



Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ağustos 2021 Yıl 54 Sayı 645 - 7 TL

Türkiye'nin Evrene Açılan Gözleri **GÖZLEM EVLERİ**

**Kuantum
Mekaniği
ve Beyin**

Nanosanat Eserleri

**Su Buz Gibi,
Yüzelim mi?**



Posterde
artırılmış gerçeklik
uygulaması var



POSTER
Güneş Sistemi

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 54 Sayı 645
Ağustos 2021

İmtiyaz Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

**Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**
Doç. Dr. Rukiye Dilli

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arusan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

Araştırma ve Yazı Grubu
Dr. Özlem Ak
Dr. Tuncay Baydemir
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
İlay Çelik Sezer

Redaksiyon
Dr. Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım
Hüseyin Diker

Video-Animasyon-Web
Selim Özden

Teknik Yönetmen
Sadi Atılğan

Mali Yönetmen
Adem Polat

İdari Hizmetler
Nahide Soytürk

İletişim Bilgileri
TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 24 **Faks** (312) 427 74 89
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

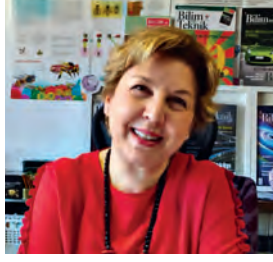
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 18.07.2021

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Bilim ve Teknik Dergisi, Millî Eğitim Bakanlığı
[Tebligat 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.

Her ayın 1'inde çıkar.



Gökbilimin incelediği evren ve uzayın derinlikleri; galaksiler, yıldızlar ve gezegenler gibi gök cisimleri; Dünya atmosferinin dışında gerçekleşen, gözlemlenebilen veya gözlemlenemeyen tüm olay ve olgular tarih boyunca insanların ilgi odağı olmuş, olmaya da devam ediyor. Dünyadaki en eski bilim dallarından birisi olan gökbilim alanındaki tüm keşiflerde ve gelişmelerde optik, robotik, sanal ve uzay gözlemevleri rol oynuyor. Ülkemizde de farklı bölgelerde bulunan gözlemevleri, yıllardır gökbilim araştırmalarının laboratuvarları olarak kullanılıyor, ayrıca önemli çalışmalara ve bilimsel iş birliklerine ev sahipliği yapıyor. Üniversiteler ve TÜBİTAK'ın sağladığı katkılar yanında Türkiye Uzay Ajansı'nın da kurulmasıyla gözlem alt yapımızın daha da güçleneceği günlere ilerliyoruz. Faruk Soyduğan, “Ülkemizin Evrene Açılan Pencereleri: Gözlemevleri” başlıklı yazısında Türkiye'deki gözlemevlerini tanıtıyor ve buralarda gerçekleştirilen önemli çalışmalarını bizler için özetliyor.

Özlem Ak, bu ayki yazılarında abur cubur yiyeceklerin sağlığınıza zararlı hâle gelmesinde farklı mekanizmaların iş başında olabileceğini gösteren ve soğuk suda yüzmenin sağlığınıza üzerindeki etkilerini tartışan yeni bulguları bizlerle paylaşıyor. Mahir Ocak ise beynin ve genel olarak sinir sisteminin işleyişinde kuantum mekaniğinin rolünü açıklıyor. Güneş sistemini, özellikle de gezegenleri detaylı bir şekilde ele aldığımız bu ayki posterimizin içeriği artırılmış gerçeklik uygulaması ile zenginleştirildi. “Atbaşı Bulutsusu ve Gölgesi”, “Yüzey Olukları Sayesinde Şekil Değiştiren Malzemeler”, “Dolinler (Koyaklar)” ve “Nanosanat Eserleri” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik fırsatından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (<https://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Ülkemizin gökbilim alanındaki başarılarını takip etmeye ve #gözümüzyukarıdaolsun demeye devam edeceğiz. Sizler de ülkemizdeki gözlemevlerini, bilim merkezlerini ziyaret etmeye, bilim ve gözlem şenliklerine katılmaya, bilim insanlarımızla sohbet etmeye devam ediniz.

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz. Hepimizin 30 Ağustos Zafer Bayramı kutlu olsun!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

30

Su Buz Gibi, Yüzelim mi?

Özlem Ak

Son araştırmalar, soğuk suda yüzmenin stresi ve depresyonu hafifletebileceğine ve otoimmün rahatsızlıkların üstesinden gelmeye yardımcı olabileceğine dair kanıtlar ortaya çıkarmaya başladı.

Soğuk suya maruz kalmanın birçok faydası ilk şoktan ve cilt sıcaklığındaki değişikliklerden kaynaklanıyor.

44

Kuantum Mekanikisi ve Beyin

Mahir E. Ocak

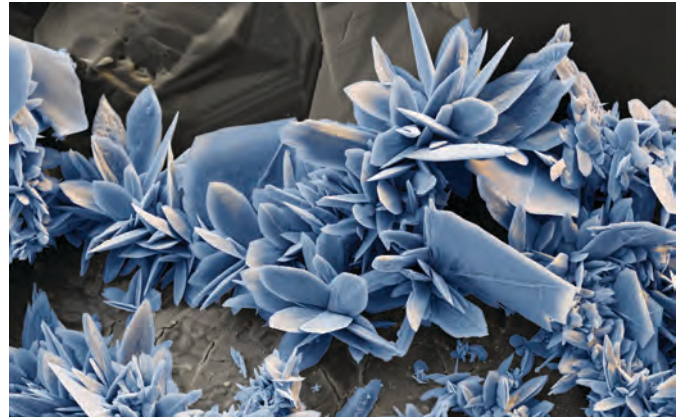
Çeşitli biyolojik süreçleri açıklamak için kuantum mekaniğine ihtiyaç duyulması beklenen bir durum değildir. Ancak güncel bilimsel çalışmalar aksini işaret ediyor. Beynin ve genel olarak sinir sisteminin işleyişinde kuantum mekaniğinin rolü üzerine yoğun araştırmalar yapılıyor.

70

Nanosanat Eserleri

Nurulhude Baykal

Nanosanat eserleri hem nanoteknolojide yaşanan gelişmeleri ortaya koyması bakımından hem de bilimin ilgi çekici bir hâle bürünerek toplumla buluşması açısından oldukça önemli.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

14

Ülkemizin Evrene Açılan Pencereleeri: Gözlemleri

Faruk Soyduğan

Ülkemizde farklı bölgelerde bulunan gözlemleri, yıllardır gökbilim araştırmalarının laboratuvarları olarak kullanılıyor, ayrıca önemli çalışmalara ve bilimsel iş birliklerine ev sahipliği yapıyor. Üniversiteler ve TÜBİTAK'ın sağladığı katkıların yanında Türkiye Uzay Ajansının da kurulmasıyla gözlem alt yapımız daha da güçlenecek.

28

Bilim Çizgi

Halet Çambel

Sinançan Kara

36

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

38

Abur Cubur Gıdalar İçin Bilim Ne Diyor?

Özlem Ak

İşlenmiş abur cuburların çok fazla yağ, tuz ve şeker içerme eğiliminde oldukları için kötü olduğu uzun zamandır biliniyor.

Ancak yapılan son araştırmalar, bu yiyeceklerin sağlığınıza zararlı hâle gelmesinde başka mekanizmaların da iş başında olabileceğini düşündürüyor.

58

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

60

Dolinler (Koyaklar)

Mesut Şimşek,
Muhammed Zeynel Öztürk

Toros Dağları'ndaki karst bölgelerin karakteristik yer şekillerinden olan dolinler karstik alanlardaki hidrolojik koşullar, toprak ve bitki örtüsü ile insan faaliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca bu yer şekilleri karstik alanların tektonik hareketlerle nasıl şekillendiği, jeomorfolojik gelişmelerinin nasıl gerçekleştiği hakkında da önemli bilgiler sağlar.

66

Yüzey Olukları Sayesinde

Şekil Değiştiren

Malzemeler

Tuncay Baydemir

Araştırmacılar nakliye ve depolama süreçlerindeki paketleme alanını ve ambalaj kullanımını azaltmak için yiyeceklerin düz bir şekilde paketlenmesi ve tüketim öncesi istenilen şekle dönüştürülmesi üzerine çalışmalar yapıyor.

74

Atbaşı Bulutsusu ve "Gölgesi"

Tuba Sarıgül

78

Bilim Tarihinden Notlar:

İslâm Dünyasında Bilimsel Çalışmaların Başlaması

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna

Altın Renkli

Zehirli Ok Kurbağası

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü

Bu Ay Hangi AY?

Faruk Soyduğan

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

93

Ayin Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

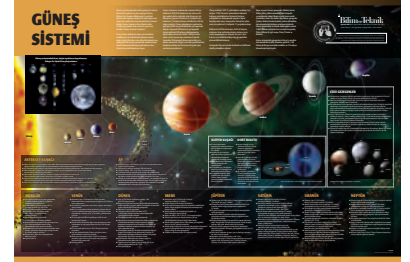
Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK – POSTER

Güneş Sistemi

Özlem Kılıç Ekici,
Hüseyin Diker,
Selim Özden



Posterin içeriği artırılmış gerçeklik (AG)

ile zenginleştirilmiştir. Güneş sistemindeki gezegenleri ve çok daha fazlasını üç boyutlu görebilmek için öncelikle Bilim ve Teknik uygulamasını indirmelisiniz. Sonrasında akıllı cihazınızın kamerasına posterdeki görselleri okutarak artırılmış gerçeklik uygulamasını deneyimleyebilirsiniz.

Dergimizin elektronik dergi arşivi "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.



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklere yön verirken nasıl bir rol oynadığını bizimle paylaştıkları mektuplarını yayımlamaya devam ediyoruz. *Bilim ve Teknik* ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okurlarımıza çok teşekkür ediyor, “*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı” diyen okurlarımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr

Sevgili okurlarımız, yoğun ilginizden dolayı çok teşekkür ederiz. Gönderdiğiniz anlamlı mektupların hepsini yayımlayacağız. Ancak köşemizin sayfa sayısı sınırlı olduğu için geliş tarihlerine göre sıralayarak yayımlıyoruz. Anlayışınız için teşekkür ederiz.

