

POPULAR SCIENCE ÖZEL

# POPULAR SCIENCE

## TÜRKİYE

### COVID-19'DAN ÇIKIŞ STRATEJİLERİ NASIL HAYATA DÖNECEĞİZ?

**AYRICA**

KORONAVİRÜS, VÜCUDUMUZU  
NASIL ETKİLİYOR?

VİRÜSÜN YENİ ORTAYA ÇIKAN  
NÖROLOJİK ETKİLERİ

UYKU, VÜCUT DİRENCİNİ  
NASIL ARTIRIYOR?

COVID-19 AŞISI HAKKINDA  
BİLMENİZ GEREKENLER

FİYATI: 8,90 TL  
MAYIS 2020/05  
SAYI: 97  
KKTC FİYATI:  
12,00 TL



EVRENDEKİ EN  
BÜYÜK PATLAMAMIN  
FOTOĞRAFI

İNANILMAZ PARÇACIK  
NÖTRİNONUN  
HİKAYESİ

EVRENDE  
NEDEN  
MADDE VAR?

EVDE SAĞLIKLI  
KALMAK İÇİN  
İPUÇLARI



for a greener tomorrow

**MITSUBISHI  
ELECTRIC**  
*Changes for the Better*

# Evinizden uzaya kadar her yerde

## Uzay Sistemleri

güvenli iletişim kurun



## Fabrika Otomasyon Sistemleri

süreçlerinizi kolaylaştırın



## Klima Sistemleri

konforu yaşayın



Mitsubishi Electric olarak 95 yılı aşkın süredir lider teknolojilerimizle yarınlara daha iyi bir dünya bırakmak için çalışıyoruz. Klima sistemleri, fabrika otomasyon sistemleri, bina teknolojileri, enerji üretimi ve dağıtımı, uydu sistemleri, bilişim ve iletişim teknolojileri, ulaşım teknolojileri gibi pek çok alanda toplumların yaşam kalitesini artırmak için faaliyet gösteriyoruz. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de enerji verimli, çevreci, yenilikçi ürünlerimiz ve fark yaratan çözümlerimiz ile evinizden uzaya kadar her yerde yanınızdayız.

# Editörün notu

Yaşadığımız bu zor dönemde sağlık çalışanlarımızın cansiperane çalışmaları, pandemi geride kaldıktan sonra da yıllar boyunca hatırlanacak.



## Bilimin yolu

COVID-19 tüm gezegeni sarsarken, tüm uluslar kesin ve etkili bir tedavi için bilim insanlarından gelecek iyi haberlere odaklanmış durumda. Destekleyici tedavi uygulamalarını geliştirme çalışmaları sürdüğü gibi bir yandan da ilaç ve aşı çalışmaları tüm hızıyla devam ediyor. Aslına bakarsanız koronavirüsün yayılmasından hemen önce Popular Science yazarı Dr. Alp Sirman ile podcast kanalımızda ([popsci.com.tr/podcast](http://popsci.com.tr/podcast)) gerçekleştirdiğimiz bir programın ana konusuydu aşı karşıtlığı. Çok değil 3 ay önce böyle bir program yayınlamamızın sebebi o dönemde aşı karşıtı popüler doktorların TV’lerde sürekli boy göstererek tamamen bilim dışı bir şekilde aşının gereksiz olduğunu ve belli besinleri tüketmenin bizi koruyacağını dile getiriyor olmasıydı. Bu tartışmalar sürerken COVID-19 pandemisi ortaya çıkınca tabii ki derin bir sessizlikle birlikte karantina günleri de başlamış oldu.

COVID-19 yaşadığımız ilk salgın değil elbette fakat koronavirüsle birlikte ülkeler; sağlık sistemlerini gözden geçirerek bu hizmetlerin lüks olmadığını, herkese sunulması gerektiğini, bu yapılmazsa sağlık hizmeti alamayanların öyle ya da böyle bu konuda tuzu kuru olanları da enfekte edeceğini anladı. Dolayısıyla diğer pek çok dersle birlikte bu da öğrenilmiş oldu.

Türümüz binlerce yıldız gezegeni fethetmiş durumda. Doğayla olan bağlantımızı koparma pahasına kazandığımız (ya da öyle sandığımız) bu zaferin bedelini, süreç içinde aralıklarla ve bölgesel olarak ödüyorduk zaten. Fakat mikron boyutlarında, canlı olup olmadığı tartışmalı bir “şey” bir anda yayıldı ve tüm insanlığı etkileyerek aslında hepimizin ne kadar birbirimize bağlı olduğunu, ortada kazanılmış bir zafer olmadığını, tam tersine gittikçe daha kırılgan hayatlar yaşadığımızı acı bir şekilde bize hatırlattı. Kesin olan şu ki; artık gelecek planlarımızda yeni bir değişken var ve buna benzer başka yeni değişkenlerin olup olmayacağını tahmin etmek de mümkün değil. Bu noktada yapmamız gereken, zekamızı sağduyumuzla birlikte kullanmak, bilim dışı söylemlere itibar etmemek ve doğayla barışmanın yollarını aramak...

Not: Podcast kanalımıza gösterdiğiniz ilgi için teşekkürler. Ayrıca Instagram hesabımızdan yaptığımız canlı yayınların gördüğü ilgi de bizi çok mutlu ediyor. Tüm bunlara ek olarak Youtube kanalımızda da ([youtube.com/PopularScienceTR](http://youtube.com/PopularScienceTR)) sizin için harika popüler bilim videoları hazırlamaya başladık. Bu birbirinden ilginç videoları ve Youtube üzerinden yapacağımız canlı yayınları kaçırmayın!

**ŞAHİN EKŞİOĞLU**

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

🐦 @SahinEksioglu

## DERGİLERDE BU AY



**Geleceğin savaşları  
topla, tüfekte  
olmayacak!**



**Kozmolojinin yeni  
hedefi: Büyük  
Patlama öncesi**

## BİZE YAZIN

🌐 [www.popsci.com.tr](http://www.popsci.com.tr)

📧 /PopularScienceTurkiye

🐦 @PopSciT

📺 @PopularScienceTurkiye



# İçindekiler

**64 Koronavirüsün nörolojik etkileri**  
Yeni bulgulara bakılırsa koronavirüs bazı vakalarda, akciğerlere ek olarak beyine de zarar veriyor.

**66 İyi uyku düzeniyle gelen yüksek direnç**  
Uyku bizi iyileştirmez fakat tüm hastalıklara karşı direncimizi artırır. İyi uyku için tavsiyeler.

**68 Evde sağlıklı beslenmek için 7 ipucu**  
Pandemi dolayısıyla evlere kapanmışken sağlıklı beslenmek için yapabileceğiniz bu yazıda.

**72 COVID-19 aşısı için çalışmalar ne durumda?**  
Koronavirüsü yenmemizi sağlayacak aşı için alternatiflerimiz neler?

**76 COVID-19'dan çıkış stratejileri**  
Salgını geride bırakabilmek için bireylere ve hükümetlere düşen görevler.

## Makinedeki Hayaletler

Evrendeki en tuhaf parçacık olan nötrinonun hikayesi.

SAYFA 78

## Ateşin Doğası

Ateşi bulalı binlerce yıl olduysa da onu tanımaya yeni yeni başladık.

SAYFA 86

- 03 Editörün Notu
- 06 Megapikseller
- 10 Kısaca
- 18 Aygıtlar
- 48 Yıldız Günlükleri
- 50 Matematik Yapmak
- 53 İşin Doğrusu
- 92 Sahadan Öyküler
- 93 Kafa Ayarı
- 94 Soru&Cevap

## Şimdi

- 20 Türbülansın mekaniği
- 22 Evrendeki en büyük patlama
- 23 Gökteki içindeki protein
- 24 Curiosity'nin keşfettiği moleküller
- 26 Evrende neden maddenin var?
- 27 Kuantum ölçümünü filme almak
- 28 Siyahın içindeki renkler
- 30 Vücudumuzdaki GPS
- 32 Sürü davranışının kökeni
- 33 Kral Midas'ı tahtından eden imparatorluk
- 34 Ebeveyn ilişkisi ve sağlıklı çocuklar
- 35 Akdeniz diyeti neden ömrü uzatıyor?
- 36 Haberler

## Gelecek

- 38 Daha net kara delik fotoğrafları
- 40 Yeni bir teleskop tasarımı
- 42 Karanlık maddeyi arıyoruz!
- 43 Tüm frekansları dinlemek
- 44 Üçe ayrılan foton
- 45 Saniyede trilyon kare çeken kamera
- 46 Yeni yarıiletken üretim tekniği
- 47 Germanyum transistörler

## DÜZELTME

Geçen ay yayınladığımız "COVID-19 Virüsünün Yapısı ve Aşısı" yazısında belirttiğimiz "Şimdiye kadar en hızlı üretilen aşının Ebola aşısı olduğu" bilgisi kısmen doğru değildir. Uluslararası bir aşı organizasyonu olan Gavi'nin yöneticisi Seth Berkley'in belirttiği üzere Ebola aşısı, "devam eden etkin bir salgına karşı" üretilen en hızlı aşıdır.

# 58

## Koronavirüs bizi nasıl etkiliyor?

Koronavirüs yüksek bir mortalite oranına sahip. Peki vücudumuz neden ona karşı koyamıyor?

*Türkiye'nin*  
**En Büyük Bankalarının**  
**ORTAĞI**



Caner, 23

Siz de Borsa İstanbul ile Türkiye'nin büyük finans kuruluşlarına ortak olarak **uzun vadede kazanç elde edebilirsiniz.**

 [borsaistanbul](https://www.borsaistanbul.com)  
[www.borsaistanbul.com](https://www.borsaistanbul.com)



**BORSA**  
**İSTANBUL**

# Megapikseller

HAZIRLAYAN TAN BODUR

FOTOĞRAF İSTOCK

## YAPAY RESİFLER

Kaza sonucu batmış ya da denizel biyoçeşitliliğe katkı sağlamak için özel olarak batırılmış insan ürünü yapılar, deniz altındaki yaşam tarafından işgal edilince zamanla ufak çaplı bir ekosisteme dönüşmüş oluyor.



# Megapikseller

HAZIRLAYAN TAN BODUR  
FOTOĞRAF ISTOCK

## PANGOLIN

Pullu karıncayıyen ya da canlı kozalak olarak da adlandırılan Pangolin (Smutsia), Afrika kökenli bir hayvan. 25 cm'ye kadar uzayabilen yapışkan dili sayesinde Termit, karınca, larva gibi oyuk ve kovuklarda yaşayan küçük hayvanları yiyerek beslenir. Boyu 25 cm'den 1 metreye kadar değişen bu hayvan, savunma amaçlı olarak top gibi büzüldüğü anda insanlar tarafından toplanıp öldürülerek satılmakta. Pullarının farklı hastalıklara iyi geldiği inancı yüzünden kaçak olarak avlandığı için türü tehlike altındadır. Pangolinin sert pulları, insan tırnağının da ana maddesi olan keratinden oluşur ve herhangi bir besin değeri yoktur.









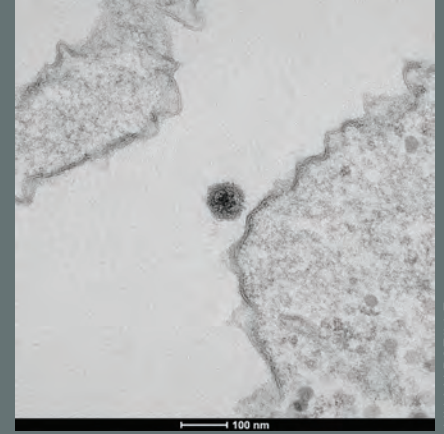
## PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜMÜ

Plastikler, doğada yüzlerce yıl çözünmeden kalabildikleri için, çevre kirliliğinin en büyük aktörlerinden. Her yıl doğaya 300 milyon ton plastik bırakıyoruz, bu plastiklerin geri dönüşüme kazandırılması bir hayli önemli. Nature dergisinde yayımlanan bir araştırmaya göre, Fransız bilim insanları bu büyük soruna çözüm olarak, 2012'de

keşfedilen bir enzimin üzerinde oynamalar yaparak, plastik şişeleri rekor bir zamanda geri dönüştürebilen yeni bir enzim üretti. Enzimin orijinal hali birkaç haftada sadece %1'lik bir geri dönüştürme oranına sahipken, geliştirilmiş yeni versiyonla, sadece 10 saat içerisinde plastik şişelerin %90'ı geri dönüştürülebiliyor.

## YENİ BİR VİRÜS

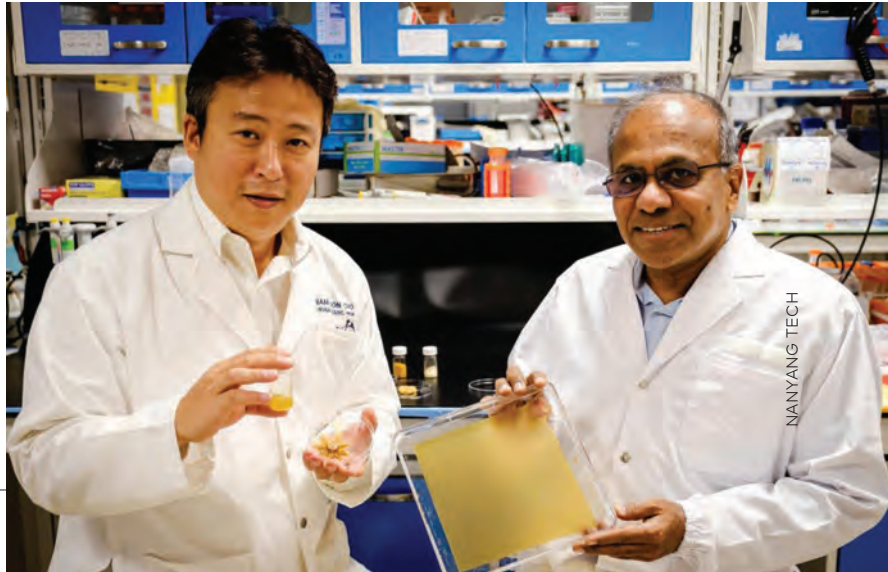
Bilim insanları tarafından keşfedilen yeni bir virüs türü olan "yaravirüs", ilginç bir özelliğe sahip. BioRxiv üzerinde yayımlanan araştırmanın başındaki isim olan Jônatas Abrahão'ya göre, virüsün sahip olduğu 74 genin 68 tanesi, daha önce keşfedilmiş hiçbir genle uyumuyor. Kulağa korkunç gelse de aslında bu panik yaratacak bir keşif değil. Çünkü bu tarz keşifler özellikle son yıllarda hız kazanmış durumda. Kanalizasyonlarda keşfedilen virüslerin %95'i, eşsiz genomlara sahip. Bu tür keşifler, virüslerin gezegenimizdeki besin döngüsündeki rollerini anlayabilmek için son derece önemli.



AIX-MARSEILLE

## ALERJİ YAPMAYAN POLENLER

Çoğu kişi şaşkınlıkla karşılarsa da polenler bitki dünyasındaki en sert materyallerden. Yapısı nedeniyle bitki aleminin elması olarak da tanımlanan polenler, yeni bir teknoloji sayesinde artık yumuşak ve esnek bir yapıya kavuşturulabiliyor. Nature Communications dergisinde yayımlanan ve Nanyang Teknoloji Üniversitesi araştırmacıları tarafından yürütülen çalışmada, bu yapı geliştirilirken, polenlerin dişi organa ulaştıktan sonraki yapısal değişimleri incelenerek polenin duvar yapısı yeniden modellendi. Bu şekilde üretilen polen bazlı mikrojel partiküller, çevre dostu materyallerin üretiminde kullanılabilecek. Üstelik polenlerin bu işlenmiş formu, herhangi bir alerjik reaksiyona da neden olmuyor.



NANYANG TECH



# ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRMENİN MERKEZİ

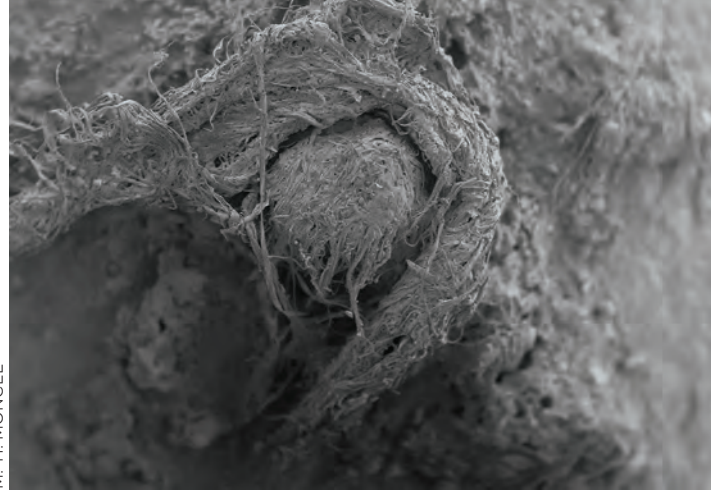


## NEANDERTALLERDEN ŞAŞIRTICI TEKNOLOJİ

Neandertallerin düşük zekâ seviyesine sahip olduğuna dair düşüncelerin ne kadar yanlış olduğunu her yeni bulguyla daha iyi anlıyoruz. Daha önce ateş yaktıkları, bir tür tutkal ürettikleri, mağaralara resim çizdikleri ve deniz kabuklarını alet yapımında kullandıkları ortaya çıkarılan Neandertaller, bu defa da 50 bin yıllık sicim

parçalarının bulunmasıyla gündeme geldi. Nature dergisinde yayımlanan araştırmaya göre bilinen en eski lif teknolojisi olan bu yeni buluş, o dönem için hayli kompleks olması nedeniyle Neandertallerin zekâsına dair önemli veriler sunuyor. İpin ilkel çantalar, ağ veya kumaş yapımında kullanılmış olabileceği düşünülüyor.

M.-H. MONCEL



## GELECEĞİN YİYECEĞİ: MİKROALGLER



Dünya genelinde bir milyara yakın insan, yeterli beslenme imkanından yoksun. Gelecekte gıda sıkıntısının daha da büyümesi öngörülüyor. Bu alanda yürütülen son çalışmalarda odak noktası mikroalgelere çevrilmiş durumda. Biotechnology Advances'ta yayımlanan bir makaleye göre mikroalgler, insanlık için geleceğin yiyeceği olabilir. Tatlı ve tuzlu

sularda rahatlıkla yetişen mikroalgler, protein bakımından zengin olmalarının yanı sıra omega-3, omega-6 gibi yağ asitlerini içeriyor ve A, D, E vitaminlerini barındırıyor. En önemlisiyse, bitki temelli diyetlerin en büyük eksikliği olan B12 vitaminine de sahip olmaları. Mikroalg yetiştirmenin, ekolojik açıdan da dezavantajlı olmadığı düşünülüyor.

STANFORD ÜNİVERSİTESİ



## TİTREŞİMLERLE DEPRESYON TEDAVİSİ

Stanford Üniversitesi araştırmacıları, depresyon tedavisi için Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'nden de onaylı olan aralıklı teta-patlama stimülasyonu adlı bir yöntemi geliştirerek yüksek başarı oranlarına ulaştı. American Journal of Psychiatry dergisinde yayımlanan makaleye göre tedavi kapsamında, altı hafta boyunca her gün birkaç dakikalığına beynin spesifik bölgelerine yüzlerce manyetik titreşim gönderiliyor. Bu titreşimler, nöronlar arasındaki bağlantıların artmasını ve güçlenmesini sağlayarak kronik depresyonun önüne geçiyor. Tedavi, depresyon hastalarının duyguları kontrol etmek için fazla zayıf olan sinir sistemi yapılarına yönelik bir ağırlık antrenmanı gibi görülüyor.

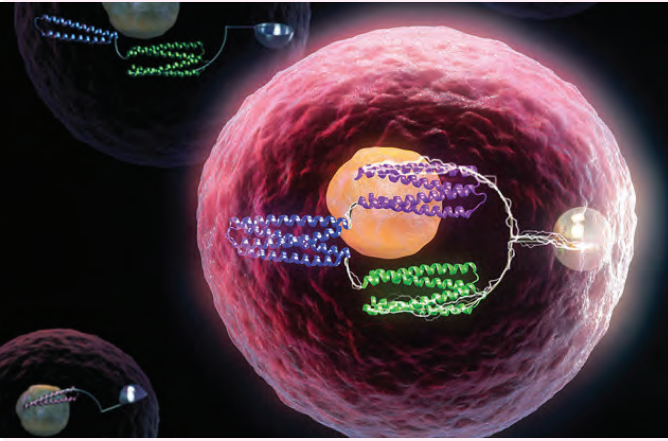


## AY ÜSSÜ YAPIMI İÇİN İDRAR

Avrupa Uzay Ajansı'nın dahil olduğu, sonuçları Journal of Cleaner Production adlı dergide yayımlanan bir deneyde insan idrarının, bir Ay üssü yapımında kullanılabileceğine dair önemli sonuçlar elde edildi. İnsan idrarında

yer alan üre, beton gibi sert maddelere katılarak sertleşmelerinden önce daha esnek olmalarını sağlıyor. Böylece bu materyaller, uzay üssünün yapımında kullanılabilecek duruma getirilebiliyor. Üstelik yapılan testler, bu şekilde

üretilen materyallerin, Ay'daki zorlu koşullara karşı dayanıklı olduğunu ortaya koyuyor. Uzay üssü gibi bir yapıyı Dünya'da yapıp taşımak çok maliyetli olacağı için, üssü Ay'ın yüzeyinde inşa edebilmek çok önemli.



## HÜCRELERİ BİLGİSAYARLARA ÇEVİRMEK

Hücrelerimizdeki gen regülasyonlarını bir bilgisayara komut vermiş gibi düzenlemek harika olmaz mıydı? Bu artık hayal değil. Science dergisinde yayımlanan bir makalede Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden uzmanlar, ürettikleri yapay proteinlerle moleküler düzeyde mantık kapıları oluşturarak, sentetik biyoloji ve hücre terapi-

leri alanlarında devrim niteliğinde bir gelişmenin ilk adımını attı. Tıpkı bilgisayar sistemlerindeki benzerleri gibi bu biyolojik mantık kapıları da belli koşullar sağlandığında çalışıp istenen işi yerine getiriyor. Böylece faydalı bir geni aktive etmek veya zararlı bir geni bastırmak, çok basit komutlarla kolaylıkla gerçekleştirilebilecek.

## BEYİN SİNYALLERİNİ YAZIYA DÖNÜŞTÜRMEK

Nature Neuroscience'ta yayımlanan bir makalede, nörocerrah Edward Chang liderliğindeki bir grup bilim insanı, beyne yerleştirilmiş elektrotlar yardımıyla elektrik sinyallerini takip ederek yazıya dönüştürebilen bir sistem geliştirdiklerini duyurdu. Yapay zekâ, yapılan testler sonucunda %97'lik doğruluk

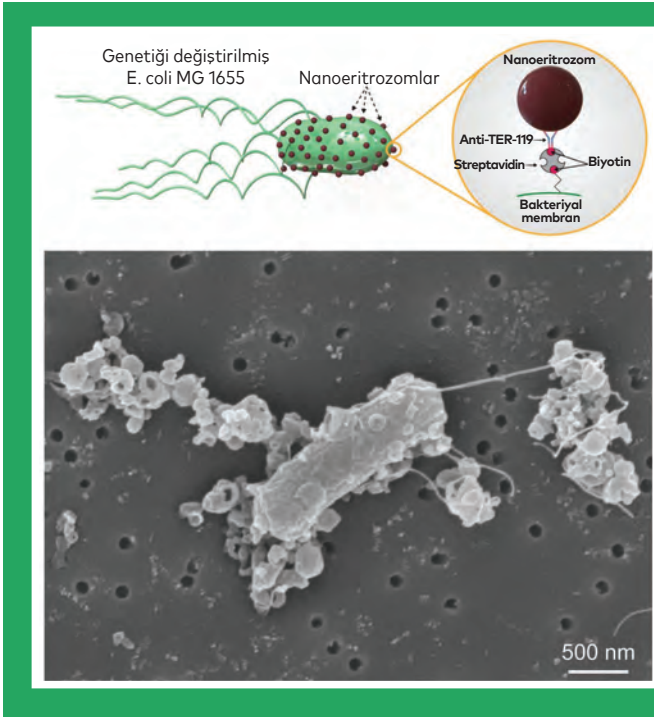
oranına kadar ulaştı. Sistem henüz günlük hayatta kullanılan sözcük kapasitesiyle çalışmasa da ilerideki çalışmalar için başarılı bir temel sunuyor olması bakımından son derece önemli. Sistemin bir gün, konuşma yetisini kaybetmiş insanların kullanılabileceği bir forma getirilmesi hedefleniyor.



## KORONAVİRUS SANILDIĞINDAN DAHA YAYGIN

Dünya genelinde koronavirüs vaka sayısı hızla artmaya devam ediyor. Buna rağmen yeni analizler, tespit edilmiş vaka sayısının, buzdağının yalnızca görünen yüzü olduğuna işaret ediyor. Göttingen Üniversitesi profesörlerinden Sebastian Vollmer'in sunduğu verilere göre, şimdiye kadar ortaya çıkarılmış vakalar, toplam vakaların yalnız-

ca %9'luk bir kısmını oluşturuyor. Bunda hem test sayılarının yeni yeni artmaya başlaması, hem de virüse yakalananların çoğunun hiçbir belirti yaşamadığı için test yaptırmaması yatıyor. Uzmanlara göre tespit edilemeyen vakalarla birlikte koronavirüse yakalananların gerçek sayısı, Mayıs ayı itibariyle 50 milyonu aşmış olacak.



## VÜCUT İÇİ İLAÇ TAŞIMACILIĞI

APL Bioengineering dergisinde yayımlanan bir makaleye göre uzmanlar, bir kurye görevi yaparak vücut içerisinde dolaşarak gerekli dokulara ilaç taşıyabilen biyohibrit robotlar üretti. Amerikan Fizik Enstitüsü araştırmacıları tarafından üretilen mikrometre ölçeğindeki bu küçük robotlar, manyetik veya sesli sinyallerle kontrol

edilerek taşıdıkları ilaçları istenen dokulara efektif bir şekilde ulaştırıyor. Vücuttaki her türlü ortama uyum sağlayabilmelerinin yanı sıra, önceki çalışmalara kıyasla %40 daha hızlı hareket eden ve vücudun bağışıklık sisteminden daha az etkilenmeyi başaran bu mini tasarım harikaları, medikal mikrorobotik alanında çığır açma potansiyeline sahip.

## MAYMUNLARIN BÜYÜK GÖÇÜ

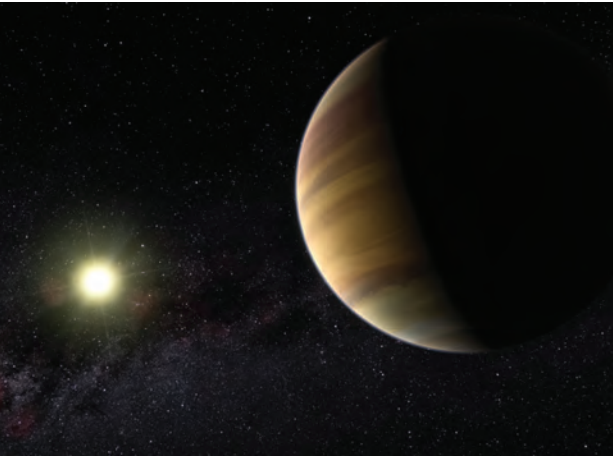
Peru Amazonları'nın derinliklerinde keşfedilen fosil haldeki maymun dişleri, günümüzde soyu tükenmiş olan bir primat türünün Afrika'dan çıkıp Atlantik Okyanusu üzerinden seyahat etmiş olduğunu ortaya çıkardı. Daha önce Güney Amerika'daki bazı maymun türlerinin, Afrika kökenli primatlardan evrimleştiği düşünülüyordu. Güney California Üniversitesi Keck Tıp Fakültesi araştırmacıları tarafından Science dergisinde yayımlanan makaleye göre bu keşif, buna dair ilk kanıtları ortaya koymuş oldu. 32 milyon yıl önce şans eseri yapılan bu mucizevi seyahatin, olası bir fırtına esnasında kıyı şeritlerinden kopan minik adacıkların üzerinde gerçekleştiği düşünülüyor.



ERIC SEIFFERT

## SİGARA VE COVID-19

European Respiratory Journal'da yayınlanan yeni bir araştırma, sigara içen insanların akciğerindeki ACE2 miktarının, içmeyenlere kıyasla çok daha fazla olduğunu gözlemledi. ACE2 adlı enzim, yeni koronavirüsün hücrelere girerken kullandığı enzim olarak da biliniyor. Bu enzimin vücutta yüksek miktarda bulunması hem koronavirüse yakalanma ihtimalini hem de virüsün vücutta oluşturacağı hasarın boyutunu artırıyor. Sigarayı bırakmış insanların ACE2 seviyelerininse, hiç sigara içmemiş insanlarla benzer seviyelerde olduğu gözlemlenmiş.



## 139 YENİ "MINİ" GEZEĞEN

Güneş Sistemi'ndeki olası dokuzuncu gezegen için araştırmalar hızla devam ederken, Astrophysical Journal dergisinde yayımlanan bir araştırmaya göre, Neptün'ün arka bahçesinde 139 yeni mini gezegen keşfedildi. Bu yeni mini gezegenler, en popülerleri Plüton olan ve "Neptün ötesi cisimler" olarak adlandırılan gök cisimlerinin arasında yer alıyor. Bugüne kadar üç binden fazlası keşfedilen Neptün ötesi cisimleri ilginç yaparsa, bazılarının sanki görünmez bir cismin etrafında dönüyorlarmış gibi yörüngelere sahip olması. Bu da "9. gezegen" iddialarının giderek güçlenmesine neden olmaktadır.

## YAPAY ZEKÂ İLE KANSER TEŞHİSİ



Erken teşhis, kanser hastaları için son derece kritik. Bu amaca yönelik basit ve güvenilir bir test arayışı hızla sürerken, Annals of Oncology dergisinde yayımlanan bir makaleye göre, yeni geliştirilen yapay zekâ destekli bir kan testi, 50'den fazla kanser türünü teşhis ederek umut verici sonuçlar sundu. Testin güçlü yanlarından biri, hastalara yanlışlıkla kanser tanısı koyma oranının yalnızca %1 olması. Fakat her ne kadar kanser tanısı koyduğu teşhisler doğru olsa da testin geliş-

tirilmesi gereken asıl alan, teşhis koyamadığı vakalar. Çünkü erken aşamadaki kanserlerde, testin kanseri tespit oranı %18'de kalıyor. Yani testten kanser tanısı çıkarsa %99 ihtimalle sonuç doğruyken, kanser olmadığı yönünde sonuç çıktığında yine de farklı testlerle doğrulama yapmaya ihtiyaç duyuluyor. Araştırmanın başındaki isim olan Geoffrey Oxnard, testi her geçen gün geliştirdiklerini ve yakın bir zamanda çok daha başarılı bir hale getireceklerini düşünüyor.

# KÜRESEL ISINMA, TÜRLERİ EKOSİSTEM DEĞİŞTİRMEYE ZORLUYOR

**Y**ok olma, aslında global bir sorun olsa da bazı biyomlar, özellikle tropik denizler, ılıman kuşak ormanları ve kutup tundraları farklı bir sorunla karşı karşıya. Bunlarda türün üye sayısında azalma yerine, içindeki yaşamda farklılaşma meydana geliyor. Almanya'nın Bütünleyici Biyoçeşitlilik Araştırmalar Merkezinden ekolog Shane Blowes, global ölçekte birçok türü kaybetmekte olduğumuzu, fakat bununla birlikte bölgesel olarak da türlerin hızla değişmekte olduğunu belirtiyor.

Çalışmanın yazarlarından biri de Denison Üniversitesi'nden ekolog Sarah Supp. Kendisi dünya genelinde habitatlarda tür kaybı yaşanıp yaşanmadığı konusunda farklı bölgelerde çalışma yapan bilim insanları arasında tartışmalar olduğunu, fakat genel bir resmin ortaya çıkarılması için uzun ve zorlu bir süreçte hem devlet kuruluşları, hem de kurumlardan bilgi toplanması gerektiğini söylüyor. Bilim insanları bu probleme çözüm olarak, BioTIME adını verdikleri açık kaynak veritabanını oluşturdu. BioTIME kapsamında 239 bağımsız çalışmadan veri alarak dünya genelinde 50 bin kadar çalışma sahasında tür sayısına ve bunların karışımına dair değişimleri haritalandırma olanağı buldular. Supp BioTIME hakkında, "Bu tür çalışmaların devam etmesini mümkün kılan ve büyüyeceğini umduğumuz bir kaynak" yorumunu yapıyor.

## Yeni türler de ortaya çıkıyor

Araştırmacıların yaptıkları analizler, tür zenginliğinin global olarak çok fazla değişim göstermediğini; bazılarında zenginlik anlamında düşüş olmasına karşın diğerlerinde arttığını ve ortalamada tür sayısındaki değişimin sifıra yakın olduğunu gösteriyor. "Bunları bir araya getirdiğinizde eksiler ve artılar birbirini götürüyor" diyor Supp.

Ekip, habitatlarda yerel türlerin sürekli değiştiğini ortaya çıkardı. Çevresel koşullar değiştikçe türler de değişmekte. Yani, dışarıdan gelen organizmalara ek olarak eskiden komşu habitatlarda yaşayanlar bölge değiştiriyor: 50 bin bölgenin ortalamasına bakıldığında neredeyse her on yılda türlerin üçte birinin değiştiği ortaya çıkıyor. Bu yer değiştirme denizel ortamlarda, özellikle Atlantik'in batısı ve kuzeydoğu Avustralya gibi tropik bölgelerde daha hızlı gerçekleşiyor. Denizel bölgelerde maksimum dönüşüm oranı, karasal alanlara göre iki kat daha hızlı.

İklim değişikliğinin türleri yeni bölgelere, özellikle kutuplara veya yüksek alanlara doğru ittiği zaten belgelenmiş bir gerçek. Arazi kullanımındaki değişiklikler ve bölgelere yeni bitki ve hayvanların sokulması gibi beşeri faaliyetler (insan etkisi) de muhtemel sebepler arasında sayılıyor. Okyanuslarda yer değiştirme daha hızlı

**Birleşmiş Milletler, hali hazırda bir milyon türün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu düşünüyor.**



**WILO, GELECEĞİ 150 YILLIK BİRİKİMİYLE ELE ALIRKEN ÇEVRE DOSTU YÜKSEK VERİMLİLİĞE SAHİP POMPALARIYLA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KONUSUNDA İLHAM VERİYOR.**

gerçekleşiyor, çünkü yüzen hayvanların karşılaştıkları engeller daha az. Bir balık türünün, sıcaklığın yükseldiğini farkettiğinde serin sulara doğru yüzmesi, (yollar, dağlar, nehirler geçmek zorunda kalan) karada yaşayan hayvanlara göre daha kolay. Bu gerçek, okyanusların karalara göre neden daha çabuk değiştiğini açıklıyor, ancak ekologlar henüz kesin bir sebep bulabilmiş değiller ne yazık ki.

Şimdilik, hızlı değişimin kaydedildiği bu haritalar, bilim insanları ve çevresel koruma örgütlerinin dikkatini çekecek bölgeleri işaretlemekten öteye gitmiyor. Belki de bu çalışmalar, değişim geçiren bazı ekosistemlerde yerel türleri korumak adına yapılması gereken iyileştirme çalışmalarına yardımcı olabilir. Yavaş değişen sistemleri



# WILO OLARAK GELECEĞİN SORUMLULUĞUNU ÜSTLENİYORUZ.



**İsgalci türler:** İnsanların çevre üzerinde kirlilik ve arazi kullanımı dışında da olumsuz etkileri var. Bazı durumlarda bölgeye ait olan ya da olmayan hayvan ve bitki türlerinin çoğalmasından veya yok olmasından da insanlar sorumlu olabiliyor. Nitekim Ege kıyılarını tehdit etmeye başlayan Aslan balığı (zehirli dikenlere sahip) istilasının kaynağı olarak küresel ısınma gösteriliyor.



Denison Üniversitesinden ekolog Sarah Supp, BioTIME veritabanının, global tür zenginliğindeki değişimlerin izlenebilir hale geleceği, zamanla büyüyecek bir kaynak olduğunu söylüyor.

takip etmek de, mevcut habitatların korunması açısından önemli bir yaklaşım. Gelecekte ekologlar daha fazla veri toplayarak bu yer değiştirmelerin aşırı avlanma, ormansızlaştırma ya da sıcaklık artışı gibi nedenlerden mi, ya da henüz fark etmediğimiz başka sebeplerden mi gerçekleştiğini bulabilirler. Blowes, "Tür zenginliğine ve bileşimdeki değişimlere ait bu kalıpları haritalandırarak dünyanın farklı bölgelerine ait genel bir izlenime sahip olabileceğiz. Böylece koruma için nereye öncelik vereceğimiz de ortaya çıkabilir" diyor.

## Sonuçları değerlendirmek kolay değil

Bu gelişmeler hayli çarpıcı olsa da, bunlardan yapılacak çıkarımların ne olabileceği henüz tam olarak açık değil.

"Bunun genel anlamda iyi mi, kötü mü olduğunu söylemek güç" diyor Blowes: "Geldiğimiz noktada sadece dönüşümü belgeliyoruz. Bunların ne anlama geldiğini söylemek için daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç olacak".

California Üniversitesi Santa Barbara deniz ekologlarından Benjamin Halpern, "Çalışma, neden tür zenginliğinin genel olarak aynı kalırken türlerin kimliklerinde sürekli değişim olduğu sorusunu cevapsız bırakıyor... İki güçlü ihtimal var; iklim değişikliği nedeniyle yayılma alanının genişlemesi ve istilacı türlerin yeni alanlara ulaşması. Bu ihtimallerden hangisinin –belki ikisi de- değişime neden olduğunu bulmak, farklı koruma stratejilerinin önemli ölçüde değişmesinde önemli rol oynayabilir".

# Aygıtlar

EDİTÖR ŞAHİN EKŞİOĞLU

## EV DEN ÇALIŞMA DÖNEMİNİN YÜKSELEN YILDIZI

Web kameraları artık neredeyse her dizüstü PC'de mevcut. Bazı kullanıcılar bu kameralarla yetiniyor olsa da değişen çalışma şartları, çoğu kişinin mütevazı dahili web kameralarına kaliteli alternatifler aramaya başlamasına sebep oldu. Web kameraları konusundaki en köklü firmalardan biri olan Logitech'in, C922 Pro Stream modeli, sunduğu özelliklerle, Twitch ve YouTube gibi kanallarda canlı yayın yapanlardan, Zoom üzerinden webinar ile yüzlerce kişiye ulaşanlara kadar geniş bir kullanıcı kitlesine hitap ediyor. Daha önce test ettiğimiz C920 modelini de beğenile karşıladığımız bu geliştirilmiş modelde, 1080p çözünürlükte 30 kare/sn ve 720p'de 60 kare/sn

gibi tatminkâr bir performans karşımıza çıkıyor. Işık değişimlerine hızlıca adapte olabilen kamera, kaliteli stereo mikrofonlarla donatılmış. Kamerayı konumlandırmak çok kolay fakat masaüstü kullanım için minik bir üçayak da kutuya dahil edilmiş. 1,5 m'lik bir kabloya sahip olan kamera, Windows'a ek olarak MacOS işletim sistemini de desteklemesiyle beğenimizi kazandı. Son olarak ürünün kameranın gelişmiş ayarlarını kullanmaya olanak veren başarılı bir video yakalama yazılımıyla geldiğini de belirtelim. Bu yazılımla iki farklı görüntüyü kolayca



üst üste bindirerek yayın yapılabiliyorsunuz. Böylece örneğin kamera görüntünüzü bir prezentasyonla ya da bir oyun ekranıyla üst üste bindirmeniz mümkün. Fiyat: 1500 TL



## ASTRONOMİYE GİRİŞ

En iyi teleskop en uzağı gösteren değil en kolay kullanabildiğinizdir. Gerçekten de bütçeniz müsait de olsa özellikle daha önce teleskop kullanmadıysanız kontrolü kolay bir model ile gözlemlere başlamanız yerinde olacaktır. Celestron Travel Scope 70 tam da böyle bir model. Üçayakla gelen teleskopla karasal gözlem de yapabilmemiz düşünüldüğü için teleskobu belirlediğiniz bir noktaya çevirmek çok kolay. Ürünün kutusundan çıkan sırt çantası ise

taşıma konusunda büyük kolaylık sağlıyor. Refraktör yapıdaki bu teleskop 400 mm odak uzunluğuna ve 70 mm çapa sahip (f/5,71). Parlak ve net diyebileceğimiz bir görüntü sunan Travel Scope 70 ile 10 mm ve 20 mm olmak üzere iki adet göz merceği de geliyor. Genel olarak baktığımızda Celestron Trave Scope ile keyifli Ay gözlemleri yapabilirsiniz. Ayrıca detaylı olmasa da Satürn ve Jüpiter'i de görmeniz mümkün. Fiyat: 1000 TL

## KESİNTİSİZ BAĞLANTI

İnternet servis sağlayıcınızın sunduğu modemden memnun değilseniz çok da haksız sayılmazsınız. Genelde eski donanım/yazılıma sahip olan bu ürünler, güncelleme de almadıkları için performans konusunda yetersiz kalabiliyorlar. Ülkemiz pazarına yeni giren Keenetic Extra DSL AC1200, 2,4 GHz bantta 300 Mbps, 5GHz'te ise 867 Mbps ile toplamda 1200 Mbps hız sunabilen hem ADSL2 hem de VDSL2 yapısını destekleyen güçlü bir

modem/yönlendirici. Çift flash bellek sayesinde güncelleme için yedekli bir çözüme sahip olan üründe 4 adet yönlendirilebilir 5 dBi harici anten mevcut. Standart olarak 4 adet LAN bağlantı yuvası sunan Keenetic Extra DSL AC1200, kapsama alanını genişletmek için ağınıza eklediğiniz diğer Kinetik yönlendirici cihazlarıyla Mesh yapısı oluşturabiliyor. Dolayısıyla tek bir kullanıcı adı ve şifreyle geniş bir kapsama alanında kesintisiz olarak



bağlı kalabilirsiniz. Ürünün bir diğer tarafı da tüm bu işlemlerin kolayca mobil uygulama üzerinden konfigüre edilebilmesi. Fiyat: 500 TL

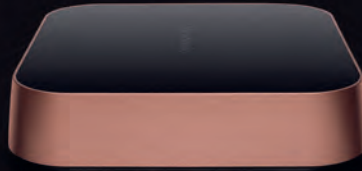
GİTTİĞİNİZ  
HER YERDE  
KENDİNİZİ  
İFADE EDİN

M2

SMART LED Taşınabilir STUDIO Projeksiyon Cihazı



Kompakt taşınabilir tasarım



Ev sineması için %125 Rec709  
renk kapsama oranı



Harman/Kardon Hoparlör  
Ayarlanabilir stand tasarımı

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

   /ViewSonicTR

**ViewSonic®** 



İLGİNÇ DENEY

## KAOSUN KURALLARI

**TÜRBÜLANSI NE KADAR İYİ MODELLEYEBİLDİĞİMİZ, GÜNLÜK HAYATTA PEK ÇOK YENİLİĞİN KAPISINI ARALAYABİLİR.**

Türbülans her yerde var. Uçaklarımızı titretiyor, kuvvetlerimizde minik girdaplara neden oluyor. Ancak türbülans halen klasik fiziğin en az anlaşılan fenomeni! Türbülans; düzenli bir sıvı, birbirini etkileyerek anaforlar oluşturan küçük girdaplara bölündüğünde ortaya çıkıyor. Bu süreç böyle ilerlediğinde ortaya kaotik bir düzensizlik çıkıyor. İşte bu yüzden de rafting çok eğlenceli!

Ancak kaosa giden bu yolun mekaniği, bilim insanlarını yüzlerce yıldır uğraştırıyor. Fizikçiler bir şeyi anla-

mayınca basit bir çözüme gidiyorlar: Birbiriyle çarpıştırma. Evrenin temel yapıtaşlarının ne olduğunu merak mı ediyorsunuz? Parçacıkları birbirleriyle çarpıştırın. Türbülansın temel mekaniğini çözmek mi istiyorsunuz? Girdapları birbirleriyle çarpıştırın.

Harvard John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences'taki (SEAS) bilim insanları, türbülansın temel mekanizmasını girdap halkalarını birbiriyle direkt olarak çarpıştırarak çözmüş olabilirler. Çar-

pışmaları ultra yüksek çözünürlüklü kameralarla kaydediyorlar ve çarpışma dinamiğini 3B modelleme programları ile tekrar oluşturuyorlar. Bu araştırma Houston Üniversitesi ve ENS de Lyon'daki katılımcıların ortaya koyduğu sayısal simülasyonlarla birleştiğinde, bilim insanları akışkan sistemlerin düzenli yapıdan düzensizliğe nasıl geçtiğini anlamak için daha önce benzeri görülmemiş bir içgörüyü sahip oldular. Araştırmanın sonuçları Science Advances dergisinde yayımlandı.



