

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Nisan 2024 Yıl 57 Sayı 677 - 11 TL

YAPAY ZEKÂ

ile Gerçekçi Videolar

Beyin Bilgisayar Arayüzü

Çoklu Evren Deneyleri

Kartopu Dünya

DİKKAT EKSİKLİĞİ VE HİPERAKTİVİTE

HİDROTHERMAL BACALAR



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır.”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 57 Sayı 677
Nisan 2024

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Ömer Kökçam

Dergiler Müdürü

Kübra Bal Çetinkaya

Yayın Yönetmeni - Editör

Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu

Ömer Kökçam
Fatma Başar
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Kübra Bal Çetinkaya
Prof. Dr. Emine Adadan
Dr. E. Sümeyra Turalı Emre
Prof. Dr. Ersin Göğüş
Dr. S. Enes Kotil
Prof. Dr. Evren Mutlugün

Araştırma ve Yazı Grubu

Dr. Özlem Ak
M. Furkan Aktaş
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
Dr. Tuba Sarıgül
İlay Çelik Sezer
Hayriye Yetiş

Redaksiyon

Eren Özkaradeniz
Sinan Onuş

Grafik Tasarım-Web

Hüseyin Diker
Ayşe Dilara Cumhuri

Mali Yönetmen

Adem Polat

Mali ve İdari Hizmetler

M. Furkan Aktaş

İletişim Bilgileri

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı
Dergiler Müdürlüğü
Bilim ve Teknik Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
bteknik@tubitak.gov.tr
bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri

abone@tubitak.gov.tr
yayinlar.tubitak.gov.tr

Baskı

Başak Matbaacılık Tanıtım
Hizmetleri İth.İhr. A.Ş.
basakmatbaa.com

Baskı Tarihi

18.03.2024
Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
tdp.com.tr

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı
[Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247]
tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı
[7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından
Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 11 TL (KDV Dahil)

Her ayın 1'inde çıkar.



“Küçük hanımlar, küçük beyler! Sizler hepiniz
geleceğin bir gülü, yıldızı ve ikbal ışığısınız.
Memleketi asıl ışığa boğacak olan sizlersiniz.
Kendinizin ne kadar önemli ve değerli olduğunu
düşünerek ona göre çalışınız. Sizlerden çok şey
bekliyoruz.” Mustafa Kemal Atatürk

Ülkemizin geleceğinin teminatı olan bütün
çocuklarımızın ve her yaşta çocuk kalmayı başarabilen tüm okurlarımızın
“23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı”nı en içten dileklerimizle
kutluyoruz.

Üretken yapay zekâ çağındayız... Üretken yapay zekâ konusunda başarılı işlere
imza atan şirketlerden birisi de OpenAI. ChatGPT gibi açık kaynak dil modellerini
kullanan sohbet robotundan, DALL-E gibi metinleri resme dönüştüren uygulamaya
kadar çok çeşitli amaçlara hizmet etmek için geliştirilen yapay zekâ uygulamaları
hayal gücümüzün sınırlarını zorluyor. İşte bu uygulamalardan da birisi de Sora.
Tuba Sarıgül bu ayki yazısında, metin formatındaki “prompt”lara yani istemlere göre
gerçekçi videolar oluşturabilen yapay zekâ uygulaması Sora’yı tanıtıyor. Özlem Ak
ise beyin bilgisayar arayüzü teknolojisini ele alarak son zamanlarda adından sıkça
söz ettiren Neuralink’in Telepati isimli ilk beyin çipinin çalışma prensiplerini ve bu
teknolojinin beraberinde getirdiği yenilikleri bizlere aktarıyor.

Tuba Sarıgül bir diğer yazısında bir iklim bulmacası olarak değerlendirilen Kartopu
Dünya hipotezini açıklıyor. Mahir Ocak ise çoklu evrenler hipotezinin doğruluğunu
ispatlamaya yönelik yapılan deneylerden bahsediyor. Nuray Karapınar da çok çeşitli
deniz yaşamına ev sahipliği yapan hidrotermal bacaları ele alıyor.

“Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu”, “Aşırı İşlenmiş Gıdalardaki Tehlikeye
Dikkat!”, “Makine Öğrenmesi Sayesinde Görsel Tasarımlar Kolaylaşıyor” başlıklı
yazılarımızı, ayrıca farklı ilgi alanlarına hitap eden Bilim Haberleri, Tekno-Yaşam,
Merak Ettikleriniz, Bilim Tarihinden Notlar, Doğa, Gökyüzü, Düşünme Kulesi, Satranç,
Aydın Sorusu, Zekâ Oyunları ve Yayın Dünyası başlıklı köşelerimizdeki içerikleri
beğenerek okuyacağınızı umuyoruz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik
fırsatından faydalanmak ayrıca hem yeni hem de eski sayılarımızı satın almak
için yayinlar.tubitak.gov.tr adresini ziyaret edebilir, “TÜBİTAK Yayınlar” mobil
uygulamasını da indirebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını
(bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir,
hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz
(bteknik@tubitak.gov.tr).

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da ilgiyle okumanızı diliyor, sonraki
sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

14

OpenAI'dan Gerçekçi Videolar Oluşturabilen Yapay Zekâ Uygulaması: Sora

Tuba Sarıgül

ChatGPT'yi geliştiren OpenAI şirketi, metin formatındaki "prompt"lara yani istemlere göre gerçekçi videolar oluşturabilen yapay zekâ uygulaması Sora'yı tanıttı. Sora, kullanıcılar tarafından verilen yönergeleri takip ederek, bir dakika uzunluğunda videolar oluşturabiliyor.

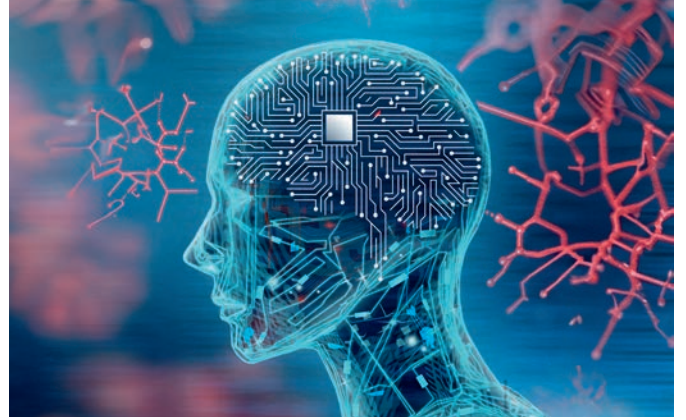


20

NEURALINK: "İnsanlar ve Makineler Arasındaki Simbiyotik İlişki"

Özlem Ak

Beyin bilgisayar arayüzü teknolojisi özellikle nörolojik sorunları olan kişilerin yaşamlarını daha bağımsız ve kaliteli bir hale getirmek için test ediliyor. Elon Musk'ın şirketi Neuralink, ağır fiziksel engelli bireylerin düşünce yoluyla cihazları kontrol etmesine olanak sağlamayı amaçlayan Telepati adını verdikleri ilk beyin çipinin, bir hastanın beynine başarıyla yerleştirildiğini duyurdu. Atılan bu adım, beraberinde birkaç önemli gelişmeyi de getirdi.



40

Çoklu Evren Deneyleri

Mahir E. Ocak

İçinde bulunduğumuz evrenin çok sayıda evrenden sadece biri olduğu, evrenin oluşumu ve gelişimi ile ilgili bilinenler ve doğru olduğu kabul edilen kuramlardan yola çıkılarak öne sürülmüş olan çoklu evrenler hipotezinin doğruluğu hakkında fikir edinmeye çalışan araştırmacılar deneylere yönelmeye başladı.



4

Haberler

18

Bilim Çizgi

Bîrûnî

Sinancan Kara

26

Bir İklim Bulmacası: Kartopu Dünya

Tuba Sarıgül

Jeolojik kayıtlar, geçmişte en az iki kere okyanuslar da dahil Dünya'nın bütün yüzeyinin buzullarla kaplanmış olabileceğini gösteriyor. Kartopu Dünya Hipotezi olarak isimlendirilen bu görüş, bazı yer bilimciler tarafından kabul görse de gezegenimizin geçmişte tamamen buzullarla kaplanıp kaplanmadığı ile ilgili tartışmalar varlığını devam ettiriyor.

36

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

48

Milli Muharip Uçak KAAN Göklerle Buluştu

Tuba Sarıgül

50

Ölü Yıldızların Etrafında Dolanan Gezegenler ve Güneş Sistemi'nin Geleceği

Mahir E. Ocak

52

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

54

Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu

Özlem Ak

Çocukluk çağının en sık görülen nörodavranışsal bozukluğu olan DEHB yetişkinlerde de görülebiliyor. Bu durum kişilerin akademik ve mesleki başarıları, sosyal ilişkileri ve günlük işlevsellik dahil olmak üzere hayatlarının birçok alanında etkilerini gösteriyor.

63

8. Ulusal Antarktika Bilim Seferi Tamamlandı

İlay Çelik Sezer

64

Makine Öğrenmesi Sayesinde Görsel Tasarımlar Kolaylaşıyor

Tuncay Baydemir

66

Aşırı İşlenmiş Gıdalardaki Tehlikeye Dikkat!

İlay Çelik Sezer

66

Aşırı işlenmiş gıdalar tüm dünyada insan sağlığı açısından büyüyen bir endişe kaynağı haline geliyor.

70

Hidrotermal Bacalar

Nuray Karapınar

78

Bilim Tarihinden Notlar:

Parçacık Fiziğindeki Gelişmeler

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna:

Kırmızı Dev Uçan Sincap

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü:

Tuba Sarıgül

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

Dergimize "Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!", "Düşünme Kulesi" ve "Ayın Sorusu" köşeleri ile ilgili içerik gönderen okurlarımız, "Kişisel Verileri Koruma Kanunu" kapsamında, paylaştıkları verilerin ve bilgilerin dergimiz tarafından yayınlanmasına açık rıza göstermiş sayılacaktır.

Elektronik dergi arşivimiz services.tubitak.gov.tr/edergi internet adresinde (son dört sayı hariç) ücretsiz olarak herkesin erişimine açıktır. Son dört aya ait sayılara ise sadece abonelerimiz erişim sağlayabilir.

yayinlar.tubitak.gov.tr

TÜBİTAK
Popüler Bilim
Kitaplarına ve Dergilerine
ulaşmak artık çok daha kolay.
Tıklayın ve keşfedin!

TÜBİTAK
BİLİM VE TEKNİK BAKANLIĞI
POPÜLER BİLİM YAYINLARI

TÜBİTAK
Popüler Bilim
Yayınları

yayinlar.tubitak.gov.tr
adresinden;
dergilerimizin hem yeni
hem de geçmiş sayılarını
satın alabilir, ayrıca
dergilerimize kolayca
abone olabilirsiniz.



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Haberler

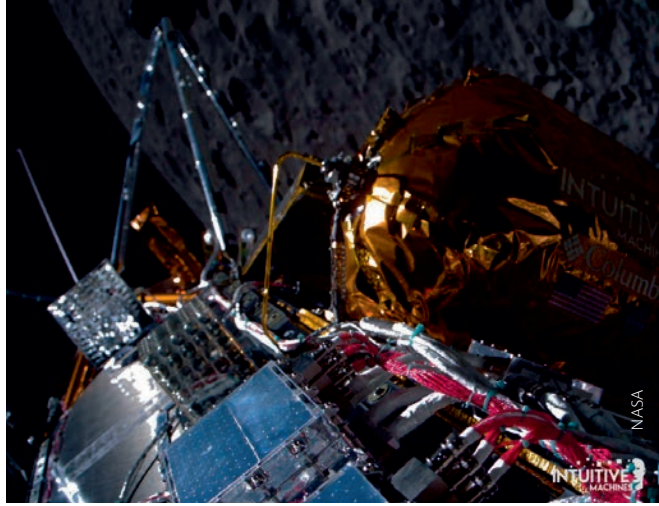
Özel Bir Şirkete Ait Uzay Aracı İlk Kez Ay'ın Yüzeyine İndi

Tuba Sarıgül

Özel bir şirket tarafından geliştirilen Odysseus isimli kondu 22 Şubat'ta Ay'ın yüzeyine başarılı bir şekilde yumuşak iniş yaptı. Bu, hem Ay'ın yüzeyine iniş yapan özel bir şirkete ait ilk uzay görevi hem de ABD'nin 1972'den beri Ay'ın yüzeyine ulaşan ilk uzay aracı oldu.

Odysseus, 15 Şubat'ta ABD'deki Kennedy Uzay Üssü'nden SpaceX'e ait Falcon 9 roketi ile uzaya fırlatıldı. Uzay aracı yedi günlük yolculuğunun ardından 22 Şubat'ta Ay'ın güney kutbundan yaklaşık 300 km uzaktaki Malapert A kraterinin yakınlarına indi.

Odysseus, özel şirketlere ait görev yüklerinin yanı sıra NASA tarafından gelecekteki insanlı ya da robotik Ay görevlerinde kullanılmak üzere geliştirilen altı bilimsel ve teknolojik cihaz taşıyor. NASA, görev sırasında Ay'ın yüzeyine yumuşak



Odysseus'un 27 Şubat'ta Ay'ın yüzeyinden aldığı görüntü



iniş yapacak uzay araçlarının hassas bir şekilde yüzeye yaklaşmalarını sağlayacak teknolojiyi test ediyor.

Cihaz, alçalma ve yüzeye temas süreçlerinde uzay aracının hızını, yönünü ve yüksekliğini üzerindeki lidar teknolojisi (mesafeyi ölçmek için lazer ışığı kullanılan radar) sayesinde hassas bir şekilde ölçebiliyor. Ayrıca radyo dalga boyunda gözlem yapan başka bir cihaz ile Ay'ın yüzeyinde doğal süreçler ya da insan kaynaklı faaliyetler sonucu

ortaya çıkan değişimlerin bilimsel görevleri nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılıyor. Ağırlıksız ortam koşullarında uzay aracının tankındaki yakıt miktarını ölçen teknoloji ile de gelecekteki Ay görevlerinde uzay araçlarının ne kadar yakıtı ihtiyaç duyacağı tahmin edilmeye çalışılıyor. Bu teknoloji, sıvı hâlde depolanabilmeleri için aşırı düşük sıcaklıklarda tutulan sıvı oksijen, sıvı hidrojen, sıvı metan gibi kriyojenik yakıtlara dayanan uzun süreli uzay görevleri için son derece önemli. Çünkü kriyojenik yakıtlar

düşük sıcaklıklar da bile buharlaşabiliyor. Odysseus, iniş yaptığı bölgenin Güneş ışığı aldığı 7 gün boyunca Ay ile ilgili veriler topladı ve görevi 29 Şubat'ta sonlandı. Görev boyunca 500 megabaytlık bir veri toplandığı ve bu verilerin analiz edilmek üzere Dünya'ya iletildiği belirtiliyor.

Intuitive Machines isimli şirket tarafından geliştirilen Odysseus'un gerçekleştirdiği görev, gelecekteki uzun uzay görevlerinde ulusal uzay ajanslarının özel şirketler ile yapacağı iş birliklerinin potansiyelini göstermesi açısından da büyük önem taşıyor. ■

<https://www.nasa.gov/commercial-lunar-payload-services/>

Kimyasal Bir Karışım Görme Yetisini Geri Kazandırabilir

Özlem Ak

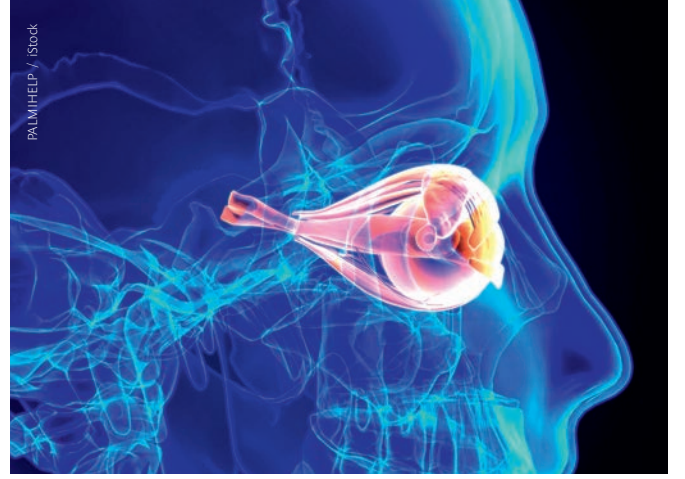
Glokom dünya çapında görme kaybının en yaygın nedenlerinden birisi. Dünyada 80 milyon insanın glokomdan etkilendiği ve bu sayının 2040'a kadar 110 milyona çıkmasının beklendiği uzmanlarca söyleniyor.

Çeşitli formları olan glokomun her formunda gözlerden beyne bilgi taşıyan optik sinirler zarar görüyor. Teşhis konulduktan sonra durumun ilerlemesi durdurulabiliyor. Ancak teşhis genellikle önemli bir görme kaybı yaşandıktan sonra konuluyor. Şu an görme kaybını ortadan kaldırmanın bir yolu da bulunmuyor. Dünya çapında konuyla ilgili çalışan bilim insanları, optik sinirde retinal gangliyon hücreleri olarak adlandırılan ve glokom sonucu ölen sinir hücrelerini değiştirmenin yollarını araştırıyor. Retinal gangliyon hücrelerinin ana gövdeleri retinada bulunur ve beyne kadar uzanması gereken akson adı verilen uzun çıkıntıları vardır.

Los Angeles Çocuk Hastanesinden Biraj Mahato ve ekibi, optik sinirleri hasar görmüş farelerde, ölen hücrelerin yerine yeni sinir hücreleri üretilmesini ve farelerin görme yetisinin kısmen geri kazanmalarını sağladı. Araştırmacılar Müller glia olarak bilinen

destek hücrelerinin retinal gangliyon hücreleri gibi hücrelere dönüşmesini sağlayan sekiz kimyasaldan oluşan bir karışım geliştirdiler. Ekip karışımı optik sinirleri kimyasal olarak hasar görmüş farelerde test ettiğinde, iki hafta sonra başlayan ve en az dört ay boyunca devam eden görme iyileşmesi belirtileri tespit ettiler. Testlerden biri, bebeklerde derinlik algısını incelemek için 1961’de tasarlanmış görsel uçurum deneyi olarak bilinen, bir tarafının altında belirgin bir damla bulunan şeffaf bir yüzey üzerinde yürüyen fareleri içeriyordu. Glokomu olmayan farelerin neredeyse tamamı görsel düşüşün olmadığı tarafta yürümeyi tercih ederken, optik sinirleri hasar gören farelerde bu tercih gerçekleşmedi. Bununla birlikte, tedaviden 45 gün sonra, tedavi edilen farelerin %72’si düşme olmayan tarafta yürümeyi seçti.

Araştırmacılar, yeni retinal gangliyon benzeri hücrelerin Müller gliadan geliştiğini ve beyne doğru aksonlar uzattıklarından emin



olmak için bir dizi başka çalışma daha yaptı. Ayrıca petri kabında büyüyen insan Müller glialarını geliştirdikleri karışım ile muamele ettiklerinde retinal gangliyon benzeri hücrelere dönüştüklerini gördüler. Bu yaklaşımın nakil için hücre çoğaltmaya göre çok hızlı olduğu ve bağışıklık reddiyle ilgili herhangi bir sorunun da yaşanmayacağı gibi bir dizi avantajı olduğu düşünüyor. Diğer yandan da insanlarda denemeler yapılmadan önce daha büyük hayvanlarda daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirtiliyor.

UCL Oftalmoloji Enstitüsünde glokom üzerine çalışan Ted Garway-Heath, retinadaki mevcut hücreleri yeni sinir hücrelerine

dönüştürmenin, hücre naklinden daha iyi sonuç vermesinin bir başka nedeninin de retinal gangliyon hücrelerinin retinaya entegre edilmesi gerekliliği olduğunu söylüyor. Tedavinin insanlarda işe yaramama ihtimalini de göz önünde bulunduran uzmanlar, insanlardaki retinal gangliyon hücre aksonlarının beyne ulaşmak için farelerdekinden çok daha fazla büyümesi gerektiğini belirtiyorlar. Ayrıca, glokomda aksonların gözü terk ettiği yapı hasar gördüğü için yeni aksonların büyümesi de engellenebilir.

Glokoma ek olarak, yaklaşımın optik sinirin düzgün gelişmediği ve küçük çocuklarda

görme kaybına yol açabilen optik sinir hipoplazisi adı verilen daha nadir bir durumun tedavisine yardımcı olup olamayacağının da test edilmesi planlanıyor. ■

<https://www.newscientist.com/article/2416821-chemical-cocktail-could-restore-sight-by-regenerating-optic-nerve/>

Asteroitlerdeki Su Molekülleri İlk Kez Doğrudan Gözlemlendi

Mahir E. Ocak

SOFIA uçan gözlemevinin topladığı verileri analiz eden bir grup araştırmacı s-tipi (silisyum bakımından zengin) iki asteroittin yüzeyinde su molekülleri tespit etti.

Geçmişte Güneş sistemindeki asteroitlerdeki su moleküllerini doğrudan gözlemek için çeşitli araştırmalar yapılmış ve yüzlerce asteroitte su moleküllerine ait olabilecek kızıl ötesi sinyaller tespit edilmişti. Ancak bu çalışmalar asteroitlerde su molekülleri bulunduğunu kesin olarak doğrulamıyordu.

Çünkü gözlemlenen sinyaller yaklaşık 3 mikron dalga boyluydu ve bu dalga boylu ışık, su moleküllerine özgü değildir. Su moleküllerinin yanı sıra hidroksil grubu içeren bileşikler ve çeşitli organik maddeler de yaklaşık 3 mikron dalga boylu ışık yayar.

Su moleküllerine özgü kızılötesi sinyallerden biri yaklaşık 6 mikron dalga boyludur. Geçmişte SOFIA uçan gözlemevi ile yapılan gözlemlerde Ay'dan yayılan 6 mikron dalga boyunda kızılötesi ışık tespit edilmiş ve böylece Ay yüzeyindeki topraklarda bulunan su molekülleri doğrudan gözlemlenebilmişti. Bir grup araştırmacı yakın zamanlarda aynı yöntemi Güneş sistemindeki 4 ayrı asteroidi incelemek için kullandı. SOFIA'nın 2022'de görevi bitmeden önce topladığı verileri analiz eden araştırmacılar, asteroitlerin ikisinde su moleküllerinin var olduğunu doğruladı. Su tespit edilen asteroitlerin biri yaklaşık 200 kilometre çapındaki Iris, diğeri ise yaklaşık 160 kilometre çapındaki Massaila. Asteroitlerin her ikisi de Mars ile Jüpiter'in arasındaki Asteroit

DETLEV VAN RAVENSWAAY/SPL



SOFIA uçan gözlemevi

Kuşağı'nda yer alıyor. Analizler asteroitlerin yüzeyindeki maddelerin her bir gramında yaklaşık 450 mikrogram su molekülü olduğunu gösteriyor.

Araştırmaya konu olan asteroitlerin tamamı s-tipi olarak sınıflandırılan asteroit örneklerinden. Silisyum bakımından zengin oldukları için bu adla anılan söz konusu asteroitlerin, Güneş'e yakın, görece sıcak bölgelerde oluştukları ve dolayısıyla su ve diğer uçucu maddeler bakımından fakir oldukları düşünülüyor. Dolayısıyla s-tipi iki asteroitte su molekülleri tespit edilmesi şaşırtıcı bulundu. Bu durumun bir açıklaması, su molekülleri tespit edilen asteroitlerin geçmişte su bakımından zengin başka asteroitlerle çarpışması olabilir.

Gelecekte James Webb Uzay Teleskobu kullanılarak başka

asteroitlerdeki su molekülleri de gözlemlenebilir. Bu çalışmalar sayesinde Güneş sistemindeki su dağılımı daha iyi anlaşılabilir.

Detaylı bilgiye Dr. Anicia Arredondo ve arkadaşlarının *The Planetary Science Journal*'de yayımladıkları makaleden ulaşabilirsiniz. ■

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/PSJ/ad18b8>

Mars Toprağından Çelik Kadar Güçlü Lifler

Özlem Ak

Mars, Güneş sisteminde gelecekte olası insan göçü için en elverişli gezegen ve derin uzay araştırmaları için de uygun bir geçiş istasyonu olarak kabul ediliyor. NASA, insanlı Mars keşfi için hazırlık çalışması olarak kabul



Mars toprağının bir taklidi (solda) güçlü liflere dönüştürüldü (sağda).

edilen Artemis programını tamamladıktan sonra Mars'a ilk insanlı görevi başlatmayı ve bir Ay kampı inşa etmeyi hedefliyor. Birçok ülke ve ticari kuruluş da Mars'ta üs kurma konusuna büyük ilgi gösteriyor. Ancak Mars üssünün inşası için büyük miktarda inşaat malzemesi gerekiyor. Yüksek maliyet ve Dünya ile Mars arasındaki uzun mesafe göz önüne alındığında, tüm bu malzemelerin Dünya'dan Mars'a taşınması imkânsız. Dolayısıyla Mars'ta bir üretim sisteminin nasıl geliştirileceği ve yerinde kaynak kullanımı konusunda araştırmacılar yoğun çaba gösteriyor. Tabii bir de yerinde kaynak kullanımı için Mars'taki zorlu ortamı göz önünde bulundurmak gerekiyor.

Mars toprağı yerinde kaynak kullanımı konusunda bir avantaj sağlıyor. Fakat Mars toprağı Dünya'da bulunmadığından, şu ana kadar yerinde kaynak kullanımı ile ilgili çalışmalarda Mars toprağına en çok benzeyebilecek bir malzeme bulunmaya çalışılıyor. Örneğin, önceki denemelerde genellikle beton veya metal alaşım gibi hacimli yapılara sahip malzemelere odaklanılıyordu. Araştırmacılar, Mars'taki zorlu ortam göz önünde bulundurulduğunda, bu malzemelerin üs inşası için yapısal ve işlevsel gereklilikleri karşılayacak kadar çok yönlü olmayabileceğini düşünüyor. Bu nedenle de özel performansa sahip yeni malzemelerin geliştirilmesine odaklanıyorlar.

Mars toprağının Dünya'daki bazalt ile benzer bir bileşime ve mineralojiye sahip olduğunu düşünen Çin'in Xinjiang Fizik ve Kimya Teknik Enstitüsünden araştırmacılar bu toprağı elyaf üretmek için test etmeye ve elde edilen malzemenin Mars'ta kullanılma potansiyeline sahip olup olmayacağını anlamaya karar verdi. Bunun için araştırma ekibinden Peng-Cheng Ma ve meslektaşları büyük ölçüde silika ile alüminyum oksit, demir oksit, magnezyum oksit ve kalsiyum oksitten oluşan Mars bazaltik toprağını yeniden oluşturdular. Bu toprağı 1500°C'ye kadar ısıttılar ve ardından soğutmak için suya daldırdılar. Daha sonra malzemeyi ezdiler ve lif oluşturmak için bir eğirme makinesi kullandılar. Liflerin çapları 9,7 ila 13,9 mikrometre arasında değişiyordu ve maksimum 1320 megapaskal gerilme mukavemetine sahiptiler, bu da küçük bir çelik çubukla benzer miktarda gerilime dayanabilecekleri anlamına geliyordu.

Geliştirilen elyafın betonun güçlendirilmesinde kullanılan tipik cam elyafına oldukça benzediği ve inşaatlarda kullanılma potansiyeli olduğu, elyafın kuru Mars toprağından daha iyi su tuttuğu, bunun da bitki yetiştirmek için uygun ortam sağlayabileceği belirtiliyor. Diğer bir seçenek ise Mars'ta astronotların giyebileceği giysilerin üretiminde kullanılabilmesi. Ancak elyaf oluşturma sürecinin Kızıl Gezegen'deki düşük yerçekimi gibi koşullardan etkilenebileceğini söyleyen uzmanlar, süreci Mars ortamına daha iyi uyum sağlayacak şekilde geliştirmeyi umuyorlar. ■

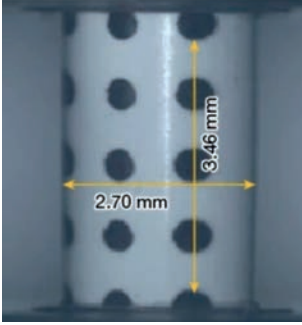
<https://www.newscientist.com/article/2418559-martian-soil-could-be-turned-into-fibres-as-strong-as-steel/>

Oda Sıcaklığında Metaller Gibi Deforme Olan Seramikler

Mahir E. Ocak

Pratik uygulamalar açısından seramiklerin metaller karşısında çeşitli avantajları vardır: yoğunlukları düşüktür, serttirler ve aşınmaya karşı dayanıklıdır.

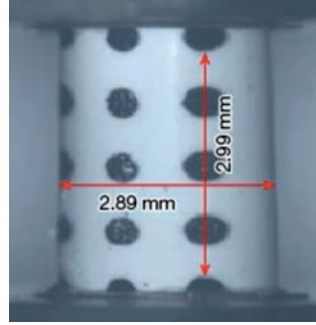
Ancak mühendislik uygulamalarında seramikler tercih edilmez. Bu durumun nedeni seramiklerin kırılabilirliğinin yüksek olmasıdır. Metalleri



esnetebilir, bükülebilir, çekişle döverek işleyebilirsiniz. Bir seramiği esnetmeye, bükmeye ya da çekişle işlemeye kalktığınızda ise kırılır.

Yakın zamanlara kadar, oda sıcaklığında, görece yüksek seviyede esneklik (geri dönüşümlü deformasyon) ve plastiklik (geri dönüşümsüz deformasyon) sadece mikrometre ve nanometre ölçeğindeki seramik malzemelerde gözlemlenebilmişti. Bir grup araştırmacı *Nature*'da yayımladıkları bir makalede oda sıcaklığında yüksek deformasyon özelliğine sahip bir tür seramik malzeme ürettiklerini açıkladı.

Dr. Yingji Wu ve arkadaşları tarafından geliştirilen malzemenin kristal yapısı, *moiré* süperörgüleri olarak adlandırılan yapıların bir örneği. Bu kristal yapıları



iki boyutlu katmanların üst üste eklenmesiyle ortaya çıkar. Farklı katmanların yönelimleri arasında ufak açılar bulunur. Araştırmacıların ürettiği malzemedeki katmanlar, bor ve azot atomlarından oluşuyor.

Elde edilen sonuçlar, metaller gibi deforme olabilen seramiklerin geliştirilmesine giden yolda önemli bir adım olarak görülüyor. Bu tür seramiklerin çok çeşitli kullanım alanları olabilir. Örneğin, yük taşıyıcılar ya da süspansiyon malzemesi olarak deforme olabilen seramiklerden yararlanılabilir. ■

<https://www.nature.com/articles/s41586-024-07036-5>
<https://www.nature.com/articles/d41586-024-00443-8>

Ev Köpekleri Parkinson Teşhisi İçin Eğitildi

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmada ev hayvanı olarak bakılan köpeklerin Parkinson hastalığı ile ilişkili kokuları tespit edecek şekilde eğitilebildiği gösterildi. Parkinson hastası insanların sebumlarında (cildin

hastalıkların teşhisinde kullanımı daha önce denendi. Ancak bu tür denemeler genellikle pahalı eğitim merkezlerinde yetiştirilen belirli ırklardaki köpeklerle yapıldı.

Washington'da bulunan PADs for Parkinson's adlı sivil toplum kuruluşundaki uzmanlar farklı bir yol izleyerek 16 farklı ırktan, daha önce bu tür amaçlar için herhangi eğitim almamış 23 ev köpeği



nemini koruyan yağlı cilt salgısı), bu hastalığa özgü yüzlerce kimyasal madde bulunuyor. Hastalığın oturmuş bir teşhis yöntemi olmadığından bu kimyasalların teşhis için kullanılabileceği bir süredir düşünülüyor. İnsanlardan 100.000 kata varan oranlarda daha hassas koku alan köpeklerin bazı

üzerinde bir deneme yaptı. Parkinson hastası 43 gönüllü ile herhangi bir hastalığı bulunmayan 31 gönüllünün katıldığı çalışmada köpekler, en az sekiz aylık bir eğitim sürecine tabi tutuldu. Gönüllülerin gece boyu giydikleri tişörtler ya da sırtlarından alınan sürüntü örnekleri

koklatılarak eğitilen köpekler Parkinson hastalarından gelen örnekleri kokladıklarında oturma, havlama, ayak vurma ya da burunlarını kıpırdatma gibi tepkiler vermeleri öğretildi. Doğru tepkiyi verdiklerinde köpekler ödül verilerek davranışları pekiştirildi.

Eğitimleri tamamlandıktan sonra köpekler daha önce karşılaşmadıkları örnekler koklatıldı. Köpeklerin sahipleri de söz konusu örneklerin Parkinson hastası bir kişiye ait olup olmadığını bilmiyordu. Köpekler Parkinson hastalarından gelen örnekleri ortalama %86 doğrulukla tespit etmeyi başardı. Parkinson hastası olmayan kişilerden gelen örnekler de denemelerin %89'unda tepkisiz kalmayı başardılar. Halen süren eğitim programı tamamlandığında köpeklerin Parkinson'u çok daha erken bir evrede tespit edip edemeyeceği sınıanabilecek.

Köpeklerle yapılacak sonraki çalışmalarda daha erken evrelerde, daha yüksek doğruluk oranlarına tutarlı olarak ulaşılabilirse bunun

Parkinson teşhisi için düşük maliyetli bir teşhis seçeneği olabileceği umuluyor. ■

<https://www.newscientist.com/article/2417922-pet-dogs-smell-parkinsons-disease-with-almost-90-per-cent-accuracy/>
<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.01.29.577858v1>

Satürn'ün Uydusu Mimas'ta Okyanus Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Güneş Sistemi'nde yüzeyi sularla kaplı olduğu bilinen tek gök cismi Dünya. Ancak yüzeyinde olmasa da yüzeyinin altına okyanuslar olduğuna dair



Satürn'ün Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekilmiş bir fotoğrafı. Mimas fotoğrafının sağ tarafında, halkaların hemen üzerinde, minik beyaz bir nokta olarak görülüyor.

güçlü kanıtlar bulunan çeşitli gök cisimleri var. Örneğin Jüpiter'in uydusu Europa ve Satürn'ün uydusu Enceladus bu gök cisimlerinden bazıları.

Son bilimsel çalışmalar yüzeyinin altında okyanus bulunan gök cisimlerinin listesine Mimas'ın da eklenmesi gerektiğini gösteriyor. Paris-PSL Gözlemevi'nden Dr. Valery Lainey önderliğinde çalışmalar yapan bir grup araştırmacı yakın zamanlarda *Nature*'da



Mimas'ın Cassini tarafından çekilmiş bir fotoğrafı

yayımladıkları bir makalede Mimas'ın yüzeyinin altında okyanus bulunduğuna dair sonuçlara ulaştıklarını açıkladı. Yaklaşık 400 kilometre çapındaki Mimas, Satürn'ün en küçük uydularından biridir.

Elde edilen sonuçlar Cassini uzay aracının topladığı verilerin analiz edilmesine dayanıyor. 2004-2017 döneminde Satürn'ün etrafında dolanan Cassini'nin Mimas'ın yörüngesi hakkında topladığı verilerin analizi uydunun derinlerinde bir okyanus

olduğuna işaret ediyor. Tahminlere göre okyanus yüzeyin 20-30 kilometre altında yer alıyor.

Keşfedilen okyanusun önemli bir özelliği, jeolojik zaman ölçeği açısından, görece genç olması. Okyanusun 5 ila 15 milyon yıl önce oluştuğu tahmin ediliyor. Bu durum Mimas'ın derinlerindeki okyanusun, okyanus oluşumunun erken aşamaları hakkında önemli bilgiler sağlayabileceği anlamına geliyor. ■

<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06975-9>

Alzheimer'da Beyin Mikrobiyomu

Özlem Ak

Sinirbilimciler uzun süredir bazı enfeksiyonların demans riskini arttırabileceğinden şüpheleniyorlardı. Örneğin, hem diş eti hastalığının arkasındaki bakteri olan *Porphyromonas gingivalis* hem de uçuklara neden olan *Herpes simplex* virüsü Alzheimer ile ilişkilendirilmişti.

Ancak “geri dönüşümlü demans” vakaları, beynin mikroorganizmalarla dolu olduğu ve bu beyin mikrobiyomundaki dengesizliğin insanları nörodejeneratif

çok çeşitli mikrop buldular. Bu beyin mikrobiyomunun yaklaşık 100.000 tür içerdiği ve bunun bağırsak mikrobiyomundaki türlerin yaklaşık beşte biri olduğu tahmin ediliyor.



hastalıklara yatkın hale getirebileceği fikrini ortaya çıkardı.

Yakın zamana kadar, kandaki patojenleri ve toksinleri beynin dışında tutan kan-beyin bariyeri nedeniyle beynin herhangi bir mikrop barındırmadığı düşünülüyordu. Dolayısıyla beyin mikrobiyomu fikri tartışmalıydı. Edinburgh Üniversitesinden Richard Lathe ve meslektaşları, Birleşik Krallık ve ABD'deki dört beyin bankasında saklanan otopsi sonrası beyinlerden elde edilen verileri analiz ettiler ve beynin farklı bölgelerinde farklı tür ve miktarlarda

Araştırmacılar ayrıca Alzheimer'lı kişilerde özellikle bazı mikropların çok fazla sayıda olduğunu tespit ettiler. Bunlar arasında *Cryptococcus* ve *Candida* mantar türleri, *Streptococcus* ve *Bacillus* bakterileri ve şu anda tanımlanamayan bir alg de yer alıyordu. Bu araştırmanın sonuçları Pensilvanya, Drexel Üniversitesi Tıp Fakültesinde otopsi sonrası incelenen 32 kişinin beyin dokusunun incelendiği ve Alzheimer gelişimiyle ilişkili üç farklı mikrobiyal tür bulunan araştırmayla örtüşüyordu.

Sonuçlar ilgi çekici olsa da hala cevaplanamayan pek çok soru da var: Bağırsaklarda olduğu gibi sağlıklı bir beyin için sağlıklı bir mikrobiyom gerekli mi? Bazı mikroplar nöral dejenerasyona mı neden oluyor? Belirli türler mi hastalığa neden oluyor? Bu soruların ötesinde beyne bu mikropların nasıl ulaştığına dair bilinmezlik de var.

Ancak şu ana kadar yapılan araştırmalardan elde edilen ip uçlarından da yararlanılıyor.

Quadram Enstitüsünden Aimée Parker ve meslektaşları, bağırsak mikrobiyomu zayıflamış farelerin beyinlerinde *Candida albicans*'ın bulunma ihtimalinin daha yüksek olduğunu keşfettiler. Normal koşullarda *C.albicans* bağırsaklarımızda yaygın olarak bulunan ve "dost" bakteriler tarafından kontrol altında tutulan bir mantar türü. İnsanlarda uzun süreli antibiyotik tedavisinin bağırsak mikrobiyomunu bozması sonucunda *C.albicans*'ın sayısı artar ve bazı bağırsak problemlerine yol açar. Böyle bir durum söz konusu olduğunda araştırmalar *C.albicans*'ın

kan-beyin bariyerine ulaştığını ve salgıladığı kimyasallarla bariyeri gevşettiğini böylece de nöral dokuya girebileceğini gösteriyor. Burada amiloid beta adı verilen kimyasal beynin mikroglia olarak bilinen bağışıklık hücrelerini mantarla mücadele etmeye yönlendiriyor. Bu süreçte işler yolunda gitmez ise amiloid betanın Alzheimer ile ilişkili plaklarda birikebileceği öne sürülüyor.

70 yaşlarında demans belirtileri gösteren bir kişinin beyin omurilik sıvısından alınan örnekte *Cryptococcus neoformans* adında bir mantarın bulunması ve mantar önleyici ilaç tedavisi uygulandığında 2 yıl içinde normal hayatına dönmesi -hâlâ keşfedilecek pek çok şey olmasına rağmen- araştırmacıların demansın geri döndürülebilir olabileceği konusunda umutlarını korumasını sağlıyor. ■

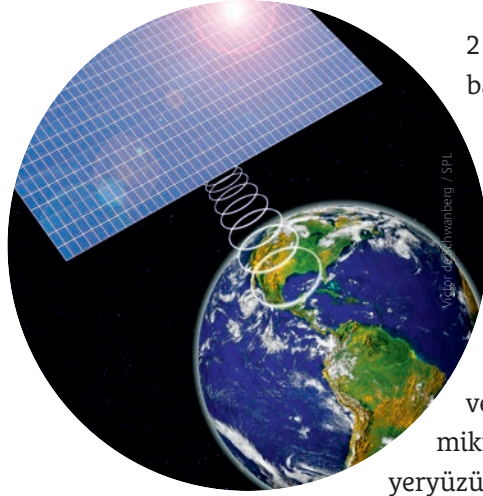
<https://www.newscientist.com/article/mg26134791-400-why-the-brains-microbiome-could-hold-the-key-to-curing-alzheimers/>

Uzaydan Dünya'ya İlk Kez Enerji Aktarıldı

Mahir E. Ocak

Yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının başında Güneş enerjisi geliyor. Ancak günümüzde kullanılan Güneş enerjisi teknolojileri, tek başına belirli bir bölgenin tüm enerji ihtiyacını karşılayamıyor: Güneş enerjisi toplayan panellerin çalışabilmesi için, doğal olarak, üzerlerine Güneş ışığı düşmesi lazım. Dolayısıyla yeryüzündeki Güneş panelleri ancak gündüz vakti ve hava koşullarının uygun olduğu zamanlarda enerji üretebiliyor.