Bilim ve Teknik Ağustos 2021

“Başarılı bir yolda ilham kaynağım”



Merhaba,

Hayat boyu her alanda hedeflerimize ulaşmak için bilime ihtiyacımız vardır. Bizleri bu alanda başarılı kılmak için bilimle ilgili yazılan yayınları ve kitapları takip etmemiz gerekir. *Bilim ve Teknik* dergisi de başarılı bir yolda yürümem için bana ilham kaynağı oldu.

Dünya tarihi ilk insanlar ortaya çıktığından bu yana daima gelişip ilerleme ve hayatı kolaylaştırma gayreti içerisinde. Basit olarak tanımlamak gerekirse teknoloji ve bilim ortak olarak kullanıldığında ortaya devrim niteliğinde sonuçlar çıkar. Ev, iş ve çalışma ortamımızda, toplumsal ve özel yaşantımızda, ekonomi, ulaşım, haberleşme, sağlık ve eğitim hizmetlerinde daha pek çok alanda her geçen gün yeni gelişmelere şahit oluyoruz. Mesleki gelişim süreci içerisinde yer alan birisi olarak ben de sağlık alanında çeşitli çalışmalar içerisinde yer alıyorum. *Bilim ve Teknik* dergisini takip ederek çalışmalarımı bambaşka bir boyuta taşıma yolunda adımlar atıyorum. Teşekkürler.

Fethullah Yıldırım,
Diyaliz Teknikeri

“Hayatın bilimsel yönünü ve evreni ondan öğrendim”



Merhaba,

İlkokulda amcamın *Bilim ve Teknik*’lerini okumak için izin almak zorundaydım. Kaçak olarak çok okudum ki o zamanlar derginiz yetişkinlere hitap ediyordu. Hepsini okur, bulmacalarını çözmek için çabalardım. “Zihni Sınır” çizimleri de çok güzeldi.

Hayatın bilimsel yönünü ve evreni ondan öğrendim.

Habibe Ağaçdelen

“Bilimi bize daha çok yakınlaştırıyorsunuz”

Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisini geçen sene okumaya başladım. Ondan önce *Bilim Çocuk* dergisini takip ediyordum. Derginizi çok seviyorum. Bilimi eğlenceli ve herkesin ulaşabileceği bir şekilde anlattığınız için tüm *Bilim ve Teknik* ekibine minnettarım. Özellikle, Doğa-Fauna, Satranç ve Tekno –Yaşam en sevdiğim köşelerinizden. *Bilim ve Teknik* dergisinin gelecek nesillere de bilgi ve umut vermesini diliyorum. Bilimi bize daha çok yakınlaştırdığınız için teşekkürler.

Hayrullah Şimşek,

Diyarbakır Sur Vali Aydın Arslan Fen Lisesi Öğrencisi

“İyi ki *Bilim ve Teknik* okuruyum”

Merhaba,

Derginizle tanışma hikâyem aslında çok küçükken oldu. Daha 7 yaşındayken tam bir *Bilim Çocuk* dergisi tutkunuydum. Her ay bayiye gider yeni sayının çıkıp çıkmadığını kontrol ederdim. Yaklaşık 8 sene hiçbir sayıyı kaçırmadan aldım ve bir de baktım ki kolilerce dergi biriktirmişim. Ancak fark ettim ki aslında biriktirdiğim şey dergiden ziyade bilgiydi. *Bilim Çocuk* dergisinde çıkan eğlenceli oyunlar ve maketler hayatıma, hatta çocukluğuma renk kattı. Ancak artık *Bilim Çocuk* yerine *Bilim ve Teknik* dergisinin hem yaşuma hem de zevkime daha uygun olduğunu anladım ve bu dergiye abone olmaya başladım. Bilime ve bilgiye olan merakım sayesinde derginizden çok keyif aldım. Bu bilgiler gerek okul hayatımda gerekse sosyal hayatımda çok işime yaradı.

Bana ve hayatıma kattığınız sonsuz bilgiler için teşekkür ederim. İyi ki *Bilim ve Teknik* okuruyum.

Gülnihal Kıvrım,

Selçuk Üniversitesi İngiliz Dili ve Edebiyatı Öğrencisi

“Bilim insanı olma hayallerimin peşindeyim”

Merhaba,

Ben aslında ilk olarak ilköğretim 5. sınıfta *Bilim Çocuk* dergisi ile tanıştım. O zamanlar köyümüze bırakın dergiyi, gazete bile kolay kolay uğramazken öğretmenimiz bize bir dergi getirmişti ve dergi herkeste bir gün kalacak demişti. Sıra bana geldiğinde dergiyi okumaya teneffüste başlamıştım ve bitirebilmek, her şeyi okuyabilmek için gece geç saatlere kadar uyumamıştım. Dergi herkesi dolaştıktan sonra öğretmenimden rica edip o dergiyi almıştım. Her ay o derginin yolunu gözler hâlâ gelmiş, tam bir bilim çılgını hâline gelmişim o dönemde. Hiç unutmam esnemenin bulaşıcı olduğunu, tembel hayvanın varlığını o dergilerden öğrenmişim. O zamanlar doktor olma hayallerimi “bilim insanı” olma hayallerimle değiştirmiştim.

Aradan yıllar geçse de bu anıları hâlâ çok taze. Ve hâlâ bilim insanı olma hayallerimin peşinde koşuyorum.

Bir gün karşıma birden *Bilim ve Teknik* dergisi çıktı. Heyecanla abone oldum. Ben yine o zamanlarda olduğu gibi derginin yolunu gözlüyorum. Çevremdeki herkesi dergiye abone olması için heveslendiriyorum.

Bilime verdiğiniz önem için, bizleri bilimsiz bırakmadığınız için, tüm emek ve çabalarınız için sonsuz teşekkürler...

Dilek Metin



Haberler

Kozmik Tülden Bir Örtü

Tuba Sarıgül

NASA'nın Hubble Uzay Teleskobu, yaklaşık 8.000 yıl önce patlayan devasa bir yıldızın genişleyen kalıntılarının küçük bir bölümünü çarpıcı ayrıntılarla ortaya çıkardı.

Peçe Bulutsusu olarak isimlendirilen bu süpernova kalıntısı 2.100 ışık yılı uzağımızda ve Kuğu Takımyıldızı'nda bulunuyor. Bulutsuyu oluşturan yıldızın kütesinin Güneş'in kütesinden yaklaşık 20 kat fazla olduğu tahmin ediliyor. Fotoğrafta, toplam genişliği 110 ışık yılı olan bulutsunun iki ışık yılı genişliğindeki küçük bir bölümü görülüyor.

Fotoğrafta kırmızı görünen kısımlar hidrojen ve azot, yeşil görünen kısımlar kükürt, mavi görünen kısımlar ise oksijen iyonlarından kaynaklanıyor. Süpernova



patlamasından sonra yayılan şok dalgaları bulutsudaki toz ve gaz bulutunu şekillendirerek bu olağanüstü görüntünün ortaya çıkmasını sağlıyor.

Fotoğraf ilk defa 2015'te Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekilmişti. Yakın zamanlarda yeni filtre yöntemleri kullanılarak tekrar işlenen fotoğrafta, iyonlaşmış hâldeki gazların oluşturduğu şekillerin ince ayrıntıları görülebiliyor. ■

Mars'ın Parlayan Bulutları

Tuba Sarıgül

Mars büyük oranda karbondioksit, azot ve argondan oluşan ince bir atmosfere sahiptir. İnce ve kuru atmosferi nedeniyle Mars'ta bulutlu günler hayli nadir görülür ve bulutlar genellikle yılın en soğuk zamanında Mars'ın ekvatoru çevresinde bulunur.

Normalde Mars'taki bulutlar düşük irtifalarda (genellikle 60 km altında) ortaya çıkar ve buz kristallerinden oluşur. Curiosity'nin çektiği fotoğraflardaki bulutların ise daha yüksek irtifalarda bulunduğu ve donmuş karbondioksit kristallerinden oluştuğu düşünülüyor.

Curiosity'nin çektiği bu fotoğrafta, alacakaranlıkta parlayan bulutlar görülüyor. Bu



Yeryüzüne 5000 Tondan Fazla Dünya Dışı Toz Düşüyor

İlay Çelik Sezer

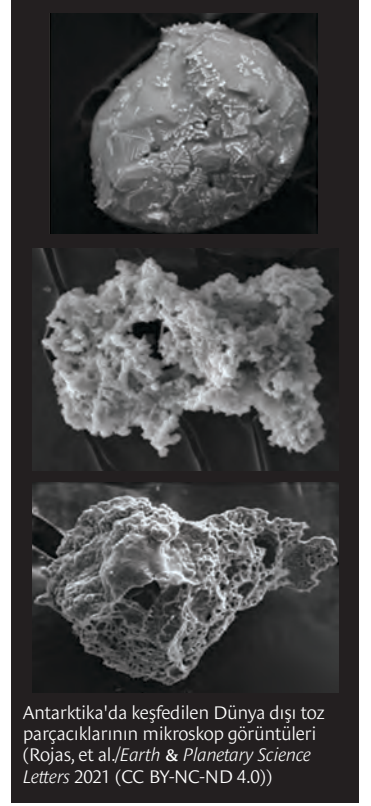
Gezegelimiz sürekli olarak kuyruklu yıldız ve asteroid kaynaklı tozlarla karşılaşılıyor. Bu gezegenler arası tozların büyük kısmı atmosferin içinden geçerek yıldız kaymaları oluştururken bazıları da mikro meteorlar biçiminde yeryüzüne ulaşıyor. Yaklaşık 20 yıllık uluslararası bir araştırma programı kapsamında bu mikro meteorların her yıl yeryüzüne ulaşan kısmının toplam ağırlığının 5200 ton civarında olduğu belirlendi. Mikro meteorlar milimetrenin onda biri ya da yüzde biri mertebesinde küçük boyutlu parçacıklardır.

Mikro meteorları toplamak ve incelemek amacıyla son 20 yıl içinde, Antarktika'nın merkezindeki Adélie Toprağı'nın kıyısından 1100 kilometre içeride yer alan Franco-Italian Concordia İstasyonu'na

(Dome C), Fransa Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi'nden (CNRS) Jean Duprat'ın liderlik ettiği altı araştırma gezisi gerçekleştirildi. Kar birikiminin düşük olması ve yeryüzünden kaynaklı neredeyse hiç toz olmaması nedeniyle Dome C'nin ideal bir mikro meteor toplama konumu olduğu kabul ediliyor.