VİDEO OLARAK  
İZLEYİN

## TÜRBÜLANSI ANLAMAK

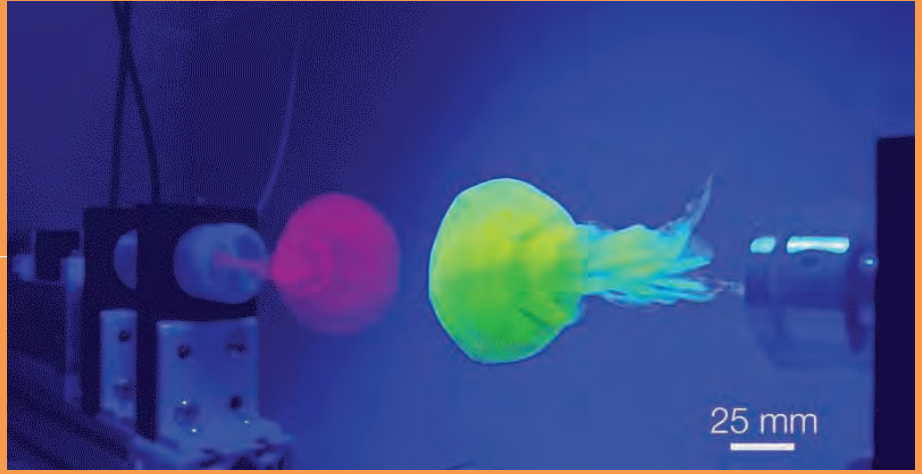
Makalenin yazarlarından SEAS'da Uygulamalı Fizik doçenti Shmuel Rubinstein "Hava tahmini yapma yeteneğimiz, fırtınalı havanın içinde bir Boeing 747'nin nasıl olup da uçmaya devam ettiğini anlayabilmemiz ve okyanustaki küresel akıntıları belirleyebilmemiz.... Bunların hepsi türbülansı ne kadar iyi modellediğimize bağlı" diyor. "Ancak enerjinin küçük parçalara bölüne bölüne nasıl azaldığı hala mekanik olarak tanımlayabilmiş değiliz. Bu araştırma bu hedefe giden yolda bir kilometre taşı."

Makalenin diğer bir yazarı, Houston Üniversitesinden Makine Mühendisliği doçenti Rodolfo Ostilla-Mónico, "Türbülans gibi giderek daha da karmaşık bir hal alan sistemlerin içinde ne olduğunu anlamaya çalışmak her zaman çok zorlu olmuştur" diyor. "Girdaplar her ölçekte birbirlerini itiyor ve sıkıştırıyor ve ortaya çok kaotik bir tablo çıkıyor. Bu çalışma sayesinde ikili etkileşimleri izole edip inceleyebileceğiz ve yeterli sayıda girdap bir araya geldiğinde zengin dinamik bir sistemi nasıl oluşturduğunu inceleyebileceğiz."

Fizikçiler türbülansı anlamak için 1990'dan beri girdap çarpıştırıcılarını kullanıyor ancak daha önceki deneylerde çarpışma mekaniğini yavaşlatıp incelemek ve kaosa düştüğünü görüntülemek mümkün olmamıştı. Bunu yapabilmek için güçlü bir lazer tarayıcıyı hızlı bir kamera ile birleştirdiler. Kamera saniyede yüzbinlerce kare çekebiliyordu. Böylece tüm çarpışmayı gerçek zamanlı olarak taramak mümkün oldu.

## DENEYİN YAPISI

300 litrelik bir akvaryuma yerleştirilen girdap topları ile girdaplar oluşturuldu. Her girdap farklı bir renge boyandı, böylelikle nasıl etkileşime girdikleri izlenebildi. Çarpışmadan sonra oluşan halkaların ömrü yakla-



şık bir saniye sürüyor ama bu sırada birçok fizik olayı meydana geliyor.

Lifler komşularının ters yönünde dönüyor, bu dönme hareketinden dolayı bir dizi yeni minyatür girdap oluşuyor. Bu girdaplar milisaniyeler boyunca birbirleriyle etkileşime giriyor. Bu girdaplardan da lifler oluşuyor, bu lifler de yeni girdaplara neden oluyor. Araştırma ekibi bu döngüyü üç kere takip ettiler, her döngü bir önceki ile aynı şekilde gerçekleşti, sadece boyutu daha küçüktü.

Makalenin yazarlarından, SEAS lisans öğrencisi Ryan McKeown, "Büyük ölçekten küçük ölçeğe aynı şekilde tekrarlanan bu döngüler, türbülansa geçiş dağılmadan önce çok hızlı ve düzenli olarak gerçekleşiyor" diyor. "Oldukça ilginç, zira bu etkileşimleri ölçekten bağımsız olarak evrensel bir mekanizma içinde çalış-

tığını gösteriyor olabilir."

Araştırma ekibi bu deneylere ek olarak kırılmanın dinamiklerini anlamak için sayısal simülasyonlar da gerçekleştirdi. Burada amaç döngülerin enerji spektrumunu sayısal olarak belirlemektir. Türbülansın çok belirgin ve iyi tanımlanmış bir enerji spektrumu bulunuyor. Deneyde kullanılan sistem bir uçağı sarsan sisteme göre çok daha küçük olmasına rağmen araştırmacılar girdapların kırılmadan hemen önceki enerji spektrumunun tam türbülansın ölçeği ile aynı olduğunu tespit ettiler.

McKeown, "Bu, kısa bir süreliğine olsa da farklı bir sistem oluştuğunu, ancak türbülans ile aynı şartlara sahip olduğunu göstermesi açısından önemli bir başlangıç noktası" diyor.

▲  
Girdap topları 300 litrelik bir akvaryumda ateşleniyor ve girdapları oluşturuyor. Her girdap farklı bir renge boyanmış, böylelikle nasıl etkileşime girdikleri izlenebiliyor.

▼  
İki girdabın çarpışma dinamiklerinin 3 boyutlu olarak yeniden yapılandırılması.



VİDEO OLARAK  
İZLEYİN



## EVRENİN EN BÜYÜK PATLAMASI KEŞFEDİLDİ!

Uzak galaksi kümeleri üzerinde çalışan bilim insanları, Big Bang'den bu yana evrende gerçekleşen en büyük patlamayı keşfettiler. Patlamanın, yüz milyonlarca ışık yılı uzaktaki bir galaksinin merkezinde bulunan kara delikte olduğu ve bir önceki rekordan 5 kat daha fazla enerji yaymış olduğu ortaya çıktı.

ŞİMDİ

S



Bu fotoğraf için 3 farklı yöntemle elde edilen görüntüler birleştirildi.

ICRAR (Uluslararası Radyo Astronomi Araştırmaları Merkezi) Curtin Üniversitesi yerleşkesinden Prof. Melanie Johnston-Hollitt, olayın sıradışı biçimde enerji yaymış olduğunu söylüyor: "Daha önce galaksi merkezlerinde patlamalar kaydetmiştik fakat bu



MWA teleskobu gözlem yaptığı alanı 256 paftaya bölüyor. Bunlardan 107 no' lu pafta, teleskobun merkezinden 1,5 kilometre uzakta. Sol üstten gelen ışık yoğunluğu Ay'a ait.

gerçekten, ama gerçekten çok büyük... Ve neden bu kadar büyük olduğunu bilmiyoruz... Ancak çok yavaş gerçekleşti, tıpkı yavaş çekimde izlediğiniz, yüz milyonlarca yıl boyunca süren bir patlama gibi."

Bu inanılmaz patlama, Dünya'dan 390 milyon ışık yılı uzaklıktaki Ophiuchus galaksi kümesinde gerçekleşti. Patlama o kadar büyük oldu ki; kara deliğin çevresini kuşatan sıcak gazların oluşturduğu küme plazmasında koca bir çukur açtı.

Evrendeki en büyük yapılar olarak bilinen galaksi kümeleri, binlerce galaksi, karanlık madde ve sıcak gazların kütle çekimi ile bir arada tutulması ile meydana geliyor.

Çalışmayı konu alan makalenin baş yazarı ABD Donanma Araştırma Laboratuvarından Dr. Simona Giacintucci patlamayı, 1980 yılında St.Helen yanardağı patlamasına benzetiyor. Bu patlama, dağın tepesini tamamen parçalamıştı. "Ancak", diyor Giacintucci, "aradaki fark şu; bu kraterin ağzına 15 galaksiyi yan yana sığdırabileceğinizi düşünün".

Prof. Johnston-Hollitt, galaksi kümesinin plazmasında meydana gelen deliğin daha önce X ışını teleskopları ile gözlemlenmiş olduğunu söylüyor; ancak bilim insanları bunun -devasa boyutu nedeniyle- bir enerji patlama-

sı sonucu meydana gelmiş olabileceği ihtimalini düşünmemişler. "Evren çok garip bir yer" diyor Prof. Johnston-Hollitt. Araştırmacılar bunu ancak Ophiuchus galaksi kümesine radyo teleskopları ile baktıklarına anlamışlar. NASA'nın Goddard Uzay Merkezinden Dr. Maxim Markevitch, "Radyo verisi, X ışınına tıpkı bir eldiven gibi uyuyordu... Bu da bize, burada daha önce görülmemiş boyutta bir patlamanın meydana gelmiş olduğunu gösterdi" diyor.

Keşif, 4 farklı teleskoptan alınan verilerle doğrulandı: NASA'nın Chandra X-Işını gözlem evi, ESA'nın XMM-Newton uydu teleskobu, Batı Avustralya'da bulunan Murchison Geniş alan dizisi (MWA) ve Hindistan'daki Giant Metrewave radyo teleskobu (GMRT).

MWA teleskobunun yöneticisi olan Prof. Johnston-Hollitt, bu bulguyu ilk dinazor kemiklerinin bulunmasına benzetiyor: "Sanki arkeoloji gibi... Düşük frekanslı radyo teleskopları ile daha derinlere ulaşma fırsatı bulduk. Artık bunun gibi daha birçok patlama keşfetme olanağına sahibiz". Prof. Johnston-Hollitt, bu keşifte MWA teleskobunun 1. aşamasında 2048 anten ile yaptıklarını, yakında gökyüzüne çevrilmiş 4096 anten olacağını; böylece 10 kat daha hassas veri elde edebileceklerini belirtiyor.

Gezegeniimizin  
atmosferine her yıl  
binlerce göktaşı  
giriyor. Ancak atmosfer  
ve ışığı nedeniyle  
bunların yalnızca  
birkaç yüz tanesi yere  
ulaşıyor.

YAŞAMIN KAYNAĞI

# GÖKTAŞI İÇİNDE PROTEİN KEŞFEDİLDİ

**1990 YILINDA CEZAYİR'DE BULUNMUŞ OLAN BİR GÖKTAŞI, BİLİM İNSANLARININ YAŞAMIN KAYNAĞINA DAİR YENİ BULGULARA ULAŞMASINI SAĞLADI.** Harvard Üniversitesi ve iki özel şirket tarafından ortak gerçekleştirilen çalışmaya göre Acfer 086 olarak adlandırılmış olan 170 gram ağırlığındaki göktaşı içinde hemolitin adlı bir proteinin varlığına dair kanıtlar mevcut.

Daha önceki çalışmalarda hem göktaşları, hem de kuyruklu yıldızlarda amino asitlerin varlığını işaret eden organik maddeler, şekerler ve diğer moleküllere rastlanmıştı. Ancak bugüne kadar Dünya dışı bir cisim içinde bir protein ile hiç karşılaşmadık.

Yeni araştırmada bulunan madde, çoğunlukla glisin ve amino asitlerden oluşmuş ufak bir protein. Ayrıca bileşiminde oksijen, lityum ve demir atomları da mevcut. Bu türde bir bağ ile ilk defa karşılaşılıyor. Çalışma henüz hakem değerlendirmesinden geçmemiş olmasına rağmen,

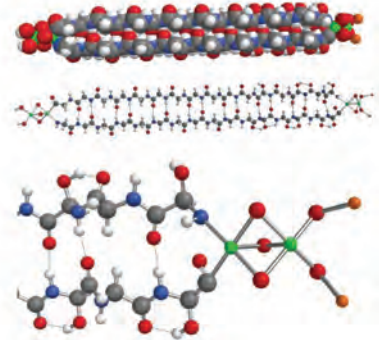
bulgular doğrulandığında Dünyada yaşamın başlangıcına dair yeni kanıtlar elde edilebilecek.

Kimyaçılar, bir proteinin oluşması için birçok olayın şans eseri gerçekleşmesi gerektiğini düşündükleri için onları "tahmin edilemez yapılar" olarak görüyorlar. Hemolitin proteininin bu formda ortaya çıkması için öngörülen senaryoya göre; öncelikle muhtemelen uzaydaki toz zercikleri etrafında glisin amino asidinin oluşması, ardından moleküler bulutlar yardımıyla ortaya çıkan ısı yardımıyla glisin parçalarının polimer zincirlere bağlanması ve bir noktada tam oluşmuş proteinlere dönüşmesi gerekiyor.

Araştırmacılar, daha önceki çalışmalarda bu proteinin uçlarındakine benzer "atom gruplaşmasının" fotonları içine çeken bir demir oksit meydana getirdiğini, bu yöntemle suyu oksijen ve hidrojen olarak ayrıştırdığını ve böylece yaşamın gelişimini sağlayabilecek bir enerji kaynağı ortaya çıkabileceğini gözlemle-

ŞİMDİ

S



▲ Hemolitin molekülü modeli. Uçtaki demir (yeşil), oksijen (kırmızı) ve lityum (gri) gruplaşmasının sudaki hidrojen ve oksijeni ayrıştıtarak bir enerji kaynağı yaratabildiği biliniyor.

mişlerdi. Protein, canlı gelişimi için en önemli yapı taşlarından biri. Göktaşı içinde keşfedilen protein ise yaşamın Dünyaya uzaydan gelmiş olduğuna dair teorileri besliyor.

# CURIOSITY, MARS'TA ORGANİK MOLEKÜLLER KEŞFETTİ.

**TİYOFEN ADI VERİLEN ORGANİK BİLEŞİKLER DÜNYADA HAM PETROL, KÖMÜR VE BEYAZ TRÜF MANTARINDA BULUNUYOR. WASHINGTON ÜNİVERSİTESİNDEN ASTROBİYOLOG DIRK SCHULZE-MAKUCH'A GÖRE BU BİLEŞİKLERİN VARLIĞI, MARS'TA ERKEN DÖNEM YAŞAM BELİRTİLERİNE İŞARET ETMEKTE.** Schulze-Makuch ve Berlin Teknik Üniversitesinden Jacob Heinz, Mars'taki tiyofenlerin gerçek kaynağına ait olasılıkları araştırıyorlar. Astrobiology'de yayınlanan çalışma, bu organik bileşiğin kızıl gezegende mevcut olmasını sağlayan biyolojik sürecin muhtemelen trüf mantarından değil, bakterilerden kaynaklandığını öngörüyor.

“Tiyofenlere dair birkaç biyolojik seyr tanımladık ancak daha fazla kanıt ihtiyacımız var” diyor Dirk Schulze-Makuch: “Dünyada tiyofen ile karşılaştığınızda kaynağının biyolojik olduğunu düşünmek doğaldır; ancak Mars üzerinde tabii ki bunu kanıtlamak için çitayı yükseltmek gerek”.

Tiyofen molekülleri 4 karbon atomu ve bir sülfür atomunun halka şeklinde bağlanması ile meydana geliyor. Karbon ve kükürt, biyolojik açıdan önemli elementler. Ancak Schulze-Makuch ve Heinz,

bu bileşiklerin varlığına yol açan biyolojik olmayan (abiyotik) süreçleri de göz ardı etmemek gerektiğini düşünüyorlar.

Abiyotik nedenler arasında muhtemel meteor çarpmaları da var. Zira tiyofenler, 120°C ve üzeri sıcaklıklara kadar ısınan bileşiklerin meydana getirdiği termokimyasal süreçlerle ortaya çıkan ve havasız solunum yapan organizmaların yaşam kaynağı olan Sülfat İndirgenmesi (redüksiyonu) ile de oluşabiliyor.

Biyolojik senaryoda ise bu tiyofenler, 3 milyar yıldan daha uzun süre önce, Mars henüz daha sıcak ve daha nemli iken yaşamış bakterilerin yaptığı sülfat redüksiyonu sonucu ortaya çıkmış olabilir. Bunların bakteriler tarafından ayrıştırıldığı da tahminler arasında.

Curiosity'nin Rover aracı bu ipuçlarını elde ederken büyük molekülleri bileşiklere ayrıştırmayı gerektiren teknikler kullanıyor. Bu yüzden bilim insanları ancak bu işlemin sonucunda ortaya çıkan parçalar üzerinde çalışabiliyorlar.

Bilim insanlarının ihtiyaç duydukları daha fazla kanıt için, Temmuz ayında fırlatılması planlanan Rosalind Franklin adlı bir sonraki rover aracını beklemek gerekebilir. Bu araç



▲ NASA'nın Curiosity rover aracında bulunan Mars Hand Lens Imager (MAHLI) kamerası tarafından 3 Şubat 2013 ve 10 Mayıs 2013 tarihlerinde çekilen özçekim fotoğraflarından oluşturulmuş görüntü.

üzerindeki Mars Organik Molekül Analiz (MOMA) aracı, daha az tahribat yapan bir analiz yöntemi kullanıyor. Böylece büyük moleküllerin toplanmasına

olanak tanıyacak.

Schulze-Makuch ve Heinz, bir sonraki rover aracının toplayacağı verilerde karbon ve kükürt izotoplarına dikkat edilmesini öneriyorlar (bilinen kimyasal elementlerin farklı nötron sayılarına, dolayısıyla farklı kütleyle sahip benzerlerine izotop adı veriliyor).

Schulze-Makuch'a göre “organizmalar tembeldir. Onlar elementlerin hafif izotoplarını tercih ederler çünkü bu sayede daha az enerji harcarlar... Organizmalar, hafif ve ağır izotopların oranını değiştirir, yapıtaşlarında bulunandan tamamen farklı bileşikler üretirler. Schulze-Makuch bunu “yaşam belirtisini ispiyonlamak” olarak görüyor.

Ancak bir sonraki rover aracı izotop yaklaşımını doğrular şekilde veri sunarsa, Mars'ta yaşam olduğunu, veya en azından bir zamanlar yaşam olduğunu söyleyebilmek için bu kanıtlar yeterli olmayacak.

Schulze-Makuch, gerçek kanıt için oraya gerçekten insan göndermek, bir astronotun bir mikroskoptan bakıp hareket eden bir mikrop görmesi gerek” diyor.



◀ Curiosity, Mars yüzeyinde ve toprağında araştırma yaparken böyle sondajlar yapıyor. Bu delik 1.6 cm çapında ve 10 cm derinliğinde. Fotoğraf, aracın gezegen üzerindeki 2057. gününde tepe kamerası tarafından çekildi. Curiosity tarafından çekilen fotoğraflarda detayların belirginleştirilmesi için beyaz dengesi ve kontrast ayarları değiştiriliyor.



# BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNE DOĞAL MİNERAL DESTEĞİ

Halk sağlığı uzmanlarının da önerdiği gibi koronavirüsle mücadelede bağışıklık sistemini güçlendirmek için doğal mineralli maden suyu mucizevi etkilere sahip.

Siz de bağışıklığınızı güçlendirmeye yardımcı olmak ve vücudunuzun günlük mineral ihtiyacını karşılamak için günde en az 2 şişe Beypazarı Doğal Mineralli Maden Suyu için !

GÜNDE  
en az  
2  
ŞİŞE



**Beypazarı**  
Karakoca



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

444 3 223



# EVRENDE NEDEN MADDE VAR?

ŞİMDİ

S

**SUSSEX ÜNİVERSİTESİNDEKİ BİLİM İNSANLARI NÖTRONUN (EVRENDEKİ TEMEL PARÇACIKLARDAN BİRİ) BİR ÖZELLİĞİNİ DAHA ÖNCE YAPILMADIĞI KADAR HASSAS BİR ŞEKİLDE ÖLÇÜMLEMEYİ BAŞARDI.**

Sussex Üniversitesi araştırmacılarının amacı, evrende neden maddenin kaldığını öğrenmekti. Büyük Patlamadan sonra oluşan antimaddenin neden maddeyi tamamen yok etmediğini öğrenmek istiyorlardı. Birden fazla üniversite, kurum ve enstitünün katılımı ile oluşturulan araştırma ekibi nötronun bir "elektrikli pusula" gibi hareket edip etmediğini tespit etmeye çalışıyordu. Nötronların hafif asimetric bir şekle sahip olduğu düşünülüyor. Bir tarafı hafifçe pozitif yüke, diğer tarafı hafifçe negatif yüke kayıyor. Bu yapı biraz mıknatısa benziyor. Ortaya çıkacak olan elektrik dipol momenti (electric dipole moment - EDM) ekip tarafından araştırılıyordu.

Bu, evrende neden maddenin bulunduğu bulmacasının önemli bir parçası. Zira maddenin neden hayatta kaldığını açıklamaya çalışan bilimsel hipotezler aynı zamanda nötronların "elektrikli mıknatıs" özelliğine sahip olduğunu öngörüyor. Bunu ölçebilirsek, evrende maddenin nasıl olup da kalabildiğini anlamaya bir adım daha yaklaşabiliriz.

Fizikçilerden oluşan ekip, benzer araştırmaların ön gördüğünden daha az EDM'ye sahip olduğunu ortaya koydu. Bu da önceki hipotezlerin



Sussex Üniversitesi'nden Chris Abel ve Nick Ayres nötron deneyi önünde.

doğru olma ihtimalini azaltıyor. Ya bu hipotezler yeni verilerin ışığında güncellenecek ya da yeni hipotezler oluşturulacak. Literatüre baktığımızda, EDM ölçümlerinin geçtiğimiz yıllarda bir küme olarak fizik tarihindeki diğer tüm deneylerin yaptığından daha fazla teoriyi çürüttüğünün de altını çizmek gerekli.

Sussex Üniversitesinde Matematik ve Fizik Bilimleri dekanı, EDM ekibinin lideri Profesör Philip Harris "Üniversitemizde ve diğer kurumlarda, yirmi yıldan fazla süren araştırmalar sonucunda kozmolojiyi son elli yıldır meşgul eden bir sorunun yanıtını verecek bir deney geliştirildi: Evrende madde miktarı neden antimadde miktarından fazla? Neden antimadde maddeyi yok etmedi?" diyor. "Bu sorunun yanıtı, nötron gibi temel parçacıklardaki temel asimetricde yatıyor olmalı. Elektrik dipol momentinin daha önce tahmin edilenden daha düşük olduğunu gördük. Bu keşif, maddenin neden fazla kaldığı sorusuna yanıt vermeye çalışan teorileri çürütüyor,

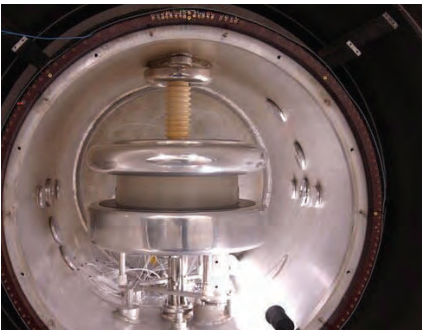
zira bu iki şeyin teorisi birbirine bağlantılı. Artık bu deneyin hassasiyeti için bir uluslararası standar-

dımız var. Nötron içinde aradığımız, bir tarafın artı bir tarafın eksi olduğunu gösteren asimetric, inanılmaz derecede küçük. Deneyimizin hassasiyeti o kadar yüksek ki, bu asimetrici bir futbol topu ölçeğine büyütsek, aynı futbol topunu tüm evreni dolduracak kadar büyütmemiz gerekirdi."

## 50.000 ÖLÇÜM

Bir nötronda olan elektrik dipol momenti gerçekten çok küçük, ölçmesi de oldukça zor. Nitekim bu asimetrici diğer araştırmacıların daha önce yaptıkları ölçümlerde görünmüyordu. Ekip bu ölçümü gerçekleştirebilmek için çok uğraştı. Yerel manyetik alanı sabit tutmak en zorlu mücadeleydi. Örneğin, deneyin yapıldığı binanın yanından geçen her kamyon, bu manyetik alanı bozuyordu. Bu yüzden ölçümler sırasında bu etkilerin de hesaba katılması gerekiyordu.

Buna ek olarak gözlemlenen nötronların sayısının da büyük olması gerekiyordu. Deney, iki yıl boyunca sürdü. Düşük hızlı, "ultra soğuk" adı verilen nötronlar gözlem altına alındı. Her 300 saniyede bir, 10.000 nötron deneye yönlendirildi ve detaylı olarak incelendi. Araştırmacılar toplamda 50.000 ölçüm gerçekleştirdi.



Nötronun EDM'ini ölçen cihaz.

# BİLİM İNSANLARI BİR KUANTUM ÖLÇÜMÜNÜ “FİLME ALDI”

ŞİMDİ

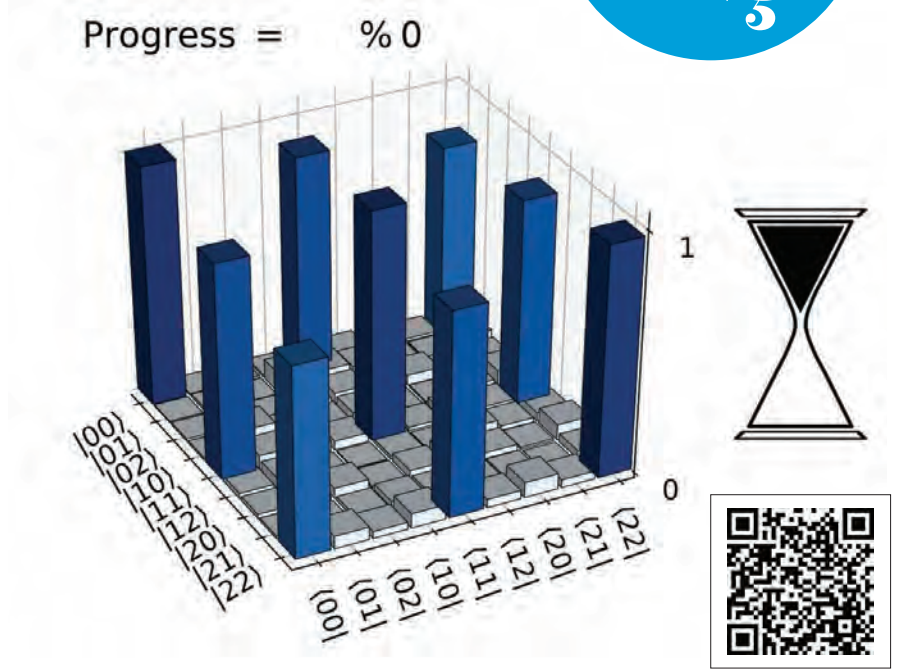
S

**BİR KUANTUM SİSTEMİ ÖLÇTÜĞÜNÜZDE DEĞİŞMESİNE NEDEN OLURSUNUZ. BU, KUANTUM MEKANİĞİNİN GARİP AMA EN TEMEL ÖZELLİKLERİNDEN BİRİDİR.** Stockholm Üniversitesinden araştırmacılar bu değişimin nasıl olduğunu göstermeyi başardılar. Sonuçlar bir bilim yayını olan Physical Review Letters’da yayımlandı.

Kuantum fiziği atomların iç dünyasını tanımlıyor. Bu dünya bizim gün içinde deneyimlediğimiz dünyadan çok farklı. Kuantum mekaniğinin en temel ancak en garip özelliklerinden biri gözlemcinin rolü. Bir kuantum sistemin durumunu ölçtüğünüzde onun değişmesine neden oluyorsunuz. Teorinin içinde ölçüm süreci çok önemli olsa da, bir soru hala yanıtlanmamış olarak kalıyor: Bir kuantum durumu, ölçüm sırasında anında çöküyor mu? Eğer çökmüyorsa, ölçüm süreci ne kadar sürüyor ve ortadaki adımlarda sistemin kuantum durumu ne oluyor?

İsveç, Almanya ve İspanya’dan bilim insanlarından oluşan bir araştırma ekibi bu yanıtları tek bir atomu, elektrik alanına hapsettikleri bir stronsiyum iyonunu kullanarak yanıtladılar. İyon üzerindeki ölçüm saniyenin sadece milyonda biri sürdü. Ölçüm süresince farklı anlarda çekilmiş fotoğraflardan oluşan bir “film” ile ölçümün etkisi altındayken değişimlerin adım adım gerçekleştiğini ortaya koydular.

Atomlar bizim geleneksel beklentilerimizle çelişen kuantum mekaniği yasalarını izliyor. Bir atomun dahili kuantum durumu atomun çekirdeğinin etrafında dönen elektronların durumu ile oluşuyor. Elektron, atomun çevresinde yakın veya uzak



bir yörüngede dönebiliyor. Kuantum mekaniği, aynı zamanda süperpozisyon durumuna da izin veriyor, yani elektronlar aynı anda birbirlerinin yörüngelerinde bulunabiliyorlar ancak her yörüngede bulunmaları “ihtimal dahilinde” gerçekleşiyor.

Stockholm Üniversitesi fizik bölümü araştırma görevlisi Fabian Pokorny, “Elektronun yörüngesini her ölçtüğümüzde aldığımız yanıt, elektronun ya yüksek ya alçak yörüngede olduğu. Hiçbir zaman arada bir yerde göremiyoruz. Bu, orijinal kuantum durumunun iki ihtimalin de süperpozisyonu olma durumunda bile geçerli. Bu ölçüm bir bakıma elektronu karar vermeye zorluyor diyebiliriz” diyor.

Hazırlanan “film” ölçüm sırasında geçirilen evrimi görüntülüyor. Tek tek çekilen fotoğraflar tomografi verisini gösteriyor. Grafikte çubuk-

ların yüksekliği korunmakta olan süperpozisyonun derecesini gösteriyor. Ölçüm sırasında bu süperpozisyonlardan bazıları kayboluyor (ve bu kayıp adım adım gerçekleşiyor) bir kısmı ise korunuyor ve kuantum ölçümü için ideal hale geliyorlar.

Stockholm’deki ekibin grup lideri Markus Hennrich “bu bulgular doğanın iç mekanizması hakkında yeni bilgiler elde etmemizi sağladı ve modern kuantum fiziğinin tahminleri ile uyumlu” diyor.

Bu sonuçlar, temel kuantum teorisinin de ötesinde önemli bir anlam ifade ediyor. Kuantum ölçümleri, kuantum bilgisayarların temel parçası. Stockholm Üniversitesindeki ekip yakalanmış iyonları kullanan bir bilgisayar tasarımı üzerinde çalışıyor. Buradaki ölçümler, kuantum hesaplaması sonunda sonucunu okumak için kullanılıyor.

# SİYAHIN İÇİNDE YENİ RENKLER KEŞFEDİLDİ

**BİLİM İNSANLARI, GENEL RENK GAMI İÇİNDEKİ DÜZENSİZ KALIPLARI KULLANARAK NORMALDE SİYAH OLARAK GÖRDÜĞÜMÜZ RENKLERİN İÇİNDEN DAHA GENİŞ RENK PALETİ ELDE ETMEYİ SAĞLAYAN BİR YÖNTEM GELİŞTİRDİLER.**

Doğada gördüğümüz renkler, genellikle ışığı farklı şekillerde yansıtan nano boyutta kalıplarla oluşuyor. Örneğin mavi bir kelebek kanadı, yüzeyindeki çok küçük girintiler sadece mavi rengi yansıttığı için bu renkte görünüyor. Ancak yüzeyler siyah veya beyaz göründüklerinde bunun sebebi, nano boyuttaki yapıların tamamen düzensiz bir şekilde dizilmiş olması. Bu nedenle ışık ya tamamen yutuluyor ya da tamamen yansıtılıyor.

Birmingham Üniversitesinden bir araştırma ekibi, ışığın bu düzensiz yüzeylerden geçmesini kontrol edebilen bir yöntem geliştirerek canlı renkler elde etti. Aralarında Almanya ve Çin'deki üniversitelerden de araştırmacıların olduğu ekip, bu metodu, yüzyıllar önce sanatçıların da kullandıkları bir yöntemle benzetiyor: 4.yüzyıldan kalma bir eser olan Lycurgus Kupası, ön yüzüne ışık düştüğünde yeşil görünüyor. Fakat ışık arkadan geldiğinde kupanın rengi kırmızıya dönüşüyor. Ekibin geliştirdiği yöntem-

ŞİMDİ

S



de de benzer bir etki, son derece kesin renk üretimi için kullanılıyor.

Grafikteki farklı renkler, cam gibi şeffaf bir malzemenin bir baskı levha üzerindeki farklı kalınlıklarını ifade ediyor. Araştırmacılar bunun üzerine rastgele altın nano parçacıklardan oluşmuş düzensiz bir katman döktüler. Son olarak bu katmanın altına bir ayna yerleştirilerek şeffaf bir girinti oluşturmuş oldular. Bu girinti ışık parçacıklarını (fotonları) yakala-

arak içine hapsediyor. Fotonlar, bu oyuk içinde dalga özelliği gösteriyor ve baskı plaka altında değişik frekanslarda titreşerek –her dalganın boyuna bağlı olarak- farklı renkler oluşturuyorlar.

Ekip bu tekniği kullanarak siyah-beyaz bir Çin sulu boya resmi, son derece doğru renklerle tekrar oluşturmayı başardı. Araştırma ekibinin başında bulunan Prof. Shuang Zhang, "Doğanın renkleri üretmekte kullandığı farklı yollar gerçekten muhteşem. Bunları etkin olarak anlamayı başarırız biz de daha önce görmediğimiz zengin ve canlı renklerle şahit olabiliriz" diyor.

Makalenin yazarlarından Dr. Changxu Liu ise "Fizikte, rastgele nano üretimin kalitesiz olduğunu düşünüyoruz ama burada görüyoruz ki bazı uygulamalarda rastlantısallık, düzenli yapılara göre daha üstün olabilir. Ayrıca ürettiğimiz rastlantısal yapılarda ışığın yoğunluk açısından gerçekten güçlü olduğunu görüyoruz; bunu yeni algılama teknolojileri gibi fiziğin diğer alanlarında da kullanabiliriz" yorumunu yapıyor.



4.yüzyıldan kalma bir eser olan Lycurgus Kupası, ön yüzüne ışık düştüğünde yeşil görünüyor. Fakat ışık arkadan geldiğinde kupanın rengi kırmızıya dönüşüyor.

## Online Eğitim Sırasında Derstlerden Geri Kalmayın!



### AC1200 Kablosuz VDSL/ADSL Modem Router

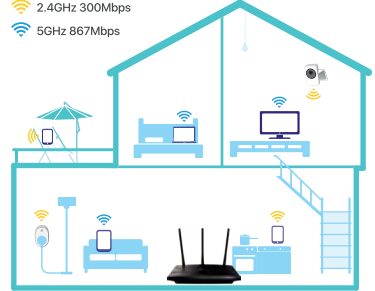
#### Archer VR400

- 1200Mbps Dual band WiFi
- 3 adet sabit anten ile geniş kapsama alanı
- Fiber, kablo ve 3G/4G, VDSL2/ADSL2+/ADSL ile uyumlu
- Beamforming Teknolojisi
- USB Bağlantı Noktası
- Tether Uygulaması

2.4GHz 300Mbps  
5GHz 867Mbps



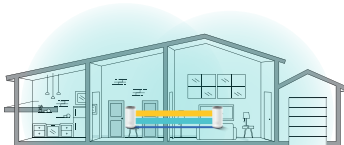
TP-Link Tether



### AC1200 Tüm Evi Kapsayan Mesh WiFi Sistemi 2'li Paket

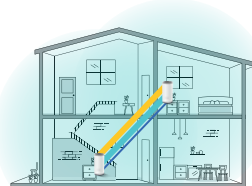
#### Deco E4

- Deco E4 2'li paketi, 260 m<sup>2</sup> kadar güçlü bir WiFi sinyali sunar
- Mesh Teknolojisi
- 100 cihaza gecikmesiz bağlantı
- Ebeveyn Denetimi
- Deco Uygulaması



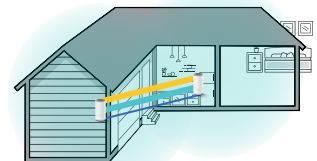
Çiftlik Tipi Evler

— 2.4 GHz Kablosuz Bağlantı



Çok Katlı Evler

— 5 GHz Kablosuz Bağlantı



L-Tipi Evler

— Opsiyonel Ethernet Bağlantısı



VÜCUDUMUZDAKİ GPS

# BEYNİMİZ YÖN BULMAMIZI NASIL SAĞLIYOR?

**EVİMİZİN VEYA İŞ YERİMİZİN OLDUĞU SOKAKLARDA YÖNÜMÜZÜ BULMAMIZI SAĞLAYAN BAZI SİMGELER VARDIR.** Kendi kendimize “otobüs durağının önünden karşıya geçeceğim” veya “buradan sola döneceğim” dediğimizde, retrospenial korteksimiz (RSC) çalışmaya başlar.

Beynin bu bölgesini tanıdık sembollere bakarak yön bulma ile ilişkilendiren birçok çalışma olsa da, bunu nasıl gerçekleştirdiğine dair detaylı bir bilgi mevcut değildi. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) nörobilimcileri, RSC korteksindeki nöronların görsel ve uzamsal bilgiyi kullanarak belirli simgeleri nasıl kodladığını ortaya çıkardılar.

MIT McGovern Enstitüsü Beyin Araştırmaları Bölü-

münden Mark Harnett, “Bu sinyallerin bazıları –görsel girdiler ve vücut hareketleri- sentezlenerek [otobüs durağı, heykel gibi] bölgesel sembolleri temsil etmeleri sağlanıyor” diyor: “Bu çalışmada, farklı uzamsal yön bulmaya ait farklı özelliklerin nöron seviyesinde ve popülasyon seviyesinde nasıl temsil edildiğini araştırdık”.

Fareler üzerinde yapılan araştırmada beyindeki bu bölgenin, çevreye ait görsel verileri, yol üzerindeki belirli bir noktada farenin pozisyonu ile birleştirerek bir “yer işareti kodu” ürettiğini ortaya çıkardılar. Bu iki kaynağı bir araya getiren fare, gördüğü yer işaretini değerlendirerek ödülü nerede bulacağını öğreniyor.

Makalenin birinci yazarı olan Lukas Fischer ise “İna-

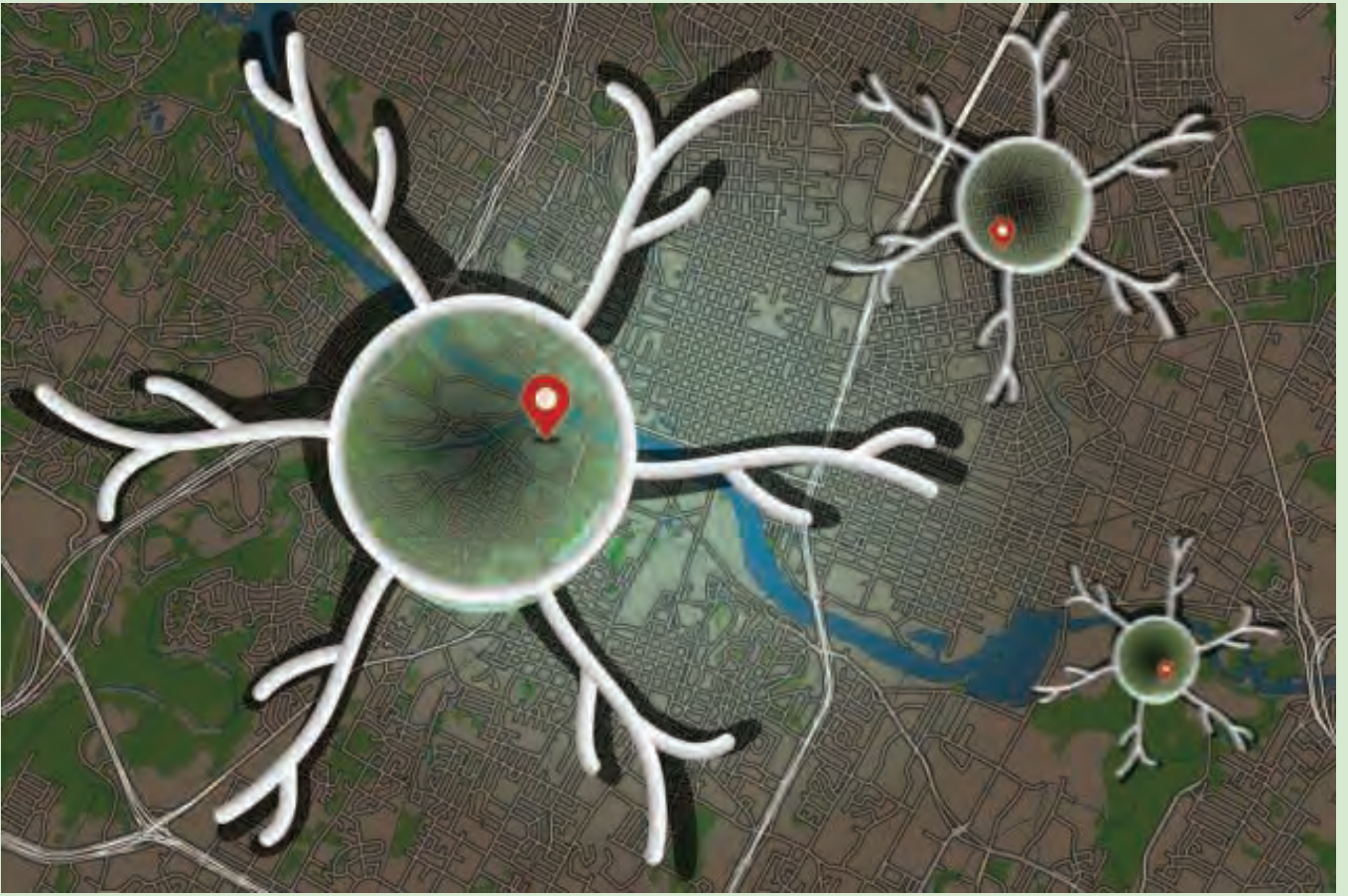
nıyoruz ki yer işaretlerine dayanan bu kodlama aynı zamanda hayvana farklı yer işaretlerini birbirinden ayırma ve bunları kullanarak ödülleri bulma yeteneği vermekte” diyor.

Önceki çalışmalar, hasarlı RSC korteksine sahip hastaların, buldukları yerleri tanıyorsa bile, iki konum arasında yön bulmakta güçlük çektiklerini gösteriyordu. RSC aynı zamanda Alzheimer hastalığından ilk etkilenen bölgelerden biri. Bu korteks, birincil görsel korteks ile motor korteks arasında yer alıyor ve her iki bölgeden gelen sinyallerle çalışıyor. Ayrıca mekan algısına (uzamsal algıya) ait iki farklı simgeleme yöntemini bir araya getirmekte de rol oynuyor: Bunlardan biri allosentrik (nesnelerin birbirleri ile ilişkisi), diğeri

ise egosentrik (nesnelerin bakan kişi ile ilişkisi).

“Bulgulara göre RSC gerçekten bu farklı referans aralıklarının bir araya getirildiği yer” diyor Harnett: “Odada dolaşırken eşyalar farklı görünür; çünkü onlara baktığım nokta değişir. Fakat birbirlerine göre -değerlendirildiklerinde- değişmezler”.

MIT ekibi çalışmada, farelerdeki tekil RSC nöronlarının davranışını analiz etti ve yön bulmak için birden çok girdiyi nasıl bir araya getirdiklerini inceledi. Bunun için fareler için bir sanal gerçeklik ortamı oluşturuldu. Farelerin (gerçekten çark içinde dönüyor olmalarına rağmen) önlerindeki ekranda, düz bir yolda koştuklarını zannetmelerini sağlayacak bir video oynamaktaydı. Videonun



oyun hızı, farenin koşu hızına göre değişiyordu.

Ekrandaki yol üzerinde bazı noktalara yerleştirilmiş yer işaretleri, biraz ileride ödül bulunduğunu gösteriyordu. Fareler iki farklı yer işaretini birbirinden ayırmayı, ve ödülün her bir yer işaretine ne kadar uzaklıkta olduğunu öğrenmişlerdi. Bunun ardından araştırmacılar, hayvanlar sanal yolda koşarken RSC'deki aktiviteyi kaydetmeye başladılar. Aynı anda sinyal alınan birkaç yüz nöronun çoğunun, verilen görevdeki belirli bir aktivite ile aynı anda harekete geçtiği gözlemlendi.

Deneyde üç ana nokta mevcuttu: Deneyin başlangıcı, yer işareti ve ödül noktası. Nöronların çoğu yer işaretleri ile eşleşiyordu; yani aktiviteleri, hayvan bu yer işaretlerine göre belirli bir konumda iken (örneğin

50 cm. geride veya 20 cm. ileride) tepe değere ulaşıyordu. Nöronların çoğu her iki yer işaretine birden tepki verirken, az sayıda nöron yalnızca birine veya diğerine tepki verdi. Araştırmacılar, bu seçici nöron gruplarının farelere yer işaretlerini birbirinden ayırmayı ve ödüle ulaşmak için doğru mesafeyi koşmayı öğrettiklerini düşünüyorlar. Zira RSC bölgesindeki nöron aktivitesi optogenetik ile durdurulduğunda, farelerin performansında dikkate değer bir düşüş gözlenmekteydi.

### RSC, GİRDİLERİ BİRLEŞTİRİYOR

Ekip ayrıca, video sabit bir hızda (farelerin hareketlerinden bağımsız olarak) oynatıldığında hayvanların koşmayı tercih edip etmediklerini araştırdı. Bu



Mark Harnett

kez fareler yer işaretlerini görebiliyorlardı; ancak bu işaretlerle ödül veya hayvanın hareketi arasındaki bağ kopmuştu. Bu sırada RSC nöronları, yer işaretlerine tepki vermeye devam etti; ancak sinyaller önceki deneyde olduğu kadar güçlü değildi. Daha sonraki testler sayesinde araştırmacılar, görsel girdi (yer işareti görme) ve hayvanın kendi

▲ MIT nörobilimcileri, beynimizdeki RSC korteksinin bir "yer işareti" kodu ile yön bulmamızı sağladığını ortaya çıkardılar.

hareketinin, nöronlarda ne miktarda aktivasyona sebep olduğunu öğrenmek istediler. Ancak bu iki veri değeri toplandığında elde edilen sonuç, hayvanın hareketi video ile eşleştiğinde elde edilen çok daha düşüktü.

Araştırmacılar, topladıkları verileri tekrar analiz ederek nöron aktivitesinin fareler verilen görevi öğrendiğinde nasıl değiştiğini değerlendirecekler. Daha sonraki çalışmalarda ise görsel ve uzamsal girdilerin RSC nöronlarında farklı konumlarda ölçümlerini yapmayı planlıyorlar.

ŞİMDİ

S

BİRİMİZ&HEPİMİZ

# SÜRÜ DAVRANIŞI

BALIK SÜRÜLERİNDEKİ  
BALIKLAR, SÜRÜYÜ  
TAKİP ETMEK YERİNE  
BİRBİRLERİNİN  
DAVRANIŞLARINI  
TAKLİT EDİYORLAR.