Güneş'ten kesintisiz enerji elde edebilmek için üzerinde durulan bir konu, Dünya'nın etrafında dolanan uydu Güneş enerjisi santralleri kurmak. Bu konu üzerine onlarca yıldır çalışmalar yapılıyor olsa da hâlâ aşılması gereken pek çok zorluk var. Bu zorluklardan biri de uzaydaki güneş panellerinin toplayacağı enerjinin, mümkün olan en az kayıpla,



yeryüzündeki bir istasyona gönderilmesi. Uzaydan Dünya'ya enerji aktarımı ile ilgili bir zorluk atmosferdeki gazların enerji taşıyan ışık ışınlarını soğurabilmesi ya da dağıtabilmesi. Bir diğer zorluksa Güneş enerjisini toplayan uydu Dünya'nın etrafında dolanırken uydu ile yeryüzü istasyonlarının birbirlerine göre konumlarının sürekli değişmesi.

California Teknoloji Enstitüsünden bir grup araştırmacı yakın zamanlarda ilk kez uzaydan Dünya'ya enerji aktarmayı başardıklarını açıkladı. Araştırmacılar Ocak 2023'te MAPLE adını verdikleri bir küp uyduyu kendi geliştirdikleri bir kablosuz enerji aktarım sistemini test etmek için yeryüzünün yaklaşık 527 kilometre yukarısındaki bir yörüngeye göndermişlerdi. Yaklaşık

2 ay sonra başlayan deneyler sekiz ay boyunca devam etti.

MAPLE'da mikrodalga üretebilen ve ürettiği mikro-dalgaları yeryüzünün belirli bir

bölgesine gönderebilen bir sistem bulunuyor. Sadece 150 cm² büyüklüğündeki sistem 100 mW güç üretebiliyor.

Araştırmacılar deneyler sırasında MAPLE'ın yeryüzüne aktardığı mikrodalga ışınlardan 1 mW güç elde etmeyi başarmış. On binlerce insanın yaşadığı bir bölgenin enerji ihtiyacını sağlamak içinse kabaca 100 MW güce ihtiyaç var. Dolayısıyla, bu sistemi kullanan, gerçek anlamda yararlı olabilecek bir uzay Güneş enerjisi santralının büyüklüğünün 1 km² civarında olması gerekiyor. Ayrıca MAPLE şu an için Dünya'ya aktardığı enerjiyi Güneş ışığından elde etmiyor.

MAPLE'ın yeryüzüne aktardığı enerji pratik amaçlar için çok küçük olsa da yapılan çalışmalar ilk kez uzaydan Dünya'ya

enerji aktarımının başarılı olmuş olması bakımından önem taşıyor. Teknolojinin gelecekte kurulması düşünülen uzay Güneş Enerjisi santrallerinde yararlı olması bekleniyor.

Araştırma ile ilgili detaylı bilgiye Dr. Alex Ayling ve arkadaşlarının *arXiv*'de yayımladıkları makaleden ulaşabilirsiniz. ■

<https://arxiv.org/pdf/2401.15267.pdf>

Elle Yazmak Hatırlamayı ve Öğrenmeyi Kolaylaştırıyor Olabilir

İlay Çelik Sezer

Elle yazı yazmanın öğrenmeyi desteklediğine işaret eden daha önce yapılmış pek çok araştırma var. Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesindeki yeni bir araştırma da bunu destekler yönde bulgular ortaya koydu. Araştırmacılar elle ve klavyeyle yazmanın, beyindeki etkileri açısından farklarını anlamak amacıyla 20'li yaşlarının başlarındaki 36 öğrenci üzerinde bir deney yaptı. Katılımcıların



başlarına, beyinlerindeki elektriksel sinyallerin izlenmesini sağlayan küçük elektrotlar yerleştirildi. Daha sonra katılımcılardan, bir ekranda gösterilen 30 kelimenin yarısını elle yarısını klavyeyle yazmaları istendi. Tüm katılımcılarda elle yazmanın, beyinlerindeki merkezi bölgeler ile parietal lob adı verilen daha dış bölge arasındaki bağlantıları artırdığı gözlemlendi. Klavye ile yazmanın ise böyle bir etkisi olmadı.

Araştırma kapsamında bağlantılardaki bu artışın etkileri incelenmedi. Ancak söz konusu bağlantı artışı, daha önceki bazı araştırmalarda hafızada ve öğrenmede güçlenme ile ilişkilendirilmişti.

Dolayısıyla araştırmacılar bulgularının, elle yazmanın öğrenmeyi desteklediğine ilişkin bir kanıt olarak kabul edilebileceği sonucuna vardı. İki yazma şeklinin birbirinden çok farklı olduğunu, klavyede parmakların her harf için aynı hareketi yaparken

elle yazıldığında her harfe özel ayrıntılı hareketler yapıldığını belirten uzmanlara göre elle yazmak daha çok duyuya hitap ediyor ve elle yazarken vücut eyleme daha çok katılıyor, bu da beyin daha aktif olduğu ve aktif bölgeler arasında daha fazla iletişim olduğu anlamına geliyor. ■

<https://www.newscientist.com/article/2414241-writing-things-down-may-help-you-remember-information-more-than-typing/>
<https://www.sciencenews.org/article/handwriting-brain-connections-learning>

“Sonsuz Kimyasallar” Kısa Sürede Tespit Edilebilecek

Hayriye Yetiş

Sonsuz kimyasallar olarak bilinen perflorlu ve poliflorlu alkil maddeler (PFAS), doğada çözünmesi binlerce yıl alabilen ve gıda ambalajından su geçirmez giysilere kadar birçok üründe bulunabilen insan yapımı bileşiklerdir. PFAS bileşenlerinin

binlerce farklı türünün olduğunu belirten araştırmacılar, bu bileşenleri içeren ürünlerin çevremizdeki dağılımının boyutunu tespit etmenin hayli zor olduğuna dikkat çekiyor. Bunun sebebi ise mevcut test yöntemlerinin pahalı ve zaman alıcı olması.

New Jersey Teknoloji Enstitüsü’nden bir grup kimyager, gıda ambalajlarındaki, su ve toprak numunelerindeki PFAS moleküllerini yalnızca üç dakikadan daha kısa sürede tespit edebilen yeni bir yöntem geliştirdi.



Şu ana kadar PFAS moleküllerinin tespiti için mevcut olan standart yöntem, sıvı kromatografi – kütle spektrometrisi (LC–MS) tekniği idi. Geliştirilen yeni yöntem ise PFAS testi için LC-MS tekniğinden 10 ila

100 kat daha hassas olan kâğıt sprey kütle spektrometresi (PS-MS) tekniği. Örnek malzemelerin moleküler bileşimini analiz etmek için kullanılan bu iyonizasyon yöntemi sayesinde içme suyu, toprak ya da birçok üründe bulunabilen PFAS bileşenleri çok daha hızlı, hassas ve çok yönlü bir şekilde takip edilebilecek.

Araştırmacılar bu yeni tekniğin PFAS bileşenlerini tespit sınırlarının yaklaşık 20 adet olimpik yüzme havuzunda bulunan toplam suyun bir damlasını belirleyebilecek düzeyde olduğunu ifade ediyor.

Artan kanser riski ve bağışıklık sisteminin baskılanmasıyla bağlantılı olan farklı tür PFAS moleküllerini kısa sürede tespit edebilen bu tekniğin, sonsuz kimyasalların biyolojik birikimini inceleme çabalarını önemli ölçüde hızlandırabileceği öngörülüyor. ■

<https://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.133366>

İşlevini Yitirmiş Yaşlı Hücreleri Temizleyen Potansiyel MS Tedavisi

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmada, ölmeye direnç gösteren hasar görmüş bağışıklık hücrelerinin senolitik olarak adlandırılan ilaç türleriyle temizlenebileceği, bunun da multiple sklerozun (MS) tedavisine yardımcı olabileceği yönünde bulgular elde edildi. Genellikle 20'li ve 30'lu yaşlarda ortaya çıkan MS, bağışıklık sisteminin yanlışlıkla sinir hücrelerini çevreleyen miyelin tabakasına saldırdığı bir otoimmün hastalık. Çoğu MS hastasında miyelin hasarının olduğu ve belirtilerin kötüleştiği nüksetme dönemlerini, miyelinin yenilediği iyileşme dönemlerinin izlediği bir ilerleme-gerileme döngüsü görülüyor. Hastalığın bu türleşüne tekrarlayan-düzelen MS adı veriliyor.

MS hastaları yaş aldıkça genellikle hastalıkları ilerleyici fazına geçiyor. Bu fazda belirtiler iyileşme periyotları olmaksızın kötüleşiyor,



yani miyelin yenilenmesi ya gerçekleşmiyor ya da çok azalıyor. ABD'deki Georgetown Üniversitesinden Phillip Gross ve ekibi, yeniden miyelinlenme sürecinin tipik olarak hastalığın erken döneminde gerçekleşirken sonradan neden gerçekleşmediğini anlamak için ilerleyen yaşla birlikte biriken yaşlı hücrelerin etkisini inceledi. Bu hücreler, eskiyip yıpranarak işlevsizleşiyor ancak ölmeyip dokularda varlıklarını devam ettiriyorlar. Gross, biyolojik anlamda yaşlılık olgusu yaştan ilerlemesiyle ilgili olduğu için MS hastalarında geri dönüşsüz miyelin kaybının görüldüğü ileri yaşlarda yaşlı hücrelerin sayısında artış olup olmadığını merak ettiklerini belirtiyor.

Araştırmacılar bu soruların cevabını bulmaya yönelik çalışmaları kapsamında önce 3 ve 18 aylık farelerin omuriliğine bir toksin enjekte ederek bu farelerde

miyelin hasarı oluşturdu. Daha sonra hücrelerin hasarlı bölgelerini genetik olarak incelediklerinde, yaşlı farelerde genç farelere göre hücresel yaşlanma markörlerinden birinde altı kat artış olduğunu bulguladılar. En fazla artış sinir sisteminin bağışıklık hücreleri olan mikrogiallarda görüldü. Bu bulgu, miyelin hasarının yaşlı hayvanlarda genç hayvanlara göre daha fazla yaşlı bağışıklık hücresi birikimine neden olduğunu düşündürdü. Takiben yapılan deneyler de bu artışın hayvanların miyelin yenileme kabiliyetini azalttığını ortaya koydu.

Araştırmacılar yaşlı bağışıklık hücrelerini hedef almanın ileri yaşlarda miyelin yenilenmesine yardımcı olup olmayacağını görmek amacıyla bu defa da 12 aylık 11 farenin omuriliğine miyelin hasarı oluşturan bir toksin enjekte etti. Sonra da bu farelerden 5 tanesine yaşlı hücreleri temizleyen, senolitikler adı verilen türden,

insanlarda kullanımı henüz onaylanmamış ancak klinik denemeleri sürmekte olan bir ilaç uyguladı. Hayvanların geri kalanına senolitik ilaç yerine kontrol dozu verildi, yani ilaç içermeyen etkisiz bir enjeksiyon yapıldı. Senolitik uygulanan farelerde kontrol grubuna göre miyelin yenilemekte kullanılan bir proteinin miktarında ortalama %65 artış görüldü. Gross'a göre bu, yaşlı bağışıklık hücrelerini temizlemenin miyelin yenilenmesini artırdığına işaret ediyor. Çalışmada elde edilen sonuçların insanlarda tekrarlanıp tekrarlanamayacağı henüz bilinmese de bu tedavi yaklaşımının özellikle de MS'in ilerleyici fazında faydalı olabileceği umuluyor.

Gross ayrıca MS'e yönelik çoğu tedavi arayışının otoimmün tarafına odaklandığını, miyelin yenilenmesine yönelik bu yöntemin probleme yönelik yeni bir yaklaşım olduğunu vurguluyor. ■

<https://www.newscientist.com/article/2406146-removing-zombie-like-cells-may-help-treat-multiple-sclerosis/>
<https://www.brainfacts.org/neuroscience-in-society/neuroscience-in-the-news/2024/icymi-mice-study-suggests-drugs-targeting-zombie-cells-may-help-multiple-sclerosis-011224>

OpenAI'dan Gerçekçi Videolar Oluşturabilen Yapay Zekâ Uygulaması: **Sora**

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



ChatGPT'yi
geliştiren
OpenAI şirketi,
metin formatındaki
“prompt”lara yani istemlere
göre gerçekçi videolar oluşturabilen
yapay zekâ uygulaması Sora'yı tanıttı.

Sora, kullanıcılar tarafından verilen yönergeleri
takip ederek, bir dakika uzunluğunda videolar
oluşturabiliyor. Uygulama gerçekçi görüntülerden animasyona
farklı formatlarda videolar üretebiliyor. Ayrıca farklı kamera
açılarının bir arada kullanıldığı karmaşık görüntüler oluşturabiliyor. Sora,
metinden video oluşturmanın yanı sıra sabit bir görüntüdeki öğeleri
hareketlendirerek videoya dönüştürebiliyor.



dil modellerinde kullanılan bu yapı, kelimelerin anlamlı cümleler oluşturacak şekilde sıralanmasını sağlıyor. Sora'da ise araştırmacılar yama adı verdikleri küçük görüntü parçalarından bağlama uygun videolar oluşturmak için dönüştürme mimarisini kullandı. OpenAI uygulamayı tanıtırken,

verilen istemlere göre Sora tarafından üretilen çok sayıda video örneğini de paylaştı. Bu örneklerden birinde araştırmacılar uygulamaya şöyle bir istem verdi:

“Kamera, dik bir dağ yamacı boyunca etrafta çam ağaçları ile çevrili toprak bir yolda ilerleyen ve üzerinde siyah tavan bagajı bulunan beyaz renkli eski bir arazi aracını arkasından takip ediyor. Güneş, aracın üzerinden parlıyor. Araç ilerlerken arkasından toz kalkıyor. Kıvrılarak ilerleyen yolda başka bir araç bulunmuyor.”

Bu isteme göre Sora tarafından oluşturulan videoyu ve Sora tarafından oluşturulan diğer videoları kare kodu telefonunuza okutarak izleyebilirsiniz.



Sora'da yayılım modeli ve dönüştürme mimarisi olarak isimlendirilen yapay zekâ teknolojileri kullanılıyor. Yayılım modeli, OpenAI'nın metinden görsel üreten DALL-E uygulamasının da dayandığı model. Yayılım modelleri, rastgele piksellerin adım adım iyileştirilerek anlamlı görüntülere dönüştürülmesini sağlayacak şekilde eğitiliyor. Dönüştürme mimarisi ise sıralı verilerin işlenmesinde kullanılan bir model. OpenAI tarafından geliştirilen ChatGPT ya da Google DeepMind tarafından geliştirilen Gemini gibi büyük

Daha önce de metinden video oluşturabilen başka yapay zekâ uygulamaları tanıtılmıştı. Sora tarafından üretilen videolar ise yüksek çözünürlük, detayların netliği ve bir dakikaya ulaşabilen süresi ile önceki uygulamalardan daha üstün özelliklere sahip.

Sora, kullanıcılarının istemlerini anlamının yanı sıra videoları oluştururken bu istemlerin fiziksel dünyada nasıl var olacağını ve aralarındaki etkileşimleri değerlendirebiliyor. Ancak uygulamanın şu an bazı zayıf yönleri var. Örneğin bazı olayların sonuçlarını doğru şekilde (bir kişi kurabiyeyi ısırdıktan sonra kurabiyedeki ısırk izi görünmemesi gibi) tahmin edemeyebiliyor. Ya da birden fazla varlığın olduğu sahnelerde insanların ve hayvanların hareketleri birbirine karışabiliyor. Ayrıca uygulama, kameranin izlediği yol boyunca gerçekleşen olayları tahmin etmekte zorlanabiliyor. Örneğin, karlı bir günde kameranin sokaktaki insanların hareketini takip ettiği örnek videoda caddede ilerleyen araçlar yolun kenarındaki ağaç dallarının ardında kaybolduktan sonra tekrar ortaya çıkmayabiliyor.

OpenAI şirketi uygulamayı genel kullanıma açmadan önce uygulamanın neden olabileceği olası riskleri ve kötüye



kullanımları belirleyebilmek için “kırmızı takım” adı verilen ve alan uzmanlarından oluşan bir grubun değerlendirmesine sundu. Uzmanlar; yanlış bilgi, nefret içeriği ve ön yargılı içerik oluşturma gibi kritik konularda Sora’yı test ediyor. Ayrıca uygulamanın profesyoneller tarafından daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayacak

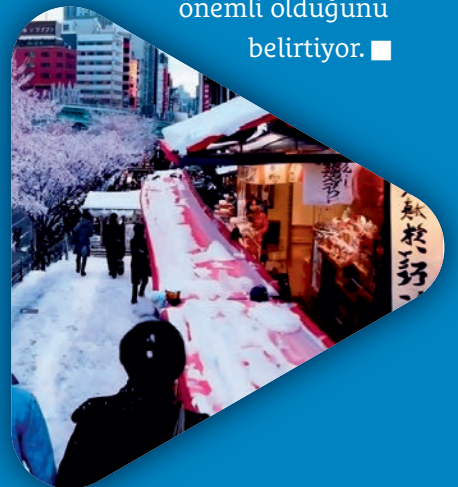
şekilde geliştirilebilmesi için bazı görsel tasarımcılara ve film yapımcılarına erişim izni verildi.

OpenAI şirketi uygulamanın olası kötüye kullanımlarının önüne geçebilmek için yanıtıcı içeriklerin tespit edilmesini sağlayacak, örneğin bir videonun Sora tarafından ne zaman üretildiğini belirleyebilen, güvenlik araçları geliştiriyor. Ayrıca geliştirilen uygulamalar sayesinde kullanıcılar tarafından verilen istemlerin kullanım koşullarına uyup uymadığını



kontrol edip gerektiğinde reddedebilecek. Örneğin, bir kişinin kimliğini açığa vuran, tanınmış kişilere benzeyen, aşırı şiddet içeren içeriklere yönelik istemler oluşturulamayacak.

OpenAI araştırmacıları geliştirdikleri uygulamanın olumlu ve olumsuz kullanımlarının sınırlarının belirlenebilmesi için gerçek dünyada deneyimlenmesinin önemli olduğunu belirtiyor. ■



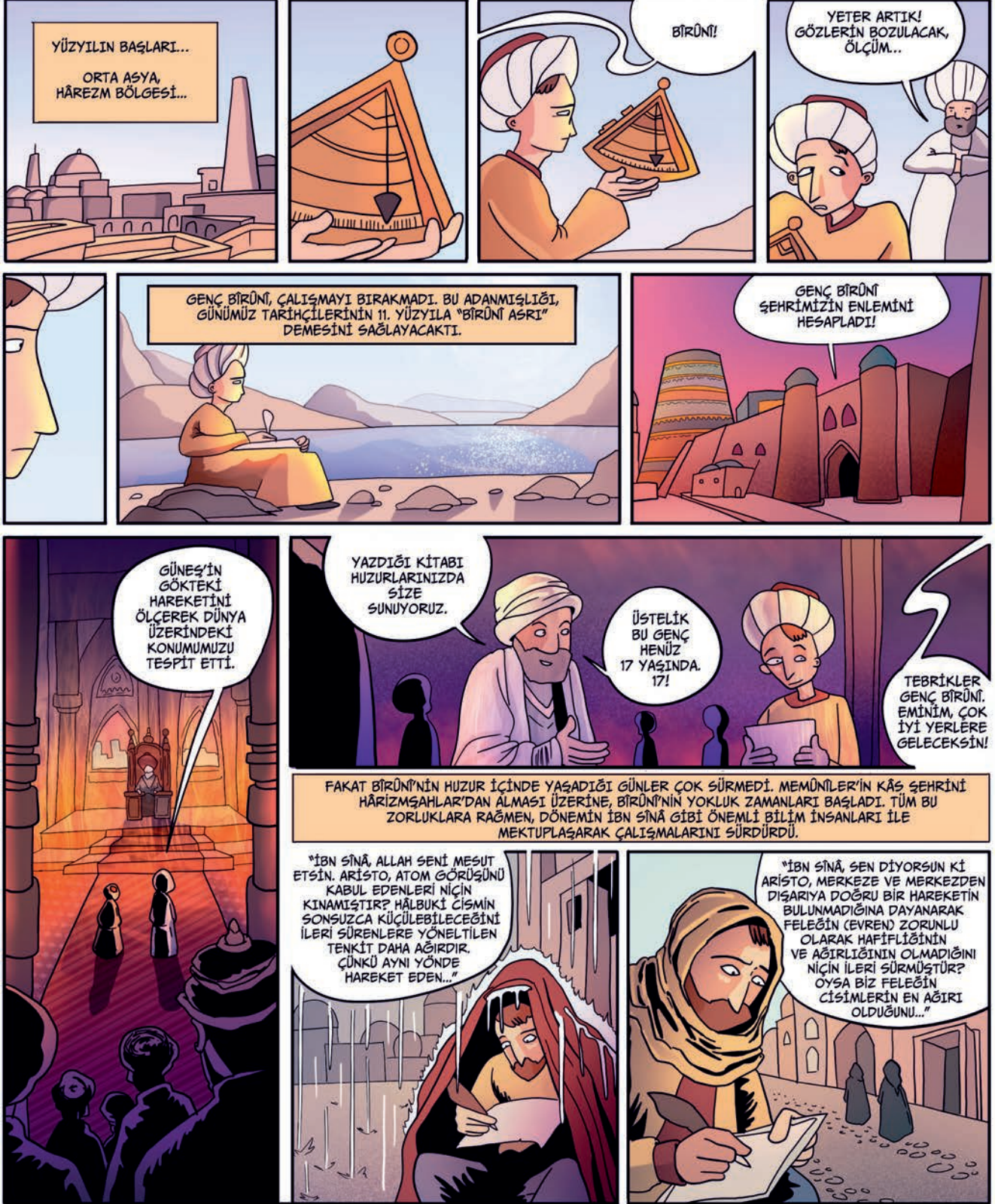
Kaynaklar

<https://openai.com/sora>
<https://www.newscientist.com/article/2417639-realism-of-openais-sora-video-generator-raises-security-concerns/>
<https://www.technologyreview.com/2024/02/15/1088401/openai-amazing-new-generative-ai-video-model-sora/>

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btczigiroman@tubitak.gov.tr]

Birûnî



BİR SÜRE SONRA HÂREZM, GAZNELİ MAHMUD'UN KONTROLÜNE GEÇMİŞTİR.

SANA ŞEHİRİMİZDE RASAT ETMEN İÇİN PEK ÇOK İMKÂN SAĞLADIK. AMA SEN ASKERİ SEFERE KATILMA KONUSUNDA ISRARCISIN.

SÖYLE BİRÜNİ, GAZNE'MDE OLMAYIP HİNDİSTAN'DA OLAN ŞEY NEDİR?

FARKLI FİKİRLER...

BİRÜNİ, GAZNELİ MAHMUD'UN SEFERİNE KATILIP HİNDİSTAN'A GİTTİ.

KIRKLI YAŞLARINDA HİNT DİLİ OLAN SANSKRİTÇEYİ ÖĞRENDİ VE BURADAKİ BİLİM İNSANLARI İLE ÇALIŞMALAR YAPTI.

YER DURUYOR VE GÖKTEKİ GÜNEŞ DÖNÜYOR DİYE BİLİYORUZ. FAKAT DÖNEN DÜNYA DA OLABİLİR. GÖKTEKİ GÖRÜNTÜ BU DURUMDA DA BİREBİR AYNI OLUYOR.

GAZNELİLER

HİNDİSTAN

HİNDİSTAN'DA YAŞADIĞI SIRADA BÜTÜN OVAYA HÂKİM YÜKSEK BİR DAĞA ÇIKTI, UFKUN ALÇALMA AÇISINI ÖLÇTÜ VE...

...DÜNYA'NIN ÇEVRESİNİ HESAPLADI.

DÜNYA'NIN GÜNEŞ ETRAFINDA DOLANDIĞINI ANLATTIĞINIZ RİSALE MÜTHİŞ. BABAM GAZNELİ MAHMUD SİZİNLE İFTİHAR EDERDİ. SİZİ FİL YÜKÜ GÜMÜŞ İLE ÖDÜLENDİRMEK İSTERİM.

KABUL EDEMEM.

BU ARMAĞAN BENİM İÇİN ÇOK FAZLA. BİLİMDEN UZAKLAŞMAK İSTEMEM. BANA RASAT İMKÂNİ VERİN YETER.

EBÜ REYHÂN EL-BİRÜNİ

FİZİK, TIP, MATEMATİK, ASTRONOMİ, COĞRAFYA, JEODEZİ, FARMAKOLOJİ, JEOLJİ VE FİLOLOJİ GİBİ BİRÇOK ALANDA ÇALIŞMALAR YAPMIŞTIR.

BİLİMSSEL DÜŞÜNCEYİ İÇSELLEŞTİRMESİ VE DÖNEMİNDE ÖNCÜ KONUMDA OLMASINDAN DOLAYI, ÜNLÜ TARİHÇİ GEORGES SARTON, 11. YÜZYILA "BİRÜNİ ÂSRI" DEMENİN UYGUN OLDUĞUNU SÖYLEMİŞTİR.

AÇIK FİKİRLİ KİŞİLİĞİ İLE BİLİNİR. DÜNYADAKİ GELİŞMİŞLİĞİN VE ESENLİĞİN, FARKLI FİKİRLERİN BİR ARADA BULUNMASINA DAYANDIĞINI İFADE ETMİŞTİR.

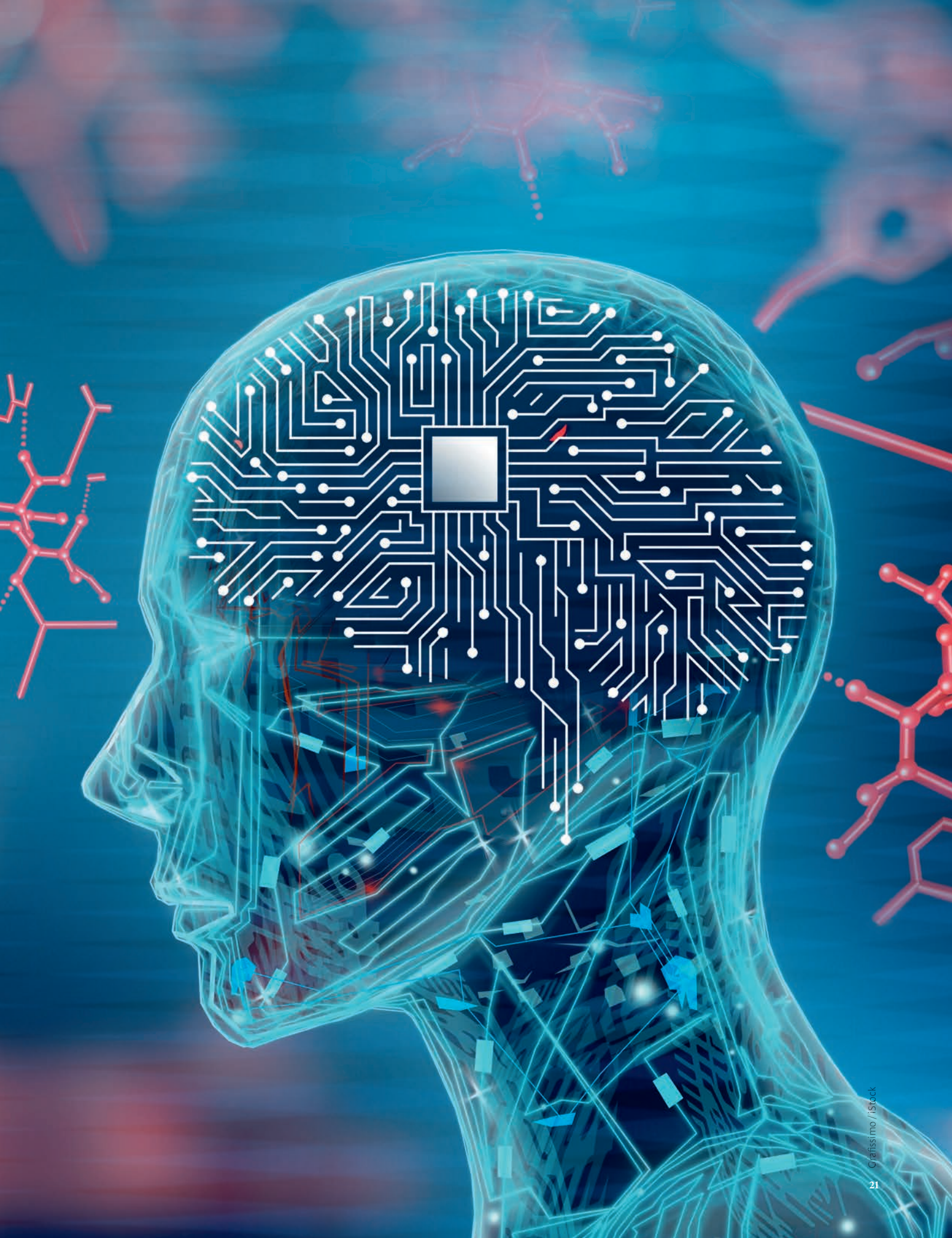
SON.

NEURALINK

“İnsanlar ve Makineler Arasındaki Simbiyotik İlişki”

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnsan beyni, sinapslarla (sinir sistemindeki özelleşmiş bağlantı noktaları) birbirine bağlanmış yaklaşık 86 milyar nörona (sinir hücresine) ev sahipliği yapıyor. Hareket ederken ya da düşünürken beyinde küçük bir elektriksel uyarı üretiliyor ve bu, bir nörondan diğerine inanılmaz bir hızla gönderiliyor. Bilim insanları kafa derisi üzerine ya da beynin içine yerleştirilen elektrotlarla bu sinyallerin bazılarını tespit edebilen cihazlar geliştirdi. Bazı akademik ve ticari gruplar, engelli kişilerin yaşamlarını daha bağımsız ve kaliteli bir hale getirmek için beyin bilgisayar arayüzü (BBA) cihazlarını test ediyor.



BBA'lar, beyin sinyallerini toplayıp analiz eden, analiz sonucunda istenen eylemlerin gerçekleştirilmesi için bu sinyalleri çıkış cihazlarına aktaracak komutlara dönüştüren bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu teknolojinin potansiyel faydaları, nörolojik sorunları olan hastalarda beyin aktivitesinin daha iyi izlenmesinden, görme engelli kişilerde görme yetisinin geri kazanılmasına ve insanların sadece zihinlerini kullanarak makineleri kontrol etmelerine kadar uzanıyor.

Son yıllarda Elon Musk'ın şirketi Neuralink, bu teknolojiyi güvenlik, etik ve sinir bilimi tartışmalarında ön plana çıkardı. Bir süre önce Elon Musk, ağır fiziksel engelli bireylerin düşünce yoluyla cihazları kontrol etmesine olanak sağlamayı amaçlayan Telepati adını verdikleri ilk beyin çipinin, bir hastanın beynine başarıyla yerleştirildiğini duyurmuştu. Uygulamada çipin hareket kontrolü potansiyeline odaklanılırken, hastanın iyileştiği ve umut verici ilk sonuçları gösterdiği bildirildi.

İnsan beyninin elektriksel aktivitesinin kaydedilebileceği fikri ilk kez 100 yıl önce gündeme geldi. Alman psikiyatrist Hans Berger, beyin tümörü ameliyatında kafatasında delik açılan 17 yaşındaki bir çocuğun kafa derisine elektrotlar bağladı. Bu operasyonla ilk kez beyin elektriksel aktivitesini kaydetti ve kullandığı bu yöntem tarihe elektroensefalogram (EEG) olarak geçti. Araştırmacılar, beynin içinden kayıt almanın çok değerli olabileceğini hemen gördü. Berger ve başka araştırmacılar, beyni incelemek ve epilepsiyi teşhis etmek için ameliyatla beyin korteksinin yüzeyine elektrotlar yerleştirdiler ve epilepsi nöbetlerinin beyin hangi bölgesinde başladığını tespit etmeye çalıştılar. 1970'lere gelindiğinde araştırmacılar, hayvan beyinlerinin daha derin bölgelerinden kaydedilen sinyalleri harici makineleri kontrol etmek için kullanmaya başladı. Bu da beyne yerleştirilen ilk beyin makine arayüzlerinin ortaya çıkmasını sağladı. 2004 yılında bir omurilik yaralanmasından sonra felç olan Matt

Nagle, beyninin motor korteksindeki nöronların aktivitesini kaydetmek için birden fazla elektrot kullanılarak cerrahi yolla BBA yerleştirilen ilk kişi oldu. Nagle bu sistemi, protez elini açıp kapamak ve robotik bir kolla temel görevleri yerine getirmek için kullanabildi.

Beyin bilgisayar arayüzlerinin işleyiş sistemi, kullanıcının amacını gösteren beyin sinyallerinin tespit edilip gerekli ölçüm ve analizleri yapıldıktan sonra yönetilecek cihaza uygun komutlara dönüştürülmesine dayanıyor. Bu sistem sinyal toplama, özellik belirleme, özellik değiştirme ve cihaz çıkışı olmak üzere 4 temel bileşenden oluşuyor. Sinyal toplama aşamasında kafa derisine veya beyne yerleştirilen elektrotlarla beyin sinyalleri ölçülüyor. Bu sinyaller elektronik işleme için uygun seviyelere yükseltiliyor ve istenmeyen sinyaller filtreleme yoluyla temizleniyor. Daha sonra sayısallaştırılan sinyaller bilgisayara iletiliyor. Özellik belirlemede ilgili sinyaller yabancı içerikten ayrılıyor ve çıkış komutlarına çevrilmeye uygun bir hâle getiriliyor. Bu adımda kullanıcının amacı ile sinyaller arasında güçlü bir ilişki ve uyum sağlanması gerekiyor. Özellik dönüştürmede elde edilen ilgili sinyaller çıkış cihazı için uygun komutlara dönüştürüldükleri algoritmaya aktarılıyor. Son aşama olan cihaz çıkışında düzenlenen komutlar harici aygıtı çalıştırıyor ve imleç kontrolü, robotik kol hareketi, dijital konuşma gibi işlevler gerçekleşiyor. Kullanıcıya cihazın çalışması ile geri bildirim sağlanıyor ve döngü kapanıyor.



Çığır Açan Hamle

Neuralink, 2016 yılında aynı zamanda SpaceX, Tesla ve X'i (eski adıyla Twitter) yöneten Elon Musk tarafından BBA geliştirmek için kuruldu. Musk, Nisan 2017'de yaptığı açıklamada Neuralink'in misyonunun kısa vadede ciddi beyin hastalıklarını tedavi edecek cihazlar üretmek, uzun vadede ise insanın bilişsel ve duyuşsal yeteneklerini geliştirmeye kadar uzandığını söyledi. Bu tür cihazların sinirbilim alanında devrim yaratma potansiyeline sahip olduğunu düşünen Musk esasında, insanlar ve makineler arasında simbiyotik bir ilişki geliştirmeyi hedefliyor.

Neuralink ekibi, 2019 yılında Kaliforniya Bilimler Akademisinde yaptıkları bir sunum sırasında, üzerinde çalıştıkları ilk prototipin teknolojisini kamuoyuna açıkladı. Mayıs 2023'te insan deneyleri için Amerika İlaç ve Gıda İdaresinden (FDA) onay alan şirket, 19 Eylül 2023'te insanlarda klinik denemelere başlamak için servikal omurilik yaralanması veya amiotrofik lateral skleroz (ALS) nedeniyle kuadripleji (hem kollar hem de bacaklarda his ve hareket kabiliyetinin kaybedilmesi) ve en az 22 yaşında olan kişiler için çağrı yaptı. Neuralink yöneticileri çalışmanın tamamlanmasının yaklaşık altı yıl süreceğine dair bilgi de verdi. Kablosuz BBA denemesi olan PRIME (Precise Robotically Implanted Brain-Computer Interface) çalışmasında öncelikle beyne yerleştirilecek N1 isimli çipin ve bunu beyne yerleştirecek cerrahi robotun (R1) güvenliğinin değerlendirileceği belirtildi. Ayrıca felçli kişilerin harici cihazları düşünceleriyle kontrol etmelerini sağlamak için arayüzün ilk işlevselliği de test edilecekti.



N1

Hedeflerin başında ise N1'in ultra ince ve esnek ipliklerinin R1 robotuyla beynin hareket amacını kontrol eden bir bölgesine cerrahi olarak yerleştirilmesi, beyin sinyallerinin kablosuz olarak kaydedilmesi ve bu sinyalleri çözümleyen bir uygulamaya iletilmesi sonucunda insanlara yalnızca düşüncelerini kullanarak bir bilgisayar imlecini veya klavyeyi kontrol etme yeteneği kazandırılması vardı. Madeni para büyüklüğündeki N1, hastaların vücutlarını hareket ettirmeden sadece odaklanarak eylemleri gerçekleştirebilmelerini

sağlayacak şekilde tasarlandı. Her biri bir insan saç telinin onda biri kalınlıkta esnek bir yapıya sahip biyoyoumlu 64 ipliğe dağıtılmış 1.024 elektrotun kullanıldığı N1, beynin elektriksel aktivitesini kaydedip işliyor ve ardından bu verileri telefon veya bilgisayar gibi harici bir cihaza aktarıyor. Harici cihaz, hastanın beyin aktivitesinin "şifresini çözüyor" ve belirli kalıpları örneğin, bir bilgisayar imlecini ekranda hareket ettirmek gibi hastanın hedefiyle ilişkilendirmeyi öğreniyor.



Cerrahi robot, R1

Neurolink'in Rakipleri

Neuralink, ilk yeni nesil BBA'yı ticarileştirme yarışında sıkı bir rekabetle karşı karşıya. En güçlü rakiplerinden biri Synchron adlı Avustralyalı bir şirket. Melbourne merkezli bu start-up, yakın zamanda beynin kan damarlarına yerleştirilen bir mikroelektrot ağını kullandı. Bu da felçli hastaların tablet ve akıllı telefon kullanabilmesine, internette gezinmesine, e-posta göndermesine olanak sağladı. Synchron implantı minimal düzeyde cerrahi işlem gerektiren bir BBA olarak tanımlanıyor. N1 ve diğer birçok BBA gibi beyinde cerrahi bir işlem yerine yalnızca boyunda küçük bir kesi gerektiriyor. Synchron, 2021 yılında ABD'de "Çığır Açan Cihaz Ünvani"ni aldı ve şu anda üçüncü klinik denemesine devam ediyor.

Blackrock Neurotech ise 2004'ten bu yana, felç gibi rahatsızlıkları olan hastalara bilgisayarlarla etkileşim kurma veya düşüncelerini kullanarak robotik uzuvları kontrol etme yeteneği sağlayarak yardımcı olmak için BBA konusunda araştırmalarına devam eden başka bir şirket. Ancak geliştirdikleri cihazların hiçbiri FDA onayı almadı; hepsi hâlâ deneysel aşamada.

İki eski Neuralink çalışanı ise kendi BBA girişimlerini başlattı. Neuralink'in eski başkanı Max Hodax, görme engelli insanlara yapay görüş sağlayacak bir protez geliştirmek üzere 2021 yılında Science isimli şirketi kurdu. Musk'ın ekibinin bir üyesi olan Benjamin Rapoport ise 2020'de Precision Neuroscience şirketini faaliyete geçirdi. Bu yılın başlarında şirket, cihazın elektriksel aktiviteyi okuma ve kaydetme yeteneğini test etmek için implantını geçici olarak üç hastanın beynine yerleştirdi.

Zamanla yazılım, hasta o görevi hayal ederken sürekli olarak ortaya çıkan bir sinirsel ateşleme modelini tanıyabiliyor ve ardından görevi kişi için yürütebiliyor. Hastaların bu cihazları günlük yaşamlarında sorunsuz bir şekilde kullanabilmeleri için de sistem tamamen kablosuz ve şarj edilebilir pil ile donatıldı.

Musk 30 Ocak 2024'te sosyal medya platformu X'te insan üzerinde ilk uygulamanın gerçekleştirildiğini duyurdu. Musk, "Telepati" olarak adlandırdıkları çipin yerleştirildiği hastanın iyileştiğini, ilk sonuçların umut verici olduğunu söyledikten kısa bir süre sonra da beklenen haberi verdi: Hasta düşünerek bir bilgisayar imlecini hareket ettirebildi.

Ya Etik Sorunlar!

