendiği bölgelerde, böceklerin yeşil bitkiler için tohum dağıtıcı olarak görev yaptığına dair ilk bulgu.

Japonya'daki Kobe Üniversitesinde botanik araştırmacısı ve çalışmanın başyazarı olan Prof. Kenji Suetsugu'yagöre bu gelişme "çığır açıcı" ve "yepyeni olasılıkların kapılarını aralıyor".

Bu durum, böceklerin tohum dağıtmasının istisnai bir durum olduğu yönündeki süregelen düşünceye meydan okuyor. Böceklerin rolü daha önce sanılandan çok daha yaygın ve önemli olabilir.

Suetsugu, böceklerin de önceden bildiğimiz tohum dağıtıcılar kadar önemli olabileceğini söylüyor. İnanılmaz derecede çeşitli, bol ve küçük oldukları için büyük hayvanlardan daha geniş bir alana erişebilirler. Dahası bitkiler, sadece kuşları veya memelilerideğil böcekleri de kendilerine çekmek için belirli özellikler geliştirmiş olabilir.

Bazı uzmanlar bunun küresel ölçekte hâlâ nadir görülen bir olgu olabileceğini ve aceleci davranmamak gerektiğini düşünüyor. Ancak bundan sonraki araştırmalar tohum dağıtımı hakkında bildiğimiz her şeyi altüst edebilir.

Belki de böcekler dünyanın birçok ekosisteminin isimsiz kahramanları ve küçük mühendisleridir...

SOFIA QUAGLIA
Sofia, biyoloji ve doğa alanlarında uzmanlaşmış bir serbest gazeteci.





İLLÜSTRASYON: ROHAN EASON

Kötü şöhretlerine aldırmayın: Yarasalar dostumuzdur

Yarasaların çoğu gece yaratığı, bazıları gerçekten kanla besleniyor ama hepsi gezegenin sağlığı için hayati bir rol üstleniyor.

Yarasalar uzun zamandır bir tehdit olarak görülüyor. Gece yaşamaları, sıra dışı görünümleri ve davranışları, onlara şeytanî bir ün kazandırmış durumda. 1700'lerde Orta Avrupa'da kan emen, şekil değiştiren vampir yarasalarla ilgili hikâyeler yaygındı. Bram Stoker'ın 1897 tarihli Dracula romanı bu olumsuz stereotipi daha da güçlendirdi. Daha yakın zamanlardaise koronavirüs pandemisi sırasında yarasalar virüsü yaydıkları gerekçesiyle suçlandı.

Ancak yarasalar dünyanın en çok haksız yere kötülenen hayvanları arasında. Meksika Üniversitesi Ekoloji Enstitüsünden yarasa ekoloğu Prof. Rodrigo Medellín'e göre "yarasalar bizim en iyi dostlarımız."

Yarasalar ekosistemlerin sağlığı için temel bir rol oynuyor. Ancak iklim değişikliği onları büyük ölçüde yok ediyor ve yarasaların değerini fark etmekte biraz geç kalmış olabiliriz. Yarasalar olağanüstü hayvanlar. Baş aşağı uyuyorlar, kanatlara dönüşmüş kaslı elleri var ve öyle çevik uçucular ki bazı türler (1.400'den fazla tür var) saatte 160 km hıza ulaşabiliyor. Gövde boyutlarına kıyasla dünyadaki en uzun ömürlü memeliler onlar. Uzun ömürlü olmalarına rağmen (Bazı türler 30 yıldan fazla yaşıyor) bu uzun yaşamları boyunca sağlıklı kalıyor; nadiren kansere yakalanıyor ve ölümcül virüsleri bile hasta olmadan taşıyabiliyorlar.

> "Bazı türler kuşları, memelileri hatta başka yarasaları yiyor. Üç tür ise kan içiyor."

Ayrıca çok hassas biyosonar yetenekleri var. Ultrasonik ses dalgaları gönderip etraflarındaki cisimlerden yansıyan dalgaları toplayarak çevrenin akustik bir görüntüsünü oluşturabiliyorlar. Yani kulaklarınızla görmek gibi bir şey. Yiyecek kıtlığı varsa metabolizmalarını günlerce hatta haftalarca yavaşlatabiliyorlar. Yiyecek bololduğunda ise beslenme tarzları oldukça zengin: Bazı türler kuşları, memelileri hatta başka yarasaları yiyor. Üçtür ise kan içiyor. Kimileri de sulu meyveleri seviyor ve bu sayede yaklaşık 550 bitki türünün tohumlarını tozlaştırıyor.



SOFIA QUAGLIA

Sofia Quaglia, biyoloji ve doğa konularında uzmanlaşmış bir bilim gazetecisi.

"Yarasalar tropikal ormanların bahçıvanlarıdır" diyor Medellín. "Ormanların yeniden büyümesi büyük ölçüde yarasaların tohum taşımasına bağlı. Ağaçlar kesildikten sonra yarasalar yeniden toparlanmayı başlatmakla kalmıyor, büyük ağaçların tohumlarını uzaklara taşıyarak ormanların geleceğini de güvence altına alıyorlar."

Ancak yarasaların çoğu böceklerle ve küçük omurgasızlarla besleniyor. Bu onların en büyük süper güçlerinden biri. Napoli II. Federico Üniversitesinden yarasa ekoloğu Prof. Danilo Russo, "Yarasalar kültürümüzde süper haşere avcılarıdır ve bence yarasaların insanlara en büyük faydası budur" diyor.