**NATURE PHYSICS DERGİSİNDE YAYIMLANAN, AVUSTRALYA, HİNDİSTAN VE İNGİLTERE'DEN BİLİM İNSANLARI TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLEN ULUSLARARASI BİR ÇALIŞMADA CHICLID BALIKLARININ KOLEKTİF HAREKETİNİN DAVRANIŞ DİNAMİĞİ ÜZERİNE AYDINLATICI BİLGİLERE ERİŞİLDİ.**

Bu bilgiler, balıklarda (ve potansiyel olarak diğer hayvanlarda da) sürü oluşumu dinamiği hakkında yeni bir bakış açısına sahip olmamızı sağlayabilir. Çalışmanın liderlerinden, UNSW'nin Single Molecule Science departmanından EMBL Australia grup lideri Dr. Richard Morris, "Araştırmada gözlemlediğimiz balıklarda sürü hareketi gürültü ile yönlendiriliyor gibi görünüyor. Geleneksel bakış açısı bu şekilde değildi" diyor. "Bu testte gürültü, balıkların birey olarak aralarındaki etkileşimlerden ortaya çı-

kan rastgelelik anlamına geliyor." Bu çalışmada araştırmacılar ilk olarak gürültü ile tetiklenen düzenin deneysel kanıtlarını ortaya koymuş oldular. Daha önce bu sadece teorik bir olasılık olarak kabul ediliyordu. Farklı disiplinlerden gelen çevrebilimciler, fizikçiler ve matematikçilerden oluşan ekip, bilimsel birikimlerini deneylerle ve bilgisayar simülasyonları ve analizlerle birleştirdiler. Dr. Morris, "Herkes gürültü ile tetiklenme fenomenini teorik olarak biliyor, ancak pratikte bunun uygulanmasını kimse görmemişti. Bunu çalışmadaki bireyleri karar verirken görebiliyorsunuz. Ancak örneğin elektronları veya parçacıkları çalışırken bu tür gürültü ile tetiklenme davranışı söz konusu değil" diyor.

## YENİ BİR DAVRANIŞ MODELİ

Önerilen bu yeni model, sürülerle ilgili olarak ortaya konan standart "hareketli

ortalama" teorisi ile ters düşüyor. Bu teoride, hayvanların grubun gidiş yönü hakkında ortalama bir bilgiye sahip olduğu varsayılıyordu. Dr. Morris, "Her balık belli bir anda, sadece diğer başka bir balıkla etkileşime giriyor. Ya anlık olarak yön değiştiriyorlar veya başka bir balığın hareketlerini taklit ediyorlar. Grubun ortalama yönünü hesaplamak (şimdiye kadar kabul gören teori buydu) bir balık için yapılması oldukça zor bir işlem" diyor. Araştırmacılar davranış dinamiğini analiz etmek için 15, 30 ve 60 çiklit balığından oluşan sürüleri kullandılar. Rotalarını kaydederek toplu halde nereye nasıl yönlendiklerini belirleyen mekanizmayı ortaya çıkartmaya çalıştılar.

Dr. Morris, "Küçük balık sürüleri büyüklere göre daha tutarlı hareket ediyor. Bu biraz mantıksız görünüyor, zira tekil etkileşimlerden doğan rastgelelik veya 'gürültü', küçük grup-

larda büyüklere göre daha etkin bir rol oynamalı" diyor.

Araştırmacılar verileri yorumlarken genelde gürültüyü, bilgiyi tam olarak görmeyi engelleyen bir dikkat dağıtıcı faktör olarak değerlendiriyorlar. Örneğin Güneş'in net bir fotoğrafını çekmek için parlamasını maskeleyen çalışmak gibi. Bu durumda Dr. Morris, balık çiftlerinin birbirinin hareketini kopyalamasının farklı bir gürültü sınıfını ortaya çıkardığını söylüyor. Bu sınıf, koordinasyonlu gibi görünen davranış şekline neden oluyor.

Yeni çalışma, gürültünün öneminin altını çiziyor ve gürültünün içinde balık ve diğer hayvanların davranış dinamiği hakkında çok değerli bilgileri saklıyor olabileme ihtimalini ortaya koyuyor. Bu araştırma, davranış dinamiği çalışmalarında gürültünün yorumlanma şeklinin değişmesinin gerektiğinin altını çiziyor olabilir.



# KONYA'DAKİ, KRAL MİDAS'I YOK EDEN ESRARENGİZ İMPARATORLUK

ŞİMDİ

S

**DOKUNDUĞU HERŞEY ALTINA DÖNÜŞEN, AÇGÖZLÜLÜĞÜ NEDENİYLE SONUNDA KENDİ KIZINI BİLE ALTINA ÇEVİREN, TANRILARI KIZDIRIP EŞEK KULAKLARI İLE CEZALANDIRILAN KRAL MİDAS'I BİLİRSİNİZ.** İşte bu Frig imparatorunun çöküşü ve onu deviren kral, Konya'nın Türkmenkarahöyük bölgesinde yapılan bir arkeolojik araştırma ile ortaya çıktı.

Konya Ovası arkeologları şaşırtmaya devam ediyor. Yıllar içinde sayısız tarihi şehrin izlerini saklayan bu bölge yeni bir bulguya evsahipliği yaptı.

Kısa süre önce açılmış bir sulama kanalında bir çiftçi tarafından yarısı suya batmış şekilde bulunan taş üzerindeki yazıların, bronz ve demir çağlarında kullanılmış Luvi dilinde olduğu ortaya çıkarıldı. Uluslararası bir ekip tarafından yürütülen bu proje kapsamında tercüme edilen yazılar, hiyeroglifin, askeri zaferlerin kazındığı dikilitaş kitabesinden bir parça olduğunu gösterdi. Hatta bu zafer, 3000 yıl önce Anadolu'da hüküm süren Frig kralının bozguna uğratılmasını anlatıyordu.

Frigya kralları arasında adı Midas olanlar yalnızca bir tane değil. Ancak hiyeroglifler dilbilimsel olarak analiz



edildiğinde bu blok üzerindeki yazıların efsanede sözü geçen "Eşek kulaklı Midas" olabileceği ortaya çıkıyor. Daha da önemlisi, taş üzerindeki bazı özel hiyerogliflerden bu kralın, Hartapu adlı başka bir kralın askeri güçleri tarafından esir edildiği anlaşılıyor:

"Fırtına tanrıları, düşman kralını Onun huzuruna getirdi" diyor taştaki yazılar.

Chicago Üniversitesinden James Osborne için bu bulgunun tarihi

önemi, Hartapu ve onun krallığı hakkında daha önce neredeyse hiçbir bilginin bulunmamış olması. Bu dikilitaş göre Türkmenkarahöyük tepesi, Frigya kralı Midas'ı mağlup eden Hartapu'nun 1200 dönüme yayılmış başkenti olabilir.

Proje devam ederken kazılacak daha birçok bölge var. Bulguların şimdilik ilksel olduğu kabul ediliyor. Araştırma ekibi bu yıl içinde bölgeye tekrar saha çalışmaları yaparak tarihin derinliklerine gömülmüş bu krallığa ait daha fazla kanıt bulmaya çalışacaklar.

Türkmenkarahöyük, 2017 yılında KRASP (Konya Bölgesi Arkeolojik Yüzeysel Araştırması Projesi) kapsamında yapılan çalışmalar sayesinde önemli bir arkeolojik bölge olarak kaydedilmişti. Ankara'daki İngiliz Enstitüsünden Michele Massa (başkan), Oxford Üniversitesinden Cristoph Bachhuber (eşbaşkan), Çukurova Üniversitesinden Dr. Öğr. Üyesi Fatma Şahin (başkan yardımcısı) tarafından yürütülen KRASP projesi ile Konya Ovasının evsahipliği yaptığı tarihi medeniyetlerin ortaya çıkarılması amaçlanıyor.



Türkmenkarahöyük

ŞİMDİ

Ş

MUTLU AİLE

## EBEVEYNLER ARASINDAKİ SEVGİ, ÇOCUĞUN GELECEĞİNİ ETKİLİYOR



Ebeveynler genellikle çocuklara odaklanıp kendi aralarındaki ilişkiyi ikinci plana atma eğilimindedir. Ancak yeni bir çalışmaya göre ebeveynleri arasındaki sevgiye şahit olan çocuklar daha uzun eğitim görme ve daha geç yaşta evlenme eğilimindedir. ABD'nin Michigan ve Kanada'nın McGill Üniversitelerinden araştırmacıların yaptığı çalışmanın verileri Nepal ailelerinden toplandı.

Makalenin yazarlarından William Axin'e göre "Bu çalışmada, anne-babalar arasındaki duygusal bağın, çocukların geleceğini önemli ölçüde şekillendirdiği görüldü..."

Araştırmanın verileri, Nepal'in Chitwan Vadisi'nde yaşayan ailelerin yaşamları üzerine yapılmış bir anketten alındı. 1995 yılında başlatılan bu anket, bölgedeki 151 mahalleye ait bilgileri bir araya getiriyor. Evli çiftlerle aynı anda, fakat ayrı ayrı yapılan görüşmelerde kişilere eşleri ile arala-

rındaki şevkat seviyesi soruldu. Eşler "Karınızı/kocanızı ne kadar seviyorsunuz?" gibi sorulara 4 aşamalı cevaplar verdiler. Ardından bu ailelerin çocukları 12 yıl boyunca izlenerek eğitim ve medeni durum davranışları gözlemlendi. Araştırmacılar, yukarıdaki soruya olumlu cevap veren çiftlerin çocuklarının daha uzun süre eğitim gördüklerini ve daha geç evlendiklerini gözlemlədiler.

McGill Üniversitesi Nüfus Dinamikleri Merkezi yöneticisi ve makalenin birinci yazarı olan Sarah Brauner-Otto, "Aile herhangi bir kurum değildir. Okul veya iş gibi değildir. Burası, aynı zamanda duygular beslediğimiz bir yerdir" diyor: "Ailenin duygusal bileşeni olan sevginin gösterilmesinin çocuklar üzerinde uzun süreli bir etki yarattığını anlamak önemlidir" diye ekliyor.

Nepal, aile içi ilişkilerin çocukların yaşamlarında ne kadar önemli olduğuna dair önemli veriler

sunuyor. Ülkenin tarihine bakıldığında, 1970'li yıllara kadar çocukların görücü usulü evlendirildikleri ve boşanmaların son derece nadir olduğu görülüyor. Daha sonra ise sevgi üzerine kurulu evlilikler geliyor; ancak boşanmaların sayıca artmakla birlikte hala nadir sayılabilecek bir sıklıkta gerçekleştiği görülüyor.

1970'li yıllardan bu yana ülkede eğitim de daha yaygın hale geldi. Çocuklar 5 yaşında okula başlıyor ve ilk öğretim 10 yaşında tamamlanıyor. Ardından lise diploması almak için sınava giriyorlar. 15-49 yaşları arasında ve daha önce en az bir evlilik yapmış kadınların %3'ünden daha azı, bu diploması 1996 yılında almış. Erkeklerin ise %31'i lise diplomasını 2011 yılında almışlar. 2016 yılına gelindiğinde erkeklerin yalnızca %36.8'inde bu diploma bulunuyor.

Çalışmanın bir sonraki hedefi, ebeveynler arası sevginin çocukları neden bu yönde etkilediği sorusunun cevabını bulmak.

Araştırmacılara göre anne ve baba birbirini sevdiğinde, çocuklarına daha çok yatırım yapıyor ve eğitim hayatında kalmalarına destek oluyorlar. Ayrıca çocuklar ev ortamlarında mutlu oldukları için kaçıp kendi düzenlerini kurmak için acele etmiyorlar. Ayrıca ebeveynlerini rol model olarak gördükleri için benzer bir evlilik yapabilmek için daha seçici oluyorlar.

Bu bulgular, çiftlerin ilişkilerine ait diğer faktörler ve çocukların ergenliğe geçişleri göz önüne alındığında da farklılık göstermiyor. Bu faktörler arasında sosyal sınıf farklılıkları, eğitime erişim kolaylığı, ebeveynlerin görücü usulü ile evlenmiş olup olmaması, hatta ebeveynlerden birinin aile evi dışında yaşamak zorunda kalması gibi koşullar da var. Makalenin yazarlarından William Axinn, "Sevgi diğer şeylerden bağımsız değildir; ebeveyn sevgisindeki farklılıklar bile değişik sonuçlar doğurabiliyor" diyor.

ŞİMDİ

S

NE YESEK?

## AKDENİZ DİYETİ NEDEN ÖMRÜ UZATIYOR?

Çoğu diyetisyenin fikir birliği ederek üzerinde uzlaştığı ve tavsiye etmekten çekinmediği Akdeniz Diyeti'nin faydaları pek çok araştırmaya konu oluyor. İşin ilginç yanıysa bu faydaların sebeplerinin de başka araştırmalara konu olabilmesi.



Önceki çalışmalarda, Akdeniz diyeti ile gelen sağlık avantajlarında ana etkenin, hücrelerde yaşlanmayı geciktirip ömrü uzatan kanalı aktif hale getiren resveratrol adlı bileşiğe sahip kırmızı şarap olduğu düşünülüyordu. Ancak Mashek'in laboratuvarında elde edilen bulgular, bu kanalı aktif hale getiren bileşenin aslında zeytinyağı içinde bulunan yağ olduğunu ortaya çıkardı.

Mashek, sadece zeytinyağı tüketmenin bu avantajları getirmeyeceğini hatırlatıyor. Ekibin çalışmaları, doğru beslenme, kalori dengesi ve egzersiz ile birlikte zeytinyağı tüketmenin çok daha belirgin olumlu sonuçlar doğurduğunu gösteriyor.

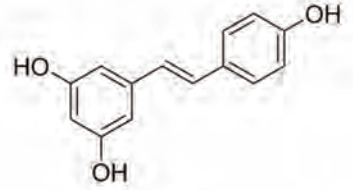
"Çalışmamız sonucunda, bu yağın öncelikle lipit damlalar adı verilen

mikroskopik unsurlarda biriktirildiğini farkettilik. Hücrelerimiz yağı bu şekilde topluyor. Ardından bu yağ egzersiz sırasında parçalanıyor ve sinyaller iletmeye başlanıyor" diyor Mashek.

Araştırmanın bir sonraki aşaması, kısa ve uzun dönemde hem ilaçları, hem de sağlık için faydalı diyetleri daha da geliştirmek.

"Bu biyolojiyi anlamak ve bunu insanlara uygulamak istiyoruz. Umuyoruz ki hastaların sekiz farklı rahatsızlık için sekiz farklı doktora gittiği bu sağlık sistemini değiştirmeye yardımcı olmak mümkün" di-

yor Mashek: "Bunlar hep yaşa bağlı hastalıklar. Demek ki yaşlanmayı tedavi etmek gerekiyor..."



▲ 1960'lı yılların başında Japon bilim insanları tarafından keşfedilen resveratrol, kalp-damar hastalıkları, mantar hastalıkları, sinir sistemi rahatsızlıkları da dahil olmak üzere birçok hastalığa karşı güçlü bir koruma sağlıyor.



Douglas G.  
Mashek



# 3B yazıcıyla sanat

Günümüzün ve geleceğin strüktürel elemanlarını yeniden yorumlayan 3,5 metre yüksekliğindeki Taxon isimli mekânsal dış iskelet enstalasyonu 3Dörtgen'in desteği ile Ultimaker 3 boyutlu yazıcılar kullanılarak üretildi. Taxon, ziyaretçilerin içine girerek etkileşim yaratan tasarım formu ile Türkiye'nin 3B yazıcı ile üretilmiş en büyük sanat işlerinden biri olma özelliğini taşıyor. Kelime anlamı olarak canlıların sınıflandırılmasında, alem den alt türe kadar bir hiyerarşi içinde düzenlenmiş tüm birimlerin ortak adı anlamına gelen Taxon, inovasyonun deneysel ruhu ile tasarım, mimarlık, 3B yazıcılar ve robotik alanların-

da çalışmalar yapan tasarım stüdyosu Padalabs'in kurucusu, yüksek mimar Begüm Aydınoglu tarafından tasarlandı ve bugüne kadar Türkiye'de 3B yazıcılar ile üretilmiş en büyük çaplı sanat işlerinden biri olarak uluslararası bir organizasyon olan Sonar +D'nin sanat programında sergilendi.



## EKG ölçen saat

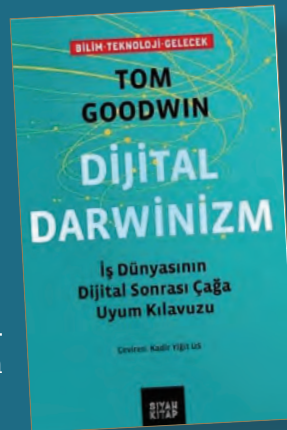
Son güncelleme sayesinde Apple Watch Series 5, EKG uygulaması ile tek kanallı bir elektrokardiyografininkine benzer EKG sonuçları sunuyor. Böylece doktorlar kritik bir bilgiyi görebiliyor. Parmağınızı kalbiniz hakkında çok şey söyleyebilir. Bu saat de sadece parmağınız yardımıyla dikkate değer doğrulukta bir ölçüm yapıyor. Digital Crown'daki ve kristal arka yüzdeki yerleşik elektrotlar,

EKG uygulamasıyla birlikte çalışarak kalbinizden gelen elektronik sinyalleri okuyor. Digital Crown'a 30 saniye boyunca dokunarak EKG dalga formunuzu elde edebiliyorsunuz. EKG uygulaması, kalp atışlarınızın düzensiz kalp ritminin ciddi bir formu olan atriyal fibrilasyon belirtisi mi gösterdiğini, yoksa normal bir kalp atış düzeni anlamına gelen sinüs ritmine mi uyduğunu gösterebiliyor. Dahası sonuç size otomatik olarak e-posta ile geliyor.



## İŞ DÜNYASI İÇİN KILAVUZ

Dijital tek bir şey değil, dijital her şey. Dijital Darwinizm dijital dönüşümdeki kademeli değişimin yeterli olmadığını söyleyen, sizi "uyanmaya" davet eden bir kitap. Yıkıcı teknolojiler, değişimin emsalsiz hızı ve dijital alanda gelişen süper şirketlerin yükselişi ile işletmeniz geride kalacak, eyleme geçmedikçe de yok olacak. Bu kitap, dijital dönüşümde en iyi olmak ve bu çalkantılı dönemde hayatta kalmak isteyen kişilere ilham vermek için yıkıcı düşünceye dair keyifli bir bakış açısı sunuyor. Kademeli değişim yetmiyor, işinizin çevresine teknoloji eklemek işe yaramıyor. Kuruluşunuzun dijital sonrası çağda başarılı olmasını istiyorsanız, Dijital Darwinizm ile "aydınlanmalısınız".



## Kral Şakir kutu oyunu

Çocuklara (8+ yaş) kodlama öğretmek için yeni bir araç olan Kodlama Korsanları; Necati (kolay), Şakir (orta) ve Canan (zor) seviyelerindeki oyun kartlarındaki yönergeleri rakibinizin size okuması ve yönergelerdeki algoritmaların sırasıyla oyun alanı üzerinde uygulanmasıyla oynanan bir kutu oyunu.

İlerlettiğimiz piyonu korsanlar diyarındaki hazineye ulaştıran ilk oyuncu olmayı başardığımızda oyunu da kazanmış oluyoruz. Tabii rakibimiz kartı okurken yönergeleri aklımızda tutabilmek de bu noktada çok önemli. Bu sırada Şakir bizi şaşırtmak için bazı komutları tekrarlamamızı isteyebilir, Canan renk küpünü atmamızı ve gelen renge göre farklı yönergeler izlememizi



isteyebilir. Peki ya rakibimiz kartları daha hızlı okursa? Çocukların kodlama becerilerini eğlenerek "bilgisayarsız" etkinliklerle kazanmalarına zemin hazırlamak amacıyla tasarlanan bu oyun, basit algoritmik yönergeleri takip etme, döngüler (tekrarla komutları) ve koşul yapıları (eğer/ise) kavramlarının öğretilmesi gibi işlevlere de sahip.

## Sarkaç seçkisi

Bilim Akademisi; akademik liyakat, dürüstlük ve özgürlük ilkeleri üzerine kurulmuş, Türkiye'nin başarılı bilim insanlarını, bilime katkılarına göre üyeliğe davet eden bağımsız bir akademi. Bu kitap, Bilim Akademisi'nin popüler bilim yayını sarkac.org'da 2019 yılında yayınlanmış yazılardan bir seçki. Yediden yetmişe herkes için vazgeçilmez bir bilgi kaynağı olacak seçkide; periyodik tablonun tarihinden, asal sayılara, Amerikan başkanlık sisteminden, yapay zekâya, Osmanlı'da enflyasyondan kanser tedavilerine geniş bir yelpazede bilim insanları tarafından kaleme alınmış keyifle okuyacağınız



yazılar var. Bunlardan bazıları:

Popüler bilim neden önemli? Osmanlı'da enflyasyon. İbrahim Tatlıses'in hafızası. En büyük asal sayı, Matematiğin en sık ikinci denklemi, Otonom arabalar ve ahlak, Işık kirliliği nedir? Silikon Vadisi ne kadar yeşil? Sürdürülebilir gıda: Yosun, Antibiyotik direncinden neden korkmalıyız? Kök hücre nakli: Ya onun ihtiyacı olan kök hücre sizdeyse? Neymiş bu kanser immünoterapisi? Yaz saati nedir? Kuantum fiziğinin doğuşu.

## Doğanın yasasını anlamak

Charles Darwin'in torununun torunu olan yazar Emma Darwin tarafından "Olabilecek en güzel şekilde ortaya konmuş çok önemli bir çalışma." şeklinde nitelendirilen bu kitap, Darwin'in ünlü eseri "Türlerin Kökeni" ni Sabina Radeva'nın harika çizimleri ve akıcı bir anlatımla okuyucularla buluşturuyor. 2019 Waterstones Yılın Kitabı Ödülü Finalisti ve 2019 Somerset Teachers Kitap Ödülü Adayı olan bu kitap; çocuklar, gençler ve kolay bir anlatımı tercih eden yetişkinler için harika bir kaynak. Türlerin göz alıcı çeşitliliğinden hayatta

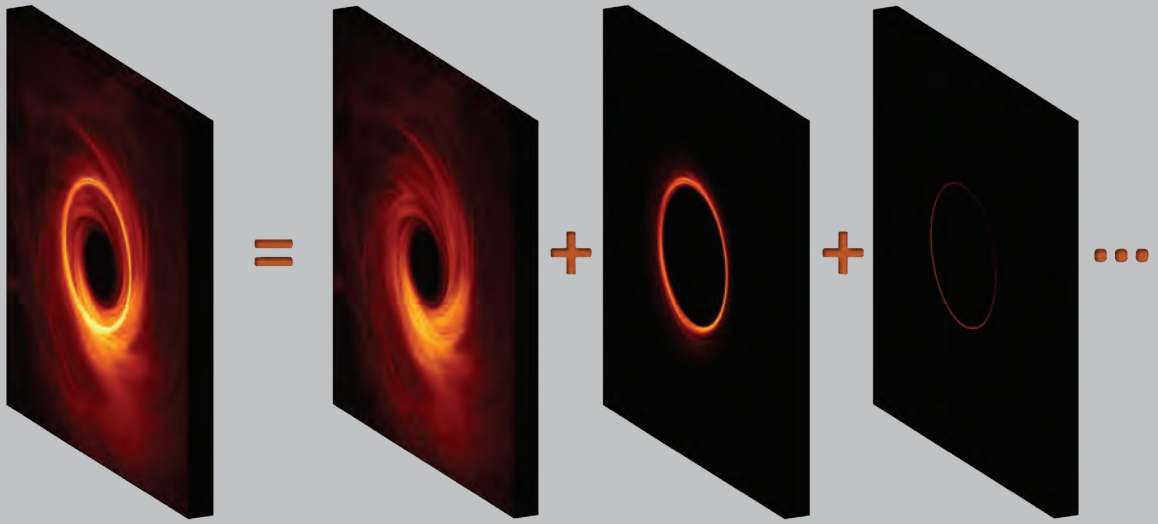


kalma mücadelelerine, en küçük bakteriden ulu Yaşam Ağacı'na, Charles Darwin'in ünlü eserinin bu olağanüstü uyarlamasıyla, dünyayı tamamen değiştirmiş devrim niteliğindeki bir kuramı yani Evrim'i her yönüyle anlayacağız.

## GEZEĞENİMİZİN GELECEĞİ

Dünyayı ve insanlığı kurtaracak bir süper kahraman gelmeyecek. Onu sadece biz kurtarabiliriz! Giray Kömürçü, bu kitapta ekonomiyle birlikte birçok ilgili konuyu ele alıp tartışıyor. Ekonomi konuşulurken genellikle göz ardı edilen ama aslında daha önemli olan çevre sorunları ile açıklık gibi ekonomik bir sorunun nasıl çelişkiler yarattığını anlatıyor. Sorunların kaynaklarını ortaya koyduktan sonra çözümü tartışıyor. Çevreye duyarlı ekonomi mümkün müdür ve kapitalizmden başka bir sisteme geçilirse çevreye zarar vermeden ekonomik sorunlar çözülebilir mi sorunlarına yanıt arıyor.





Kara delik, merkezindeki “gölge”yi çevreleyen parlak bir emisyon halkasına sahip. Bu halka, fotonların gözlemciye ulaşmadan önce kara deliğin etrafında aldığı yörüngelerin sayısına karşılık gelen, giderek daha keskin alt dizelerden oluşuyor.

UZAKTAKİ CANAVAR

## GÖRÜNMEYENİ GÖRMEK NET KARA DELİK FOTOĞRAFLARI ÇEKEBİLMEK İÇİN YENİ BİR YÖNTEM BULUNDU!

Geçtiğimiz Nisan ayında Event Horizon Teleskobu (EHT) bir kara deliğin ilk fotoğrafını yayınlamaya dünyaya çapında büyük bir heyecan yaratmıştı. Şimdi de bir araştırma grubu, yayınladıkları yeni hesaplamalarla, ekstrem kütle çekimi ışık bükülmesinden elde ettikleri kara delik görüntüleri için yepyeni ve detaylı bir altyapı oluşturulduğunu açıkladı.

Harvard and Smithsonian Astrofizik merkezinden Michael Johnson, “Bir kara delik görüntüsü aslında iç içe geçmiş bir dizi halka serisinden oluşur” diyor. “Birbirini takip eden her halka, yaklaşık aynı çapa sahiptir ancak görüntüsü daha nettir, çünkü ışığı gözlemciye ulaşana kadar kara delik çevresinde daha fazla tur atar. Şu andaki EHT görüntülerine baktığımızda, bir kara delik görüntüsünün ne kadar karmaşık olabileceğinin çok küçük bir örneği-

ni görüyoruz.”

Kara delikler olay ufuklarını geçen fotonları hapsediği için, içeriye düşen gazlardan çıkan parlak emisyonların üzerine gölge düşürürler. Kara deliğin yakınında, güçlü kütle çekimi nedeni ile toplanan ışıktan oluşan bir “foton halkası” bu gölgenin çevresini sarar. Bu foton halkası kara deliğin parmak izini içerir. Diğer bir deyişle bu foton halkasının boyutu ve şekline bakarak kara deliğin kütlesi ve dönüşünü hesaplayabiliriz. EHT görüntüleri sayesinde araştırmacılar, bu sıradışı nesnelere çalışmak için yeni bir araç bulmuş oldular. Institute for Advanced Study’den Daniel Kapec, “Şu anda kara delik fiziğini düşünmek için son derece heyecan verici bir zamandayız” diyor. “Einstein’ın genel görelilik kuramında ortaya konulan tahminlerin bazılarının şu anda

yapmakta olduğumuz gözlemler sayesinde doğru olduğunu görüyoruz. Önümüzdeki yıllarda bu alanda birçok gelişmenin yaşanacağından eminim. Bir teorisyen olarak, teori ve deney arasındaki boşluğun hızla kapanmakta olduğunu görüyorum ve bu son derece memnuniyet verici. Deneylerin hassasiyeti arttıkça, genel görelilik kuramının tahminlerini daha iyi izole ederek gözlemleyebileceğimizi düşünüyorum.”

Kara delikler kendilerini çevreleyen parlak malzemenin üzerine gölge düşürüyorlar çünkü güçlü kütle çekimi alanları ışığı büküp hapsediyor. Bu gölgenin çevresinde parlak bir ışık halkası bulunuyor. Bu halka kara deliğin yanından yakalanmadan geçen fotonlardan geliyor. Aslında bir halka iç içe geçmiş, her biri diğerinden daha parlak bir dizi halkadan oluşuyor. Kara deliğin

## Bir kara deliğin görüntüsü

### Kara delikler

**Kara delikler** yakınlarından geçen ışığı bükerek. Bir kara deliğin olay ufku geçen ışık ışınları sonsuza kadar burada hapsolür. Belli bir mesafeden geçen ışık ise kara deliğin içine düşmeden veya ondan kurtulup yoluna devam etmeden önce çevresinde birkaç tur atar.

**Süper kütleli kara delikler** galaksilerin merkezinde yer alırlar. Event Horizon Telescope (EHT) son dönemde M87 galaksisinin içindeki bir süper kütleli kara deliğin fotoğrafını çekti. Bu kara deliğin kütlesi Dünya'nın 2,000,000,000,000,000 katı!

### Bir kara deliğin gölgesi ve foton halkası

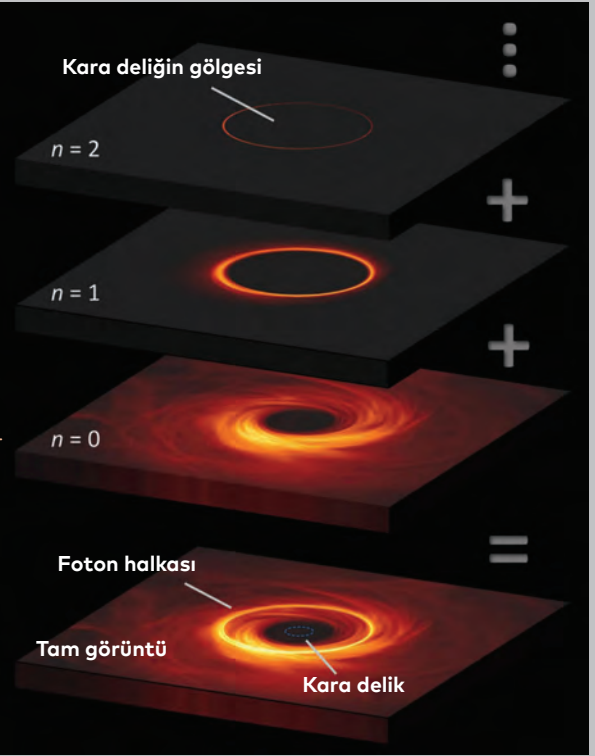
Süper kütleli kara delikler, milyarlarca derece sıcaklığındaki gazların içinde yer alırlar. Devasa kütle çekimleri ışığı hapsediği için, bu parlak gaz emisyonlarının üzerine **gölgeleri** düşer. Bu gölgenin çevresi parlak bir **foton halkası** ile çevrilidir.

Foton halkası **parlaklığı giderek artan alt halkalardan** oluşur. n'inci alt halka, ışığı gözlemciye kadar ulaşmadan önce kara deliğin çevresinde n/2 kere tur atmış olan fotonlardan oluşur. Bu alt halkalar üs üste birikerek ana halkayı oluştururlar.

### Ultra net kara delik görüntüleri

Foton alt halkaları, kara delik hakkında birçok bilgi içerir ancak onları görmek çok zordur. Yine de birkaç teleskoptan gelen görüntüleri birleştiren bir **interferometre** ile incelenebilirler. M87 için n=1 alt halkası EHT'yi alçak Dünya yörüngesine alarak, n=2 ise Ay'daki bir teleskop ile görüntülenebilir.

*Universal Interferometric Signatures of a Black Hole's Photon Ring*  
Michael D. Johnson (CFA), Simulation: George Wong (UIUC)



yörüngesinde dönen n'inci halka, gözlemciye ulaşmadan önce kara deliğin çevresinde n/2 kere dönmüş olan fotonları gösteriyor.

Araştırma ekibi, gözlemci astronomlar, teorik fizikçiler ve astrofizikçilerden oluşuyor.

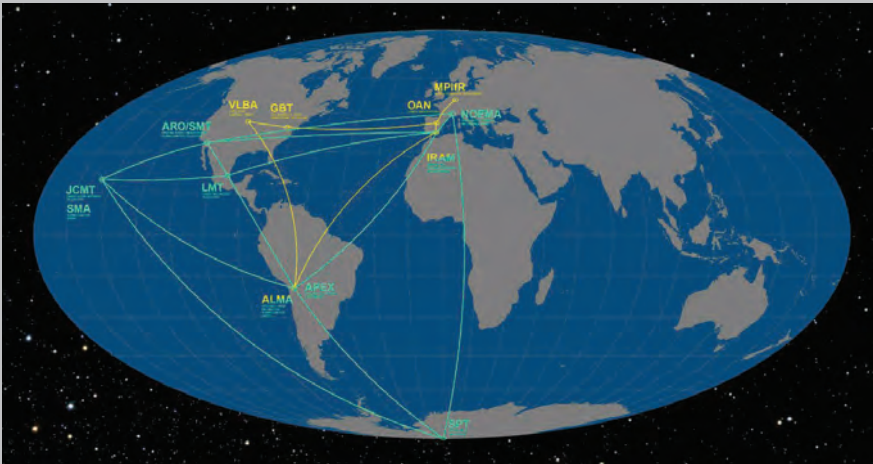
Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesinden fizik öğrencisi George Wong, "Farklı alanlardan uzmanları bir araya getirmek bize bu gözlemede elde edilen foton halkasını teorik olarak daha iyi anlama imkânı verdi" diyor. Wong'un geliştirdiği yazılım, öncekilerden daha yüksek

çözünürlükte kara delik simülasyon görüntüleri üretiyor. Bu görüntüleri daha önceden tahmin edilen alt görüntülere bölmek de mümkün oluyor. "Klasik kalem-kâğıt hesaplamaları ile başlayan bu süreç, bize simülasyonlarımızın sınırlarını zorlama imkânı verdi."

Araştırmacılar ayrıca kara deliğin fotoğrafı altyapısının kara delik gözlemlerinde yeni imkanlar yarattığını da söylüyor. Johnson, "Bizi en çok şaşırtan, iç içe geçmiş olan halkaların, fotoğraflara çıplak gözle bakıldığında fark edilmesinin imkânsız olma-

sına rağmen interferometre adı verilen teleskop dizileri için güçlü ve net sinyaller ortaya koymasıydı" diyor. "Kara delik fotoğraflarını yakalamak için normalde çok sayıda dağıtık teleskop kullanmak gerekir, ancak alt halkalar sadece birbirinden çok uzak iki teleskop kullanılarak incelenebiliyor. EHT'ye bir uzay teleskobu daha eklemek, bu çalışma için yeterli olacak."

Harvard Society of Fellows'dan Alex Lupsasca, "Kara delik fiziği her zaman derin teorik çalışmaları ile ilgi çekici bir alan olmuştur. Ancak artık deneysel bir alan haline de geliyor" diyor. "Bir teorisyen olarak ben çok uzun zamandır üzerinde kafa yordüğümüz bu nesnelere hakkında elle tutulur veriler elde ettiğimiz için çok mutluyum." diyor.



İlk kez kara delik fotoğrafını çeken Event Horizon teleskop dizisi, dünyanın farklı noktalarındaki dev radyo teleskoplarının gerçekleştirdiği gözlemlerden elde edilen verilerin birleştirilmesi sayesinde bu başarıya imza atmıştı.

## YENİ BİR TELESKOP TASARIMI

HİPER TELESKOPLAR, GÜNEŞ SİSTEMİ DIŞINDAKİ GEZEGEN, PULSAR, KÜRESEL KÜME VE UZAK GALAKSİLER GİBİ GÖK CİSİMLERİNİN ÇOK YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ FOTOĞRAFLARINI ELDE ETMEMİZE İMKÂN VEREBİLİR.

Hiper teleskop tasarımının öncüsü, Collège de France and Observatoire de la Cote d'Azur'dan Emeritus Profesör Antoine Labeyrie, "Çok alanlı bir hiper teleskop ile prensipte bir yıldızın çok detaylı bir görüntüsünü elde edebilir, çevresindeki gezegenleri hatta gezegenlerin üzerindeki yeryüzü şekillerini bile görebiliriz" diyor. "Bu teleskoplar bize Güneş Sistemi'nin dışındaki gezegenleri o kadar detaylı bir şekilde gösterebilir ki, spektroskopik kullanarak fotosentez temelli yaşamın izlerini aramak bile mümkün olabilir." Optical Society'nin (OSA) Optics Letters yayınında, Labeyrie ve bir grup araştırmacı, çoklu alan tasarımının şimdiye kadar kullanılan hiper teleskopların kapsama alanını büyük ölçüde artırdığını kanıtladı.

### AYNALARI DAHA BÜYÜK YAPMAK

Büyük optik teleskoplar içbükey aynalar kullanarak gök cisimlerinden gelen ışığı tek bir noktaya odaklıyorlar. Her ne kadar büyük aynalar ışık ışınlarının yayılımını sınırladığı için daha detaylı görüntüler elde edebiliyor olsa da bu aynaların büyüklüğünün belli bir sınırı var. Hiper teleskoplar bu boyut sınırlamasını birbirinden uzak yerleştirilen büyük aynalardan

oluşan diziler kullanarak aşılıyorlar. Araştırmacılar daha önce görece olarak küçük prototip hiper teleskop tasarımları üzerinde çalıştılar. Şimdi, tam boyutlu bir hiper teleskop, Fransa'nın Alp dağlarında inşa ediliyor. Bu yeni çalışmayı hazırlarken araştırmacılar bilgisayar modelleri kullanarak hiper teleskoplara çok daha geniş bir görüş alanı sunacak bir tasarım geliştirdiler. Bu tasarımla Dünyada, Ay'da bir krater içinde hatta uzayda çok daha büyük ölçeklerde hiper teleskoplar inşa etmek mümkün. Uzayda inşa edilecek bir teleskop, aralarında büyük mesafeler olan ancak birleşince tek bir içbükey ayna gibi davranacak çok sayıda küçük aynadan oluşan bir filo kullanacak. Bu büyük ayna, uzaktaki bir gök cisiminden gelen ışığı merkezdeki bir uzay aracının kamearasına odaklayacak. Labeyrie, "Çoklu alan tasarımı aslında hiper teleskopların optik sistemine alçakgönüllü bir ekleme, fakat yeteneklerini çok büyük ölçüde artırıyor" diyor. Uzayda inşa edilecek bir hiper teleskop, Dünyadakinine oranla on kat daha büyük olabilir ve çok uzaktaki gök cisimlerinin, örneğin Yengeç pulsarının, veya çapı 20 kilometre olan bir nötron yıldızın çok detaylı görüntülerini elde etmemizi sağlayabilir" diyor.

### GÖRÜŞ ALANINI GENİŞLETMEK

Hiper teleskoplar, ışık toplama işlemi, yüksek çözünürlüklü görüntüler oluşturabilmek adına odaklamak için, mercek yoğunlaştırma adı verilen bir yöntem kullanıyor. Ancak bu işlem, hiper teleskopların görüş alanını büyük ölçüde sınırlayarak küresel yıldız kümesi, dış gezegen sistemi veya galaksi gibi dağınık veya büyük nesnelerin görüntülerinin elde edilmesini önüyor. Araştırmacıların geliştirdiği mikro optik sistem, hiper teleskobun odak kamerası ile beraber kullanılıyor ve ilgilenilen her alanın ayrı ayrı fotoğrafını çekiyor. Bu sayede yıldız kümeleri içindeki binlerce yıldızın aynı anda ayrı ayrı fotoğrafını çekmek mümkün oluyor. Araştırmacılar optik simülasyon yazılımları kullanarak bir çoklu alan hiper teleskobunun farklı uygulamalarını modellediler. Tüm modeller net sonuçlar verdi ve çoklu alan gözlemlerinin kullanılabilirliğini onayladı. Hiper teleskop prototiplerine çoklu alan eklentisi yapmak için yeni bileşenler gerekiyor. Bunların arasında eksen kaymasından dolayı oluşacak görüntü sorunlarını giderecek optik adaptörler bulunuyor. Yeni kontrol yazılımları ve yönlendirme teknikleri, Alplerde kurulmakta olan prototip için geliştirilmeye başlandı bile. Benzer bir tasarım, Ay'da kurulacak bir hiper teleskop için de geliştiriliyor.

Astronomik interferometrinin öncüsü Antoine Labeyrie, ilk dev teleskop prototipi olan hiper teleskobu hayal etti ve Alp dağlarında inşasına başladı.



YENİ

# All About Space

# TÜRKİYE'DE

UZAY BİLİMLERİ VE  
ASTRONOMİ DERGİSİ

POPULAR SCIENCE  
EKİBİNDEN  
YENİ BİR  
DERGİ



MAYIS  
SAYISI

BAYİLERDE  
KAÇIRMAYINI!

POSTER  
HEDİYE

Uzay Kayaları &  
Elmas Gezegen:  
55 Cansız e



# KARANLIK MADDEYİ ARIYORUZ!

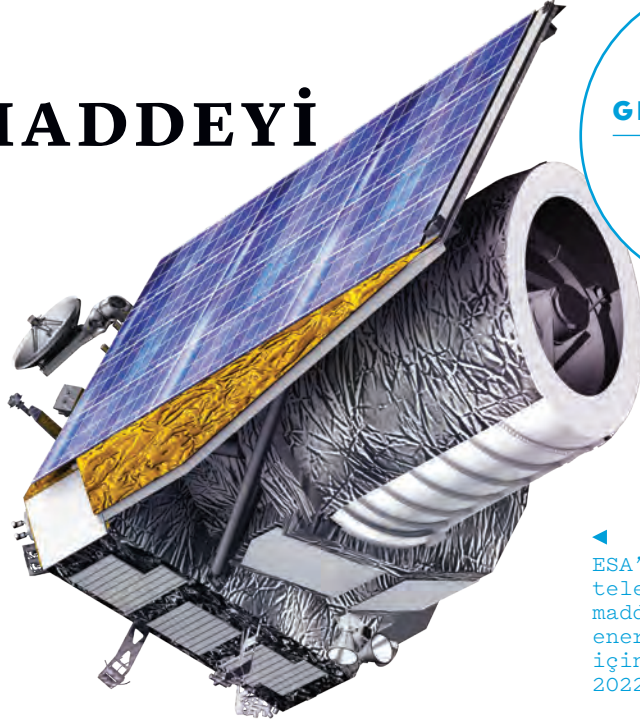
**GÖRÜLMİYEN BİR ŞEYİ NASIL GÖRÜRSÜNÜZ? EUCLİD BUNU YAPMAYA ÇALIŞIYOR! ESA'NIN GELECEKTE KURACAĞI BU TELESKOP, EVRENİN YAPISINI HARİTALAYACAK VE BİZE GÖRÜNMEZ KARANLIK MADDE VE KARANLIK ENERJİ HAKKINDA BİLGİ VERECEK.**

Ne görebildik, ne de ölçümler yaptık peki neden karanlık maddenin var olduğunu düşünüyoruz? Euclid'in bilimsel koordinatörü, astronom Henk Hoekstra, "Galaksimizin merkezinin çevresinde saniyede 220 kilometre ile dönüyoruz. İnanılmaz bir hız, ancak biz bunun farkında bile değiliz. Yine de garip bir şeylerin olduğunu biliyoruz. Samanyolu'ndaki yıldızların sayısına bakarsak, galaksimizin kenarındaki yıldızların çok daha düşük hızla dönüyor olmaları gerekliydi, ancak onlar da Güneş kadar hızlı dönüyorlar. Ama dışarı fırlamıyorlar. Onları bir arada tutan bir şey var" diyor.

Temelde, bu fenomenin tek bir açıklaması olabilir: Göremediğimiz bir madde var ve ekstra kütle çekimi etkisi yapıyor. İşte bu görünmez maddeye karanlık madde adı veriyoruz. Hoekstra, "Aksi takdirde kütle çekimi teorisi hatalı olur. Her şey karanlık maddenin var olduğuna işaret ediyor. Tek sorun, onun ne olduğunu bilmememiz. Bildiğimiz tek şey ışığı emmediği veya onunla herhangi bir etkileşime girmediği. Bu da onu bizim için görünmez kılıyor" diyor. "Eğer bu yeteri kadar garip gelmediyse, 1998'den beri evrenin hızlanarak genişlemekte olduğunu bildiğimizi söyleyelim. Bu olayı açıklamak için de 'karanlık enerji' kavramını kullanıyoruz. Bu kavram şu anda astronomlar ve fizikçileri en fazla uğraştıran konuların başında geliyor."

## NE DEN EUCLİD'E İHTİYACIMIZ VAR?

"Bilgilerimizde bazı eksiklikler var ve bu eksikleri şu anda gözlemlerle tamamlayamıyoruz. Bunu başar-



GELECEK

G

ESA'nın Euclid teleskobu, karanlık maddeyi ve karanlık enerjiyi araştırmak için tasarlandı ve 2022'de fırlatılacak.

mak için yapılması gereken, daha iyi ölçümler yapabilmek." İşte Avrupa Uzay Ajansı'nın 2022'de uzaya fırlatacağı Euclid bu aşamada sahneye çıkıyor. Dünya'dan 1,5 milyon kilometre uzaktaki bir yörüngeye yerleşecek olan Euclid, gökyüzünün üçte birini haritalayacak. Böylece şu sorulara yanıt bulabileceğiz: Evrenin yapısı kütle çekiminin etkisi altında nasıl oluştu? Evreden maddenin dağılımı nasıl? Bu dağılım zaman içinde nasıl değişiyor? Hoekstra, "Son sorunun yanıtını bulduğumuzda karanlık enerji modellerini direkt olarak test edebileceğiz" diyor.