BBA'lar, çevresiyle iletişim kuramayan veya hareket edemeyen hastaların daha bağımsız ve kaliteli bir şekilde yaşamlarını sürdürmelerine yardımcı olmak için kullanıldığında özellikle de tıp etiğinin de temel ilkelerinden biri olan insanların kendi

bağımsızlıklarını yeniden kazanmaları konusunda atılan en büyük adımlardan biri. Ancak ne kadar iyi niyetli olursa olsun, tıbbi müdahalelerin istenmeyen sonuçlar doğurabileceği konusunda çok fazla endişe var. Bilim insanları ve etik uzmanları



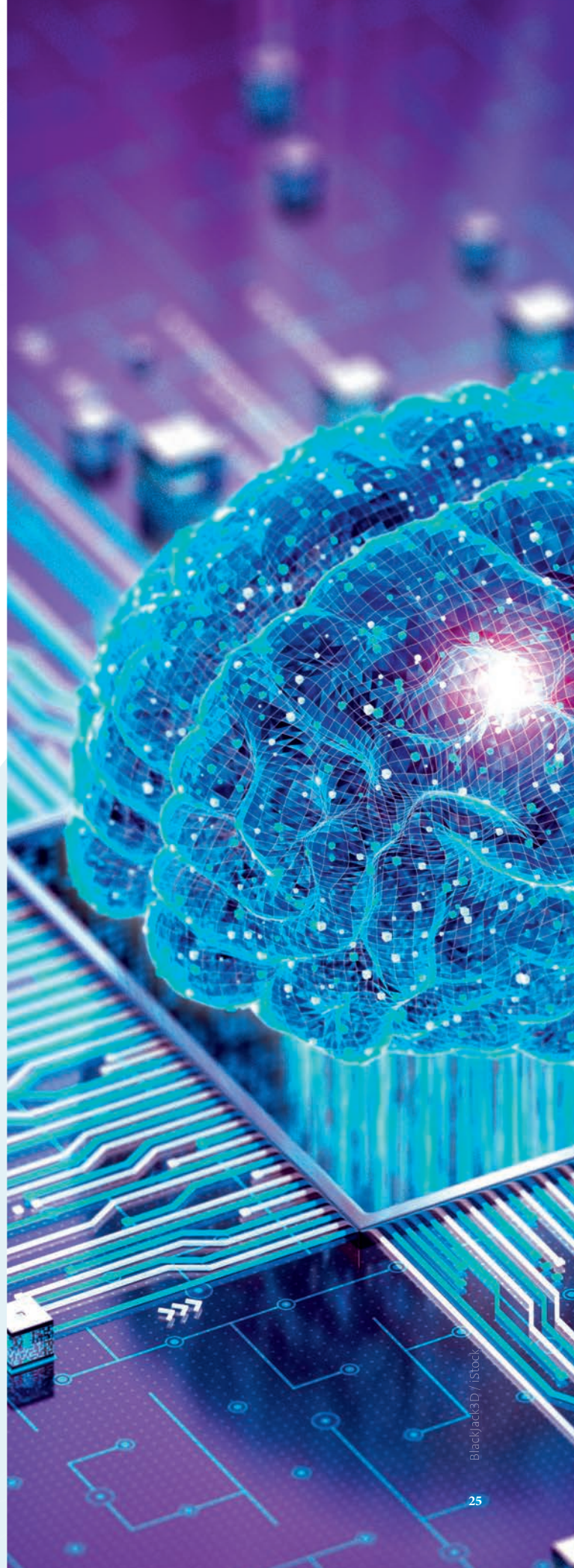
BBA'lar konusunda özellikle kimlik hırsızlığı, şifre kırma ve şantaj potansiyeli konusunda endişe duyuyor. Cihazların kullanıcıların düşüncelerine nasıl eriştiği göz önüne alındığında, özerkliklerinin

üçüncü taraflarca manipüle edilme olasılığı da diğer bir endişe konusu. Tıp etiği, hekimlerin hastalara yardım ederken olası zararları da en aza indirmelerini gerektiriyor. Hatalar ve mahremiyet risklerine ek olarak bilim insanları N1 gibi beyne yerleştirilmiş bir cihazın potansiyel yan etkileri konusunda da kaygılanıyor, çünkü cihazın bileşenleri gerektiğinde kolayca değiştirilemeyecek.

Araştırmacılar on yıllardır hayvanlarda ve insanlarda BBA'ları test ediyor. Bu açıdan bakıldığında kimi bilim insanlarına göre Neuralink'in insan üzerindeki ilk denemesi aslında bir ilk değil. Ancak Neuralink'in attığı bu adım beraberinde birkaç önemli gelişmeyi getiriyor. Bunlardan biri, hastaların bu cihazları günlük yaşamlarında sorunsuz bir şekilde kullanabilecekleri fikrine uygun olarak, kablosuz ve uzaktan şarj edilebilir bir pille çalışması. Çünkü bugüne kadar laboratuvarlarda denenilen BBA'lar hastanın kafasından bir bilgisayara veya başka bir harici cihaza uzanan kablolu kurulumlarla yapılmış. Yeni nesil implant edilebilir nöroteknoloji cihazlarındaki gelişmeler, hastalarda daha iyi sonuçlar elde etmede önemli adımlar atılmasını sağlayacak. Bu gelişmeler sadece yeni nesil cihazların güvenliği ve etkinliği konusunda önemli bilgiler vermekle kalmayacak, aynı zamanda bu alanda gelecekteki gelişmelerin önünü açmaya da yardımcı olacak. Tabii bu denemelerin etik kurallarla ve güvenlik önlemleriyle yürütüldüğünü bilmek de çok önemli. Görünen o ki, teknoloji gelişmeye devam edecek ve biz nörobilim alanında daha da heyecan verici uygulamalar göreceğiz... ■

Kaynaklar

<https://www.nature.com/articles/d41586-024-00304-4>
Naddaf, M., "Mind-reading devices are revealing the brain's secrets", *Nature*, sayı 626, s.706-708, 2024.
<https://www.wired.com/story/neuralink-brain-implant-elon-musk-transparency-first-patient-test-trial/>
<https://www.nature.com/articles/d41586-024-00481-2>
Baydemir, T., "Beyin Bilgisayar Arayüzleri: Bilgisayarlarla İletişim Düşünerek de Mümkün", *Bilim ve Teknik*, sayı 628, 2020.
<https://www.newscientist.com/article/2414852-neuralink-what-do-brain-implants-do-and-why-is-elon-musk-making-them/>
<https://www.sciencefocus.com/future-technology/everything-you-need-to-know-about-neuralink>
<https://medicalxpress.com/news/2024-02-companies-brain-implants-attention-swirling.html>

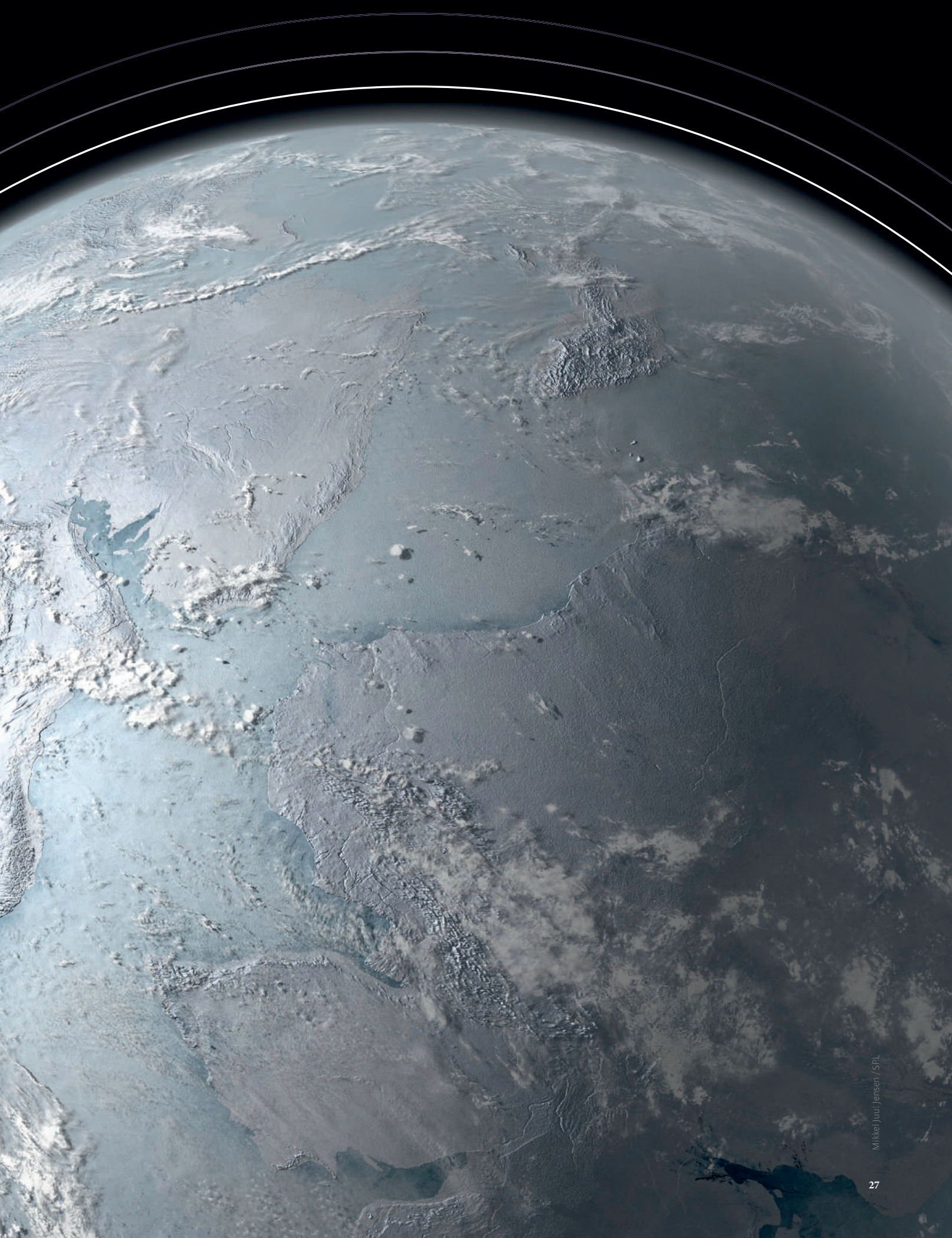


Bir İklim Bulmacası:

Kartopu Dünya

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Jeolojik kayıtlar, geçmişte en az iki kere okyanuslar da dahil Dünya'nın bütün yüzeyinin buzullarla kaplanmış olabileceğini gösteriyor. Kartopu Dünya Hipotezi olarak isimlendirilen bu görüş, bazı yer bilimciler tarafından kabul görse de gezegenimizin geçmişte tamamen buzullarla kaplanıp kaplanmadığı ile ilgili tartışmalar varlığını devam ettiriyor.



Dünya, yaklaşık 4,5 milyar yıllık geçmişinde birçok değişime tanık oldu.

Bu değişimlerden en zorlayıcı olanlardan biri de Kartopu Dünya olarak isimlendirilen dönemdi. “Kartopu Dünya” kavramı ilk defa, bu dönemde Dünya’nın uzaydan devasa bir kartopu gibi görünmesinden ilhamla, California Teknoloji Üniversitesinden Joe Kirschvink tarafından 1992 yılında yayımlanan makalesinde kullanıldı.

Kartopu Dünya döneminin, Neoproterozoyik Zaman’da yani günümüzden 1 milyar ila 539 milyon yıl önce en az iki kez gerçekleştiği düşünülüyor. Yaklaşık 717-660 milyon yıl önce gerçekleşen kartopu Dünya dönemi Sturtian olarak isimlendirilirken, 645-635 milyon yıl önce gerçekleşen buzul dönemi Marinoan olarak biliniyor. Sturtian ve Marinoan dönemlerinin isimleri, üzerinde buzulların izlerinin bulunduğu jeolojik yapıların keşfedildiği, Güney Avustralya’nın Adelaide kenti yakınlarındaki Sturt Gorge ve Marino kayalarından geliyor. Sturtian dönemin, Marinoan döneme kıyasla daha uzun sürdüğü ve aralarında yaklaşık 20 milyon gibi bir zaman aralığı olduğu tahmin ediliyor.

Kartopu Dünya hipotezine göre Sturtian ve Marinoan dönemlerinde Dünya’nın ortalama sıcaklığı suyun donma sıcaklığının çok altında olduğu için gezegenimizin yüzeyi tamamen buzullarla kaplanmıştı. İklim modelleri, Kartopu Dünya

dönemlerinde Dünya’nın ortalama sıcaklığının -20 °C ile -50 °C arasında olduğunu gösteriyor.

Peki yer bilimciler neden Neoproterozoyik Zaman’da Dünya’nın kutuplardan ekvatora kadar buzullarla kaplı olduğu bir buzul çağı yaşandığını düşünüyor?

Küresel Buzullaşmanın Kanıtları

Kartopu Dünya Hipotezi’ni destekleyen en önemli jeolojik kanıtlar, Güneş ışınlarının daha dik açıyla geldiği ekvatora yakın alçak enlemlerde kutuplarda oluşan kayaç türlerine rastlanmasıydı.

Buzullar tarafından taşınan birikintilerin buzulların altında, üstünde, kenarlarında ve

sonlandığı kısımlarda depolanması ile oluşan yer şekilleri moren olarak isimlendirilir. Morenler kutuplara yakın, yüksek enlemlerde görülür, ekvatora yakın enlemlerde bulunmaları ise olağan dışı bir durumdur. Ancak bugüne kadar buzulların kayaçlar üzerinde bıraktığı izlere kutup bölgeleri dışında Dünya’nın yaklaşık 90 farklı noktasında rastlandı.

Peki buzullar kayaçlar üzerinde ne tür izler bırakıyor?

Buzullar üzerinde hareket ettikleri ana kayada çizik şeklinde izler bırakabilir. Buzul çizikleri olarak isimlendirilen bu izler, buzulların hareket doğrultusu ve yönü hakkında bilgi verir.

Buzullar hareket ederken farklı büyüklükteki kayaç parçalarını sürükler. Buzullar tarafından taşınan bu malzemeler buzulların



Norveç’te bulunan, Neoproterozoyik Zaman’da oluşmuş bir kayaç üzerindeki buzul çizikleri

Buzul kaynaklı
diyamiktit
kayaç



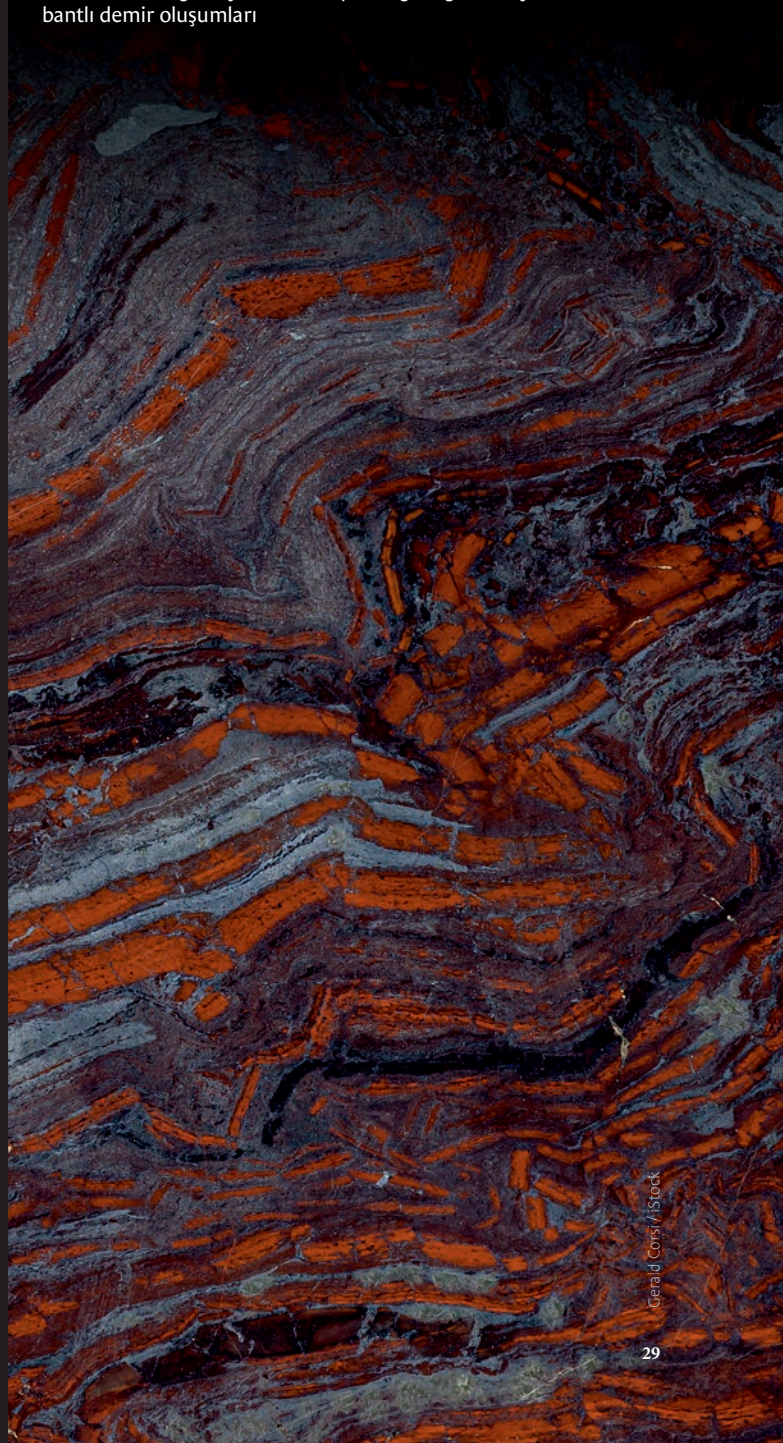
tabanında ya da önünde birikebilir. Bu birikintiler buzul kütlelerinin altında sıkışarak sertleşebilir. Buzul kaynaklı diyamiktit olarak isimlendirilen bu kayaçlarda, büyük kaya parçaları küçük toz parçacıklarının içinde birbirine temas etmeden düzensiz bir şekilde bulunur. Bugüne kadar Neoproterozoyik Zaman'da oluşmuş buzul kaynaklı diyamiktit kayaçlara farklı kıtalarda rastlandı.

Buzul kaynaklı kayaçların diğer bir türü ise “dropstone”. Buzullar hareket ederken buz kütlelerinin içinde çok sayıda kayaç parçası taşır. Buzulların denize ulaşan kısımlarında buz eridiğinde içindeki kayaçlar denizin tabanına iner. Bu kayaç parçacıklarının üzeri zamanla ince taneli birikintiler ile kaplanır. Bu yapılar “dropstone” olarak isimlendirilir.

Kartopu Dünya hipotezini destekleyen başka bir jeolojik kanıt ise bantlı demir oluşumları (BIF) olarak isimlendirilen yapılardır. Bantlı demir oluşumları demir açısından zengin katmanlar ile silisyum dioksit açısından zengin katmanların üst üste gelmesi ile oluşurlar. Katmanlı yapıdaki bu oluşumların neredeyse tamamı günümüzden 3,5 -1,8 milyon yıl öncesine tarihlendirilir. Jeolojik kayıtlar bu yapıların Kartopu Dünya döneminin yaşandığı Neoproterozoyik Zaman'da tekrar ortaya çıktığını gösteriyor.

Bantlı demir oluşumlarının meydana gelebilmesi için okyanus sularının oksijen açısından fakir olması gerekir. Bu durumda okyanus sularındaki çözünmüş hâldeki demir derişimi yükselebilir. Bu dönemden

ABD'nin Michigan eyaletinin Ishpeming bölgesinde yer alan bantlı demir oluşumları



sonra atmosferdeki oksijen derişimi arttığında okyanus sularında çözünmüş hâldeki demir oksitlenerek demir oksit bileşiklerini oluşturarak okyanus tabanına çöker ve bantlı demir oluşumlarını meydana getirir.

Okyanus sularındaki demir kayaların aşınması ve okyanus tabanındaki volkanik aktiviteler sonucu açığa çıkar. Okyanus sularında çözünmüş hâldeki demir; demir (II) ve demir (III) iyonları şeklinde bulunabilir. Ancak oksijen varlığında demir (II) iyonları yükseltgenerek demir (III) iyonlarını oluşturur. Demir (III) iyonlarının oluşturduğu bazı bileşiklerin çözünlülüğü ise düşüktür. Atmosferdeki oksijen oranının yüksek olduğu günümüzde okyanus sularındaki çözünmüş hâldeki demir derişimi çok düşük olduğundan bantlı demir oluşumu gözlenmez.

Bazı bilim insanlarına göre Neoproterozoyik Zaman'a ait bantlı demir oluşumlarının görülmesinin nedeni Kartopu Dünya döneminde okyanusların yüzeyinin tamamen buzullarla kaplanması. Bu durum atmosfer ile okyanuslar arasındaki gaz alışverişinin durmasına neden olarak, okyanus suyunda çözünmüş hâldeki demir derişiminin artmasını sağladı. Buzullar eriyip okyanus ve atmosfer arasında tekrar oksijen alışverişi başladığında ise demir, oksijen varlığında yükseltgenerek bantlı demir oluşumlarını meydana getirdi.



Bazı bilim insanları ekvatora yakın bölgelerde buzul kaynaklı kayalara rastlanmasının olağan dışı iklim koşulları ile ilişkili olduğunu düşünürken, bazı yer bilimcilere göre kıtaların hareketinden kaynaklanıyor. Bilim insanları, buzul izlerinin rastlandığı tortul kayalardaki taneciklerin manyetik özelliklerini inceleyerek, bu kayaların ekvatora mı kutuplara mı yakın bölgelerde oluştuğunu tespit edebiliyor.

Kayaların manyetik özelliklerinin incelenmesi sonucu ekvatora yakın enlemlerde oluşan buzul kaynaklı kayaç örneklerine rastlandı. Örneğin jeolojik veriler Güney Avustralya'da bulunan ve buzul kaynaklı Elatina Oluşumları'nın ~8 derece kuzey enleminde oluştuğunu gösteriyor. Bunlar Kartopu Dünya Hipotezi'ni destekleyen en önemli kanıtlar olarak kabul ediliyor.

Kartopu Dünya Dönemleri Nasıl Başladı ve Sonlandı?

Kartopu Dünya döneminin nasıl başladığına dair farklı görüşler bulunsa da kesin nedeni bilinmiyor. Dünya'nın atmosferindeki sera gazlarının azalması sonucu küresel ölçekteki soğuma bu olayı tetiklemiş olabilir. Diğer bir görüşe göre Dünya'nın eksen eğikliğinde ya da yörünge şeklinde ortaya çıkan değişimler, Güneş'ten gelen enerji miktarında azalmaya neden oldu. Bazı bilim insanları ise Dünya'ya çarpan bir gök taşı ya da devasa volkanik patlamalar sonucu atmosfere dağılan toz parçacıklarının, güneş ışınlarını yerin yüzeyine ulaşmasını engelleyerek küresel ölçekte bir soğumayı tetiklemiş olabileceğini düşünüyor.

Kartopu Dünya dönemini başlatan etkenin ne olduğu tam olarak bilinmese de bu dönemde buzulların Dünya'nın bütün yüzeyini kaplamasının, birbirini besleyen buz-yansıtıcılık döngüsünden kaynaklandığı düşünülüyor. Bu görüşe göre; buzulların Güneş ışınlarını yansıtıcı etkisinin yüksek olması nedeniyle, Dünya üzerinde buzulların kapladığı alan arttıkça Güneş ışınları yeryüzü tarafından daha fazla yansıtıldı. Bu durum ise Dünya'nın daha fazla soğumasına neden olarak buzulların kapladığı alanın daha da genişlemesine yol açtı. Sonunda Dünya tamamen buzla kaplandı.

Dünya'nın yüzeyine ulaşan Güneş ışınları, karalar ve okyanuslar tarafından farklı oranlarda yansıtılır. Okyanuslar Güneş ışınlarının yaklaşık %12'sini, karalar ise %10-%40'ını yansıtırken, buzun Güneş'ten gelen ışınları yansıtma oranı (%55-%80) karalara ve okyanuslara kıyasla çok daha

yüksektir. Bir cismin yüzeyine ulaşan ışığın ne kadarını yansıttığı Albedo kavramıyla ifade edilir.

Kartopu Dünya dönemlerini başlatan sürecin ne olduğuna dair en çok kabul gören görüş, kayaçların kimyasal olarak aşınmasındaki artış sonucu, atmosferdeki karbondioksit (CO_2) derişiminin düşerek küresel ölçekte soğumayı başlatmış olması. Bu dönemde atmosferdeki karbondioksit derişiminin 100-130 ppm olduğu tahmin ediliyor. Günümüzde ise bu değer 420 ppm. Peki, bu dönemde atmosferdeki karbondioksit derişimi neden azaldı?

Ekvator bölgesinde yoğunlaşmış olan Rodinia süper kıtası, günümüzden 850-650 milyon yıl önce parçalanmaya başladı. Hem ortaya çıkan kıtaların okyanuslarla olan sınırlarının fazla olmasının hem de bugün olduğu gibi Neoproterozoyik Zaman'da da sıcak ve nemli olan Ekvator bölgesindeki koşulların kayaçların aşınmasını hızlandırdığı düşünülüyor.

Atmosferdeki karbondioksit seviyesini düzenleyen iki süreç vardır: Kayaçların kimyasal aşınması atmosferdeki karbondioksit derişimini düşürürken, volkanik etkinlikler sonucu açığa çıkan karbondioksit ise artırır.



Sonuçları *Geology* dergisinde yayımlanan araştırmada bilim insanları bu görüşü destekleyen sonuçlara ulaştı. Araştırmada Neoproterozoyik Zaman'daki tektonik plakaların hareketinin tahmin edilebilmesi için bir bilgisayar modellemesi kullanıldı. Sonuçta Sturtian dönemindeki küresel buzullaşmanın ortaya çıkmasında, bu dönemde ekvatora yakın enlemlerde yer alan Franklin Büyük Volkanik Bölgesi'ndeki kayaçların

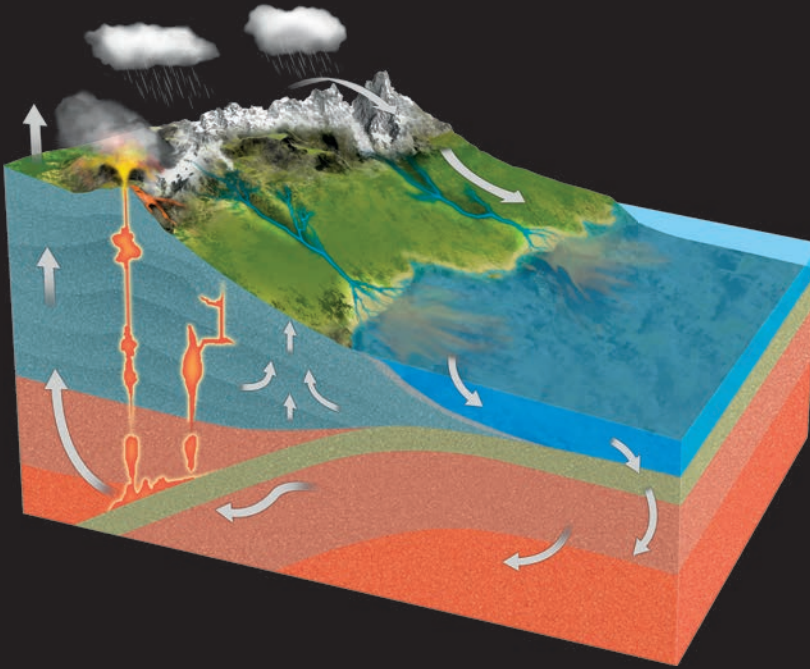
aşınmasındaki hızlanmanın rolü olabileceği belirlendi. Ayrıca bu dönemde okyanus ortası sırtı boyunca volkanik aktiviteler sonucu açığa çıkan karbondioksit miktarının düşük olduğu gösterildi.

Kartopu Dünya dönemini başlatan olaylardan biri olabileceği düşünülen diğer doğal süreç ise volkanik patlamalar. Harvard Üniversitesinden bilim insanları bu görüşü destekleyen jeolojik kanıtlar

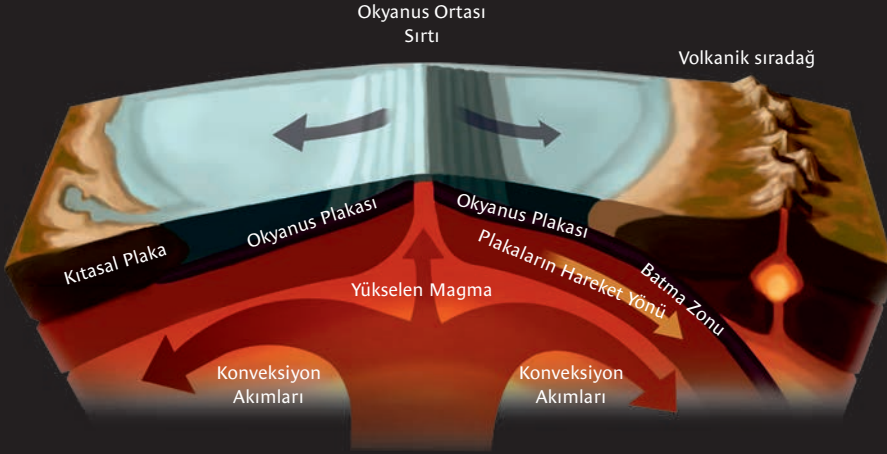
buldu. Araştırmacılar Kanada'nın kuzeyinde bulunan Franklin Büyük Volkanik Bölgesi'ndeki volkanların ilk Kartopu Dünya dönemi olan Sturtian döneminde aktif olduğunu belirledi. Daha sonra bu iki olayın birbiriyle ilişkili olup olmadığını jeolojik kayıtlar ve bilgisayar modellemeleri kullanarak test ettiler. Sonuçta Franklin Büyük Volkanik Bölgesi'ndeki volkanik aktivitenin küresel ölçekte soğumaya neden olabileceği bulundu. Sonuçları *Geophysical Research Letters*'da yayımlanan araştırmada bilim insanları, kükürt açısından son derece zengin bir bölge olan bu alandaki volkanik patlamaların, atmosfere büyük miktarda kükürt dioksit (SO_2) ve hidrojen sülfür (H_2S) gibi kükürt bileşiklerinin karışmasına neden olduğunu düşünüyor.

Bu bileşikler atmosferin stratosfer tabakasına ulaştığında, güneş ışınlarını yansıtıcı etkisi olan sülfat aerosollerini (gaz içinde asılı hâlde bulunan katı ya da sıvı parçacıklar) oluşturur. Franklin Büyük Volkanik Bölgesi'nin Neoproterozoyik Zaman'da ekvatora yakın bir konumda bulunması ise volkanik patlamalar sonucu oluşan sülfat aerosollerinin güneş ışınlarını yansıtıcı etkisinin maksimuma ulaşmasına neden olmuş olabilir. Ancak bu görüş ikinci kartopu Dünya dönemi olan Marinoan'ı açıklayamıyor. Çünkü bu dönemde gerçekleşen büyük volkanik etkinliklere dair bir kanıt bulunmuyor.

Yavaş Karbon Döngüsü Nedir?



Atmosferdeki karbondioksit su ile tepkimeye girerek karbonik asiti oluşturur. Zayıf bir asit olan karbonik asit kayaçların aşınmasına ve kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum iyonlarının serbest kalmasına neden olur. Oluşan bu iyonlar nehir suları ile okyanuslara taşınır. Okyanus sularında artı yüklü kalsiyum iyonları, eksi yüklü karbonat iyonları ile birleşerek kalsiyum karbonatı meydana getirir. Kalsiyum karbonat, kabuklu deniz canlılarının dış iskeletini oluşturur. Bu canlılar öldüğünde kalsiyum karbonat deniz tabanında birikir ve zamanla değişim geçirerek kireç taşı oluşturur. Yani kayaçların kimyasal aşınması arttığında atmosferdeki karbondioksit derişimi düşer.

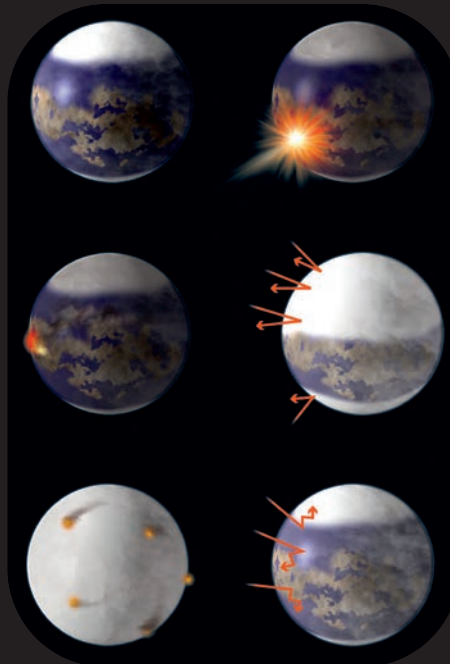


Okyanus ortası sırtı, okyanus tabanında tektonik plakaların birbirinden ayrıldığı hattır ve dünyanın en aktif plaka sınırlarından biridir.

Yakın zamanda yapılan bir araştırmada ise bilim insanları bilgisayar modelleri kullanarak yeryüzüne çarpan büyük bir göktaşının Kartopu Dünya dönemini başlatabilecek nedenlerden biri olabileceğini gösterdi. Sonuçları *Science Advance*'te yayımlanan araştırmada, dünyanın en büyük kraterlerinden biri olan Chicxulub'un oluşmasına neden olan asteroitle benzer büyüklükteki bir gök taşının Dünya'ya çarpmasının küresel buzullaşmayı başlatacak buz-yansıtıcılık döngüsüne sebep olabileceği gösterildi. Ancak şu ana kadar bu görüşü destekleyen jeolojik bir kayıt bulunamadı.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsünden (MIT) bilim insanları Güneş'ten gelen enerji miktarındaki değişimin Dünya'nın tamamen buzullarla kaplandığı bir buzul dönemine girmesine neden olup olmayacağını araştırdı. Sonuçları *Proceedings of the Royal Society A* dergisinde yayımlanan araştırmada, Güneş'ten gelen enerjinin jeolojik ölçekte kısa bir zaman aralığında azalması durumunda, küresel ölçekte

bir buzullaşmanın tetiklenebileceği belirlendi. Araştırmacılar Güneş'ten gelen enerji miktarını, Dünya'nın yüzey sıcaklığını, atmosferdeki karbondioksit derişimini ve karbon döngüsünü dikkate alarak oluşturdıkları bir iklim modelini kullandılar. Böylece, bu parametrelerden hangilerinin Dünya'nın tamamen donmasına neden olacak bir süreci başlatmış olabileceği gözlemlenebildi. Sonuçta Güneş'ten gelen enerji miktarındaki azalma belirli bir eşik değerden daha hızlı gerçekleştiğinde, gezegenimizin



tamamen donabileceği sonucuna varıldı. Örneğin hesaplamalar Güneş'ten gelen enerjideki %2'lik bir azalmanın 10.000 yıl gibi bir zaman aralığı içinde gerçekleşmesi durumunda küresel ölçekte bir buzul çağına neden olabileceğini gösteriyor. Kartopu Dünya döneminde ise Güneş'in bugünkünden %6 daha sönük olduğu tahmin ediliyor.

Kartopu Dünya Dönemi Nasıl Sonlandı?

Buzul dönemleri sürekli değildir. Çünkü okyanuslar donup, Dünya'nın yüzeyi tamamen buzla kaplandığında volkanik aktiviteler sonucu açığa çıkan karbondioksit kayaçların kimyasal aşınması sürecinde harcanamaz ve atmosferde birikmeye başlar. Atmosferde biriken karbondioksit sera gazı etkisine yol açarak Dünya'nın ısınmasına neden olur.

Kartopu Dünya döneminin jeolojik kanıtlarını araştıran bilim insanlarını şaşırtan bulgulardan biri, buzul kaynaklı kayaçların üzerinin kireçtaşı ve dolomit çökeltileri ile kaplanmış olmasıydı. Örtü karbonatlar olarak isimlendirilen bu yapılar, sıcaklık koşullarının kartopu Dünya döneminde hızla değiştiğini ve buzulların hızla eridiğini gösteriyor. Çünkü bu yapıların birikmeye başlayabilmesi için

atmosferdeki karbondioksit derişimin son derece yüksek olması gerekiyor.

Bu görüşe göre; atmosferde biriken karbondioksit Dünya'nın ısınmasına neden olduğunda, buzullar hızla eridi. Atmosfer ve okyanuslar arasındaki bağlantının tekrar sağlanmasıyla atmosferdeki karbondioksit, kayaçların (özellikle kireçtaşı ve dolomit gibi kalsiyum içeren kayaçların) aşınma sürecini hızlandırdı. Sonuçta okyanus sularında karbonat iyonlarının derişimi arttı ve oluşan kireçtaşı ve dolomit buzul kaynaklı kayaçların üzerinde birikti.

Bazı bilim insanları ise kartopu Dünya döneminin sonlanmasında başka bir sera gazı olan metanın rolü olabileceğini düşünüyor. Sonuçları *Geology* dergisinde yayımlanan araştırmada bilim insanları Çin'in güneyinde yer alan ve örtü karbonat

türünde birikintiler barındıran Doushantuo oluşumlarından aldıkları örnekleri inceledi. 635 milyon yaşında olduğu tahmin edilen oluşumların yaşı, ikinci kartopu Dünya dönemi olan Marinoan'ın bitişıyle yaklaşık olarak eş zamanlı. Metan içeren bir kayaç türünün ayrışması sonucu ortaya çıkan metanın, bakteriler tarafından yükseltgenmesi sonucu örtü karbonat birikintileri oluşturduğu düşünülüyor. Kayaçların izotop oranı, metan kaynaklı olduğu görüşünü destekliyor.

Kartopu Dünya görüşüyle ilgili temel sorunlardan biri, Dünya'nın tamamen buzullarla kaplandığı bu dönemde yeryüzündeki canlı yaşamın varlığını nasıl devam ettirdiği. Çünkü yerin yüzeyini kaplayan buz örtüsü, atmosfer ile karalar ve okyanuslar arasındaki bağlantının kesilmesine neden olduğu için karbon döngüsü, su döngüsü gibi biyojeokimyasal

döngülerin bu dönemde durması gerekirdi. Ayrıca kalın buz tabakası fotosentez yapan canlıların ihtiyaç duyduğu güneş ışınını engellemeliydi. Ancak jeokimyasal kayıtlar bu dönemde biyojeokimyasal döngülerin tamamen durmadığını gösteriyor. Ayrıca paleontolojik kayıtlar çok hücreli canlı yaşamın devam ettiğini gösteriyor. Örneğin Çin'in güneyindeki Nantuo Oluşumları'nda Marinoan dönemine ait buzul kaynaklı birikintilerde makroskopik ölçekteki çok hücreli canlılara ait fosillere rastlandı.

NASA'nın Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsünden araştırmacılar tarafından yürütölen çalışmada, kullanılan modellemeler Neoproterozoyik Zaman'ın üç alt döneminden biri olan Kriyojeniyen dönemde (yaklaşık olarak Kartopu Dünya koşullarının ortaya çıktığı jeolojik periyotla eş zamanlıdır) Dünya'nın tamamen "donmadığını", yerin yüzeyinde buzlarla kaplanmayan bazı bölgeler olabileceğini gösteriyor. Araştırmacılar tarafından Kartopu Dünya değil Sulu Kartopu Dünya Dönemi olarak tanımlanan bu dönemde, Dünya'nın ortalama sıcaklığının -12 °C olduğu tahmin ediliyor.

Veriler Neoproterozoyik Zaman'ın bazı dönemlerinde Dünya'nın buzul çağılarına girdiğini gösteriyor. Ancak bu dönemde "Dünya'nın yüzeyi tamamen



Justin Reznick / iStock

buzullarla kaplandı mı?”, yoksa “Yeryüzünde buz tabakasının son derece ince olduğu ya da hiç olmadığı bölgeler var mıydı?” soruları varlığını devam ettiriyor.

Kartopu Dünya Dönemi’ne yönelik araştırmalar, başka gezegenlerde yaşam arayışlarına yönelik çalışmalara da ışık tutuyor. Çünkü Dünya’nın dışındaki yaşam arayışlarında yıldızının etrafındaki yaşama elverişli bölgede bulunan gezegenlere odaklanılıyor. Yaşama elverişli bölge ise bir gezegenin yüzeyinde sıvı hâlde suyun bulunabileceği bölge olarak tanımlanıyor ve sınırları yıldızının büyüklüğüne ve ısıma miktarına bağlı olarak belirleniyor. Kartopu Dünya hipotezi, bir gezegenin yüzeyinde sıvı hâlde su bulunmasının yıldızının özellikleri dışında başka faktörlere de bağlı olabileceğini gösteriyor. ■



Kaynaklar

- Hoffman, P. F. ve ark., “A Neoproterozoic Snowball Earth”, *Science*, Cilt 281, s. 1342-1346, 1998.
- Hoffman, P. F. “Snowball Earth climate dynamics and Cryogenian geology-geobiology”, *Science Advance*, Cilt, 3, Makale no: e1600983, 2017.
- Dutkiewicz, A. ve ark., “Duration of Sturtian “Snowball Earth” glaciation linked to exceptionally low mid-ocean ridge outgassing”, *Geology*, 2024.
- Macdonald, F. A. ve Wordsworth, R., “Initiation of Snowball Earth with volcanic sulfur aerosol emissions”, *Geophysical Research Letters*, Cilt 44, Sayı 4, s. 1938-1946, 2017.
- Fu, M. ve ark., “Impact-induced initiation of Snowball Earth: A model study”, *Science Advance*, Cilt 10, Makale no: eadk5489, 2024.
- Arnscheidt, C. W. ve Rothman, D. H., “Routes to global glaciation”, *Proceedings of the Royal Society A*, Cilt 476, Makale no: 20200303, 2020.
- Wang, J. ve ark., “Carbon isotope evidence for widespread methane seeps in the ca. 635 Ma Doushantuo cap carbonate in south China”, *Geology*, Cilt 36, Sayı 5, s. 347–350, 2008.
- Rooney, A. D. ve ark., “A Cryogenian chronology: Two long-lasting synchronous Neoproterozoic glaciations”, *Geology*, Cilt 43, Sayı 5, s. 459–462, 2015.
- Cox, G. M. ve ark., “Continental flood basalt weathering as a trigger for Neoproterozoic Snowball Earth”, *Earth and Planetary Science Letters*, Cilt 446, s.89-99, 2016.
- Higgins, J. A. ve Schrag, D. P., “Aftermath of a snowball Earth”, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, Cilt 4, Sayı 3, Makale no: 1028, 2003.
- Song, H. ve ark., “Mid-latitude habitable environment for marine eukaryotes during the waning stage of the Marinoan snowball glaciation”, *Nature Communications*, Cilt 14, Makale no: 1564, 2023.
- <https://opengeology.org/historicalgeology/case-studies/snowball-earth/>
- <https://sites.dartmouth.edu/dujs/2010/05/30/oceans-of-ice-the-snowball-earth-theory-of-global-glaciation/>
- <https://www.e-education.psu.edu/earth103/node/640>
- <https://www.scientificamerican.com/article/a-new-idea-on-how-earth-became-a-giant-snowball/>
- https://www.giss.nasa.gov/research/features/201508_slushball/
- <https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/kutup/ansiklopedi/morenler>

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer [teknoyasam@tubitak.gov.tr]



Elektrikli Su Bisikleti

Manta5 adlı firma SL3 adlı yenilikçi bir su sporu deneyimi sunan hidrofoil bisiklet konsepti geliştirdi. Bu özgün ürün, pedal gücü ile su üzerinde süzülmenin yeni bir yolunu sunuyor. Manta5'in hidrofoil bisikleti, suyun üzerinde kalkış yapabilen ve pedal çevirme enerjisini hidrodinamik itişe dönüştürebilen özel bir tasarıma sahiptir.