Bu araştırma gezilerinde yıllık mikro meteor akısını (yeryüzünde birim metrekareye düşen yıllık toplam mikro meteor kütlesi) belirlemeye yetecek miktarda dünya dışı parçacık toplandı. Toplanan parçacıkların boyutları 30-200 mikrometre aralığındaydı.

Sonuçlar gezegen ölçeğine uyarlandığında gezegenin yıllık toplam mikro meteor akısı 5200 ton olarak hesaplandı. Bu akı gezegenimizdeki dünya dışı malzemenin ana kaynağını oluşturuyor. Yıllık akısı 10 tonun altında olan meteorlar gibi daha büyük nesnelerin yeryüzündeki dünya dışı malzemelere katkısı ise bunun çok altında.



Antarktika'da keşfedilen Dünya dışı toz parçacıklarının mikroskop görüntüleri (Rojas, et al./Earth & Planetary Science Letters 2021 (CC BY-NC-ND 4.0))

Mikro meteorların hesaplanan akısı ile kuramsal öngörüler arasındaki karşılaştırmalar mikro meteorların çoğunun (%80) muhtemelen kuyruklu yıldızlardan, geri kalanının ise asteroidlerden geldiğini doğruluyor. *Earth & Planetary Science Letters*'ta yayımlanan araştırmada elde edilen bilgiler gezegenler arası parçacıkların genç Dünya'ya su ve karbonlu moleküller sağlamadaki rolünün daha iyi anlaşılabilmesi açısından değerli bulunuyor. ■

durumun nedeni güneş ışınlarının bulutları oluşturan kristaller tarafından saçılması. Gece parlayan bulut (noctilucent) olarak da bilinen bu bulutlar, Güneş battıktan sonra bile güneş ışınlarını yansıtabiliyor. ■

Hem Görme Hem İşitme Kaybı Yaşayanlarda Demans Riski Daha Yüksek

İlay Çelik Sezer

Neurology dergisinde yayımlanan bir araştırma hem görme hem de işitme kaybı yaşayan ileri yaştaki yetişkinlerin demansa uğrama riskinin daha yüksek olduğu yönünde bulgular ortaya koydu. Güney Kore'deki Kangwon Ulusal Üniversite Hastanesinden Gihwan Byeon ve ekibi altı yıllık bir süre boyunca 58-101 yaş aralığındaki 6.520 kişi üzerinde bir çalışma yürüttü. Çalışmanın başında her bir kişinin görme ve duyma kabiliyetini değerlendirmesi istendi. Katılımcılar ayrıca her iki yılda bir algı testlerinden geçirildi.

Hem görme hem işitme kaybı yaşadığını belirtenlerden %7,6'sında araştırmanın başından itibaren, %7,4'ünde ise araştırmanın ilerleyen aşamalarında demans görüldü. Buna karşılık sadece görme ya da sadece işitme kaybı yaşayanlarda araştırmanın başından itibaren demans görülme oranı sadece %2,4, araştırmanın ilerleyen aşamalarında demans görülme oranı ise sadece %2,9'du. Araştırmacılar sonuçlar üzerinde demansı etkileyen cinsiyet, eğitim ve gelir düzeyi gibi başka etmenleri de dikkate alarak gerekli düzeltmeleri yaptıklarında hem görüşünde hem işitmesinde bozukluk olan kişilerin bu bozuklukların sadece birini yaşayan ya da hiçbirini yaşamayanlara göre iki kat fazla demans riskine sahip olduğu sonucuna vardılar.

University College London'dan Jason Warren sonuçları hayli çarpıcı olarak nitelerken görme ve işitme kaybı verileri ölçümlere değil kişilerin beyanlarına dayandığı için sonuçlara tedbirli yaklaşılması gerektiği görüşünde. Warren yine de sonuçların görme ve işitme kaybı yaşayanlardaki algısal gerileme ile ilgili aydınlatıcı olabileceğini belirtiyor.

Byeon görme ve işitme kaybı yaşayan kişilerin beyinlerinin kaybedilen duyuları telafi etmeye çalışıp çalışmadığını merak ediyor. Zira görme bozukluğu yaşayan insanlarda bunu telafi etmek için daha hassas bir duyuş gelişirken duyma bozukluğu yaşayanlar da telafi için görme duyularından daha fazla yararlanmaya başlıyor. Byeon ikili duysal bozukluğun telafi edilemiyor olabileceğini, bunun da beyni demansa karşı daha hassas hâle getirebileceğini belirtiyor. ■



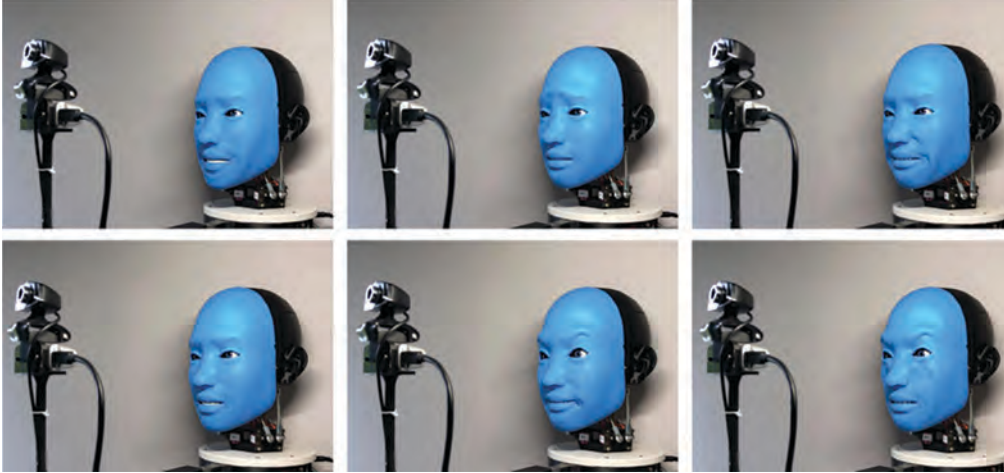
Gülen Robot

Özlem Ak

Robotlar ve insanlar arasındaki etkileşimlerle uzun zamandır ilgilenen Columbia Üniversitesindeki Creative Machines Laboratuvarından araştırmacılar, insanların yüz ifadelerine benzeyen yumuşak ve etkileyici bir yüze sahip yeni bir otonom robot olan EVA'yı üretmek için beş yıldır çalışıyor.

Creative Machines Laboratuvarı lideri Prof. Dr. Hod Lipson ve öğrencileri, laboratuvarlarındaki robotların kendilerine yapay ve şaşkın gözlerle baktığını fark edince insansı bir yüze sahip robot fikri üzerine çalışmaya başladı. Bu kulağa basit gelse de inandırıcı bir robot





yüzü oluşturmak robotbilimcileri son derece zorladı. Projenin ilk aşaması, Lipson'un laboratuvarında Zanwar Faraj adlı lisans öğrencisinin robotun "makine" kısmını üretmek için bir öğrenci ekibine liderlik etmesiyle başladı. EVA bu aşamada bir performans grubu olan Blue Man'in üyelerine benzeyen bir büst olarak tasarlandı.

EVA, yüzündeki belirli noktaları çeken kablo ve motorların oluşturduğu "yapay kaslar" yardımıyla altı temel duyguyu (öfke, iğrenme, korku, sevinç, üzüntü ve şaşkınlık) ve bir dizi daha incelikli duyguyu ifade edebiliyor. Bu yönüyle, insan yüzünün derisine ve kemiklerine çeşitli noktalarda bağlı 42'den fazla minik kasın hareketlerini taklit

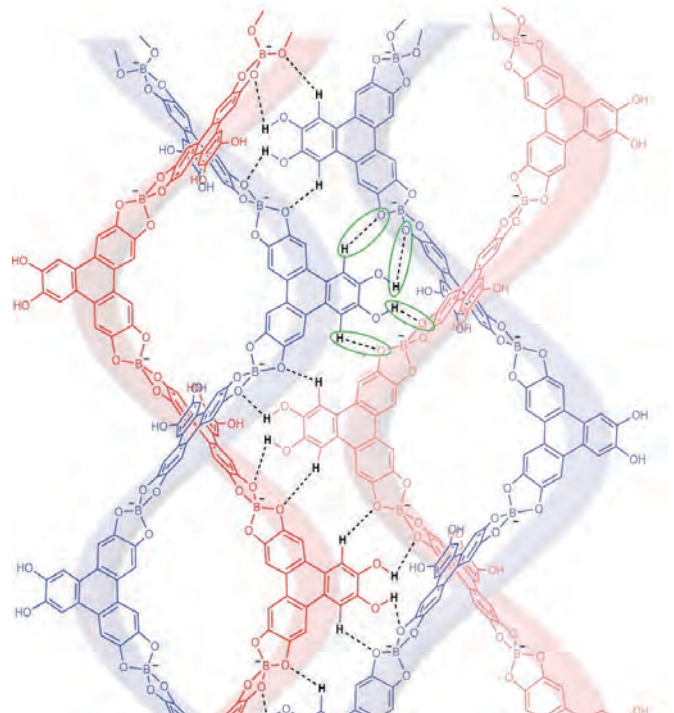
ediyor. Bu aşamada karşılaşılan en büyük zorluk ise insan kafatasının boyutlarına sığacak kadar kompakt ve geniş bir yüz ifadesi yelpazesi sergileyecek kadar işlevsel olan bir sistem tasarlamak olmuş. Bu zorluğun üstesinden gelmek üzere, büyük ölçüde üç boyutlu yazıcı kullanılarak, EVA'nın kafatasıyla sorunsuz ve verimli bir şekilde bütünleşen karmaşık şekilli parçalar üretildi. EVA'yı gülümsetmek, kaşlarını çattırmak veya üzgün göstermek için haftalarca kablo ayarlamalarını yapan Lipson, EVA'yı gülümsetmeyi başardıktan sonra, tamamen mekanik olduğunu bilmesine rağmen, kendisini de refleks olarak gülümserken bulmuş.