Peki bu nasıl olacak? Hoekstra, "Kütleler, çevrelerindeki uzay ve zamanı eğerler. Karanlık maddeyi göremesek bile yaptığı bu etkiyi ölçümlemek mümkündür." Açıklama için kullandığı analogi ise oldukça aydınlatıcı: "İçinde para olan dev bir su tankı hayal edin. Eğer bu tanka vurursanız, su dalgaları ve parayı deforme eder. Paranın birkaç fotoğrafını çektiğinizde her seferinde biraz farklı görüldüğüne şahit olursunuz."

"Şimdi diyelim ki bir sürü paramız var ve orijinal şekillerinin daire olduğunu biliyoruz. Bu durumda hesaplamalar yaparak tankta ne kadar su olduğunu bulabiliriz. Karanlık madde için de durum aynen böyle. Karanlık madde arka plandaki galaksilerin de-

forme olmasına neden oluyor. Bu deformasyonu Euclid ile ölçümleneceğiz."

## NE KADAR ÇOK, O KADAR İYİ

Ortada ne kadar fazla karanlık madde varsa, galaksiler o kadar çok deforme oluyor. Bu bilgiyi kullanarak karanlık maddenin evrendeki dağılımını hesaplayabiliriz. Ancak ilk önce, bize çok net fotoğraflar gerekli. "Ne kadar çok galaksi ölçümlerse, sonuçlar o kadar güvenli olur. Burada çok büyük miktarda veriden söz ediyoruz. Verinin hem miktarı çok hem de son derece karmaşık. Hubble Uzay Teleskobu'nun son 25 yılda topladığı fotoğrafları birkaç gün içinde toplayacağız". Bu projede hem veri büyük hem de Euclid projesinde çalışan astronomların sayısı çok. "Dünyadaki en büyük astronomi ekibi bu proje için çalışıyor. 1500'den fazla bilim insanı, mühendis ve teknisyenden söz ediyoruz. Dahası, Euclid'den faydalanacak olan astronom sayısı çok daha fazla olacak. Veriler kamuya açık olacak ve farklı amaçlar için serbestçe kullanılabilir. En uzaktaki kuasarları veya yakın galaksilerdeki dev yıldızları keşfetmek için yararlanacağız. Hoekstra "İlk başta bu veriler sadece Euclid projesinin ortakları tarafından kullanılabilir. Bundan sonra verileri kamuya açacağız. Sonuçlar çok ses getirecek, bundan eminim" diyor.

KUANTUM İLETİŞİMİ

## TÜM RADYO FREKANSLARINI TARAYABİLEN KUANTUM SENSÖR

Kuantum sensör sayesinde askeri birlikler, 0 ve 100 GHz arasındaki tüm radyo frekanslarında iletilen sinyalleri algılayabilecekler. Böylesi geniş bir kapsama alanına geleneksel alıcı sistemlerle ulaşmak mümkün olmuyor. Bu yüzden birçok anten, yükseltici ve bileşenin bir arada kullanılması gerekiyor.

GELECEK

G

Cam hücre içindeki atomlar, lazer ışınları kullanılarak Rydberg durumuna getiriliyor. Arka planda görülen altın anten, elektrik alanlarını algılayabiliyor ve bu bilgiyi lazer ışınları aracılığıyla geri gönderiyor.

ABD ordusunda görev yapan bilim insanları 2018 yılında dünyada ilk kez "Rydberg Atomları" olarak bilinen süper hassas atomları kullanan bir kuantum alıcı üretmişlerdi.

ABD ordusunun Muharebe İmkan ve Kabiliyetler Geliştirme Komutanlığı Araştırma Laboratuvarından David Meyer, bu sensörün iletişim sinyallerini algılamak üzere geliştirilmiş olduğunu; alıcının kanal kapasitesini, veri iletim hızını temel prensiplere dayanarak hesaplayan araştırmacıların, bu yetkinliği laboratuvar ortamında

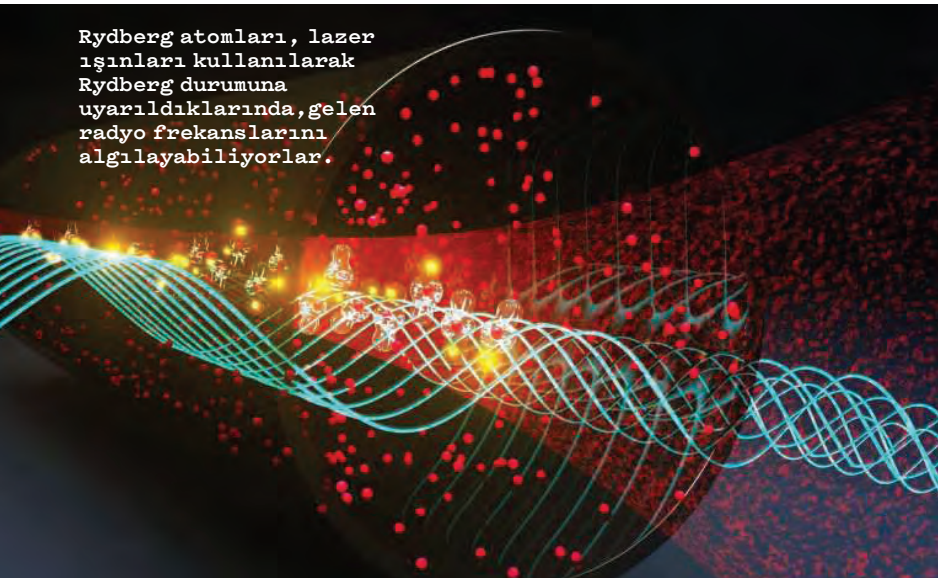
denediklerini ve diğer grupların sonuçlarına göre kat kat yüksek olduğunu gözlemlediklerini vurguluyor.

"Yeni sensörler son derece küçük ve tespit edilmesi neredeyse imkansız. Bu da askerlere önemli bir avantaj kazandırıyor. Rydberg atomları ile çalışan sensörlerin genel elektrik alan algılama uygulamalarında kullanılmaları çok kısa süre önce başladı. Bu uygulamalar arasında iletişim alıcıları da var. Rydberg atomlarının geniş frekanslarda son derece hassas oldukları biliniyor. Ancak daha önce

bu hassasiyetin tam frekans aralığında rakamsal olarak tanımlanması hiç yapılmamıştı".

Rydberg sensörünün potansiyel uygulamaların neler olabileceğini bulmak amacıyla ordu araştırmacıları, 0 ila 100 GHz gibi muazzam bir frekans aralığında salınım yapan elektrik alanlarına karşı hassasiyetini analiz ettiler. Sonuçlar, sensörün gamın tamamında bu sinyalleri güvenilir bir şekilde algılayabildiğini ve bu sayede (elektro-optik kristaller veya dipol antenli pasif elektronikler gibi) diğer elektrik alan sensör teknolojilerinden çok daha üstün bir tablo ortaya koyduğunu gösterdi. Meyer, "kuantum mekaniği bize sensör kalibrasyonu ve performansını en üst düzeyde gözleme olanağı sunuyor. Bu sonuçlar, sistemin bu alanda nasıl kullanılacağı anlamamıza da önemli bir adım" diyor. Bu çalışmada, Amerikan ordusunun bilgisayar ağları, güvenlik, seyirüsefer ve zamanlama gibi konulardaki modernizasyon planlarını destekliyor, zira yeni iletişim konseptleri ve yaklaşımları sayesinde radyo frekans sinyalleri, konumlandırma için daha verimli kullanabilecek. Araştırmacılar, gelecekte daha zayıf sinyalleri ve daha karmaşık dalgaları algılama protokollerini tasarlamayı planlıyor.

Rydberg atomları, lazer ışınları kullanılarak Rydberg durumuna uyarıldıklarında, gelen radyo frekanslarını algılayabiliyorlar.





Waterloo Üniversitesi'nde bulunan Chris Wilson'ın laboratuvarı.

GELECEK

G

DAHA DA KÜÇÜK!

# KUANTUM ARAŞTIRMACILARI BİR FOTONU ÜÇE AYIRMAYI BAŞARDI

WATERLOO ÜNİVERSİTESİ KUANTUM HESAPLAMA BÖLÜMÜNDEN ARAŞTIRMACILAR İLK DEFA BİR FOTONU DİREKT OLARAK ÜÇE BÖLMİYİ BAŞARDILAR.

Türünün ilk örneği olan bu ayırma, kuantum optiğindeki anlık parametrik aşağı dönüşüm metodunu (Spontaneous Parametric Down-Conversion Method - SPDC) kullanıyor ve kuantum optik araştırmacılarının ışığın Gauss olmayan hali adı verdikleri fazında gerçekleşiyor. Işığın Gauss olmayan hali, kuantum dünyasında avantaj sağlamak için kritik bir bileşen.

Waterloo Üniversitesinde Elektrik ve Bilgisayar mühendisliği profesörü Chris Wilson, "Anladığımız kadarıyla iki fotonlu versiyondaki kuantum dolanıklığı tipinin sınırlamaları bulunuyor. Ancak bu sonuçlar, üç fotonlu

kuantum optiği için heyecan verici bir yeni paradigma temeli oluşturuyor" diyor. "Bu araştırmanın bize bir fotonu iki kardeş fotona ayırma yeteneğinden fazlasını veriyor olması bize yeni bir araştırma alanının açılmakta olduğuna dair ümit veriyor."

Wilson "iki fotonlu versiyon 30 yıldır kuantum araştırmalarında temel olarak kullanılıyor" diyor. "Üç foton ile şu anda yaşadığımız sınırlamaları geçebilecek ve gelecekte mümkün olabilecek teorik araştırma ve deneysel uygulamalara imkân verecek. Süper iletken birimler kullanarak optik kuantum bilgisayarları üretebileceğimizi ümit ediyorum."

Wilson SPDC'nin bilinen sınırlamalarını aşmak için mikrodalga fotonları kullandı. Bu deneysel uygulamada bir süper iletken parametrik rezonatör kullanılıyor. Sonuçlar farklı frekanslarda üretilen üçlü fotonların arasında bir bağlantı olduğunu açıkça ortaya koyuyor. Fotonların dolanık olduğunu kanıtlamak için araştırmalar devam ediyor.

Wilson "Gauss olmayan durumlar ve operasyonlar, kuantum avantajı sağlamak için kritik bir bileşen" diyor. "Klasik yöntemlerle simülasyon ve modelleme çok zor olduğundan bu uygulamanın teorik çalışmaları oldukça az."



İŞIĞI YAVAŞLATMAK

# SANİYEDE TRİLYON KARE FOTOĞRAF ÇEKEN KAMERA



**BİR BUÇUK YIL KADAR ÖNCE CALIFORNIA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (CALTECH) ARAŞTIRMACILARINDAN LIHONG WANG DÜNYANIN EN HIZLI KAMERASINI GELİŞTİRMİŞTİ. BU CİHAZ SANİYEDE 10 TRİLYON FOTOĞRAF ÇEKEBİLİYOR HATTA İŞIĞI BİLE YAVAŞ ÇEKİMDE GÖZLEMLEYEBİLİYORDU.**

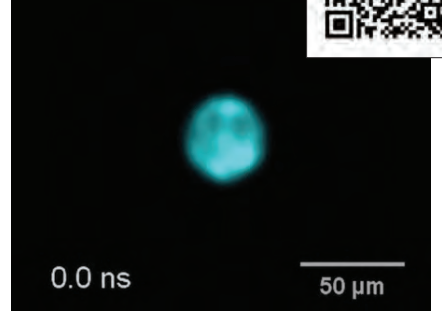
Ancak bazen hızlı olmak yeterli değil. En hızlı kamera bile göremediği şeylerin fotoğrafını çekemez. Bu zorluğu aşmak için Prof. Wang, yeni bir kamera daha geliştirdi. Bu kez cihaz, saydam nesnelere de saniyede 1 trilyon kare hızında kaydedebiliyor.

Wang, yeni kameranın teknolojisi-ne "faz hassasiyetli sıkıştırılmış ultra-hızlı fotoğrafı" (pCUP) adını verdi. Bu yöntem sayesinde yalnızca transparan nesnelere değil, şok dalgaları ve hatta nöronlar arasında gezen sinyaller de yakalanabiliyor. Bu yeni görüntüleme sistemi; profesörün daha önce geliştirdiği hızlı fotoğrafı- ma yöntemiyle eski bir teknoloji olan faz kontrast mikroskopunu bir araya

getiriyor. Faz kontrast mikroskopları, içinde çoğunlukla su bulunan hücreler gibi saydam maddeleri daha iyi görüntülemek için kullanılıyor.

Hollandalı fizikçi Fritz Zernike tarafından 100 yıl kadar önce keşfedilen faz kontrast mikroskopu, ışık dalgalarının farklı ortamlarda hız değiştirmesinden yararlanıyor. Örneğin bir ışık hızı camdan geçerken yavaşlayıp çıktığında hızlanıyor. Bu değişim, dalganın zamanlamasını da değiştiriyor. Bazı optik yöntemler sayesinde camdan geçen ışığın, camdan geçmeyen ışıkla karşılaştırılması, ve normalde saydam olan cam malzemenin bu sayede daha kolay görülebilmesi mümkün oluyor. "Yaptığımız tam olarak, standart faz mikroskopisini, çok hızlı görüntüleme sistemine adapte etmek oldu. Böylece saydam maddelerde ultra hızlı gerçekleşen olayları da görüntüleme imkanına sahibiz" diyor Wang.

Sistemin hızlı görüntüleme kısmını ise Wang "kayıpsız olarak sıkıştırılmış ultra hızlı teknoloji (LLE-CUP)" olarak açıklıyor. Art arda fotoğraflar çekip



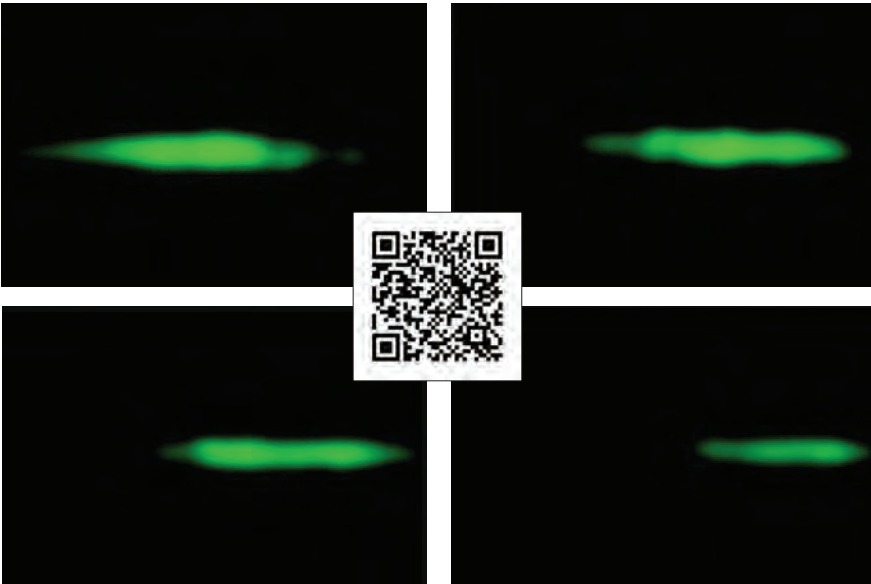
Yeni ultra hızlı fotoğrafı- ma yöntemi sayesinde suya çarpan bir lazer tarafından oluşturulan şok dalgası ağır çekimde görüntülenebiliyor.

bunları birleştiren video görüntüleme teknolojilerinin aksine, LLE-CUP sisteminde tek bir fotoğraf çekiliyor ve görüntünün oluşması sırasında gerçekleşen tüm hareket kaydediliyor. Birden fazla fotoğrafı art arda çekmekten daha hızlı olduğu için LLE-CUP sayesinde (geleneksel yöntemler için fazla hızlı olan) ışığın hareketini bile yakalamak mümkün oluyor.

Yeni araştırmada Wang ve arkadaşları pCUP yönteminin özelliklerini anlatmak için bir şok dalgasının su içinde yayılmasını fotoğrafladılar. Ayrıca bir lazer ışınının kristal bir malzeme içinden geçişi de kaydedildi.

Wang bu teknolojinin henüz emekleme aşamasında olduğunu, ancak tamamlanmış fizik, biyoloji, kimya gibi birçok alanda fayda sağlayacağını belirtiyor: "Sinyaller nöronlar arasında dolaşırken sinir iplikçiklerinde anlık bir genişleme gerçekleşir. Belki de bir sinir ağında bu iletişimi gerçek zamanlı olarak görüntüleme şansımız olabilecek".

Yeni yöntemle lazerin kristal malzeme içinde hareketi de ağır çekimde görüntülenebiliyor.





ÜRETİMDE YENİLİK

# YENİ MOLEKÜLER DAĞLAMA TEKNİĞİ, YARIİLETKEN ÜRETİMİNDE ÇIĞIR AÇABİLİR

**YARIİLETKEN CİHAZLAR GİBİ MİKRO ELEKTRONİKLER GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİLERİNİN CAN DAMARI.** Teknolojik gelişmelerle Moore Kanunu bile artık geçerliliğini yitirirken, daha küçük cihazlara daha fazla devre yerleştirmek ve bilgisayarların performansını arttırmak için yeni malzemelere olan ihtiyaç da artıyor.

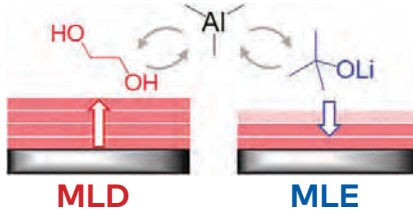
ABD'nin Enerji Bakanlığına bağlı Argonne Ulusal Laboratuvarı araştırmacıları, gittikçe küçülen ve karmaşık hale gelen cihazların üretimini kolaylaştırabilecek "moleküler katman dağlama" adı verilen yeni bir tekniğe imza attılar. Günümüzde üreticiler mikroelektronik malzemeleri daha da küçültebilmek için daha ince katmanlara ve 3B yapılara daha fazla devre sıkıştırmak zorundalar. Bunun için ince filmleri teker teker üst üste biriktirme ve aşındırma teknikleri kullanılıyor.

Missouri Üniversitesinden Prof. Matthias Young, "Malzemeyi nano ölçekte kontrol edebilme yeteneğimiz, ince madde katmanları eklemek (veya çıkarmak) için kullandığımız araçlarla sınırlı. Moleküler katman dağlama (MLE) aracı hem üreticilere, hem de araştırmacılara mikroskopik ölçekteki ince malzemelerin yerleştirilmesi sürecini kesin olarak kontrol edebilme olanağı sunuyor" diyor.

Moleküler Katman Biriktirme (MLD) tekniği ile birlikte MLE, mikroskopik ölçekle yapılar tasarlamak için kullanılabilir. Bu yaklaşımlar, mikroelektronik üretiminde kullanılan atomik katman biriktirme (ALD) ve atomik katman dağlama yöntemlerinin karşılığı. Ancak atomik katman tekniklerinde yalnızca organik olmayan malzemeler kullanılmasına karşın MLD ve MLE metotlarında organik filmler de eklenip çıkarılabilir. Temelde MLE, (yalnızca birkaç nanometre veya mikrometre kalınlığındaki) ince film



Argonne bilim insanları Jeff Elam (solda), Anil Mane ve ekip arkadaşları, mikroelektronik geliştirmeye ve Moore Yasasının ötesine giden yolu göstermeye yardımcı olacak çalışmalar yapıyor.



MLD yönteminde molekül katmanları oluşturulurken, MLE tekniğinde mevcut katmanlar kaldırılıyor. Bu iki yöntem sayesinde nano boyutlarda daha karmaşık yapıların üretimi mümkün olacak.

katmanlarının havası alınmış bir ortamda gaz atımlarına maruz bırakılması ile gerçekleşiyor. Verilen ilk gaz (Gaz A), katmanın yüzeyi ile reaksiyona giriyor. Ardından aynı katmana ikinci bir gaz (Gaz B) uygulanıyor. Süreç, istenen miktarda kalınlık malzemeden çıkarılıncaya kadar tekrar ediliyor. "A ve ardından B gazlarının kullanılması, film üzerinden her seferinde bir molekül katmanının kaldırılmasını sağlıyor" diyor Argonne kimyacılarından Jeff Elam: "Süreci gerektiği kadar tekrarlayarak istediğiniz kalınlığa ulaşınca kadar malzemeyi inceleyebilirsiniz"

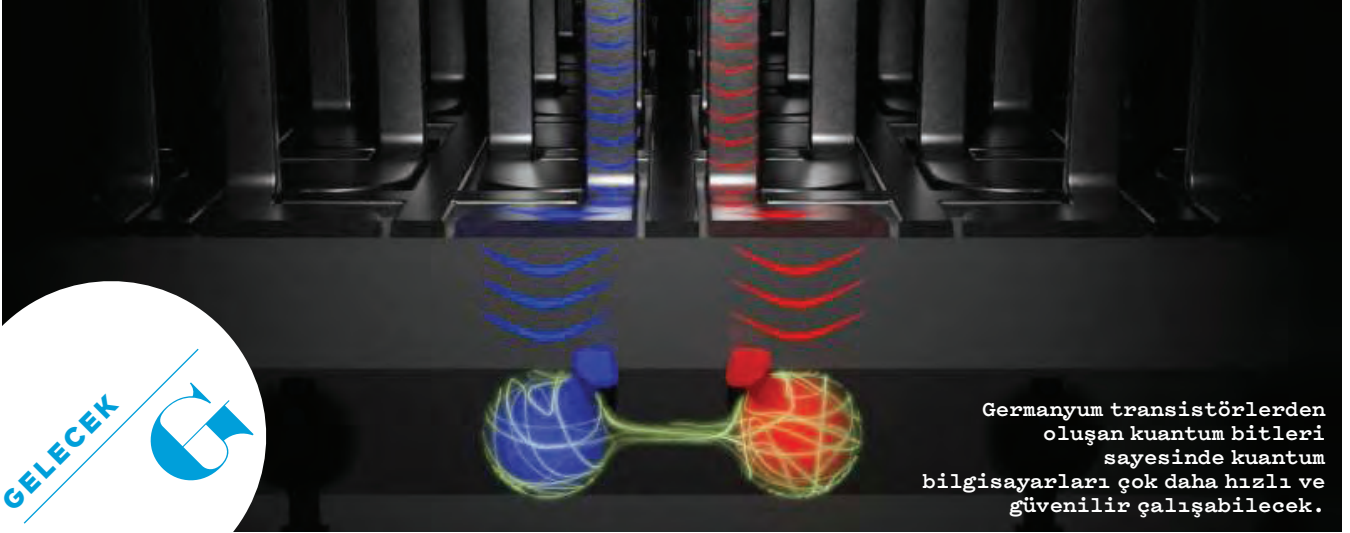
MLD'nin en önemli özelliklerinden biri, A ve B yüzey reaksiyonlarının kendi kendilerini sınırlamaları. Mümkün olan tüm reaktif yüzey alanları

tüketilene kadar devam ediyorlar; bu işlem tamamlandığında reaksiyonlar doğal olarak kendiliğinden duruyor. Bu davranış, üretim açısından da son derece kullanışlı; zira süreci daha büyük ölçekte gerçekleştirmek nispeten kolay. Araştırmacılar, bu yaklaşımı silikon kauçuk benzeri, ancak organik bir madde olan ve esnek elektroniklerde kullanım alanı bulabilecek alükon malzemesi ile test ettiler. Deneyde Gaz A olarak tuz barındıran lityum, Gaz B olarak ise, alüminyum bazlı bir organometalik bileşik olan trimetil alüminyum (TMA) kullanıldı.

Dağlama işlemi sırasında lityum bileşik alükon filmin yüzeyi ile reaksiyona girerek lityumun yüzeye yapışmasını ve film üzerindeki kimyasal bağın bozulmasını sağladı. Ardından TMA reaksiyonu ile lityum içeren katmanın ayrılması gerçekleşti.

"Süreç şu şekilde katman katman devam edebilir; böylece isterseniz tüm malzemeyi bile ortadan kaldırmak mümkün" diyor. Bu teknik üreticiler ve araştırmacılar için yeni mikro yapılar üretmekte kullanılabilir. Süreç aynı zamanda daha güvenli; zira diğer dağlama işlemlerinde kullanılan halojen bu yöntemde mevcut değil. Ayrıca teknik ALD katmanlarını etkilemeden sadece MLD katmanlarını hedeflediği için seçicilik avantajı da var.

# GERMANYUM TRANSİSTÖRLER SAYESİNDE KUANTUM HESAPLAMALARI DAHA HIZLI



Germanyum transistörlerden oluşan kuantum bitleri sayesinde kuantum bilgisayarları çok daha hızlı ve güvenilir çalışabilecek.

**GELECEKTE KULLANILACAK KUANTUM BİLGİSAYARLAR, GERMANYUM TRANSİSTÖRLER SAYESİNDE DAHA HIZLI İŞLEM YAPABİLECEKLER. BU BAŞARININ MİMARLARI İSE MENNO VELDHORST VE EKİBİ.**

Kuantum hesaplama konusundaki gelişmeler her geçen gün hızlanıyor. Bu bilgisayarların yapıtaşlarına kübit (kuantum bitleri) adı veriliyor. Son 20 yıl içinde araştırmacılar hem mevcut hem de yeni birçok sistemin kübit olarak kullanılma potansiyelini araştırdılar. Bunlara transistörler de dahil. Bu ufak anahtarlar bilgisayarlarımızda, telefonlarımızda, televizyonlarımızda,

kısacası tüm elektronik cihazlarda zaten yıllardır kullanılıyor.

Hollanda Delft Teknik Üniversitesi QuTech araştırma merkezi doktora öğrencilerinden biri ve makalenin ilk yazarlarından Nico Hendrickx, "Kuantum bilgisayarlarının yapıtaşları olarak transistör kullanımını bir süredir araştırıyoruz" diyor; "Ancak bugüne kadar yalnızca transistör kullanarak kuantum hesaplamaları yapmak mümkün olamamıştı. Başka unsurlara da ihtiyaç vardı ve bu da ölçeklendirme açısından bir darboğaz oluşturuyordu. Şimdi ise germanyum kullanarak tek bir

transistörün bile kübit olarak işlev görebileceğini kanıtlamış olduk".

Araştırma grubunun liderliğini yapan Menno Veldhorst, "1947 yılında ilk transistör de germanyumdan yapılmıştı. Yarıiletken devriminin tamamı, dolayısıyla cep telefonları ve diğer tüm elektronikler de teoride silikon değil, germanyum ile üretilebilir... Nihayetinde 1947 yılında bile germanyumun silikona göre daha yüksek yarıiletken özellikleri taşıdığı biliniyordu. Ancak üretimde zorluklar yaşanması nedeniyle sektörde seçim silikondan yana oldu".

Hendrickx, germanyumun kuantum bitleri için iyi bir malzeme olduğunu zaten bildiklerini, fakat üretim sorunlarının uzun süre darboğaz oluşturduğunu belirtiyor: "Artık bu sorunları aştık ve ardından herşey hızla devam etti. Nature'da yayınlanan makale ile ekip, güvenilir ve son derece hızlı kuantum hesapları yapılabileceğini gösterdi.

"Bu, germanyumun sadece bir yıl içinde üretimden, üzerinde kuantum hesaplamaları yapılabilecek bir platforma dönüşmesi anlamına gelir" diyor Veldhorst; "Bu gelişme hem daha önce görülmemiş bir hız, hem de işlevsel kuantum bilgisayarlarına giden yolda son derece ümit verici bir adım".



Menno Veldhorst (ayakta sol başta) ve ekibi

# Asteroitler gerçekten ne kadar tehlikeli?

Dr. Umut Yıldız\*

Koronovirüs nedeniyle bütün dünya virüsle mücadelenin yanında bir de panikle mücadele ediyor. Komplo teorilerinden beslenen insanlar ise özellikle bu zamanlarda paniğe katkıda bulunmak için başka felaket haberleri uydurup insanların endişelerini artırmaya çalışıyorlar. Buna güncel örneklerden birisi de "NASA açıkladı. Dünya'ya asteroid yaklaşıyor. Çarpma ihtimali var. Milyonlarca insan ölecek." tarzındaki haberler. Genel olarak neticede bu tür haberlerin ardından hiçbir şey olmuyor ama bazı komplocular bugünün sık kullanılan tabiriyle tıklanma sayısını artırıp popülerlik peşinde koştuklarından amaçlarına ulaşıyorlar.

## DURMUŞ SAATİN GÜNDE 2 KERE DOĞRUYU GÖSTERMESİ

Komplo teorilerini beslemenin ve büyütmenin yolu aslında çok basit. Onların uydurdukları haberlere tıklamak ve paylaşmak. Bu tür insanların hiçbir sorumluluk duygusu olmadığından uydurdukları şeylerin de doğru ya da yanlış olmasının hem kendilerinin hem de halk nezdinde bir yaptırım olmuyor. Ancak komplocular her durumda kazanıyorlar. Şöyle söyleyeyim, bir asteroid çarpmasa, kimse bu komplocuya, "Şu tarihte şöyle yazmıştın, ama söylediğin olmadı, demek ki senin söylediklerin yanlışmış" demiyor. Komplocu da uydurduğu bir kompilonun gerçek çıkmaması halinde, "Ben hatalıyım, özür dilerim" deme ihtiyacı hissetmiyor. Sürekli uyduran ve öngörülerini tutmayan bir komplocunun, olur da bir gün söyledikleri tutarsa da gelsin flaşlar, gitsin röportajlar. Bunun bir benzerini Elazığ depreminde Tayvanlı şarlatan bir komplocunun deprem tahminleri yaptığını iddia etmesiyle görmüştük. Bu kişi Doğu Anadolu Bölgesine yönelik tahmininin tutmasının ardından birkaç gün içinde Türkiye'den yüzbinlerce takipçi kazanmıştı. Dolayısıyla ilgili kişi,



bugüne kadar attığı binlerce tutmayan tweet'in hiçbir sorumluluğu olmadan tek bir tweet'in tutmasıyla insanların duygusal damarını yakalayıp meşhur olmuştu. Aynı şey astrologlar için de geçerli, öngörülerini tutmayınca herhangi bir sorumluluk almıyorlar ama olur da şans eseri biri tutarsa değmeyin keyiflerine.

## DÜNYAYA ASTEROİT ÇARPMA İHTİMALİ VAR MI?

Elbette ki var. Örneğin, 65 milyon yıl önce 10 km'den daha büyük bir asteroid Dünya'ya düşerek Kretase jeolojik dönemini kapatarak, dinazorların ve o dönemde yaşayan tüm canlı türlerinin yüzde 70-80'inin yok olmasına sebep olmuştu. Bu tür büyük asteroid çarpmalarının Dünya'nın tarihi içinde birkaç kez gerçekleşip, kitlesel yok olmayı sağladığı düşünülüyor. Ancak düşen asteroidler illa ki çok büyük olup Dünya tarihini değiştirmek zorunda değil. Yakın tarihe bakarsak 15 Şubat 2013'de Rusya'nın Chelyabinsk şehrine yaklaşık 20 metre çapında bir meteor düşmüştü. Hiçbir tarama teleskobuna takılmadığından, düşeceği zaman ve yer ile ilgili herhangi bir uyarı verme

şansı olmamıştı. Meteor dünyaya çok eğik bir açıyla girdiğinden atmosferde uzun süre süzülüp yavaşlama ve parçalanarak yanma durumu gerçekleşti. Hiroşima'ya atılan atom bombasının yaklaşık 30 katı kadar bir enerjiye sahip olan meteor, enerjisinin çoğunu atmosferde inişiyile sönmüştü. Buna rağmen, düşerken Güneş'ten daha parlak ışık saçmış ve yere çarptığında 7 binden fazla binaya zarar vererek binlerce camı kırmıştı. Bu olay can kaybına yol açmasa da 1500'den fazla kişi yaralanmıştı.

## ASTEROİT ÇARPMA İHTİMALİNİ ÖNCEDEN TESPİT EDEBİLİYOR MUYUZ?

Her zaman değil. Eğer bir asteroid önceden tespit edilmiş ve yörüngesi çıkartılmışsa elbette gelecek projeksiyonu yapılarak ileriki bir tarihte Dünya'ya yakın geçme zamanları ya da çarpma tehlikesi olup olmadığını



CHELYABINSK'E  
DÜŞEN METEORU  
BU VİDEODAN  
İZLEYEBİLİRSİNİZ.



bilebiliriz. Ancak gökyüzündeki her asteroidi tespit etmiş durumda değiliz. Örneğin, Chelyabinsk'e düşen meteor kesinlikle önceden tespit edilememiştir. Çok yüksek enerjisi olduğundan, düştükten sonra oluşturduğu süper düşük frekanslı ses dalgaları (infrasound) bütün Dünya'yı dolaşmıştır. Bu ses, o sırada Dünya'nın farklı bölgelerinde nükleer testleri tespit etmek üzere Birleşmiş Milletlerin yerleştiği 283 tane infrasound dinleme istasyonunun 20'si tarafından tespit edilmiştir. Neden önceden tespit edilemediğine gelince; çok küçük olması, karbon yapılı olması ve Güneş yönünden geldiğinden dolayı görülmemiştir.

İlk modern geniş çaplı asteroit tespiti çalışması, 1960 ile 1977 yılları arasında yapılan Palomar-Leiden (California-Hollanda) taramasıdır. O zamanların teknolojisiyle, Güneş'in doğumundan önce çektikleri fotoğraf plaklarını gün gün karşılaştırıp hareket eden cisimleri tespit ediyorlardı. Bundan sonra başka birçok uluslararası ekip, asteroitleri tespit edip kataloglamak için çalışmalar yapıyor olsa da keşfedilen asteroitlerin neredeyse yüzde 95'i NASA'nın tüm gökyüzü tarama teleskoplarıyla bulunmuştur. Özellikle WISE teleskobu ana misyonunu tamamladıktan sonra amacını asteroit keşfine çevirmiş ve 2013'den bu yana asteroit ve küçük kaya parçalarını aramaya devam ediyor.

## ASTEÖİTLERİN KAYIT ALTINA ALINMASI

Bir asteroit keşfedildikten sonra birkaç hafta süreyle sürekli gözlemleri yapılır ve gökyüzündeki hareketi izlendikten sonra Güneş çevresindeki yörüngesi tespit edilir. Birçoğunun şekli yamuk, düzensiz patates şeklinde olabildiğinden, Güneş çevresindeki yörüngeleri hep sabit olmaz ve başka birçok farklı etkenlerden dolayı değişebilir. O nedenle asteroidi bir kez keşfedip yörüngesini çıkarttıktan sonra işimiz bitmiyor. Sonrasında da düzenli aralıkla gerek optik gerek radar gözlemleri olsun sürekli takip gözlemlerinin yapılmasının devam etmesi gerekiyor. Böylece zaman içinde tahmin edilen yörüngeden ne kadar sapmış ya da o doğrultuda gitmiş görülebiliyor ve buna göre yeniden yörünge tahmini yapılıyor. Ne kadar çok gözlem,



o kadar doğru gelecek tahmini anlamına geliyor. Onun için bir asteroidin Dünya yakınından geçmesi ile ilgili bir öngörü yayınlandığında büyük aralık verilmek zorunda kalınıyor. Örneğin 490 metre çapındaki Bennu asteroidinin bugünkü verilerle oluşturulan yörüngesine göre 2175 ile 2199 yılları arasında Dünya'ya çarpma ihtimali binde 0.37 (yani çok düşük) olarak bulundu. Bu kadar büyük bir aralık verilmesinin sebebi önümüzdeki yıllar içinde yörüngesinde küçük sapmalar olursa bu tehlike ya tamamen ortadan kalkar ya da daha çok artar. Ancak bu kadar uzak gelecekteki bir tarih için nokta atışı hesap vermek şimdilik imkansızdır.

Asteroit gözlemleri yapan bütün uluslararası gözlemciler, bu gözlemlerini Uluslararası Astronomi Birliği'nin (IAU) Küçük Gezegen Merkezi'ne (Minor Planet Center) bildirir. Böylece her yeni gözlem kayıt altına alınır ve gelecek yörünge öngörüsünde kullanılmak üzere veriler toplanır. Bu verilerle beraber NASA'nın radar ve optik gözlemlerinin de eklendiği ve görsel yörünge analizlerini takip edebileceğiniz bir yer de NASA/JPL'in CNEOS (<https://cneos.jpl.nasa.gov/>) (Center for Near Earth Object Studies) web sitesidir. NEOWISE projesinde çalışan Carrie Nugent'in Asteroid Hunters kitabının bu detayları güzelce özetlediğini belirtelim.

Başlangıçta bahsettiğimiz komplo teorilerinin beslendikleri yer de bu web sitesidir. Burada, bilinen bütün asteroitlerin Dünya'ya yakın geçişlerinin listesi sunuluyor. Sitedeki sayıları okumayı bilmeyen kişiler, buradaki bir asteroidin ismini alıp Ay'dan 20 kat daha uzaktan geçecek olsa bile "tehlike çanları çalıyor" diye abartarak komplo teorisi üretiyorlar. Site gerçekten de NASA'nın sitesi olduğu için sanki özellikle NASA, bu asteroit için açıklama yapmış gibi "NASA açıkladı" şeklinde yalan haber üretiyorlar. Tabii bunun gerçekle bir ilgisi yok.

2005 yılında ABD Kongresi, 2020 yılının sonuna kadar NASA'nın 140 metreden büyük asteroitlerin en az yüzde 90'ını bulması görevini verdi. Bunların da Dünya'ya çarpma ihtimallerini tespit edip, önceden uyarı sistemi geliştirilmesi yönünde çalışmaların başlamasını öngördü. Bugün bu hedefe çok yaklaşılmış olsa da asıl hedef küçük/büyük bütün asteroitlerin keşiflerinin yapılmasıdır. Çünkü 20 metrelik Chelyabinsk'e düşen bir kaya bir parçası bile bu kadar etki yapıyorsa, daha dik açıyla, daha yoğun ve biraz daha büyük bir asteroit bir şehre büyük zarar verebilir ve can kaybına sebep olabilir. Neil deGrasse Tyson'ın dediği gibi, dinozorların kendilerini kurtaracak bir uzay programı yoktu ama bizim var. Tehlike gelmeden kendimizi korumayı bilmeliyiz.

# Matematiği oyunlaştıran dâhi: John Horton Conway

DR. BURAK KARABEY\*

Üstün yetenekli ya da dâhi bireyler için zihnimizde genelde bir şablon vardır. Sosyal yaşamdan kopuk, insanlarla anlaşamayan, bütün gün çalışan, çoğunlukla gözlüklü, hayatını sadece bilmek, çözmek üzerine kurmuş gibi düşünürüz bu sıra dışı insanları. Bu şablon tiplere örnek olarak benim de hayranı olduğum Sheldon karakterini ("The Big Bang Theory" dizisinden) verebilirim. Peki bir rock yıldızı ya da çılgın ressam Dali gibi bir matematikçi olması mümkün mü? Tüm zamanların en ilginç zihinlerinden John Conway için The Guardian'ın 2015 yılında hazırladığı yazısının başlığında tam olarak şöyle bir ifade var: Arşimet, Mick Jagger ve Salvador Dali'nin keşişimi bir kişilik John Conway. Bu muhteşem yazıyı okumanızı tavsiye ederim.

## GENÇ BİR MATEMATİKÇİ YETİŞİYOR

Küçükken çok narın biri olmasına rağmen gençliğinde düşüncesini değiştirmiş, dışa dönük ve benmerkezci olmaya karar vermiş Conway. Bunun sonucunda da birçok kişi tarafından "egomanyak" olarak tanımlanmış. Aslında kendi keşif yolculuğunda birilerinin peşinde gideceğine herkesin kendine bağlanmasını düşünen biri kendisi. Sohbet etmesi çok zor bir kişilik olan Conway, yaşamında bir gün bile çalışmadığını söyler, aslında söylemek istediği şudur: "Ben sadece oynadım.". Rastgele merakı yüksek biri Conway. Yani farklı alanlara sıçramalar yapan, tek isteği karşı konulmaz merak duygusunu -o an neye ilgi duyuyorsa- doyurmak üzerine yaşayan bir kişilik. Bu anlamda Guardian'ın benzetmesi kimi

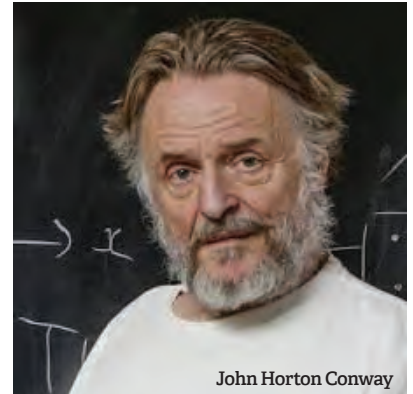


zaman bir bilim insanı, kimi zaman bir ressam, bazen de çılgın bir rock yıldızı olarak çok yerinde.

## SIRA DIŞI YETENEKLERİ OLAN BİR ZİHİN

Evden ayrılıp Cambridge üniversitesine gittiğinde bu genç zihnin neler başarabileceğini kimse bilmiyordu. Zihinden hesaplama ustası olan Conway, çok büyük sayıları çarpanlarına saniyeler içerisinde ayırabilirken (mesela  $14652 = 2 \times 9 \times 809$ ) Pi sayısının 1111'den fazla basamağını biliyor ve çok küçük sayılarla hesaplamalar da yapabiliyor. Üniversite yaşamını bitirdiğinde ne yapması gerektiğine bir türlü karar veremeyen Conway, yüksek lisans ve doktora ile yoluna - merakını doyurmak üzere- devam eder. Bu süreçte

herhangi bir işte çalışmayan, elde ettiği bursla yaşamına devam eden Conway, bir iş bulmak için çok da uğraşmaz. Çünkü para kazanmak ya da bir şeyler sahibi olmak gibi bir dürtüsü açıkçası yoktur. Doktora programının sonuna yaklaştı-

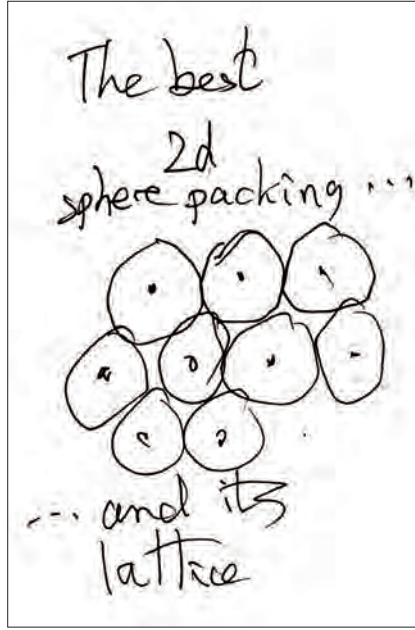


John Horton Conway

ğında bursu da kesileceğini bilir ama çok da dert etmez. Merak ettiklerini öğrenmeye çalışmaya devam eder ve özellikle karşı konulmaz merakı onu matematiksel oyunlar dünyasına iter. Bu arada King's College bölüm başkanı Cassels ile bir ara yolda karşılaşır ve Cassels ona iş arayıp aramadığını ve neler yaptığını sorar. Cevabı basittir: Bir şey aramıyorum. Yakında üniversitede bir pozisyon açılacağını söyleyen Cassels, başvurmak isteyip istemediğini de sorar ve Conway "nasıl başvurulur bilmiyorum" der. Cassels, "Bana bir mektup yazman gerek, kendini tanıtan v.s. diye sözlerine başladığında, o an ayaküstü sokakta bir cümlelik iş isteğini yazar ve Cassels'a verir. Doğal olarak işi alamaz. Bir yıl sonra açılan pozisyona Cassels aynı mektubu koyar ve Conway üniversitede hoca olarak çalışmaya başlar. Bu küçük hikâye bile, Conway'in günlük yaşamdaki önem sırasının para kazanmak üzerine olmadığını gösteriyor aslında.

## MATEMATİKSEL OYUNLARDA BİR DAHİ

Derslerinde günlük yaşamdan enteresan örneklerle çok soyut ve zor kavramları açıklayabilen Conway'in, öğrencilerin favori hocası olması çok uzun sürmez. Odasına kapanıp çilgin matematiksel buluşlar ya da hesaplar yapan bir adam olmadığı gibi merakı bambaşka şeyler üzerine olan Conway, özellikle oyunları matematikleştirmek, var olan oyunların kurallarını değiştirerek yeni oyunlar türetmek gibi konularla yıllarını geçirir. Mesela ona göre satranç çok sıkıcıdır. Oyunun kurallarını yeniden yapılandırır ve bambaşka bir oyun üretir. O yıllarda akademik olarak da bir şeyler başaramayan Conway, insan olarak başkalarına yeterince faydalı olmadığı konusunda bir tür depresyona girer ve kovulmanın eşiğine geldiğini düşünür. Hassas yapısı, her ne kadar egosu yüksek olsa da hayatı boyunca onu etkileyecek ve depresif halleri yaşam boyu peşini bırakma-



yacaktı. 1960'lı yıllarda Conway'in kafası oldukça karıştı. Tüm gününü sadece anlatması gereken dersleri anlatarak, oyunlar oynayarak, hatta çoğu zaman tebeşirine tavlama partileri ile geçirirdi.

Conway, gerçek matematiğe ne zaman dönecekti? Dönebilecek miydi? Çoğu kişi deha olarak gördükleri bu adamın dikkatinin matematik dışında her şeyde olmasının bir buluş yapmasını mümkün kılmadığını düşünüyordu. Merakı çok yoğun olan ama dikkatini çekecek konu bulmakta zorlanan Conway'in matematiksel olarak başarısız hikâyesi tesadüfi bir karşılaşma ile değişti. 1966 yılında bir ışık yakaladı hem de hayatını değiştiren bir ışık. Katıldığı bir konferansta yanına gelen bir matematikçi, yeni çalışılan bir alan olan "Leech Lattice"den bahsetti. Conway'in ilgisini çeken bu yapı, oyuncak gibi bir durumdu çünkü çemberler ve kürelerle ilişkiliydi. Dahası 24 boyutlu optimizasyon problemleri çözme gibi acayip bir yapısı vardı. Bu yapı üzerinde yoğunlaşmayı başardı ve muhteşem buluşlara imza attı. Boyutunu burada yazmakta bile zorlanacağımız büyüklükte büyük gruplar elde etti

Conway'in en önemli buluşu ve el yazısı: Latis gruplarında iki boyutta en iyi küresel paketleme.