Ürün, karbon fiberden yapılmış hidrofoiller ve optimize edilmiş pervane sistemleri kullanarak, kullanıcıların su üzerinde hızlı ve etkili bir şekilde ilerlemesini sağlıyor. Hem durgun sularda huzurlu bir gezinti hem de dalgalı sularda adrenalin dolu bir spor aktivitesi imkânı sunan SL3, sürdürülebilirlik ve çevre dostu ulaşım araçlarına olan artan ilgiyi de göz önünde bulundurarak, sıfır emisyonlu bir eğlence ve spor aracı olarak öne çıkıyor. Hem pedal gücüyle hem de sahip olduğu elektrik motoru desteğiyle saatte 20 km hıza çıkabilen su bisikleti modeline göre değişen fiyatlarla ülkemizde de satılıyor. Ortalama 3,5

saatlik kullanım süresine sahip olan SL3'ü sürmeyi öğrenmesi biraz deneme yanılma gerektirebiliyor.

Tam olarak sürebilmek için yaklaşık yarım saat pratik yapmak gerekiyor. Otomobilde taşınabilmesi için kolayca parçalara ayrılabilse de 40 kg'a varan ağırlığı kaldırıp indirmeyi biraz zorlaştırabilir. Bir bisiklet gibi pratik hayatta kullanılamasa da eğlenceli olduğu kesin. SL3'ün nasıl çalıştığını gösteren bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/heSPbLHftKw> linkini ziyaret edebilir veya aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuzun barkod okuyucusundan okutabilirsiniz.



Kaynak: manta5.com.tr



Suyun Geri Dönüşümü

Epic Cleantec adlı bir şirket, su kaynaklarının giderek azaldığı bir dünyada atık suyun yeniden kullanımına yenilikçi bir yaklaşım getiriyor. İçerisinde insan atığı veya yiyecek bulunmayan suyu filtreleyip, klor ve UV ile dezenfekte ederek tekrar tuvalet sularına yönlendiriyor. Ayrıca, insan atıklarını içeren suyu işleyerek zararlı mikroorganizmalardan ve patojenlerden arındırıp toprak düzenleyicisine dönüştürmeyi hedefliyor. Bu teknolojiler, apartmanlarda suyun yeniden kullanımını mümkün kılarak belediye atık su geri dönüşümüne olan bağımlılığı azaltmayı amaçlıyor.

Rekor sıcaklıktaki 2023'ün ardından, okyanus sıcaklıkları ocak ve şubat aylarında yeni zirvelere ulaşmaya devam etti. Bilim insanlarını şaşırtan bu durum, on yıllık periyodlarla incelendiğinde ısınmanın hızını ortaya koyuyor. 2024'ün ilk üç ayı 2023'ten

0.33°C daha sıcak seyrediyor. Uzmanlar, önümüzdeki dönemde ısınmanın hızlanmaya devam edeceğini öngörüyor. Bu nedenle önümüzdeki yıllarda suyun korunumu ve geri dönüşümü için geliştirilen bu tür projelere çok ihtiyacımız olacak.

Ayrıca 2050'de dünya nüfusunun %70'inin şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmekte. Atık su kullanımı, nüfus artışını aşacak şekilde arttığı için büyük şehirler, doğal su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturabilir. Örneğin, San Diego bu konuya çözüm bulmak için çalışan örnek şehirlerden birisi. Şehirde, 1981'den bu yana atık suyu tarım ve endüstriyel kullanım için geri dönüştürülüyor, 2026'da da içme suyunun üretilmesi planlanıyor. 2035'e kadar şehrin içme suyunun yarısının bu şekilde sağlanması hedefleniyor.

Kaynak: <https://bit.ly/4a9Sqdz>

IOS'ta Alternatif Uygulama Mağazalarına İzin

Apple, iOS 17.4 güncellemesi ile AB ülkelerinde alternatif uygulama mağazalarını etkinleştirdi. Bu sayede, üçüncü parti uygulama mağazaları, diğer geliştiricilerin uygulamalarının yanı sıra kendi uygulamalarını da sunabilecek. Bugüne kadar Apple, üçüncü parti uygulama mağazalarının yalnızca kendi kataloglarından uygulamalar sunmasına izin veriyordu. Artık bir oyun stüdyosu, iOS üzerinde kendi oyunlarını sunan bir uygulama mağazası oluşturabilecek.

Ayrıca geliştiriciler, kullanıcıları web sitelerinde bir işlemi tamamlamaya yönlendirirken, uygulama içi promosyonlarını, indirimlerini ve anlaşmalarını nasıl tasarlayacaklarını da seçebilecek. Bunlara ek olarak Apple'ın belirli kriterlerini karşılamaları durumunda, geliştiriciler uygulamalarını doğrudan web sitelerinden indirilebilecek şekilde sunabilecek. Bu kriterler arasında,



iki yıl veya daha uzun süre boyunca Apple Geliştirici Programı üyesi olmak, bir önceki yıl içinde iOS'ta bir milyondan fazla ilk kurulumu olan bir uygulamaya sahip olmak ve şeffaf veri toplama politikaları yayınlama gibi gereklilikler bulunuyor. Bu tür kriterler bağımsız uygulama geliştiricileri tarafından karşılanması zor olacağı için hayli eleştiri alıyor. Ayrıca Apple bu değişiklikleri AB'nin Dijital Pazarlar Yasası'na (DMA) uyma zorunluluğundan dolayı yapıyor ve sadece AB ülkeleri için etkinleştirecek.

Kaynak: <https://apple.co/43eOs12>

Cep Telefonuyla Ateş Ölçümü

Google, Pixel 8 Pro kullanıcılarına yönelik bir dizi yeni özellik sunuyor. Bu yenilikler arasında en dikkat çeken termometre uygulaması ile alından ateş ölçümü. İlk olarak bebeklerin süt şişesi veya kahve gibi nesnelerin sıcaklığını ölçmek için tasarlanan bu uygulama, ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanarak insanların ateşini ölçmek için de kullanılır hale geldi. Buna ek olarak Pixel 8 Pro, "Circle to Search" özelliği ile ekranda çember içine aldığınız nesneyle ilgili hızlı arama yapmayı, "Magic Compose" ile yapay zekâ destekli yazı yazmayı ve



belki de en keyiflisi "Photomoji" ile kullanıcıların fotoğraflarını emojiye dönüştürebilmelerini sağlıyor.

Kaynak: <https://tcn.ch/3UeDjuW>

Sanal Dünya Yalan Dünya Oldu!

Hayatımızın büyük bir kısmı çevrimiçi ortamda geçtiği için, suçluların da sanal dünyada bizi hedef almaları pek şaşırtıcı değil. Gerçekten de FBI'ın İnternet Suçları Şikâyet Merkezi, 2023 yılına ilişkin yıllık raporuna göre, sadece Amerikalı tüketiciler ve işletmeler geçen yıl internet suçları nedeniyle 12,5 milyar dolar kaybetti. 2022'ye göre %22'lik bir artış olurken özellikle yatırım dolandırıcılıklarıyla ilgili kayıplar %38 oranında arttı. Üstelik bunun kayıt altına alınmış suçlara ait veriler olduğu düşünüldüğünde gerçek rakamın kat be kat fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Siber suçlarla ilişkilendirilen toplam maddi kayıplar 2020'den bu yana yaklaşık üç katına çıkarken, ilgili şikâyetlerin sayısı nispeten benzer kaldı ve aynı dönemde sadece %11 artış gösterdi. Yani dolandırıcılar daha büyük vurgunlar yapmaya başladılar. Bunun bir kısmı, daha kişisel hedefli dolandırıcılıklardan finans ve teknolojiyle ilgili planlara doğru olan kaymadan kaynaklanıyor olabilir — yalnızca kripto para kayıpları geçen yıl %53 arttı.

Dolandırılan kişilerin en sık bildirdiği üç suç türü, sahtecilik/fıde, kişisel veri ihlali ve ödeme yapılmaması/teslimat yapılmaması oldu. En yüksek kayıplara neden olan suçlara bakıldığında ise yatırım dolandırıcılıkları, iş e-postası komploları (BEC) ve teknik destek dolandırıcılıkları oldu. 30 ile 49 yaş arasındaki mağdurlar, yatırım dolandırıcılığından kayıp bildirme olasılığı en yüksek grupken, 60 yaş üstündekiler teknik destek dolandırıcılıklarına yönelik kayıpların yarısından fazlasını oluşturdu.

İşin kötüsü siz çok bilinçli bir kullanıcı olarak e-postanızın, telefonunuzun veya banka hesabınızın hacklenmesinden kaçsanız bile, kitlesel bir ihlalin parçası olabilirsiniz ki



— harcama alışkanlıklarından genetiğe kadar her şeyin veriye dönüştürülmesi göz önüne alındığında — bu ihlaller ciddi sonuçlara neden olabilir. Son zamanlarda, kişisel genomik ve biyoteknoloji şirketi olan 23andMe'de olduğu gibi milyonlarca insanı etkileyen yüksek profilli saldırılar da bunun bir göstergesi.

Kaynak: <https://bit.ly/sanal-suc>

Çoklu Evren Deneyleri

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]

Çoklu evrenler hipotezinin doğruluğu hakkında fikir edinmeye çalışan araştırmacılar deneylere yönelmeye başladı.

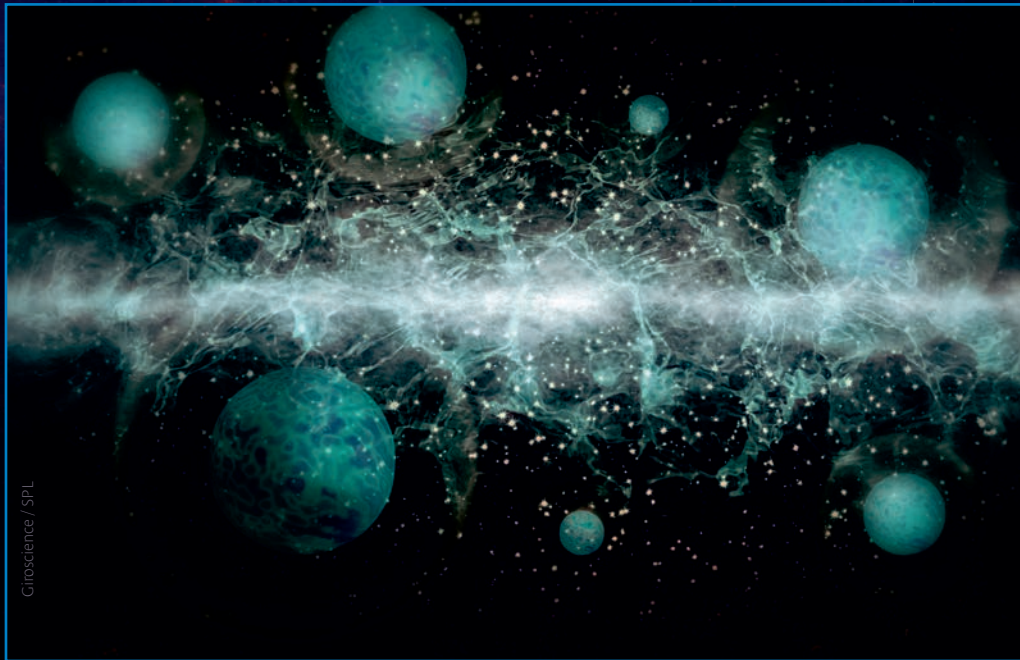
Büyük Patlama ve Kozmik Şişme

Bir ışık ışınının bir gözlemci tarafından algılanan rengi (frekansı ya da dalga boyu) ışık kaynağı ve gözlemcinin görelî hareketine göre değişir. Işık kaynağı ve gözlemci birbirine yaklaşıyorsa renk maviye (yüksek frekansa ya da kısa dalga boyuna), ışık kaynağı ve gözlemci birbirinden uzaklaşıyorsa renk kırmızıya (düşük frekansa ya da uzun dalga boyuna) kayar. Doppler kayması olarak adlandırılan bu olgu, gök bilimi tarihinde en büyük keşiflerden birine yol açtı. Edwin Hubble, 1930'ların başlarında yaptığı gözlemler sırasında evrende hangi yöne bakarsanız bakın, istisnasız tüm uzak gök adalardan Dünya'ya ulaşan ışığın kırmızıya kaydığını tespit etti. Bu durum

tüm uzak gök adaların Dünya'dan uzaklaşmakta olduğu anlamına geliyordu.

Albert Einstein genel görelilik kuramının ilk matematiksel formülasyonunu yaptığında, denklemlerin uzayın zamanla genişlediği sonucunu verdiğini fark etmişti. Ancak o dönemler

fizikçiler arasında evrenin statik olduğu düşüncesi hâkimdi. Einstein da aynı kanıda olduğu için genel görelilik denklemlerini statik bir evren modeli oluşturacak biçimde düzenlemişti. Hubble'ın gözlemleri ise yaygın kanının aksine evrenin statik olmadığını, uzayın zamanla genişlediğini doğruluyordu.



Groscience / SPL

İlerleyen yıllarda uzayın genişlemesi ile ilgili verilerden ve genel görelilik kuramından yararlanılarak evrenin oluşumunu açıklayan bir “Büyük Patlama” kuramı oluşturuldu.

Büyük Patlama’ya göre bugün gözlemlediğimiz evren yaklaşık 13,8 milyar yıl önce uzayın hızla genişlemeye başlaması sonucunda oluştu. Başlangıçta yoğunluğu ve sıcaklığı sonsuz olan bir tekillik vardı. Zaman ilerledikçe genişlemeyle beraber sıcaklık ve yoğunluk giderek azaldı. Önce protonlar, elektronlar, nötronlar gibi temel parçacıklar; daha sonra atomlar ve moleküller; sonra da yıldızlar, gezegenler ve gök adalar oluşmaya başladı.

Gözlemsel verilerle daha uyumlu hâle getirmek için, Büyük Patlama kuramına 1970’lerin sonlarında ve 1980’lerin başlarında yapılan bilimsel çalışmalardan sonra “kozmik şişme” eklendi. Kozmik şişme kuramı, Büyük Patlama’dan 10^{-36} saniye sonra başlayıp 10^{-33} - 10^{-32} saniye sonra biten dönemde uzayın aşırı hızlı

genişlediğini iddia eder. Kozmik şişme aşamasından sonra da uzayın genişlemesi devam etti ancak daha yavaş bir hızla.

Kozmik şişmenin evrenle ilgili çeşitli sorulara cevap verdiği düşünülüyor. Örneğin evrende hangi yöne bakarsanız bakın benzer bir madde dağılımı görüyorsunuz. Aynı biçimde kozmik art alan ışımasındaki sıcaklık salınımları da çok az. Eğer iddia edildiği gibi Büyük Patlama’dan hemen sonra bir kozmik şişme yaşandıysa bu durumların nedeni, evrenin bugün gözlemleyebildiğimiz kısımlarının şişme öncesinde çok ufak bir hacmin içinde kalması olabilir.

Çoklu Evrenler Hipotezi

Standart Büyük Patlama modelinin en az anlaşılmış ve en çok geliştirilmeye ihtiyaç olduğu düşünülen kısmı başlangıçtaki patlamadır. Çoklu evrenler

hipotezi bu dönemde meydana gelen fiziksel süreçlere farklı bir açıklama getirir.

Alan Guth tarafından 1979’da öne sürülen ilk kozmik şişme modelinin fiziksel açıdan sorunlu olduğu anlaşılmıştı: Şişme evresi bugün gözlemlediğimize benzer şekilde sıcak, homojen bir evren oluşturarak sonlanmıyordu. Andrei Linde 1986 yılında bu sorunlara bir çözüm sunan, bugün “kaotik şişme” ya da “sonsuz şişme” olarak adlandırılan hipotezi öne sürdü.

Linde’nin modelinde durmaksızın devam eden bir şişme vardır. Belirli bir anda uzayın neredeyse tamamı ya da tamamı aşırı yüksek bir hızla genişlemeye devam eder. Zaman zaman uzayın belirli bir bölgesindeki şişme “yerel” olarak sonlandığında içi madde ve enerji dolu bir “baloncuk evren” ortaya çıkar. Şişme uzayın belirli bir bölgesinde tek bir kez değil, farklı bölgelerinde ve farklı zamanlarda defalarca kez sonlandığı için, çok

sayıda baloncuk evren vardır. İçinde bulunduğumuz evren de bu baloncuk evrenlerden biridir. Sürekli şişmenin ürettiği evrenler birbirlerinden çok farklı özelliklere -örneğin farklı fiziksel sabitlere- sahip olabilir.

Standart Büyük Patlama modelinde, şişme yaklaşık 13,8 milyar yıl önceki “başlangıçtan” hemen sonra uzayın çok yüksek bir hızla genişlediği çok kısa bir sürece karşılık gelir. Kaotik şişme teorisinde ise şişme sürekli devam eder. Günümüzden yaklaşık 13,8 milyar yıl önceki dönem, süregiden şişmenin “yerel olarak sonlanmasıyla” içinde bulunduğumuz evrenin ortaya çıktığı zamana karşılık gelir.

Çarpışan Evrenler

İçinde bulunduğumuzdan başka evrenler de varsa, gözlemler ya da deneyler yoluyla varlıkları doğrulanabilir mi? Sürekli şişme nedeniyle farklı evrenler arasındaki mesafe hızla artacağı için birbirleriyle etkileşimleri zayıf bir olasılık. Ancak eğer iki baloncuk evren birbirlerine çok yakın konumlarda ve zamanlarda ortaya çıkmışlarsa, hızla birbirlerinden uzaklaşmadan önce çarpışabilirler. Eğer içinde bulunduğumuz evren de başka evrenlerle çarpışmışsa bu çarpışmaların izlerini kendi evrenimizde arayıp bulmamız

mümkün olabilir. Bu izleri aramak için öne çıkan bir alternatif ise kozmik mikrodalga art alan ışıması.

Kozmik mikrodalga art alan ışımasının varlığı Büyük Patlama modelinin tahminleri arasında yer alır. Büyük Patlama’dan kısa süre sonra evren aşırı derecede sıcak ve yoğunlu. Yüksek enerjili fotonlar kararlı atomların oluşmasına izin vermiyordu. Genişlemeyle beraber fotonların enerjisi giderek azaldı. Büyük Patlama’dan yaklaşık 380.000 yıl sonra, sıcaklık kararlı hidrojen atomlarının oluşmasına izin verecek kadar düştü. Bu zamandan sonra Büyük Patlama’dan artakalan ışık serbestçe uzayı dolaşmaya başladı. Kozmik mikrodalga art alan ışıması olarak adlandırılan bu ışmanın sıcaklığı, evrenin genişlemesi nedeniyle günümüzde 2,7 kelvine kadar düştü. Evreni hemen hemen homojen bir biçimde dolduran bu ışıma, hassas radyoteleskoplarla tespit edilebiliyor.

Matt Johnson ve Hiranya Peiris, 2011 yılında yayımladıkları bir çalışmada, başka evrenlerle yaşanmış çarpışmaların kozmik mikrodalga art alan ışımasında çember biçimli “yara izleri” bırakacağını gösterdi. Araştırmacılar daha sonra kozmik mikrodalga art alan ışımasında bu izleri tespit edebilecek bir algoritma geliştirdi. Sonuçta,



gökyüzünün dört bölgesinde kuramsal tahminlerdekine benzer izler olduğu belirlendi. Ancak kuramsal tahminlerdeki belirsizlikler nedeniyle, bu izlerin kesin olarak başka evrenlerle yaşanmış çarpışmalar sonucu oluştuğu çıkarımı yapılamadı.

Sahte Boşluk Bozunumu

Alan Guth, kozmik şişme hipotezini ilk ortaya attığında sürecin “sahte boşluk bozunumu” yoluyla gerçekleştiğini öne sürmüştü.

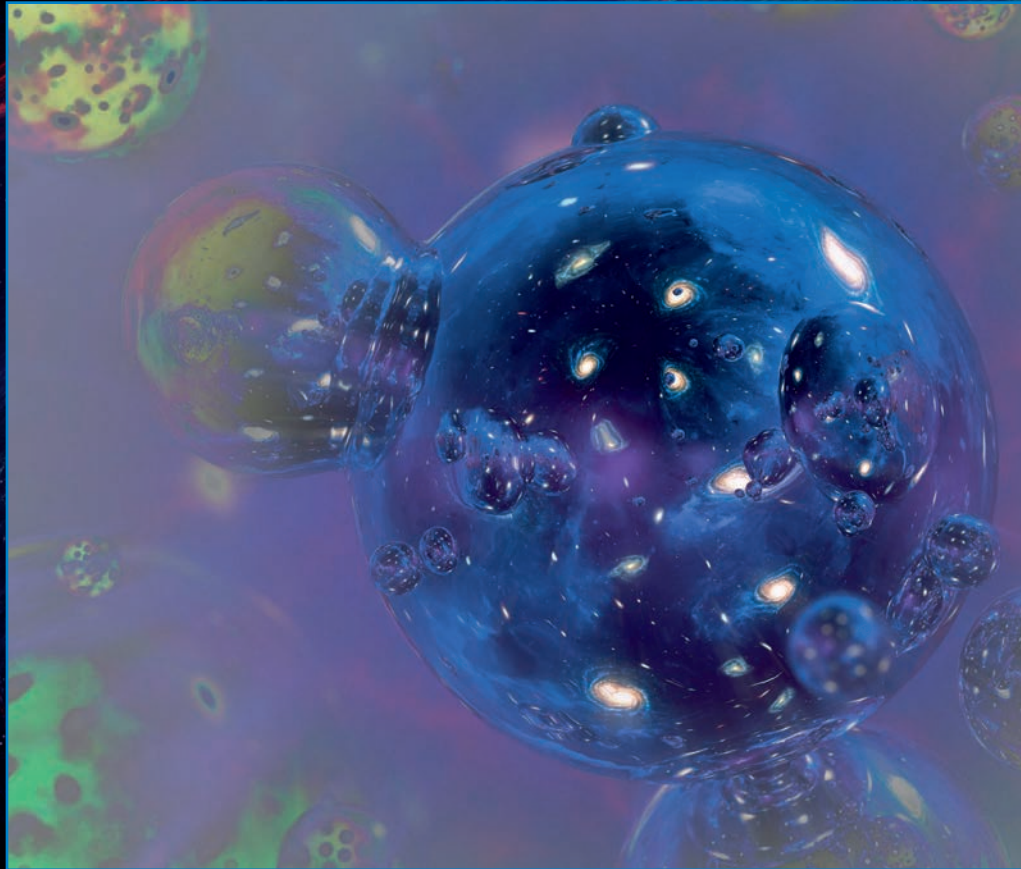
Bir arazi üzerinde farklı derinliklerde çok sayıda çukur olduğunu düşünelim. Bu

çukurlardan birinin dibinde duran bir top olsun. Top hareketsiz olduğu için kinetik enerjisi sıfırdır. Ancak Dünya'nın kütle çekim alanında bulunduğu için potansiyel enerjisi vardır. Peki bu potansiyel enerjinin bir kısmının kinetiğe dönüşmesi ve böylece topun hareket etmeye başlaması mümkün müdür? Topun içinde bulunduğu çukurun dip noktası, kütle çekim potansiyel enerjisi açısından bir "yerel minimum"dur. Çünkü yakın çevresindeki herhangi bir nokta, çukurun dip noktasına kıyasla daha yüksekte bulunduğu için, daha fazla kütle çekim potansiyel enerjisine sahiptir. Dolayısıyla topun çukurun içinde tırmanmaya başlaması enerji gerektiren bir süreçtir. Dışarıdan topa bir miktar enerji verilmediği sürece top çukurun içinde sağa-sola hareket etmez. Ancak topun yerel çevresinde olmasa da daha uzaklarda daha düşük kütle çekim enerjisine sahip noktalar olabilir. Örneğin etraftaki başka bir çukurun dip noktası Dünya'nın merkezine daha yakınsa (daha derindeyse), o noktada bulunan bir cismin kütle çekim potansiyel enerjisi daha düşük olacaktır. Peki öyleyse top, bulunduğu çukurdan daha derin bir çukura geçerek kinetik enerji kazanamaz mı? Klasik fiziğe göre bu imkânsızdır. Çünkü topun önce içinde bulunduğu çukurdan tırmanıp çıkması gerekir ancak bunu gerçekleştirebilecek enerjisi yoktur. Söz konusu kuantum fiziği

olduğunda ise durum değişir. Kuantum fiziği, parçacıkların potansiyel enerji engellerini aşmasının "olasılıklar dâhilinde" olduğunu söyler. Toplar kadar büyük makroskobik parçacıklarla olmasa da temel parçacıklar, atomlar, moleküller ile yapılan deneylerle gözlemlenebilen bu olgu "tünelleme" olarak adlandırılır. Kuantum mekaniği ilkelerine uygun davranan bir top da daha derin bir çukura ulaşmasının önündeki potansiyel enerji engelini tünellemeyle aşabilir. Süreç sonunda, top iki çukurun potansiyel enerjileri arasındaki fark kadar kinetik enerji kazanır ve sağa-sola hareket etmeye başlar. Topun ulaştığı yeni

çukurun dip noktası bir başka yerel minimum olmanın yanı sıra bir "küresel minimum" da (tüm çukurların en derin noktası da) olabilir.

Sahte boşluk bozunumu bir yerel minimumdan bir başka yerel minimuma ya da küresel minimuma tünelleme sürecidir. Boşluk terimi fizikte bir ortamdaki en düşük enerji seviyesini ifade etmek için kullanılır. Ancak adının ima ettiğinin aksine boşluk gerçekten de boş değildir, kuantum alanlarla doludur. Eğer bir boşluk durumu yerel bir minimuma (sahte boşluğa) karşılık geliyorsa, kuantum tünelleme yoluyla bozunarak



bir başka yerel minimuma ya da bir küresel minimuma (gerçek boşluk) dönüşebilir. Bu süreç iki boşluk durumunun enerjileri arasındaki fark kadar enerji açığa çıkarır.

Sahte boşluk bozunumu, bir faz dönüşümü olarak da sınıflandırılır. Bu durumun nedenini anlamak için aşırı soğumuş bir gazı (sıcaklığı yoğunlaşma sıcaklığının altına düşmüş bir gazı) ele alalım. Böyle bir sistem yarı kararlı durumdadır. Genellikle gazın saflığını bozan maddelerin ya da gazın içinde bulunduğu kaptaki kusurların etrafında ilk sıvı damlaları ortaya çıkmaya başlar.

Bu damlacıklar zamanla büyür ve sıvı hâle geçiş tamamlanır. Bir sahte boşluk durumu da aşırı soğumuş gaz gibi yarı karardır. Sahte boşluk bozunumunda bu yarı kararlı durumdan tam kararlı duruma (doğru boşluğa) bir faz dönüşümü gerçekleşir. Bu süreçte, kuantum salınımları aşırı soğuk gazın yoğunlaşması sürecinde safsızlıkların ya da kusurların oynadığına benzer bir rol oynar.

Sahte boşluk bozunumu, içinde bulunduğumuz evrenin ve varsa başka evrenlerin de oluşumunu açıklayabilir: Sahte boşluk bozunumu yoluyla aşırı hızlı bir biçimde giderek genişleyen bir gerçek boşluk baloncuğu oluşur. Sürecin ortaya çıkardığı yüksek miktarda enerji, maddenin üretilmesini sağlar ve evreni ısıtır.

Kuantum alan teorisi kullanılarak yapılan karmaşık hesaplar, sahte boşluk bozunumunun evrenin oluşumunu açıklayabileceğini destekliyor. Ancak bu hesapları kolaylaştırmak amacıyla uygulanan yaklaşımlar sonuçlarda büyük belirsizliklere yol açıyor. Sahte boşluk bozunumu senaryosunu doğrulayan deneysel ya da gözlemsel bir veri ise şu an için bulunmuyor. Kozmolojik sahte boşluk bozunumu, kuramsal yüksek enerji fiziğindeki henüz test edilememiş süreçlerin en önemlilerinden biri olmaya devam ediyor.

Analog Sistemler

Çoklu evrenler hipotezinin deneyler yoluyla test edilmesi açısından önemli gelişmelerden biri 2017’de yaşandı. Yeni Zelanda ve Avustralya’dan bir grup fizikçi, belirli koşullar altında, Bose-Einstein yoğunluklarındaki kuantum faz dönüşümleri ile ilgili denklemlerin evrenin ilk dönemlerindeki sahte boşluk bozunumu ile ilgili denklemlere denk olduğunu gösterdi. Bose-Einstein yoğunlukları, mutlak sıfıra yakın sıcaklıklarda sistemdeki tüm parçacıkların aynı kuantum durumuna çökmesiyle ortaya çıkar. Araştırmacılar, tek bir parçacık gibi davranan bu yoğunluklarda “gerçek boşluk benzeri baloncukların” nasıl oluştuğunu ve nasıl davrandığını inceleyerek çoklu evrenler hipotezinin doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında bir fikir edinilebileceğini öne sürdüler. İlerleyen yıllarda bu düşünce başka fizikçilerden de destek gördü. Günümüzde Nottingham Üniversitesinden Silke Weinfurtnier önderliğinde bir araya gelen bir grup kuramsal ve deneysel fizikçi, Bose-Einstein yoğunluklarındaki baloncuklar üzerinde çalışmalar yaparak çoklu evrenler hipotezini inceliyor.

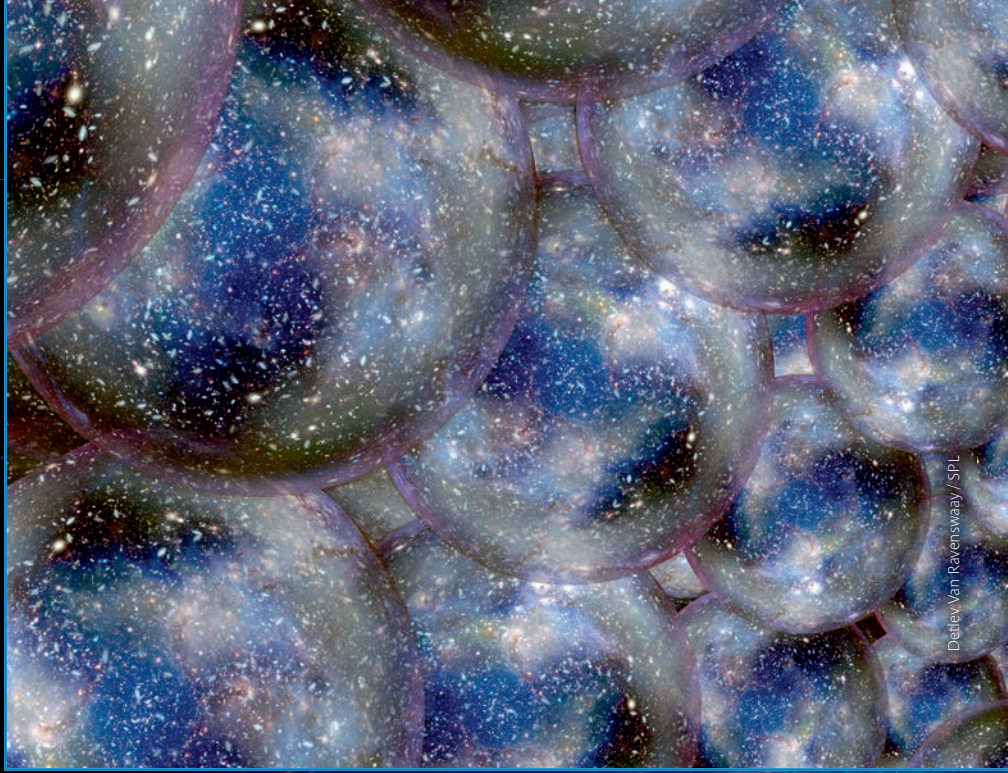
Deneyler

Dünya genelinde çeşitli araştırma grupları, sahte boşluk bozunumunu deneylerle incelemeye çalışıyor. Bu deneylerin ilk aşaması, bir Bose-Einstein yoğuğunun hazırlanması. İkinci aşaması ise yarı kararlı bir boşluk durumuna getirilen yoğuşukta kuantum tünelleme yoluyla ortaya çıkan ve genişlemeye başlayan gerçek boşluk baloncuklarının gözlemlenmesi.

Sahte boşluk bozunumu ile ilgili deneysel bir çalışma yakın zamanlarda *Nature Physics*'te yayımlandı. Trento Üniversitesinden Gabriele Ferrari önderliğinde çalışmalar yapan bir grup araştırmacı, kuramsal tahminlerle uyumlu sonuçlar elde ettiklerini açıkladı. Araştırmacıların deney düzeneğinde, sodyum atomları içeren bir gazın sıcaklığı yoğuşma derecesinin altına düşürülüyor ve gaz optik kapanlarla bir hacmin içine hapsediliyor. Daha sonra sistemde baloncukların ortaya çıkması gözlemleniyor. Bu deney düzeneği esasen bir boyutlu: Kuantum tünellemeleri sonucu ortaya çıkan baloncuklar ince çizgiler hâlinde ve aşırı ince bir tüpün içinde hareket eder gibi

görülüyor. Bu sürecin, bir boyutlu olması nedeniyle, 13,7 milyar yıl önce meydana geldiği düşünülen sürecin tam anlamıyla bir benzeri olduğu söylenemez. Ancak sürecin düşük boyutlu olması, kuramsal hesapları ve dolayısıyla kuramsal tahminler ile deney sonuçlarının karşılaştırılmasını kolaylaştırıyor. Deney düzeneğindeki bir diğer muhtemel eksiklik de sistemin sıcaklığının görece yüksek olması. Ortaya çıkan baloncuklar sadece saf kuantum mekaniksel süreçlerle değil, termal salınımların tetiklemesiyle de ortaya çıkıyor olabilir. Ancak araştırmacılar kozmolojik sahte boşluk bozunumunun da termal salınımlar sonucu tetiklenebileceğini dolayısıyla bu durumun bir sorun olmadığını düşünüyor.

Cambridge Üniversitesinden Zoran Hadzibabic ve arkadaşları ise tam anlamıyla kozmik sahte boşluk bozunumuna benzer bir sistemde deneyler yapmak için çalışmalara devam ediyor. Şu an için potasyum atomları ile Bose-Einstein yoğuşukları üretilebiliyor. Bir sonraki aşama tamamen rastgele konumlarda ve saf kuantum mekaniksel süreçlerle baloncukların ortaya çıkmasını sağlamak olacak. Böyle bir sistemle ilgili kuramsal hesaplar yapmak, bir boyutlu bir sisteme kıyasla, çok daha zor. Yaklaşık yöntemlerle yapılan hesaplar deney sonuçlarını anlamlandırmayı zorlaştırıyor. Araştırmacılar, kuramsal yaklaşık hesaplardan yararlanarak deney düzeneğindeki potansiyel



Detlev Van Ravenswaay / SPL

Sonuç

İçinde bulunduğumuz evrenin çok sayıda evrenden sadece biri olduğu, evrenin oluşumu ve gelişimi ile ilgili bilinenler ve doğru olduğu kabul edilen kuramlardan yola çıkılarak öne sürülmüş bir hipotez. Günümüzde çeşitli araştırma grupları, çoklu evrenlerin oluşmasına yol açtığı düşünülen süreçlerin benzerlerini laboratuvar ortamında gerçeğe dönüştürerek hipotezin doğruluğu hakkında bir fikir edinmeye çalışıyor. Gelecek birkaç sene içinde elde edilecek sonuçların, çoklu evrenler hipotezinin ne ölçüde doğru olduğunu daha iyi anlamamıza yardımcı olması bekleniyor. ■

hataları düzeltmeyi ve deney sonuçlarından yararlanarak kuramsal hesaplardaki yaklaşımları iyileştirmeyi planlıyor. Eninde sonunda deneylerin ve kuramsal hesapların birbirleriyle uyumlu sonuçlar vermeye başlaması bekleniyor. Bu durumun gerçekleşmemesi hâlinde ise evrenin ilk dönemleri ile ilgili kuramların gözden geçirilmesi gerekebilir.

Eğer deneyler başarılı olursa, ortaya çıkacak baloncuklar arasındaki etkileşimler incelenerek farklı evrenler arasındaki etkileşimler hakkında da bir fikir edinilebilir. Bu sayede daha önceleri kozmik art alan ışınmasında tespit edilen potansiyel çarpışma izleri de yeniden değerlendirilebilir ve gerçekten de çarpışma izleri olup olmadıkları hakkında daha net çıkarımlar yapılabilir.

Kaynaklar

- Feeney, S. M. ve ark., "First Observational Tests of Eternal Inflation: Analysis Methods and WMAP 7-Year Results", Physical Review D, Cilt 84, s. 43507, 2011.
- Fialko, O. ve ark., "The universe on a table top: engineering quantum decay of a relativistic scalar field from a metastable vacuum", Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics, Cilt 50, s. 24003, 2017.
- Frankel, M., "The quantum experiment that could help find evidence of the multiverse", New Scientist, <https://www.newscientist.com/article/mg26034600-700-the-quantum-experiment-that-could-help-find-evidence-of-the-multiverse/>, 11 Ekim 2023.
- Zenesini, A. ve ark., "Observation of false vacuum decay via bubble formation in ferromagnetic superfluids", Nature Physics, <https://doi.org/10.1038/s41567-023-02345-4>, 2024.

Milli Muharip Uçak KAAN Göklerle Buluştu

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Savunma Sanayi Başkanlığı / AA

Ülkemizin savaş uçağı ihtiyacını karşılamak için Milli Muharip Uçak projesi kapsamında geliştirilen KAAN, ilk uçuşunu 21 Şubat'ta başarıyla gerçekleştirdi. KAAN'ın ilk uçuşu 13 dakika sürdü. Uçuş sırasında milli muharip uçağımız 8000 feet (~2500 metre) irtifaya çıktı ve 230 knot (~425 km/h) hıza ulaştı.

Beşinci Nesil Bir Savaş Uçağı Olan KAAN Hangi Özelliklere Sahip?

KAAN beşinci nesil bir savaş uçağı olarak tasarlandı. Beşinci nesil savaş uçakları düşük görünürlüğe sahiptir yani radar, kızılötesi gibi farklı görüntüleme yöntemleri ile tespit edilmeleri zordur. Bu amaçla uçağın aerodinamik geometrisi, üzerine gelen radar dalgalarını geri yansıtmayacak şekilde tasarlanır. Ayrıca silahları kapalı yuvaların içinde bulunur.

Beşinci nesil savaş uçakları süperseyir yapabilir yani art yakıcı kullanmadan ses hızından yüksek hızlarda uzun süreler uçabilir ve savaşabilir. F-16 gibi dördüncü nesil savaş uçakları ise ses hızından yüksek hızlarda

uçabilmek için motorlarındaki ikinci yanma odalarını yani art yakıcı teknolojisini kullanır. Ancak bu sırada motordan çıkan sıcak gazlar, kızılötesi dalga boyunda ışık yayarak uçağın düşman unsurları tarafından tespit edilmesine neden olur. Ayrıca art yakıcının kullanılması çok miktarda yakıt tüketimine neden olduğundan dördüncü nesil savaş uçakları ses üstü hızlarda uzun süreler uçamaz.



TUSAŞ

KAAN'ın art yakıcı kullanmadan süperseyir yapmasını sağlayacak motorlarının yerli imkânlar ile tasarlanıp üretilmesine yönelik çalışmalar TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş. (TEI) öncülüğünde devam ediyor. Milli muharip uçak KAAN'ın motorunun geliştirilme sürecinde tecrübe kazanmak için son derece önemli bilgiler sağlayacak olan, Türkiye'nin ilk turbofan motoru TF6000, geçtiğimiz mart ayında ilk kez başarı ile çalıştırıldı. 6000 lbf itki üretebilen TF6000, Kızılötesi ve ANKA-III'e güç sağlayabilecek. TF6000'in art yakıcı versiyonu olan ve 10.000 lbf itki üretebilen TF10000 motoru ise Türkiye'nin ilk art yakıcı turbofan motoru olacak.

KAAN'ın ilk prototiplerinde F-16 uçaklarına güç sağlayan ve 29.000 lbf itki üretebilen iki adet F110 motoru kullanılıyor. Özgün motor geliştirme projesi tamamlanuncaya kadar KAAN'nın geliştirme faaliyetleri F110 motoru kullanılarak devam edecek.



TUSAŞ

Beşinci nesil savaş uçaklarında Aktif Dizin Taramalı Radar (AESA) olarak isimlendirilen radar sistemi bulunur. Radarların farklı yönlerde tarama yapabilmesi için fiziksel olarak hareket etmesi gerekir. AESA radarları ise farklı yönlere yönlendirilebilen radyo dalgaları yayan bir dizi modülden oluşur ve bu sayede antenler fiziksel olarak hareket ettirilmeden farklı yönlerde tarama yapılabilir. ASELSAN tarafından geliştirilen AESA radarı sayesinde artırılmış durumsal farkındalığa sahip olacak KAAN, çok sayıda hedefi aynı anda takip edebilecek ve yüzlerce kilometre uzaktaki hedefleri tespit edebilecek.