Russo'nun İtalya'nın orta kesimlerinde yaptığı araştırma, orman yarasalarının kayın ağaçlarını bazı böceklerden koruduğunu ortaya koydu. Söz konusu böcekler hem ormanlara hem de tarına zarar veriyor. Ayrıca yarasalar mısırları, mısır kurdu larvalarından ve zararlı mantarlardan koruyor. ABD'nin Indiana eyaletinde 150 büyük kahverengi yarasadan (*Eptesicus fuscus*) oluşan tek bir koloni yılda 1,3 milyon haşere yiyebiliyor. Russo, "Günümüzde pestisit kullansak da bu maddeler haşereyle mücadelenin sadece küçük bir kısmı" diyor. "Haşereyle mücadelenin büyük kısmını hâlâ kuşlar, yırtıcı böcekler ve yarasalar gibi doğal düşmanlar yürütüyor."

Yarasaların ölçülebilir bir ekonomik etkisi var: Hem önlenen zarar hem de yarasalar olmasa pestisitlere harcanacak para nedeniyle sadece ABD'de tarımda yılda 3,7 milyar dolardan fazla tasarruf sağlıyor. Ancak yarasaların sunduğu birçok fayda, iklim değişikliği nedeniyle tehlikede. Sıcaklıkların yükselmesi bazı yarasa popülasyonlarının kuzeye göç etmesine neden oluyor. Bu durum yarasaların yeni ortamlara uyum sağlayabilecek kadar esnek olduklarını gösterse de bunun yerel ekosistemler üzerindeki etkisini henüz bilmiyoruz.

Bazı bölgelerde sıcaklıklar rekor kırdıkça yarasa ölümlerinde artış yaşandığı görülüyor. Russo'nun çalışmaları, İtalya'daki sıcak hava dalgalarıyla yarasa kurtarma merkezlerine getirilen yarasa sayısı arasında bir ilişki olduğunu ortaya koyuyor. Aşırı sıcaldarve susuzluk büyük ihtimalle yarasaların ölümüne neden oluyor. Russo, ısınma nedeniyle yarasa tüneklerinin ekolojik tuzaklara dönüşebileceğini de söylüyor. Yarasalar üremek için sıcak tünekler arar çünkü ısı, embriyo gelişimine yardımcı olur. Ancak Russo'ya göre sıcak hava dalgaları "tünekleri fırına dönüştürüyor".

Yarasaları kurtarmak çok yönlü bir yaklaşımı gerektiriyor; yaşam alanlarını korumak, pestisit kullanımını azaltmak, şehirleri yarasa dostu hâle getirmek, doğa koridorlarını korumak, yapay ışığı azaltmak... "Yarasaları bugün olduğundan daha iyi korursak, iklim değişikliğinde bile onlara daha parlak bir gelecek sağlayabiliriz" diyor Russo.

AKIL OYUNLARI

Sayılar ve şekiller

GÖRSEL ZEKÂ

1 Bir fabrikasahibi beş fabrikasına özel bir sisteme göre numara vermiş. Son fabrikanın numarasını bulabilir misiniz?



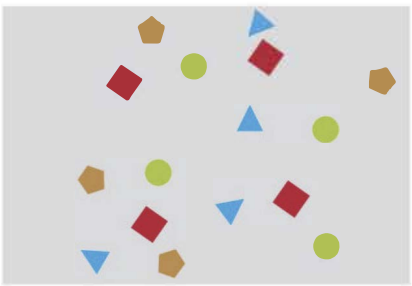
1 2 1 1 1 2 2 2 2 1 ?

MANTIK

2 Yukarıdaki 10 sayı, 1'den 10'a kadar olan sayıların bir özelliğini gösteriyor. Bu özelliği bulun ve 11. sıraya hangi sayının geleceğini hesaplayın.

GÖRSEL ZEKÂ

4 Üçgenleri, daireleri, kareleri ve beşgenleri dört alana eşit olarak dağıtacak iki düz çizgi çizebilir misiniz?



MATEMATİK

5 5 x 8 = 60 birim ise 80 birimin dörtte biri kaçtır?

MATEMATİK

3 10 ile 100 arasında kaç sayı, kendi rakamlarının toplamının yedi katıdır?
İpucu: Denklem kurarak cevabı matematiksel olarak hesaplamanız mümkün.

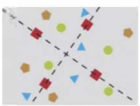
CEVAPLAR

1: 41. Fabrika sahibi 0-9 arasındaki tüm rakamları kullanmak istemiş ve büyük olan rakamları ilk sıraya koymuş. Geriye sadece 1 ve 4 kaldığına göre son fabrikanın numarası 41 olmalı.

2: 2. Sayılar "bir"den "on"a kadar olan kelimelerdeki ünlü harf sayısını gösteriyor. "Bir"de bir ünlü harf, "iki"de iki ünlü harf var ve bu şekilde devam ediyor. "On bir"de iki ünlü harf olduğuna göre cevap 2.

3: 4. Sayılar 21, 42, 63 ve 84. Bunları 10a + b = 7(a + b) denklemiyle hesaplayabilirsiniz. "a" birinci basamağı, "b" ikinci basamağı temsil ediyor. Denklem a = 2b'ye indirgenir, dolayısıyla ilk rakam ikincinin iki katı olmalıdır. Bu da dört farklı sonuç verir.

4:



5: 30. 5 × 8 = 40'ın 60 ile ilişkisi, 20'nin (80'in dörtte biri) "x" ile ilişkisiyle aynıdır. Bu durumda:

$$\frac{40}{60} = \frac{20}{x}$$

$$40x = 1200$$

$$x = 30$$

HOW IT WORKS

MERAKLI ZİHİNLERİN EFSANE DERGİSİ



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

BAYİLERDE!