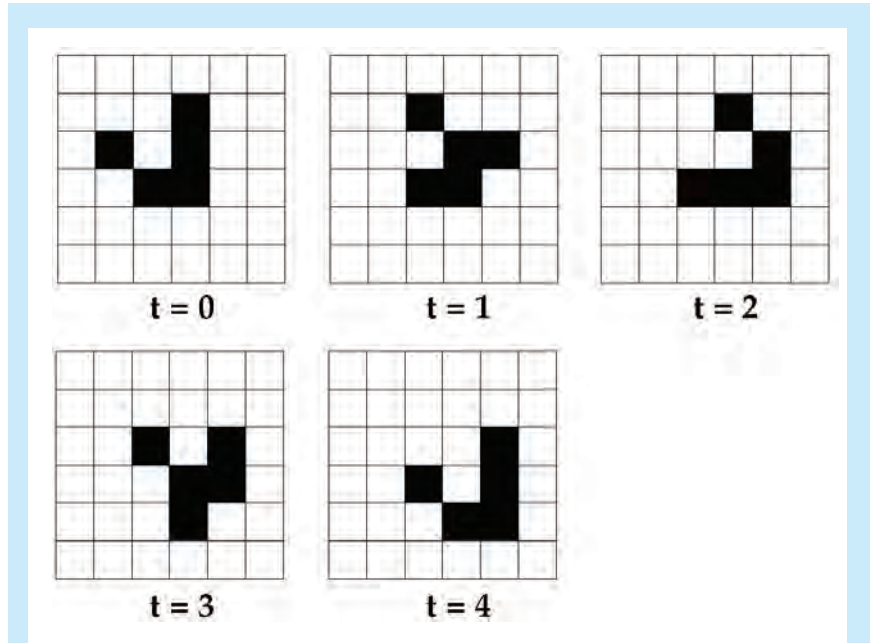
ve bu gruplar, Conway grupları olarak tarihte yerini aldı. Kaybolmanın eşiğine gelen Conway, böylece çıkış yolunu bulmuştu. 1969-1970 yılında 12 ay boyunca çok ciddi ilerleme kaydeden Conway, bulduğu sürreal sayı sistemi ile bir kez daha aynı yıl matematik dünyasını şaşırttı. Durmak bilmeyen bir 12 ay geçiren Conway, her ne kadar tüm çalışmalarının önüne geçmesinden rahatsız olsa da "Game of Life" isimli hücresel otomat oyununu da buldu. Bu oyunu "asla bitmeyen-oyuncuya gerek olmayan" bir oyun olarak adlandırır ve bilgisayar dünyasına farklı bakış açılarını getirdi. 1969-1970 yılları Conway için "Annus Mirabilis" olarak geçer ve "O zamana kadar dokunduğum her şey hiçbir şeye dönüşüyordu; o yıl dokunduğum her şey Midas'ın yaptığı gibi altına dönüştü." der. Büyük başarı yakalayan Conway kısa zamanda matematik dünyasının "Çılgın oyuncusu" olarak tanınmaya başlar, hatta tüm zamanların en büyük akıl oyunu ustalarından Martin Gardner, kendisi için gelmiş geçmiş en özel zihinlerden biri der.

Üretmeye devam eden Conway, yeniden sahalara dönmüş bir yıldız gibi parlıyordu. Muhteşem hafızası ile oyunlar yapmaya, partilerde matematiksel hesaplar yaparak insanları şaşırtmaya bayılıyordu ki en sevdiklerinden biri de matematiksel hikâyeler anlatmaktı. "Doomsday" Conway tarafından bulunmuş olan, zihinden herhangi bir tarihin gününü bulmak için geliştirilmiş bir algoritma. 10 farklı tarihi zihinden 15 saniye civarında hesaplayabilen ve bu süreyi sürekli geliştirebilen Conway, hayat boyu yarışmalara ve oyunlara olan ilgi-

sini azaltmadı. 1981 yılında dünyanın en prestijli ödülllerinden biri olarak elit bilim insanlarının yer aldığı Royal Society Fellow'a seçilen Conway, çalışmalarının ödülleri toplama-ya devam eder. 1985 yılı Conway için ikinci bir üretim yılı olur özellikle algoritmalar ve bilgisayar dünyasına etkisi olacak "Çok Boyutlu Kodlarda Çözümleme Teknikleri" çalışması ile yeniden büyük ses getirir.

### GENÇLERE MENTOR OLARAK CONWAY

En büyük farklarından biri olarak her yaz ortaokul ve lise öğrencileri ile kampa katılan Conway, genç zihinlerle birlikte olmak ve onlara matematik sevgisi ve ilgisi kazandırmak için dersler verdi, yarışmalara katıldı ve oyunlar oynadı. Dünyanın en ünlü matematikçilerinden birinin çocuklarla böylesine vakit geçirmesi öylesine önemli ki, Conway gibi bir deha ile çalışarak onu rol model olarak alan çocukların bence bir bireyde gelişmesi gereken en önemli duygulardan biri olan "bilimsel merak" duygusunu hissetmesi ve yaşaması çok önemli. Conway, yaşamı boyunca çalışmalarının ününden ziyade, oyun olarak gördüğü matematikle zaman geçirmiş hatta çalışma arkadaşlarının dediği gibi "matematik kutusuna koyulabilecek biri değil, ondan daha fazlası" methiyelerine mazhar olmuş tam bir "merak" öncüsü. Bazılarına göre, hatta kendisine göre de "Kara Boşluk" olan 1960'ların ortası yıllar, boş yıllar olarak değerlendirilse de ben bu yılların Conway'in bizim bildiğimiz kişi olmasını sağlayan yıllar olduğunu düşünüyorum. Arayış, üretim için aslında bir tür kuluçka ve bu arayışta yaptıklarınızın temelini arayış noktasından kopmamak sağlar. Oyunlar ve matematiksel dünyanın gerçek ile eşleşmesi ve yaratıcılığı sürekli diri tutan böyle bir uğraşın, Conway'in kalan yaşamındaki bütün buluşlarına ışık tuttuğu kanısındayım. Merakının peşinden ayrılmayan, bilme isteme duygusuyla hareket eden,



## Hayat Oyunu (Game Of Life)

t=0 olarak belirtilen durumda siyah kareler yaşamın olduğu kareleri beyaz kareler ise ölü olarak adlandırılan kareleri göstermektedir. Karelerden oluşan sonsuz bir tahtada herhangi bir karenin 8 tane komşu karesi vardır. Yaşam olan siyah karelerin komşu karelerinde 0 ya da 1 siyah yaşam hücresi varsa yaşam olan siyah kare bir sonraki duruma etrafta yeterince beslenme durumu olmadığından, ölü olarak yani beyaz olarak geçecektir. Siyah karenin komşu karelerinde 4 ya da 4 ten fazla siyah kare varsa bu siyah kare de bir sonraki hamlede aşırı kalabalıktan ölü hale yani beyaza dönüşür. Bir beyaz karenin etrafında tam olarak 3 tane siyah kare varsa bu kare de etrafında yeterince uygun çevre olmasından dolayı doğacak ve yaşama kavuşup siyah renk olacaktır. Bu şekilde adımlar devam ettirildiğinde ilk şekil kendini her 4 adım sonunda tekrar edecek ve bu algoritma herhangi bir müdahale olmadan sonsuza kadar sürecektir.

derinleşme arzusu ile kavru lan bir zihnin zaten başarısız olma ihtimali oldukça düşük. Çocuklarda da geliştirmemiz ve sürekli desteklememiz gereken "nedensellik" ve "sorgulama" becerisi, bir bilim insanı gibi düşünme, var olanı algılama gibi becerilerin öğrenme aşamalarında onlara destek olacağı kanısındayım.

Hayatı boyunca çalışmadığımı, aksine sadece oyun oynadığımı söyleyen dehanın zorlu zamanlarının olmadığını söyleyemeyiz. Ruhsal olarak sık sık çöküntüler yaşayan, tekrar toparlayan yapısıyla Conway,

aslında en başta belirttiğimiz gibi bir sanatçı tarzında yaşamını sürdürdü ve 2015 yılında Princeton'dan emekli oldu. Conway, 11 Nisan 2020 tarihinde, 82 yaşında koronavirüsten ötürü hayatını kaybetti. Bugünlerde bilim dünyasının en acı kayıplarından biri olan Conway, bize miras olarak hayatın oyun kurgusu ve gözüyle de izlenmesi gerektiğini, sürekliliğini, yaşamda kayıplar ve kazançlar olduğunu ve asla pes etmemeyi defalarca göstermiştir. Matematik yapmakla ve sağlıklı kalın.

# HOW IT WORKS

# TÜRKİYE'DE

POPULAR SCIENCE TÜRKİYE EKİBİNDEN YENİ BİR DERGİ



## TEKNOLOJİ

Modern mühendisliğin sunduğu en harika olanaklar ve icatlar

## BİLİM

Çağdaş dünyanın dikkat çeken bilimsel uygulamaları

## UZAY

Güneş sistemi içindeki keşiflerden derin uzaya...

## ÇEVRE

Gezegeneğimizin 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

**MAYIS  
SAYISI  
BAYİLERDE**

# Pandemi sonrası Dünya

COVID-19 pandemisinin sonuçları neler olabilir? Tümünü tabii ki henüz bilemeyiz ama bazı değişimlere yol açtığını şimdiden görebiliyoruz.

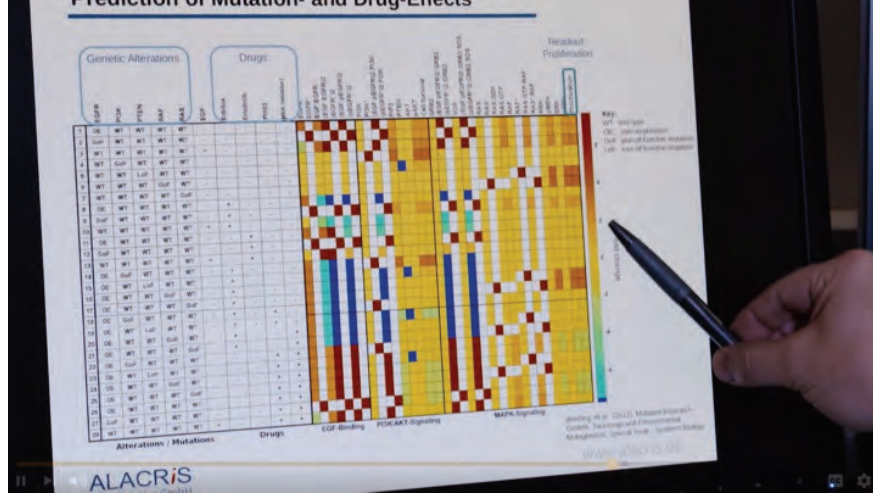
Dr. Alp Sırman

Dünya Endüstri 4.0 dönemine girmişti, üretim değişiyordu, internet hayatımızın her anına girmişti, daha hızlı internet ve 5G teknolojisinin başlamasına aylar kala, Çin'in Hubei Wuhan şehrinde adlandırılmamış bir zatürre salgını başladı. Bu kısmı artık herkes biliyor. Ama salgının ortaya çıkışını ilk haber veren Çin resmi haber ajansı, WHO veya CDC'den önce Kanadalı bir veri analiz şirketi olan Blue Dot oldu. Blue Dot, onlarca farklı datayı analiz ederek Çin'de -hem de- nokta atışı şeklinde bir lokasyon verisi ile salgının başladığını haber vermekle kalmayıp aynı zamanda salgının nereye yayılacağını da herkesten önce tahmin etti.

Bunca verinin olduğu ortamda yanılma haber salgını kaçınılmazdı. Salgının açıklandığı ilk andan itibaren salgın hakkında hikâyeler, videolar sosyal medya paylaşımları çok yüksek artış gösterdi. Bu paylaşımlar belirsiz, isimsiz kaynaklardan yayılan komplo teorileri ve bazen de işin doğrusunu anlatması gereken sağlık profesyonellerinden geldi. Artık bu konu ile ilgili ilgisiz herkes bu salgın hakkında öneriler, tedavilerde bulunuyor bunu yapamayanlar ise korkunç görüntüler paylaşıyordu. Ortada büyük bir bilgi akışı ile birlikte aynı anda da büyük bir bilgi çarpıtma da vardı.

Bu pandemide farklı bir bilgi akışı daha gerçekleşti, Pandemi etkeninin Çin'de gerçekleşen ilk ölüm vakasının hemen arkasından genomik yapısı tüm dünyaya gönderildi. Bu genomik yapı ile antikör çalışmalarına ve ilaç deneylerine de dünyada 100'ün üzerinde merkezde başlanması sağlanmış oldu.

Bu yazının yazıldığı sıralarda aşı için insan deneylerine başlanmıştı. Bu, 2003 yılındaki SARS için 2 yıl sürmüştü. Kısaca COVID-19 dünyada daha uzun vadede olacak olan değişimleri bir anda

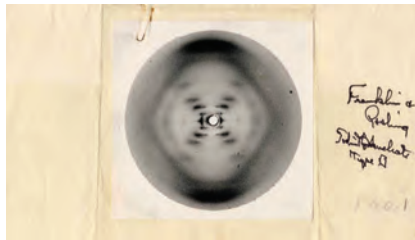


▲ **Biyoinformatik, DNA sıralaması ile bireysel tedavilerin yapılabilmesine imkân veriyor.**

başlattı. Peki, nedir bu değişimler kısaca göz gezdirelim.

## BIYOİNFORMATİK ÇAĞI

Salgınların izlenmesi, taşınabilir cihazlardan gelen veriler gibi farklı kaynaklardan alınan veriler ile yapılıyor. Bu dev bilgi kaynağına ulaşım daha kolaylaştı çünkü eskiden kişiler, verilerini paylaşma konusuna çekince ile yaklaşıyorlardı. Ancak sağlık mı, veri mi sorusu gündeme gelince verilere ulaşım seçildi. Bu, salgınların izlenmesini kolaylaştırdığı gibi hastaların takibini de kolaylaştıracak.

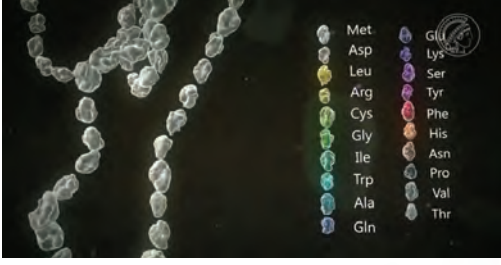


DNA'nın çift sarmal yapısını gösteren ünlü Fotoğraf 51

Biyoinformatik yeni bir alan. Biyoloji ve İformatik yani veri biliminin ortak alanı olan bu dal, 2003 yılında insan genom projesi sonucunda genomdan elde edilen büyük miktardaki verinin incelenmesi zorunluluğu ile ortaya çıktı.

DNA'nın çift sarmal yapısı, 1953 yılında X ışını kromatografisi yöntemi ile Rosalind Franklin'in çalışmaları sırasında çekilen 51 numaralı fotoğraftan bu yana bilinmektedir. Ancak DNA'yı oluşturan bileşenlerin tam olarak çözümlenmesi, 2003 yılına kadar sürdü. Bu da yetmedi çünkü sıralamayı bilmek tek başına bir anlam ifade etmiyordu milyarlarca harften oluşan Zettabyte'lar dolusu bilgiyi işlemek ve bu bilgilerden anlamlı bir sonuç çıkarabilmek ise hekimlerin değil, biyoloji, bilgisayar bilimi, veri mühendisliği ve matematiğin birlikte çalışması ile biyoinformatik adlı yeni bir multidisipliner çalışma alanı sayesinde mümkün oldu.

COVID-19'un önlenmesi için geliştirilmeye çalışılan aşı ve ilaçların üretilmesinde biyoinformatik yaygın olarak kullanılıyor. Diğer bir deyişle virüsün izole edildiği 11 Ocak 2020'den itibaren tüm dünyaya açıklanan genom ile aşı geliştirme ve tedavi çalışmaları için oldukça



▲ Protein moleküllerinin komplike yapısını modellemek, sadece biyoloji değil yüksek matematik bilgisi de gerektiriyor.

yeni yöntemler kullanılıyor. Aşilar eskiden virüslerin civciv embriyosu taşıyan yumurtaları yardımıyla zor koşullarda izole edilerek uzun zaman alan bir süreç sonunda elde edilirken biyoinformatik sayesinde antikörlerin modellemesi yapılıyor ve bu şekilde örneğin SARS CoV2 virüsünün hücreye bağlandığı spike proteini bloke etmesi sağlanıyor.

Aynı şekilde ACE2 reseptörünün hücre dışı bölgesi rekombinant DNA teknolojisi ile üretilerek virüsün hücrelere yapışması ve ölümcül sitokin fırtınası oluşması önleniyor. Biyoinformatik genetik mühendisliği, gen terapisi, kişiye özel tedaviler, her kansere ve metastazına göre ayrı tedavi imkânı sağlayan kişiselleştirilmiş kanser tedavisi gibi onlarca tedavinin gelişmesi, COVID-19 pandemisi sırasında önem kazanan biyoinformatik sayesinde olacak. Ülkemizde de biyoinformatik ve sentetik biyoloji konusunda çok umut verici çalışmalar yapıldığını, bu bilim insanlarının öneminin COVID-19 aşısı geliştirme ve tedavi çalışmalarında bilinmeye başladığını da COVID-19 salgının yarattığı değişimlerden biri olarak paylaşabiliriz.

## YENİ SALGIN, YENİ BİR HEKİM GRUBU

COVID-19 salgını dünyada yeni bir hekim grubunu öne çıkacak. Bu hekim grubu, bugün yeterince önemsenmeyen pratisyen hekimlerden oluşuyor. Pratisyen hekimlik, teknoloji desteği ile yeni kuşak pratisyen hekimliğe evrilecek. Bu teknolojik destekler sayesinde tanıya yardımcı, hastadan, hastanın yakınlarından ve genetik hikayesinden gelen tüm veriler, online olarak hekimin önüne gelecek. Böylece hastaya ayrılan

kısa sürede elde edilecek aile hikayesi ve sağlık geçmişi çok daha doğru ve detaylı olarak görülebilecek. Muayene sırasında elektronik stetoskop, kronik hastalarda uygulanan şeker, kalp atımları izlenmesi sağlayan taşınabilir sensörler, portatif ultrasonografi gibi cihazlar, hekime tanı koymasında önemli veriler sağlayacak. Online konsültasyon da COVID-19 pandemisi sonrasında yaygınlaşması beklenen bir diğer gelişme. Böylece hasta verilerinin uzmanlarla birlikte değerlendirilerek gereksiz hasta sevklerinin azaltılması amaçlanıyor.

## HASTANELERİN ÜZERİNDEKİ YÜK AZALACAK

Laboratuvarlar da değişime ayak uyduruyor. Özel çipler sayesinde kan analizleri sağlık ocağı düzeyinde doğru ve çabuk yapıldığından, hastaların büyük bölümünün hastanelere sevk edilmesine gerek kalmaması bekleniyor. Aynı nedenle laboratuvar yöntemlerindeki değişimler hastaların sağlık ocakları düzeyinde yeterli tanıya ulaşmasında önemli bir gelişme. Peki bu gelişmelerin yaygınlaşması için neden COVID-19 salgını beklendi? Burada anlatılan gelişmeler bilinmiyor muydu? Çoğu biliniyordu ama yeterli kaynak aktarılmamıştı, gelişmeleri yavaştı ve daha önemlisi, alışkanlıkların kırılabilmesi için yaşadığımız pandemi gibi paradigma değişimi yaratan büyük bir olay olması gerekiyordu. Çünkü COVID-19 sonrası dünyada kalabalık fobisi gelişecek. Dev hastanelerde kalabalıkların toplanmasının salgınlarda önemli bir etken olduğu görüldüğünden daha yüksek teknolojiye sahip daha yaygın sağlık kurumlarına ağırlık verilmesinin sağlığa ulaşılabilirliğin artışıyla önemli

◀ Protein modellemesi ve mRNA aşıları COVID-19 salgınında önemli silahlarımızdan.



▲ Yeni tasarım ofislerde çalışanların birbirlerine 1,8 metreden daha fazla yaklaşmasının önlenmesi için düzenlemeler yapılacak.

bir sıçrama yaratması bekleniyor. Kalabalık sadece hastanelerde mi? Tabii ki hayır!

## COVID-19 SONRASINDA DEĞİŞEN İŞ YAŞAMI

COVID-19 salgını sonrasında global ekonomide büyük bir değişim olacak. Fakat bu değişimin alıştığımız türden bir ekonomik yavaşlama ile kıyaslanması yerine dünya savaşı gibi bir etki yaratması beklendiğinden, iş hayatının yeni duruma uyum sağlamasının zaman alması bekleniyor. Ofis tasarımları artık eskisi gibi dev gökdelenler, plazalar değil evden veya coworking space adı verilen eve yakın çalışma mekânlarına doğru bir dönüşüme girecek. Bu değişimin iki ana nedeni var. Birincisi kalabalıklar toplumunda bir tür salgın fobisi oluşturdu. İkinci neden ise salgın önlemleri sonucu ortaya çıkan evden çalışma deneyiminin birçok şirkette yararlı olduğunun görülmesi ve yeni iş süreçlerinin buna uygun olarak düzenlenecek olması. Ayrıca açık ofis tasarımı yeniden değişecek. Bulaşmayı önleyici ayrılmış alanlara dönüşmesi bekleniyor.

İlginç bir bilgi olarak belirtelim; ofis odalarından açık ofislere dönüşüm de yine enerji krizi sonrasında ofislerin ısıtma ve soğutma problemini çözmek için ortaya çıkmıştı. Pandemi sonrasında tekrar mümkün olduğunca ayrılmış ortamlara dönüş bekleniyor. Havalan-



İş hayatı, değişime ayak uydurmak için webinar yazılımlarını kullanıyor.

dırmanın önemi her yerde arttı. Havası sık sık değişen ofislerde hem verimlilik hem bulaşıcı hastalıkların azalması da COVID-19 pandemisinin getirdiği yeniliklerden.

## ANTİBAKTERİYEL YÜZEYLER VE TEMASSIZ ANAHTARLAR

Dokunulan yüzeylerin hastalık bulaşımında ne kadar önemli olduğu anlaşıldığından, sık dokunulan kapı kolu gibi virüs ve bakterilerin virülansını (mikrobun patojenliğini, yani onun hastalığa neden olma yeteneğini) azaltacak bakır gibi materyallerle kaplanması veya sensörler ile temas olmadan açılıp kapanacak hale getirilmesi de yeni dönem ofis mimarisinin sağlayacağı yeniliklerden. Bu konuda, yani 1,8 m güvenlik mesafesinin korunması için yeni tasarımlar yapılmaya başlandı bile.

Ofislerin akşam ultraviyole ışığı ile sterilize edilmesi de COVID-19 salgın sonrası rutin uygulamaya girecek önlemlerden bir tanesi.

## AVM'LERİN İŞİ DAHA DA ZORLAŞACAK

AVM'lerin dönemi zaten e-ticaretin yaygınlaşması ile birlikte kapanıyordu ama COVID-19 pandemisi sonrası farklı bir dönüşüm başlayacak. AVM içindeki mağazalar, yerlerini şirketlere özel çalışma mekanlarına bırakacak. Yani çalışanlar saatlerce toplu ulaşım kalabalığında seyahat etmek yerine yakınlarındaki



Uzaktan eğitime geçişin aniden olması, bazı sorunları da beraberinde getirdi.



çalışma ofisine giderek daha sağlıklı bir ortamda çalışabilecekler. Ulaşım da bu değişime ayak uyduracak. Toplu ulaşımındaki yoğun kalabalıkları azaltacak iyi havalandırmaya sahip raylı sistemler ve bireysel araçlar, biyohibrit bisiklet paylaşımları gibi gelişmeler sayesinde yürünebilirlik yeniden hak ettiği yeri alacak.

## OKULLARDA DURUM

COVID-19 pandemisi, eğitim sistemini de bir anda ve köklü olarak değiştirdi. 1884 den bu yana aynı sistemle yapılan okullar ve sınıflar bir anda evden eğitime diğer bir tanımla uzaktan eğitime dönüştü.

Bu şekilde eğitim, öğretmenler ile yüze yüze eğitimin yerini tam olarak tutmasa da eğitimde dijitalleşmeye geçiş için oldukça iyi bir deneyim ve UNESCO'ya göre 1,38 milyar öğrenciyi etkileyen evden eğitim sistemi ile veri elde edilecek bir laboratuvar çalışması fırsatı ortaya çıktı.

Pandemi bittiğinde her şey eski yerinden mi başlayacak?

Hayır, zaten eğitim sisteminin tümünden değişimi gerekiyordu. 2030'da var olacak işlerin %80'inin bugün bilinmediğini düşünürsek eğitimde radikal bir değişimin gerektiği ortaya çıkar.

Dijital eğitim; değişime uyumu, eği-

timde eşitliği ve özellikle kırsal kesimde yaşayan öğrencilerin eğitime ulaşmasını sağlamak için önemli bir fırsat.

Ancak bu fırsat da dünyaya eşit dağıtılmış değil. İnternete ulaşımın olmadığı milyonlarca öğrenci var. Dünya 5G'ye geçmenin eşliğindeyken bu öğrencilerin de en kısa zamanda dijital eğitime ulaştırılması insanlığın geleceği açısından önemli.

Okul binaları bir anda ortadan kalkmayacak tabii ama daha sağlıklı, hava kalitesi izlenen, öğrencilerin hareket etmesine fırsat verecek şekilde tasarlanmış, sürdürülebilir mimariye sahip, öğrencinin yaşadığı yere yakın hatta yürüme mesafesinde okullar yeni dönemde eğitimin temelini oluşturacak.

COVID-19 pandemisi, sağlık hizmetlerinden eğitime, iş yaşamına turizm kadar geniş bir çerçevede derin değişimlere yol açıyor. Bu değişimlerin büyük bölümünün zaten yapılması gerekiyordu ancak pandemi geçişi hızlandırdı.

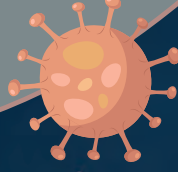
Dijital devrime uyum sağlayan ülkeler, COVID-19 pandemisinin getireceği değişimlere en çabuk ayak uyduranlar olacak. Bilime yatırım yapan, dijital dönüşüme uyum sağlayan ülkeler COVID-19 pandemisi sonrasında eğitim, sağlık ve iş yaşamında dönüşümü çabuk tamamlayıp bu ani değişimden en az etkilenenler olacaklar.



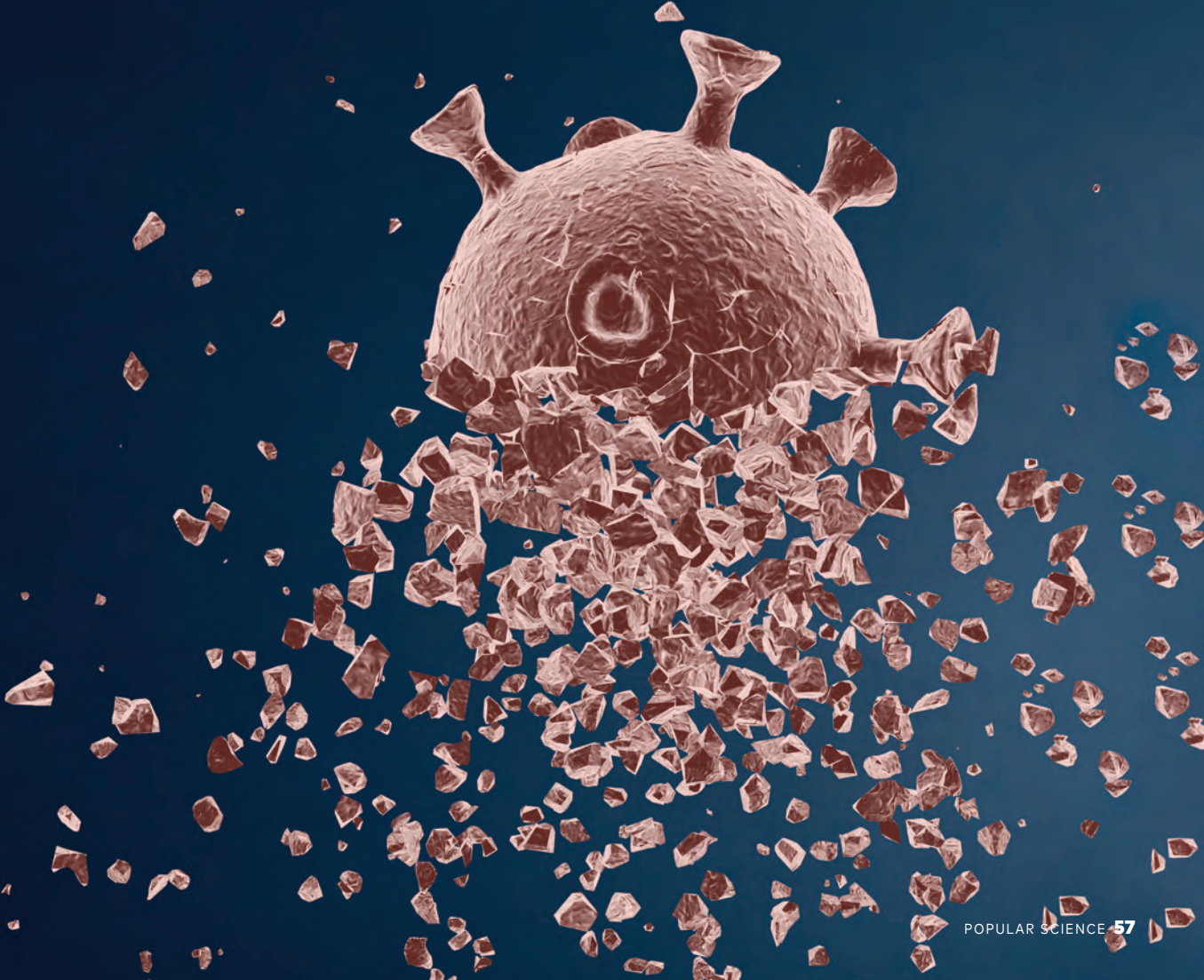
Bu tasarım standardında ofis içi karşılaşmalar ya da sıkışmalar azaltıldığı gibi, çalışanlar ve müşteriler arasındaki mesafenin korunması için işaretlemeler de yapılıyor.

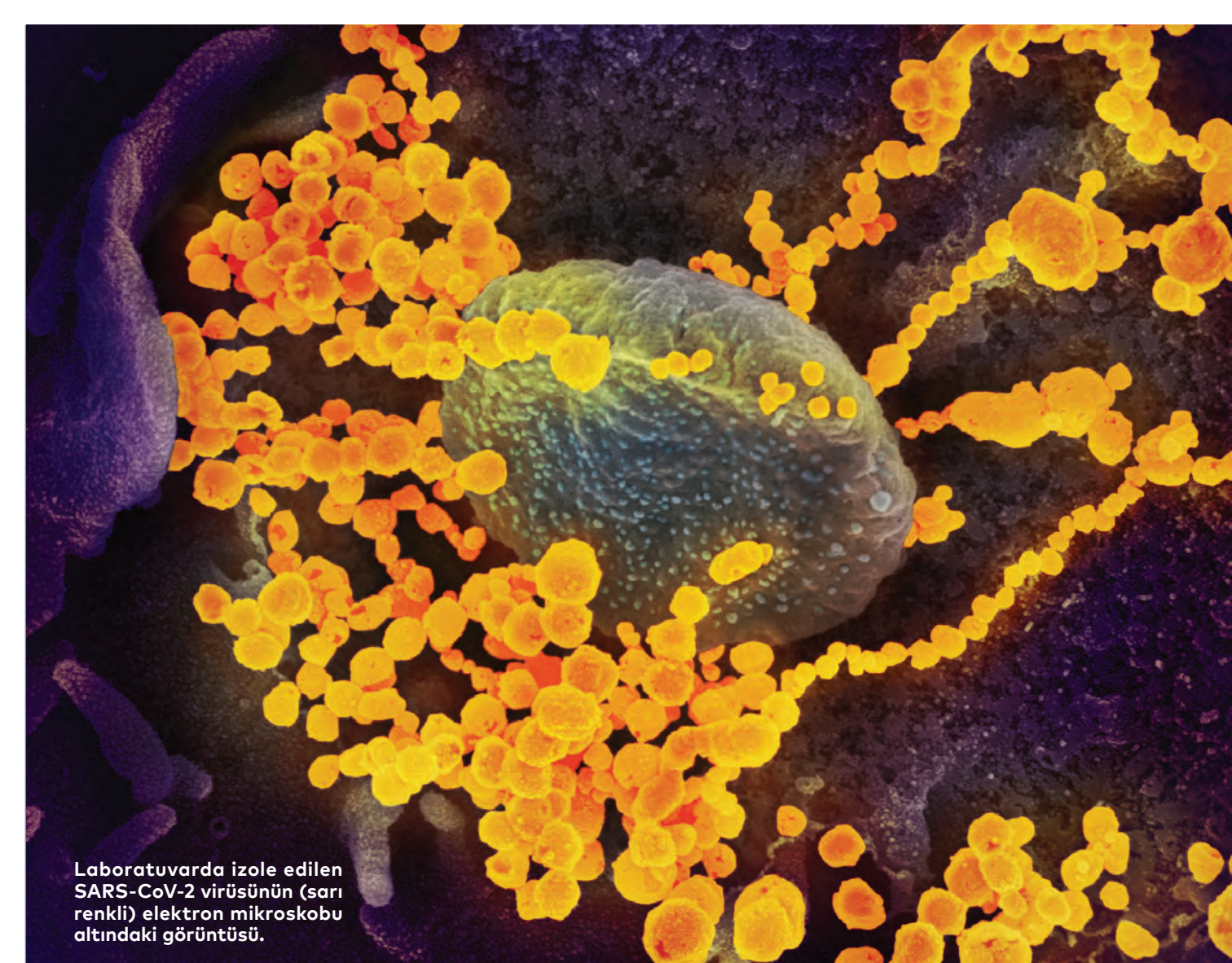


# COVID-19 DOSYASI



KÜRESEL SALGINDAKİ SON GELİŞMELER, SAĞLIĞIMIZI KORUMAK İÇİN TAVSİYELER VE NORMAL HAYATA DÖNÜŞÜ MÜMKÜN KILACAK STRATEJİLER.





Laboratuvarında izole edilen SARS-CoV-2 virüsünün (sarı renkli) elektron mikroskobu altındaki görüntüsü.

# KORONAVİRÜS BİZİ NASIL ETKİLİYOR?

BENJAMIN NEUMAN / THE CONVERSATION

**Koronavirüsler tavuskuşlarından balinalara kadar birçok hayvanı etkileyen bir virüs grubuna dahil. İsimleri, virüsün yüzeyinde bulunan taç benzeri, top başlı sivri çıkıntılardan geliyor.**

Bir koronavirüs enfeksiyonu genellikle iki şekilde gerçekleşiyor: Akciğerlerde grip benzeri bir görüntü yaratan enfeksiyon ya da bağırsaklarda ishale neden olan enfeksiyon. COVID-19 ciğerlerde grip gibi başlıyor; ancak

daha sonra bağışıklık sisteminde bir tahribata neden oluyor ve uzun dönemde akciğerlerin zarar görmesine, hatta ölüme yol açabiliyor. SARS-CoV-2 genetik anlamda, insanda solunum yolu hastalıklarına neden

olan (SARS-CoV ve MERS-CoV gibi) diğer koronavirüslere benziyor. Ancak aradaki ufak genetik farklılıklar, insanda enfeksiyona ve hastalığa yol açması açısından büyük değişikliklere sebep oluyor.

NIAID-RML

## HEM TANIDIK HEM DE YABANCI BİR VİRÜS

SARS-CoV-2 aslında, 2003 yılında dünya genelinde patlak veren orijinal SARS-CoV virüsü ile temelde aynı genetik bileşenlere sahip. Fakat zaman içinde koronavirüslerin değişikliğe uğradıkları noktalarda 6000 kadar mutasyon oluştu. Tam yağlı süt ve yağsız süt arasındaki farkı düşünün. Aradaki fark aslında bu kadar az. Yeni koronavirüste, (Ortadoğu'da 2012'de ortaya çıkan MERS-CoV virüsüne benzer şekilde) hücreleri işgal edip kendini kopyalayan mekanizmanın özel bir versiyonu bulunuyor. Fakat SARS-CoV-2'nin, ona bazı durumlarda avantaj sağlayan tamamen farklı yardımcı genleri (donatıları) da var. Örneğin MERS'teki özel bir protein, hücrenin virüse maruz kaldığını çevresine duyurmasını engelleyebiliyor. SARS-CoV-2'nin genomunda ise o adreste, işlevi henüz belirlenemeyen farklı bir gen var.

## VİRÜS TAM OLARAK NASIL SALDIRIYOR?

Her koronavirüs enfeksiyonu, bir virüs parçacığı ile başlar. Bu parçacık küre görünümündedir. Bu küre, daha sonra insan hücresine girecek olan tek bir genetik materyal dizisini korur. Bu genetik materyal, girdiği hücreye virüsün 30 parçasını üretmeyi öğretir. Virüsün hücre içinde çoğalması da işte bu şekilde gerçekleşir. SARS-CoV-2 virüsünün bulaşmayı tercih ettiği hücrelerin dışında, kan basıncını düzenlemeye yardımcı olan ACE2 adlı bir protein bulunur. Enfeksiyon, virüs üzerindeki diken benzeri proteinlerin, hücre üzerindeki ACE2 proteinine tutunması ile başlar. Bu noktadan itibaren dikenlerin



**COVID-16'nın etkeni olan SARS-CoV-2 virüsü, akciğerlerdeki "buzlu cam" görüntüsüyle kendisini belli ediyor.**

içinde saklı olan -tükenmez kalem yayı benzeri- yapılar ortaya çıkar ve açılıp kapanarak dikenlerin şekil değiştirmesini sağlar. Yapısı değişen diken, hücreye çengel gibi tutunup hem virüsü hem de hücreyi parçalar. Böylece virüs içinde saklı genetik materyalin hücre içine sızabileceği bir delik oluşur.

## BİR YA DA İKİ KİŞİYLE BAŞLAYAN SALGIN

SARS-CoV-2 virüsü, çoğunlukla insandan insana yakın temas yoluyla bulaşır. Şubat ayında Güney Kore'de yaşanan kilise olayı, SARS-CoV-2'nin ne kadar hızlı yayılabileceğinin en belirgin örneğidir. Olayda virüsü taşıyan bir veya iki kişi, kalabalık bir salonda sadece birkaç dakika boyunca diğer insanlarla karşılıklı oturarak virüsü bulaştırdılar. İki hafta içinde ülkede birkaç bin kişi enfeksiyona yakalandı. Bu sayının yarısından fazlasının, doğrudan

veya dolaylı olarak kilisedeki olayla bağlantılı olduğu ortaya çıktı. Salgın hızla yayıldı çünkü halk sağlığı yetkilileri bu potansiyelin farkında değildi ve yeteri kadar test yapılmıyordu. O andan itibaren ülke sıkı bir seferberlik ilan etti ve yeni vaka sayısı düşmeye başladı.

## BİZİ NASIL HASTA EDİYOR?

SARS-CoV-2, boğazımızın iç yüzeyini saran hücrelerde ve Tip 2 akciğer hücrelerinde büyüyor. Bu hücreler, havanın ciğerlerin derinlerine kadar ulaşmasına yardımcı olan sabun gibi bir madde salgılıyorlar. SARS'ta olduğu gibi, COVID-19'un sebep olduğu hasarın çoğuna, virüsün yayılmasını engellemeye çalışan bağışıklık sistemimizin gerçekleştirdiği güçlü savunma sebep oluyor. Milyonlarca bağışıklık hücresi, enfeksiyona maruz kalan akciğer dokusunu işgal ediyor ve hem virüsü hem de enfekte olmuş diğer hücreleri temizlerken büyük bir yıkıma neden oluyor. COVID-19 lezyonu (hasarlı doku) üzüm boyutundan greyfurt boyutuna kadar değişiklik gösteriyor. Mevcut tedavide temel amaç, akciğerler kendilerini onarana kadar vücudu desteklemek ve kana yeteri kadar oksijen ulaşmasını sağlamak.

**SARS-COV-2'NİN GENOMUNDAKİ İŞLEVİ HENÜZ BELİRLENEMEYEN FARKLI BİR GEN, VİRÜSÜN HÜCRELERE SALDIRISINDA ÇOK ÖNEMLİ BİR ROL OYNUYOR OLABİLİR.**



Virüsün bağlandığı ACE2 proteini kan basıncı ile ilgili bir role sahip. Bu yüzden yüksek tansiyon hastaları için risk daha büyük.

## YÜKSEK TANSİYON, YÜKSEK RİSK DEMEK

COVID-19'un ciddiyeti yaşa bağlı olarak değişiklik gösteriyor.10 yaşın altındaki hastalarda virüs rahatlıkla temizlenirken 40 yaşın altında çoğu hastada geri gelme olasılığı var. Ancak daha yaşlı insanlarda olay çok ciddi boyutlara ulaşıyor. Virüsün hücrelere ulaşmak için kapı olarak kullandığı ACE2 proteini aynı zamanda kan basıncını, yani tansiyonu kontrol altında tutmaya yardımcı oluyor. Virüs buraya ulaştığı anda bu protein görevini yapamıyor. İşte bu yüzden COVID-19, tansiyon hastalarında daha ciddi seyrediyor.

## ALIŞTIĞIMIZ GRİPTEN NE FARKI VAR?

SARS-CoV-2, mevsimsel gripden önemli farklarla ayrılıyor. Örneğin virüs, hücrelerin bağışıklık sisteminden

yardım isteme yöntemlerini kısıtlamak için birçok yönteme başvurabiliyor. Mesela hücreler, enfeksiyona tepki verirken -tıpkı bir alarm gibi sinyal veren- interferon adlı bir protein kullanıyorlar. SARS-CoV-2 ise kamuflaj yaptığı gibi aynı zamanda hücrede acil durum uyarı ışığı gibi çalışan protein markörlerini koparıyor. Üstelik hücrenin virüse karşı geliştirdiği yönergeleri kullanmasına fırsat vermeden yok ederek bu savunmaları etkisiz kılıyor. Sonuç olarak insanlar COVID-19'u her gün ufak hasarlar olarak 1 ay boyunca yayabiliyor. Buna karşılık çoğu insan için mevsimsel grip yaklaşık bir-iki hafta içinde sona eriyor. Halihazırda SARS-CoV-2'nin bulaşma hızı, 2009'da pandemiye sebep olan H1N1 (domuz gribi) salgınından biraz daha yüksek; fakat en az 10 kat daha ölümcül; neredeyse SARS'ın yarısı kadar.

**SARS-COV-2,  
HÜCRELERE  
ETKİLİ BİR  
ŞEKİLDE  
SALDIRMAKLA  
KALMIYOR,  
BULAŞTIĞI  
HÜCRELERİN,  
VÜCUDUN  
BAĞIŞIKLIK  
SİSTEMİNİ  
UYARMASINI DA  
ENGELLİYOR.**

## HENÜZ BİLMEDİKLERİMİZ

Hem bu virüs özelinde hem de genel olarak koronavirüsler hakkında bilmediğimiz çok şey var; hastalık yapıcı özellikleri arasındaki ince farklar, hücre içindeki proteinlerle nasıl etkileştikleri, yeni virüsler oluşturan proteinlerin yapıları ve kopyalama mekanizmalarının nasıl çalıştığı gibi. Başka bir bilinmeyen de COVID-19'un mevsimlere nasıl tepki vereceği. Grip normalde kuzey ve güney yarımkürede soğuk havayı takip eder; insan koronavirüslerinin bazıları yıl boyunca düşük seviyede devam ederken ilkbaharda artış gösterir. Ancak yeni virüsün mevsim değiştiğinde nasıl davranacağını henüz bilmiyoruz.

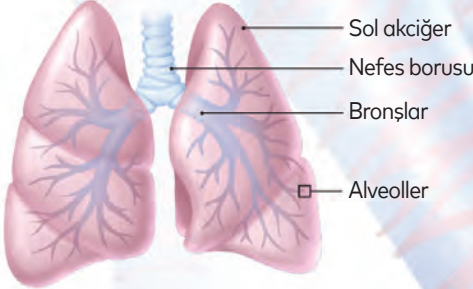
**Koronavirüs ailesinin bir başka üyesi olan MERS virüsü, laboratuvarındaki kültür ortamında Vero hücresine saldırıyor. Bu hastalığın mortalite oranı COVID-19'dan yaklaşık 8 kat yüksek.**



# COVID-19

## COVID-19 CİĞERLERİMİZİ NASIL ETKİLİYOR

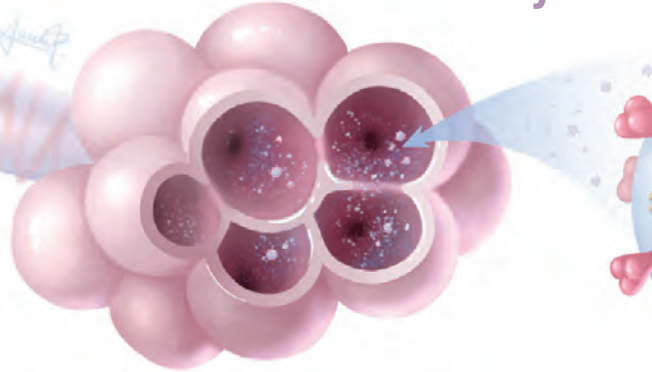
Koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19), SARS-CoV-2 olarak adlandırılan Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 ile yayılan bir pandemi. Her ne kadar tüm Dünya bu tehdidin farkında olsa da, virüsün insan bedenine etkileri tam olarak bilinmiyor.