Beşinci nesil savaş uçaklarında ayrıca farklı sensörlerden gelen verileri birleştirtip, savaş ortamıyla ilgili durumsal farkındalığı artırarak pilotun iş gücünü azaltan sensör füzyonu olarak isimlendirilen teknolojiler kullanılır.

KAAN'ın beyni olarak nitelendirilen ana kontrol bilgisayarları TÜBİTAK BİLGEM tarafından tasarlandı ve üretildi. Ana kontrol bilgisayarı, motor sistemleri yönetimi, uçuş sistemi yönetimi gibi KAAN'ın kritik yönetim fonksiyonlarını kontrol ediyor. Ayrıca haberleşme, seyrüsefer, elektro-optik hedefleme, radar ve elektronik harp sistemlerinin veri işleme ve yönetim fonksiyonlarını bu bilgisayar gerçekleştiriyor.

Görev bilgisayarları pilotun iş yükünün azalmasını sağlayan ana gösterge ve kaska monte edilen göstergenin görüntülerini de üretiyor.

Beşinci nesil bir savaş uçağı olan KAAN; düşük görünürlük, dâhili silah yuvası, yüksek manevra kabiliyeti, artırılmış durumsal farkındalık, sensör füzyonu, yapay zekâ desteğı ile artırılmış muharebe gücü gibi sahip olduğu son teknoloji ürünü özellikleri ile havadan havaya ve havadan yere muharebelerinde görev yapabilecek.



Milli Muharip Uçak projesi, 2030'lu yıllardan itibaren Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığının envanterinden kademeli olarak devreden çıkartılması düşünülen F-16 uçaklarının yerini alabilecek, yerli imkânlar ile tasarlanan ve geliştirilen bir savaş uçağının üretilmesi amacıyla başlatıldı. Projenin ilk kavramsal tasarım çalışmalarına 2010 yılında başlandı. 2016 yılında Milli Muharip Uçak Geliştirilmesi Projesi'nin sözleşmesi imzalandı. Milli muharip uçak 17 Mart 2023 tarihinde ilk yavaş taksi testlerini başarı ile tamamladı. 1 Mayıs'ta gerçekleştirilen törenle milli muharip uçağı KAAN adı verildi. İlk uçuşunu başarıyla gerçekleştiren KAAN'ın test ve sertifikasyon süreçlerini tamamladıktan sonra 2028 yılında Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığının envanterine girmesi planlanıyor. KAAN'ın 2030'dan sonra ise yerli motorlar ile uçuşması hedefleniyor. ■

Kaynaklar

<https://www.tusas.com/urunler/ucak/ozgun-gelistirme/kaan>

<https://turkiyeyuzuyili.com/proje-milli-muharip-ucak>

<https://mam.tubitak.gov.tr/tr/haber/milli-muharip-ucagi-kaan-ilk-ucusunu-gerceklestirdi>

<https://www.tei.com.tr/urunler/tei-tf10000-turbofan-motoru>

<https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104506/f-22-raptor/>

Ölü Yıldızların Etrafında Dolanan Gezegenler ve Güneş Sistemi'nin Geleceği

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Beyaz cüce türü iki yıldızın etrafında gezegenler olduğu düşünölen gök cisimleri tespit edildi. Elde edilen sonuçlar, hem yıldızları ölen gezegenlerin var olmaya devam etmesinin mümkün olduğuna işaret ediyor hem de Güneş Sistemi'nin geleceği hakkında ipuçları veriyor.

Yıldızların da bir ömrü var. Çekirdeklerinde meydana gelen füzyon tepkimeleriyle enerji üreten bu gökcisimleri, yavaş yavaş yakıtlarını tüketiyor ve ana kol yıldız evresini tamamlıyor. Örneğin Güneş'imiz de yaklaşık 5 milyar yıl sonra hidrojen füzyonunu tamamlayarak bir kırmızı deve dönüşecek. Daha sonra birkaç yüz milyon yıl içinde kütlelerinin yarısını kaybedecek. Geriye aşırı sıcak ve aşırı yoğun bir beyaz cüce kalacak.

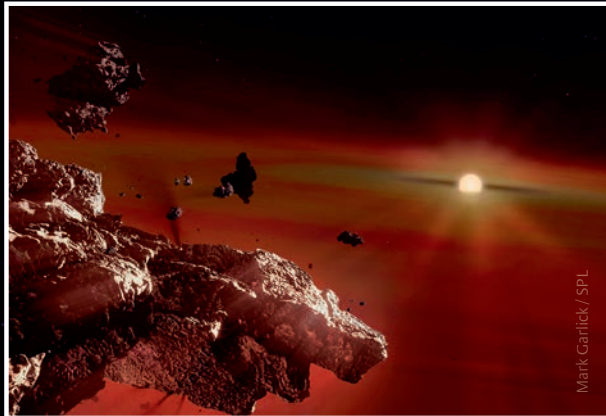
Güneş kırmızı deve dönüştüğünde aşırı derecede şişerek Merkür ve Venüs'ü ve hatta büyük olasılıkla Dünya'yı da yutarak yok edecek. Peki ya Güneş Sistemi'nin daha dış bölgelerindeki diğer gezegenler?

Gezegenlerin yıldızlarının ölüm süreçlerinde meydana gelen yıkıcı süreçlerden sağ çıkması mümkün müdür?

Bir grup araştırmacı çeşitli beyaz cüce türü yıldızları gözlemleyerek bu konu hakkında bir fikir edinmeye çalıştı. Çalışma sırasında özel olarak yakın zamanlarda yüzeyinde ağır elementler olduğu tespit edilmiş dört beyaz cüceye odaklanıldı. Beyaz cücelerin çekimi yüksek olduğu için, ağır elementlerin sadece birkaç gün gibi kısa bir süre içinde yıldızın derinlerine doğru yol alıp yüzeyden kaybolması beklenir. Dolayısıyla bu beyaz cücelerin yüzeylerinde ağır elementlerin tespit edilmesinin nedeni büyük olasılıkla üzerlerine düşen göktaşlarından kaynaklanıyor. Güneş sistemindeki dev gezegenlerin, göktaşlarını Güneş'e doğru yönlendirebildiği biliniyor. Benzer biçimde bu dört beyaz cücenin etrafındaki gezegenler de civardaki göktaşlarının yıldızların üzerine doğru yönelmesine yol açıyor olabilir.

Araştırmacılar dört beyaz cüceyi James Webb Uzay Teleskobu ile gözlemlediklerinde yıldızlardan ikisine eşlik eden gök cisimleri olduğunu tespit etti. Bu gök cisimlerinin büyük olasılıkla yıldızların etrafında dolanan gezegenler olduğu belirtiliyor.

İncelenen gök cisimlerinden biri WD 1202-232, diğeri WD 2105-82 olarak adlandırılıyor. Yıldızlardan birinin yaklaşık 5,3 milyar yıl, diğerininse yaklaşık 1,6 milyar yıl yaşında olduğu ve her iki yıldızın da günümüzden 900 ila 800 milyon yıl önce beyaz cücelere dönüştüğü belirtiliyor. Araştırmacılar, beyaz cücelere eşlik eden



iki gökcisminden gelen kızlötəsi ışığı analiz ederek, gökcisimlerinin yıldızlarla hemen hemen aynı yaşta, gaz devı türü gezegenler olduğu sonucuna varıyor. Gezegenlerden birinin kütleşinin Jüpiter'inkinin 1 ila 7 katı, diğerinin kütleşininse Jüpiter'inkinin 1 ila 2 katı olduğu hesaplanıyor. Bugün için, gezegenlerden biri yıldızına 1,8 milyar kilometre, diğeri ise 5,2 milyar kilometre mesafede. Ancak yıldızlar ölmeye ve kütle kaybetmeye başlamadan önce, gezegenler yıldızlarına sırasıyla 0,8 ve 1,5 milyar kilometre uzaklıktaydı. Bu değeerler günümüzde Satürn ve Jüpiter ile Güneş arasındaki mesafelerle hemen hemen aynı.

Gezegen olduğu düşünölen gök cisimlerinin arka plandaki gökadar olma ihtimali de var. Beyaz cücelerin yakınında tespit edilen gök cisimlerinin gerçekten de gezegenler olup olmadığını gelecekte yapılacak çalışmalar gösterecek. Eğer gökcisimlerinin beyaz cücelerin etrafında dolanan gezegenler olduğu doğrulanırsa, gezegenlerin yıldızlarının ölmünden sağ çıkabildiklerini gösteren bir örnek bulunmuş olacak.



Bu sonuçlar uzak gelecekte Güneş Sistemi'nin dış kısımlarındaki gaz devlerini de benzer bir sonun beklediğini düşöndürtecek: Güneş ölmeye başladıktan sonra Jüpiter, Satürn gibi gezegenler yavaş yavaş Güneş'ten uzaklaşmaya başlayacak, ancak uzun bir süre daha bir şekilde varlıklarını devam ettirmeyi başaracaklar. ■

Kaynaklar

Mullally, S. E., ve ark., "JWST Directly Images Giant Planet Candidates Around Two Metal-Polluted White Dwarf Stars", arXiv, <https://arxiv.org/abs/2401.13153>, 2024.
Plait, P., "Planets Orbiting Dead Stars Foretell the Solar System's Far-Future Fate", Scientific American, <https://www.scientificamerican.com/article/planets-orbiting-dead-stars-foretell-the-solar-systems-far-future-fate/>, 9 Şubat 2024.

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

lucagavagna / iStock

Aynı Kimyasala Sahip Portakal ve Limon Neden Farklı Kokar?

Limon ve portakalın farklı kokularını limonen adı verilen bir molekülden aldığını duymuş olabilirsiniz. Bu yaygın bilgiye göre, birbirinin ayna görüntüsü olan iki farklı kimyasal forma sahip limonen molekülünün bir formu limon kokusundan, diğeryse portakal kokusundan sorumludur. Ancak bu meyvelerin kimyasal bileşenlerini derinlemesine incelediğimizde, gerçeğin bu hatalı bilgiden daha karmaşık olduğunu görürüz.

Limonen kiral bir moleküldür. Yani aynı kimyasal formüle sahip limonen molekülleri, farklı bağ konumları nedeniyle iki ayrı forma sahiptir. Enantiyomer denen bu farklı formlar birbirinin ayna görüntüsüdür ve tıpkı sağ ve sol ellerimiz gibi üst üste bindirilemez. Ayna görüntüsü biçimindeki enantiyomerleri ifade etmek için molekül adı önüne genellikle R ve S gibi kodlar eklenir.

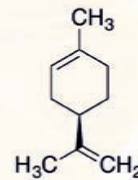
Yaygın kullarımdaki hatalı bilginin aksine, portakal ve limonda farklı formdaki moleküllerin ikisi de bulunur. Her iki meyve için, limonenin %96 ila %99'u R formundayken, sadece %1 ila %4'ü S formundadır. Yüksek saflıkta her iki enantiyomer oldukça güçlü kokuya sahiptir. Hatta S limonen formu hafif bir limon kokusuna bile sahiptir. Ancak limon kokusunun tek kaynağı bu molekül değildir. Limonlara ve portakallara kendilerine özgü kokularını veren yüzlerce ayrı molekül bulunur. Oktanal, geraniol ve 2-dekanol bu moleküllerden yalnızca birkaçı.

Zamanı biraz geri sardığımızda, limonen enantiyomerlerinin portakal ve limonun farklı kokmasına neden olduğu bilgisinin, 53 yıl önce yayımlanmış bir makaleden kaynaklandığını görebiliriz.

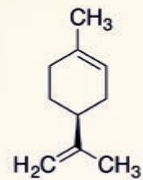
Koku üzerine çalışan kimyagerlerin bulguları; limon kokusunun S limonenle, portakal kokusunun ise R limonenle ilişkili olduğu bilgisinin ilk kez yüksek etki faktörüne sahip bir dergide yayımlanan bu makalede yer aldığını gösterdi. Sonrasında bu makale başka makalelerde ve kitaplarda alıntılıandı, daha sonra da internet aracılığıyla yayıldı.

Bu hatalı bilginin yayılmasının bir nedeni de bazı enantiyomerlerin gerçekten de farklı kokması olabilir. Örneğin karvon kimyasalının bir formu nane gibi kokarken, diğeri dereotu ya da kimyon gibi kokar. Öte yandan molekülün bir formu koku yayarken diğeri kokusuz olabilir. Bu farklı formların küçük oranlarda dahi karışması, kokularının yanlış değerlendirilmesiyle sonuçlanabilir.

(R)-limonen



(S)-limonen



Limonen molekülünün enantiyomerleri

Kaynaklar

chm.bris.ac.uk/motm/limonene/limoneneh.htm

Kvittingen, L., Sjursnes, B. J., & Schmid, R. (2021). Limonene in citrus: A string of unchecked literature citings? Journal of Chemical Education, 98(11), 3600–3607.

search.informit.org/doi/epdf/10.3316/informit.383254343845378

Neden Çalışırken Mola Vermeliyiz?

Yetiştirmeniz gereken işi teslim etmek için az bir süreniz kaldı. Çok çalıştınız ancak yine de epey işiniz var. Bu durumda bir mola mı vermelisiniz? Yoksa aralıksız çalışarak işi bitirmeye mi çabalamalısınız? Pek çok bilimsel araştırma ilk seçeneğin sizi daha etkili bir sonuca götüreceğini gösteriyor.

Bazı sıkışık durumlarda mola vermek mümkün olmayabilir. Ancak bir araştırma, çoğu zaman mola vermek uygulanabilir bir seçenekken dahi molaların atlanabildiğini gösterdi. Odak grup yönteminin uygulandığı bu çalışmada, araştırmacılar katılımcılarla mola verme davranışları hakkında görüşmeler yaptı. Araştırmacılar görüşmeler sonucunda, insanları mola verenler ve molaları atlayanlar olarak iki grupta toplayamayacaklarını fark etti. Bazı kişiler mola vermezlerse günlerinin daha verimli geçeceğini düşünüyordu. Ancak aynı katılımcılar, iş arkadaşlarıyla vakit geçirmenin daha iyi olacağını düşündükleri durumlarda mola veriyordu. Masadan ayrılmadan mola veren bazı katılımcılarsa, işten kaydıkları düşünölebileceği için mola vermekten endişeliydi. Çoğu çalışan, mola verme hakları olsa bile üretkenlik baskısı nedeniyle sadece net ve somut bir fayda gördükleri durumlarda mola veriyordu.

2017 yılında yapılan bir çalışma, mola vermenin yapılan iş ve mola veren kişi üzerinde olumlu etkisi olduğunu gösterdi. Bu çalışmada üniversite öğrencilerinden, bir simülasyonda demir yolu hattı üzerindeki trenleri güvenli hedeflerine ulaştırmaları istendi. Çok sayıda paralel yol ve makas içeren bu görev oldukça karmaşıktı ve yüksek düzeyde dikkat gerektiriyordu. 40 dakika süren çalışma için öğrenciler mola verenler ve vermeyenler olarak iki gruba ayrıldı. Araştırmacılar, katılımcıların hissettikleri iş yükünü ve görevi ne kadar zor olarak algıladıklarını ölçtü. Trenleri mola vermeden yönlendiren ve kazaların sadece bir bölümünü önleyebilen katılımcılar, mola verenlere kıyasla görevin daha zor olduğunu belirtti.

Diğer bir çalışmada, molaların sınav gibi uzun süreli hatırlama görevlerine de yardımcı olduğu bulundu.

Günün ilerleyen saatlerinde, sınavlardan alınan notlar düşme eğilimindedir çünkü sınav öncesi saatlerdeki aktiviteler zihinsel kaynakları tüketir. Ancak bilim insanları ortalama 20 ila 30 dakikalık bir aranın, alınan notları iyileştirdiğini gösterdi.

Bellekle ilgili diğer bir çalışmada ise, katılımcıların bir yazma görevi sırasındaki beyin etkinlikleri izlendi. Araştırmacılar, beceri edinilirken gereken bellek sağlamlaştırma süreçlerinin molalarda gerçekleşebildiğini buldu. Beynimiz, öğrendiğimiz bilgileri kalıcı hâle getirmek için kurulan nöral bağlantıları sağlamlaştırır. Bu süreç zaman gerektirir. Yeni becerilerin pekiştirilmesi genellikle uykuyla ilişkilendirilse de uyanırken verdiğimiz molaların da bu sürece katkı sağladığı söylenebilir.

Hazır derginin yarısını geçmişken, okuduklarınızı pekiştirmek için kısa bir molaya ne dersiniz?

Kaynaklar

neurosciencenews.com/rest-learning-memory-11073

Oliver, M., Rodham, K., Taylor, J., & Mclver, C. (2021). Understanding the psychological and social influences on office workers taking breaks; a thematic analysis. *Psychology & Health*, 36(3), 351–366.

psychologytoday.com/us/blog/the-wide-wide-world-of-psychology/201704/why-and-how-you-should-take-breaks-at-work



Jirapong Manustong / iStock



Şımarık, Tembel ve Yaramaz Değiller!

DİKKAT EKSİKLİĞİ VE HİPERAKTİVİTE BOZUKLUĞU

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Son yıllarda dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu vakaları (DEHB) hızla artıyor mu? Yoksa başta ebeveynler olmak üzere pek çok kişinin bu konudan söz etmesi DEHB'yi bir “moda” haline mi getirdi? Gelişimsel döneme uygun olmayan dikkat eksikliği (odaklanamama), hiperaktivite (ortama uygun olmayan aşırı hareket) ve dürtüsellik (düşünmeden o anda ortaya çıkan aceleci davranışlar) olarak tanımlanan DEHB çocukluk çağıının en sık görülen nörodavranışsal bozukluğu olarak biliniyor. Yetişkinlerde de görülebilen bu durum kişilerin akademik ve mesleki başarılar, kişiler arası ilişkiler ve günlük işlevsellik dâhil olmak üzere hayatlarının birçok alanında etkilerini gösteriyor.



Tıpta DEHB'ye benzer bir durumdan ilk kez 1798 yılında, Dr. Alexander Crichton'un herhangi bir nesneye gerekli derecede odaklanma yetersizliğini tanımlamasıyla bahsedilmiş. Heinrich Hoffmann, 1844 yılında yazdığı *Fidgety Phill (Kıpır Kıpır Phill)* isimli hikâye kitabında, DEHB'nin tüm belirtilerini gösteren kahramanı resmetmiş. Çocuk doktoru George Frederic Still ise 1902'de *Lancet*'de yayımladığı çalışmada bazı çocukların daha hareketli olduğundan, zihinsel yetersizlikleri olmadığı hâlde akademik olarak zorlandıklarından ve birtakım kuralları öğrenmekte güçlük çektiklerinden söz etmiş. O zamandan beri bu durum birçok kez yeniden adlandırılmış. Ancak son 30 yılda hem dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunun varlığı hem de bu bozukluğu tanımlayan belirti ve bulgular konusunda bir fikir birliğine varılmış. Buna ek olarak, araştırmalar sayesinde DEHB'nin nörokimyasal ve fizyolojik nedenleri hakkında önemli bilgiler de edinilmiş.

1930-1980 arasında hiperkinetik bozukluk olarak bilinen bu durumun günümüzdeki adı ise Amerikan Psikiyatri Birliği tarafından 1994 yılında yayımlanan *Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı*'nda (DSM) yer almış. O günden bu yana DSM, ABD'de DEHB'nin

nasıl teşhis edileceğine rehberlik ediyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) Uluslararası Hastalık Sınıflandırması da DSM'dekine benzer bir teşhis semptomları listesi sunuyor. Her iki sistemde de teşhis için, kişinin çocukluktan beri hiperaktivite veya dikkat eksikliği semptomları sorunlarından kaynaklı olumsuzluklar yaşamış olması gerekiyor. Her ikisi de teşhis için aşağı yukarı aynı kriterleri ortaya koyuyor. Dikkatin kolayca dağılması veya dikkatsizce hatalar yapmak gibi dikkat eksikliği belirtileri, hareketsiz oturmakta zorlanmak ve insanların sözünü kesmek gibi hiperaktivite belirtileri bunlardan birkaçı. Yetişkinlerde de tanı koyulabilmesi için DEHB belirtilerinden en az beşine sahip olması gerekiyor. Bu rakam çocuklar için 6.

DEHB'nin bir de az bilinen iyi yanları var. Örneğin DEHB'li kişilerde ortalamanın üzerinde görülen ve konudan konuya atlayan, başkalarının yapamayacağı bağlantıları kurabilen bir beynin doğrudan sonucu olabilecek özgün ve yenilikçi düşünme yeteneği bulunuyor. Ayrıca, DEHB'li kişilerin ilgilerini çeken görevlere saatlerce aşırı odaklandıkları da gözlemleniyor. Aslında bazı araştırmacılar, DEHB'de dikkat eksikliği olmadığını, daha çok dikkati yönlendirmenin kontrolüyle ilgili bir sorun olduğunu yansıtmak için durumu tamamen yeniden adlandırmak gerektiğini savunuyor.

Üç Tip DEHB

DSM'nin IV nolu revizyonunda DEHB, ağırlıklı olarak dikkatsiz, ağırlıklı olarak hiperaktif ve kombine tip olmak üzere üç ayrı grupta değerlendiriliyor. Ağırlıklı olarak dikkatsiz tipte doğal olarak bir görevi yerine getirmede, odaklanmada ve organizasyon ile ilgili konularda zorluklar görülüyor. Bu tip DEHB tanısı konulması için tanımlanan belirtilerden çocuklarda altı tanesinin, 17 yaş ve daha büyük bireyler için de beş tanesinin sıklıkla görülmesi gerekiyor.

DEHB teşhisi her yaşta konulabiliyor olsa da aslında bu bozukluk çocuklukta başlıyor. Teşhisi konulurken, DEHB belirtilerin 12 yaşından önce var olması ve ev veya okul dâhil birden fazla ortamda zorluklara neden olması önemli kriterlerden.

Hiperaktif ya da dürtüsel tipe aşırı hareketlilik, hareketsiz oturamama, sürekli kıpırdanma, aşırı enerji ve konuşkan olma gibi davranışlar eşlik ediyor. Bu tip DEHB tanısı konulması için tanımlanan belirtilerden çocuklarda altı tanesinin, 17 yaş ve daha büyük bireyler için de beş tanesinin sıklıkla görülmesi bekleniyor.

Ağırlıklı Olarak Dikkatsiz Tip DEHB Belirtileri

- Ayrıntılara çok dikkat etmez, okul ya da iş görevlerinde dikkatsizce hatalar yapar.
- Dersler, konuşmalar, uzun okumalar gibi görevlere veya etkinliklere odaklanmakta sorun yaşar.
- Kendisiyle konuşulduğunda dinlemiyor, sanki başka bir yerdeymiş gibi görünür.
- Talimatları takip etmez ve ödevlerini, işlerini veya görevlerini tamamlamaz. Görevlere başlayabilir ancak hızla odağını kaybeder.
- Görevleri ve işleri organize etmekte sorun yaşar. Örneğin, zamanı iyi yönetemez; dağınık, düzensiz işler yapar; son teslim tarihlerini kaçıır.
- Rapor hazırlamak ve form doldurmak gibi sürekli zihinsel çaba gerektiren görevlerden kaçınır veya hoşlanmaz.
- Okulla ilgili kağıtlar, kitaplar, anahtarlar, cüzdan, cep telefonu ve gözlük gibi günlük yaşam için gerekli olan şeyleri sıklıkla kaybeder.
- Kolayca dikkati dağılır.
- Günlük görevleri unutur.
- Gençler ve yetişkinler telefon çağrılarına cevap vermeyi, faturalarını ödemeyi ve randevularına gitmeyi unutabilir.

Hiperaktif ya da Dürtüsel Tip DEHB Belirtileri

- Ellerini veya ayaklarını oynatır veya vurur ya da oturduğu yerde kıpırdanır.
- Oturduğu yerde uzun süre kalamaz (sınıfta, iş yerinde).
- Uygun olmayan yerlerde koşturur veya tırmanır.
- Sessizce oyun oynayamaz veya boş zaman aktiviteleri yapamaz.
- Çok fazla konuşur.
- Bir soru tamamlanmadan önce cevabı ağzından kaçıır. Örneğin insanların cümlelerini tamamlayabilir, konuşmalarda konuşmak için sabırsızlanabilir.
- Sıra beklerken zorlanır.



Kombine tip DEHB ise hem dikkatsiz hem de hiperaktif/dürtüsel tip belirtilerin birlikte gözlenmesiyle teşhis edilebiliyor. DEHB'nin alt tiplerinin görülme oranları birbirinden farklılık gösteriyor. Örneğin dikkatsizlik alt tipi toplam DEHB'lilerin yaklaşık %18,3'ünü, hiperaktif/dürtüsellik %8,32'sini, kombine alt tip ise %70'ini oluşturuyor. Ayrıca dikkatsiz alt tipin kadınlarda daha yüksek oranda görüldüğü biliniyor.

Dünya'da ve Türkiye'de DEHB

DEHB'nin dünyada yaygınlık oranının yetişkin bireylerde %4,4, çocuklarda %5-%12 olduğu ve DEHB'nin erkek çocuklarda kız çocuklara göre iki kat daha fazla görüldüğü tahmin ediliyor. Yetişkinler söz konusu olduğunda, rastgele seçilen kişiler üzerinde yapılan çalışmalar, DEHB'nin küresel yaygınlığının, yaklaşık %3 olması gerektiğini söylüyor. Uzmanlar, DEHB'nin bazı kişilerde uzun yıllar boyunca fark edilemediğini dolayısıyla da teşhis konulamadığını, DEHB tanısı alması gereken kişilere de anksiyete veya depresyon gibi farklı teşhisler konulabildiğini bu nedenle eldeki verilerin gerçek verileri yansıtmadığını düşünüyor.

Türkiye'de yapılan en geniş kapsamlı, çocukluk dönemi psikopatoloji yaygınlık araştırmasında ise DEHB sıklığının %12,4-%19,5 arasında olduğu ve çocukluk çağında en sık görülen nörogelişimsel bozukluk olduğu tespit edilmiş. Okul öncesi dönemdeki çalışmalar, erkeklerin kızlara göre 1,6-1,8 kat daha fazla DEHB tanı ölçütlerini karşıladığını gösteriyor. Bu sonucun kızlarda, DEHB semptomlarının ortaya çıkma eğiliminin farklı olması ve tedavi için erkeklerin daha sık başvuru yapmasından kaynaklanabileceği düşünülüyor.

Gizemli Nedenler

DEHB'nin semptomlarının altında yatan neden ya da nedenler henüz tam olarak anlaşılamasa da genetik yatkınlık başta olmak üzere kültürel, çevresel, beslenme gibi pek çok etken üzerinde duruluyor. Yıllar süren araştırma sonuçlarına dayanarak bilim insanları, DEHB'yi beyinde olup bitenlerle çevresel etkenlerin kombinasyonuna bağlıyor. Bazı dış etkenlerle şiddetlenen semptomlar için genetik ve nörolojik açıklamalar da dikkat çekiyor.

Mevcut kanıtlar DEHB'nin kalıtsal olduğunu ve ebeveynlerden çocuğa geçtiğini gösteriyor. Örneğin gençliğinde DEHB olan babaların en az üçte birinin bu rahatsızlığa sahip çocukları olduğu; dahası, tek yumurta ikizlerinin çoğunluğunun da DEHB özelliğini paylaştıkları söyleniyor. Bilim insanları DEHB gelişiminde rol oynayabilecek birçok farklı geni, özellikle nörotransmitter dopamin ile bağlantılı genleri araştırıyor. DEHB çok karmaşık bir bozukluk olduğu için muhtemelen en az iki genin rol oynadığını düşünüyorlar. 2018'de yapılan bir çalışmada 20.000'i DEHB olan 55.000'den fazla kişinin DNA'sı analiz edilmiş. On iki yaygın gen varyantı tanı riskini artırmış, ancak tanı için bir eşik değer sağlayacak yeterli veri henüz bulunmuyor.

Aarhus Üniversitesinden araştırmacılar ise 2023 yılının ocak ayında *Nature Genetics* dergisinde yayımladıkları büyük çaptaki bir çalışmada ulusal ve uluslararası ortaklarla altı milyondan fazla genetik varyant üzerinde çalışmış ve 27 genetik risk varyantını tanımlamışlar. Bilim insanları önceki çalışmaların tespit ettiğinden iki kat daha fazla risk varyantı bulmaları nedeniyle bu çalışmanın önemine dikkat çekiyorlar. Genetik varyant terimi, DNA kodundaki özel farklılıklar anlamına geliyor. Bu durumda, DEHB'li kişilerde bu tanıyı almayan kişilere kıyasla daha sık görülen farklılıklar söz konusu. DNA'daki varyantlar, örneğin bir genin ifade edilme derecesini ve ardından gen tarafından kodlanan protein miktarını etkiliyor. Araştırmacılar, DNA'daki farklılıkları belirli genlerle ilişkilendirerek, DEHB'li bireylerde hangi doku ve hücre tiplerinin özellikle



etkilendiği hakkında yeni bilgiler edinmişler. Daha sonra, araştırmacılar sonuçları farklı dokularda, hücre tiplerinde ve beyin gelişim aşamalarında gen ifadesine ilişkin mevcut verilerle birleştirmişler. DEHB'de rol oynayan genlerin çok çeşitli beyin dokularında ve beyin gelişiminin erken dönemlerinde yani aslında embriyonik aşamada özellikle yüksek düzeyde ifade edildiklerini keşfetmişler. Araştırma ekibi, DEHB'nin bir beyin gelişim bozukluğu olarak görülmesi gerektiğini ve bunun büyük olasılıkla beyin erken gelişiminde rol oynayan genlerden etkilendiğini belirtiyor. Ayrıca, DEHB riskini artıran genetiğin nöronlarda, özellikle de dopamin üreten sinir hücrelerinde ifade edilen genleri etkilediği düşünülüyor.

Yetişkinlerde DEHB

DEHB belirtileri tipik olarak çocukluk döneminde ortaya çıkar ve sıklıkla ergenlik ve yetişkinlikte devam eder. Ancak bazen DEHB tanısı çocukluk döneminde gözden kaçabilir. DEHB'li birçok yetişkin, bu bozukluğa sahip olduklarının farkında bile olmayabilir. Dünya çapında 21 milyondan fazla kişiyi kapsayan bir araştırma, DEHB'nin küresel yetişkin nüfusunun %3'ünü etkilediğini ve DEHB teşhisi konan her 10 yetiştinden dokuzunun gerekli tedaviyi alamadığını ortaya koymuş. Curtin Üniversitesi tarafından yürütülen bu önemli çalışmada, 2009-2021 yılları arasında yapılan 57 uluslararası birincil çalışma incelenmiş ve DEHB'nin yaklaşık 180 milyon yetişkini etkileyen küresel bir endişe kaynağı olduğu ortaya konulmuş.

Bu incelemenin DEHB'nin ne kadar yaygın olduğunu ölçen ilk çalışma olduğu vurgulanıyor. *Psychiatry Research* dergisinde yayımlanan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, bulgulardan dikkatsizlikle karakterize edilen DEHB'nin alt tipinin yetişkinler arasında en yaygın alt tip olduğu, bunu diğer alt tip olan hiperaktivitenin ve kombine alt tipin izlediği görülüyor.

Beyinde Neler Olup Bitiyor?

DEHB tanısı almış çocukların beyinlerinde, diğer çocuklara kıyasla anatomik farklılıklar olduğuna dair kanıtlar da var. Örneğin, bazı çalışmalarda DEHB'li çocukların beynindeki gri ve beyaz madde hacminin azaldığı tespit edilmiş. Daha ileri çalışmalar, DEHB'de beyin ön loblarının, duyu durumunu düzenleyen ve ayrıca beyin ödül-motivasyon davranışıyla bağlantılı hormonu olan dopamini üreten motor bölgeleriyle bağlantılı limbik sistemin içinde bulunan kaudat çekirdeğinin ve serebellar vermisin etkilendiğini göstermiş. Ayrıca taramalar ve diğer nöro-görüntüleme araştırmaları, DEHB'li çocukların beyinlerinin, bu bozukluğa sahip olmayan çocuklarınkinden daha yavaş olgunlaştığını göstermiş. Buna ek olarak, fMRI görüntüleme ile yapılan son çalışmalarda, beyin birçok DEHB semptomunu kontrol eden bölgelerinde farklılıklar tespit edilmiş. DEHB'li çocuklarda bazı beyin bölgeleri ve yapıları (prefrontal korteks, striatum, bazal ganglionlar ve serebellum) yaklaşık %5 oranında daha küçük olma eğiliminde. Ancak bilim insanları, bu ortalama fark tutarlı bir şekilde gözlemlense de DEHB tanısı koymak için yeterli olmadığı kanısındalar.

DEHB, bilim insanlarının belirli bir nörotransmitterin eksikliğinden kaynaklandığını bulduğu ilk bozukluk. Burada sözü edilen nörotransmitter ise dopamin. Dahası DEHB, dopamin eksikliğini gidermek için tasarlanmış ilaçlara yanıt veren ilk bozukluk. DEHB'li çocuk





ve yetişkinlerin dopamin seviyelerinin düşük olduğu, DEHB'nin beyin dört işlevsel bölgesinde nörotransmitter aktivitesini bozduğu görülüyor. Örneğin dikkat, odaklanma ve organizasyon gibi işlevleri sürdürmeyi sağlayan frontal korteks bölgesinde dopamin eksikliği tüm bu işlevlerin bozulmasına neden oluyor. Beynin daha derinlerinde yer alan ve duygularımızı düzenleyen limbik sistemdeki dopamin eksikliğinin sonuçları ise huzursuzluk, dikkatsizlik veya duygusal dalgalanma olarak biliniyor. Beynin tüm bölgelerinden gelen bilgilerin toplandığı, bu bilgilerin beyindeki doğru bölgelere iletildiği kısaca beyin içindeki iletişimi düzenleyen bazal ganglionlardaki dopamin eksikliği ise dikkatsizlik veya dürtüsellikle sonuçlanabiliyor. Beyin sapında yer alan ve karmaşık sinir ağından oluşan retiküler aktive edici sistemdeki dopamin eksikliği dikkatsizlik, dürtüsellik veya hiperaktiviteye neden olabiliyor. Ayrıca birbiriyle iletişim halinde olan bu dört bölgeden birindeki dopamin eksikliği diğer bölgelerde de soruna yol açabiliyor.

Farkındalıkla Artan Tanı Oranları

Nöropsikolojik testlere ek olarak hastanın öyküsü teşhiste çok önemli. DEHB'li kişi genellikle farklı derecelendirme ölçekleriyle, öğretmenlerin ve ebeveynlerin verdiği bilgilerle değerlendiriliyor. Tıbbi ve gelişimsel öykünün öğrenilmesinin yanı sıra davranışsal değerlendirme ölçeklerinin kullanılması tanı koymada önemli aşamalardan. Diğer yandan tanı için DEHB'ye işaret eden ve genel dikkat dağınıklığını kesin olarak tanımlayan bir teşhis belirteci arayışı devam ediyor. 2013 yılında ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) NEBA adlı ticari bir Elektroensefalografi (EEG) cihazını çocuklarda tanı koymaya yardımcı olması için onaylamış ve bu cihaz ABD'deki bazı kliniklerde kullanılmaya başlanmış. Birleşik Krallık, Huddersfield Üniversitesinden danışman psikiyatrist Marios Adamou, EEG'nin bu uygulamasının klinik için hazır olduğu konusunda herkesin hemfikir olmadığını ve EEG'nin yetişkinlerde bir biyobelirteç olarak kullanılmasına ilişkin kanıtların belirsiz olduğunu söylüyor.

Mevcut en objektif ve kullanıcı dostu seçenek ise standartlaştırılmış bilişsel testler. ABD’de ve Birleşik Krallık’ta Qb isimli nicel davranışsal test yaygın olarak kullanılıyor. Bu test 1950’lerde sürekli dikkati ölçmek için oluşturulan psikolojik testlerden uyarlanmış. Bunlar tek başına DEHB’yi, dikkati etkileyen diğer durumlardan ayırt edemediği için İsveçli QbTech şirketi teste hiperaktivitenin bir göstergesi olarak başın hareketlerini kaydeden bir hareket yakalama unsuru eklemiştir. Test, dört basit şekilden biri kısa süreliğine ekranda belirirken 20 dakika boyunca bir bilgisayar ekranını izlemeyi içeriyor. Testin uygulandığı kişinin yapması gereken ise ekrandaki sembol 2 saniye önce beliren sembolle eşleştğinde düğmeye basmak. Bu test, 2016 yılında FDA tarafından ABD’de standart tıbbi görüşmelerle birlikte kullanılmak üzere onaylanmış. İngiltere’deki Nottingham Üniversitesinde Chris Hollis tarafından yönetilen bir randomize kontrollü çalışmada, Qb testini standart anketler ve konsültasyonla birlikte kullanan psikiyatristler, yalnızca anket ve görüşme kullananlara göre %15 daha hızlı DEHB tanısı koyduklarına karar verdi. Bu tür objektif testlerle, doğru kişilerin tedavi almasını sağlama ihtimali de yükseliyor.

Terapi Yoluyla Davranışların Değiştirilmesi

Çoğu psikolog DEHB’yi göz rengi ya da boy uzunluğu gibi değiştirilemeyecek bir özellik olarak görüyor. DEHB olan kişilerin, bu durumun getirdiği zorlukların üstesinden gelebilmelerinin bazı yolları var. Kanıtlar iki farklı tedavi türünü destekliyor: Davranışsal terapi ve ilaç tedavisi.

Davranışsal terapi, tipik olarak ebeveynler ve öğretmenler tarafından birlikte uygulanarak net hedefler belirlemeyi ve genellikle günlük olarak bu hedeflere yönelik ilerleme hakkında geri bildirim vermeyi, ebeveynlere, çocukları okul ödevlerini ve evle ilgili sorumluluklarını yerine getirdiklerinde nasıl davranışları gerektiğini öğretmeyi içeriyor. Böylece yaşları ilerledikçe, DEHB’li çocuklar ve gençler kendilerine hedef koyabiliyor, düzenli olmanın ve zamanlarını yönetmenin yollarını öğrenebiliyor.

Diğer tedavi seçeneği olan ilaç tedavisi, çocukların günlük yaşamlarında DEHB semptomlarını yönetmelerine, ailede, arkadaş ortamında ve okulda zorluklara neden olan davranışları kontrol etmelerine yardımcı olabiliyor. Uyarıcı ilaçlar beyinde belirli bölgelerdeki hücreler arasında dopamin ve norepinefrinin

miktarında artışa neden oluyor. Bu nörotransmitterlerin seviyelerinin artması, bir kişinin dikkatini ve motivasyonunu artırabilirken hiperaktiviteyi ve dikkat dağınıklığını azaltabiliyor.

Uyarıcı olmayan ilaçlar ise uyarıcılar kadar hızlı etki etmeseler de etkileri 24 saate kadar sürebiliyor. İlaçların çocukları farklı şekilde etkilemesi söz konusu

olabiliyor, iştah azalması veya uyku sorunları gibi yan etkileri de görülebiliyor. Bir çocuk bir ilaca iyi yanıt verirken diğerine vermeyebiliyor. Bu nedenle kullanılacak ilacın faydaları ve yan etkileri arasındaki doğru dengeyi bulmak için uzmanların ilacın dozunu ayarlaması önemli bir nokta.



Belki artan farkındalıkla belki de farklı nedenlerle teşhis oranı yükselen DEHB neyse ki yönetilebilen bir durum. Verimli bir sonuç elde etmek için aile, okul ve uzman doktorlar arasındaki iş birliği en önemli unsurlardan. Genetik risk varyantlarının beyin hücrelerindeki biyolojik süreçleri ve bunların beyinde birbirleriyle iletişim kurma yollarını nasıl bozduğunu belirlemeye odaklanan çalışmaların DEHB ile ilgili bilinmeyenlere ışık tutacağı düşünülüyor. Altta yatan genetik ve biyolojik mekanizmaları daha fazla anlamak için, DEHB teşhisi almış daha fazla kişiyi içeren uluslararası ve disiplinler arası kapsamlı çalışmaların ve iş birliklerinin gerçekleştirilmesinin önemi de özellikle vurgulanıyor. ■



Çek Cumhuriyeti'ndeki Charles Üniversitesinden Radek Ptacek 2019'da, DEHB ile zaman algısı arasındaki bağlantı ile ilgili daha önce yapılan çalışmaları gözden geçirdi ve DEHB'li kişilerin zamanın ne kadar hızlı geçtiğini tahmin etmekte sorun yaşadığını ve bu durumun uyarıcı ilaçlarla giderilebileceğini gösterdi. Ptacek zaman algısıyla ilgili bir sorunun, birçok DEHB semptomunun altında yatan gerçek neden olabileceğine inanıyor. Huzursuzluğun, zamanın akıp gittiği hissinden kaynaklanabileceği düşünülüyor. Zamanı takip edememe, planlama ve hafıza ile ilgili sorunları da beraberinde getiriyor olabilir.