TAKİP EDİN howitworks.com.tr howitworksturkiye @howitworksturkiye

Dergilerimizi aşağıdaki sitelerden bedava kargo fırsatıyla satın alabilirsiniz:
dergiburda.com • n11.com • gittigidiyor.com • hepsiburada.com • amazon.com.tr

Dünya'nın dört bir yanından uzman astronomlar, kozmik soruları yanıtlıyor.



NGC 6357'nin merkezinde Pismis 24 adlı açık yıldız kümesi var. Güneşimiz de 4,6 milyar yıl önce böyle bir kümenin içinde doğmuştu. O zamandan beri Güneş ve diğer yıldız kardeşleri galaksinin dört bir yanına dağıldı ve gök bilimciler bu yıldız kardeşleri yeniden bulmanın peşinde.

Güneş'in yıldız kardeşleri

İÇİNDE GÜNEŞ'İN OLUŞTUĞU YILDIZ KÜMESİ NEREYE GİTTİ? RASTGELE YILDIZLARIN BİRBİRİNE ÇEKİLMESİYLE YENİ YILDIZ KÜMELERİ OLUŞABİLİR Mİ?

Yıldız kümelerini bir arada tutan şey, kendi kütleçekimleri ve bu kümeleri oluşturan gazın kütle çekimidir. Yıldız oluşumu sürecinin sonunda gaz dağılınca sadece yıldızların kütle çekimi, kümeyi bir arada tutmaya genellikle yetmez. Bu nedenle gaz bulutunun dağılmasından sonra ayakta kalmayı başaran çok az küme vardır. Daha sonra bunların bazıları, yakınlardaki diğer gaz bulutlarının uyguladığı gelgit kuvvetleriyle parçalanır. Bazılarında ise uzun bir zaman diliminde, yıldızlar arasındaki rastgele yakınlaşmalar nedeniyle bazı yıldızlar kümeden kopar. Bu süreçlerin hepsi tek yönlüdür. Yani yıldızlar kümeden bir kez ayrıldıktan sonra yeniden kümenin çekimine kapılamayacak kadar hızlı hareket ederler.

Tüm yıldız kümesi çeşitleri bu süreçlerden etkilenir ama hepsi aynı ölçüde etkilenmez. Örneğin küresel kümeler, daha küçük ve genç olan açık kümelere kıyasla farklı şekilde oluşur ve çok daha dayanıklıdır. Küresel kümelerde yıldızlar arasındaki rastgele karşılaşmalar evrenin ömrü boyunca bu kümelerde çok az yıldız kaybına neden olmuştur. Ancak Güneş'in oluştuğu kümeye benzeyen açık kümeler çok daha hassastır.

İçinde Güneş'in oluştuğu yıldız kümesinin tam olarak nasıl dağıldığını ve galaksinin hangi bölgesinde oluştuğunu tam olarak bilmiyoruz. Güneş 4,6 milyar yaşında. Bu süre boyunca galaksi diski 20'den fazla tanı dönüş yaptı. Yani Güneş ve onunla birlikte doğan yıldızlar, bu süreçte galakside çokça dağılmış ve yer değiştirmiş olabilir. Ancak gök bilimciler Güneş'in kimyasal bileşimiyle eşleşen yıldızları yani Güneş'in "yıldız kardeşlerini" arıyor. Kimyasal bileşim, yıldızlar için parmak izi gibi bir şey. İlk Güneş kardeşi HD 162826, 2014 yılında keşfedildi. 2018'de ise muhtemel bir diğer kardeş olan HD 186302 bulundu. Samanyolu'nda daha binlerce kardeşin saklandığı düşünülüyor. Mesele onları arayıp bulmakta.

Mark Krumholz
Astrofizikçi, Avustralya Ulusal Üniversitesi, Avustralya

PROFESYONEL VEYA AMATÖR MODERN TELESKOPLARLA VENÜS'TEN DÜNYA'YA BAKABİLSEYDİK HANGİ ÖZELLİKLERİ GÖRÜRDÜK?

Venüslü gök bilimcilerin Dünya'yı gözlemleyebileceği en uygun zaman, Dünya'nın Venüs'ten bakıldığında Güneş'in tam karşısında olduğu dönem olurdu. Buna "karşı konum" denir. Örneğin Dünya'daki amatör gök bilimciler Mars karşı konumda olduğu dönemde Kızıl Gezegen'in yüzey detaylarını net bir şekilde görebilirler. Venüs'teki olası bir gözlemci için karşı konumdaki Dünya, Mars'ın Dünya'dan görüldüğünden neredeyse üç kat büyük görünürdü. Bu da çok daha iyi bir görüntü demek. Venüs'ten bakıldığında küçük amatör teleskoplarla bile kıtalar, okyanuslar, kutup buzulları, Grönland ve Avustralya gibi büyük kara kütlelerinin şekilleri



Bu Dünya ve Ay fotoğrafını, NASA'nın Reconnaissance keşif aracı Mars'tan çekti. Venüs, Dünya'ya Mars'tan yaklaşık iki kat daha uzak olmasına rağmen Venüslü gök bilimciler gezegenimizin kıtalarını, okyanuslarını ve kutup buzullarını rahatlıkla görebilirdi.

kolayca görülebilirdi. Daha büyük teleskoplar ise daha fazla detayı ortaya çıkarabilirdi.