İşin mekanik tarafını başaran ekip daha sonra EVA'nın yüz hareketlerine rehberlik edecek yapay zekâyı programlamaya yani projenin ikinci aşamasına geçtiler. EVA, yakınındaki insanların yüzlerindeki ifadeleri okumak ve ardından taklit etmek için derin öğrenme yapay zekâsı kullanıyor. ■

DNA Benzeri Polimer Üretildi

Mahir E. Ocak

Polimerler tekrar eden birimlerden oluşan uzun zincir biçimli moleküllerdir. Doğal polimerlerin örnekleri arasında proteinler, enzimler, DNA, ipek ve selüloz sayılabilir. Günlük hayatta kullandığımız plastikler ve daha pek çok polimerse yapay olarak sentezlenir. Bugüne kadar doğrusal, sarmal, uzun ve kısa olmak üzere farklı yapılar da pek çok yapay polimer üretilmişti. Ancak yakın zamanlara kadar DNA gibi ikili sarmal



yapıda bir polimer üretme konusunda tam anlamıyla başarı elde edilememiştir. Sentezlenebilen ikili sarmal biçimli polimer zincirlerinin uzunluğu sadece birkaç monomerle (tekrar eden birimle) sınırlı kalyordu.

Colorado Üniversitesinden Dr. Yiming Hu ve arkadaşları *Nature Chemistry*'de yayımladıkları bir makalede ikili sarmal yapıda uzun polimer zincirleri elde etmeyi başardıklarını açıkladılar.

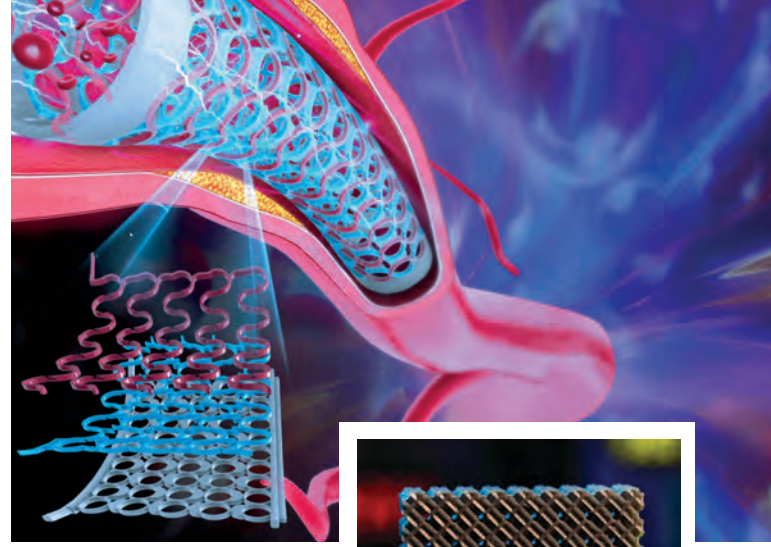
Araştırmacılar ikili sarmal biçimindeki polimerleri kendi geliştirdikleri bir yöntemi kullanarak sentezlemişler. Ayrıca sentez sürecinin sonucunda beklenmedik bir biçimde tepkime kabında ufak kristaller oluştuğu da gözlenmiştir. Araştırmacılar kristallerin yapılarını X-ışını kristalografisi yöntemi ile analiz ederek tepkime sürecinin beklendiği gibi gerçekleştiğini ve polimerlerin arzu edilen ikili sarmal yapıda oluştuğunu doğrulamışlar.

İkili sarmal yapıdaki sentetik polimerlerden çeşitli amaçlarla yararlanılabilir. Örneğin bu polimerler kullanılarak yapay enzimler ya da canlı organizmalarda meydana gelen süreçlerin yapay olarak taklit edildiği sistemler üretilebilir. ■

Kendi Enerjisini Üretebilen Metamalzeme Geliştirildi

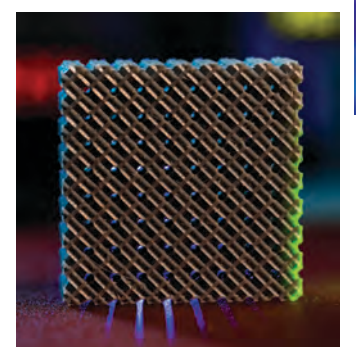
Ayşenur Okatan

Sensörler üzerine çalışmalar yapan Pittsburgh Üniversitesini Swanson Mühendislik Okulu iSMaRT Laboratuvarından araştırmacılar, hem kendi kendisinin sensörü gibi davranan -örneğin çeşitli parçalarının üzerindeki basınç ve gerilim gibi fiziksel etkenleri algılayabilen- hem de içerdiği nanojeneratör ile kendi enerjisini üretebilen metamalzeme geliştirdi. Metamalzemeler; doğada kendiliğinden bulunan malzemelerden farklı özelliklere sahip, laboratuvar ortamında üretilen



yapay malzemelerdir. Çalışmanın sonuçları *Nano Energy*'de yayımlandı.

Daha önceleri geliştirilmiş, kendi kendisini algılama özelliği bulunan malzemelerdeki algılama mekanizması genellikle çeşitli türde karbon fiberler içeriyordu. Geliştirilen yeni malzeme ise sürtünmeyle elektriklenme ve kendi kendisini algılama özelliklerine sahip farklı malzemelerin mikro ölçekte bir araya getirilmesiyle üretildi. Metamalzemenin yapısında sürtünmeyle elektriklenebilir dielektrik (elektrik akımını çok az ileten ya da hiç iletmeyen) ve iletken malzemeler yer alıyor.



Laboratuvar ortamında nano ölçekte üretilen bir metamalzeme prototipi

Metamalzemenin önemli özelliklerinden bir diğeri ise haricî bir güç kaynağına ihtiyaç duymaması. Malzeme, içerisindeki nanojeneratörle ihtiyacı olan enerjiyi kendi üretiyor. Bu malzemenin makro ölçekteki bir benzerinden yüzlerce Watt güç elde edilebilir.

Malzemedeki nanojeneratör, elektrik üretmek için triboelektrik etkiden yararlanıyor. Triboelektrik etki, birbirine sürtülen iki malzemenin elektron alışverişi yaparak yük kazanması ya da

kaybetmesidir. Buna örnek olarak birbirine sürtülen cam ve yünün elektriklenmesi verilebilir.

Araştırmacılar, geliştirilen yeni malzemeyi kullanarak sağlık, havacılık ve biyomedikal mühendisliği uygulamaları için prototip tasarımlar oluşturdular. Bu tasarımlardan biri, daha küçük ölçekte tasarlanan bir kalp stenti. Bu stent, kan akışının izlenmesine ve kan damarlarındaki daralmanın tespit edilmesine yardımcı oluyor. Aynı tasarım, makro ölçekte üretilerek yapısındaki hasarları tespit edebilen bir köprü kirişi oluşturmak için de kullanıldı. Gelecekte yeni malzemeden uzay araştırmalarında da faydalanılması planlanıyor. ■

Robot Rehber Köpekler

Mahir E. Ocak

Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesinde çalışan bir grup araştırmacı, görme engelli insanların yollarını bulmasına yardım eden robot köpekler geliştirdi. Rehber köpekler, yıllardır görme engelli insanların yollarını bulmasına yardımcı oluyor. Ancak rehber köpek yetiştirmek çok zor bir iş. Her bir rehber köpeğin ayrı ayrı uzun bir eğitimden geçirilmesi gerekir. Canlı köpeklerin aksine robot köpeklerinse tek tek eğitilmesi gerekmez. Geliştirilmiş yazılımlar, uygun ekipmanlara sahip robotlara yüklenebilir ve seri üretim yapılabilir.

Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesinden Dr. Zhongyu Li ve arkadaşları, hem görme engellilerin yollarını bulmasına yardım edebilecek donanımına sahip robotlar hem de bu robotların görevlerini düzgün bir biçimde yapmasını sağlayacak algoritmalar geliştirmişler.

Araştırmacıların geliştirdiği dört ayaklı robot köpeklerin üzerinde, çevreyi algılamak için bir lidar (lazer ışığı kullanılan radar) ve yönlendireceği insanın konumunu algılamak için bir kamera bulunuyor. Görme engelli kişi, köpeğin kendisini ne tarafa yönlendirdiğini anlamak için özel bir yular kullanıyor. Bir ucu robot köpeğe bağlı olan yular, kendi üzerindeki gerilimi ölçebilen sensörlerle donatılmış. Bu sayede robot köpek, yuların gergin mi yoksa gevşek mi olduğunu anlayabiliyor.

Robot köpekler hareket sırasında yön değiştirmeleri gerektiğinde önce bir miktar geri giderek

yuların gevşemesini sağlıyor. Böylece görme engelli kişi durması gerektiğini anlıyor. Robot doğru yönü tespit ettikten sonra yeniden ilerlemeye başlıyor. Yuların gerginleştiğini fark eden görme engelli de yeniden hareket etmeye başlıyor.

Robot rehber köpeklerin hem kapalı ortamlardaki hem de açık havadaki testlerden başarıyla geçtiği belirtiliyor. ■

En Küçük Kuantum Bilgisayarı Geliştirildi

Mahir E. Ocak

Avusturya, İsviçre ve Almanya'daki çeşitli enstitülerde çalışan bir grup araştırmacı, bugüne kadar geliştirilmiş en küçük kuantum bilgisayarını ürettiklerini açıkladı.

Uzun zamandır çalışma ilkesi kuantum mekaniği ile açıklanan, belirli görevleri klasik bilgisayarlardan çok daha hızlı gerçekleştirebilecek kuantum bilgisayarları üzerine araştırmalar yapılıyor. Ancak



henüz pratik amaçlar için kullanılabilecek, klasik bilgisayarlardan daha hızlı çalışan kuantum bilgisayarları geliştirilebilmiş değil.

Bilgi; klasik bilgisayarlarda “0” ve “1” değerlerini alabilen bitlerde, kuantum bilgisayarlarında ise kubitlerde (kuantum bitlerde) kodlanır. Kuantum bilgisayarlarının kapasitesinin klasik bilgisayarlarınkinin üzerine çıkabilmesi için aşılması gereken en büyük sorunlardan biri, çok sayıda kubitin nasıl bir araya getirilip uyumlu bir biçimde çalıştırılabileceğidir. Bir kuantum bilgisayarının belirli bir görevi klasik bilgisayarlardan daha hızlı yapabilmesi için en azından milyonlarca kübite sahip olması gerektiği tahmin ediliyor. Günümüzün en gelişmiş kuantum bilgisayarlarının sahip olduğu kubitlerin sayısı ise onlarla ifade ediliyor.