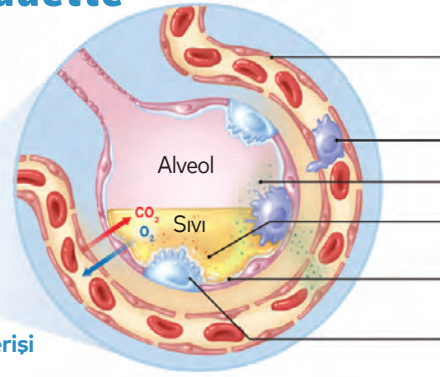
SARS-CoV-2 yolculuğuna burundan, ağız veya gözlerden başlıyor ve nefes borusundan aşağı, akciğerlerdeki alveollere kadar gidiyor. Alveollar akciğerlerde gaz alışverişinin gerçekleştiği küçük hava kesecikleri.



### Hafif enfeksiyon



### Orta şiddette



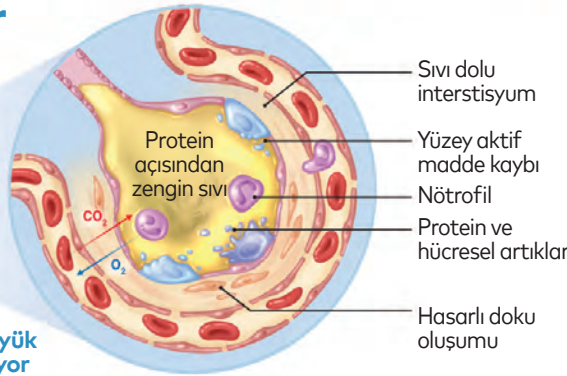
Gaz alışverişi azalıyor

### Bağışıklık sistemi saldırınca

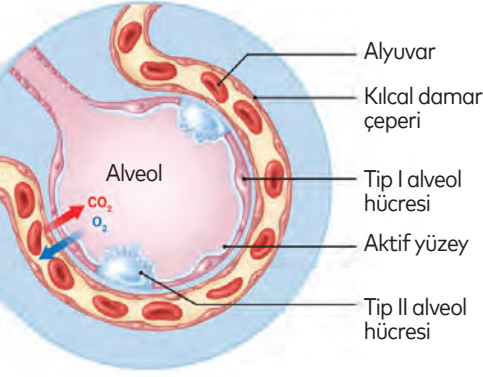
Bağışıklık sistemi, enfeksiyon bölgesine saldırırken aynı zamanda sağlıklı alveol hücrelerini de öldürür. Bu gaz alışverişini engelleyen üç şeye neden olur:

- 1) Tip II hücrelerin yüzey aktif madde kaybına bağlı olarak alveoller çöker.
- 2) Tip I hücre eksikliği nedeniyle kan dolaşımına daha az oksijen girer
- 3) Alveollere daha fazla sıvı girer

### Ağır



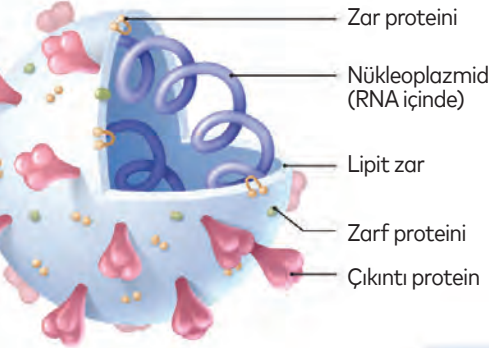
Gaz alışverişi büyük ölçüde engelleniyor



## Gaz alışverişi

Akciğerdeki alveol adı verilen her hava keseciğinin çevresi kılcal damarlarla örülüdür. Burada alyuvarlar **karbondioksit** verip **oksijen** alırlar. Gaz değişiminde iki tür alveol hücresi rol oynar. **Tip I** hücreler oksijenin içlerine girebileceği kadar incedir. **Tip II** hücreler ise alveollerin çökmesini engellemek için yüzeye bir sıvı salgılar.

## SARS-CoV-2 virüsünün yapısı



Vazodilasyon (geçirgenliğin artması)  
Makrofaj  
Sitokinler  
İnflamatuvar sinyaller  
Azalan yüzey aktif madde  
Enfekte Tip II alveoller

### Evde Kalma

Semptomlar (kuru öksürük, ateş v.s.) ortaya çıkmaya başlayabilir

Pnömoni oluşur

Nefes darlığı

### Hastane süreci

Yüksek risk grubundaki kişiler için tehlikeli. İkincil enfeksiyonlar oluşabilir

### Yoğun Bakım

Hastalar ventilasyon ve yaşam destek ünitesine bağlanabilir

COVID-19 ile ilgili olmayan komplikasyonlar ortaya çıkabilir

**Doğru tedavi uygulamaları ile hastalar bu sürecin herhangi bir noktasında iyileştirilebilir.**

## Virüs enfeksiyonu

Koronavirüs üzerindeki çıkıntılardaki proteinler, Tip II alveol hücrelerinin üzerindeki ACE2 reseptörlerine tutunur. Virüs buradan RNA'sını hücrenin içine enjekte eder. RNA, hücreyi ele geçirir ve kendisinden bir sürü kopya üretmesini sağlayıp alveollerin içine yayılır. Virüsün bulaştığı hücre parçalanır ve yeni üretilen koronavirüsler diğer komşu hücrelere bulaşmaya başlar.

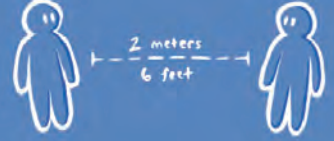
## Bağışıklık sistemi tepkisi

- 1 Enfeksiyondan sonra Tip II hücreler bağışıklık sistemini uyararak **sinyaller** yayarak **makrofajları** (bağışıklık hücreleri) yardıma çağırır.
- 2 Makrofajlar **sitokin** salgılayarak vazodilasyona neden olur. Böylece hastalıklı bölgeye daha fazla bağışıklık hücresi gelir.
- 3 Alveollerin içinde sıvı birikmeye başlar.
- 4 Biriken sıvı, hücrenin çevresindeki yapıyı seyreletir ve alveoller çökmeye başlar. Gaz alışverişi düşer ve soluk alma güçleşir.
- 5 Hastalıklı bölgeye **nötrofiller** gelir ve Reaktif oksijen türleri (ROS) salgılayarak virüsün bulaştığı hücreleri öldürmeye başlarlar.
- 6 Tip I ve Tip II hücreler yok edilir, alveoller çöker ve **Acute Respiratory Distress Syndrome** (ARDS) hastalığı ortaya çıkar.
- 7 Eğer iltihap çok artarsa protein açısından zengin sıvı, kan dolaşımına karışıp bedenim başka bir noktasına giderek burada **Systemic Inflammatory Response Syndrome** (SIRS) hastalığına neden olur.
- 8 SIRS sonucunda hasta **septik şoka** girer ve **çoklu organ yetmezliği** nedeni ile hayatını kaybedebilir.

# NE YAPABİLİRSİNİZ?

## 1 Sosyal Mesafeyi korumak

COVID-19 için henüz bir aşı veya tedavi bulunamadı. Bu yüzden virüsün yayılmasını engellemenin en etkin yolu, sosyal mesafeyi korumak.



## 2 Sağlıklı kalmak

Dengeli beslenme, düzenli uyku, egzersiz, aile ve arkadaşlarla iletişim ve moral desteği kritik öneme sahip.



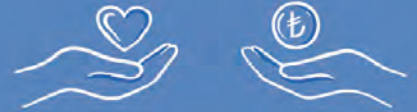
## 3 Bilinçlenmek

Sürekli değişen bir pandemi durumu söz konusu olduğu için güvenilir kaynakları takip edip konu hakkında bilgili ve bilinçli olmak önemli.



## 4 Bağış yapın, destek olun

Hem psikolojik olarak iyi hissetmek, hem de koronavirüs ile mücadeleye destek olmak için elinizden geleni yapın. Bağış yapabilir, destek gruplarına katılabilir, dezenformasyonu engellemek için grup tartışmalarına katılabilirsiniz.





# KORONAVİRÜSÜN NÖROLOJİK ETKİLERİ

**Koronavirüsün solunum yolları ve akciğerlerde aktif olduğunu biliyoruz. Fakat son dönemde gelen raporlar virüsün beyni de etkileyebildiğini ortaya çıkardı.**

**E.J. MUNDELL / HEALTHDAY**

ABD'nin Detroit şehrinde 50'li yaşların sonunda bir kadın, 3 gün önce başlayan öksürük ve zihin bulanıklığı şikayetleri ile sağlık merkezine başvurdu. Kadının burnundan alınan sürüntüde koronavirüs olduğu ortaya çıkarıldı. Doktorlar kadının zihinsel durumundaki değişikliğin sebebini araştırırlarken beyin taramalarında ensefalopati, yani beynin bazı kısımlarında

şişme ve bölgesel hücre ölümleri gerçekleştiği farkedildi. Uzmanlar bunun yetişkinlerde çok nadir görülen ve yaşamsal risk taşıyan bir durum olduğunu bildirdiler. Kadının doktorları, "COVID-19 hastaları genellikle ateş, nefes darlığı ve öksürükle gelir. Nörolojik (sinir sistemi ile bağlantılı) şikayetler de var, fakat bunlar çok daha az" diyorlar. Doktorların koydukları "COVID-19

nedenli akut nekrotik hemorajik ensefalopati" (hücre ölümüne yol açan kanamalı beyin hasarı) teşhisi, aslında başka viral enfeksiyonlarda karşılaşılan bir durum. Uzmanlara göre hastanın bağışıklık sistemi virüse aşırı tepki verdiğinde beyin bundan olumsuz etkilenebiliyor. Bu aşırı aktivite, "sitokin fırtınası" adı verilen durumu, yani bağışıklık hücrelerinin ve



sızıntıya neden olabilen kimyasallardır ve bazen beyin de dahil olmak üzere birçok organda hemoraja (kanamaya) neden olabilirler. Bu, grip de dahil olmak üzere bazı virüs enfeksiyonlarında nadiren de olsa bilinen bir durumdur... Ne yazık ki şu anda bilinen bir tedavisi yok ve birçok uzman bağışıklık tepkisini baskılamamanın yarardan çok zarar getireceğini biliyor; dolayısıyla bu tür hastalarda destekleyici tedavi şimdilik bilinen en iyi yöntem".

## HASTANEDE ÖZEL NEUROCOVID BİRİMİ

Detroit'li kadın bu durumdaki tek vaka değil. COVID-19 hastalarının azımsanmayacak bir bölümü hastanelere zihin bulanıklığı, kriz ve diğer beyin kaynaklı şikayetlerle geliyorlar. Örneğin Mart ayı başlarında Florida'da 74 yaşında bir adam, ailesi tarafından hastanenin acil servisine getirildi. Hem konuşamıyordu hem de el ve ayakları epilepsi (sara) nöbetini andırır durumdaydı. Aynı zamanda Parkinson ve kronik akciğer hastalığı olan adamın daha sonra COVID-19 pozitif olduğu tespit edildi. Bu vakaya ait rapor, 21 Mart tarihinde, Boca Raton'daki Florida Atlantic Üniversitesinden nörolog Dr. Asia Filatov tarafından yayımlandı. Zihin bulanıklığı ve ensefalit gibi nörolojik semptomlar gösteren COVID-19 hastalarının İtalya ve diğer ülkelerde de rapor edildiği biliniyor. İtalya Brescia Üniversitesinden Dr. Alessandro Padovani, bu tür hastalar için hastanede özel bir NeuroCovid birimi açtı.



Dr. Elissa Fory

salgıladıkları sitokin maddesinin aşırı üretimini tetikliyor. Böylece normalde beynimize kan dolmasını engelleyen sınır parçalanıyor.

Henry Ford Nörobilim Enstitüsünden Dr. Elissa Fory New York Times'a verdiği röportajda, kadının hastalığının hızlı ilerlemesinin "virüsün beyni doğrudan etkilediği nadir durumlardan biri" olabileceğini söyledi. New York Northwell Sağlık Merkezinden Dr. Anthony Geraci de sitokin teorisini doğruladı: "Sitokinler, diğer işlevlerine ek olarak ufak kan damarlarında



Dr. Sherry H-Y. Chou

aksi takdirde buna kör uçuş denir... Beyin için kullanılacak bir ventilatör yok. Ciğerler bozulursa hastayı entübe ediyoruz ve iyileşmesini umuyoruz. Beyinde böyle bir lüksümüz yok". Ancak Johns Hopkins Tıp Okulu nöroloji bölümünden Dr. Robert Stevens, yeni koronavirüs tanısı koyulmuş hastalarda nörolojik komplikasyonların hala çok nadir olduğunu vurguluyor: "Birçok insan gayet akli başında şekilde geliyor, nörolojileri de normal görünüyor. Bazen beynin de etkileniyor olmasının sebebi konusunda ise, hala erken aşamalarında olduğumuzu ve kesin olarak bilmediğimizi söyleyebilirim".

Stevens bunun sebebinin, solunum sistemindeki bozulma nedeniyle beyne giden oksijen akışının sekteye uğraması gibi basit bir cevabı bile olabileceğini düşünüyor; böylesi bir durumun beyinde önemli fonksiyonları etkilemese de akıl karışıklığı ve letarji (uyuşukluk) gibi sonuçlar doğurabileceğini belirtiyor. Uzmanlara göre COVID-19 daha ciddileştikçe nörolojik belirtiler de yaygınlaşıyor. ABD'nin Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri, şu anda "yeni akıl karışıklığı veya harekete geçmede zorluk" gibi şikayetleri, acilen tıbbi yardıma başvurmak için önemli bir işaret olarak değerlendiriyor.

## SEBEP OKSİJEN AKIŞININ AZALMASI MI?

Pittsburgh Tıp Okulunda nörolog olan Dr. Sherry H-Y. Chou da COVID-19'un nörolojik etkilerini araştıran bir ekibi yönetiyor: "Bilgi edinme görevini üstlenmemiz çok önemli;

**"CİĞERLER BOZULURSA HASTAYI ENTÜBE EDİYORUZ VE İYİLEŞMESİNİ UMUYORUZ. BEYİNDE BÖYLE BİR LÜKSÜMÜZ YOK."**



# İYİ UYKU DÜZENİYLE GELEN YÜKSEK DİRENÇ

**İyi bir gece uykusu uyumak genelde kolay olmayabilir; fakat endişe içindeyken ya da aklınızda (global pandemi gibi) bir sorun varken daha da zordur.**

CASSANDRA PATTINSON, KALINA ROSSA VE SIMON SMITH / THE CONVERSATION

Uyumak hastalığı iyileştirmez, fakat vücudumuzun savaşmasına yardım eder. Nitekim gece uykusu şu sıralar her zamankinden daha büyük bir ihtiyaç. Çünkü uyku hem ruh sağlığımızı korumak hem de bağışıklık işlevlerimizi canlı tutmak adına son derece önemlidir.

## KAÇ SAAT UYUMALI?

Sosyal mesafe nedeniyle çoğumuzun zamanı evde geçiyor. Bazıları için bu daha fazla uyku fırsatı yaratmakta. İstedığımız zaman uyuma lüksümüz

var; hatta akşamüstü şekerleme bile yapabiliriz.

Bazen de alışkanlıkların değişmesi, daha az uyku anlamına gelebiliyor. Normal zamanda yatmak yerine televizyon başında geç saatlere kadar oturmak, sosyal medyayı takip etmek ya da koronavirüs haberlerinden gözünü ayırmamak bazılarımız için çok yabancı değil.

Yetişkinler için 7-9 saat gece uykusu ideal kabul ediliyor. Yetersiz ya da fazla uyuduğunuzu düşünüyorsanız, kendiniz için en uygun uyku miktarını

bulmak ve bunu istikrarlı hale getirmek birçok sorunu çözebilir.

Uyku ve sirkadyen sistemimiz (vücut saatimiz); ruh halimizi, iyileşmemizi ve açlık durumumuzu, hatta zihinsel ve fiziksel işlevlerimizi dengelemeye yarayan önemli bileşenler.

Her gün yattığımız yeri veya uyku saatlerimizi değiştirmek bu işlevlerin çoğunu değiştirebiliyor. Örneğin gece uykusu saat ve sürelerinde büyük farklar, depresyon ve endişe semptomları ile yakından ilgili. Uyku bozukluklarının uzun dönemde

sonuçları ise obezite, diyabet, kalp rahatsızlıkları ve yüksek tansiyon olabilir.

## UYKU VE BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ İLİŞKİSİ

Uyku kalitesi veya miktarındaki azalma, bağışıklık sistemimizi etkileyebilir ve bizi hastalıklara (ve virüslere) daha açık hale getirebilir.

Uyku sırasında bağışıklık sistemimiz, bazı immünmodülatör maddeler salgılar. Bu maddeler, iltihap ve enfeksiyonla savaşmak, hatta stresle baş etmek açısından son derece önemlidir. Fakat yeterli uyku almadığımızda vücudumuz bu önemli bileşeni yeteri kadar üretemez.

Bu konuda yapılan bir çalışmada, grip (rhinovirüs) virüsüne maruz bırakılan denekler arasında 7 saatten az uyku uyumuş olanlarda hastalığın, 8 saat ya da daha çok uyuyanlara göre 3 kat daha fazla görüldüğü ortaya çıkarıldı. Diğer bir çalışmada, tek bir gece uykusuz kalmanın bağışıklık tepkisini geciktirdiği, vücudun iyileşme yeteneğini yavaşlattığı kanıtlandı.

Uyku ve koronavirüs ilişkisi henüz araştırılmamış olsa da benzer bir sonuç beklemek yanlış olmaz.

## UYKU VE STRES: TAM BİR KISIR DÖNGÜ

Bir sorun veya durum yüzünden uykusuz kaldığınız mutlaka olmuştur. Bunun nedeni, stresin uyku kalitesini ve miktarını olumsuz etkilemesi.

Uykusuzluk aynı zamanda biyolojik stres (baskı) tepkisine de neden olur. Bu durumda ertesi gün vücudumuzda kortizol gibi stres hormonları artar.

Kortizol seviyesi genellikle sabah ve akşam saatlerinde en üst seviyededir. Kötü uyuduğumuz bir gecenin sabahında kendimizi daha stresli hissederiz, konsantre olmakta zorlanırsınız, daha duygusal davranırsınız ve hatta takip eden gece uyumakta zorlanırsınız.

Devam eden uykusuzluk durumu ise bizi strese daha yatkın kılar, böylece gün içinde stres yaratan durumlara baş etmemiz zorlaşır.

Uykuyu, strese karşı bir kalkan olarak

görmek yanlış olmaz. Uykusuzluk bu kalkanı zedeleyecektir. Yeteri kadar uyku uyumadığımız zamanlarda kalkanımız zayıf, uyuduğumuzda ise güçlü hale gelir.

Uykusuzluk-stres döngüsünü kırmak için stresi yönetmeyi ve uykuya öncelik vermeyi öğrenmek son derece önemlidir.

## SAĞLIKLI BİR UYKU İÇİN İPUÇLARI

Yeterli bir uyku düzenini korumak için öncelikle, uyanma saatinizden 8-9 saat önce yatağa girin.

Bu sizin için her gece mümkün olmayabilir; fakat kaç saat uyursanız uyuyun, düzenli bir uyanma saati belirlemek, daha sonraki gecelerde uyku kalitenizi ve uyuma sürenizi arttıracaktır.

Yatağınızın çevresinde bulunan şeylere özen gösterin. Eğer evde zaman geçiriyorsanız yatağınızı yalnızca uyku için kullanın. Yatakta TV izlemeyin ya da sosyal medyaya ilgilenmeyin. Ayrıca uyku ortamınızı birkaç ipucu ile daha iyi hale getirmeniz mümkün:

- Akşamları, özellikle uyku saatinden bir saat önce, ışıkları kısık tutun.
- Gürültüyü azaltın (yatak odanız çok gürültüye maruz kalıyorsa kulak tıkacıları işe yarayacaktır.)
- Odanızın sıcaklığını konforlu bir uykuya göre ayarlayın. Kombinizi

**Huzurlu bir uyku:** Uyumanıza engel olan çevresel faktörleri, göz bandı ve kulak tıkacı gibi çözümlerle devre dışı bırakmayı deneyebilirsiniz.



veya klimanızı bunun için programlayabilirsiniz.

- Yatmadan önce zihinsel olarak gevşemek ve uykuya hazırlanmak için bir rutin belirleyin; örneğin: Uyku saatinden bir saat öncesine alarm kurup bu süreyi uykuya hazırlanmak için kullanabilirsiniz. Sıcak bir duş veya banyo yapabilirsiniz. Yatmadan bir saat önce ekranlı cihazları kapatıp telefonları uçak moduna alarak dikkat çekmelerini engelleyebilirsiniz. Elinize bir kitap alabilir, egzersiz yapabilir ya da hafif müzik dinleyebilirsiniz.

## Stresi azaltıp uyku kalitenizi yükseltmenin birkaç yolu da şöyle:

- Her gün egzersiz yapın. Uykunun faydalarını artırmak için egzersizlerinizi sabahları ve doğal ışıkta yapın.
- Günlük hayatınızda kendinize rahatlamak için özel zaman ayırın.
- Kafein, alkol ve sigara tüketimini sınırlandırın, özellikle yatmadan önce bunları tüketmeyin.

Daha önce benzeri yaşanmamış mevcut koşullarda, bağışıklık sisteminizi güçlendirmek ve zihinsel olarak da sağlıklı kalmak için uykuyu önceliklerimizin arasına almak zorunda olduğumuzu kesinlikle unutmayın.

# EVDE KALIRKEN SAĞLIKLI BESLENEBİLMENİZİ SAĞLAYACAK 7 İPUCU

JORDAN MAE COOK

Pandemide evinizde kalarak güvenliğinizi korurken aynı zamanda sıkıntı ve stres nedeniyle gözünüz ve aklınız yiyeceklerde olabilir. Beslenme uzmanları, ne olup bittiğini anlamadığınız bir durumda, sağlıklı beslenmenin zorlaştığını hatırlatıyor. Zira stres, kortizol seviyesini yükseltebiliyor. Bu da iştahımızın açılıp aşırı yeme, şekerli ve yağlı yiyeceklere olan ilginin artması sonucunu ortaya çıkarabiliyor. Uzun süre evde kalmak, sıkılmak ve mutfağa yakın olmak demek. Yani atıştırmalıklar daha ulaşılabilir hale geliyor. Uzmanlara

göre insanlar bu dönemde konfor ve kaçış arıyorlar ve bazen bunun en kolay yolu yemek. Diğer taraftan bu dönem, yaşam tarzımızı ve alışkanlıklarımızı gözden geçirmek için de iyi bir fırsat. Neyse ki sağlıklı beslenme açısından değerlendirebileceğiniz bazı stratejiler mevcut:

## 1-SEÇENEKLERİNİZ SAĞLIKLI OLSUN

Alberta Üniversitesinden beslenme uzmanı Sabina Valentine, "Obur ruhunuzu besleyen yiyecekleri dolabınızdan uzak tutarsanız,

atıştırmaya isteğiniz geldiğinde seçenekleriniz daha sağlıklı gıdalar tarafında kalır" diyor: "Taze meyve ve sebzeleri, hatta dolaptan çıkardığınızda çabuk bozulmayacaksa dondurulmuş olanları elinizin altında bulundurmanızda fayda var. Markete gittiğinizde de tercihlerinizi sağlıklı olanlardan yana yapın. Patates cipsi yerine patlamış mısır alın. Atıştırmak istiyorsanız bu daha sağlıklı bir seçenek olacaktır".

## 2-YAKIN GELECEĞE YÖNELİK PLAN YAPIN

"Sosyal mesafe ve evde kalmak, markete daha nadir gitmek anlamına geliyor; yani yemeklerinizi önceden planlamanız gerek. Ne pişireceğinizi önceden bilerseniz, iyi bir alışveriş listesi hazırlayabilirsiniz. Önceden plan yaparak aynı zamanda mutfağınızda zaten bulunan malzemeleri ikinci kez satın almaktan da kurtulursunuz. Alışverişe çıkmadan önce evde neler olduğunu gözden geçirin. Bunu yapmak, daha önce buzluğa koyup unuttuğunuz malzemeleri hatırlamanızı da sağlar".



**Dolabınızı sağlıklı tutun:** Uzmanlara göre oburluk edip sonrasında vicdan azabı çekmemenin en iyi yolu, sağlıklı yiyecekleri en baştan eve sokmamak.

### 3-LİSTEYE SADIK KALIN

"Bu sadece sağlıklı yiyeceklerle ilgili değil. Birçok insan şu anda ekonomik zorluk yaşamakta. Alışveriş yaparken bütçenizi düşünmeniz de son derece önemli. Bu yüzden yaptığınız listeye sadık kalın ve gereksiz isteklerinizi mümkün olduğunca erteleyin.

### 4-ÇOCUKLARA DA SORUN

"Evde çocuklar varsa, yemek planını onlarla birlikte yapın" diyor Valentine: "Henüz küçük olsalar da sevdikleri yiyecekleri size söyleyecekler ve plan yapmanıza yardımcı olacaklardır".

### 5-FARKINDALIK ÖNEMLİ

Beslenme uzmanı Sabina Valentine, sağlıksız bir beslenme seçimi yaptığımızda bile bunun farkında olmamızın son derece önemli olduğunu vurguluyor: "1 ila 4 gün boyunca yediklerimizin listesini yapmak, süregelen alışkanlıklarınızın farkına varmanızı sağlar. Çünkü

listeye baktığınızda genellikle ne yediğinizi ve neyin farklı olduğunu görebilirsiniz. Bu noktadan sonra ne yediğinizi ve niye yediğinizi de ortaya çıkmaya başlar. Eğer canınız sıkılıyorsa, yemek dışında yapabileceğiniz 10 aktiviteyi bir

kenara yazın. Stres altındaysanız, bu konuda biriyle konuşun. Koronavirüs şu anda hepimizin ortak noktası. Dolayısıyla aileniz ve arkadaşlarınıza neler hissettiğinizi anlatmak işe yarayabilir".

### 6-BAĞIŞIKLIK İÇİN YEMEK

"Sağlıklı beslenmede sihirli değnek diye birşey yok" diyor Valentine: "COVID-19 krizinde bağışıklığınızın tavan yapmasını istiyorsanız öncelikle hızlı çözümlere ya da ısrarla bir şeyler satmaya çalışanlara şüpheyle yaklaşın. Yiyecek etiketleri üzerinde anlaşılır ve kesin bilgiler arayın... Uygun miktarda protein, lif, vitamin ve mineral ile güçlendirilmiş bir yeme alışkanlığı edinirseniz, koronavirüs bahanesiyle satılmaya çalışılan destek vitaminlerinden hiçbirine ihtiyacınız olmaz".

Tabağınızın yarısını sebze ve meyve ile, kalan kısmın yarısını protein açısından zengin et, fasulye veya süt ürünleri ya da kabuklu meyvelerle, geri kalanını ise esmer pirinç veya tam buğdaylı makarna gibi tam tahıllı yiyeceklerle doldurursanız dengeli bir öğün yemiş olursunuz.

### 7-D VİTAMİNİ ALMAYI İHMAL ETMEYİN

Sebze ve meyveler bağışıklık işlevleri açısından önemlidir çünkü A ve C vitamini açısından zengindirler. Valentine, mümkün olduğunca renkli



**İyi bir liste hazırlayın:** Satın alacaklarınızı evden belirlemek size daha doğru seçimler yapma olanağı sunacaktır. Bu fırsatı iyi kullanın!



**Onların da söz hakkı var:** Hazırlamayı düşündüğünüz yemekleri belirlerken evdeki çocukların da fikrini almak, daha sonra yaşanması olası çatışmaların da önüne geçecektir.

**"PATATES CİPSİ YERİNE EVDE KENDİNİZ HAZIRLAMAK ÜZERE PATLAMIS MISIR ALIN. ATIŞTIRMAK İSTEDİĞİNİZDE, BU DAHA SAĞLIKLI BİR SEÇENEK OLACAKTIR."**

## Bilimden

**ayrılmayın:** Özellikle sosyal medya kanallarında, çeşitli yiyeceklerin COVID-19 için tedavi edici ya da koruyucu özellikleri olduğuna dair söylenenlere inanmayın.



sebzeler yememizi tavsiye ediyor: Havuç, biber, portakal, yapraklı yeşillikler, elma ve orman meyveleri gibi renkli yiyecekleri, ayrıca günde 400 birim D vitamini desteği almayı öneriyor. "D vitamini eksikliği, enfeksiyona daha yatkın kılar" diyor Valentine. Kuzey yarımkürede yaşayanlar olarak gün ışığı alabiliyor olsak da şu sıralar cildimizi yeterli derecede güneşe göstermiyoruz. Ayrıca yediklerimizde her zaman yeterli miktarda D vitamini olmayabiliyor.

"İşte sağlıklı bir beslenme aşağı yukarı böyle" diyor Valentine, "normalde yememiz gerekenlerden çok da farklı değil".

## COVID-19 TEŞHİSİ KONANLAR NE YİYECEK?

"Çoğumuzda ağır bir soğuk algınlığı gibi geçer. Bu yüzden yeterli miktarda sıvı ve sağlıklı yiyecek tüketelim". Ayrıca saydığımız sağlıklı besinler COVID-19 hastaları için de uygundur" diyor Valentine.

Semptomlar arasında genellikle iştahsızlık da görülüyor. Bu durumda eğer yemek yiyemeyecek durumdaysanız onun yerine besin değeri yüksek olan ya da protein açısından zengin içecekler tüketebilirsiniz.

"Bağışıklık sistemimiz çalışmak için proteine ihtiyaç duyar. Bağışıklık hücrelerimizin ise enerjiye ihtiyacı vardır. Yeteri kadar kalori ya da protein alamıyorsanız bağışıklık sisteminiz de çok iyi çalışmaz ve virüsle güçlü bir şekilde savaşamayabilirsiniz".

Valentine, pastil şeklinde alınan C vitamini ve çinko desteğinin bağışıklık işlevleri için faydalı olduğunu ve grip süresini kısaltabildiğini, ancak bunları (ve diğer destekleri) alırken dikkatli olmak gerektiğini vurguluyor: "Zaten sağlıklı besleniyorsanız bunların hiçbirine ihtiyacınız olmayacaktır".

## HÜKÜMETLER BU KONUDA NELER YAPABİLİR?

Birleşik Krallık, sağlıklı beslenmenin bağışıklık sistemine faydalarını anlatan bir kampanya başlatmaya hazırlanıyor. Londra Üniversitesi'nden Profesörler Tim Lang, Sussex İşletme Okulu'ndan Erik Millstone ve Cardiff Üniversitesi'nden Terry Marsden, Nisan ayı başında ülkenin gıda, tarım ve köyişleri bakanlığı ile kamu sağlığı kurumlarına yaptıkları sunumda, sosyal mesafe kadar sağlıklı beslenmeye de vurgu yapılması gerektiğini hatırlattılar.

Uzmanlar devletin gıda denetimi

ve fiyatlandırma kontrolü konusunda gevşek davrandığını, en fazla besin değeri ve bağışıklık güçlendirici özelliği olan yiyeceklerin herkes tarafından, özellikle de risk grubundaki kişiler tarafından kolay ulaşılabilir olması gerektiğini belirttiler. Aynı bilim insanları daha önce de devletin taze meyve ve sebzeleri ülkede kumanya sistemine bağlaması gerektiğini, zira ülkenin ana tedarikçilerinin (şu günlerde en büyük yıkımı yaşayan) İtalya ve İspanya olmasından dolayı bunların stoklarında zamanla baskı oluşacağını söylemişlerdi.

## AKADEMİSYENLERDEN ÖNEMLİ TAVSİYELER

Akademisyenlerin gıda ve sağlık bakanlıklarına önerileri 4 başlık altında toplanıyor:

- Hem topluma hem de gıda endüstrisine sağlık ve gıda tüketimi konusunda açık ve koruyucu bilgi verilmeli.
- Hükümet tarafından yeni bir danışmanlık ve iletişim sistemi kurularak gıdaların COVID-19 karşısında bağışıklık sistemini nasıl güçlendirdiği konusunda halkı bilgilendirecek bir kamu politikası oluşturulmalı.
- Yeni ve yerel gıda komiteleri oluşturularak sivil toplum kuruluşlarının sürece dahil edilmesi sağlanmalı.
- Ekonomik ve tıbbi açıdan risk altındaki grupların yeterli, sağlıklı ve ucuz gıdaya ulaşımını kolaylaştırmak için daha sistematik yöntemler geliştirilmeli.

Aynı akademisyenler, devletin büyük perakendecilere yoğunlaşmış olması nedeniyle yerel tedarik zincirlerinin tehlikeyle karşı karşıya olduğunu, insanların bağışıklık sistemlerini COVID-19 bulaşımına karşı güçlendirmek için; hatta eğer enfeksiyon kaparlarsa düzelmenin daha kolay gerçekleşmesi için iyi beslenmeleri gerektiğini hatırlatıyorlar ve devletin, doğru ve yeterli gıdaya herkesin erişebilmesini sağlamak için acilen yeni politikalar geliştirmesi gerektiğini vurguluyorlar.

# POPULAR SCIENCE

TÜRKİYE

12 Sayı  
Fiyatına  
(1 yıllık)  
abonelik

106.80 TL

MERAKLI SORULARA  
MÜTHİŞ YANITLAR

Hediye!



12 Sayı  
Fiyatına  
(1 yıllık)  
abonelik

106.80 TL

MARS DERGİSİ  
Hediye!



## ABONELİĞİ ÇOK AVANTAJLI!

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



ÇAĞRI MERKEZİ  
0 (212) 478 03 00

E-POSTA  
abone@doganburda.com

WEB  
www.dbabone.com

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

### ONLINE SATIŞ KANALLARIMIZ

➔ ozelsayi.dbabone.com ➔ n11.com/magaza/doganburda ➔ gittigidiyor.com/magaza/doganburda  
➔ hepsiburada.com/doganburdadergi ➔ www.amazon.com.tr



DOGANBURDA DERGI



# COVID-19 AŞISI İÇİN ÇALIŞMALAR NE DURUMDA?

**Koronavirüsün bir ölüm-kalım meselesi haline gelmesi, dünya çapında binlerce özel ve kamu laboratuvarını aşı geliştirmede daha güvenli ve hızlı yeni yöntemlerle çalışmaya zorladı.**

JEAN PECCOUD, THE CONVERSATION / JOANNA ROBERTS, HORIZON

Koronavirüs sosyal yaşamda, ekonomide ve eğitimde dünya çapında bir durgunluğa neden oldu. Sağlık çalışanları virüsün zararlarının yayılmasını önlemek için şimdilik sosyal mesafeye güveniyorlar. Ancak uzun vadede normale dönmemiz için en büyük umut, etkili bir COVID-19 aşısının bulunması. Bu çabaların karşılığı alınabilirse aşı, gelecekteki COVID salgınlarına karşı savaşta da temel silahımız haline gelecek.

## AŞI MEKANİZMASI NASIL ÇALIŞIYOR?

Vücudumuzun yeni bir virüse ilk kez

maruz kaldığında, onu savaşıyor ve yok etmek için gerekli antikorları ve diğer savunma mekanizmalarını üretmesi haftalar sürebiliyor. Bu da virüse çoğalmak ve bulaştığı insanı hastalandırmak için yeterli zamanı verir. Ancak bağışıklık sistemimizin bir belleği vardır. Eğer bu virüs ile daha önce karşılaştıysa, vücudumuz bu işgalciye karşı hemen savunmasını hazırlar ve daha bulaşma tam olarak gerçekleşmeden etkisiz hale getirir. Aşılar da bu fikirle üretilirler; vücudumuza gelecekte saldıracak bir virüse karşı önceden savunma gücü kazandırabilmek için. Ancak aşıların

hepsi aynı seviyede bağışıklık hazırlığı oluşturmaz. İlk bağışıklık tepkisi ne kadar güçlü olursa aşı da o kadar etkili hale gelir ama ufak bir hazırlık bile hiç yoktan iyidir.

## KONVANSİYONEL AŞI GELİŞTİRME YÖNTEMİ

Aşı geliştirmede geleneksel yöntem, etkinliği yok edilmiş virüsü insanlara enjekte etmektir. Böylece hasta olmanıza izin vermeden bağışıklık sisteminizin "ölü virüsle tanışarak" gerektiğinde ona karşı savunma geliştirmeniz sağlanır. Ne yazık ki yeni bir virüsün seri üretimi oldukça zordur



ve bu gerçekleşse bile; genellikle yavaş, zor ve riskli bir süreçte olur. Örneğin grip aşısı, virüsün milyonlarca tavuk yumurtası üzerinde yetiştirilmesi ile üretiliyor; sadece bu aşama bile 4 ay sürüyor. Ayrıca henüz bir ilacı veya aşısı olmayan bir virüs üzerinde çalışırken büyük miktarlarda üretmekten de kaçınmak gerekir; zira virüsün fabrikadan dışarı sızıp durumu olduğundan daha vahim bir hale getirme riski mevcut.

## PROTEİN TABANLI AŞILAR

Virüsün tamamını enjekte etmek yerine kişinin vücuduna virüsün tek bir bileşenini vermek de mümkün. Bunun için genellikle virüsün yüzeyinde bulunan proteinler kullanılıyor, çünkü canlı virüs vücuda girdiğinde bu yüzey proteinleri, bağışıklık sistemi tarafından hemen fark edilmekte. Bu yaklaşım daha kolay, daha hızlı ve daha güvenli kabul ediliyor; zira virüs proteinleri hücre kültürü ile üretiliyor. ABD ve Fransa merkezli iki firma, Novavax ve Sanofi, SARS-CoV-2'nin diken proteinini (virüs üzerinde gördüğümüz, çivi benzeri yapıları) kullanarak protein bazlı aşılarda geliştirilmesi üzerinde çalışıyorlar. Protein tabanlı, tıptaki adıyla "rekombinant" aşılarda, HPV gibi zührevi hastalıklara sebep olan virüsler de dahil olmak üzere birçok tedavide kullanılmakta. Üretilmeleri geleneksel virüs aşılardan çok daha kolay. Diğer taraftan, yeni virüs için üretim süreçlerini yapılandırmak en az bir yıl, bu süreçleri kullanarak aşığı üretmek de birkaç hafta alacak. Maalesef dünyanın bu kadar vakti yok.

## GEN TABANLI AŞILAR

Teoride, bir aşı üretmenin en kolay ve hızlı yolu, insanın kendi bağışıklık hücrelerine virüs proteinini küçük miktarda ürettirip vücudun buna bağışıklık tepkisi oluşturmasını sağlamak. İşte bunun için, araştırmacılar genetik alanına yöneliyorlar.

İlk genetik yaklaşımda DNA kullanılıyor. Koronavirüsün bir proteinini kodlayan tek bir gen,



**Bill ve Melinda Gates Vakfı'nın destekçileri arasında bulunduğu INOVIO adlı şirketin geliştirdiği COVID-19 aşısının, hayvanlarda olumlu sonuçlara imza attığı belirtiliyor.**

hastanın hücrelerine enjekte ediliyor. Böylelikle DNA moleküllerinin küçük bir kısmının hücre çekirdeğine ulaşacağı, burada RNA molekülüne kopyalanacağı ve ardından hücrenin virüs proteinini kendisinin üreteceği düşünülüyor. Fakat bu yaklaşımla insan vücudunun bu proteini yeterli miktarda üretmesini sağlamak gerçekten zor. Genellikle DNA'nın çok küçük bir bölümü hücre çekirdeğine ulaşıyor; bu miktar da gerekli olan bağışıklık tepkisini tetiklemeye yetmiyor. Şu ana kadar FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi), insanda kullanılmaya uygun herhangi bir DNA aşısını onaylamış değil; bu yöntemin başarısı da sınırlı. Yine de hala umut var: 2016'da birkaç grubun ortak çabasıyla bu teknoloji kullanılarak Zika aşısı üretilmişti. Koronavirüs tarafında ise henüz kesin bir gelişme yok. Halihazırda en yakın DNA aşısı adaylarından biri, INOVIO adlı şirketin geliştirmekte olduğu INO-4800 ürünü.

DNA aşılarda en büyük zorluk, yukarıda da bahsettiğimiz gibi, DNA molekülünün hücre çekirdeğine ulaştırılıp burada RNA'ya kopyalanabilmesi. Bu sorun, doğrudan RNA kullanan aşılardan bertaraf edilebilir. RNA, hücreye girer girmez proteine dönüştürüldüğü

için bu yaklaşım, DNA aşılardan kıyasla daha güçlü bir bağışıklık tepkisine olanak sağlayabilir. Diğer taraftan RNA, DNA'dan daha hızlı parçalanıyor. Yine de bazı firmalar hala umutlu: Özellikle ABD'nin Moderna firmasının çalışması olan mRNA-1273 aşısının klinik deneyleri, Ulusal Sağlık Enstitüleri tarafından 16 Mart tarihinde başlatılmıştı.

DNA ve RNA üretimi standart ve nispeten kolay süreçlerle gerçekleşiyor. DNA aşılarda, bir gecede büyüyen bakteriler içinde yetiştirilirken RNA aşılarda da test tüplerinde birkaç saatlik biyokimyasal reaksiyonlarla oluşturulabiliyor. Yani gen tabanlı aşılarda hem geleneksel hem de protein bazlı aşılardan çok daha hızlı bir şekilde üretiliyor.

## DOSTANE VİRÜSLERLE AŞI

Gen tabanlı aşılarda sorunu, DNA veya RNA'yı gereken yere ulaştırabilmek. Bu sorunu çözmek için en iyi yol, taşıyıcı olarak zararsız bir virüs kullanmak; çünkü -artık herkesin bildiği gibi- virüsler, hücrelere nüfuz etmekte çok başarılı. SARS-CoV-2 genlerini taşıyan bir virüs hücre çekirdeğine girdiğinde hücrenin mekanizmasını kullanarak koronavirüse karşı bağışıklık tepkisini başlatacak proteinler üretebilir.

Bu teknik dünya çapında birkaç

şirket tarafından deniyor. Örneğin Hong Kong menşeli CanSino Biologics firması, koronavirüsün diken proteinini kodlayan geni, bir adenovirüse yerleştirmeyi başardı ve bu yöntemi kullanan ilk devlet onaylı Ebola aşısını geliştirmiş oldu. Koronavirüs karşısında koruma sağlayabilecek adenovirüs tabanlı aşılar Çin'de kullanılmaya başlandı.

Zararsız virüsler tarafından taşınan aşılarda üretimi, DNA veya RNA aşılarda göre daha uzun sürüyor, çünkü süreçte memeli hücrelerinin kültürleri kullanılıyor ve bunların büyümesi hayli yavaş. Fakat bir avantaj olarak, gen tabanlı aşılarda gibi, bunlar da aşı üretimi yapmak üzere kullanılan virüslerden faydalanıyorlar.

## MRNA AŞILARI İLE İLGİLİ 5 GERÇEK

İnsanlığın yeni koronavirüs (diğer adıyla SARS-CoV-2) ile savaşı tüm gücüyle sürüyor. Halihazırda 54 farklı aşı üzerinde çalışmalar devam etmekte. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bunlardan ikisinin insanlar üzerinde test edilmekte olduğunu bildirdi. Oyuna yeni girenler arasında mRNA aşı ailesi oldukça dikkat çekiyor.

ABD şirketi Moderna tarafından geliştirilen bir mRNA aşısı, 16 Mart tarihinde insanlar üzerinde denenmeye başladı. Alman CureVac firması tarafından geliştirilen diğer bir aşı ise Avrupa Birliği'nden 80 milyon Euro destek teklifi aldı. Peki



Prof. Bekeredjian-Ding'e göre, onaylı bir mRNA koronavirüs aşısının üretilmesi konvansiyonel bir aşıdan daha hızlı, uygulanması da daha kolay olacak.

tam olarak nedir bu mRNA aşılıarı ve koronavirüs karşısında nasıl bir ümit vad ediyorlar?

Almanya'nın Paul Ehrlich Enstitüsü mikrobiyoloji bölümü başkanı Prof. Isabelle Bekeredjian-Ding, aralarında CureVac firmasının da bulunduğu birçok şirkete bilimsel danışmanlık yapıyor. Kendisi aynı zamanda Avrupa Yenilikçi İlaç İnisyatifi komisyonu üyesi. Bekeredjian-Ding'e göre bu konuda bilmemiz gereken 5 önemli nokta şöyle:

## 1. BUNLAR YEPYENİ BİR AŞI TÜRÜ

Bir mRNA aşısının koronavirüse karşı etkili olduğu onaylanırsa bu bir ilk olacak. "Üretim açısından çok benzersiz bir aşı bu. Nitekim bugüne kadar bulaşıcı bir hastalık için böyle bir aşı hiç lisanslanmadı" diyor Prof. Bekeredjian-Ding.

Aşılar vücudumuzu, hastalığa yol açan virüs ve bakteri gibi organizmaların ürettikleri proteinleri farketmek ve bunlara tepki vermek üzere eğitiyorlar. Geleneksel aşılarda, bu hastalık yapan organizmaların etkisizleştirilmiş küçük dozlarından elde edilir ve vücuda verilerek bağışıklık sisteminin bunlara tepki geliştirmesi sağlanır.

mRNA aşılıarı ise vücudu "kandırarak" bazı virüs proteinlerini kendi kendine üretmesini sağlıyor. Bunun için DNA yönergelerini harekete geçiren molekül olan mRNA, yani ulak RNA'yı kullanıyorlar. Hücre içinde mRNA, protein yapımında tıpkı bir şablon gibi kullanılır. "mRNA temel olarak bir proteinin ilkel halidir. Protein aslında daha sonra bundan oluşur" diyor Prof. Bekeredjian-Ding.

mRNA aşısı üretmek için bilim insanları, virüsün kendi bulaşıcı proteinini yaptığı mRNA molekülünün yapay bir versiyonunu üretiyorlar. Bu yapay mRNA, insan vücuduna verilerek o proteinin oluşturulmasına dair "planlar" ulaştırılmış oluyor. Dolayısıyla vücudumuz, virüse ait bazı proteinleri kendisi üretebiliyor. Daha sonra bağışıklık sistemimiz bunları fark ediyor ve onlara karşı bir savunma geliştiriyor.