Tabii ki Venüs'ün yoğun atmosferinin teleskopların görüşünü kapatmadığını varsayıyoruz. Gerçekte Venüs'ün kalın atmosferi gökyüzünü görmeyi engellemekle kalmaz ezici basıncıyla teleskopları da tahrip ederdi. Bu yüzden teleskopların Venüs'ün yüzeyinde değil de yörüngesinde olduğunu düşünelim. Eğer Hubble Uzay Teleskobu Venüs yörüngesinde olsaydı Venüslü gök bilimciler Hawaii adasını (İzmir'den biraz daha küçük) kolayca ayırt edebilirdi.

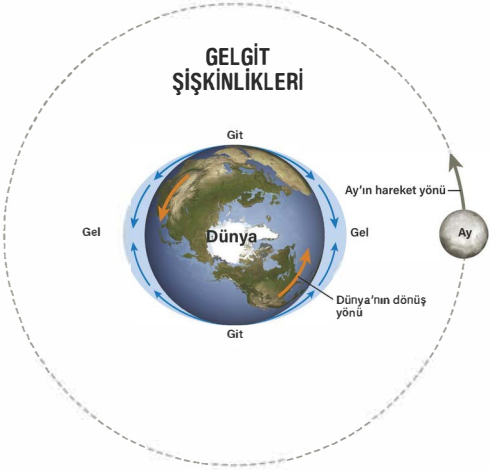
Şimdi, Venüs'te atmosferin üzerinde amatör uzay teleskopları olduğunu varsayalım. 10 cm'lik bir uzay teleskobu ancak Hawaii'den çok daha büyük özellikleri ayırt edebilirdi. 20 cm'lik bir teleskopise Hawaii'yi tam olarak seçemezdi. Ancak 60 cm'lik bir teleskop, Hawaii'yi küçük bir nokta hâlinde görebilirdi. Dünya'nın büyük özelliklerini ise tüm teleskoplar muhteşem bir şekilde gözlemleyebilirdi. Ancak bu teleskoplar Venüs bulutlarının üzerinde olsa bile Dünya'daki bulutlar onların görüşünü engelleyebilirdi. Biz de Venüs'e baktığımızda bu sorunu yaşıyoruz.

Kelly Fast

Dünya'ya Yakın Cisim Gözlemleri Program Yöneticisi, Gezegen Savunma Koordinasyon Ofisi, NASA Genel Merkezi, ABD

AY, DÜNYA'NIN ETRAFINDA HER YIL BİRAZ DAHA UZAKTA DOLANIYOR. BUZ DEVLERİNİN (VE GÜNEŞ SİSTEMİ'NDEKİ DİĞER GEZEGENLERİN) YÖRÜNGELERİ DE HÂLÂ BU ŞEKİLDE Mİ HAREKET EDİYOR?

Buz devlerinin yörüngeleri çok az hareket ediyor ve bu hareketin sebebi, Ay'ın her yıl Dünya'dan biraz daha uzaklaşmasından tamamen farklı. Büyük gök cisimlerinin yörüngelerini etkileyen birçok faktör var ve bu yörüngeler çok az da olsa sürekli değişiyor. Ancak en önemli etkenler gelgit etkileşimleri ve iki gök cismi arasındaki mesafe.



Dünya'nın kütle çekimi, Ay'ı yörüngesinde tutarken Ay da Dünya'daki okyanusların gelgitlerini oluşturuyor. Dünya'nın Ay'a bakan tarafı daha fazla kütle çekimi hissederken diğer taraf daha az hissediyor ve bu durum, Dünya'nın hafifçe uzamasına neden oluyor. "Gelgit şişkinliği" denilen bu değişimler, kara üzerinde de görülebiliyor ama en belirgin olarak okyanuslarda görülüyor. Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki dönüşü, Ay'a bakan gelgit şişkinliğinin her zaman biraz ileride olmasına yol açıyor ve bu durum Ay'ı ileri doğru itiyor. Bu çekim, Ay'a ivme kazandırarak uydumuzun bizden uzaklaşmasına sebep oluyor.

Ancak Ay, Dünya'dan sadece 60 Dünya yarıçapı uzaklıkta. Uranüs ise Güneş'ten yaklaşık 4.000 Güneş yarıçapı uzaklıkta. Bu yüzden, Uranüs'ün yörüngesi üzerinde Güneş'in gelgit etkisi yaklaşık 10^{16} kat daha küçük. Dünya ve Merkür için bu etki daha büyük olsa da hâlâ önemsiz seviyede. Öte yandan Merkür ve Venüs'ün kendi etraflarında dönme hızlarının gelgit etkisine uğramış olması muhtemel. Bu yüzden oluşumlarından bu yana bu gezegenlerin kendi etraflarında dönme hızları biraz yavaşlamış olabilir.

David Stevenson

Gezegen Bilimi Profesörü, Caltech, ABD

Ay'ın kütle çekimi, kendisine en yakın okyanusu Dünya'dan dışarı doğru çeker. Dünya'nın öbür tarafındaki okyanus ise daha az çekim kuvveti hisseder ve Dünya'nın geri kalanı Ay'a doğru çekilirken bu okyanus dışa doğru kabarır.

BÜYÜK SORU

Kişiliğimi nasıl değiştirebilirim?

Daha öz güvenli, dışa dönük veya iddialı mı olmak istiyorsunuz? Birkaç basit değişiklikle en iyi hâlinizi ortaya çıkarabilirsiniz.

DR. CHRISTIAN JARRETT

Yeni yıl binlerce Instagram paylaşımında da gördüğünüz gibi yeni bir sayfa açmak için mükemmel bir zaman. Baştan başlamak, daha iyi olmak... Ama nereden başlamalı?