Kaynaklar

- <https://www.newscientist.com/article/mg25834372-000-adhd-whats-behind-the-recent-explosion-in-diagnoses/>
- <https://www.additudemag.com/is-adhd-hereditary-yes-and-no/>
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/02/230209114741.htm>
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/04/230418101427.htm>
- <https://www.psychiatry.org/patients-families/adhd/what-is-adhd>
- <https://www.newscientist.com/article/2385899-adhd-linked-to-disrupted-brain-signals-involved-in-focusing-attention/>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441838/>
- Ayano, G. ve ark., "Prevalence of attention deficit hyperactivity disorder in adults: Umbrella review of evidence generated across the globe", *Psychiatry Research*, cilt 328, 2023.
- Kurt-Özdöner, B. ve Konuk-Er, R., "Okul öncesi dönemde dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu olan çocuklara yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi", *Eğitim Yönetimi & Politikaları Dergisi*, cilt 4, sayı 1, s 79-90, 2023.

8. Ulusal Antarktika Bilim Seferi Tamamlandı

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

8. Ulusal Antarktika Bilim Seferi'ne katılan ekibimiz geçtiğimiz ayın başında yurda döndü. Gerek bilimsel camiamızda gerekse genç bilim meraklıları arasında heyecan uyandıran seferde elde edilen bulgular ilerleyen zamanlarda bilimsel yayınlar yoluyla bilim dünyasıyla paylaşılacak. Bizler de sefer sonucunda elde edilecek önemli bilimsel sonuçları süreç içinde sizlerle paylaşmaya çalışacağız.

Cumhurbaşkanlığı himayelerinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde, TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü (KARE) koordinasyonunda gerçekleştirilen 8. Ulusal Antarktika Bilim Seferi'ne katılan ekip, uzun bir yolculuğun ardından geçtiğimiz ayın başında İstanbul'a ulaştı. 27 Ocak'ta İstanbul'da başlayan ve 2 Mart itibarıyla tamamlanan seferde 24 kişilik araştırma ekibi çeşitli bilimsel projeler kapsamında çalışmalar gerçekleştirdi. Sefer koordinatörlüğünü TÜBİTAK KARE Müdürü Prof. Dr. Burcu Özsoy'un, sefer liderliğini ve proje koordinatörlüğünü Karadeniz Teknik Üniversitesinden Prof. Dr. Ersan Başar'ın yaptığı heyette 20 Türk araştırmacının yanı sıra İspanya'dan 2, Bulgaristan'dan ve Amerika Birleşik Devletleri'nden birer olmak 4 yabancı bilim insanı da yer aldı. Öte yandan 3 Türk araştırmacı da Bulgaristan, Ekvator ve Kolombiya'nın Antarktika bilim seferlerine katıldı.

Türkiye'den 7 kurumun ve 14 üniversitenin temsil edildiği seferde uluslararası işbirliklerinin sürdürülebilir hale getirilmesi ve bilim diplomasisinin etkin şekilde kullanılarak ülkemizin kutuplara gösterdiği önemin vurgulanması adına Türkiye Buenos Aires (Arjantin) Büyükelçisi Süleyman Ömür

Budak da sefere katıldı. Budak, King George Adası'nda diğer ülkelerin bilimsel araştırma istasyonlarına resmi ziyaretlerde bulundu. Ayrıca, geçtiğimiz yıl TEKNOFEST kapsamında TÜBİTAK BİDEB tarafından açılan Lise Öğrencileri Kutup Araştırmaları Projeleri Yarışması'nda birinci olan 3 lise öğrencimiz, Antarktika ekibimize dâhil oldu. Böylece TÜBİTAK ikinci kez lise öğrencilerini Antarktika seferine dâhil etmiş oldu.

Seferde Antarktika'da geçici yerleşkemizin bulunduğu 68 güney enlemindeki Horseshoe Adası'nda gerçekleşen buzul çekilmelerinden denizdeki gelgitlere, atmosferik koşullardan mikropplastik ölçümlerine ve jeolojik yapılara kadar çeşitlilik gösteren farklı konularda 22 ayrı bilim projesi kapsamında çalışmalar gerçekleştirildi.

Bilimsel projelerin yanı sıra, sefer kapsamında Horseshoe Adası'nda bulunan Türk Bilimsel Araştırma Kampı'nın bakım ve tutum çalışmaları gerçekleştirildi, uzun dönem izleme çalışmaları dâhilinde ise çeşitli gözlem ve ölçümler yapıldı. Küresel konumlandırma sistemi GNSS ve meteoroloji istasyonlarımızın bakımları yapıldı ve Horseshoe Adası ve çevresinin batimetri haritalarının geliştirilmesi için çalışmalar sürdürüldü.

8. Ulusal Antarktika Bilim Seferi kapsamındaki bilimsel projelerin bir kısmı uzay misyonumuz sırasında yapılan ve sonraki uzay misyonlarımızda yapılacak bilimsel çalışmalarla ilişkili ve birbirini tamamlayıcı şekilde planlandı. Zamansal olarak da bir kısmı İnsanlık İlk Türk Uzay Bilim Misyonu ile örtüşen 8. Ulusal Antarktika Bilim Seferi sırasında bayrağımızın aynı anda hem uzayda hem Antarktika'da dalgalanması ise gurur vericiydi. ■

Kaynak

<https://kare.mam.tubitak.gov.tr/tr/haber/8-ulusal-antarktika-bilim-seferi-sona-erdi>

Makine Öğrenmesi Sayesinde Görsel Tasarımlar Kolaylaşıyor

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK

Grafik tasarımlarda mesajlar ve fikirler iletilirken çok çeşitli görsel kompozisyonlardan faydalanılıyor. Böylece insanların ürünler, markalar, fikirler ve etkinlikler hakkında farkındalığını artırmak hedefleniyor. Başarılı bir grafik tasarım gerçekleştirilirken renklerin amaca uygun şekilde seçilip kullanılması, yani doğru bir renk paletinin oluşturulması gerekiyor. Bu sayede belirli bir temayı yansıtırken hedef kitlede karşılık bulmak kolaylaşıyor.

İyi bir renk paleti oluşturmak, deneyimsiz uygulayıcılar ve yeni tasarımcılar için zorlayıcıdır. Bir tasarımda kullanılan renk paleti farklı görsel ve psikolojik etkilere neden olabilir. Bu etkilerin hedefle örtüşmesi ise belirli düzeyde tecrübe gerektirir. Tasarımda kullanılacak renk paletinin belirli bir temayla uyumlu olması da ayrı bir zorluktur. Bazı hazır program ve araçlar tasarımcılara temaya bağlı olarak dinamik bir renk paleti oluşturmak üzere çeşitli

kolaylıklar sunuyor ancak bu durumda da palettteki renklerin her bir tasarım ögesine kullanıcı tarafından atanması gerekiyor. Bunun için bazı makine öğrenme temelli yaklaşımlar kullanılsa da bu yöntemler yalnızca renk tonları ve gölge gibi unsurları önermeye odaklanıyor ancak renk oranları ve yerleşimleri hakkında ayrıntılı tasarım önerileri sunmuyor. Ayrıca tasarlanan metin ve diğer süslemeleri kullanılan görsellerle uyumlu hâle getirmek de farklı bir zorluk olarak ortaya çıkıyor. Görüntüyü yeniden renklendirme araçları bulunsada bunları yeterli yetkinlikte kullanabilmek oldukça zor.

Kanada'daki Waterloo Üniversitesinden Xinyu Shi ve arkadaşları, tam da bu noktada profesyonel tasarım eğitimi ve tecrübesine sahip olmamasına rağmen zaman zaman grafik tasarım yapması gereken kişilere ve bu alanda yeterli tecrübesi bulunmayan tasarımcılara yardımcı olması amacıyla yapay zekâyla güçlendirilmiş etkileşimli bir araç olan De-Stijl'i geliştirdiler. Çalışmanın sonuçları Almanya'da düzenlenen bir konferansta paylaşıldı.

De-Stijl; oldukça etkili bir makine öğrenmesi teknolojisi kullanarak başlangıç düzeyindeki tasarımcılar ve deneyimsiz kullanıcılar için sezgisel harmonik renk paletleri oluşturmak, hızlı tasarım örnekleri elde etmek ve tasarım kısıtlamalarını yerine



De-Stijl kullanıcı arayüzü

getirmek konularında yardım sunan etkileşimli bir araç. Bu araç; tasarımcılara iki boyutlu renk paleti çıkarma, temaya ve mekâna duyarlı renk önerisi sunma ve otomatik grafik öğeleri renklendirmek için destek sağlamada oldukça başarılı iş çıkartıyor. Böylece fikirleri etkili bir şekilde ileten yüksek kaliteli tasarımların ortaya çıkmasına yardımcı oluyor.

De-Stijl'in temelde nasıl çalıştığını kısaca açıklayalım. Grafik öğelerini bir tuvale yerleştirdiğinizi düşünün. Araç bunları arka plan, görüntü, dekorasyon ve metin olarak sınıflandırıyor ve bunlara dayanarak bir renk paleti ortaya çıkartıyor. Bunlara bağlı olarak düzen, renk yakınlığı ve orantı gibi tasarım prensiplerine uyan çeşitli tasarım alternatifleri sunuyor.

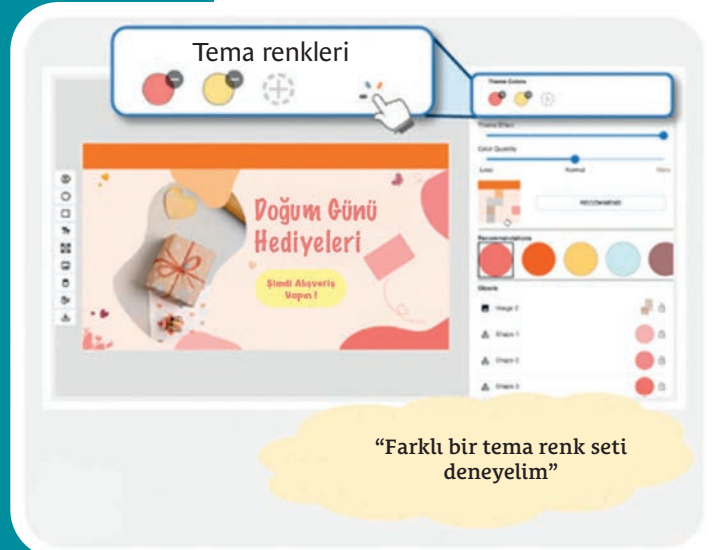
Araştırma ekibi De-Stijl'in yazılımını oluştururken ve testlerini gerçekleştirirken tasarım uzmanlarından ve profesyonel olmayan kullanıcılardan oluşan bir ekiple iş birliği yaptı. Uzman değerlendirmelerinde De-Stijl kullanılabilirlik, özelleştirme ve tasarımın dikkat çekiciliği konularında kendinden önceki rakiplerinden daha iyi performans gösterdi. Ayrıca De-Stijl laboratuvar içi kullanıcı çalışması ve kullanıcı görüşleri yoluyla da değerlendirildi. Bu değerlendirme sonucunda ise profesyonel olmayan tasarımcılar için de kullanışlı bir araç olma potansiyelini ortaya koydu.

Bununla birlikte, araştırma ekibi De-Stijl'in geliştirilmeye açık yönleri olduğunu vurguluyor. Ortaya koydukları aracın uzman grafik tasarımcıların yerini almasından ziyade, kullanıcılara grafik tasarımlarında kolaylaştırıcı alternatifler sağlamasını hedefliyorlar. ■

Kaynaklar

Shi, X., Zhou, Z. ve ark., "De-Stijl: Facilitating Graphic Design with Interactive 2D Color Palette Recommendation", CHI'23, Conference on Human Factors in Computing Systems, Hamburg, Germany, 2023.

<https://techxplore.com/news/2023-07-tool-people-graphic.html>



De-Stijl iş akışının şematik gösterimi. Kullanıcı önce araç kutusu aracılığıyla tasarımda kullanacağı öğeleri aktarır. İşlenmesi planlanan temaya göre bir dizi renk belirler ve "öner" tuşuna basar. Araç otomatik olarak renklendirilmiş bir tasarımla birlikte daha fazla iyileştirme olanakları sunan renk paletleri oluşturur. De-Stijl, sadece uyumlu tasarımlar oluşturmaya değil, aynı zamanda farklı tema renkleriyle birden fazla tasarım alternatifinin de hızlı bir şekilde elde edilmesine olanak tanır.

Aşırı İşlenmiş Gıdalardaki Tehlikeye Dikkat!

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Aşırı işlenmiş gıdalar tüm dünyada insan sağlığı açısından büyüyen bir endişe kaynağı haline geliyor. Bu konuda daha önce yapılmış araştırmaların bulgularına dayanılarak gerçekleştirilen çok kapsamlı yeni bir araştırmanın sonuçları bir süre önce bilim dünyasıyla paylaşıldı. Araştırmanın insan sağlığı açısından küresel ölçekte alarm niteliği taşıyan bulguları, aşırı işlenmiş gıdalar konusunda halk sağlığı politikaları yoluyla da tedbirler alınması gerektiğine işaret ediyor.



NOVA sınıflandırma sistemi yiyecek maddelerini, üzerlerinde uygulanan işlemlerin amacı ve ölçüsüne dayalı olarak dört grup altında topluyor. Birinci grupta işlenmemiş ya da asgari düzeyde işlenmiş gıdalar yer alıyor. İkinci grupta yemek hazırlarken pişirme sürecini iyileştirme ya da lezzet katma amacıyla kullanılan tuz, şeker, sıvı ve katı yağlar gibi doğal kaynaklardan elde edilen işlenmiş maddeler yer alıyor. Üçüncü grupta birinci gruptaki gıdalara ikinci gruptaki katkı maddeleri eklenerek endüstriyel olarak üretilen gıdalar yer alıyor. Tatlandırıcılar, renklendiriciler, emülgatörler, kıvam arttırıcılar ve başka katkı maddeleri yardımıyla lezzetli ve çekici hale getirilmiş, üzerinde çok fazla ya da yoğun endüstriyel işlem yapılmış olan aşırı işlenmiş gıdalar ise dördüncü grubu oluşturuyor.

Paketli fırın ürünleri ve atıştırmalıkların, gazlı içeceklerin, şekerli tahıl gevreklerinin, açıp yemeye ya da ısıtıp yemeye hazır ürünlerin de dâhil olduğu aşırı işlenmiş gıdalar çok sayıda endüstriyel işleminden geçiyor ve genellikle yüksek düzeyde şeker, doymuş yağ ve/veya tuz içeriyor.

Buna karşılık vitaminler, mikrobeyinler, flavonoid ve fitoöstrojen gibi sağlığı koruyucu bitki kökenli kimyasal maddeler açısından hayli fakir oluyorlar. Bazı yüksek gelir düzeyli ülkelerde aşırı işlenmiş gıdaların insanların günlük kalori alımını karşılama oranı %58'e kadar çıkabiliyor. Pek çok düşük ve orta gelir düzeyli ülkede de son 20-30 yıldır bu gıdaların tüketimi hızla arttı.

Ekstrüzyon (bir çeşit sıkarak şekil verme işlemi) ve yoğun ısı uygulaması gibi sıkça kullanılan teknikler, gıdalardaki doğal dokuyu bozarak besin kaybına yol açıyor. Gıdaların sindirilebilirliğine ve besinlerin biyolojik olarak erişilebilirliğine zarar veriyor, tokluk hissini azaltıyor. Aşırı işlenmiş gıdalar ayrıca yumuşak bir dokuya sahip olacak şekilde üretiliyor. Bu da çiğneme ve yutma süresini kısaltarak vücuda alınan kaloriyi artırıyor. Bu gıdaların tüketimi kanda ve idrarda yüksek düzeyde akrilamid ve ftalat yoğunluğuyla da ilişkilendirilmiş. Akrilamid gıdaların işlenmesi sırasında ortaya çıkan, ftalatlar ise paketleme malzemelerinden salınan toksik maddeler.



Aşırı İşlenmiş Gıdalarla İlgili Şemsiye Derleme

Geçtiğimiz Şubat ayında *The BMJ* adlı dergide, aşırı işlenmiş gıda tüketimiyle olumsuz sağlık durumları arasındaki ilişkileri inceleyen kapsamlı bir araştırma yayımlandı. Bu çalışmada 10 milyon kişiye ait verileri kapsayan ve daha önce yapılmış 14 derleme araştırması incelenip toplam 45 meta-analize ait bulgular değerlendirildi.

Meta-analizler birbirinden bağımsız birden fazla araştırmaya ait verilerin bir havuzda toplanıp bazı işlemlerden geçirilerek birlikte incelendiği araştırmalar olarak tanımlanabilir. Yeni araştırma gibi bir ya da birden fazla meta-analizin ele alındığı derleme araştırmalarına ait bulguların incelendiği, yani bir bakıma meta-analizlerin meta-analizin yapıldığı araştırmalar şemsiye derlemeler olarak adlandırılıyor.

Araştırmaya konu olan meta-analiz değerlendirmeleri sonucunda aşırı işlenmiş gıdalara maruz kalma ile aralarında kanser ile solunum, kalp-damar, metabolizma, akıl sağlığı sorunları ve erken ölme riskinin de bulunduğu sağlıkla ilgili toplam 32 parametre arasında doğrudan bağlantı tespit edildi. Araştırmada incelenen derleme makalelerinin tamamı son üç yıl içinde yayımlanmıştı ve hiçbirisi aşırı işlenmiş gıda üretiminde dahil bulunan şirketler tarafından fonlanmamıştı.

Araştırmacılar inceledikleri kanıtları “ikna edici”, “güçlü şekilde ima edici”, “ima edici”, “zayıf” ve “kanıt yok” şeklinde derecelendirdi. Ayrıca kanıtların kalitesini de yüksek, orta, düşük ve çok düşük şeklinde değerlendirdiler.

İkna edici kanıtlara göre, daha yüksek düzeyde aşırı işlenmiş gıda tüketimi kalp-damar hastalıklarına bağlı ölüm riskinde %50 dolayında, kaygı ve yaygın zihinsel bozukluklara ilişkin riskte %48-53 ve tip 2 diyabet riskinde %12 artışla ilişkili. Güçlü şekilde ima edici kanıtlar ise

NOVA Gıda Sınıflandırması

1) İşlenmemiş ya da asgari düzeyde işlenmiş gıdalar

İşlenmemiş ya da doğal gıdalar doğrudan bitkilerden ya da hayvanlardan elde edilen ve doğadan alındıktan sonra herhangi değişikliğe uğratılmayan gıdalardır.

Asgari düzeyde işlenmiş gıdalar, gıdanın belirli bir kısmı çıkarılıp alınsa da orijinal gıdaya sıvı ya da katı yağlar, şeker, tuz ya da başka maddelerin eklenmediği temizleme, yenilemeyen ya da istenmeyen kısımların uzaklaştırılması, parçalama, öğütme, kurutma, fermentasyon, pastörizasyon, soğutma, dondurma ve bazı başka işlemlere tabi tutulmuş doğal gıdalardır.

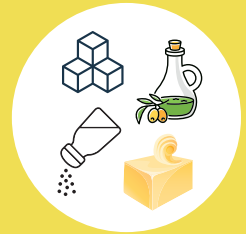


Baklagiller, sebzeler ve meyveler (paketli/paketsiz, taze/donmuş/kurutulmuş, bütün halde/doğranmış); taze ya da kuru otlar ve baharatlar; nişastalı kök ve yumrular; tahıllar; tuz ya da şeker eklenmemiş kuru yemişler; kırmızı/beyaz et (taze/dondurulmuş, bütün halde/doğranmış); yumurta; süt; sade yoğurt; siyah çay ve bitki çayları; kahve; içme suyu ve mineralli sular

2) Yemek Hazırlarken Kullanılan İşlenmiş Katkı Maddeleri

Doğal gıdalardan ya da doğal kaynaklardan ezme, öğütme, parçalama, toz haline getirme ve saflaştırma yoluyla elde edilen ürünlerdir. Bu ürünler evlerde ve lokantalarda yemekleri pişirmek ve tatlandırmak, böylece çorbalar, sulu yemekler, salatalar, kekler, ekmekler, pastalar, tatlılar ve konserve gibi her türden çeşitli ve lezzetli yiyecekler oluşturmak için kullanılır.

Sıvı ve katı yağlar, tuzu ve şekeri yemekleri tatlandırıp pişirmek ve lezzetli sofraya yemekleri yapmak amacıyla az miktarlarda kullanmak gerekiyor. Doğal ya da asgari düzeyde işlenmiş gıdalardan yemek hazırlarken aşırıya kaçmadan kullanılmaları durumunda sıvı ve katı yağlar, tuz ve şeker dengesiz beslenmeye yol açmaksızın çeşitli ve lezzetli diyetler oluşturulabilmesine imkân tanır.



Tuz; şeker kamışı ya da pancardan üretilen beyaz, kahverengi ve başka tür şekerler; petekten süzülen ballar; mısırdan ve başka bitkilerden özütlenen nişastalar; bitkisel yağlar; tereyağı; denizden ya da tuzlalardan elde edilen rafine ya da ham tuz; bunlara ilâveten bunların herhangi ikisinin birleşmesiyle oluşan herhangi gıda (örneğin tuzlu tereyağı)

daha fazla aşırı işlenmiş gıda tüketiminin herhangi bir nedenden ölüm riskinde %21, kalp hastalığıyla ilişkili ölüm, obezite, tip 2 diyabet ve uyku problemleri risklerinde %40-46 ve depresyon riskinde %22 artışla ilişkili olduğuna işaret ediyor. Aşırı işlenmiş gıdalara maruz kalmanın astımla, sindirim sistemi sağlığıyla, bazı kanserlerle ve yüksek kan yağları düzeyi ve düşük “iyi kolesterol” düzeyi gibi kardiyometabolik (hem kalple hem metabolizma ile ilgili) risk faktörleriyle ilişkisine dair kanıtlar ise şimdilik sınırlı.

Araştırmacılar şemsiye derlemelerin ancak tepeden genel bir bakış sağlayabildiğini, aşırı işlenmiş gıda alımının değerlendirilmesindeki ölçülmemiş

3) İşlenmiş Gıdalar

1. gruptaki doğal ya da asgari düzeyde işlenmiş gıdalara, bu gıdaları koruma ya da daha lezzetli hale getirme amacıyla tuz, şeker, yağ ve 2. gruba dâhil başka maddeler eklenerek endüstriyel olarak üretilen gıda ürünleridir. Gıda maddelerinden doğrudan elde edilirler ve orijinal gıdaların versiyonları olarak kabul edilirler. Doğal ya da asgari düzeyde işlenmiş gıdalardan sofraya yemekleri hazırlanırken, bu yemeklerin bileşeni ya da garnitürü olarak tüketilirler. Çoğu işlenmiş gıdanın iki ya da üç bileşeni vardır.



Tuzlu çözültüler içinde ya da turşulaştırılarak şişelenen sebzeler ya da bakliyat; domates püresi ya da salçası (tuz ve/veya şeker eklenmiş); şeker şurubu içindeki meyveler (antioksidan katkılı ya da katkısız); kurutulmuş et; pastırma; tuzlu ya da şekerli kuruyemişler ya da tohumlar; konserve balık (koruyucu eklenmiş ya da eklenmemiş); tuzlanmış, kurutulmuş, tütsülenmiş et ya da balık; hindistancevizi yağı; taze peynirler; un, su, maya ve tuz kullanılarak taze pişirilmiş (paketlenmemiş) ekmekler; fermente içecekler

4) Aşırı İşlenmiş Gıdalar

Tamamen ya da büyük ölçüde gıdalardan özütlenen (sıvı ve katı yağlar, şeker, nişasta, proteinler), gıda bileşenlerinden elde edilen (doymuş hale getirilen yağlar ve değişikliğe uğratılmış nişasta) ya da gıda hammaddelerinden veya başka organik kaynaklardan labortauvarlarda sentezlenen (tat artırıcılar, renklendiriciler, ürünlere üstün lezzet veren çeşitli gıda katkı maddeleri) maddelerle oluşturulan endüstriyel formülasyonlara dayalı ürünlerdir. Üretimleri sırasında ekstrüzyon, kalıplama ve kızartarak ön işlemden geçirme gibi teknikler kullanılır. Meşrubatlar aşırı işlenmiş olabiliyor. 1. gruptaki gıdalar aşırı işlenmiş gıdaların bileşiminde ya düşük oranda bulunuyor ya da hiç bulunmuyor.



Yağlı, tatlı ya da tuzlu, iştah açıcı paketli atıştırmalıklar; bisküviler, dondurmalar ve dondurulmuş tatlılar; çikolatalar ve şekerlemeler; kola ve diğer gazlı meşrubatlar; “enerji” ve spor içecekleri; “instant” (pişmeye hazır ya da anında hazırlanabilen) çorbalar, “noodle”lar, soslar, tatlılar, içecek karışımları ve çeşniler; şeker ve aroma eklenmiş yoğurtlar (meyveli yoğurtlar dâhil); sütü içecekler (çikolatalı süt dâhil); şeker eklenmiş meyve/sebze suları, margarinler ve ekmeğe sürülerek tüketilen çoğu ürün; ön işlem görmüş (paketli) et, balık ve sebze ürünleri; anında hazırlanabilen ön işlem görmüş pizza ve makarnalar; ön işlem görmüş burgerler ve soslar; hayvanların doğrudan tüketilmeyen kalıntılarından yapılan işlenmiş ürünler; paketli ekmekler; doymuş hale getirilmiş yağlar, şeker, maya, peynir altı suyu, emülgatörler ve başka katkı maddeleri kullanılarak üretilen fırın ürünleri; kahvaltılık gevrekler ve çubuklar; bebek mamaları ve içecekleri; öğün yerine içilen hızlı zayıflatıcı içecekler; hazır hamur işi, pasta ve pasta karışımı ürünleri

faktörlerin ve varyasyonların, araştırmada elde edilen sonuçları etkilemiş olabileceği ihtimalini tamamen eylemediklerini hatırlatıyorlar. Ancak inceledikleri analizlerin kalitesini ve güvenilirliğini değerlendirmeye yönelik önceden belirlenmiş titiz bir metodoloji benimsemiş olmaları, araştırmamanın sonuçları açısından güven verici bulunuyor.

Mekanizmaya Yönelik Araştırmalar ve Halk Sağlığı Tedbirleri Gerekli

Araştırmacılar makalenin sonuç bölümünde, aşırı işlenmiş gıdaların insan sağlığına nasıl zarar

verdiğinin aydınlatılabilmesi için mekanizmalara yönelik araştırmalar da yapılması gerektiğinin altını çizirken aşırı işlenmiş gıda tüketimini azaltmaya yönelik halk sağlığı tedbirleri alınmasının aciliyetini de vurguluyor.

Öte yandan *BMJ*’nin aynı sayısındaki ilgili editoryal makalede yazarlar aşırı işlenmiş gıdaların dünya çapında artan üretim ve tüketimini kontrol altına almanın ve azaltmanın yollarını tartışıyor. Yazarlar, aşırı işlenmiş gıdaların formülasyonlarını değiştirmenin, zararlarını bertaraf etmediğini ve bu gıdaların kârlılığının üreticileri besleyici gıdalar üretmeye yönelmekten caydırdığını belirtiyor. Bu yüzden de aşırı işlenmiş gıdalarla ilgili kamu politikaları ve halk sağlığı tedbirlerinin geliştirilmesi elzem görünüyor. Paketlerin üstüne etiket zorunluluğu getirilmesi, reklamların kısıtlanması, okulların ve hastanelerin yakınlarında satışların yasaklanması, işlenmemiş ya da asgari düzeyde işlenmiş gıdaların ve taze olarak hazırlanmış yemeklerin aşırı işlenmiş gıdalar kadar erişilebilir olmasını ve onlardan daha ucuza alınabilmesini sağlayacak parasal ya da başka türlü tedbirler, yazarların sözünü ettiği olası çözümler arasında yer alıyor. Yazarlar ayrıca Birleşmiş Milletler kuruluşlarının üye devletlerle birlikte, tütün tüketimiyle ilgili sözleşmeye benzer şekilde bir çerçeve sözleşmesi geliştirip uygulaması ve en iyi uygulama örneklerini ödüllendirerek teşvik

etmesi gerektiğini düşünüyor. Son olarak da gıdaların aşırı işlenmesini kontrol altına alıp azaltmanın en etkili yollarını belirlemek; buna yönelik politikaların ve eylemlerin fayda-maliyet ilişkileri ile insan sağlığı ve refahı, toplum, kültür, istihdam ve çevre üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak üzere disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu vurguluyorlar. ■

Kaynaklar

<https://www.eurekalert.org/news-releases/1035752>

<https://www.bmj.com/content/384/bmj-2023-077310>

<https://www.bmj.com/content/384/bmj.q439>

<https://ecuphysicians.ecu.edu/wp-content/pv-uploads/sites/78/2021/07/NOVA-Classification-Reference-Sheet.pdf>

HİDROTERMAL BACALAR

Doç. Dr. Nuray KARAPINAR [*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*

Bilim tarihi “rastlantı” sonucu ortaya çıkan keşif hikâyeleri ile dolu. Pek çok keşfin ortak yönleri, görünüşte birbiri ile ilgisi olmayan gerçekler arasında daha önce görülemeyen bağlantıların kurulması ve aranılan şey olmasa da bilim dünyasını sarsacak bir başka buluşun tesadüfen ortaya çıkıvermesidir. Rastlantının keşiflerde gerçekten önemli bir rolü olduğu genel kabul görür. Rastlantının keşfe dönüşmesinde bilim insanının olup bitene yepyeni bir gözle bakabilme ve her şeyi sorgulama özelliklerine sahip olması anahtar unsurlardır. Rastlantıyla gerçekleşen keşiflerden biri de hidrotermal bacalar.



Hidrotermal bacaların keşfi, Alvin isimli yüksek basınca dayanıklı bir denizaltı aracı ile Büyük Okyanus'un doğusundaki okyanus sırtı boyunca uzanan Galapagos Yarığı (Rift) jeolojik araştırmalarını tamamlayan bir grup bilim insanının verilerinde bir dizi sıcaklık artışını fark etmesiyle başladı. Okyanusun derinliklerinde sıcaklıkların kısa bir mesafede nasıl sert bir şekilde (donma noktasına yakın bir sıcaklıktan 400 °C'ye kadar) değişebileceğini merak eden bilim insanları, ilk önce küresel ısı bütçesi hesabı ile hidrotermal bacaların varlığını tahmin etti. 1977 yılının şubat ayında ise bilim dünyasında yankı uyandıracak ilk hidrotermal baca keşfi Galapagos adaları yakınında deniz tabanında gerçekleşti. Bu keşif sadece derin denizlerdeki hidrotermal bacaların keşfi değil aynı zamanda hidrotermal baca çevresinde yüzlerce yeni türün de dahil olduğu tamamen benzersiz bir ekosistemin varlığının keşfi idi.

Hidrotermal Bacaları Bu Kadar Önemli Yapan Neydi?

Geçmişte, güneş ışığının ulaşmadığı yerlerde fotosentez yapılamayacağından canlı yaşamının olmadığı düşünülüyordu ancak kemosentez adı verilen

süreçte metan, hidrojen sülfid veya hidrojen gibi inorganik bileşiklerin enerji kaynağı olarak kullanılabileceği keşfedilince kabul edilen yargılar yıkıldı. Kemosentez karasal ekosistemlerde keşfedilmişti. Örneğin güneş dışı enerji kaynaklarını kullanan nitrifikasyon ve anaerobik denitrifikasyon bakterileri ve anaerobik sülfür indirgeyen bakteriler karasal ve sığ su sistemlerinde birçok araştırmancının konusu olmuştu. Ancak, derin deniz hidrotermal bacalardaki kükürt ve metan enerji kaynağı olarak kullanan kemosentetik bakterilere dayalı büyük ve bütünlük bir ekosistemin varlığı yeni bir keşifti ve beraberinde birçok önemli araştırma alanının açılmasına yol açacaktı.

Derin deniz hidrotermal bacalarda bulunan bu eşsiz yaşam ve biyoçeşitlilik, Güneş enerjisinden uzak dünyalarda yaşam alanları olabileceğini gösteriyordu ve bilim insanları, yaşamı, hidrotermal bacalar gibi güneş ışığının bulunmadığı ancak büyük elektrokimyasal farkların bulunduğu yerlerde de aramaya başladı. Grönland'ın kuzeyindeki buzla kaplı sulardaki Auroro hidrotermal baca alanı ve diğer hidrotermal bacaları incelemek için gerçekleştirilen keşif gezilerinin ve bilimsel çalışmaların sonuçları dünya dışındaki diğer gezegenlerdeki potansiyel yaşam hakkında daha fazla bilgi edinilmesine yardımcı olacak ipuçları sağlayacaktı.

Deniz Tabanındaki Hidrotermal Bacaların Oluşumu ve Jeolojisi

Hidrotermal bacalar, tektonik levha sınırları gibi volkanik aktivitenin olduğu yerlerde gelişir. Bu yerler iki tektonik levhanın birbirine doğru yaklaştığı veya uzaklaştığı çarpışma veya genişleme bölgeleridir. Hemen her derinlikte meydana gelen hidrotermal bacalar ağırlıklı olarak derin okyanusla ilişkilidir ve burada çeşitli tektonik bölgelerde deniz tabanının genişlemesiyle ilişkili olarak ortaya çıkarlar. Çünkü genişlemeli ortamlarda deniz tabanının yayılması, magmanın kabuğun altına yükselmesine ve



gerilen okyanus levhalarında çatlakların ve yarıkların oluşmasına neden olur. Okyanusal kabukta artan bu gözenekli yapı hidrotermal bacaların gelişimi için elverişli ortam oluşturur. Bilinen hidrotermal bacaların çoğunluğu (%65'i) bu sebeple genişleme alanlarında bulunan okyanus ortası sırtları eksenî boyunca yer alır. Hidrotermal bacalar aynı zamanda iki tektonik plakanın çarpıştığı dalma-batma alanında oluşan volkanik yay boyunca (%12'si) ve yay arkası havzalarda (%22'si) bulunur.

Dünya yüzeyinin (okyanusal veya kıtasal kabuk) altına doğru inerken magma olarak adlandırılan erimiş kavurucu sıcak malzeme tabakasını buluruz. Okyanus kabuğundaki çatlaktan derinlere doğru hareket eden soğuk deniz suyu, derinlerdeki bu sıcak magma

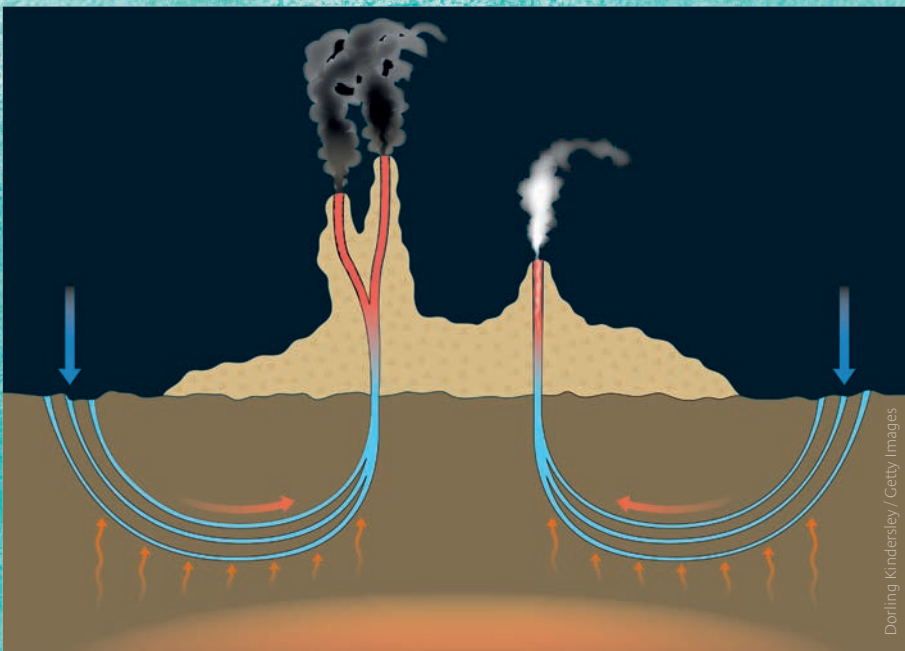
tarafından ısıtılır, 400 °C'ye kadar varabilir. Su, birkaç yüz dereceye kadar ısındığında yoğunluğu soğuk suyun yoğunluğuna göre azalır. Isınan deniz suyu bu nedenle kabuktaki fay kırıklarından ve çatlaklardan yukarı doğru yükselir ve en sonunda deniz tabanına ulaştığında püskürür ve soğuk deniz suyu ile buluşur. Bu haliyle hidrotermal bacalar, jeotermal olarak ısıtılan suyun yerin derinliklerinden yüzeye sızdığı karasal kaplıcalara ve gayzerlere benzer.

Okyanus kabuğunun derinliklerinde dolaşan ve magma tarafından aşırı ısıtılan deniz suyu, basınç ve sıcaklık arttıkça aynı zamanda kabuktaki mineralleri eritir. Mineral bakımından zengin bu sıcak sular, okyanus kabuğundan çıkıp serin deniz suyu ile buluştuğunda erimiş



haldeki mineraller katılaşır ve çıkış ağzında üst üste birikerek baca benzeri yapıları yani hidrotermal bacaları oluştururlar. 60 metrelik bacalar olduğu bilinmektedir. Hidrotermal bacalardan çıkan suyun mineral bileşimi, sıcaklığı ve rengi farklılık gösterir ve bu özellikler hidrotermal baca yapılarının fiziksel ve kimyasal karakteristiklerini belirler.

Hidrotermal bacalar, parçacık yüklü (mineral) sıvı püskürmesi şeklindeki görünüşleri itibariyle "tüten baca" olarak adlandırılır. Hidrotermal bacadan çıkan dumanın rengini sıvının içindeki mineraller belirler. Bacadan püsküren suda sülfür türünün baskın olduğu durumda bu bileşikler siyahtır ve baca şeklindeki yapılar "siyah tüten bacalar" olarak adlandırılır. Yüksek oranda demir ve bakır sülfür mineralleri içerdiği için en koyu dumanları yayan bu bacaların püskürtüsü 1.000 metreye kadar ulaşır. Bu bacalarda sıcaklık 330-380°C arasındadır. 1977 yılında, düşük sıcaklıklı ilk hidrotermal bacanın keşfinden sonra yüksek sıcaklıklı siyah tüten baca ilk defa 1979 yılında sırasıyla Galapagos sırtı ve Doğu Pasifik yükselişinde



keşfedildi. Dünyanın en derin siyah tüten bacası okyanus yüzeyinin 5.000 metre altında, Cayman Çukuru'ndadır. Büyük Okyanus'ta Oregon eyaleti açıklarındaki "Godzilla" adlı siyah tüten bacanın ise yıkılmadan önce 40 metre yüksekliğe ulaştığı belirtiliyor.

Sıcaklığın 300°C'nin altında olduğu bacalarda sülfat bileşikler baskındır. Baryum, kalsiyum ve silisyum açısından zengin olan bu bacalar, beyaz renginden dolayı "beyaz tüten baca" olarak adlandırılır. Siyah tüten bacalar ile karşılaştırıldığında, beyaz tüten bacalar genellikle daha düşük sıcaklıkta su püskürtür ve daha küçüktür. Hem sülfid hem de sülfat bileşiklerinin bulunduğu "gri tüten baca" ile aktif volkanlarda görülen doğal sülfür çıkışı ve sıcaklığın 150°C'den düşük olduğu "sarı tüten baca"lar da mevcuttur.

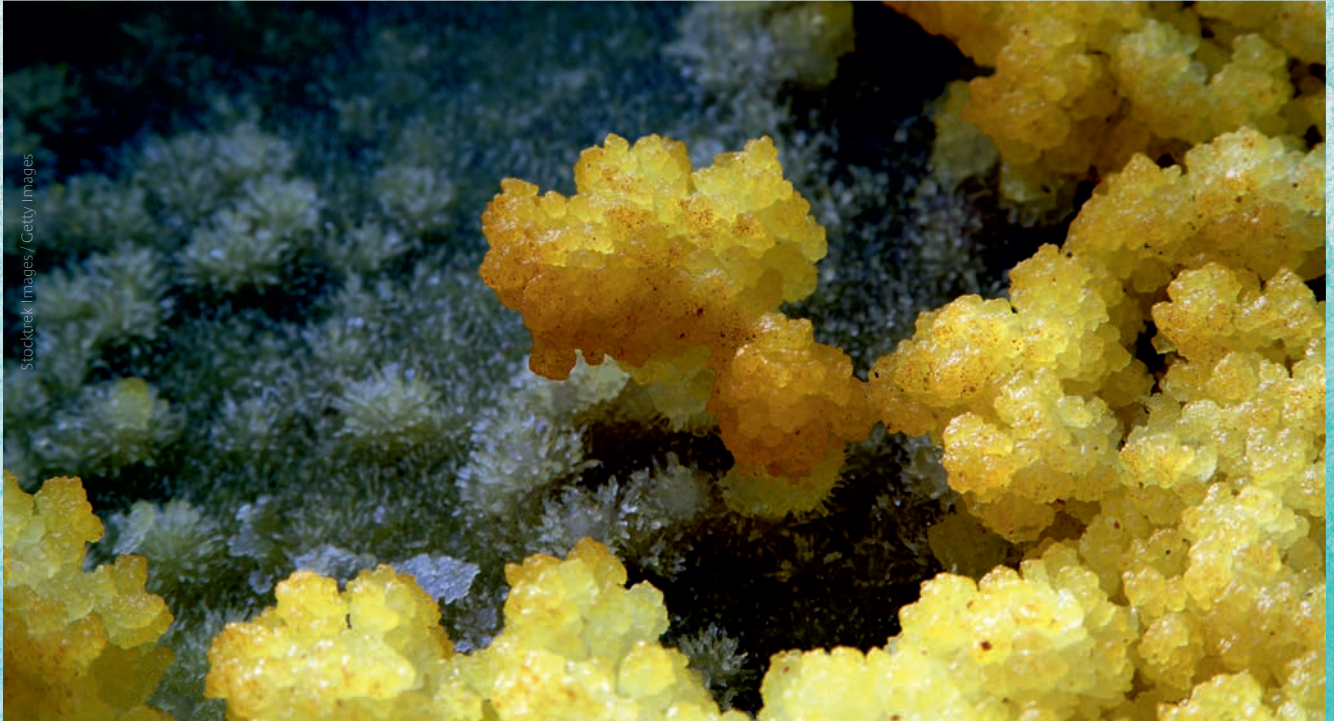
Hidrotermal baca alanlarında suyun sıcaklığı bu kadar yüksek iken nasıl oluyor da su kaynamıyor? Çünkü hidrotermal bacaların olduğu derinliklerdeki aşırı basınç nedeniyle 400°C'ye kadar ısınan su kaynamıyor.