## 2. GELENEKSEL AŞILARA GÖRE DAHA DOĞRUDAN VE ETKİLİ OLABİLİRLER

Bağışıklık sistemimizde iki tip savunma var; biri doğuştan sahip olduğumuz doğal, savunma, diğeri ise daha sonra edindiğimiz (yaşam boyu karşılaştığımız hastalıklara karşı geliştirdiğimiz) savunma. Klasik aşı molekülleri genellikle sadece edinilmiş sistemde işe yarıyor; kalıtsal kısım ise tıpta "adjuvan" denilen destek bileşenler ile harekete geçiriliyor.

İlginç bir şekilde mRNA aşılıarı doğal bağışıklık sistemimizi de tetikleyebiliyor. Böylelikle adjuvan maddelere ihtiyaç duymadan ek bir koruma da sağlayabiliyorlar.

"Tüm kalıtsal bağışıklık hücreleri mRNA ile harekete geçirilebiliyor... Bu, bağışıklık sisteminin tehlikeli bir patojene (hastalık yapıcıya) karşı topyekün hazırlanmasını sağlıyor. Böylece (mRNA aşılıarı ile) tetiklenen bağışıklık tepkisi de son derece güçlü oluyor" diyor Prof. Bekeredjian-Ding.

Bu tepkinin, koruma süresinin ve olası yan etkilerinin tamamen anlaşılabilmesi için henüz çok çalışma yapılması gerekiyor. Prof. Bekeredjian-Ding, bu yöntemle virüsün tamamını vücuda "tanıtmadığımız" için virüsün kendi korunma sistemini çalıştıramayacağını, bu sayede bağışıklık sisteminin -virüsün müdahalesiyle karşılaşmadan- ona karşı bir savunma geliştirmeye odaklanabileceğini söylüyor.

Ayrıca vücut bu proteinleri kendisi ürettiği için mRNA aşılıarının üretim sürecinden de tasarruf ediyor ve geleneksel aşılara göre daha çabuk üretiliyor. Prof. Bekeredjian-Ding, "Şu durumda en büyük avantaj, üretimin hem kolay hem de rahatlıkla artırılabilir olması. Dünyadaki yayılma hızını göz önünde bulundurursanız bu son derece önemli" diyor.

## 3. MRNA AŞILARI HAKKINDA BİLGİMİZİN ÇOĞU KANSER ARAŞTIRMALARINDAN GELİYOR

mRNA kullanılarak bağışıklık sisteminin tetiklenmesi yöntemi

çoğunlukla kanser tedavilerinde (tümörlü mRNA molekülleri yardımıyla bağışıklık sisteminin hastalığa karşı savaşabilmesi için) kullanılıyor. "Bu teknoloji onkoloji dalı açısından son derece faydalı; çünkü hastaya özel aşı geliştirebiliyoruz, zira her tümör birbirinden farklı" diyor Prof. Bekeredjian-Ding.

Tümörlü mRNA kullanmak, vücutta sonradan edinilmiş ve bağışıklık sisteminde kanserli hücreleri öldürmekten sorumlu olan T (lenfosit) hücrelerini harekete geçiriyor. Dolayısıyla koronavirüse karşı da etkili olabileceği düşünülüyor. Prof. Bekeredjian-Ding, "Viral enfeksiyonlarda T hücresi tepkisinin güçlü olması önemlidir; çünkü virüsler hücre içinde saklanmayı severler... İçinde bulunduğumuz durumda da işe yarayıp vücuttaki enfekte olmuş hücreleri yok edebilecekleri umuluyor".

Fakat SARS-CoV-2 gibi bir virüse karşı savaşta, bağışıklık sisteminin sonradan edinilen kısmında farklı bir bölümün de etkinleştirilmesi gerekebilir: B hücreleri. Bunlar, vücudun yok edebilmesi için virüsün yerini tespit ederler. "Bu konuda (hayvan enfeksiyon modelleri dışında) çok az deneyime sahibiz, çünkü tümör modeli için buna pek ihtiyaç duyulmuyor".

#### 4. BİRÇOK BİLİNMEYEN VAR

mRNA aşıları insanlarda yeni test edilmeye başlandı; ve temel soruların çoğu da ancak insan denekler üzerinde yapılan testlerle cevaplanabilecek. "Bence şu anda karşımızdaki en büyük zorluk, bu aşıların insanda yeteri kadar koruyucu bir bağışıklık tepkisi oluşturup oluşturmayacakları ve bunun için ne miktarda mRNA gerektiği" diyor Prof. Bekeredjian-Ding.

Bu aşı için seçilen proteinlerin vücutta koronavirüs enfeksiyonunu engelleyecek doğru proteinler olup olmadıkları, bağışıklık tepkisinin bu özel koronavirüs tipine ne kadar odaklanabildiği, bağışıklığın ne kadar devam edebileceği, kızarma ve şişme

**Bilim insanlarının geliştireceği ilk aşılar muhtemelen mükemmel olmayacak fakat salgını kontrol altına almak için bize zaman kazandıracak.**



gibi yan etkileri olup olmadığı, hatta hastalığı alevlendirme ihtimalinin bulunup bulunmadığı gibi daha birçok önemli soru cevaplanmayı bekliyor.

#### 5. GENİŞ ÖLÇEKTE AŞILAMA YAPMAK MÜMKÜN OLABİLECEK

mRNA aşılarından biri onaylanırsa, ki bunun gerçekleşmesi 12 ila 18 ay alacak, üretimi hızlandırmak nispeten kolay. Üretim süreci diğer aşılar göre çok daha kısa. Prof. Bekeredjian-Ding, geleneksel aşılar da yaşanan 1-2 yıllık süre yerine sadece birkaç ay süreceğini tahmin ediyor. Ayrıca bu aşıların hızla ölçeklendirilmeleri de mümkün. Bu avantaj koronavirüs sözkonusu olduğunda son derece önemli; çünkü halihazırdaki görüntüye göre toplu aşılama uygulamaları gerekli olabilir.

"Sanıyorum ki nüfusun büyük bölümünü kapsaması gerekecek, ama bu biraz da ülkelere ve salgının durumuna bağlı diyor Prof. Bekeredjian-Ding: "Koronavirüsün hızlı yayılma gösterdiği ülkelerde virüsle temasa geçmiş ve doğal bağışıklık geliştirmiş birçok insan olduğunu varsayıyoruz. Diğer taraftan, örneğin Almanya'ya bakarsanız, şu anda herkes evinde oturuyor ve mecbur kalmadıkça dışarı çıkmıyor. Dolayısıyla nüfusun geneli enfeksiyona açık

durumda. Böyle bir bölgede tüm nüfusu aşılama düşünmek gerekir. Bu aşılar olan ilginin kaynağı da bu; çünkü toplu aşılama yapılabilir. Diğer aşılar da ise kısa süre içinde bu kadar miktarda aşı üretmek çok zor".

#### "OLABİLDİĞİNCE ETKİLİ" AŞILARLA SALGIN ÖNLEMEN

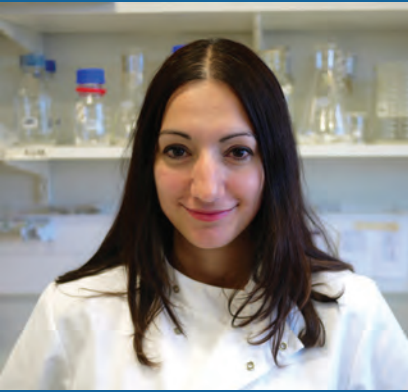
COVID-19 aşılarının geliştirilme çalışmaları, daha önce görülmemiş bir hızla devam ediyor ama bunların ne zaman seri üretime geçebileceklerini öngörmek çok zor. Çoğu çelişkili ve kötümser gibi görünse de bu farklı üretim yaklaşımlarına ait çalışmaların birçok noktada eşzamanlı olarak devam etmesi aslında güven verici.

Elde edilen ilk aşıların yüzde yüz etkili olması ya da seri üretiminin kolay olması düşük bir ihtimal. Gerçekçi düşünürsek, araştırmacılar öncelikle farklı üretim altyapıları ile elde edilebilecek birkaç "olabildiğince etkili" aşı geliştirecekler. Bu aşıların başarısı ilk zamanlar sınırlı olsa da üretim süreçleri farklılaştıkça şirketlerin bunların üretim ve dağıtımını yapmaları da kolaylaşacak ve hızlanacak. Böylece hem zaman kazanacağız hem de salgını kontrol altına tutarak gelecekte bu denli büyük tırmanışların oluşmasını önleyebileceğiz.

# COVID-19'DAN ÇIKIŞ STRATEJİLERİ

İtalya, İspanya ve Avusturya, koronavirüs yasaklarını kaldırmaya doğru ilk adımlarını atmaya başladı. Almanya da onları izleyecek. İtalya'da orman işçileri ve IT üretim hattında çalışanlar işlerinin başına döndüler, Avusturya'da parklar ve küçük dükkanlar tekrar açılmaya başladı. Yasakların nasıl ve ne zaman kaldırılabilirliğini dört uzmana sorduk.

STEPHEN HARRIS / THE CONVERSATION



**Dr. Zania Stamataki**, Birmingham Üniversitesinde viral immünoloji bölümünde okutman ve araştırmacı.

COVID-19'dan kurtulan insanların bağışıklık kazanıp kazanmadığını söylemek için çok erken. Bu çalışmalar sona erene kadar, tekrar bulaşmayı engellemek için gerekli tüm önlemleri almalıyız. Bunun nedeni, bazı enfeksiyonlarda (örneğin dang virüsü gibi), ağır seyreden vakalardan sonra tekrar bulaşmanın görülmüş olması. Aynı şeyin COVID-19 enfeksiyonunun etkeni olan SARS-CoV-2 koronavirüsü

için de geçerli olup olmadığını bilmiyoruz. Yasaklar kaldırıldığında işimize kaldığımız yerden, kaldığımız gibi devam etmek akıllıca olmayacaktır. Çok büyük kayıplar verdik ve bu pandemiden bir şeyler öğrenmiş olmalıyız. Virüs gözlemleri için hızlı ve ulaşılabilir testlere ihtiyacımız var, hayati servislerden ödün vermeden küçük çaplı salgınları hemen kontrol altına almak için uygulanabilir stratejiler geliştirmeliyiz.

Aşılarımızı tamamen rafine etmek için zamanımız var mı? Küresel karantınayı sona erdirmek için acele ediyoruz, bu da hızlı aşı geliştirme süreçlerini güvenlik profillerine uygun bir şekilde uyguluyor olsak da ortaya çıkacak olan aşının etkinliği konusunda soru işaretlerinin oluşmasına neden oluyor. Güvenlik testlerini geçen aşı adayları, genç ve sağlıklı bireylerde deniyor. Bu aşılar enfeksiyona açık, koruyucu bağışıklık geliştirmeye çalıştığımız, bağışıklık sistemi hasar görmüş yaşlı insanlarda daha az etkin olabilir.

Yüksek risk grubundaki insanları nasıl koruyacağımıza dair dikkatli bir planlama yapmak çok önemli. Erken saatlerde

süpermarket alışverişi benzeri servislere öncelikli erişim gibi hakları korumalı ve bu hakları diğer hayati servislerde, örneğin hastane randevularında da uygulamalıyız.



**Dr. Beatrice Heuser**, Glasgow Üniversitesi, uluslararası ilişkiler profesörü.

Karantınanın kaldırılması ve yerine kapsamlı önleyici kısıtlamaların getirilmesi anons edilirken, hükümetler tekrar bir enfeksiyon dalgası yaşanırsa karantınayı tekrar uygulayıp uygulamayacakları konusunda sessiz kalıyorlar. Çoğu Avrupa ülkesinde uygulanan, restoran, kafe ve barların kapalı kalması, toplu etkinliklere izin verilmemesi, turizm yasağı gibi önlemler devam edecek. Toplu testler ve maske kullanımı, kişisel özgürlüklerin kısıtlanması ve enfeksiyon kapmış bireylerin izlenmesi hatta izole edilmesi de süreçler.

Hükümetler, sağlıklı bir bakış açısı ve ideal çözüm olan, etkin bir tedavi veya aşı bulunana kadar karantınanın devam etmesi seçeneğini kullanıyorlar.



**Aşı denemelerinin bağışıklı sistemi güçlü genç insanlar üzerinde yapılıyor olması, bulunacak bir aşının yaşlı insanlar üzerindeki etkisi konusunda soru işaretleri uyandırıyor.**

Ancak zaman zaman sıkılan, zaman zaman gevşetilen önlemler ve önceden tarihi ve zamanı belirtilen sokağa çıkma yasakları ile bu süreci sürdürebilirler. Fakat böyle yapmıyorlar ve aldıkları önlemlerin kendi başına yeterli olacağını ümit ediyorlar. Periyodik olarak sokağa çıkma yasaklarının uygulanma olasılığı çok hoş görünmeyebilir, ancak gerçekte, önceden planlanmış ve koordine edilmiş bölgesel veya uluslararası yasaklar, bazı hükümetlerin yaptığı, bir hafta veya daha kısa zaman öncesinden anons edilen yasaklardan daha iyi sonuç verebilir.



**COVID-19 yasaklarının kademeli ve belli bir program dahilinde kaldırılması ve bu süreçte mümkün olan en fazla sayıda test olanağının bulunması önemli.**



**Dr. David Hunter, Oxford Üniversitesi epidemiyoloji ve tıp profesörü**

Birinci dalganın geçtiği bu günlerde, çoğumuzun (belki de nüfusun yüzde 80'inden fazlasının) SARS-CoV-2 enfeksiyonu kapmadığı ancak hala enfeksiyon riski taşıdığı, hasta olabileceği veya hastalığı bulaştırabilme potansiyelinin olduğu açıkça ortada. Herkes bu konuda anahtarın virüs testleri olduğu konusunda hemfikir. Buna ek olarak hastalıktan kurtulduğunu belirleyen testler (antikor oluşumu) sağlık ve bakım çalışanları için çok önemli. Kimse, yasaklar tamamen kaldırıldığında yeteri kadar testin mevcut olacağını düşünmüyor. Testler yetersiz kalma noktasına ulaşmadan, yasakları kaldırma işlemi, ikinci bir dalganın gelmesini önlemek için adım adım (ve gerektiğinde geri alınabilir şekilde) yapılmalı. Enfeksiyon kapma ihtimali olan insanların sayısını sınırlamak için, kimlerin işe dönebileceğine karar verirken zorlu bir seçim süreci yaşanacak. Evinden etkin olarak çalışabilenler, böyle yapmaya devam etmeli. Meslekler toplum ve ekonomi için önemlilik sırasına göre

sınıflandırılmalı. En önemli mesleklerde çalışanlar işlerine dönen ilk bireyler olmalı. İşyerlerinde sosyal mesafe önlemleri alınmış çalışma alanları, işçilerin yakın temas halinde çalıştığı yerlere göre daha güvenli. Fabrika veya ofis girişlerinde ateş ölçümleri yapılabilir. Toplu etkinlikler yasaklanmalı ve restoran, bar, sinema, tiyatro gibi yerlere erişim son derece sınırlı olmalı. Bu adımların itirazlara yol açacağı, ortaya kazanan ve kaybeden bireyler çıkaracağı ve sosyalleşmeye darbe vuracağı çok açık. Yerel ve ulusal hükümetler toplumu bu adımlara hazırlamalı, adım adım gevşetilen yasakları ayrıntıları ile tanımlamalı ve bunu şeffaf olarak yaptıklarını, sadece belli bir zümre veya toplumun bir kesiminin yararına çalışmadıklarını göstermeliler. Bir yasağı adım adım kaldırmak, onu koymaktan çok daha zor.



**Dr. Jonathan Ball, Nottingham Üniversitesi viroloji profesörü**

Karantinadan çıkmak kolay olmayacak. Virüs bir yere gitmedi, sadece yayılmasını yavaşlatmış durumdayız. Sosyal

mesafe engelleri kaldırıldığı anda tekrar yayılmaya başlamasını bekliyoruz. Bu tekrar yayılmayı kontrol altına alabilmek çok önemli. Virüsü serbest bırakmadan normal hayatımıza nasıl geri dönebiliriz? Burada anahtar, test yapmak.

Geniş çaplı test yapılabilir (burun veya boğazdan alınan örneklerle yapılan PCR testleri) kapasitesine sahip olmamız gerekiyor. Bunu sadece hastanelerde değil, her yerde yapabilmeliyiz. Bu, hiç kolay olmayacak. Virüsün tekrar yayılmaya başlayıp başlamadığını tespit etmek ve onu durdurabilmek için günde birkaç on bin test değil, birkaç yüz bin test yapabiliyor olmalıyız.

Bir başka ihtimal de önlemlerin belli fazlarda gevşetilmesi. Ciddi bir COVID-19 enfeksiyonu tehlikesi taşımayanlar işe daha önce dönebilirler. Daha önceden virüsün bulaştığı ancak iyileşmiş olan insanların üzerindeki engelleri kaldırarak da bir dereceye kadar bağışıklık sağlamak mümkün. Birinci seçeneğin riskleri bulunuyor ve herhangi bir birey ciddi bir şekilde hasta olabilir, daha da kötüsü, hastalığa açık olan insanlara kolayca hastalığı bulaştıracak bir aracı olabilir. Buna benzer olarak, ikinci seçenekte de yüzde yüz doğru sonuçlar veren antikör testlerini geniş çapta uygulamak gerekiyor. Burada, bu insanların koruma altında olduğunu da varsaymamız gerekiyor. Hükümetler ne yaparsa yapsın, attığı her adım geniş çaplı testlerle desteklenmeli. Bu kapasiteye ulaşabilmek de belli bir zaman alacak.



Karlsruhe Tritium Nötrino Deneyi  
yani KATRIN'in kalbine, büyük  
elektrostatik spektrometrenin  
içine bakmak.

# MAKİNEDEKİ HAYALETLER



# F

izikçiler doğanın anlaşılması en zor atom altı parçacığı olan nötrinoların kütlelerini hesaplamaya odaklandılar. Almanya'da gerçekleştirilen bir deneyden alınan sonuçlar, nötrinoların atomik maddenin en

hafif parçacığı olan elektronlardan yarım milyon kat daha hafif olduğunu gösteriyor. Fiziğin 300 yıldır en dikkat çekici keşfi olan, maddelerin temel yapı taşlarını ve bunları birlikte tutan üç temel kuvveti (kütle çekimsel kuvvet hariç) açıklayan Standart Model kuramı, nötrinoların kütleli parçacıklar olması gerektiğini öngörmekte. O zaman neden nötrinoların kütlelerini (ne kadar küçük olursa olsun) ölçmek istiyoruz? Çünkü bu bilgi bize "Her Şeyin Teorisi" dediğimiz daha yeni ve kapsamlı bir teori için önemli bulgular sağlayabilir. "Her Şeyin Teorisi" aslında Standart Model'in kısmen de olsa mevcudiyetini önerdiği bir kuram.

## HAYALET PARÇACIĞI AVLAMAK

Fizikçilerin trityum (hidrojenin ağır tipi, izotopu) beta bozunmalarını kullanarak elde ettiği son nötrino ölçümleri, Karlsruhe/Almanya'da yapıldı. Beta bozunması sırasında atomun kararsız çekirdeği fazla enerjiyi elektron ve antinötrino (nötrino ve antimadde ikizi aynı kütleyle sahip) salınımı yaparak dışarı yayar. Nötrinolar o kadar asosyal parçacıklardır ki nadiren normal maddeyle etkileşime girerler. Bu yüzden de hiçbir engelle karşılaşmadan birkaç ışık yılı kalınlığındaki bir kurşun parçasının içinden geçebilirler. Bu nedenle Karlsruhe Trityum Deneyi yani KATRIN'de çalışan fizikçiler, nötrinoların kütlelerini elektronlarının ölçümlerinden çıkarmaları gerekir. Çünkü trityum çekirdeğinden yayılan enerji miktarı her zaman aynı olduğu için ancak bu şekilde hesaplama yapabiliyorlar. Enerji, elektron ve nötrino arasında bölündüğünden elektron çok enerjiye sahipse bu, nötrino az enerjiye sahip anlamına geliyor. Bu nedenle fizikçiler dedektöre sadece en enerjik elektronların çarpmasını sağlarsa hesaplayacakları nötrinoların çok düşük enerjili olduğundan emin olurlar ve bu da nötrinoların kütlelerini kesin bir şekilde ölçme imkânı sağlar.

Olağanüstü bir mühendislik örneği olan 200 ton ağırlığındaki KATRIN, 18 yıllık planlama ve yapım aşamasından sonra bitirilebildi. Maliyeti ise 50 milyon dolar. Tesis, 6 farklı uluslararası kuruluştan gelen 150 kişi tarafından çalıştırılmakta olup çalışmaya başladıktan sadece bir ay sonra 2 milyon elektronu gözlemleyerek ilk sonuçlarını vermeye başladı. Deney, nötrinoların 1,1 eV'den (Einstein enerjinin, kütleinin bir formu olduğunu gösterdiği için fizikçiler atom altı parçacıkların ağırlığını enerji cinsinden ölçer: eV yani elektronvolt) daha ağır olamayacağını buldu. Karşılaştıracak olursak elektronun kütleli 500.000 eV. Cambridge Üniversitesi nötrino fizikçisi Dr. Melissa Uchida, "Bu sonuç büyük bir başarıdır." diyor. "Kütledeki belirsizlik limiti bir önceki en iyi tahminden 100 kat daha iyi."

**Tahmininden doksan yıl ve keşfi için Nobel Ödülü'nün verilmesinden 25 yıl sonra bile nötrino parçacığı hala bizi şaşırtmayı başarıyor. Aslında, bu sihirli parçacık "her şeyi" anlamının anahtarı olabilir...**

MARCUS CHOWN

Elektron-nötrino, nötrinoların üç çeşidinden sadece bir tanesi. Elektronla bağdaştırılan elektron-nötrinolar ek olarak, elektrondan daha ağır olan ve müon parçacıklarıyla bağdaştırılan müon-nötrino ve müon parçacağından bile ağır olan ve tau parçacığıyla bağdaştırılan tau-nötrinolar da mevcut.

Nötrinolar üç farklı kütle durumunda olabiliyor. Tehlikeli olan nokta ise her biri belirli bir kütle durumuna denk gelmiyor yani her nötrino üç farklı kütlelenin başka bir oranda karışımı olabilir. Yüzde 25 kedi, yüzde 25 köpek ve kalan yüzde 50'si zürafa olan bir hayvan düşünelim. Böyle düşününce nötrinolardaki gariplik daha iyi anlaşılıyor. Her tür uzayda yol alırken kütle bileşenleri farklı hızlarla ilerliyor, bu da kütlelerin göreceli oranlarını değiştiriyor. Sonuç olarak elektron-nötrino, müon-nötrino ve tau-nötrino arasında sarkaç gibi sallanan nötrinolar oluyor.

Nötrino salınımlarının ölçümleri bize bu üç farklı nötrino kütlelerinin arasındaki farklılıklar hakkında daha iyi tahminler sağlayacaktır. KATRIN ise bize bir kütlelenin üst limiti hakkında bilgi sağlıyor. Fakat hala nötrino kütlelerinin arasındaki hiyerarşiyi, yani elektron-nötrino, müon-nötrino ve tau-nötrinoların kütleleri arasında küçükten büyüğe doğru bir ağırlık ilişkisi (tıpkı elektron, müon ve tau gibi) olup olmadığını kesin bir biçimde bilmiyoruz.

Nötrino salınımları ve kütlelerini anlamak son derece önem teşkil ediyor. Eğer nötrino kütle durumları arasındaki karışım yeteri kadar büyükse bu, doğanın "yük parite simetrisinin ihlali" olarak adlandırılan bir duruma izin verdiği anlamına gelir. Bu da antinötrinoların nötrinolardan farklı davranması demek olabilir. Tüm bunlar madde üretiminin antimaddeye karşı nasıl galip geldiğini açıklayarak kozmolojinin büyük bir bilmecesini çözmemize yardımcı olabilir ve neden maddeden oluşan bir evrende yaşadığımızın cevabını verebilir. "Standart Model kuramına göre bütün temel parçacık etkileşimlerinde eşit miktarda madde ve karşıt madde üretilir" diyor Uchida. "Bu yüzden de bizim var olmamız gerekir" (çünkü madde ve antimadde karşılaşınca birbirlerini ortadan kaldırırlar).

## ERKEN EVRENİ TEKRAR DÜŞÜNMEK

Nötrino salınımları; diğer nötrinoların yanında sosyal kaldığı, maddelerle çok daha nadir etkileşen dördüncü bir nötrino türünü ortaya çıkarabilir. Nötrinolar fotonlardan sonra evrende en çok bulunan ikinci atom altı parçacıklar olduğundan bu üç tür (ya da daha fazla) nötrinonun toplam kütlelenin, evren için çeşitli sonuçlar doğurduğunu söyleyebiliriz. Muhtemelen evrenin ilk zamanlarında bu parçacıkların kütle çekimi sayesinde maddeler bir araya gelip çökerek ilk galaksileri oluşturmuştu. Nötrinolar ne kadar ağırsa Büyük Patlama'dan o kadar kısa süre sonra yavaşladılar ve evrenimizdeki madde de bununla orantılı bir şekilde kümelendi. Bu nedenle nötrinoların kütlelenin bilmek; kozmolojik modeli, evreni en iyi şekilde tanımlayan bir model haline getirmemizi sağlıyor. Eğer astronomların evrendeki madde üzerine gözlemleri, Standart Model ile çelişiyorsa bu, mevcut bilgimizin ötesinde bir fizik olması gerektiği yönünde büyük bir kanıt olacak.



## RADİKAL BİR FİKİR

Zürih, İsviçre, Aralık 1930. Wolfgang Pauli hayatının en kötü senesini geçiriyordu. Annesinin iki yıl önceki intiharı katolik kilisesine sırt çevirmesine neden olmuştu. Yeni evlendiği Berlin meyhane dansçısı olan eşi, çoktan kimyacı erkek arkadaşıyla aşağıdaki sokakta bir eve yerleşmişti. O zamanların en iyi psikiyatristlerinden olan Carl Jung'dan bile yardım istemişti. Ama Pauli'nin özel yaşamında çektiği ıstıraplar arasında dikkatini dağıtan ana şey fizikti ve özellikle de bir fizik problemi kafasını çok meşgul ediyordu. 1920'lerin sonlarında fizikçiler beta bozunması bilmecesiyle uğraşıyorlardı. Beta bozunması sırasında atomun kararsız çekirdeği fazla enerjiyi elektron salınımı yaparak dışarı yayar. Bu durumu özel yapansa çıkan elektronların her zaman aynı enerjiye sahip olmaması. Bunun ne kadar çılgınca olduğunu düşünün. Çekirdek sabit olmayan bir durumdan daha sabit bir duruma geçerken aynı silahın mermi atması gibi belirli bir miktarda enerjiyi dışarı yayar. Fakat mermiler her zaman aynı enerji ile atılır. İlk merminin hızlı, ikinci merminin yavaş, üçüncü merminin ise ilerleyemeyecek şekilde yavaş atıldığı hiç görülmemiştir.

Pauli, özel hayatındaki kaygılarına rağmen beta bozunması bilmecesini çözmek için iyi bir pozisyondaydı. Kendisi 1920'lerin ortalarında oluşturulan, atomların ve





KATRIN deneyindeki ana spektrometre. KATRIN'in amacı evreni kesin olarak anlamak için nötrinin kütlesini ölçmek.

bileşenlerinin karmaşık dünyasının anlatan kuantum teorisinin mimarlarından biriydi ve Einstein'ın verdiği ders sırasında kalkıp "Profesör Einstein'ın söylediği şey bütünüyle aptalca değil" demesiyle de ünlüdür. Pauli, beta bozunmasındaki bu problemi çözebilmek için aylarca uğraştı ve çok radikal bir sonuç buldu. Belki de beta bozunması sırasında açığa çıkan elektron yalnız değil de başka bir parçacıkla birlikte atılmış olabilirdi. Tekrar silah örneğini düşünelim. Silahın ağzından çıkan iki mermiden biri toplam enerjinin küçük bir kısmını alırsa diğerine aslan payı kalır aynı şekilde biri toplam enerjinin büyük bir kısmını alırsa diğerine ancak silahtan çıkabilecek kadar enerji kalır. Peki ama gerçekten ikinci bir parçacık var olabilir mi?

Herhangi bir deneyde görünmemiş olan böyle bir parçacığı tanımlamak zor olsa gerek. Pauli bu parçacığın özelliklerini de tahmin etti: Sıfır elektrik yükü, sıfır kütle ve madde içinden durdurulmadan geçebilme özelliği. Pauli bu parçacığın 10 cm kalınlıkta kurşunun içinden zorlanmadan geçebile-

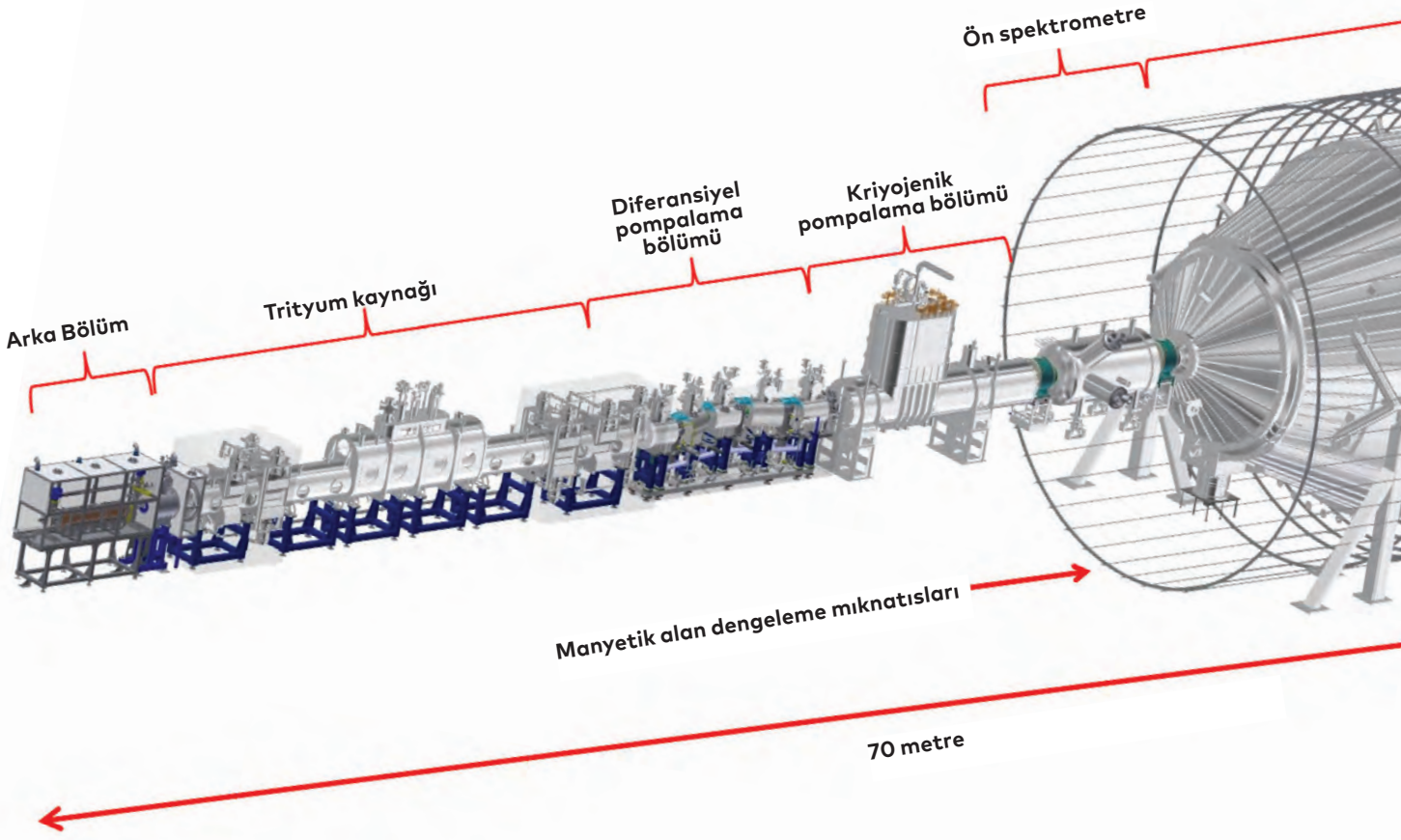


Wolfgang Pauli (ortada), Paul Dirac ve Rudolf Peierls ile birlikte (1953)

ceğini düşündü daha sonra fizikçiler böyle bir parçacığı durdurmak için kalınlığı birçok ışık yılından oluşan bir kurşun tabakasının gerektiğini fark ettiler. Pauli bu parçacığa nötron adını verdi. Ama 1932 yılında protonun yüksüz karşıt parçacığı, nötron ismiyle keşfedildiğinde İtalyan fizikçi Enrico Fermi, bu yeni parçacığın adını nötrino

olarak değiştirdi.

Pauli'nin kelimeleriyle nötrino aslında bir tür "son çare" idi. "Ben kötü bir şey yaptım" dedi Pauli. "İspat edilemeyecek bir parçacığı buldum." Hatta nötrino denilen bu parçacığı kimsenin bulamayacağına dair bir şişe şampanyasına iddiaya girdi. Fakat insan zekasını hesaba katmamıştı...



## NÖTRİNONUN KEŞFİ

Savannah Gölü, Güney Carolina, 14 Haziran 1956. Frederick Reines 1950'lerin çoğunu Pasifik Okyanusu'nda nükleer bomba patlatarak geçirmişti. Bunlardan bir tanesi Hiroşima'ya atılan bombadan 700 kat daha yıkıcı güce sahipti ve bir adayı buharlaştırarak 150 kilometrelik bir bölgede radyoaktif bir mantar bulutu yaratıp okyanusun dibinde genişliği 2 kilometreden fazla, derinliği ise 16 katlı bir binanın yüksekliği kadar olan bir çukur oluşturmuştu. Reines bu çalışmalardan bıkmınca bağlı olduğu Los Alamos, New Mexico'da bulunan bomba laboratuvarındaki teorik bölümün yöneticisini, kendisine silahlardan ara vererek fiziğe yönelmesi için izin vermesi yönünde ikna etmişti.

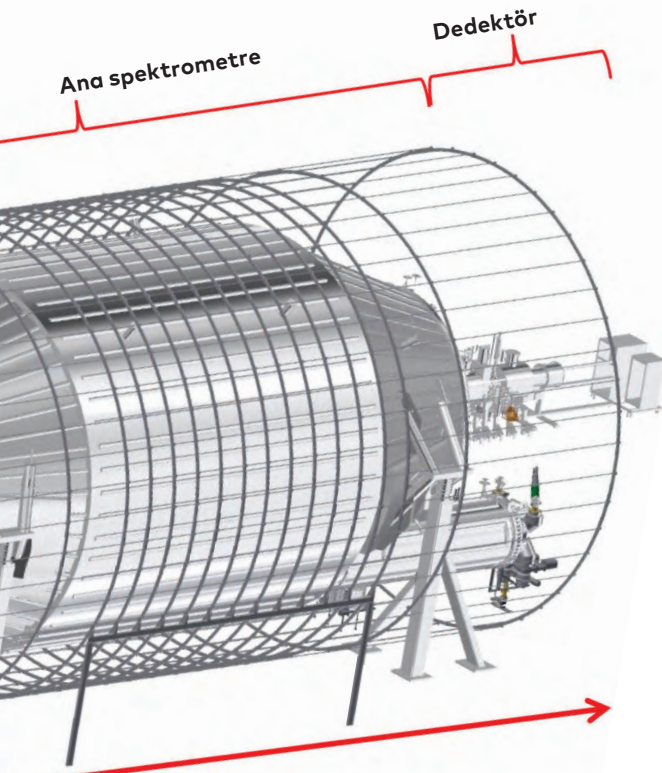
Birkaç ay boyunca bir ofiste oturup boş sayfaya bakarak şu soruya cevap aramıştı: "Bu hayatta ne yapmak istiyorsun?". Princeton, New Jersey'de verilen bir konferansa katılmak üzere yolculuk yaparken uçağın yaptığı bir motor arızası nedeniyle Kansas City'de zorunlu mola verildi. Bu uçakta Reines'in önceden tanıştığı fakat uzun uzadıya sohbet etmediği, kendisi gibi bir bomba bilimcisi olan Clyde Cowan da vardı. Kansas City'deki zorunlu molada ikili ahabap olup gayet iyi anlaştılar. Konu temel fiziğe geldiğinde akıllarına "Dünyadaki en zor deney nedir?" sorusu geldi. İkisi de aynı fikirde karar kıldı: Nötrino parçacığını bulmak. Tam da o anda bomba programında geliştirdikleri becerileri kullanarak doğanın

bu en anlaşılmaz, bulunması zor olan parçacığını yakalamak için ellerinden geleni yapmaya karar verdiler.

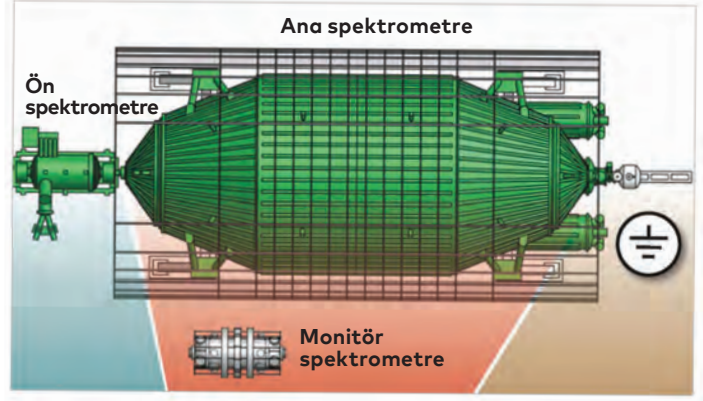
Akıllarına gelen ilk fikir nükleer patlamanın sıfır noktasından 50 metre açığa nötrino dedektörü yerleştirmek oldu. Ellerinde Nevada bomba testi bölgesinde 50 metre derinlikte kazılı dikey bir çukur vardı. Patlama anında dedektör sütunun içine düşerse bu bir serbest düşüş demekti ve yerde gürüldeyen şok dalgalarından izole olmuş olacaktı. Sütunun en alt kısmında bulunan köpük ve tüylerden oluşan kalın bir yatak tarafından dedektörün düşüşü yumuşatılması planlanmıştı. Reines ve Cowan, patlamadan sonra aralıklarla yaptıkları ölçümler sonucunda radyasyon seviyesinin yeterince

düştüğüne kanaat getirdikten sonra deney alanına kısa ziyaretler yapmayı planlıyorlardı.

Şanslıyız ki olaylar hiç bu noktaya gelmedi. Reines ve Cowan, bomba yerine nükleer reaktör kullanmaya karar verdiler. Nükleer reaktörün yaydığı nötrino miktarı, bombanın 1000 kat daha düşük olsa da bombada sadece birkaç saniye süren bir patlamadan nötrinolar açığa çıkarken, nükleer reaktörün aylarca hatta yıllarca bu parçacıkları yayacak olması, dedektörle onları bulmayı da kolaylaştıracaktı. Savannah River Plant civarında ideal bir reaktör olarak, daha önce nükleer bombalar için trityum ve plutonyum üreten bir tesis buldular. Deney sırasında etrafa rastgele saçılacak



## KATRIN Spektrometre Bölümü



**Spektrometre kısmı üç elektostatik spektrometre içeriyor (MAC-E-filtresi).**

**Ön spektrometre:** Nötrino kütlesi hakkında bir bilgi taşımayan düşük enerjili bozunmuş elektronları geri çevirir.

**Ana spektrometre:** Ön spektrometreden geçmiş ve beta spektrumunun bitiş noktasına yakın enerjili olan elektronların kinetik enerjisini ölçer.

**Monitör spektrometre:** 83 m Kr bozunmasından tek enerjili dönüşüm elektronlarının pozisyonunu ölçer. Yüksek hassasiyetli bir voltmetre olarak görev yapar ve ana spektrometrenin voltaj kararlılığını gözler.

## STANDART MODELİN TEMEL PARÇACIKLARI

u yukarı	c tılsımlı	t üst	g gluon	H Higgs
d aşağı	s tuhaf	b alt	γ foton	
e elektron	μ müon	τ tau	Z Z bozon	
ν <sub>e</sub> elektron nötrino	ν <sub>μ</sub> müon nötrino	ν <sub>τ</sub> tau nötrino	W W bozon	

KUARKLAR LEPTONLAR AYAR BOZONLARI SKALER BOZONLAR

Yandaki parçacıklar, parçacık fiziğinde Standart Model kuramını oluşturan temel parçacıklar. Evrendeki her bir atom elektronlardan, 'yukarı' ve 'aşağı' olarak adlandırılan kuarklardan oluşur. Bunlar birbirleriyle etkileşime girerek gluon ve fotonların yardımıyla bir arada kalırlar. Gluonlar güçlü kuvvet dediğimiz kuarkları bir arada tutarak protonları ve nötronları oluşturan kuvveti yayar. Proton ve nötronlar atomun çekirdeğini oluşturan yapıtaşlarıdır. Protonlar elektrikle yüklü parçacıklar arasında etki gösteren elektromanyetik kuvvet yayarlar. Tablodaki diğer parçacıklar

da önemli ama daha az açık olan sebeplerden dolayı önemliler. Örneğin 60 milyar civarı elektron nötrinosu her saniye vücudumuzun her santimetre karesinde geziniyor. Bu nötrinolar güneşin içinde hidrojenin füzyon yaparak helyum üretmesi sonucu yan ürün olarak açığa çıkıyorlar. 'Zayıf kuvvet' ise nükleer füzyondan sorumlu, W ve Z parçacıkları tarafından yayılırlar. Standart Model'in ikinci ve üçüncü sütunundakiler ilk sütundakilerin ağır versiyonları. Bu ağır parçacıkların varlığı Büyük Patlama'dan hemen sonra evrenin davranışına yön verme açısından büyük önem taşıyordu.

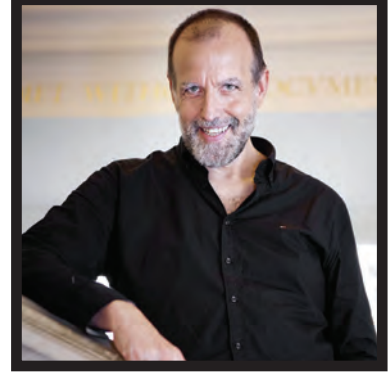
nötronlardan korunmak için kullanacakları çuvalların içine -Güney Carolina'nın yerel mutfağına övgü olarak- kilolarca bürülce koymayı planladılar. Fakat ıslak talaş çok daha ucuz bir seçenektir. Sonunda Savannah River Plant

P reaktöründe 14 Haziran 1956 yılında nötrinoları yakaladılar (aslında tam olarak söylemek gerekirse, antinötrinoları). Wolfgang Pauli'ye çektiği telegrafta, "Protonların ters beta bozunması sırasında

füzyon bölünmesinden nötrinoları saptamış olduğumuzu size bildirmekten mutluluk duyarız... Frederick Reines, Clyde Cowan." yazıyordu. Ertesi gün Pauli; Zürih'teki İsviçre Federal Teknoloji

Enstitüsü'nden, "Frederick REINES ve Clyde COWAN, Posta kutusu:1663, LOS ALAMOS, New Mexico adresine: Mesaj için teşekkürler kim sabırla beklemesini bilirse her şey ona gelir. Pauli." diye cevap mesajı gönderdi.

# POPULAR SCIENCE



**Dr. Alp Sirman ile Korona virüs ve aşılar hakkında.**



Apple

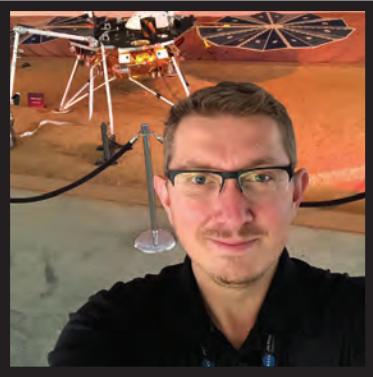


Spotify

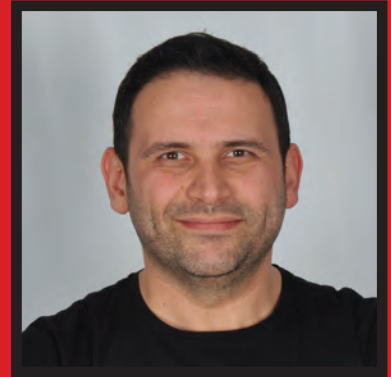


Google

# POPULAR SCIENCE PODCAST **YAYINDA!**



**Dr. Umut Yıldız ile dev teleskoplar ve uzaylı arayışı üzerine.**



**Dr. Burak Karabey ile matematik, zeka, akıl ve yeteneğe dair.**

[popsci.com.tr/podcast](http://popsci.com.tr/podcast)

Bilim tarihin kahramanları ve çığır açan gelişmeler

# BİLİMİN HİKAYESİ

70

MART

Dinozorları  
Öldüren Neydi?

76

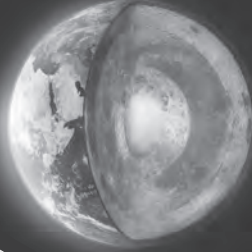
MART

DNA'nın  
Yapısı

82

MART

Mısır  
Hiyerogliflerinin  
Anlamı



74

NİSAN

Yıldızların  
Bileşimi



80

NİSAN

Kıtaların  
Oluşumu

MAYIS

Ateşin  
Doğası

86

HAZİRAN

Konum  
Belirlemenin  
Tarihçesi

TEMMUZ

Dünya'nın  
Yaşı

# ATEŞİN DOĞASI

18.yüzyılın sonunda kimya bilimi bir devrim yaşadı. Dört temel elementlerden biri olan ateş hakkındaki eski inanışlar sonunda çürütüldü.