Yeni bir hobi edinebilir ya da bazı yeni yıl kararları alabilirsiniz. Ama çok daha radikal davranıp kişiliğinizi değiştirmeye ne dersiniz?

Bilimsel anlamda "kişilik"; nasıl düşünme, hissetme ve davranma eğiliminde olduğunuzu yansıtan çeşitli özelliklerdir. Kişiliğinizi değiştirmek kulağa sert gelebilir ama birçok anket, çoğu insanın en azından bazı özelliklerini değiştirmek istediğini gösteriyor.

Psikologların çoğunun kabul ettiği beş temel kişilik özelliği var: Deneyime açıklık (yeni şeyler deneme isteğiniz), öz denetim (öz disiplininiz, hırsınız ve düzenliliğiniz), dışa dönüklük (eğlenceye ne kadar düşkün olduğunuz), uyumluluk (ne kadar sıcak, arkadaş canlısı ve güvenilir olduğunuz) ve nevrotiklik (endişe ve şüphe gibi olumsuz duyguları ne kadar yaşadığınız).

Kişiliğinizin düşünce ve davranış alışkanlıklarınıza dayanıyor. Kişiliğinizi değiştirmek için bu alışkanlıkları değiştirmeniz gerekiyor."

Ruh hâllerinin ve duyguların aksine kişilik özellikleri nispeten sabittir. Bir arkadaşınızla birkaç yıl boyunca görüşmedikten sonra karşılaştığınızda onun hâlâ aynı kişi olduğunu fark edersiniz. O hâlde böylesine temel özelliklerimizi değiştirmek kulağa çok zorlama gelebilir. Ancak psikologlar kişilik üzerinde yaptıkları testlerde gördüler ki kişilik değişimi, gayet mümkün olmasının yanı sıra oldukça mantıklı bir fikir.

Örneğin çeşitli Avrupa üniversitelerine dağılmış bir araştırma ekibi, 2023 ve 2024 yıllarında yayımladıkları çalışmalarda, bir mobil uygulama yardımıyla insanların kişiliklerini istedikleri şekilde değiştirebilecekl erini gösterdi. PEACH (PErsonality coACH) adlı uygulama, ilk etapta sadece Almanca desteği sunuyordu ama yakında İngilizce versiyonu da kullanıma sunulacak.

Katılımcılar odaklanmak istedikleri kişilik özelliğini seçtikten sonra uygulama, kullanıcıların kendi kendilerine uygulayabileceği püf noktaları paylaşmaya başlıyor. Amaç,



Çoğu insan tüm kişilik özelliklerinden memnun değildir. Bu özellikleri değiştirmek, yaşam memnuniyetinizi artırabilir.

kullanıcıyı o kişilik özelliğine uygun aktivitelere yönlendirmek. Mesela uygulama, işlerinizi ertelemek yerine önemli bir görevi tamamlamanızı (öz denetimi artırmak için) veya her gün güzel bir şeyin fotoğrafını çekmenizi (deneyime açıklığı artırmak için) istiyor.

PEACH sadece istenen özellikleri değiştirmekle kalmadı değişiklikler bir yıl sonra bile varlığını sürdürüyordu. Dahası bu değişikliklerle birlikte genel yaşam memnuniyetinde de artış yaşandı.

Nereden başlamalı?

Özelliklerinizi değiştirmeyi düşünüyorsanız bahsettiğimiz "beş faktör"ü ele alan bir kişilik testiyle yola çıkabilirsiniz. İnternette çeşitli ücretsiz kişilik testleri var. Puanlarınıza bir göz atın ve ne yönde -ve daha da önemlisi neden- değişmek istediğinizi düşünün. Özelliklerinizi soyut terimlerle düşünmek yerine umutlarınızı ve arzularınızı göz önünde bulundurun. Bu hedeflere ulaşmak için neleri değiştirebilirsiniz? Daha çok arkadaş edinmek için dışa dönüklüğünüzü artırmak mı istiyorsunuz ya da kariyerinizde daha başarılı olmak için öz denetiminizi mi artırmak istiyorsunuz?

Bir başka yaklaşım da farklı özelliklerin hayattaki çeşitli sonuçlarla bağlantılarını düşünmek. Örneğin, dışa dönük kişiler daha mutlu olma eğilimindeyken, nevrotik tipler depresyon ve anksiyeteden daha fazla muzdarip olma eğilimindedir. Öz denetimli insanlar seçtikleri kariyer yollarında daha başarılı olma eğilimindedir. Deneyime açıklığın bunamaya karşı koruma sağladığı, uyumlu insanların ise daha az stres yaşadığı bulunmuştur.

Değişim planı

Başarılı bir kişilik değişimi için psikologların belirlediği birkaç temel bileşen var. İlk olarak, değişmeyi istemelisiniz. İkinci olarak, bir şeyleri farklı şekilde yapmaya kendiniz adamanız gerekiyor. Kişiliğiniz çeşitli düşünce ve davranış alışkanlıklarınıza dayanıyor. Kişiliğinizi değiştirmek için bu alışkanlıkları değiştirmeniz gerekiyor ve bu da adanmışlık, tekrarlama ve azim gerektiriyor.

PEACH uygulaması, kullanıcıları "Şu durumda bunu yapmalıyım" ilkeleriyle düşünmeye sevk ederek bu konuda onlara yardımcı oldu. Bunlar, "Sırada bekliyorsam yanımdaki kişiyle konuşmak için çaba göstermeliyim" (dışa dönüklüğünüzü artırmanın bir yöntemi) gibi küçük kurallar.