2016 yılı itibarıyla deniz tabanında 200 metreden daha derinlerde yapılan gözlemlerle aktif olduğu doğrulanan çoğu tektonik levha sınırları boyunca 241 derin deniz hidrotermal bacalarının yer aldığı ve bunların bazılarının 5.000 metreye ulaşan derinliklerde olduğu tespit edilmiş. Derin deniz aktif hidrotermal baca veri bankasına <https://vents-data.interridge.org/> adresinden ulaşabilirsiniz.

Hidrotermal Baca Alanlarındaki Maden Yatakları

Deniz tabanı hidrotermal bacaları mevcut koşullara adapte olmuş nadir ve endemik türlerin bulunduğu olağan üstü biyolojik topluluklara ev sahipliği yapmanın yanı sıra ekonomik öneme sahip mineralleri yoğunlaştıran önemli jeolojik yapılarıdır.

Deniz tabanı masif sülfitleri (SMS) okyanus tabanında sıcak su çıkışlarının olduğu hidrotermal baca alanlarında oluşan maden yatak türüdür. Bu yataklar deniz suyu ve volkanik aktivite arasındaki etkileşimle kabuksal kayaç ve okyanus arasında gelişen ısı ve element değişimi sonucu oluşur. Bu bölgelerde deniz tabanındaki çatlaklardan birkaç kilometre



Deniz tabanındaki sülfid cevherleri

derinlere kadar nüfuz eden ve magma odası yakınlarına kadar ilerleyen ve 400°C'yi aşan sıcaklıklara ısınan deniz suyu, kayalardaki sülfür ve metalleri çözer. Deniz suyundan daha az yoğun olan sıcak su hızla yukarı çıkar ve denize boşalır. Bu karışım soğuk deniz suyu ile karşılaşınca, çözünmüş haldeki mineraller çökler ve hidrotermal bacalar etrafında masif sülfid cevher yatakları şeklinde birikir. Bu tür yataklar günümüzde karada bulunan ancak 2.700 milyon yıl önce geçmiş okyanuslarda oluşan volkanojenik masif sülfid (VMS) yatakları ile benzerlik gösterir.

Yüksek sıcaklık bacaları ile ilişkili hidrotermal sirkülasyona bağlı değişik tip SMS yatak oluşumu söz konusudur: Birincil hidrotermal sıvılar ve deniz suyu karışımının deniz tabanı altında gelişmesi durumunda (sızma sistemi) masif sülfid yatağı okyanusal kabuk içinde oluşur. Hidrotermal sıvıların bacadan çıkarak deniz suyuna karıştığı durumda ise (gergin sistem) masif sülfid yatakları deniz tabanında oluşur. Gergin sistemlerde birincil hidrotermal sıvıdaki metal sülfidlerin çökmesi baca oluşumuna yol açar, baca çökmesi ve bir araya gelmesi ile sülfid dağları oluşur. Genellikle masif sülfid olarak adlandırılmalarına rağmen, hidrotermal baca alanlarındaki yataklar 3 farklı sülfür bileşiği ile karakterize edilir; sülfid, sülfat ve doğal sülfür. Hangi türün

baskın olduğunu hidrotermal sıvının bileşimi ve sıcaklığı belirler.

Masif sülfid yataklarının hangi metalleri ne derişimde içereceği, hidrotermal bacanın üzerinde bulunduğu kayaç bileşimine ve çıkan suyun sıcaklığına bağlıdır. Bölgeye bağlı olarak bakır, çinko, kurşun, altın ve gümüş gibi elementleri değişik oranlarda içerir. Ayrıca manganez, bizmut, kadmiyum, galyum, germanyum, antimuan, tellür, talyum ve indiyum gibi birçok önemli elementi eser miktarda içerir. Bazı yataklarda özellikle ada yay volkanlarında bu elementler daha yüksek derişimlerde zenginleşebilmektedir.

Hidrotermal Baca Alanında Yaşam

Bilim insanları tarafından küresel ısı bütçesi hesaplamaları ile varlığı tahmin edilen hidrotermal

bacalar ilk kez 1977 yılında dalgıçlar tarafından ziyaret edildiğinde bunların biyolojik topluluklarla dolu olması beklenmiyordu. Günümüzde deniz vahaları olarak da adlandırılan hidrotermal baca alanları ortam şartlarına uyum sağlamış son derece üretken biyolojik topluluklara ev sahipliği yapar.

Kristal berraklığındaki suda ışık en fazla yüzeyden yaklaşık 1.000 metre derinliğe kadar ulaşabilir. Bu, yaşam için önemlidir çünkü Dünya'daki yaşamın çoğu Güneş'ten gelen enerjiye bağımlıdır. Fotosentetik organizmalar (bitkiler gibi), yüzey biyosferi için besin zincirlerinin temeli olan molekülleri (şekerler ve karbonhidratlar gibi) üretmek için güneş ışığını kullanır. Deniz tabanında, karanlık bölgede yer alan hidrotermal bacaların etrafındaki yaşamın ise farklı bir hikayesi var: Dünya'nın



Science History Images/Alamy



derinlerinden yayılan kimyasal enerjiyle desteklenen bir yaşam. Mineral bakımından zengin hidrotermal sıvının enerjiye dönüştürülmesi ise bu eşsiz ekosistemlerin önemli bir özelliği.

Hidrotermal bacalardan püsküren sular kemosenetik mikroorganizmaların enerji kaynağı olarak kullanılabileceği kimyasal maddeler açısından zengindir. Bakteriler güneş ışığının olmadığı bu ortamda kemosentez sayesinde, hidrotermal sıvının getirdiği aynı zamanda “jeoyakıt” olarak adlandırılan kimyasalları kullanılabilir enerji formlarına dönüştürerek ortamda bulunan diğer canlılar için enerji ve besin sağlar. Enerji için güneş yerine kimyasallara bağımlı olan bu ototrofik bakterilere kemoototroflar denir.

Hidrotermal baca alanı habitatında birincil besin üreticileri yani mikroorganizmalar enerjiyi hidrotermal sıvı ile gelen başlıca elektron donörlerinin (sülfür, hidrojen, metan ve demir) oksidasyonundan elde eder. Bu mikroorganizmalar arasında sülfid oksitleyen bakterilerin hidrotermal baca alanlarında temel birincil üreticiler olduğu kabul ediliyor. Bu kemosenetik bakteriler indirgen kimyasal türleri oksitleyerek elde ettikleri enerjiyi karbonun sabitlenmesinde yani besin üretiminde kullanır. Kemosenetik bakterilerin ürettiği besinler hidrotermal baca alanlarında besin zincirinin ilk

halkasını oluşturur. Kemosenetik bakteriler tarafından desteklenen hidrotermal alan besin zinciri zooplanktonlar, karides, tüp solucan, istiridye, midye, ıstakoz, balık, yengeç sifonofor ve ahtapot gibi canlıları barındırır. Bakteriler ve zooplanktonlar bazı canlılar için besin kaynağı oluştururken midye ve tüp solucanlar gibi canlılar ile bakteriler arasında simbiyotik yaşam biçimine de rastlanır.

Derin hidrotermal baca alanlarından izole edilen litotrofik bakteriler arasında hidrojen sülfidi oksitleyen bakterilerin yanı sıra nitrifikasyon, hidrojen

kısmen dev tüp solucanlarındaki simbiyontlar olmalarıdır.

Hidrotermal baca alanlarında yaşayan canlılar, aşırı havalandırma ortamına, tamamen karanlık ortama, çevredeki deniz suyunun 2°C’sinden hidrotermal alanda 400°C’ye kadar değişen su sıcaklıklarına, yüzlerce atmosfer basıncına ve yüksek konsantrasyonlarda sülfid ve diğer toksik kimyasallara iyi adapte olmuşlardır.

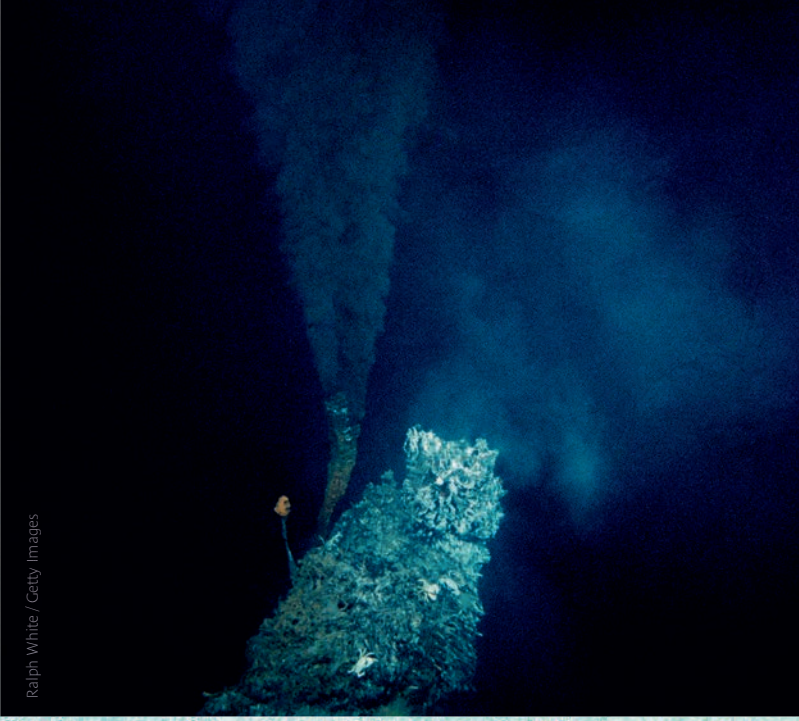
Fotosentezde olduğu gibi kemosentez sürecinde de enerjiden besin üretimi ve suyun sentezinde gerekli olan karbon



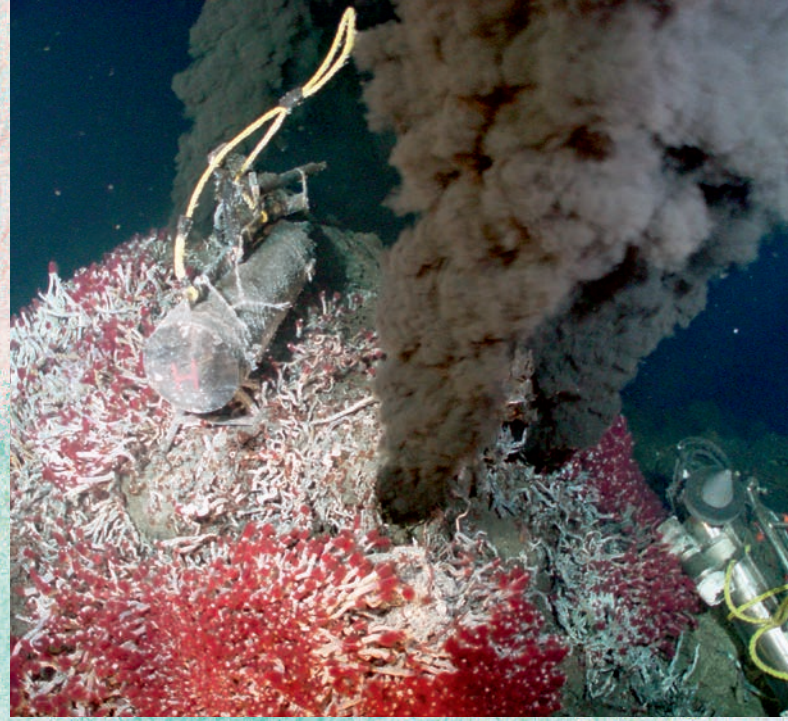
Riftia pachyptila (Dev tüp solucanı)

oksitleyici ve demir ve manganez oksitleyici bakteriler de bulunur. Metanı enerji kaynağı olarak kullanan metilotropik bakteriler de burada bulunur. Hidrojen sülfid kullananlar en çok araştırılanlardır; bunun nedeni

için karbondioksit kaynak olarak kullanılır. Fotosentezde yan ürün olarak oksijen gazı açığa çıkarken kemosentezde kullanılan kimyasal substrata bağlı olarak çok çeşitli yan ürünler açığa çıkabilir. Derin deniz ortamındaki bu yaşam aynı



Siyah tüten hidrotermal baca



Hidrotermal baca alanında yaşayan dev tüp solucanları

zamanda karbondioksit için bir yutak alan oluşturur.

Hidrotermal baca alanlarında yaşayan en dikkat çekici canlılardan birisi olan dev tüp solucanları (*Riftia pachyptila*), Galapagos'un hidrotermal baca alanında yapılan çalışmalar sırasında 1977'de keşfedildi. Bu canlıların kükürten enerji üretebilen bakterileri içeren, trofozom denilen özel bir organları var ve metabolik ihtiyaçlarını kemosentez ile enerji üreten bu simbiyotik bakterilerden sağlıyorlar. Bir tüp solucanının kemosentetik bakterilerin milyarlarcasına ev sahipliği yaptığı tahmin ediliyor. Dev tüp solucanların canlılığı hidrotermal bacaların aktif olmasına bağlıdır. Bir hidrotermal baca alanında havalandırma (püskürme) bittiğinde bu canlıların yaşamları da sona erer.

Çok çeşitli deniz yaşamına ev sahipliği yapan hidrotermal baca alanları okyanus tabanlarının vahaları gibidir. Bu vahalarda yaşayan canlı türlerini merak ediyorsanız NOAA Photo Library internet sitesini ziyaret ederek görebilirsiniz. ■



Kaynaklar

- <https://education.nationalgeographic.org/resource/plate-tectonics/>
- Demircan K., Nobel Ödüllü Bacalar: Okyanus Derinliklerinde Neler Oluyor? TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Haziran 2012, 42-47.
- Karapınar, N., Derin Deniz Madencilik, Madencilik Türkiye Dergisi, 46, 72-82, 2015.
- Le Bris N, Yücel M., Das A., Sievert S.M., LokaBharathi P. ve Girguis P.R., Hydrothermal energy transfer and organic carbon production at the deep seafloor. *Frontiers in Marine Science*, Cilt 5, Makale No: 531, 2018. doi: 10.3389/fmars.2018.00531
- <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/hydrothermal-vents-fact-sheet.pdf>
- <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/chemosynthesis-fact-sheet.pdf>
- <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/vent-food-web.pdf>
- <https://astrobiology.nasa.gov/news/exploring-the-aurora-hydrothermal-vent-field/>
- <https://astrobiology.nasa.gov/news/exploring-enceladus-in-the-arctic/>
- <https://astrobiology.nasa.gov/news/life-in-the-extreme-hydrothermal-vents/>
- <https://marinemadnessdotblog.wordpress.com/2019/02/12/hydrothermal-vents-abiogenesis-and-life-in-the-solar-system/>
- <https://schmidtcocean.org/scientists-discover-new-ecosystem-underneath-hydrothermal-vents/>
- (<https://www.nhm.ac.uk/discover/survival-at-hydrothermal-vents.html#:~:text=Animals%20such%20as%20scaly%20foot,the%20sides%20of%20vent%20chimneys.>)
- (<https://geology.com/plate-tectonics.shtml>)
- <https://nautiluslive.org/album/2015/06/20/life-extremes-tube-worms#&gid=1&pid=10>
- <https://www.pmel.noaa.gov/eoi/PlumeStudies/global-vents/images/global-vents-map.png>
- <https://schmidtcocean.org/wp-content/uploads/fk151121-guam-20151123-baker-plume.jpg>
- <https://www.britannica.com/science/plate-tectonics/Earths-layers>

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı



Parçacık Fiziğindeki Gelişmeler

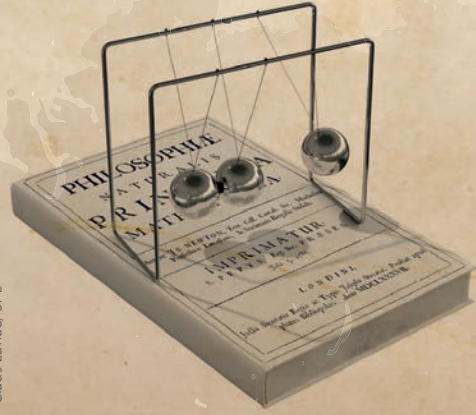
Çok Küçüklerin Dünyası

Bilim insanlarının, “küçüklerin dünyası” dedikleri atomu meydana getiren parçaları on dokuzuncu yüzyıldan itibaren adeta yapbozun parçaları gibi tek tek keşfetmeleriyle birlikte önemli gelişmeler yaşandı. Bu aynı zamanda bilim insanlarının bir kez daha doğa hakkında bildiklerinin aslında ne denli sınırlı ve yüzeysel olduğu hakikatiyle yüzleşmelerine neden oldu. Gerçekleşen bu yüzleşme, bilimin birikerek ilerlediğini ancak birikimin zaman zaman ciddi bir biçimde gözden geçirilmesinin, başka bir deyişle bir konuda bilinenlerin sayısı arttıkça o konuyla ilgili mevcut bilgilerin de yeni bilgiler bağlamında değerlendirilmesinin gerektiğini gösterdi. Bilim insanları bu bağlamda bilim tarihinde zaman zaman karşılaşılan köklü kuram değişimlerinin esasında doğaya farklı gözle bakmalarını sağlayan gelişmeler olduğunu derinden anladı. Yüzleşmenin açığa çıkardığı bir başka hakikat daha bulunuyordu: Bilime görkemli başarıları armağan eden aslında deneysel araştırmalardı.



Bundan şüphe etmek yersizdi. Çünkü atomun, maddenin son yapı taşı olmadığının anlaşılmasının ve onu meydana getiren öğelerin tespitinin deneysel yoldan keşfedildiği açıktı. Bununla birlikte, ortaya çıkan gelişmeler bilim etkinliğinin deneysel başarılarına eşlik eden ve akıl yürütmeye dayanan, farklı bir boyutunun daha olduğunun anlaşılmasını sağladı. Kuramsal çalışma denilen bu bilim etkinliği bir anlamda deneysel araştırmanın itici yönünü oluşturmaktaydı. Şöyle ki, deneyler sonucunda elektronun eksi elektrik yüklü temel bir parçacık olduğu keşfedilmiş, bir bütün olarak atomların ise elektrik olarak yüksüz olduğu belirlenmişti. Bu iki bilgiden hareketle, "öyleyse atomun içinde eksi yükü yok edecek artı yüklü parçacıkların da olması gerekir" biçiminde bir çıkarıma gidilmiş olması, yani deneylerden elde edilen sonuçlar arasında olgusal ve matematiksel bağ kurulması yeni bir deneysel araştırmayı gündeme getirmiş ve artı elektrik yüklü parçacıkların keşfi bu yoldan gerçekleşmişti. Dolayısıyla deneye dayalı keşifler hem yeni bilgilerin artmasını sağlıyor hem de kuramsal bilim etkinliğinin gelişmesini ivmelendirmiş oluyordu. Örneğin, bir fizik bilgini sadece araştırdığı konusunun detaylarını laboratuvarında gün yüzüne çıkarmakla yetinemezdi; o konunun kuramsal art

alanı hakkında da yoğun düşünsel çaba göstermek durumundaydı. Başka bir deyişle, bilim insanları artık, adeta "doğa nedir, bilim nedir, bilimsel araştırma nedir, deney nedir" türünden soruları sorma ve olası cevaplar bulma işini filozoflara bırakmamacasına sorgulayıcı vaziyet almaya başlamaları gerektiğini iyiden iyiye anlamışlardı. Üstelik bu işi başarıyla yapmış örnek bir bilim insanı da zaten vardı: Isaac Newton (1643-1727).



Doğa Filozofu Olarak Newton

Newton *Principia* adlı kitabında deneysel araştırma ile kuramsal çalışmanın birlikteliğinin başarılı örneğini vermiş bir bilim insanıydı ve hatta kitabına Felsefede Akıl Yürütme Kuralları diye dört kuralın anlatımından oluşan bir bölüm bile eklemişti. Öncelikle *Principia*'da sıklıkla belirtilen felsefe ifadesinin doğa felsefesini, yani fiziği belirttiğini hatırlatarak dört kuralın kısa ifadelerine yer verebiliriz: 1) Doğal şeylerin görüşlerini açıklamak için hem doğru hem de yeterli olanların dışında daha fazla neden olabileceğini düşünmemeliyiz [biz buna yeter neden diyebiliriz]. 2) Aynı sonuçları mümkün

olduğunca aynı nedenlere bağlamalıyız [biz buna neden-sonuç bağıntısının evrenselliği diyebiliriz]. 3) Cisimlerin doğasında ne artmaya ne de eksilmeye yol açmayan, buna karşın deneye tabi tutabildiğimiz tüm cisimlerde bulunduğunu tespit ettiğimiz nitelikleri, cisimler için evrensel nitelik olarak kabul etmeliyiz [biz buna bir şeyi o şey yapan şey -öz- diyebiliriz]. 4. Deneysel felsefede (fizik), olgulardan tümevarım yoluyla elde edilen önermeleri, onların daha doğru hale gelebilmelerine ya da istisna olarak görülmelerine yol açacak başka olgular ortaya çıkana kadar, hayal edilebilecek herhangi bir karşıt hipoteze rağmen, doğru ya da doğruya çok yakın olarak benimsemeliyiz [biz buna yanlışlama ilkesi diyebiliriz].

Newton'un bilim anlayışını yansıtan bu ilkeler, bilim etkinliği hakkında modern dönemdeki önemli birkaç değerlendirmeden birini oluşturmakla birlikte, aynı zamanda bilim felsefesi çalışmalarına da kaynaklık edecek denli ufuk açıcıdırlar. Böylece Newton ile başlayan kuramsallaşma çabaları sonucunda yirminci yüzyılın başlarında bilim hakkında yeni bir kanaat oluşmaya başladı ve bir bilim dalının gelişmişliği onun ne denli kuramsallaştığıyla ölçülür hale geldi. Artık deneysel araştırma kadar kuramsal yaklaşımın da önemi net bir biçimde anlaşıldı. Özellikle küçüklerin dünyasında kazanılan başarılar, bilimin, doğanın gizlerini çözeceğine olan güveni ve bağlanmayı gün geçtikçe güçlendirdi. Zira atom hakkındaki araştırmalar görünen dünyadan çok farklı olan küçüklerin de bir dünyasının olduğunun anlaşılması için yeterli oldu. Ancak bilim insanları, küçüklerin dünyasını oluşturan fertlerin tamamının hâlihazırda tespit edilenler kadar olmadığını, aksine kendilerini görünür kılmamakta ısrarcı olanların bulunduğunu anlamışlardı. Atomun iç



Isaac Newton (1643-1727)

dünyasında eksi elektrik yüklü elektron, ardından eksi yükü yok edecek artı yüklü parçacık olarak çekirdek kısmı keşfedilmişti. Bu iki keşif arasında olgusal olarak bağ kurma zamanı gelmişti: Acaba elektriksel yükleri olmayan veya sıfır olan parçacıklar da var mıdır? Kuramsal cevap, "evet olmalıdır" şeklinde verilse de yukarıda değinildiği üzere, böyle olup olmadığının

deneysel araştırmayı gerektirdiği açıktı. Bu araştırmayı James Chadwick (1891-1974) üstlendi. Sonuç harika oldu.



James Chadwick (1891-1974)

James Chadwick ve Nötronun Keşfi

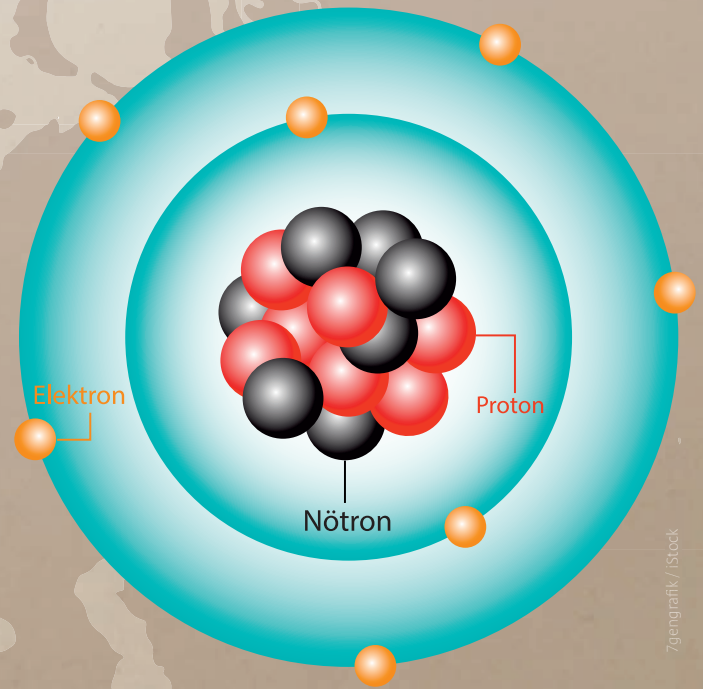
Yirminci yüzyıla girerken çekirdek etrafında dolanan elektronların hareketlerini anlamak için gereken kuramsal süreçlerin geliştirilmesi çalışmaları oldukça yoğunlaştırıldı. Buna karşın, konunun tam olarak aydınlatılmasını engelleyen bazı güçlükler

bulunmaktaydı. Güçlüklerin başında çekirdeğin yapısının ve temel özelliklerinin deneysel olarak nasıl araştırılacağına ilişkin belirsizlik gelmekteydi. Bu teknik güçlüğün yanında konuya ilişkin henüz etkin hiçbir kuramsal modelin ortaya konmamış olması da başka bir güçlüktü. Çünkü çok sayıda model önerilmişti ve bunların bazıları elektronun çekirdekte bulunduğunu, bazıları ise elektronun çekirdekte bulunamayacağını savunan zıt düşünceler taşımaktaydı. Her ne kadar ilerleyen süreçte çekirdeğin içinde elektronunki kadar büyük bir dalga paketi için yer olamayacağı açık hale gelse de başlangıçta bu düşüncenin karışıklığa yol açtığı kesindi. Diğer bir kuramsal çelişki de eğer bir çekirdek elektron ve protonlardan oluşsaydı, spini kendisini oluşturan parçacıkların spinlerinin toplamı olurdu. Oysa böyle olmadığı belirlendi. Bu yanlış belirlemeler Chadwick'in 1932'de yeni bir parçacık türü olan ve yükü bulunmayan nötronun varlığını kanıtlamasıyla ortadan kalktı. Bu gelişmenin kısa öyküsü şöyle oldu:

Berilyumun çeşitli türlerde atomlar üzerindeki etkilerini dikkatle inceledikten sonra Chadwick, ışımanın bu atomlar üzerindeki etkilerini açıklamanın tek yolunun ya "bu çarpışmalarda enerji ve momentumun korunumu düşüncesinden vazgeçmek ya da radyasyonun doğası hakkında başka bir varsayım benimsemek" olduğu sonucuna vardı. Berilyum ışımalarının elektromanyetik değil de protonun kütlesine eşit kütleli nötr parçacıklardan oluştuğu düşünüldüğünde, tüm zorluklar ortadan kalkıyordu. Dahası, bu nötr parçacıkların yüksüz olması nedeniyle

çekirdekleri çevreleyen elektrik alanları tarafından itilmedikleri için oldukça nüfuz edici parçacıklar olduğu da bu yoldan anlaşıldı. Nötronun parçacık fiziği epeyce gelişme kaydetti. Artık küçükler üzerine dev deneysel araştırmalar yapma zamanı gelmişti.

Gelecek sayıda parçacık fiziğini ele almayı sürdüreceğiz.



Kaynaklar

Chadwick, J., "The Existence of a Neutron", (s. 1288-1309), *The World of the Atom*, Ed.: H. A. Boorse ve L. Motz, Vol. 2., New York: Basic Books, Inc, 1966.

Newton, I., *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Çev. A. Motte, New York: Daniel Adee, 1848.

Sekmen, S., *Parçacık Fiziği En Küçükü Keşfetme Macerası*, Ankara: ODTÜ Yayıncılık, 2006.

Weinberg, S., *Atomaltı Parçacıklar, Bir Keşif Serüveni*, Çeviren: Zekeriya Aydın, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Doğa Fauna

Dr. Bülent Gözcelioğlu [turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr]

Kırmızı Dev UÇAN SİNCAP



Cede Prudente / iStock



Genelde tırmanıcı olarak bilinen sincap türlerinden bazıları kendilerini yırtıcılardan korumak için ağaçtan ağaca süzülme hareketi yaparak bir anlamda uçarlar. Bundan dolayı uçan sincap adını almışlardır. Uçan sincapların, kuşlar veya yarasalar gibi iniş kalkış araçları yoktur; ancak el bileklerinden ayak bileklerine bağlanan kıllı bir zarı kullanarak süzülürler. Bir ağaçtan atlayıp kollarını açtıklarında, bu gevşek deri kanadı bir kare şeklini alır ve yelken kanat görevi görür. Uçan sincaplar bir kolunu indirerek, baykuş gibi yırtıcılardan kaçmak için havada 180 derecelik dönüşler yapma yeteneğine sahiptir. Ellerini ve ayaklarını zıt yönlerde hareket ettirmek, uçan sincapların hareketlerini kontrol etmelerine yardımcı olur. Böylece güçlü, yastıklı ayaklarının üzerine güvenli bir şekilde inerler. Uzun, kabarık kuyrukları uçuşlarını dengeler ve bu kuyrukları yukarı doğru çevirmek onların yavaşlamasına katkı sağlar.

Kuzey Amerika'nın büyük bölümünden Orta Amerika'ya, Güneydoğu ve Kuzey Asya'dan Sibirya ve İskandinavya'ya kadar uzanan coğrafyada yaklaşık 50 uçan sincap türü vardır. Bunlardan biri de kırmızı dev uçan sincaptır (*Petaurista petaurista*).

Kırmızı dev uçan sincaplar genel olarak Güney, Doğu ve Güneydoğu Asya'da bulunur. Afganistan'dan kuzey Hindistan ve Pakistan'a, Java'ya, Tayvan'a ve ayrıca Sri Lanka'ya kadar olan bir bölgede yayılış gösterirler. Kırmızı dev uçan sincap, iri gözleri ve maun kırmızısı rengiyle bilinir. Diğer sincaplara göre bu tür çok büyüktür; baş ve gövde uzunluğu ortalama 40 cm'dir. Kuyruğunun ise 42 cm'ye kadar uzadığı bilinir. Arka ayaklarında tamamı kavisli ve keskin pençelere sahip beş parmak yer alır. Ön ayaklarında ise dört parmak bulunur.

Dev uçan sincaplar iyi tırmanıcı olmalarının yanı sıra mükemmel planörlerdir; bazılarının 75 metreye kadar süzüldüğü bilinir. Bu, genellikle bir ağacın en üst dallarından atlayarak gerçekleşir. Uçuş sırasında bu sincaplar, uçmaya yarayan deri kaslarını gerip gevşeterek süzülme yönünü kontrol edebilirler. Dinlenme halindeyken uçmaya yarayan deriyi vücutlarına yakın bir şekilde katlarlar. Bu sincapların yaşadığı bölgeler kış mevsiminde oldukça soğuk olmasına rağmen kırmızı dev uçan sincaplar kış uykusuna yatmaz, ancak besinlerin daha bol olduğu bölgelere göç edebilirler. Kırmızı dev uçan sincap genel olarak çam kozalakları, ağaç tomurcukları, yapraklar, genç dallar ve çeşitli meyvelerle beslenir. ■

Gökyüzü

Dr. Tuba Sarıgül

[TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Mars, Satürn ve Ay'dan İlkbahar Üçgeni

Nisan ayında Mars, Satürn ve Ay'ın gökyüzünde oluşturduğu üçgene tanık olabilirsiniz. Yılın önemli gök taşı yağmurlarından biri olan Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru ise 22 Nisan'da en yüksek etkinliğe ulaşıyor.

Merkür

1 Nisan akşamı Merkür'ü batı yönünde ufuk üzerine bakarak, Jüpiter'in batısında görebilirsiniz.

12 Nisan'da yörünge hareketi sırasında Güneş ile Dünya'nın arasından geçmeye hazırlanan Merkür; ayın ilk günlerinde Güneş'in batışından sonra, ayın son günlerinde ise Güneş'in doğuşundan önce gökyüzünde. Ancak ufuk üzerinden çok yükselmediği için, bu günlerde Merkür'ün çıplak gözle görülmesi son derece zor.



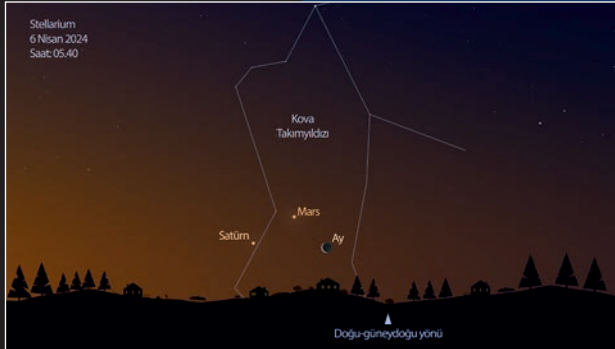
Venüs

Ekim ayında en büyük batı uzanımı konumundan ayrılan Venüs, haziran ayının başında yörünge hareketi sırasında Dünya'ya göre Güneş'in arkasından geçmeye hazırlanıyor. Bu süreçte Güneş ile arasındaki açısal mesafe giderek küçülen Venüs'ün görülmesi her geçen gün zorlaşıyor. Nisan ayının ilk günlerinde Güneş'ten yaklaşık yarım saat önce doğan Venüs'ü, doğu yönünde ufukun hemen üzerinde görmeyi deneyebilirsiniz.

Mars

Mars, nisan ayında gün doğumundan önce gökyüzünde görülebiliyor. Kızıl Gezegen, Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğu yönünde ufuktan doğuyor ve şafak vakti Güneş'in aydınlığında kayboluncaya kadar görülebiliyor.

Mars, 6 Nisan'da hilal şeklindeki Ay ile birbirine yakın görülebiliyor. Bu tarihte Satürn, Mars ve Ay'ın gökyüzünde oluşturduğu üçgen şekline tanık olabilirsiniz.



Jüpiter

10 Nisan akşamı batı yönünde ufku üzerine bakarak, Jüpiter'i ve yeni ay evresinden yakın zamanda ayrılan Ay'ı birbirine yakın görebilirsiniz. Jüpiter, nisan ayında Güneş'in batışından sonra gökyüzünde görülebiliyor. Güneş sisteminin en büyük gezegeni ayın başında batı yönünde ufku yaklaşık 25 derece üzerinde ortaya çıkıyor ve yaklaşık iki saat sonra batı-kuzeybatı yönünde ufuktan batıyor. Ayın ilerleyen günlerinde Jüpiter'in ufku üzerinden yüksekliği azalıyor ve görülebileceği süre kısalıyor.



Satürn

11 Nisan sabahı Satürn'ü ve Mars'ı doğu-güneydoğu yönünde ufku üzerinde birbirine çok yakın görebilirsiniz. Satürn, nisan ayında gün doğumunda gökyüzünde görülebilecek gezegenler arasında yer alıyor. Ay boyunca Mars ile birlikte görülebilen halkalı gezegen, nisan ayının ilk günlerinde Mars'tan yaklaşık 20 dakika sonra doğuyor. İki gezegen ilerleyen günlerde birbirine yaklaşmaya devam ediyor ve 10 Nisan'da birbirine en yakın konuma geliyor. İlerleyen günlerde Satürn'ün ufku üzerinden yüksekliği artıyor ve görülebileceği süre uzuyor.



Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru

Yılın önemli gök taşı yağmurlarından biri olan ve özellikle Kuzey Yarım Küre'den izlenebilen Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru, 22 Nisan'da en yüksek etkinliğe ulaşıyor. Bu tarihte ışık kirliliğinden uzak bir yerde ve berrak bir gökyüzünde maksimum 18 gök taşı görülebilir. Kaynağı C/1861 G1 (Thatcher) kuyruklu yıldızı olan Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru, 15-29 Nisan arası etkinliğini devam ettiriyor. Gök taşı yağmurunun en yüksek etkinliğe ulaştığı 21-22 Nisan'da, gök taşlarının gökyüzünde ortaya çıkıyormuş gibi görüldüğü nokta yani saçılma noktası, Güneş'in batışından yaklaşık bir saat sonra kuzeydoğu yönünde ufku üzerinden doğuyor ve şafak vakti Güneş'in aydınlığında kaybolmadan önce



ufku üzerinde en yüksek noktaya ulaşıyor. Ancak Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru'nun en yüksek etkinliğe ulaştığı tarihte %96'sı aydınlık olan Ay, gök taşlarının fark edilmesini zorlaştırıyor.

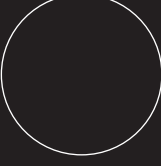
Tam Güneş Tutulması

8 Nisan'da tam Güneş tutulması gerçekleşiyor. Kuzey ve orta Amerika'da görülebilecek tutulma ülkemizden izlenemiyor. Tutulma Türkiye saati ile 18.42-23.52 arasında gerçekleşiyor. Güneş tutulması sırasında Güneş, Ay ve Dünya aynı hizadadır ve Ay'ın gölgesi Dünya'nın üzerine düşer. Güneş tutulmaları sırasında Ay'ın gölgesi Dünya'yı tamamen karanlıkta bırakmadığı için, Ay'ın gölgesinin düştüğü hat boyunca tutulma izlenebilir.

Son dördün
2 Nisan
Saat: 06.15



Yeni ay
8 Nisan
Saat: 21.21



İlk dördün
15 Nisan
Saat: 22.13



Dolunay
24 Nisan
Saat: 02.49



Yerberi

7 Nisan Saat: 20.53
358.850 km

Yeröte

20 Nisan Saat: 05.09
405.625 km

12P/Pons-Brooks Kuyruklu Yıldızı

Yörünge hareketi sırasında 21 Nisan'da Güneş'e en yakın konuma gelecek olan 12P/Pons-Brooks kuyruklu yıldızının parlaklığı her geçen gün artıyor. Bu konumda görünür parlaklığı yaklaşık 4 kadir derecesinde olacak.

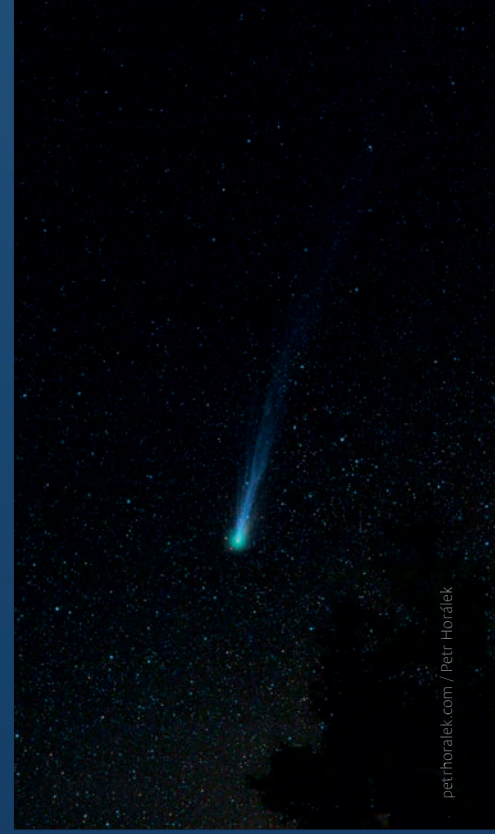
Siz de nisan ayında 12P/Pons-Brooks kuyruklu yıldızını ve yeşil tonlardaki kuyruğunu basit bir teleskop yardımıyla gözlemlemeyi deneyebilirsiniz. 12P/Pons-Brooks'u, Güneş'in batışından sonra batı-kuzeybatı yönünde ufku hemen üzerinde, Jüpiter'in kuzeybatısında bulabilirsiniz. Ancak kuyruklu yıldızın Güneş'ten kısa süre sonra batması gözlemlenmesini zorlaştırabilir.

12P/Pons-Brooks kuyruklu yıldızı, ilk olarak 1812 yılında Fransız gökbilimci Jean-Louis Pons tarafından tespit edildi.

Ancak bu gözlem kuyruklu yıldızın yörünge özelliklerinin tahmin edilmesini sağlayacak kadar kesin değildi. 1883 yılında ise William Brooks kuyruklu yıldızı tekrar keşfetti.

12P/Pons-Brooks, Güneş etrafındaki yörüngesini yaklaşık 71 yılda tamamlıyor. Kuyruklu yıldızın elips şeklindeki yörüngesindeki hareketi sırasında Güneş'e en yakın olduğu konumda aralarındaki mesafe 0,78 AU (yaklaşık olarak Venüs ile Güneş arasındaki mesafe kadar) iken, en uzak olduğu konumda bu değer 33,6 AU'ya (yaklaşık olarak Neptün ile Güneş arasındaki mesafe kadar) eşittir.

AU yani Astronomik Birim, Güneş ile Dünya arasındaki mesafeye eşittir ve yaklaşık 150 milyon kilometredir.