Bir sistemin uzun süre klasik fizik yasalarıyla açıklanamayacak davranışlar sergilemesi ancak çevresiyle etkileşmesinin engellenmesiyle mümkündür. Çok sayıda kubit içeren bir kuantum bilgisayarının da çevresinden yalıtılması gerekir. Bugüne kadar geliştirilmiş kuantum bilgisayarlarında bilginin kodlandığı ve hesaplamaların yapıldığı kubitleri çevreden yalıtım için oda büyüklüğünde devasa sistemler kullanılıyordu. Dr. Ivan Pogorelov ve arkadaşları ise yakın zamanlarda standart büyüklükte, iki rafın içine sığabilen bir kuantum bilgisayarı geliştirmeyi başardı.

Yeni geliştirilen bilgisayarda kubit görevi gören 50 kalsiyum iyonu elektrik alanlar yardımıyla bir hacmin içine hapsediliyor. Kübitlere bilginin kodlanması ve kubitlerden sonuçların okunması lazerlerle yapılıyor. Bilgisayarın çalışması ve uzaktan kontrol edilmesi için gerekli tüm donanım ise alüminyum kutuların içerisindeki modüllerde bulunuyor. *Physical*

Review X'te yayımlanan makalede kuantum bilgisayarının 24 kubitin aynı anda kullanıldığı bir hesaplama ile test edildiği ve performansının kendisinden çok daha büyük, en gelişmiş kuantum bilgisayarlarıyla benzer olduğu belirtiliyor.

Geliştirilen bilgisayarın dayanıklı olduğu, kolayca değiştirilebilecek parçalardan oluştuğu ve az bakım gerektirdiği söyleniyor. Ayrıca bilgisayarın bulut tabanlı sistemler aracılığıyla tüm dünya genelinde insanlar tarafından kullanılabilmesi belirtiliyor. ■

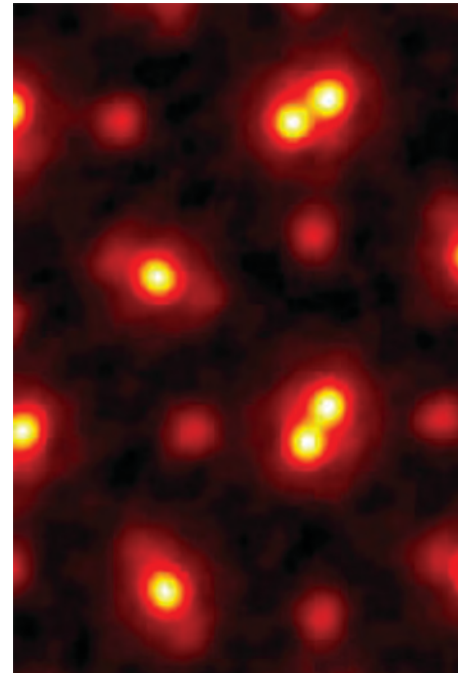
Atomların En Yüksek Çözünürlüklü Görüntüsü

Mahir E. Ocak

Cornell Üniversitesinden bir grup araştırmacı kristalli bir katının üç boyutlu atom yapısını 100 milyon kat büyütürük görüntülemeyi başardı. Elde edilen görüntü, bugüne kadarki en yüksek çözünürlüklü atom

yapısı görüntüsü olarak kayıtlara geçti. Daha önceki rekor da yine aynı araştırma grubuna aitti.

Işık mikroskoplarının çözünürlüğü, kullanılan ışın dalga boyu tarafından belirlenir. Dalga boyu ne kadar küçülürse (ışığın frekansı ve enerjisi ne kadar artarsa) çözünürlük de o kadar artar. Elektron mikroskoplarında ise ışık yerine elektronlar kullanılır. Kuantum mekaniği, atom ölçeğindeki parçacıkların davranışlarının klasik fizikteki “madde” ya da “dalga” kavramlarının kullanılmasyla tam olarak açıklanamayacağını söyler (dalga-parçacık ikiliği). Her bir parçacığa “eşlik



eden” bir dalga vardır ve bu dalganın dalga boyu (de Broglie dalga boyu), h Planck sabiti ve p momentum olmak üzere $\lambda=h/p$ eşitliğiyle hesaplanır. Elektron mikroskoplarının sıradan ışık mikroskoplarına kıyasla çok daha yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlamasının nedeni, bir elektrona eşlik eden dalganın boyunun görünür ışığından çok daha kısa olabilmesidir.

Elektron mikroskopuyla elde edilen görüntülerin çözünürlüğünü artırmanın yolu, elektronlara eşlik eden dalganın boyunu kısaltmaktan geçer. Ancak bunun da bir sınırı

vardır. Çünkü de Broglie dalga boyu kısaldıkça enerjisi artan elektronlar, eninde sonunda yapısı görüntülenmeye çalışılan malzemeye zarar vermeye başlar.

Görüntülenmek istenen malzemenin yapısına zarar verilmeden yüksek çözünürlüklü görüntüler elde edilebilen bir mikroskopi tekniği ise *ptychography* olarak adlandırılıyor. Bu yöntemde sıradan mikroskopi yöntemlerinin aksine çözünürlüğü artırmak için de Broglie dalga boyu kısaltılmaya çalışılmaz, ışık ya da elektron mikroskopları kullanılarak elde edilen

verilerden malzemenin yapısı hesaplanır. *Ptychography* tekniği elektron mikroskopisi ile birlikte kullanılırken önce elektron kaynağı yavaş yavaş hareket ettirilerek, elektronların malzemenin üzerine farklı yönlerden ve açılardan çarpması sağlanır. Daha sonra saçılan elektronlar dedektörler tarafından yakalanarak hareket yönleri ve enerjileri gibi özellikleri tespit edilir. En sonunda da elde edilen bilgiler kullanılarak kuramsal hesaplarla malzemenin atom yapısı hesaplanır.

Ptychography üzerine ilk çalışmalar 1960’larda başlamışsa da bu yöntemle sıradan elektron mikroskopisiyle elde edilebilenlerden daha yüksek çözünürlüklü görüntüler elde etmek yakın zamanlara kadar mümkün olmamıştı. Bu durumun ana nedeniyse dedektörlerin ve bilgisayarların kapasitesinin arzu edilen çözünürlük seviyesine ulaşmak için yeterli olmamasıydı.

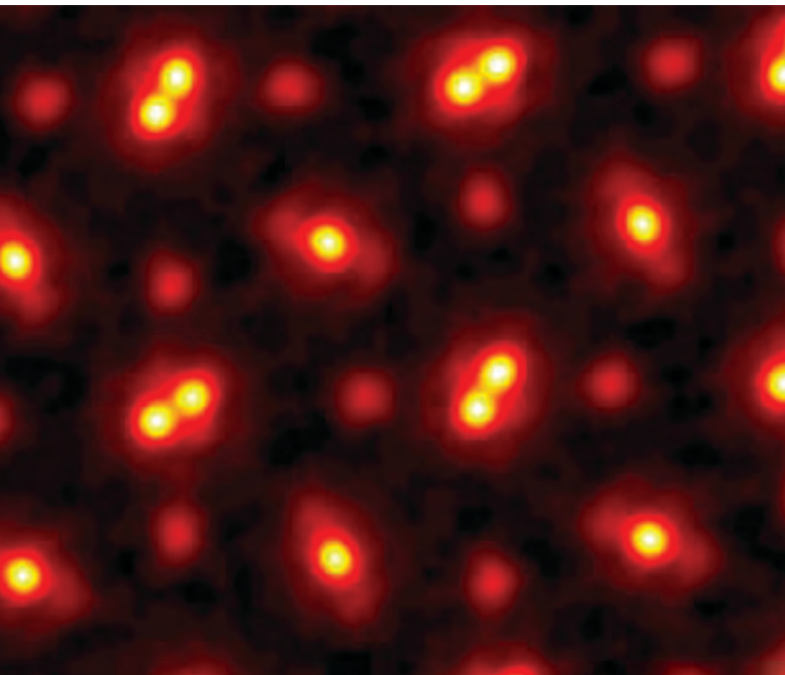
Cornell Üniversitesinden Prof. Dr. David Muller ve öğrencilerinin 2018 yılında kendi

geliştirdikleri bir dedektörü kullanarak *ptychography* yöntemiyle elde ettiği görüntüler, o zamana kadarki en yüksek çözünürlüklü atom görüntüsü olarak kayıtlara geçmişti. Aynı araştırma grubu yakın zamanlarda kendi rekorunu geliştirdi. Araştırmacılar PrScO_3 (paraseodim skandiyum oksit) kristallerinin atom yapısını 100 milyon kat büyüterek görüntülemeyi başardı.

Araştırma ekibi 2018 yılında yayımladıkları çalışmalarında sadece birkaç atom kalınlığındaki kristallerin yapısını görüntüleyebiliyorlardı. Daha kalın malzemelerin yapısını görüntülemek ise hesaplamalardaki zorluklar nedeniyle mümkün olmuyordu. Ancak araştırmacılar aradan geçen zamanda bu soruna da bir çözüm bulmuşlar. Dr. Zhen Chen ve arkadaşlarının *Science*’ta yayımladıkları makaleye göre *ptychography* yöntemiyle artık yüzlerce atom kalınlığındaki malzemelerin atom yapısı görüntülenebiliyor.



PrScO_3 kristalinin üç boyutlu atom yapısının 100 milyon kat büyütülmüş görüntüsü. Malzemenin fotoğrafta görülen kısmının genişliği yaklaşık 1 nanometre (metrenin milyarda biri) kadar.



Ülkemizin Evrene Açılan Pencereleri: GÖZLEMEVLERİ

Prof. Dr. Faruk Soyduvan [Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fizik Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı ve Ulupınar Gözlemevi

Her insan bir gözlemevi diyebilir miyiz? Bir çift teleskoba sahip insanlar doğdukları andan itibaren gözlem yaparlar. Bu teleskopların çapı küçük de olsa gökbilimdeki ilk keşifler insanların kendi gözlemlerinde elde ettikleri veriler ışığında gerçekleşti. İnsanlıkla başladığını düşündüğümüz gözlemevi kavramı günümüzde optik gözlemleri, robotik gözlemleri, sanal gözlemleri ve uzay gözlemleri gibi farklı tanımlamalarla anılıyor. Ülkemizde de farklı bölgelerde yer alan gözlemleri, yıllardır gökbilim araştırmalarının laboratuvarları olarak kullanılıyor, ayrıca önemli bilimsel araştırmalara ve iş birliklerine ev sahipliği yapıyor. Üniversiteler ve TÜBİTAK'ın sağladığı katkıların yanında Türkiye Uzay Ajansının da kurulmasıyla gözlem alt yapımızın daha da güçleneceği günlere ilerliyoruz.