Son olarak, çabalarınızın nasıl sonuç

GETTY IMAGES

verdiğini görüp ince ayar yapmak için durumunuzu kontrol etmelisiniz. Hem içten dışa (örneğin yeni düşünce alışkanlıklarını edinmek) hem de dıştan içe (çevrenizin ve etkileşimde bulunduğunuz insanların da sizi şekillendirdiğinin farkına varmak) değişmenin yollarını düşünmek faydalıdır.

Kişilik özelliklerinizi değiştirme konusunda ciddiyseniz yalnızca yeni beceriler ve alışkanlıklar edinmekle kalmayıp iş kültürünüze ve arkadaş grubunuza da bir göz atarak bunların kişisel gelişim hedeflerinize uygun olup olmadıklarını değerlendirmelisiniz.

Nevrotiklik

Anketler en popüler değişiklik isteğinin nevrotildiği azaltmak olduğunu gösteriyor. Bunu başarmak çok işinize yarayabilir. 2013'te yapılan bir çalışmanın tahminlerine göre nevrotiklikte küçük bir azalma, refahınızı yılda fazladan 314.000 dolar gelir elde etmişsiniz gibi artırabilir.

Nevrotiklik skorunuz yüksekse öz eleştiri ve endişe gibi birçok olumsuz düşünce yaşamanız muhtemel. Psikoterapi ekolleri bu düşünceleri kontrol altına almaya yönelik ipuçları ve püf noktalarıyla dolu.

Benim favorilerimden biri "zihin otobüsü" tekniği. Bir otobüsün şoförü olduğunuzu ve olumsuz düşüncelerinizin de yolcular olduğunu hayal edin. Ardından eğlenmeye başlayın: Örneğin onlara şarkı söyletebilir veya buradaki tek yetkilinin siz olduğunuzu söyleyebilirsiniz. Buradaki fikir, kendinizle düşünceleriniz arasında bir mesafe yaratarak sizi daha az rahatsız etmelerini sağlamak.

Öz denetim

Nevrotiklikten sonra en çok değiştirilmek istenen kişilik özelliği ise öz denetim. Bu da iyi bir seçimdir. Çünkü öz denetiminizin daha yüksek olması, kariyerinizde daha fazla terfi ve daha uzun yaşamakla ilişkilendiriliyor.

Başlarken şunun bilincinde olmalısınız: Daha yüksek öz denetimin sırrı çok sağlam bir irade değil sizi ayartan şeylerden kaçınmak. Psikologların "ayartma yaratma döngüsü" dediği bir kavram var. Bu döngüyü farklı aşamalarda bozmayı alışkanlık hâline getirebilirsiniz. Öncelikle ayartıcı unsurları ortadan kaldırabilirsiniz. Örneğin çikolataları göz önünde bırakmayın, telefonunuzu yatağa götürmeyin. İkinci olarak, ayartıcılara

"İçe dönük kişiler normalden daha dışa dönük davrandıklarında, beklediklerinden çok daha fazla keyif alıyorlar."



DR. CHRISTIAN JARRETT
Christian bir bilişsel nörobilimci ve *Psikoloji: İnsan Zihninde Maceralar* kitabının yazarıdır.

biçtiğiniz kıymeti değiştirebilirsiniz. Kendinize çikolatanın bayat göründüğünü, telefonunuzun sizi strese soktuğunu söyleyin.

Bir sonraki adımsa alternatifleri çekici kılmak. Meyve yedikten sonra kendinizi ne kadar iyi hissedeceğinizi, kitap okumanın ne kadar ödüllendirici olacağını kendinize hatırlatın.

Dışa dönüklük

Anketlere göre en çok istenen bir sonraki değişiklikse daha dışa dönük olmak. Son zamanlarda yapılan birçok araştırma, içe dönük kişilerin normalden daha dışa dönük davrandıklarında, beklediklerinden çok daha fazla keyif aldıklarını gösteriyor. Hatta kişiler kendilerini daha özgür hissettiklerini bildiriyor.

Dışa dönüklüğünüzü artırmanın eğlenceli bir yolu, kendinizi daha az çekingen hissettirecek bir dil öğrenmek. Araştırmalar İspanyolcanın iyi bir seçim olabileceğini gösteriyor ama siz kendi istediğiniz dili seçin.

Tamamen farklı bir yaklaşımsa flört becerilerinizi geliştirmek. Evet, ciddiyim. 2022 tarihli bir araştırma, dışa dönüklüğü geliştirmek için sadece üç saatlik bir eğitimin yeterli olduğunu ortaya koydu.

Bunların hepsi kişilik özelliklerinizi nasıl etkileyebileceğinize dair başlangıç noktaları. Ancak anlamlı bir değişim elde etmek için onlara bağlı kalmanız ve yeni yaşam biçiminizi alışkanlık hâline getirmeniz gerekiyor.



İçe dönük kişiler, dışa dönük davranmanın hayal ettikleri kadar ürkütücü olmadığını belirtiyor.

GETTY IMAGES

ALL ABOUT SPACE TÜRKİYE'DE

UZAY BİLİMLERİ VE ASTRONOMİ DERGİSİ

POPULAR SCIENCE EKİBİNDEN



KASIM - ARALIK
OCAK-ŞUBAT
SAYISI
BAYİLERDE
KAÇIRMAYIN!



POSTER HEDİYE!
APOLLO 11

Online satın almak için: www.dergiburda.com

SORU &

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

Editör: Eray Kaşıkçı



PSİKOLOJİK KÖR NOKTAMI NASIL TESPİT EDEBİLİRİM?