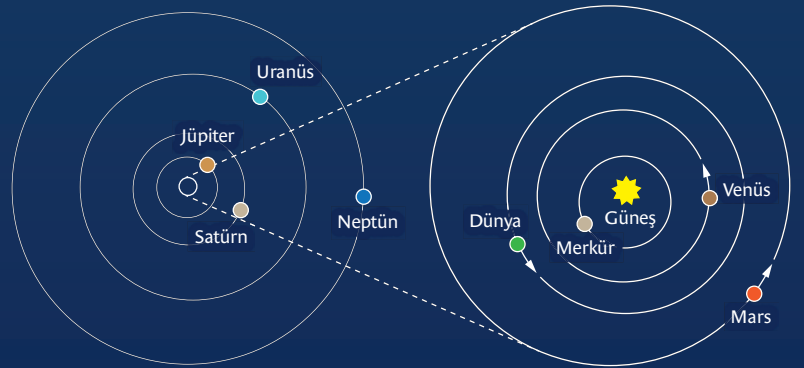


petrhoralek.com / Petr Horálek

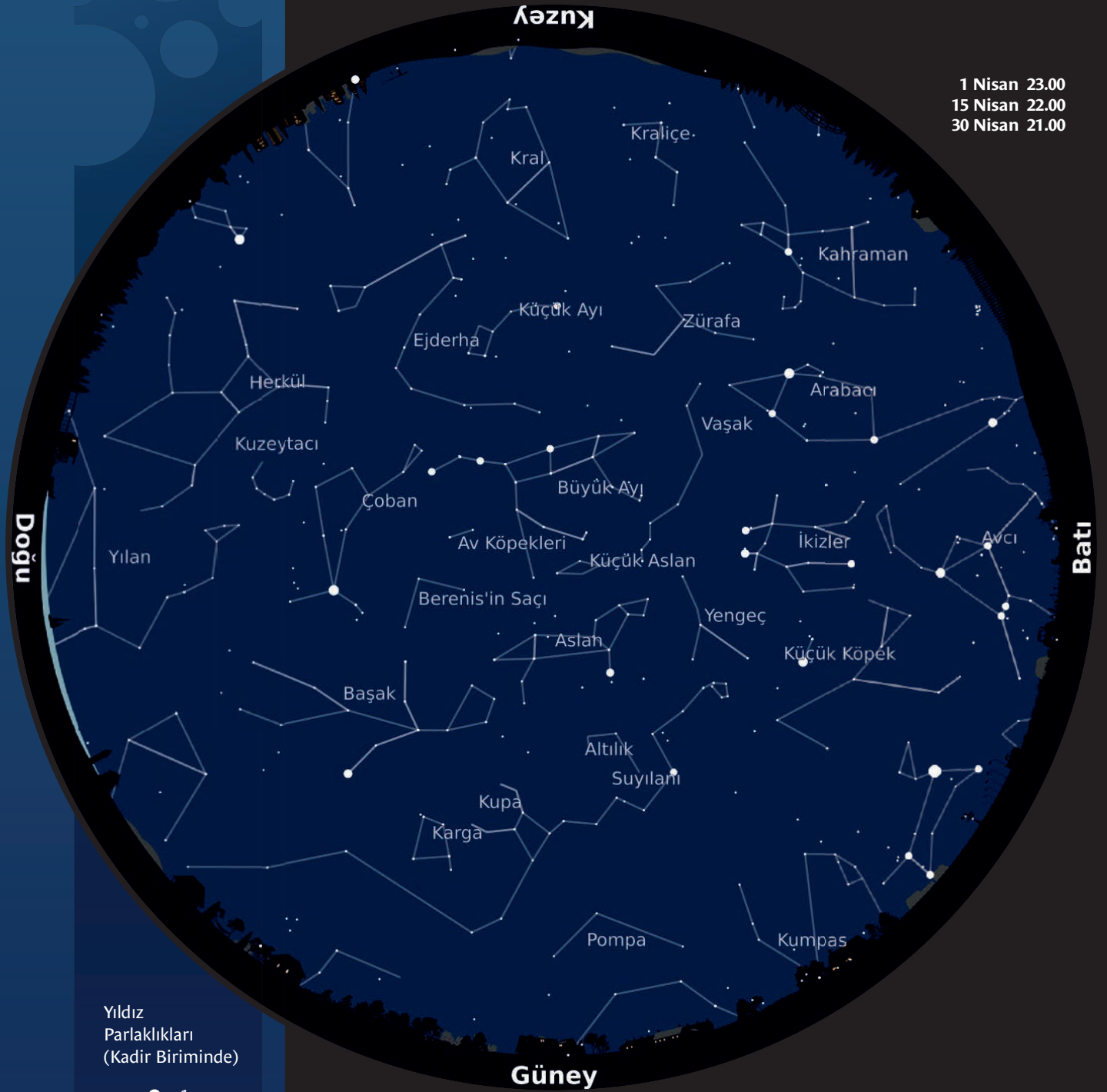
Ayın Önemli Gök Olayları

- 2 Nisan:** Ay, son dördün evresinde
- 6 Nisan:** Mars ve Ay yakın görünümde
Satürn ve Ay yakın görünümde
- 7 Nisan:** Ay, yerberi konumunda
Venüs ve Ay yakın görünümde
- 8 Nisan:** Ay, yeni ay evresinde
Tam Güneş tutulması
(Türkiye'den gözlemlenemeyecek)
- 10 Nisan:** Mars ve Satürn yakın görünümde
- 11 Nisan:** Jüpiter ve Ay yakın görünümde
- 12 Nisan:** Merkür, alt kavuşum noktasında
- 15 Nisan:** Ay, ilk dördün evresinde
Ay ve Polluks yakın görünümde
- 20 Nisan:** Ay, yeröte konumunda
- 22 Nisan:** Lyrid (Çalgı) gök taşı yağmuru maksimum etkinlik
- 23 Nisan:** Ay ve Spika yakın görünümde
- 24 Nisan:** Ay, dolunay evresinde
- 26 Nisan:** Ay ve Antares yakın görünümde

Nisan Ayında Gezegenlerin Birbirlerine Göre Yörüngelerindeki Konumları



Çizimdeki oklar, Güneş sisteminde yer alan iç gezegenlerin şubat ayında yörüngelerindeki hareketlerini gösteriyor. Dış gezegenlerin yörüngelerindeki konumları ay içinde birbirine göre çok değişmediğinden, nisan ayının ortasındaki konumları çizimde nokta şeklinde belirtilmiştir.



1 Nisan 23.00
15 Nisan 22.00
30 Nisan 21.00

Yıldız
Parlaklıkları
(Kadir Biriminde)

- - 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Kaynaklar

- Okuyan, O. ve Köseoğlu, D. K., "2024 Gök Olayları Yıllığı", *Bilim ve Teknik*, Sayı 674, 2024.
- Ratcliffe, M. ve Ling, A., "Sky this Month", *Astronomy*, Cilt 52, Sayı 4, s. 28-35, 2024.
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SKYCAL/SKYCAL.html>
- <https://www.amsmeteors.org/meteor-showers/meteor-shower-calendar/>
- <https://people.ast.cam.ac.uk/~jds/per0010.htm>
- <https://www.astronomy.com/science/the-devil-comet-is-headed-our-way-and-thats-still-ok/>

Düşünme Kulesi

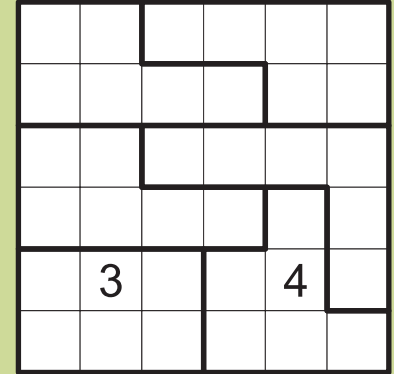
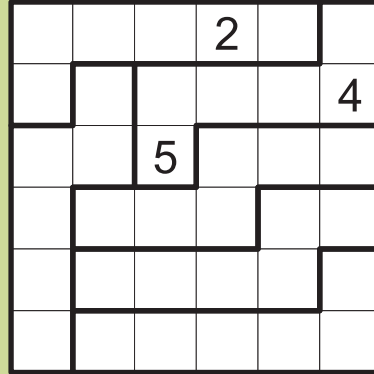
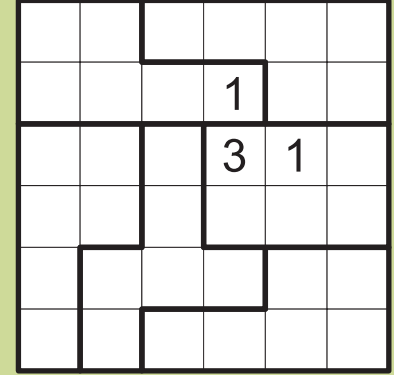
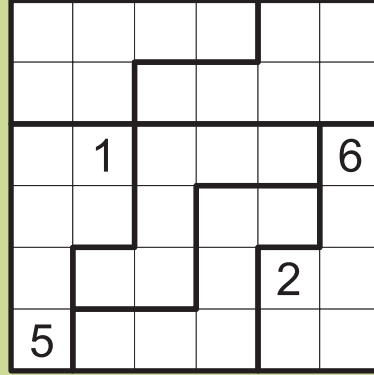
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Bölgesel Ardışksız Sudoku

Bölgesel Ardışksız Sudoku Oyununun Kuralları

Her satırda, sütunda ve kalın çizgilerle belirlenmiş bölgede 1'den 6'ya tüm rakamlar birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Ayrıca, birbirine kenardan komşu herhangi iki hücrede ardışık sayılar yer alamaz.



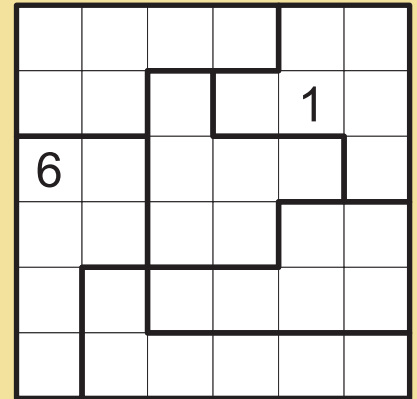
Bölgesel Ardışksız Sudoku - Örnek Çözüm

5	2	6	3	1	4
1	4	2	5	3	6
3	6	4	1	5	2
6	3	1	4	2	5
2	5	3	6	4	1
4	1	5	2	6	3

Ödüllü soru

▼ Bölgesel Ardışksız Sudoku sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Mutlu Beyin* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Toplamlı Apartmanlar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi sosyal medya hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

1



2

f Bilim ve Teknik
X tubitakbiltek
tubitakbilimteknik

Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 526314
şeklinde yazılmalıdır.

Hazine Avı:

Rakamlar çevrelerindeki komşu hücrelerde kaç elmas olduğunu gösteriyor. Diyagramdaki tüm elmasların yerini bulun.

2						1	
		1	2				1
	2			1			3
2	2				2		
2		2			2		
			1		2	4	
							2
2	3		2	2	2		

	2		2			1	
		2					2
2	3		2		2		
		4		3			2
2					2		
2	4				2		1
				4		2	
	1	2	2			1	

Hazine Avı

Örnek Çözüm

				3		2
3			3			
						
3				5		
	3				4	
2			3			
					5	

Bölmece:

Yandaki kalansız bölme işleminde kutucukların büyük bir bölümünde rakamlar silinmiştir. Ancak verilen rakamlar bölme işleminin çözülmesi için yeterlidir. İlk haneler sıfır olmadığına ve tüm kutucuklarda birer rakam bulunduğuna göre işlemleri tamamlayın.

				1
			5	

Bölmece

Örnek Çözüm

$$\begin{array}{r} \begin{array}{|c|c|} \hline 3 & 8 \\ \hline \end{array} \\ - \begin{array}{|c|} \hline 2 \\ \hline \end{array} \\ \hline \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 8 \\ \hline \end{array} \\ - \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 8 \\ \hline \end{array} \\ \hline \begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline \end{array} \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 9 \\ \hline \end{array}$$

Geçen Sayının Çözümleri

Figure 1 shows four 5x5 grids illustrating the step-by-step construction of a Latin square. Each grid shows a different stage of filling in numbers 1-5, with some cells highlighted in grey to indicate the current step.

Grid 1 (Top Left): Shows the first row filled with 1-5. The second row has 9, 4, 2, 3, 1, 5, 5. The third row has 8, 3, 1, 2, 5, 4, 9. The fourth row has 7, 2, 5, 4, 3, 1, 13. The fifth row has 9, 1, 3, 5, 4, 2, 11. The sixth row has 5, 5, 4, 1, 2, 3, 12. The seventh row has 5, 9, 6, 11, 12.

Grid 2 (Top Right): Shows the first row filled with 11, 6, 8. The second row has 2, 4, 1, 5, 3. The third row has 9, 4, 2, 5, 3, 1, 9. The fourth row has 8, 3, 5, 4, 1, 2, 11. The fifth row has 13, 1, 3, 2, 4, 5, 5. The sixth row has 5, 1, 3, 2, 4. The seventh row has 12, 9.

Grid 3 (Bottom Left): Shows the first row filled with 12, 9, 14, 6. The second row has 3, 4, 2, 1, 5. The third row has 10, 2, 1, 3, 5, 4. The fourth row has 4, 5, 1, 3, 2, 10. The fifth row has 5, 3, 4, 2, 1. The sixth row has 8, 1, 2, 5, 4, 3.

Grid 4 (Bottom Right): Shows the first row filled with 12, 1, 2, 4, 3, 5. The second row has 8, 3, 5, 1, 4, 2, 11. The third row has 5, 4, 2, 1, 3. The fourth row has 10, 2, 1, 3, 5, 4. The fifth row has 4, 3, 5, 2, 1. The sixth row has 5.

Toplamlı Apartmanlar

1-5					8	
	4	5	2	1	3	
	2	4	1	3	5	
	5	3	4	2	1	12
	3	1	5	4	2	11
	1	2	3	5	4	
		14				

Ödüllü Soru: Toplamlı Apartmanlar

[illegible]

Yajilin

2	7	1	8	2	3	7	1	4	8	3
3	4	4	1	4	3	6	7	4	6	11
5	4	4	4	7	7	6	2	6	5	5
4	3	5	2	7	8	7	1	4	2	2
8	8	7	7	1	4	7	8	7	7	7
2	6	6	3	1	1	7	2	4	7	14
7	7	2	4	6	7	8	7	2	5	5
7	7	5	8	1	1	1	1	7	1	7
5	6	8	2	6	4	2	8	5	5	5
6	2	7	5	6	1	7	8	6	3	8
14	0	9	6	6	7	7	11	8	16	

5	7	6	2	2	1	5	7	4	4	12
4	5	2	4	6	2	7	3	8	5	0
2	2	5	8	6	3	6	5	7	7	7
4	6	1	6	7	5	1	1	6	5	5
2	7	5	8	8	5	1	1	1	4	3
3	7	8	8	2	5	4	2	6	2	12
6	7	4	6	3	7	4	6	8	4	4
8	2	3	4	6	2	1	5	2	8	1
8	8	3	4	3	6	4	8	1	2	5
7	5	5	2	1	2	6	7	3	5	3
8			0	1	9	5	27			8

Sayısal Amiral Batti

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

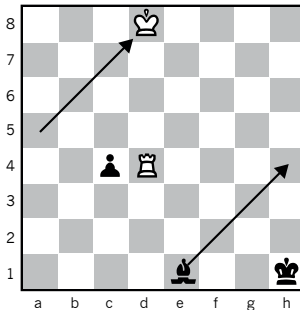
Silindir Üzerinde Satranç

“Silindir üzerinde satranç mı? Yok artık!” dediğinizi duyar gibiyiz. Aslında, bu en eski varyant satranç türlerinden biri, öyle ki Arap tarihçi Ali el Mesudi (896-965) daha onuncu yüzyılda satranç tarihi hakkında yazdığı bir kitabında başka varyant satranç türleriyle birlikte silindirik satrançtan da söz etmiş. Yani, nadiren de oynansa (silindir satrancı oynanabilen web siteleri var ama rakip bulmanız pek kolay değil) düşünce olarak hiç de yeni değil.

Bu satranç türünde satranç tahtası bildiğimiz tahtanın dikey olarak bükülüp “a” ve “h” sütunlarının birbirine komşu hale getirilmesiyle elde edilir

(dik silindir). Bazen de yatay olarak bükülür, o zaman birinci ve sekizinci yatay sütunlar birbirine temas eder (yatay silindir). Bitmedi! Hem yatay hem de dikey olarak bükülerek oluşturulan satranç tahtaları da var. Bunlar halka (torus) şeklinde tahtalardır ve nadiren satranç problemlerinde kullanılırlar. Şimdi aşağıdaki pozisyona bakalım:

Diyagram 1



Diyagram 1’de dikey bir silindir satranç tahtasındaki pozisyonu görüyoruz. Burada “a” ve “h” sütunlarının birbirine komşu olduğunu hayal edeceğiz. Örneğin h1’deki siyah şah bu komşuluktan yararlanarak a1 ve a2 karelerine geçebilir. Beyaz kale tahtanın silindir şeklinde olmasını kullanarak c4’teki siyah piyona rağmen a4 ya da b4’e oynayabilir. Silindir satranç tahtasında hareketlerini gözümüzün önünde canlandırmamızın en zor olduğu taş muhtemelen fildir. Fil, tahta üzerinde spiral benzeri bir yol izleyerek umulmadık hamleler yapabilir. Örneğin

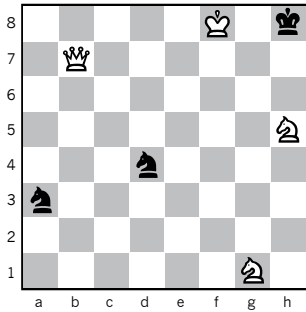
burada e1’deki siyah fil d8’deki şahı çekmiş durumdadır çünkü e1-h4 çaprazı silindir üzerinde a5-d8 çaprazı ile devam etmektedir. Fil, isterse e1-a5-h6-f8 çaprazını kullanarak tek bir hamlede f8’e de gidebilir. Yuvarlak bir kutuya saracağınız kâğıda satranç tahtası çizerek bunları çok daha kolayca görebilirsiniz.

Tahmin edebileceğiniz gibi, problem kurgucuları silindir satranç tahtasına ilgi duymuş ve böyle bir tahtada dizilmiş pozisyonlarla problemler kurmuşlardır. Şimdi bunların göreceli olarak kolay olanlarından birini inceleyelim:



Diyagram 2

Stephan Louis Millman,
Thomas Volet
The Problemist, 1980



Beyaz oynar ve bir
hamlede mat eder.

a) Standart tahta

b) Dikey silindir tahta

c) Yatay silindir tahta

Evet, yalnızca bir
hamlelik bir problem!
Üç çeşit satranç
tahtasında da beyaz bir
hamlede mat ediyor.

Çözüm:

a) 1. Vg7#

b) 1. Va7#

Dikey silindir tahtada vezir
a7'den h8'deki şahı şah
çekebilir. A7'deki vezir,
h5'teki atın korumasında
olduğundan alınamaz.

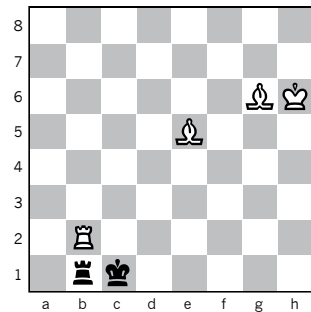
c) 1. Vh7#

Yatay silindir tahtada
birinci ve sekizinci
yatay sütunlar yan yana
gelmiştir, dolayısıyla
h7'deki vezir, g1'deki atın
korumasında olduğundan
şah tarafından alınamaz.

Diyagram 3

Frédéric Lazard

*Bulletin de la Fédération
Française des Échecs*, 1926



Beyaz oynar ve iki
hamlede mat eder (dikey
silindir satranç tahtası).

Çözüm:

1. Ff6!

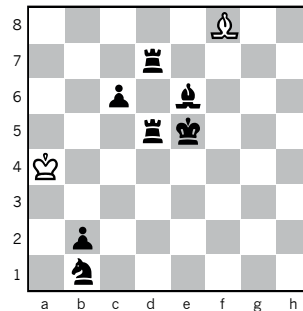
Tehdit 2. Fg5#. Bunun bir
mat pozisyonu olduğunu
anlamak ilk anda çok kolay
değil. Örneğin siyah şah
neden d1'e kaçamıyor?
Kaçamıyor, çünkü g6'daki
beyaz fil g6-h5-a4-d1
çaprazı üzerinden d1'i
kontrol ediyor. Şah, kaleyi
de alamaz çünkü g5'ten
şah çeken fil g5-h4-a3-b2
çaprazı üzerinden b2'deki
kaleyi koruyor.

1...Kxb2 2. Fg5#.

Siyah, kaleyi almasına
rağmen mattan
kurtulamıyor. Kale, d2'ye
gelerek matı önleyemez
çünkü açmazda!
Son örneğimiz bir
yardımlı mat problemi.

Diyagram 4

Oleksandr Mogorjevskiy



Üç hamlede yardımlı mat
(dikey silindir satranç
tahtası).

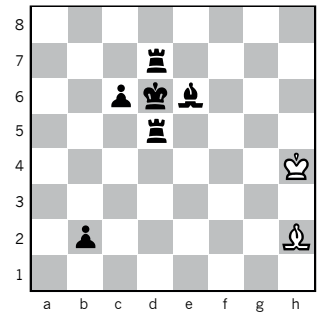
Önce, yardımlı mat
problemlerinde ilk
hamleyi siyahın
yaptığını hatırlatalım.
Çözüm şöyle: 1. Kd7!

Bu bir bekleme
hamlesi. D7'deki kale
yedinci yatay üzerinde
çepeçevre dönerek
yine d7'ye geliyor!
Normal satrançta
asla göremeyeceğimiz
bir durum: Bir hamle
yapılıyor ve buna rağmen
pozisyon hiç değişmeden
kalıyor!

1...Fg1 2. Ah2+ Şh4

3. Şd6 Fxh2#. Şu anda
tahtanın ortasında tek bir
fille yapılan bir mata şahit
oluyoruz. Dolayısıyla bu
bir diyagramı hak ediyor:

Diyagram 5



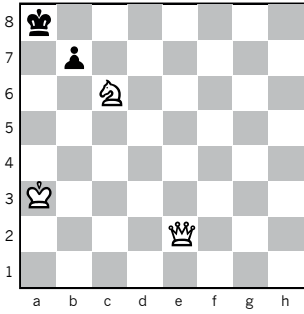
Bu nasıl bir mat
pozisyonu? Dikkatlice
baktığımızda beyazın tek
bir fille çifte şah çektiğini
görüyoruz: Birincisi h2-b8
çaprazı, ikincisi de h2-
a3-f8 çaprazı üzerinden.
Dolayısıyla siyah şahını ne
c5 ya da e7'ye getirebilir
ne de Ke5 oynayabilir!

Ayın Soruları

Ayın soruları tabii ki silindir satranç tahtasıyla ilgili. Sizlere kolay gelsin!

Diyagram 6

Filip Bondarenko
Problemista, 1962

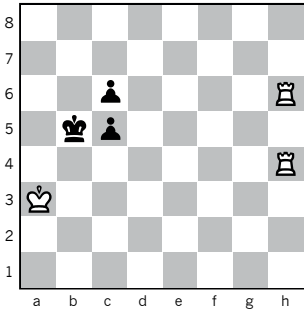


Beyaz oynar ve bir hamlede mat eder.

- a) Standart tahta
- b) Dikey silindir tahta
- c) Yatay silindir tahta

Diyagram 7

Alfred Mongrédien
Hamburgischer Correspondent, 1926



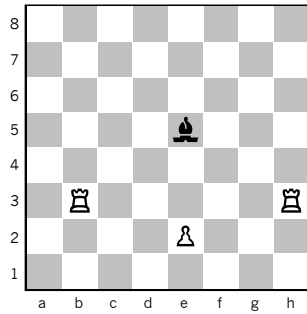
Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder (dikey silindir satranç tahtası).

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Geçen ay sizlere satranç problemlerinde "Fairy Chess" türünün en önemli kurucusu ve savunucularından T.R. Dawson'ı tanıtmaya devam etmiş ve onun farklı kurallarla kurduğu problemlerden örnekler vermiştik. Çözümünü sizlere bıraktığımız "Ayın sorularını" da onun yapıtlarından seçmiştik. Şimdi, bunların çözümlerini veriyoruz.

Diyagram 8

Deutsches Wochenschach, 1925



Beyaz oynar ve kazanır. Bu soru "losing chess" ya da eski adıyla "al beni" satrancı kurallarına göre kurulmuş. Geçen yazıda da belirttiğimiz üzere, diyagramda yanlışlık yok, "losing chess"de şahlar olmayabilir.

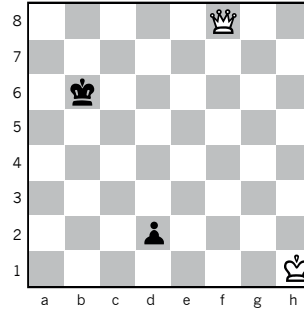
Çözüm:

1. Kb2 Fxb2 2. Kh8 Fxh8 3. e4! F~ 4. e5! Fxe5 ve beyaz kazanır.

1. Kh8 yanlış olurdu: 1. Kh8? Fxh8 2. Kb2 Fxb2 3. e4 Fa3! 4. e5 Fd6! 5. exd6 ve bu kez kazanan siyah olur. Satranç tahtasının geometrisinden yararlanan ilginç bir problem.

Diyagram 9

Fairy Chess Review, 1947



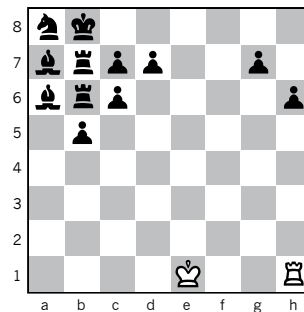
12 hamlede seri yardımlı mat.

Çözüm:

1. Şb5 2. Şc4 3. Şd3 4. Şe2 5. Şe1 6. d1=K 7. Kd4 8. Kf4 9. Şf2 10. Şg3 11. Şh3 12. Kh4 Vf3#.

Diyagram 10

Illustrated London News, 1913



Diyagram 10'da görülen pozisyonla ilgili olarak sorulan şuydu: Standart satranç kurallarına göre oynanmış bir oyunda sıra beyazda olmak üzere diyagram 10'daki pozisyon ortaya çıkmış. Beyaz rok yapabilir mi? Cevabı baştan verelim: Hayır, beyaz rok yapamaz. Şu anda sıra beyazda olduğuna göre, son hamleyi siyah yapmıştı. Diyelim ki Şc8-b8 ya da h7-h6 hamlesini yapmıştı. Bundan bir önceki hamleyi (tahtada başka beyaz taş olmadığına göre) beyaz ya şahıyla ya da kalesiyle yapmış olmalıdır ki bu rok hakkının kaybedilmiş olduğu anlamına gelir. Siyah şah b8'de duran bir beyaz taşı almış olsa da beyaz yine de rok yapma hakkını kaybetmiş olurdu. Şah, örneğin, b8'de duran bir atı almış olsun. Ama bu atın b8'e ulaşabileceği bütün karelerde (a6, c6, d7) zaten bir taş olduğundan beyaz bir önceki hamlede bu atla hamle yapmış olamazdı, yine şah ya da kalesiyle bir hamle yapması gerekecekti. B8'de başka bir beyaz taşın (fil, kale ya da vezir) olmasının da imkansızlığı kolayca görülebilir. Bütün olasılıkları değerlendirerek beyazın daha önce ya şah ya da kaleyle bir hamle yapmış olduğunu kanıtladığımıza göre, beyaz rok yapamaz.

Ayın Sorusu

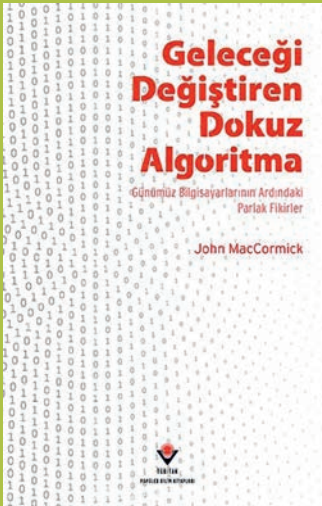
Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı
ad, soyad, adres ve telefon bilgileri
ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr
adresine gönderenler arasından
çekilişle belirlenecek beş kişiye
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları
Yayınları'ndan bir kitap
hediye edeceğiz:

Bu ay:

Geleceği Değiştiren Dokuz Algoritma



**Çözümü ile birlikte
gönderilmeyen cevaplar
değerlendirmeye alınmayacaktır.**

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları
dergimizin sosyal medya hesaplarından
önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacaktır.

f Bilim ve Teknik

X tubitakbiltek

@ tubitakbilimteknik

Külahlı ve Atkılı Cüceleri Nehrin Karşı Kıyısına Taşıyacak Tekne



Doğa yürüyüşü yapan Keloğlan ve 77 cücenin karşısına
geniş bir nehir çıkar ve cüceler bu nehrin karşı tarafına
geçmek isterler. Bunun için cücelerin bir tane tekne inşa
etmesi gerekmektedir.

77 cüceden sadece 7 tanesi birer külâh kullanıyor, bu
külâhlardan biri kırmızı, biri beyaz, biri mavi, biri yeşil, biri
siyah, biri kahve ve biri de sarı renktedir. Kalan 70 cücenin
her biri birer atkılı kullanıyor, bu atkılarının on tanesi kırmızı,
on tanesi beyaz, on tanesi mavi, on tanesi yeşil, on tanesi
siyah, on tanesi kahve ve on tanesi de sarı renktedir.

Keloğlan cücelere tekneyle karşıya geçerken aşağıdaki
kurala uymaları gerektiğini söyler:

Karşıya geçme süreci boyunca, cücelerin bir kısmının
nehrin sol kıyısında, bir kısmının nehrin sağ kıyısında ve
bir kısmının da teknede bulunduğu zaman X renkli bir
atkısı olan bir cüceyle aynı kıyıda ya da aynı teknede X'den
farklı bir renkte külâhlı olan bir başka cüce de varsa, aynı
kıyıda ya da aynı teknede kesinlikle X renkli külâhlı olan
cüce de bulunmak zorundadır.

Örneğin, kurala göre, kırmızı atkılı ve beyaz külâhlı iki
cücenin aynı zamanda nehrin sol kıyısında bulunduğu
sırada kırmızı külâhlı cüce de nehrin sol kıyısında
bulunmalıdır. Benzer şekilde beyaz atkılı ve siyah külâhlı
iki cücenin aynı zamanda teknede bulunduğu sırada beyaz
külâhlı cüce de teknede bulunmalıdır.

77 cüce, Keloğlan'ın bu kuralına uymak koşuluyla,
inşa edecekleri tekneyi istedikleri kadar kullanmaları
sonucunda aynı zamanda nehrin karşı tarafında bulunmak
ister. Bunun için, cüceler aynı zamanda en fazla N cüce
taşıyabilen bir tekne inşa edecektir. Teknenin nehrin
herhangi bir kıyısından karşı kıyısına geçmesi sırasında,
içinde en az bir cüce bulunarak tekneyi idare etmek
zorundadır. Keloğlan nehrin karşı kıyısına geçmeyecektir.

Buna göre, N sayısının alabileceği en küçük sayı kaçtır?

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı [zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr

ARTAN RAKAMLAR

Üç basamaklı ABC sayılarından kaç tanesi $A < B < C$ koşuluna uyar?

TOP ÇEKME

Bir torbada kırmızı, mavi ve beyaz renkli olan toplam 20 top vardır. Bu torbadan rastgele bir top çekildiğinde mavi olma olasılığı beyaz olma olasılığından daha büyüktür. Çekilen topun kırmızı olma olasılığı ise beyaz veya mavi olma olasılığına eşittir. Mavi topların sayısı bir asal sayı olduğuna göre her toptan kaç adet olduğunu bulunuz.

ALTI KART



A, B harfleri ve 1, 2, 3 rakamları yazılı olan 6 kart yan yana dizilecektir.

Aynı harflerin ve aynı rakamların yan yana gelmemesi koşuluyla bu işlem kaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir?

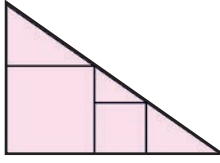
HATALI KUTU

Kırmızı, beyaz, mavi, yeşil, sarı ve turuncu ambalajlı altı şeker kutusunun biri hatalı olarak paketlenmiştir.

► Hatalı kutunun hatasız olan kutuya göre daha hafif mi yoksa daha ağır mı olduğu bilinmemektedir.

► Kırmızı kutu hatasızdır. İki kefli denge terazisi kullanarak hangi kutunun hatalı olduğunu iki tartıda bulunuz.

DİK ÜÇGEN VE İKİ KARE



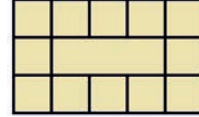
Bir dik üçgenin içine iki adet kare şekilde görüldüğü biçimde çizilmiştir. Karelerin alanları 1 birim kare ve 4 birim kare olduğuna göre üçgenin alanını hesaplayınız.

Not: Şekil ölçekli çizilmemiştir.

İKİ BASAMAKLI SAYI

İki basamaklı bir sayının karesinin tersi, kendi tersinin karesine eşittir. Bu sayıyı bulunuz.

DÖRTGENLERİ SAY

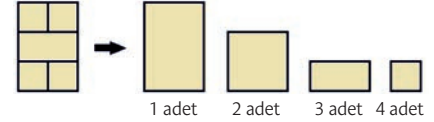


Bu şekilde toplam kaç dikdörtgen var?

Not: Kareler de dikdörtgendir.

Örnek:

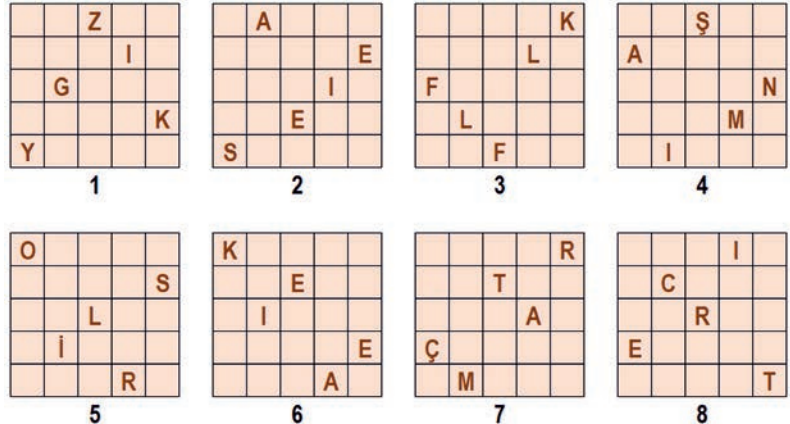
Soru aşağıdaki gibi sorulsaydı cevap olarak 10 girilecekti.



HARF TABLOSU

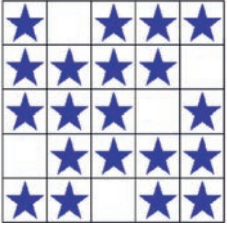
Şekilde görülen 8 tablodan beşi üst üste konulduğunda soldan sağa doğru 5 ve yukarıdan aşağıya doğru 5 olmak üzere toplam 10 sözcük elde edilebilmektedir. Bu beş tablo hangileridir?

Tablolar üst üste konulurken döndürülemez ve ters çevrilemez.



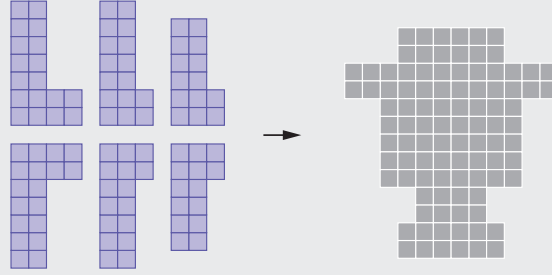
BEŞ YILDIZ

Yıldızlardan beşini öyle siliniz ki, her satırda, her sütunda ve ana diyagonallerde üçer yıldız kalsın.



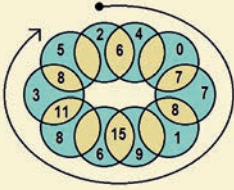
ALTI "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek sağdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

SAYI DAİRELERİ



SIRALI SAYILAR

ALTIBİNBEŞYÜZBİR
YEDİBİNÜÇYÜZİRMİÜÇ

Dizi

Terim No:	
1	x
2	y
3	x+y+1
4	x+2y+2
...	
9	13x+21y+33
...	
12	55x+89y+143

İL KODLARI

ARTVİN	--+--
BAYBURT	--+--+
KOCAELİ	---+--
SİİRT	--+--
TRABZON	+--+--
YOZGAT	--+--

Yan yana bulunan her harf çifti için eğer bu harflerden biri sesli diğeri sessizse "-" işareti, ikisi de sesli ya da sessizse "+" işareti veriliyor.

HALI DOKUMA

5 hafta.
U=Bir ustanın bir haftada çalıştığı saat sayısı
K=Bir kalfanın bir haftada çalıştığı saat sayısı
S=Bir halının dokunması için gereken saat sayısı
X=10 ustanın 9 kalfayla 8 halıyı dokuyacağı hafta sayısı

$$10(2U+3K) = 4S$$

$$6(3U+3K) = 3S$$

$$X(10U+8K) = 8S$$

Bu üç eşitlik çözülerek X=5 bulunur.

SORU İŞARETİ

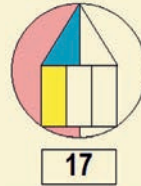
17 gelecek.

$$P+M+2S=20$$

$$2P+2M+S=31$$

$$P+2M+3S=28$$

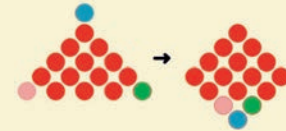
P=9 M=5 S=3 bulunur.
Son şekil 9+5+3=17



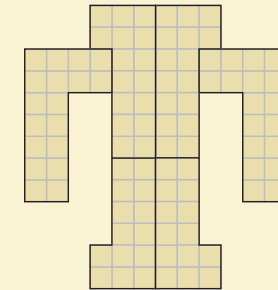
KURUL

Şehirlerin 6 kişilik bir kurulda üye dağılımı iki farklı biçimde olabilir: (1,1,1,3) ya da (1,1,2,2)
Bu iki dağılımın toplamını bulmamız gerekir.
 $C(5,1) * C(5,1) *$
 $C(5,1) * C(5,3) * C(4,1) = 5.000$
 $C(5,1) * C(5,1) *$
 $C(5,2) * C(5,2) * C(4,2) = 15.000$
 $5.000 + 15.000 = 20.000$

KARE OLUŞUMU



ALTI "L"



HANGİ AY?

Kasım ayında yapılmış olması gerekir.

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Doğadaki Son Çocuk

Richard Louv
Çeviri: Ceyhan Temürcü

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (9. Basım)



Çocuklarının doğayla anlamlı bir bağ kurmadan büyüyen bir kuşağa ait olmasını istemeyen anne babaların başucu kitabı olan *Doğadaki Son Çocuk*, tüm dünyada hızla yayılan doğaya dönüş hareketinin biçimlenmesinde ve yaygınlaşmasında önemli roller üstleniyor. Çocuklarda ve gençlerde obezite, dikkat bozukluğu, depresyon gibi vakalarda büyük artış yaşanması ile çocukların yaşamında doğanın giderek daha az yer alması arasında bir ilişki olduğu örneklerle anlatılırken aynı zamanda bu durumu tersine çevirebilecek bir yol haritası sunuluyor. Doğada zaman geçirmenin çocukların sağlığını geliştirebileceğini, yaratıcılıklarını teşvik edebileceğini, düşünme yetilerini keskinleştirebileceğini ve çevreye karşı duyarlı olmalarına yardım edebileceğini vurguluyor.



Doğa - Kuş Gözlem

Susanna Davidson, Sarah Courtauld, Kate Davies
Çeviri: Bahtiyar Kurt

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
12 yaş +, 2023 (4. Basım)



Kuş gözlemciliğini anlatan bu küçük kitapla kuşların kendilerine özgü dünyalarının kapısını aralayacaksınız. Kuşlarla ilgili ilginç gerçekleri okuyacak ve kuş gözlem için en iyi yerlerden birinin pencerenizin önü olduğunu keşfedeceksiniz. Ayrıca arka kapak içindeki kare kodu kullanarak ulaşabileceğiniz ve bazılarını belki de ilk kez duyacağınız kuş sesleri de kitabımızda yer alıyor.



Mucit Laboratuvarı

Jack Challoner
Çeviri: Dr. Erman Uzun

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (2. Basım)



Kendi icatlarınızı yapmak ister misiniz? Otomatik gece lambasından uzaktan kumandalı yılanı kadar bu kitapta yer alan 18 proje ile kendi projeleriniz için deneyim kazanın.



Matematik Bize Ne Anlatıyor?

Minna Lacey, Lisa Jane Gillespie, Alex Frith
Çeviri: Bahtiyar Kurt
Çizer: Adam Larkum

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
12 yaş +, 2023 (7. Basım)



Sayıların ne işe yaradıklarını ve etrafımızdaki dünyayı nasıl tanımladıklarını keşfet. Zeki matematikçilerin dünyayı nasıl değiştirdiklerini öğren.



Ben Rüzgârım

Michael Karg
Çeviri: Bengisu Özdemir
Çizer: Sophie Diao

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
5 yaş +, 2023 (1. Basım)



Şarkılar söyleyen, havada süzülen ve durmaksızın dolanıp esen rüzgârın sesine kulak verin.