Insanlık varoluşundan bu yana gözlem yapagelmiştir. Merakla beraber gelişen gözlem yapma ihtiyacı insanın kendisini, çevresini, doğayı ve evreni tanıması için her zaman gündemde kalmıştır. Bilimsel gözlem bir olguyu, süreci, yapıyı, nesneyi veya canlıyı tanımak, öğrenmek ve açıklamak için sistematik veri toplama sürecidir. Deney ise kontrollü gözlem yapmaktır. İçinde yaşadığımız evreni üzerinde yaşadığımız dünyadan başlayarak tanıma ya çalışmak uzun erimli bir hedef gibi görünse de insanlık bundan hiçbir zaman vazgeçmemiş ve her zaman evreni gözleme çabasında olmuştur. Bilimsel araştırmaların temel araçlarından olan deney ve gözlem, gerek kuramların test edilmesi gerekse keşiflerin gerçekleştirilmesi, sonrasında da kuramların geliştirilmesi için son derece önemlidir.

Gökbilim denilince akla ilk gelen rasat veya gözlemdir. En yakınımızdaki Güneş sistemi nesnelere, gökadamız içindeki milyarlarca yıldızı, farklı bulutsuları, yıldız kümelerini, diğer gökadalara, gökada kümelerini, kısacası evrenin bilinmeyenlerini araştırmak için gözlem ve gözlemlerden elde edilen sistematik veriler çok önemli rol oynar. Gözlemlerin yapıldığı ve içerisinde gözlem aletlerinin bulunduğu mekânlara ise rasathane veya gözlemevi denir. Bu gözlemevlerinin geçmiş örneklerinde bazen su kuyusu veya havu-

zu benzeri yapılar gözlem için kullanılmış bazen geliştirilen usturlap, sekstant, kadran vb. aletlerle gök cisimlerinin (özellikle Güneş ve Ay) hareketleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Gözlemevi denilince çoğunlukla astronomik gözlemlerin yapıldığı alan veya binalar akla gelse de farklı bilim dallarının (meteoroloji, coğrafya, denizcilik, jeofizik vb.) gözlemlerini yaptığı alanlar için de bu kavram kullanılagelmiştir. Gözlemevi kavramı teleskobun icadından çok daha önce kullanılmaya başlanırsa da günümüzde astronomik gözlemlerin yapıldığı gözlemevleri teleskoplarıyla birlikte anılıyor.

Bu yazının konusu astronomi tarihi veya gözlemevlerinin tarihsel süreçteki gelişimi olmasa da bu konuda da birkaç noktaya değinmekte fayda var. Örneğin, ilk gözlemevi nerede, ne zaman kuruldu veya kullanıldı sorusuna cevap vermek kolay değil. Bunun için farklı kaynaklarda farklı tarih ve mekânlar veriliyor. Tam olarak kabul görmese de günümüzden 10.000 yıl öncesinden daha eski bir dönemde ilk gözlemevinin Göbeklitepe’de kurulduğunu veya buranın ilk gözlem yapılan alanlardan biri olduğunu ifade eden yayınlar var. Bazı kaynaklarda Almanya’da “Goseck Circle” olarak bilinen neolitik bir yapının yaklaşık



7.000 yıl önce güneş gözlemlerinde kullanıldığı söyleniyor. MÖ 3000'li yıllara dayanan geçmişi ile İngiltere'deki Stonehenge, Babil'de ziggurat diye adlandırılan kuleler ve Mayalarda gözlemevlerini andıran yapılar gözlemevi kavramının geçmişine ait izler taşıyor. Belki de ilk gözlemsel aletler kullanılarak gök cisimlerinin konumlarının ölçüldüğü gözlemevi, önemli astronomlardan Hipparchus tarafından MÖ 150'li yıllarda Rodos adasında inşa edildi. Hipparchus aynı zamanda, gök cisimlerinin parlaklıklarının ölçülmesi için bir ölçüm sistemi geliştirerek gözlemsel astronomi için önemli bir adım attı.



Tam da bu noktada modern gözlemevi veya rasathane kavramının öncü örneklerinin İslam medeniyetinde kurulduğunu söylemek gerekiyor. Bunlara örnek olarak, günümüzde İran sınırlarında bulunan Meraga'da 1264 yılında ve günümüzde Özbekistan sınırlarında yer alan Semerkant'ta hem yönetici hem de bir bilim insanı olan Uluğ Bey tarafından 1420'de kurulan gözlemevleri verilebilir. Avrupa'da modern dö-

neme yakın ilk dikkate değer gözlemevi 1576 yılında, ünlü bilim insanı Tyco Brahe için günümüzde İsveç sınırlarında kalan Hven adasında (Uraniborg Gözlemevi) inşa edildi. 1609 yılında teleskobun ilk kez Galileo Galilei tarafından gökyüzüne çevrilmesi, gökbilim ve gözlemevleri için de bir dönüm noktası oldu. O günden itibaren astronomik gözlemlerin yapıldığı gözlemevleri teleskopların kullanıldığı, çok daha sonraları



TUG'da RTT150 teleskobuyla alınmış
M27 bulutsusunun görüntüsü

ise ışık kaydeden duyarlı alıcıların olmazsa olmaz aygıtlar arasında yer aldığı laboratuvarlar hâline geldi. Buna rağmen, son yüzyıla kadar dünyada öne çıkan ve bilimsel araştırmaların yapılabilirdiği gözlemevi sayısı sadece 20-30 kadardı.

Gözlemevlerinin astronomi ve astrofizik araştırmalarına daha önemli etkisi, son yüzyılda daha büyük çaplı teleskopların ve verimli ışık kayıt cihazlarının kullanılmasıyla gerçekleşti. Son 20-30 yıla geldiğimizde ise gözlemevi ekipmanlarının geliştirilmesi, teknolojinin diğer alanlarında olduğu gibi, büyük bir atılımla gerçekleşti. Teleskopların çok daha büyük çaplarda üretilmesine ve ağırlık şeklinde kullanılmasına detektörlerde-

ki yüksek verimlilik de eklendi. Böylece gözlemevlerinde elde edilen verilerle yapılan bilimsel araştırmalar ve yapılan keşifler, uzay gözlemevlerinin de önemli katkısıyla, nicelik ve nitelik olarak artış göstermeye başladı.

Teknolojik gelişmeler ve yapılan bilimsel araştırmalar, bilim insanlarının farklı gözlemevi tanımları yapmasına da neden oldu. Yer tabanlı optik gözlemevleri ile başlayan astronomik gözlemevi tanımı, günümüzde ışığın farklı dalga boylarında kaydedilebildiği gözlem aletlerinin bulunduğu "kızılötesi gözlemevi" ve "radyo gözlemevi" gibi gözlemevi isimleriyle çeşitlendi. Bunun yanında, uzay gözlemevleriyle yeryüzüne ulaşamayan morötesi, X ışını ve gama ışını veri-

lerinin kaydedilmesi sağlandı. Ayrıca yer gözlemevlerinde eskiye göre çok daha yüksek hassasiyette optik ve kızılötesi gözlem verileri alınmaya başlandı. Son dönemde uzay gözlemevlerindeki sayısal artışı da buna eklersek gözlemevleri hassas ve büyük veri fabrikalarına dönüştü. Büyük veri uygulamaları ile makine ve yapay zekâ öğrenmelerinin ilk ve etkin uygulamaları, hatta geliştirilmeleri büyük ölçüde gözlemevlerinde elde edilen veri yığınları sayesinde gerçekleşti.

Günümüzde gökbilim araştırmalarında kullanılan 600'den fazla gözlemevi bulunuyor. Bu sayıya, zaman zaman bilimsel araştırmalara da katkı sunan çok sayıda amatör gözlemevi dâhil değil. Bu arada, teleskopları, dedektörleri ve kubbeli binaları olmayan ancak büyük veri yığınları ve onları analiz edecek yazılım araçları içeren Amerika Ulusal Sanal Gözlemevi, Hindistan Sanal Gözlemevi, Japon Sanal Gözlemevi vb. sanal gözlemevlerinin sayısı da hızla artıyor. Sanal gözlemevleri gelecek için önemli girişimler olarak değerlendiriliyor. Bu konuyu başka bir yazıda detaylıca işlemekte fayda var!

Peki ya robotik gözlemevleri? Günümüzde artık sadece robotik teleskopların veri elde ettiği insansız gözlemevleri de kuruluyor ve sayıları gittikçe artıyor. Şu anda daha çok hibrit bir yapılanmayla (otomatik ve robotik teleskopların birlikte kullanıldığı gözlemevleri ile) bu yöne doğru geçiş yaşansa da robotik gözlemevlerinin sayısının hızla artacağını tahmin etmek zor değil.

Gözlemevlerinde Ne Yapılır?

Bu sorunun cevabını herkes hemen verecektir: Tabii ki gözlem yapılır! Bu başlık altında gözlemevlerinde yapılan çalışmalarını biraz açmaya çalışalım. Gözlemevlerini başlangıçta ve öncelikli olarak bir araştırma laboratuvarı olarak görmek en doğrusudur. Yalnız bu laboratuvarın sadece gökbilime hizmet ettiğini düşünmek oldukça kısıtlayıcı olabilir. Çok farklı disiplinlerle birlikte çalışma gereksinimi ve imkânı olan gökbilimciler, gözlemevlerini de farklı araştırma alanlarına açarlar. Gözlemevlerinin bir yazılım ve veri analizi laboratuvarı olduğu da söylenebilir. Teleskop ve ona bağlı alıcıların yanında ihtiyaç duyulan bazı optik aletlerin de geliştirilmesi, gözlemevlerinde Ar-Ge faaliyetlerinin de yapılmasına önyak oldu. Bunların dışında, elektrik-elektronik ve mekatronik gibi mühendislik alanları da gözlemevlerinde kendine yer buluyor.