1950'lerde Amerikalı psikologlar Joseph Luft ve Harrington Ingham, "psikolojik kör noktalar" (insanların kendileri hakkında bilmediği şeyler) hakkında düşünmenin yeni bir yöntemini öne sürdü. Buna "Johari penceresi" adını verdiler ("Johari" kelimesi isimlerinin birleşiminden geliyor).

2x2 kareli bir pencere hayal edin. Bu pencerenin bir karesinde hem sizin hem de başkalarının bildiği her şeyyer alıyor. Luft ve Ingham, bu kareye "açık alan" adını verdi çünkü burası herkesle açıkça paylaştığınız ve başkalarının ulaşabileceği bilgileri içeriyor.

Bir diğer karede ise sizin bildiğiniz ama başkalarının bilmediği şeyler bulunuyor. Bunlar sizin özel inançlarınız veya etrafta kimse yokken sergilediğiniz davranışlar olabilir.

Geriye kalan iki kare ise kör noktalarınızı temsil ediyor. Bu karelerden birinde, hakkınızda hiç kimsenin (kendinizin bile) bilmediği bilgiler yer alıyor. Bunların ne olabileceğini tahmin etmek zor. Belki de farkında olmadan değişiyorsunuzdur. Örneğin siyasi görüşleriniz yavaşça değişiyor olabilir ya da müzik ve film zevkiniz zamanla evriliyordur.

Son kare ise belki de en ilginç olanı: Burada başkalarının sizin hakkınızda bildiği ama sizin farkında olmadığınız şeyler var. Belki başkaları sizi temsil buluyor ama siz kendinizi öyle görmüyorsunuzdur. Belki çevrenizdeki insanlar sizi arkadaş canlısı ve sosyal biri olarak algılıyordur ama siz kendinizi hep içe dönük biri olarak tanımlamışsınızdır.

Johari penceresi, bu gibi şeyler hakkında düşünmek için bir çerçeve sağlıyor. Ancak insanların gerçekten bu gibi kör noktalara sahip olduğunu kanıtlayan araştırmalar daha yakın yıllarda gerçekleşti. Günümüzde başkalarının sizi nasıl algıladığını anlama yetisine "meta algı" deniyor. Araştırmalara bakılırsa genel olarak meta algıda oldukça iyiyiz ama

CEVAP

"ARAŞTIRMALARA BAKILIRSA GENEL OLARAK META ALGIDA OLDUKÇA İYİYİZ AMA ÇOĞUMUZUN KÖR NOKTALARI DA VAR."

çoğumuzun kör noktaları da var. Bunlar, başkalarının bizimle ilgili hemfikir olduğu fakat bizim farkında olmadığımız belirgin özellikler.

Öyleyse kör noktalarınızı nasıl fark edebilirsiniz? Bunun için daha sistematik ve bilimsel yöntemler olduğu gibi, biraz daha eğlenceli ve pek formal olmayan yöntemler de mevcut. Her iki yaklaşım da aydınlatıcı olabilir.

Sistematik bir yöntem olarak basit bir kişilik testi çözmeyi düşünebilirsiniz. İnternette birçok ücretsiz test var. Kanıta dayalı testleri, örneğin "Büyük Beşli" modeli üzerine kurulu olanları öneririz. Myers Briggs gibi bilimsel olmayan testlerden kaçının. Daha sonra güvendiğiniz arkadaşlarınızdan, ailenizden ve/veya iş arkadaşlarınızdan sizin hakkınızda aynı testi çözmelerini isteyin. Olabildiğince dürüst olmalarını da hatırlatın. Son olarak, kendi sonuçlarınızı onların sonuçlarıyla karşılaştırın ve sürprizlere hazır olun. İş dünyasında bu yaklaşıma "360 derece geri bildirim" denir.

Resmiyetten uzak bir yöntem denemek isterseniz özel bir akşam yemeği organize edebilirsiniz. Bunu güvendiğiniz ve sağlam bir ilişkiniz olan biriyle yapmalısınız. Yemek sırasında, bugüne kadar sizinle hiç paylaşmadığı ama gerçekten sinir bozucu bulduğu bir özelliğinizi söylemesini isteyin. Huzursuz edici olabilir ama bunu ne kadar çok kişiyle yaparsanız o kadar çok kör noktanızı ve hakkınızda bilmediklerinizi keşfedebilirsiniz.

BAZI HAYVANLAR YİYECEK KOKUSUNU ÇOK UZAKTAN NASIL ALABİLİYOR?

Doğadaki en iyi koku takipçileri, inanılmaz koku alma yeteneklerini burunlarındaki -veya fillerde olduğu gibi hortumlarındaki- koku reseptörlerinin bolluğuna borçlu. Örneğin kutup ayılarının burunlarında o kadar çok reseptör var ki avlarının kokusunu 32 kilometreden alabiliyorlar.

Bazı köpek ırklarında (örn. tazılar) reseptör sayısı 300 milyonu buluyor. (İnsanlarda bu sayı 6 milyon civarında.) İyi bir havada köpekler 20 km uzaktaki yiyeceğin kokusunu alabiliyor. Ayrıca çoğu köpeğin burun yapısı, bol miktarda burun dokusu ve geniş bir koku alma yüzeyiyle, özellikle yiyecek kokularını algılamaya uygun bir şekilde evrimleşmiş.



BUZDOLAPLARI YILDA KAÇ KİŞİYİ ÖLDÜRÜYOR?