ALEXANDER HELLEMANS

A

TEŞ, insanlığın en eski teknolojilerinden biri. Güney Afrika'nın Swartkrans Mağarasında bulunan ocaklar, ateşin Homo

erectus tarafından bir milyon yıl kadar önce kullanılmış olduğunu gösteriyor. Antik Yunan filozofları onun doğası hakkında çok düşündüler. Efes'li Heraklit (yakl. M.Ö. 540-475) ona "arkhe" (temel, ana, ilk, başlangıç) dedi. Empedokles, (yakl.M.Ö. 492-435) maddenin dört ana elementten (toprak, su, hava, ateş) oluştuğuna inanan ilk düşünürlerden biriydi. Aristo (M.Ö.384-322) bu dört element olgusunu kabul ederek her birine iki özellik atfetti: Toprak kuru ve soğuk; su ıslak ve soğuk; hava ıslak ve sıcak; ateş kuru ve sıcaktı. Aristo'nun dünya tanımı da metafizik veya felsefi görüşler üzerine kurulu, nitel bir açıklamaydı. Olgular, insan deneyimi ve beklentileri ile doğrudan bağlantılı idi. Bu dünya algısı, Orta Çağ boyunca devam etti; ancak astronomi ve fiziğin yükselmesi ile 17. yüzyılda çatırdamaya başladı. Galileo Galilei ve Isaac Newton, bilimsel konseptleri matematiksel akıl yürütme ile ilişkilendirerek bilimi değiştirdiler ve sadece niteliğe

dayalı değil, aynı zamanda ölçülebilir bir hale getirdiler. Matematik bir bilimsel araç oldu; ölçümler ise deneylerden ve gözlemlerden edinilmeye başlandı.

## KİMYA ARAYIŞLARI

Ancak bir konu, bu devrimden kaçmayı başarmıştı: kimya. Diğer çağdaşları gibi Newton da onu bilimden çok, bir sanat olarak görüyordu. Hatta kurşunu altına dönüştürdüğü söylenen "felsefe taşı" arayan simyacılar biriydi. Kendisini başarılı kılan ölçümleri ve matematiksel teknikleri, kimyasal deneylerinde uygulamak aklına bile gelmemişti. Aristo'nun dört element konsepti 17. yüzyıl boyunca pek değişmeden devam etti. Ancak



Eski Yunan filozofu Heraklit, ateşin ilksel madde olduğunu söylemişti.

simyacı Johann Joachim Becher, maddenin doğası ile ilgili yeni bir teori ortaya atmış; parlayıcı maddelerde yanma işleminin, "terra pinguis" adını verdiği yağlı ve sülfürlü bir toprak nedeniyle meydana geldiğini iddia etmişti. Daha sonra öğrencisi Georg Stahl bu unsura, Latince "ateşe vermek" (phlogizo) fiilinde türettiği "flogiston" adını taktı. Flogiston, yakılan nesnelere çıkıyor ve ateşi oluşturuyordu. Flogiston içeren maddelerin "flogiste" olduklarını, yandıktan sonra ise "deflogiste" hale geldiklerini söyledi. Tahta, kömür, fosfor ve sülfür gibi şeylerde bol miktarda flogiston vardı ve bu nedenle kolay yanıyorlardı. Stahl'ın, havaya karıştıktan sonra ateşe ne olduğuna dair fikirleri de gayet orijinaldi: Ateş, havayı hareketlendiriyor ve yıldırıma neden oluyordu. Hareketlenen hava daha sonra çöküyordu; çöküşün yarattığı ses de gürültüsü idi. Yıldırım teorisi tabii ki doğru değildi; bugün biliyoruz ki yıldırım, iyonlaşan hava kanallarından geçen elektrik deşarjları nedeniyle oluşuyor. Meydana gelen vakum etkisi, çevresindeki havanın hızla genişlemesine ve daralmasına neden olup gök gürültüsünü oluşturuyor.





## BİR BAKIŞTA

Ateş, insanın kullandığı ilk araçlardan biri olmasına karşın onun gerçek doğası binlerce yıl gizli kaldı.

Ateşin "flogiston" adı verilen bir maddeden kaynaklandığı fikri, kimya biliminin ortaya çıkmasıyla 18.yy sonlarına doğru çürütüldü.



Stahl ayrıca flogistonun yok edilemez olduğunu ve sürekli yenilendiğini de iddia etti; hatta yıldırımlara ek olarak bulutlarda ve yağmurda da var olduğunu, bitkilere ve hayvanlara geçtiğini söyledi. Bu maddenin varlığına dair en büyük kanıt, 17.yüzyılda kimyacıların üzerinde çalıştıkları birçok olguyu açıklıyor olmasıydı. Mesela yanmış odundan elde edilen küllerin neden daha sonra tekrar yanmadıklarını açıklıyordu: çünkü odunda artık flogiston kalmamıştı. Flogiston teorisinin sadece yanmayı değil, aynı zamanda cevherlerden metal elde edilmesini

de açıkladığı düşünülüyordu. Bir cevher, kömürle ısıtıldığında, kömür flogiston çıkarıyor ve küle dönüşüyordu. Cevher, çıkan flogistonu içine çekiyor ve böylece metale dönüşüyordu. Bu da metalin aslında iki bileşenden; flogistondan ve calx (oksit tabakası-pas) adı verilen bir maddeden oluştuğunu açıklıyordu (Makalenin sonundaki "Önemli Terimler" kısmına bakınız). Bunun tersi, yani metalin paslanması ise flogistonun dışarı atılması ile açıklanıyordu. Pas yanmıyordu; demek ki flogiston içermiyordu. Stahl'ın flogiston teorisi 18.

yüzyıl boyunca geniş kabul gördü. Ancak bu teorisin açıkları vardı: Odun yandığında ortaya çıkan kül, odunun yanmadan önceki haline göre daha hafifti. Sülfür de yanarken tamamen yok oluyordu. Bunların aslında flogiston yoksunluğu nedeniyle hafiflediği düşünülürdü. Fakat metaller de yanma sürecinde flogiston kaybediyorlardı; ancak ağırlaşıyorlardı. Dahası, metal oluşumunda kömürle ısıtıldığında oksit tabakası da -flogiston kazandığı düşünülmesine rağmen - kütle kaybediyordu. Bu ikileme en yakın çözümü,

## ANAHTAR DENEY

Antoine Lavoisier, kendi ürettiği gereçleri kullanarak flogiston konseptini çürüterek havanın önemli bir bileşeni olan oksijeni keşfetti.

1774 yılında Fransız kimyacı Antoine Lavoisier, yanma ve metal indirgenmesi konusundaki fikirlerini test etmeye karar verdi. Fil hortumuna benzer ağıza sahip cam bir imbik (balon deney kabı) içine civa doldurarak bunu ocak üzerinde yerleştirdi. İmbiğin ağzını, yine civa dolu bir kap içine yerleştirilmiş çan şeklinde bir cam fanusla kapattı. Metali kaynama noktasına yakın bir sıcaklığa gelene dek ısıttığında, yüzeyinde kırmızımsı bir oksit

tabakasının oluştuğunu gördü.

12 gün sonra, artık bu oksit tabakasının oluşumu devam etmediğinde Lavoisier, çan fanus içindeki civa seviyesinin yükselmiş olduğunu farketti. Oksit tabakası, balon imbikte bulunan havanın içindeki bir şeyi çekiyordu. Lavoisier, hesaplamaları sonucunda imbikteki havanın 1/6 oranında azalmış olduğunu gördü. Kalan 5/6 oranındaki, "azot" adını verdiği hava, bir mumun yanmasını

sağlamıyor, farenin yaşamasına yetmiyordu. Lavoisier bu reaksiyonu tersine çevirmeye karar verdi. Civanın üstündeki oksit tabakasını alıp ısıttı. Bu işlem sonucunda oksit tabaka, sıvı cıvaya indirgendi ve daha önce çekmiş olduğu havayı dışarı verdi. Bu hava da mumun parlak bir şekile yanmasını sağladı. Ayrıca fareler de bu havayı mutlulukla soluyordu. Lavoisier bu maddeye "oksijen" adını verdi.



Lavoisier, yaptığı deney sayesinde havanın iki önemli bileşenini ayırtmayı başardı; ayrıca flogiston fikrini de çürütmüş oldu.



aynı zamanda kimya konusuna da ilgisi olan Fransız tıp insanı Gabriel Venel (1723-1775) sundu: Flogistonda negatif ağırlık olabileceğini öne süren Venel, oksit tabakasının kömürle ısıtılması ile elde edilen metale flogiston eklenmesinin de onu hafifletireceğini söyledi. Flogistonla ilgili sorunlar yavaş yavaş ortaya çıkıyordu: Mesela bir madde havasız bir ortamda yakıldığında kısa süre içinde sönyordu. Georg Stahl'a göre bunun nedeni, havanın yalnızca sınırlı miktarda flogiston alabildiği, hemen satüre (doygun) hale gelmesi idi. Ancak bu düşünce, yanma gerçekleştiğinde kap içindeki basıncın neden düştüğünü açıklamıyordu. Yumurta deneyini hatırlayın: Haşlanmış yumurtayı içinde bir mum yanan cam süt şişesinin ağzına yerleştirirseniz, kısa süre sonra yumurtanın şişenin içine çekildiğini görürsünüz. Yanan maddelerin flogiston saldığı fikri doğru olsaydı, şişe içindeki basıncın da artması gerekirdi. Farklı hava tiplerinin -ki bunlar daha sonra "gaz" olarak isimlendirilecekti- keşfi ile durum daha da ciddi bir hal aldı. Kimyacılar değişik maddelerle deneyler yaparak kimyasal reaksiyonlarla veya yanma sonucu ortaya çıkan gazları birer birer test ettiler. Havanın farklı tiplerinin fareleri ne kadar canlı tuttuğunu, mumları ne kadar uzun süre yaktığını incelediler. Örneğin 1775 yılında İngiliz kimyacı Joseph Black, sülfürik asit ile tebeşir veya ısıtılmış kireçtaşının reaksiyonu sonucunda mumların yanmadığı ve farelerin yaşayamadığı "sabit hava"nın ortaya çıktığını buldu. Bugün karbondioksit olarak tanıdığımız bu gaz, kireç suyunu da bulanıklaştırıyordu.

### YANICI HAVA

1766'da İngiliz kimyacı Henry Cavendish (1731-1810) çinko, kalay ve demiri asitlerle reaksiyona sokarak ortaya çıkan gazı hapsetti ve anında alev aldığı için "yanıcı hava" adını verdiği bu gazın gerçekte flogiston olduğunu

## ANA KARAKTERLER

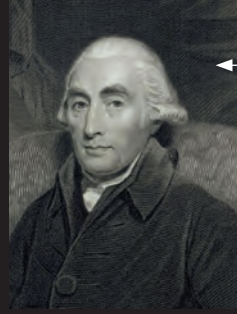
17. ve 18. yüzyıllarda Avrupa'nın önde gelen bilimcileri ateşin nasıl oluştuğu üzerinde teoriler geliştirdiler.

**Georg Ernst Stahl (1660-1734)** Becher'in öğrencilerinden olan Dr. Stahl, Halle Üniversitesinde tıp dersleri veriyordu. Animistik bir yaklaşıma sahip olan Stahl, hayvanlardaki istemsiz hareketleri ruh ile ilişkilendirmekteydi. Daha sonra Prusya kralı 1.Fredrich'in özel doktoru oldu.



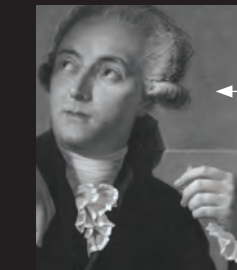
**Johann Joachim Becher (1635-1682)** Alman doktor ve bilim insanı Becher, 1657 yılında Mainz Üniversitesinin tıp profesörlüğüne getirildi. Politikadan farklı bilimlere kadar birçok konuda kitaplar yayımladı. 1682 yılında Londra'ya yerleşerek kimya üzerine 3 kitap yazdı.

**Joseph Priestley (1733-1804)** amatör bir bilim insanıydı. Benjamin Franklin'den etkilenen Priestley, özellikle elektrikle ilgili deneyler yapıyordu. Gazlar üzerine araştırmalar yaptı, "sabit havayı" suda çözerek karbonatlı su elde etti; oksijeni keşfetti. Fransız İhtilaline olan sempatisi nedeniyle 1794 yılında ABD'ye taşınmak zorunda kaldı.



The İskoç kimyacı **Joseph Black (1728-1799)** özellikle deneylerde nicel ölçümleri ilk defa kullanması ile kimyaya büyük katkılarda bulundu. Gizli ısı (buzun erimesi veya suyun buhara dönüşmesi için gereken sıcaklık) ile yaptığı araştırmalar, daha sonra "termodinamik" olarak tanımlanacak olan bilimin temellerini attı.

Modern kimyanın babası kabul edilen **Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794)** araştırmaları için gerekli parayı, kendi kurduğı özel vergi toplama şirketi üzerinden sağlıyordu. Kimyasal elementler ve bileşiklere ait konseptleri geliştirdi. Oksijen ve azot dışında birkaç elementi daha tanımladı. Fransız İhtilalini takip eden Terör Dönemi sırasında idam edildi.



# ZAMAN ÇİZELGESİ

Flogiston teorisi bilimciler arasında o kadar kabul görmüştü ki; onu çürütmek 100 yıldan uzun bir süre aldı.

1697



**Johann Joachim Becher**, *Physica Subterranea* kitabında maddelerin içinde bulunan ve ateşin ortaya çıkmasını sağlayan 'terra pinguis' (yağlı toprak) konseptini ortaya attı.

1669

**Georg Ernst Stahl**, Becher tarafından ortaya atılan bu alguya dayanarak, yanmaya ve paslanmaya neden olan flogiston teorisini çıkardı.



1755

1766

**Joseph Black**, bugün karbon dioksit olarak bildiğimiz "sabit havanın" mumları söndürdüğünü, yaşam için elverişli olmadığını keşfetti.



**Henry Cavendish**, metalleri asitlerle reaksiyona sokarak azotu buldu ve ona, flogiston ile eşdeğer "yanıcı hava" dedi.

1774

Paris'te Joseph Priestley ile buluşan Antoine Lavoisier, flogistonsuzlaştırılmış hava (oksijen) yapmak için cıva pasının ısıldığını öğrendi.



Lavoisier cıvanın oksidasyonu ve redüksiyonu ile ilgili deneyinin sonuçlarını paylaşarak flogiston fikrini reddetti. Havanın aslında az miktarda oksijen ve bol miktarda azottan oluştuğunu açıkladı.

1778

zannetti (aslında keşfettiği şey hidrojen gazıydı). Bu keşif tartışmaları hızlandırdı zira flogistonun yanmayı durdurması gerekiyordu. Cavendish ise tam tersine, gazın kendi kendini yaktığını bulmuştu.

Yaklaşık 10 yıl sonra, yine İngiliz bir kimyacı, Joseph Priestley, şaşırtıcı bir keşif yaptı. Cıvanın kırmızimsı oksidini (calx) ısıttığında "havayı" beklenenden daha farklı şekillerde ittiğini gördü. Deneyde kullandığı mum sönmek yerine daha parlak bir şekilde yanmaya başlamış, fareler ise "sıradan havaya" göre bu özel havada iki kat daha uzun yaşamışlardı. Priestley bu "saf havanın" mumları daha uzun süre yakabilmesini, flogiston içermemesine bağladı ve ona "flogistonsuzlaştırılmış hava" dedi. Bu, farelerin soluyabilmelerini de açıklıyordu: Soluma sırasında flogiston dışarı salınıyor, böylece "sıradan hava" doygun kalıyordu. "Saf hava" ise zaten flogistonsuz olduğu için solunması mümkündü.

İngiliz kimyacılarının yaptıkları bu gaz deneyler Manş Denizi'ni aşır Frans'a ulaştı. Antoine-Laurent Lavoisier, bu flogiston fikrini şüpheli buluyordu. Eşi Marie-Anne Pierrette Paulze ile birlikte kendi kimya laboratuvarını kurdu ve yanma sırasında ortaya çıkan havanın bizim soluduğumuz sıradan hava mı, yoksa Joseph Black tarafından keşfedilen "sabit hava" gibi özel bir hava mı olduğunu araştırmak için bir dizi deney yaptı. 1774 yılında Lavoisier, Paris'te bir akşam yemeğinde Priestley ile bir araya gelerek kendi araştırmalarını onunla paylaştı. Böylece Priestley'in deneylerini tekrar etmesi için bir fırsat doğmuş oldu.

Bu deneylerin sonuçları bilimin gidişatını değiştirecekti.

## FLOGISTON'UN SONU

Lavoisier, yaptığı deneylerden birinin sonucunda, yanma sırasında flogiston ortaya çıktığı fikrinin yanlış olduğuna ikna

## BUNLARI BİLELİM

18.yüzyıldan kalma bu fikirler, ateşin hikayesini anlamaya yardımcı olabilir

### 1 KALKS (CALX)

18. yüzyıl kimyacılarına göre flogistonun ısı veya pas ile çıkarılması sırasında elde edilen maddeye "kalks" deniyordu: "Demir = kalks (pas) + flogiston". Artık biliyoruz ki bunun tam tersi oluyor; yani oksidasyon (paslanma), oksijen ile demir reaksiyona girdiği için oluyor.

### 2 SABİT HAVA

18. yüzyıl kimyacıları, metallerin kömürle ısıtılması ile ortaya çıkan havaya "sabit hava" dediler. Bu hava, mumların yanmasına ya da nefes almaya yararıydı. Bugün onu "karbondioksit" olarak tanıyoruz. Metal cevherinin indirgenmesinden (kalks) ortaya çıkıyor. Yani karbon ve oksijenin cevher içinde reaksiyona girmesi ile meydana geliyor.

### 3 İNDİRGENME (REDÜKSİYON)

18. yüzyıl kimyacılarına göre metal cevherleri bir ocak üzerinde kömür ile ısıtıldığında, flogiston kömürden kalksa geçiyor ve metal oluşuyor. Tabii bu da yanlış: Karbon oksijenle reaksiyona girdiğinde oksidasyonun (paslanmanın) tersi, yani redüksiyon (indirgenme) gerçekleşiyor.

olmuştu. Bir tüp içine hapsettiği kalayı, büyük bir büyüteç yardımı ile güneş ışığı altında ısıttı. Yanma işleminden önce ve sonra tüpü tartmış ve ağırlıkta herhangi bir değişiklik olmadığını görmüştü. Tüpü açtığında içine bir anda hava doldu ve ağırlıkta bir miktar artış gerçekleşti. Lavoisier fark etti ki, oksit tabakasına dönüşen kalayı dışarı flogiston yaymamış, tam tersine tüp içindeki havadan bir şey almıştı.

Lavoisier daha sonra, oksit tabakasının kömürle ısıtılmasının nasıl bir sonuç doğuracağını araştırdı. Mevcut bilimsel görüşlere göre bu işlem sonucunda kömürde bulunan flogiston, oksit tabakası içine



hapsolacak ve onu metale dönüştürecek. Lavoisier, içinde su bulunan bir kap içine bir parça litarj (doğal kurşun oksidi) yerleştirdi. Üzerine çan şeklinde bir fanus kapatarak oksit tabakasını yine büyüteç ve güneş ışığı ile ısıttı ve fanustaki su seviyesinin azaldığını gördü; yani kurşuna dönüşen oksit tabakası, bir nevi hava yayıyordu. Lavoisier bu havanın mumu söndürdüğünü gözlemledi. Dolayısıyla bu havanın, 1755'te Joseph Black tarafından keşfedilen "sabit hava" olduğuna karar verdi.

Lavoisier, iki sürecin birbiri ile ilişkili olduğuna, ayrıca flogiston teorisinin tam tersinin gerçekleştiğine kanaat getirmişti. Yanma sonucunda havaya flogiston karışmıyor; tam tersine havadan birşey azalıyordu. Oksit tabakası kömürle indirgendiğinde flogiston absorbe etmiyor, "sabit hava" üretiyordu.

Lavoisier, indirgenme ve yanma süreçlerini tek bir deney içinde aynı maddeleri kullanarak gözlemlemeye karar verdi. Cıvanın ısıtıldığında "mercurius calcinatus" adı verilen kırmızımsı bir calx'e dönüştüğü biliniyordu. Priestley'in deneyindeki gibi ortama flogistonsuzlaştırılmış hava yayacaktı. Lavoisier, Priestley'in sonuçlarını doğruladı; aynı zamanda bu kalsinasyon (yakarak tozlaştırma, kavurma) sürecinde ortaya çıkan kırmızımsı oksit tabakasının, mumların

17. yy Alman simyacı Georg Stahl'a göre şimşeklerin sebebi flogistonun havayı hareketlendirmesi ve sonrasında çökmesiydi (gökgürültüsü).

güçlü yanmasını sağlayan havayı yaydığını da keşfetti.

Lavoisier, bir sonraki deney için cıvayı seçti ("Önemli Deney" kısmına bakınız). Bu çalışmanın sonuçları, "sıradan hava" denen şeyin tek bir madde olmadığını, iki ayrı maddeden oluştuğunu; bunlardan birinin metal ile birleştiğini ve solunabildiğini ispat etti. Diğer hava ise hem solunmaya, hem de yanmaya yaramıyordu.

1777 yılında Lavoisier, yanmaya sebep olan şeyin flogiston değil, oksijen olduğunu gururla duyurdu. Oksijen, asit oluşturduğu için, keskin, delici (Yunanca "oxy") olan havaydı. Nefes aldığımız havanın 1/6 oranında oksijen, 5/6 oranında ise azottan (Yunanca "cansız") oluşuyordu. Bu hareketsiz hava, "sabit havadan" (karbondioksitten) farklı olmalıydı çünkü kireç suyunu da bulanıklaştırmamıştı. Bu sonuçlar gerçeğe çok yakındı. Bugün biliyoruz ki hava %21 oranında oksijen ve %78 oranında azottan oluşuyor.

Ancak kimya ve fizik, henüz alevin nasıl oluştuğunu anlayacak kadar gelişmemişti. Flogiston teorisini çürüttüğü toplantıda Lavoisier, farklı bir fikir daha ortaya attı: kalorik. Bu, dünyadaki herşeye nüfuz edebilen, sıcak vücudlardan soğuk vücutlara doğru akan elastik bir akışkandı (bu tanım, daha sonra 19. yüzyılda geliştirilecek ve her iki bilimde de birçok yanılığrı çözecek olan enerji teorisinin ilk adımlarını atacaktı). Böylece nihayet ateşin, aslında oksijenli yanmanın bir etkisi olduğu ortaya çıkmış oldu.

Alexander Hellemans, *The History Of Science And Technology* adlı kitabın yazarlarından biridir.

# SAHADAN ÖYKÜLER

KOLEKSİYON

## Bilimin sınırlarını bulanıklaştırmak

Hayal dünyasının ve merak duygusunun sınırları yoktur. Sonsuz çizgiler bambaşka disiplinleri birleştirir. Fizikten halk sağlığına bu araştırmacılar, var olan bilime yeni alanlar ekleyerek öncülük yapıyorlar.

1

### Kuş tüyü robotlar

**SIMON GARNIER,**  
SWARM LAB KURUCUSU  
NEW JERSEY TEKNOLOJİ  
ENSTİTÜSÜ

Asker karıncalar kendi başlarına aptaldırlar ama birlikte olunca kraliçelerinin etrafında koruma köprüsü kurabilirler ki bu da herhangi bir şekle girebilir. Biz bu doğal ve kendi kendine organize olabilen sistemlerden ilham alarak daha zeki robotlar için yeni bir algoritma yazmaya çalıştık.

2

### Vücuttaki sensör

**JOHN ROGERS,**  
MALZEME BİLİMCİSİ,  
NORTHWESTERN  
UNİVERSİTESİ

Tıbbi cihazlar normalde vücudun dışında çalışır. Artık biyoelektronik (donanımları canlı dokuyla bağlamak) sayesinde vücudun içine giriyoruz. Yaralanma sonrası beyin şişmelerini takip eden ve vücut içinde çözünmeyen bir sensör yaptım. Sıradaki: Belli bir bölgeye ilaç iletebilen benzer aygıtlar.

3

### Spot altındaki primatlar

**CLAIRE BURKE,**  
ASTROEKOLOJİST,  
LIVERPOOL JOHN MOORES  
UNİVERSİTESİ

Teleskoplar ve bilgisayar programları, yıldızlarla uyuşan ısı imzalarını belirleyebiliyor. Biz bu sistemi, varlığı tehlike altındaki primatları saymak için tersine çevirdik. Dronlar ve özel algoritmalar, vücut sıcaklığını belirledikimiz hayvan türleriyle eşleştirebiliyor. Buna astroekoloji diyoruz.

4

### Küçük Evler

**SUZANNE İSHAQ,**  
MİKROBİYAL EKOLOJİST,  
OREGON UNİVERSİTESİ

Cildimizde ya da bağırsaklarımızda yaşayan bakterilere mikrobiyom denir. Biz durağan gözüken yerleri yani evler, ofisler gibi mekanları incelemeye başlayınca bu yerlerde de biyomlar olduğunu fark ettik. Çoğu insan, hayatlarının yüzde 90'lık kısmını iç mekanlarda geçiriyor yani bu yerleri anlamamız büyük önem taşımakta.

5

### Afrika'yı bekleyen tehlike

**SADIE RYAN,** TIBBİ  
COĞRAFYACI, FLORIDA  
UNİVERSİTESİ

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerinde büyük etkileri olacak. 2012 yılında ekibim malarya hastalığının ideal yayılım sıcaklığının bizim düşündüğümüzden çok daha düşük- sadece 25 C derece olduğunu ortaya çıkardı. Dolayısıyla Afrika'da yoğun nüfus olduğu bölgeler yakında daha büyük bir tehlike altında olacak yani enfeksiyon oranları artabilir.



ŞAŞI BAK ŞAŞIR

## Sesteki Sinyal

**YUKARIDAKİ GÖRÜNTÜ RASTGELE BİR TASARIM** gibi görünse de tekrar eden işaretlerin arasında dikkatlice kalibre edilmiş bir desen var. Aslında siz onu görmeyi başarana kadar sakladığı bir üç boyutlu obje gizlenmiş bu görsele. Sayfayı sabit tutun, içinden veya üzerinden bakar gibi odaklanın ve yavaşça hareket ettirin. Ne görüyorsunuz?

1990'larda bu illüzyonlar en çok satanlar listelerinde, okul posterlerinde ve Seinfeld gibi sitcomlarda vardı. Wellesley Üniversitesi psikoloğu Jeremy Wilmer'a göre bunlar sadece aptalca eğlenceler değildi. Bu motifler yani oto-stereogramlar; binoküler görme yetimiz sayesinde iki boyutlu resimlerden üç boyutlu görseller üretebiliyor.

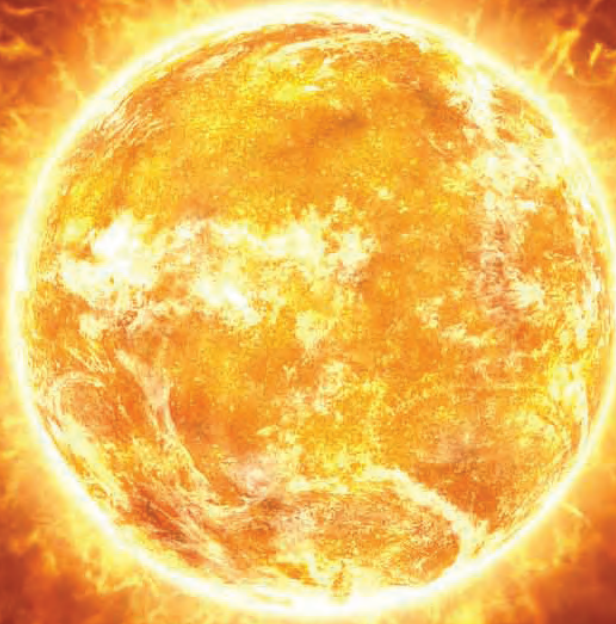
Her bir gözümüz bir objenin kısmen farklı bir açısını görür. Gözlerimizi odakladığımızda görsel korteksimiz gördüğümüz şeyleri birleştirir ve aralarındaki görünüm farklılıklarını derinlik ayarı yapmak için kullanır. Burada tekrar eden desenin küçük parçaları, saklı şekli ortaya çıkarmak için gereken derinlik sıralarını oluşturmak için kaydırılıyor. Sıradan bir bakışla sahne garip gözüküyor. Ama bir de şaşı bakarak ve şaşı bakmadan deneyin. Beyninizi görüntünün kısımlarını sanki başka düzlemlerde gibi yorumlayacak, bu da saklı görüntünün ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Eğer hala göremiyorsanız, sakinleşmeyi deneyin. 3B görüntü en beklemediğiniz anda ortaya çıkacaktır.

# Soru & Cevap

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

Editör Eray Kaşıkçı



**Kısa cevap** ▶ Evet

S

## GÜNEŞ'E ÇARPAN GÖK CİSİMLERİ VAR MI?

C

Devasa kütle çekimi kuvvetinden dolayı Güneş sürekli her şeyi kendisine çekip yok ediyormuş gibi gelebilir. Ancak işler o kadar basit değil, çünkü çoğu cisim Güneş'e direkt olarak çarpmasına neden olacak yörüngelerde dolaşmıyor. Genelde Güneş etrafında sürekli turladıkları yörüngelere sahip oluyor-

lar. Yine de bu yörüngelerin bir kısmının Güneş'e sadece birkaç bin kilometre uzaktan geçtiğini ve bu nedenle çok tehlikeli olduğunu söyleyelim. Hatta Mayıs 2010'da böyle bir yörüngeye sahip olan bir kuyruklu yıldızın Güneş'in atmosferi içerisinde paramparça olduğu gözlemlendi. Bunun dışında asteroidler "yarkovski etkisi" olarak bilinen bir fenomen

neticesinde Güneş'e çarpabiliyorlar. Bunun nedeni ise asteroidin güneş ışınlarını emdikten sonra bu enerjiyi uzaya radyasyonla bırakırken kendisini bir nevi Güneş'e doğru iten bir güç kaynağı oluşturması. Benzer özelliklere sahip Poynting-Robertson etkisi de bu durumun aynısını gezegenler arası toz partikülleri için gerçekleştiriyor.

## MÜZİK DİNLERKEN DAHA HIZLI MI KOŞARIZ?

**C** Vücudumuzun müziğin temposuna uygun olarak adım, kalp atışı ve nefes paternlerimizi düzenlediğine dair pek çok kanıt mevcut. Örneğin bir araştırma kapsamında şarkıların tempoları %10 oranında artırılmış ve bisikletçilerin pedal çevirme ba-

şına daha fazla enerji ürettiği görülmüş. Daha ilginç olansa, bu durum gerçekleşirken şarkının temposunun artırıldığını fark etmemiş olmaları.

**Kısa cevap** ▶ Evet



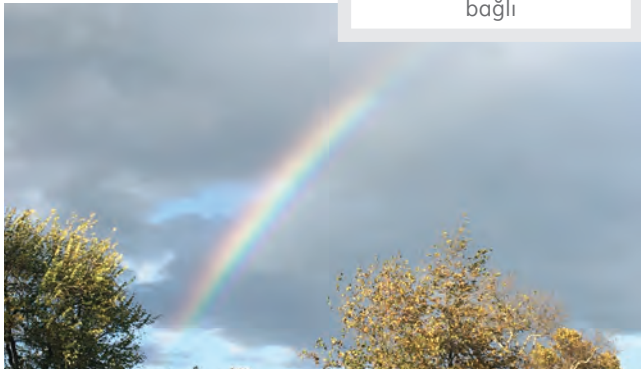
## MİLYONLARCA YAĞMUR DAMLASI TEK GÖKKUŞAĞI MI OLUŞTURUR?

**C** Baştan bir düzeltme yapmak gerekirse söz konusu olan aslında milyonlarca değil, trilyonlarca yağmur damlası; ayrıca gerçekte asla sadece tek bir gökkuşağı oluşmuyor. Kulağa çok şiirsel gibi gelse de gerçek şu ki, herkes kendine özgü bir gökkuşağına sahip. Her birimizin tek bir tane görmesinin nedeni, gökkuşaklarının oluşumunda yatıyor. Güneş ışınları bir yağmur damlasının içine girdiğine, içerdiği farklı dalga boylarındaki ışık, farklı ölçeklerde kırılıma uğruyor. Kırmızı renk daha az

kırılıma uğrarken, mor renk en fazla kırılıma uğrayan olmakta. Böylece yağmur damlasından, her biri 40 ve 42 derece açılarla bükülmüş bir renk dağılımı oluşuyor.

Güneş ışınlarının geçtiği her yağmur damlasında bu durum oluşurken, biz sadece bize göre doğru açıda yer alan yağmur damlalarının oluşturduğu gökkuşağını görürüz. Yani her birimiz, aslında kendimize özel bir gökkuşağını görmüş oluruz.

**Kısa cevap** ▶ Nereden baktığınıza bağlı



## TERMİK SANTRALLER RADYOAKTİF ATIK ÜRETİR Mİ?

**C** Termik santrallerin ürettiği atıklar, nükleer enerji santrallerine kıyasla doğaya daha fazla radyasyon yayarlar. Radyoaktivite, kömür içerisinde eser miktarda yer alan uranyum ve toryumdan kaynaklanır. Dünya'nın oluşumundan beri bu iki element yerkabuğunda, ciddi bir tehlike yaratmayacak kadar küçük konsantrasyonlarda hapsolmuşlardır. Fakat kömürün yakılması, uranyum ve toryumun daha yüksek oranlarda bulunduğu uçucu küller yaratır. Kömürün kaynağına bağlı olarak uranyum ve toryum miktarı değişmekle birlikte, genelde bir milyon partikül başına birkaç tane düşer. Bu miktar başta fazla gelmeyebilir, ancak ortalama bir kömür yakıtı enerji santralının yılda milyonlarca ton kömür yaktığı düşünülünce, yılda 5-10 ton arası uranyum ve toryumu atık olarak ürettiği ortaya çıkar. Bu miktarı santral

sayısıyla çarpınca da, ortaya devasa ölçeklerde bir değer çıkıyor. ABD Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'na göre, bu santraller, dünya çapında her sene 5000 ton uranyum, 15.000 ton toryum üretiliyorlar. Bu, nükleer enerji santrallerinin normal şartlarda doğaya yaydığı radyasyon miktarınının 100 katına denk geliyor.

**Kısa cevap** ▶ Evet





## KORKU FİMLERİ KADINLARI DAHA MI FAZLA ETKİLER?

S

C

Aslında bu kanıtlanmış bir bilgi değil. Bazı araştırmalara göre, korku filmi izlerken her ne kadar kadınlar erkeklerle kıyasla duygularını daha çok gösteriyor olsa da aslında gerçekte deneyimlenen korku hislerinin aynı olduğu görülmüş. Fakat bazı başka gerçekler mevcut. Örneğin kadınlar, ağırlıklı

olarak romantik filmleri tercih ederken, erkekler aksiyon filmlerini daha çok tercih ediyor. Ancak tercihlerdeki bu istatistiksel farklılık, korku filmleri söz konusu olduğunda ortadan kalkıyor. Bunun dışında yaşlı insanların korku filmlerini daha az sevdiğinin gözlemlendiğini, bu nedenle yaş faktörünün daha etkili olduğunu söyleyelim.

**Kısa cevap** ► Hayır

## BİR METRENİN UZUNLUĞU NASIL TANIMLANIR?

S

C

17. yüzyılda Christopher Wren, bir metrelik uzunluğuna standart bir karşılık üretme amacıyla bir öneri getirdi: yarım-periyodu bir saniye olan bir sarkaçın uzunluğu. Bu öneriye göre bir metre, 997 milimetreye denk geliyordu. Fakat yer çekimi kuvvetinin boyutu Dünya'nın her yerinde farklı olduğu için, bir metrelik uzunluk da sarkacın konumuna göre değişiyordu.

Bu nedenle 1793'te yeni bir tanım geliştirildi. Bu tanıma göre bir metre, Paris meridyeni üzerinden gidildiğinde Kuzey Kutbu ile Ekvator arasındaki

mesafenin on milyonda biri olarak kabul edildi. Fakat daha sonra bu tanım da terk edildi ve platin-iridyum alaşımından üretilen prototip metre çubuklarının kullanımına geçildi.

1960'a gelindiğinde ise metre yeniden tanımlandı, bu defa tanım "kripton atomlarının yaydığı turuncu ışığın belli bir frekanstaki dalga boyunun 1.650.763,73 katı" olarak değiştirildi. 1983'te tanım son kez değiştirilerek günümüzdeki haline kavuşturuldu, bu tarihten beri artık metrenin uzunluğunu "ışığın boşlukta saniyenin 299.792.458'de biri kadar zamanda aldığı mesafe" olarak kabul ediyoruz.

**Kısa cevap** ► Işığın hızıyla

## KOKU GİDERİCİ SPREYLER NASIL ÇALIŞIR?

S

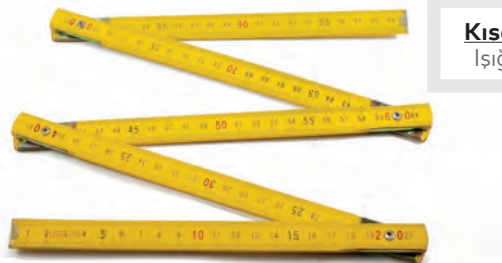
C

Aslında çoğu koku giderici spreyn yaptığı tek şey, diğer tüm kokuları bastırarak yoğunlukta bir parfümü odaya yaymaktır. Yani kokunun kaynağını yok etmediyseniz, spreyn yaydığı kimyasalların etkisi zaman geçtikçe tükenir ve orijinal

koku tekrar ortaya çıkar. Bunun dışında odanızı p-diklorobenzen ve formaldehit ile doldurma fikrini mideniz kaldırmıyorsa, yapabileceğiniz en iyi şey daha iyi havalandırma yapmak. Ayrıca evinize bolca bitki alabilir, ev içerisinde sigara içmeyebilir ve çöpünüzü daha sık temizleyebilirsiniz.



**Kısa cevap** ► Mevcut kokuyu bastırarak





## S SUYU İKİ KERE KAYNATMAK ÇAYIN LEZZETİNİ ETKİLER Mİ?

**C** Bu sık sık gündeme gelen ilginç bir soru. Bazı kesimler çayın organoleptik, yani tat, koku, görüntü gibi duyuşal özelliklerinin etkilendiğini öne sürerek bu soruya "evet" yanıtını veriyor. Klasik açıklamaya göre su kaynatıldıkça çözülmüş oksijenini kaybediyor, bu da çaya tadını veren polifenol ve flavanollerin ortaya çıkmasını sağlıyor. Ancak bu tezi destekleyen bir araştırma bulunmuyor. Ayrıca suyu zaten bir

kere kaynattığınızda bile içinde neredeyse hiç çözülmüş oksijen kalmıyor. Bunun yanı sıra, suyu ikinci kere kaynatırsanız dahi, ilk seferden sonra ne kadar çözülmüş oksijen kaldıysa, yine aynı miktarda kalacaktır.

**Kısa cevap** ▶  
Hayır



**Kısa cevap** ▶  
Bazen

## S DENİZİN DERİNLERİ DAHA MI TUZLUDUR?

**C** Çözülmüş tuz, suyun yoğunluğunu artırdığı için, yoğunluğu artan su aşağı doğru çöker; bu nedenle de denizler derine gidildikçe giderek artan tuz yoğunluğuna sahip farklı katmanlardan oluşur diyebiliriz. Ancak bu katmanların üzerinde etki eden farklı mekanizmalar da bulunuyor. Örneğin kuzey enlemlerinde, yağmur suyu ve eriyen buzlar denizlere tatlı su ekler. Bu tatlı su oldukça soğuk olduğu için denizin dibine çöker

ve derinlerde tuzluluk oranı oldukça azalmış olur. Ekvator çevresinde yer alan sığ sular ise, karalardan gelen kuru rüzgarlar neticesinde oldukça fazla buharlaştığı için, yüzey kısmında daha yüksek oranda tuzla sahip olur. Bu durumlar su kütleleri arasında, termohalin döngü adı verilen son derece kompleks global akımlar yaratır. Bu akımlar neticesinde de denizlerin tuzluluk seviyesi, ekstrem farklılıklara sahip olmaz ve daha dengeli bir şekilde yayılır.

## S ELMASLAR ERİYE BİLİR Mİ?

**C** Her ne kadar elmaslar çok sert olmalarıyla ün salmış olsa da ısıya karşı o kadar da dayanıklı olmadıklarını söyleyelim. 700 derecenin biraz üstündeki bir sıcaklıkta yanmaya başlayarak, çok daha zayıf olan grafitte dönüşürler. Elması sıvıya çevirmek ise çok daha zor

bir iştir, son derece yüksek basınç gerektirir. Fakat 2006'da New Mexico'daki bir araştırmacı ekibi, 10 milyon atmosfer basıncı altında ince bir elmas tabakasını sıvı haline getirmeyi başarak bunun yapılabilir olduğunu göstermiştir.

**Kısa cevap** ▶  
Evet ama zor



**İcra Kurulu Başkanı** Cem M. Başar  
**Yayın Direktörü** Gökhan Sungurtekin  
**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşiöğlü, sahin@doganburda.com  
**Katkıda Bulunanlar** Alp Sirman, Ayşe Maya, Burak Karabey, Eray Kaşıkçı, Gamze Doğan, Tan Bodur, Umud Yıldız,

**Etkinlik ve Proje Direktörü** Ali Erman İleri  
**Kurumsal İletişim Müdürü** Funda Demirci Ayan  
**Ankara Temsilcisi** Erdal İpekeşen, O 312 207 00 71

#### YÖNETİM

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

#### REKLAM

**Grup Başkanı** Nisa Aslı Erten Çokça  
**Başkan Yardımcısı** İşıl Bayсал Turan, Seda Erdoğan Dal  
**Satış Koordinatörü** Burcu Kevser Karaçam  
**Satış Müdürü** Hatice Târhan - İpek Tunali, Beril Güroğlu Sözkeseş  
**Tel:** O 212 336 53 17, Faks: O 212 336 53 93

**Ankara Reklam Satış Koordinatörü** Sezınur Balıkcıoğlu  
**Ankara Reklam Satış Müdürü** Beliz Balıbcı  
**Tel:** O 312 207 00 72 - 73

**Reklam Bölgele Satış Müdürü** Dilek Ünlü  
**Tel:** O 212 336 53 72, Faks: O 212 336 53 91

#### REKLAM TEKNİK

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

#### REZERVASYON

**Rezervasyon Tel:** O 212 336 53 00 - 57 - 59  
**Rezervasyon Faks:** O 212 336 53 92 - 93  
**Hedef Sayfalar** Tel: O 212 336 53 70, Faks: O 212 336 53 91  
**Yönetim Yeri** Kuştepe Mah. Mecidiyeköy Yolu Trump Towers, Kule 2, Kat 21-22-23, 34387 Şişli/ İSTANBUL  
**Tel:** O 212 410 32 00, Faks: O 212 410 35 81  
**Baskı** Bilnet Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş.  
Dudullu Organize San. Bölgesi 1.Cad.  
No:16 Ümraniye-İSTANBUL  
**Tel:** 444 44 03 • Fax: (0216) 365 99 07-08  
www.bilnet.net.tr Sertifika No: 42716

**Dağıtım** TURKUVUZ DAĞITIM PAZARLAMA A.Ş.  
**Yayın Türü** Ulusal süreli, aylık  
**FİPP** üyesidir

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

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

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

**Yazı işleri müdürü** Jacob Ward  
**Yaratıcı yönetmen** Sam Syed

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

#### EDİTÖR KADROSU

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

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

#### SANAT VE FOTOĞRAF

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

#### ULUSLARARASI REKLAM SATIŞ TEMSİLCİLERİMİZ

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

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

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

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

**ABD / KANADA / MEKSİKA**  
Salvatore Zammito  
T.+1 212 694 48 24  
salvatore.zammito@burda.com

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

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

## Soru & Cevap

S

### AY, NASIL BİR ÇEKİRDEĞE SAHİP?

C

Aslında bu, 40 yıl önceki Apollo görevlerinin cevap aradığı en önemli sorulardan biriydi. Fakat cevap, yeni yeni netleşmeye başladı. Astronotlar, depremleri algılayabilmek için Ay yüzeyine sismometreler yerleştirmiş ve bu sayede Ay'da şok dalgalarının ilerleyişini analiz ederek çekirdeğinin yapısına dair gözlemler elde edebileceğimizi ummuştuk. 1977'ye kadar açık kalan bu sismometrelerden gelen veriler, o günden bu yana yorumlanmaya çalışılıyor.

Buradaki problem, Ay'da gerçekleşen depremlerin sesini, meteor çarpması sonucu oluşan sesler gibi farklı kaynaklara sahip diğer seslerden ayırt edebilme noktasında ortaya çıkıyordu.



**Kısa cevap** ▶  
Dünya'ya benzer

Fakat verileri temizlemek ve anlamlandırmak için kullanılan güçlü bilgisayarlar sayesinde, sonunda Ay'ın çekirdeğinin Dünya'nın çekirdeğine oldukça benzediğini ve katı bir iç bölge ile etrafını saran erimiş bir dış katmandan oluştuğunu ortaya koymuş durumdayız.

S

### KRALİÇE ARILAR DA SOKAR MI?



C

**Kısa cevap** ▶  
Evet

Kraliçe arıların iğnesi kancalı değildir, bu nedenle ölmekten defalarca kez sokabilirler. Yeni kraliçe arılar kuluçka hücrelerinden çıktığı gibi diğer kraliçe arıları bularak sokar ve öldürmeye çalışır. Geriye tek bir kraliçe arı kaldığında üremeye başlar ve yumurtalarını bırakır. Çiftleşmiş kraliçe arılar yerlerini terk etmez ve bir daha sokmaz.

ANNENİZE

DOĞANIN KALBİNDEN

BİR ARMAĞAN VERİN

Sevginin En Doğal Hali.  
Evlat edinin, sevginiz doğaya yayılsın.



YAPI KREDİ MOBİL VE WORLD MOBİL'İN  
TEMASSIZ ÖDEME YÖNTEMLERİ İLE

# TEMASSIZ KAL, SAĞLIKLI KAL!



POS'TA  
QR KOD İLE ÖDEME



250 TL  
TEMASSIZ  
VE ŞİFRESİZ

TEMASSIZ  
KARTLA ÖDEME



TEMASSIZ  
MOBİL ÖDEME\*



OPET'TE  
ARAÇTA ÖDEME



 **YapıKredi**

Hızmette sınır yoktur.

\* NFC destekli Android cihazınız ile.