Bilimsel araştırma için en öncelikli faktör yetişmiş ve yetişen insan gücüdür. Dolayısıyla buna yatırım yapmak için her olanağı değerlendirmek önemlidir. Gözlemevleri bilimsel araştırma laboratuvarlarıdır. Ancak bu araştırma ortamında veya ona bağlı ekosistemde bilimsel problemi ortaya atıp çözüme için sahip olduğu imkânları etkin bir şekilde kullanacak araştırmacı potansiyeli yoksa bu laboratuvarların bilime katkı sunmasından bahsedilemez. Genellikle gözlemevlerindeki çalışmalar, mevcut veya misafir araştırmacıların ürettikleri projeler üzerinden yönetilir. Bilimsel problem tanımlı projelerle, gözlenecek gök cisimleri veya ortamları için gözlem zamanı talebinde bulunulur. Projeler, gözlemevinin sahip olduğu ekipmanların da limitleri dikkate alınarak planlanır. Bu projeler, “dev bir yıldızın etrafında ötegezegen araştırılması”, “gök ada merkezlerindeki kara deliklerin kütlelerinin belirlenmesi”, “sismik değişen bir yıldızın zonklama modlarının araştırılması”, “bir süpernova patlamasında ortaya çıkan madde-



nin kimyasal bolluğunun belirlenmesi” gibi başlıklarda olabilir. Projelerle talep edilen gözlem zaman başvuruları değerlendirilir ve gözlemevinin kurumsal stratejisine göre aylık, üç aylık, altı aylık vb. dönemler için gözlem planlamaları yapılır. Bu planlamalarda, sadece teleskop değil, o teleskoba bağlı alıcılar ve diğer destek/optik düzenekler de (filtre seti, CCD kamera, tayfçeker, polarimetre vb.) projelerin amaçlarına göre kullanıma hazır tutulur. Proje amacına göre, genellikle bilgisayar kontrollü otomatik veya tamamen robotik teleskoplar kullanılarak yapılan gözlemler, bilgisayarda dijital dosya formatında (çoğunlukla .fits veya .fit uzantılı) kaydedilerek projedeki araştırmacıların kulla-

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin genel yerleşke görünümü



nımına sunulur. Gözlemler sonlandırdığında ise tüm ham veri dosyaları proje sahiplerince alınarak bilimsel analiz aşamasına geçilir. Gözlemleri, bilimsel verinin en hassas şekilde elde edilebilmesi için gerekli şartları sağlayarak bilimsel araştırmaların sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Ancak gözlemevlerinin genellikle ışık kirliliğinden uzak ve atmosferik görüşün iyi olduğu yüksek zirvelere inşa edildiği unutulmamalıdır. Bu nedenle gözlemlerini etkin şekilde çalışır tutmak ekonomik, teknik-teknolojik ve insan gücü açısından kolay değildir.

Gözlemevleri, bilimin toplumla buluştuğu en önde gelen araştırma merkezleridir. Dünyada önemli gözlemleri, halk günleri ve etkinliklerine ev sahipliği yaparak gökbilime meraklı insanları bir araya getirir, hem gözlem hem de söyleşiler gerçekleştirirler. Gözlem şenlikleri gökyüzü gözlemi yapmak için fırsat kollayanların bulunduğu organizasyonlardır. 12-15 Ağustos'ta gerçekleştirilecek, ülkemizin gelenekselleşmiş en büyük gökbilim buluşmalarından olan ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tarafından koordine edilen TÜBİTAK Uluslararası Gökyüzü Gözlem Şenliği, benzer etkinlikler için yol gösterici bir örnektir. Bilim-toplum buluşmalarında kilit rol üstlenmesi gereken gözlemevlerinin bu rollerini unutmaması ve bu konuda aktif olması, hatta bu alana bilimsel araştırma kadar önem vermesi, hem gözlemevlerinin sürdürülebilirliği hem de bilimin topluma yayılması ve bilim kültürünün oluşması için hayli değerlidir.

Ülkemizin Optik Gözlemevleri

Gözlemevleri, diğer temel bilim laboratuvarlarından farklı roller üstlenirler ve bilim-toplum buluşmalarında yer alan belki de en önemli araştırma laboratuvarlarıdır. Hâliyle bu alanların varlığından haberdar olmak buldukları bölgede yaşayanlar için son derece önemlidir. Bu yazıda, ülkemizde özellikle araştırma ekipleri barındıran bazı gözlemevlerinden bahsedeceğiz. Sahip oldukları ekipmanlardan öne çıkanlar ve araştırma alanları hakkında bilgiler vereceğiz.



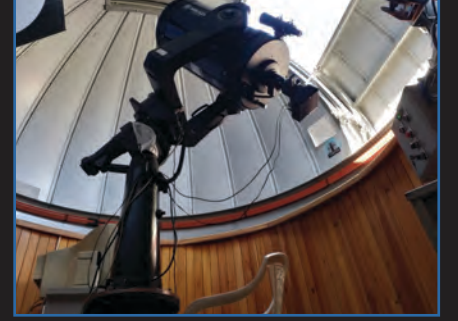
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Ulupınar Gözlemevi'ndeki
122 cm çaplı teleskop



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Ulupınar Gözlemevi'nden bir görüntü

Ülkemizdeki Gözlemevleri

Gözlemevinin Adı	Şehir	Optik Teleskoplar (cm cinsinden çap)
Adıyaman Üniversitesi Gözlemevi	Adıyaman	60
Akdeniz Üniversitesi Gözlemevi	Antalya	60
Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi	Ankara	80, 40, 35
Atatürk Üniversitesi ATASAM – DAG*	Erzurum	400, 50, 30, 30
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi	Çanakkale	122, 60**, 40, 30
Çukurova Üniversitesi UZAYMER	Adana	50, 30
Ege Üniversitesi Gözlemevi	İzmir	40, 35
Erciyes Üniversitesi UZAYBİMER	Kayseri	40, 35
Eskişehir Teknik Üniversitesi Yunus Emre Gözlemevi	Eskişehir	60, 40, 40
İnönü Üniversitesi Gözlemevi	Malatya	35
İstanbul Üniversitesi Gözlemevi	İstanbul	60**, 40
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gözlemevi	Samsun	35
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gözlemevi	Ankara	38
TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi	Antalya	150, 100, 60***, 40, 40, 30



Ege Üniversitesi Gözlemevi'ndeki 35 cm çaplı teleskop

*İnşa ve kurulum aşamasında. **İstanbul Üniversitesi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin ortak kullandığı robotik teleskop. *** Robotik teleskop. Listede yalnızca çapları 30 cm ve daha büyük olan teleskoplara yer verilmiştir.

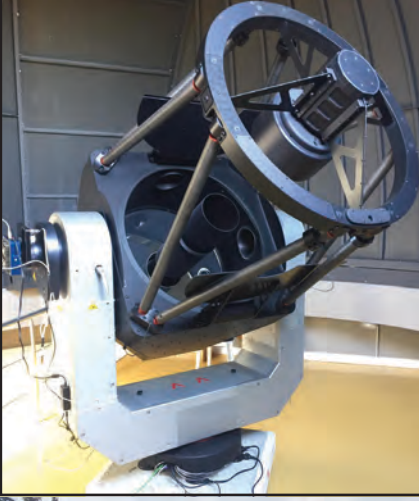
neş gözlemlerinin yapıldığı, sismik gözlem ve araştırmalarla öne çıkan, Boğaziçi Üniversitesine bağlı Kandilli Rasathanesi'nden söz etmemek olmaz. 1868'de Rasathane-i Âmire (Devlet Gözlemevi) adıyla meteoroloji takibi için kurulan merkez, zamanla deprem takibi ve gökyüzü gözlemleri için de kullanılmaya başlandı. Cumhuriyet tarihi açısından ilk gözlemevinin ise 1936 yılında kurulan İstanbul Üniversitesi Gözlemevi olduğu söylenebilir. Bunu 1963 yılında Ankara Üniversitesi Gözlemevi ve 1965 yılında Ege Üniversitesi Gözlemevi izledi. Bugün 12 şehre yayılmış üniversite gözlemevleri dışında, çoğunlukla üniversite öğrenci toplulukları tarafından düzenlenen, küçük çaplı teleskoplar kul-

lanılarak amatör gözlemlerin ve bilim-toplum etkinliklerinin gerçekleştirildiği organizasyonlar da mevcut. Bunun yanında, ülkemizde teleskop kullanan amatör gökbilimci sayısının da gittikçe arttığını söylemeliyiz. Eserleri dünya ölçeğinde ilgi gören astrofotografçılık sevdalısı amatör astronom fotoğrafçılarımızın bulunması da ülkemizde gökbilime duyulan merak ve sevgiyi gösterir niteliktedir.

Yeniden bilimsel araştırma yürütülen gözlemevlerimize dönecek olursak bu gözlemevlerinde bulunan teleskoplar kadar o teleskoplara takılı alıcıların ve diğer optik düzeneklerin de önemini belirtmeliyiz. Bilimsel araştırmalarda gözlem

yapmak demek, hedef gök cisminde veya bölgeden gelen ışığı çok hassas biçimde kaydedebilmektir. Bu nedenle, bilimsel projenin hedefine göre teleskopta odaklanan ışık demeti, genellikle belirli dalga boylarındaki ışığı geçiren filtrelerden süzülerek hassas CCD (charge-coupled device) kameraların yüzeyine düşürülür ve istenen poz sürelerinde kaydedilir. CCD kameraların kuantum etkinlikleri, yani ışığı kaydetme verimliliği, %90'ın üzerine çıkabildiği için, teleskobun çapına bağlı olarak, gelen ışığı çok hassas biçimde toplamak ve kaydetmek mümkün olabiliyor.