"Buzdolabı kaynaklı ölüm" eskiden ABD'de büyük bir sorundu çünkü Amerikalıların buzdolapları ve derin dondurucuları hem daha büyüktü hem de sık sık yenileriyle değiştiriliyordu. Sokağa atılan eski cihazlar, saklambaç oynayan çocuklar için "mükemmel" saklanma yerleriydi. Ancak mekanik kapı kilitleri olan eski tip buzdolapları ölümcüldü çünkü kapı kapandıktan sonra içeriden açılmaları mümkün değildi.

1950'lerde sorun o kadar ciddileşti ki gönüllüler ve sağlık müfettişleri terk edilmiş buzdolaplarını bulup kapılarını sökmeye başladılar. 1958'de ABD Buzdolabı Güvenlik Yasası ile kapıların mekanik yerine manyetik olarak kapanması zorunlu hâle getirildi.

Buna rağmen günümüzde bile ABD'de her yıl yaklaşık 60 kişinin (çoğunlukla çocuklar) eski buzdolaplarında sıkışıp kalarak öldüğü tahmin ediliyor.

ABONELİK FIRSATI!

● Adresinize ücretsiz teslim

6 SAYI
594,00 TL



ÇAĞRI MERKEZİ
(212) 478 03 00

E-POSTA
okurhizmetleri@doganburda.com

İNTERNET
www.dergiburda.com
www.dergilix.com

POPULAR SCIENCE TÜRKİYE

DB

İcra Kurulu Başkanı Cem M. Başar
Yayın Direktörü (Sorumlu) Gökhun Sungurtekin
Yayın Danışmanı Şahin Ekşioğlu, sahin@doganburda.com
Grafik Tasarım Ebru Tiryaki

Katkıda Bulunanlar Selim Şumlu, Alp Sirman, Ulaş Duman Gerçek, H.Aziz Kayhan, Burak Karabey, Eray Kaşıkçı, Eric Rose, Tan Bodur, Umut Yıldız, Dilara Solmaz

Kurumsal İletişim Müdürü Funda Demirci Ayan
Ankara Temsilcisi Erdal İpekeşen, 0 312 577 31 56

YÖNETİM
Finans Direktörü Didem Kurucu
Satış ve Dağıtım Direktörü Egemen Erkorol
Üretim ve Plan. Direktörü (Tüzel Kişi Temsilcisi) Yakup Kurtulmuş
Dijitaliçerik Direktörü Eren Demir

REKLAM
Reklam ve Etkinlik Grup Başk. Ali Ermanİleri
Başkan Yardımcısı Seda Erdoğan Dal, Neyran ÇINAR
Satış Koordinatörü Burcu Acavut, Burcu Kevser Karaçam, İpek Tunalı
Satış Müdürü Müvet Yılmaz
Teknik Müdür Ayfer Kaygun Buka
Tel: 0 212 336 53 61 - 62

REZERVASYON
Rezervasyon Tel. 0 212 336 53 00 - 57 - 59
Hedef Sayfalar
Reklam Koordinatörü Ayşel Şener
Tel. 0 212 336 53 75
Reklam Bölgeler Satış Müdürü Hülya Erdoğan
Tel. 0 212 336 53 72
Ankara Reklam Satış Koordinatörü Sezinur Balıkçıoğlu
Ankara Reklam Satış Müdürü Beliz Balıbey
Tel: 0 312 577 31 56

ETKİNLİK ve MARKA YÖNETİMİ
Etkinlik ve Proje Koordinatörü Nihal Ayan nayan@doganburda.com
Marka Yöneticisi Nil Özarpak

Yönetim Yeri Küştepe Mah. Mecidiyeköy Yolu CAD.NO:12 Trump Towers, Kule 2, Kat 21 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:6 Ümraniye-İSTANBUL
Tel: 444 44 03 • Fax: (0216) 365 99 07-08
www.bilnet.net.tr Sertifika No: 42716

Dağıtım TURKUVAZ DAĞITIM PAZARLAMA A.Ş.
Yayın Türü Uluslararası, 2 aydabir
IPPD üyesidir

© POPULAR SCIENCE dergisi, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş. tarafından T.C. yasalarına uygunolarakyayınlanmaktadır.

© Camden Media Inc. Tüm hakları saklıdır. Yazılı izin olmaksızın kısmen veya tamamençoğaltılamasıyasaktır.

DB Okur Hizmetleri Hattı 0 212 478 0 300
okurhizmetleri@doganburda.com
DB Abone Hizmetleri Hattı Tel: 0 212 478 0 300,
abone@doganburda.com, www.doganburda.com
Çalışma saatleri her gün saat 09.00 - 22.00 arasında hizmet verilmektedir.

ULUSLARARASI REKLAM SATIŞTEMSİLCİLERİMİZ

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/MEKSİKA
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

İSKANDİNAV ÜLKELERİ
Ulrik Brostrøm
T.+45 2328 9769
ubr@lmedka.dk

TAM BURSLU,
YATILI VE NİTELİKLİ EĞİTİM İÇİN
DARÜŞŞAFAKA GİRİŞ SINAVI
25 MAYIS'TA



Babası ve/veya annesi hayatta olmayan, maddi olanakları yetersiz 4. sınıf öğrencilerinin sınava girmelerini sağlayın; tam burslu, yatılı ve nitelikli eğitim almalarına vesile olun.

Bilgi ve başvuru için karekodu okutunuz.

Bilgi İçin: 0212 276 55 33 - www.dek.k12.tr
kayit.kabul@dek.k12.tr

Darüssafaka 1863 EĞİTİM KURUMLARI

BKAi ile Eğitimde Paradigmalar Değişiyor



Güvenilir

Hedef Odaklı

Kişiye Özgü

Öğrenen ve Öğreten

BKAi

Bahçeşehir Koleji

İzlemek için