Dünyada ve ülkemizdeki gözlemevlerinde ağırlıklı olarak iki farklı şekilde ışık kaydı yapılıyor. Birincisinde, hedef cisimleri içerecek şekilde CCD kameralarda belirli poz sürelerinde dijital görüntüler kaydedilerek foton sayma ve-



Ankara Üniversitesi
Kreiken Rasathanesi'nde bulunan 80 cm çaplı
Prof. Dr. Berahitdin Albayrak teleskobu



Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'nden bir görünüm

ya parlaklık ölçme dediğimiz yöntem için ham veri biriktiriliyor. Diğer yöntemde ise ışık CCD kamerasına yönlendirilmeden önce tayfçeker dediğimiz optik aygıtta düşürülerek renklerine ayrılıyor ve daha sonra CCD kamerada kayıt alınıyor. Böylece, gök cisimlerinin enerji dağılımlarına ve çok dar enerji aralıklarındaki davranışlarına ulaşmak mümkün olabiliyor. Ülkemizdeki tüm gözlemlerinde CCD görüntüleme gözlemleri yapılarak bilimsel araştırmalar yürütülebiliyor. Tayfsal gözlemler için ise daha büyük çaplı teleskop ve ona bağlı tayfçekere ihtiyaç duyulduğundan tüm gözlemlerimiz bu imkâna sahip değiller.

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde yaklaşık 15 yıldan fazla süredir RTT150 teleskobuyla tayf verisi alınabiliyor. Bunun yanında, Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi ve Akdeniz Üniversitesi Gözlemevi'nde teleskop çapları büyük olmamasına karşın sahip olunan tayfçekerler kullanılarak tayf gözlem denemeleri başarıyla gerçekleştirilmiş ve sınırlı bir ölçekte de olsa bilimsel araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Buna rağmen, diğer gözlemlerinin çoğunluğunda bu imkânının bulunmaması, ülkemizde tayf gözlem ihtiyacını öne çıkarıyor.

Gözlemlerimizde tamamen robotik olarak çalışan iki teleskop bulunuyor. Bunlar kendilerine verilen günlük, haftalık veya aylık gözlem programlarına göre gözlemleri yapıp verileri kaydedebiliyor. Bu teleskop-



TUG'da
RTT150 teleskobuyla alınmış
M101 gökadasının görüntüsü

lar, TUG'daki 60 cm çaplı teleskop ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi'nde bulunan ve İstanbul Üniversitesi ile ortak kullanılan yine 60 cm çaplı teleskoplardır.

Gözlemevlerinin ışık ve diğer atmosferik kirliliklerin yoğun olduğu alanlardan uzak ve atmosferik görüşün iyi olduğu yüksek tepe veya zirvelere kurulması son derece önemlidir. Buna karşın, bu yüksek zirvelerde altyapı oluşturulması ve buralarda sürdürülebilir bir laboratuvar ortamının bulundurulması yüksek maliyetler gerektiriyor. Ülkemizdeki gözlemevlerinin çoğunluğu bu iki koşulun mümkün olduğunca dengelendiği yerlerde kurulduğu için zamanla ışık kirliliğinin artan olumsuz etkileriyle karşı karşıya kalınıyor. Güncel veriler, ülkemizdeki gözlemevleri içinde ışık kirliliğinin

den en az etkilenenlerin veya en karanlık gözlemevi yerleşkesine sahip olanların TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, inşası tamamlanmak üzere olan Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi olduğunu gösteriyor. Sinan Kaan Yerli ve arkadaşları tarafından yapılan bir araştırmada, bu üç konumda, SQM (Sky Quality Meter) cihazlarıyla ölçülen gökyüzü parlaklıkları 21-22 kadir/açı saniyesi² düzeyinde. Bu değerler, gökyüzünün yapay ışık kirliliğini göstermek amacıyla SQM cihazlarıyla ölçülmüş (magnitude/arcsec² birimindeki) gökyüzü parlaklıklarıdır. Değerin yüksek olması, söz konusu bölgenin yapay ışıklardan ne kadar arınmış ve karanlık olduğunu gösterir. Örneğin bu değerler İstanbul Üniversitesi Gözlemevi için 16, Çukurova Üniversitesi UZAYMER

için 18 civarında. Yapay ışık arttıkça ve gökyüzüne çevrildikçe gökyüzü parlaklığı artıyor ve bu durum yapılan gözlemlerin duyarlılığını düşürerek analizleri olumsuz etkiliyor.

Hızla artan ve yanlış aydınlatma yöntemleri kullanılarak yayılan yapay ışıklar, ileride gökyüzüyle olan bağımızı iyice azaltacak ve gözlemevlerinin araştırma sınırlarını düşürecek. Bu nedenle, ülkemizde şimdiden seçilen bazı karanlık alanları, "karanlık parklar" olarak korumaya alarak ilerisi için önlem alabiliriz.

Ülkemizdeki tüm gözlemevlerine tek tek değinmek bu yazının limitlerini aşacağından öncelikle tüm araştırmacılara hizmet veren ve ülkemiz gökbilim araştırmalarında öncü olan TUG'a ayrı bir parantez açalım.



Ülkemizdeki gözlemevlerinin dağılımı harita üzerinde mavi yıldızlarla gösterilmiştir. Haritada ayrıca yapay ışık yoğunlukları (kırmızı en fazla, mavi en az) da görülebilir. (Yerli ve ark. 2021'den derlendi.)

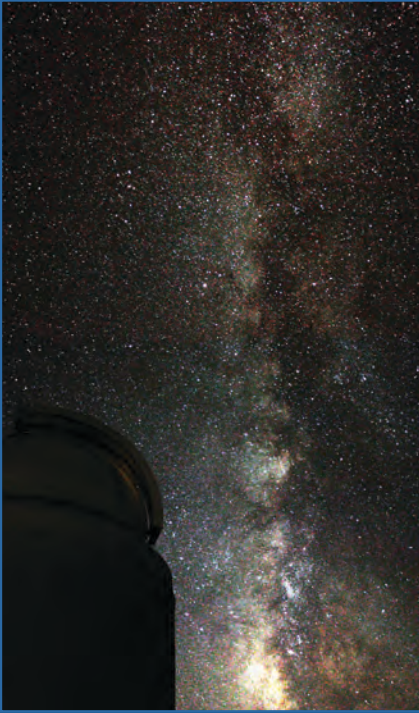


TUG'daki T100 teleskobu

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG)

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Antalya Saklıkent'te Beydağları'nın zirvesinde, deniz seviyesinden yaklaşık 2500 m yükseklikte kurulmuştur. Yaklaşık 50 yıl önce gökbilimcilerin ulusal bir gözlemevine sahip olmak adına fikirler geliştirmesiyle atılan tohumlar, TUG'un 1997 yılında hizmete başlamasıyla filizlendi. Çok değerli gökbilimcilerin dağ bayır demeden yürüyerek başlattığı bu heyecanlı çalışmalar uzun uğraşlar nihayetinde sonuç verdi. Gökbilimciler için çok önemli bir adım olan TUG'un kuruluşu, bilimsel araştırmaları ivmeltirmesinin yanında üniversite gözle-

mevlerinin kurulması için de önemli bir motivasyon ve ilham kaynağı oldu. TUG'un oluşturduğu heyecan, üniversite gözlemevleri yanında, ülkemizin önemli projelerinden olan ve tamamlanma aşamasına gelen Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG)'ın kurulmasına da dayanak oluşturdu. TÜBİTAK'ın desteğiyle gökbilimcilerin birlikte hareket ederek kurdukları ve geliştirdikleri TUG, araştırmacıların bilimsel ve teknik deneyim kazandığı önemli bir merkez oldu. Bu yüzden, gökbilimciler TUG düşüncesinin ortaya atılması, TUG'un kurulması, geliştirilmesi ve sürdürülmesine katkı sunan tüm kurumlara, bilim insanlarına ve bu yolda emek harcayan herkese her fırsatta minnettar olduğunu belirtmelidir.





TUG'daki
RTT150 teleskobu

TUG'da T100 teleskop binası ve,
gökadamızın küçük bir parçası

Gözlemevimizde ilk ışık, Hollanda Utrecht Üniversitesi ile TÜBİTAK arasında yapılan bir protokol çerçevesinde TUG'a hibe edilen 40 cm ayna çaplı teleskopla 1997 yılında alındı ve bir değen çift yıldız sistemi gözlenerek elde edilen verilerin analiz edilmesiyle ilk yayın ortaya çıkarıldı. Ülkemizde ulusal bir gözlemevi kurulması fikri şekillenirken, atmosferik koşulların çok daha iyi olduğu yüksek bir zirveye çok daha büyük çaplı teleskoplar ve onlara bağlı duyarlı alıcılar kurulup kullanılması hedefleniyordu. Bu çerçevede, ikizi Özbekistan'ın Maydanak Gözlemevi'nde bulunan 150 cm çaplı RTT150 (Rus-Türk Teleskobu) teleskobu, TÜBİTAK, Kazan Devlet Üniversitesi (KSU-Rusya) ve Moskova Uzay Araştırmaları Enstitüsü (IKI) arasın-

da 1995'te imzalanan protokolle (zaman paylaşımı gözlem yapma ekseninde) ülkemize getirilerek 1998'de TUG bünyesinde kurulumu tamamlandı. RTT150'den ilk ışık 2001 yılının eylül ayında alındı. Ülkemizdeki gökbilimcilerin yurt içindeki imkânlarla o güne kadar yapamadığı tayf gözlemleri, RTT150'nin coude odağına takılan bir tayfçeker sayesinde 2003 yılında yapılmaya başlandı. Gök cisimlerinin doğasını ve astrofiziğin önemli süreçlerini açıklamak için son derece önemli olan ve aslında nesnelerin veya ışık yayan ortamların dijital gökkuşağını almamızı sağlayan tayf gözlemleri, bilimsel araştırmalara önemli katkılar sundu. Sonrasında bu teleskobun cassegrain odağına bir tayfçeker daha eklememize karşın ülkemizde tayf gözlemlerine duyulan ihtiyaç hâlâ sürüyor. Şu anda RTT150 teleskobu, yapılan protokoller çerçevesinde, yoğun olarak SRG X ışını uydusu tarafından tespit edilen kaynakların gözlemleri için kullanılıyor.

TUG'da 40 ve 150 cm çaplı bu iki teleskoptan sonra, Michigan Üniversitesi (ABD) ve TÜBİTAK arasın-

daki anlaşma çerçevesinde, 45 cm ayna çaplı robotik ROTSE III-d teleskobu ülkemize getirilerek 2004'te kullanılmaya başlandı. ROTSEIII-d ülkemizdeki ilk robotik teleskoptur ve yaklaşık sekiz yıl boyunca öncelikli olarak gama ışın patlamalarının optik karşılıklarının gözlenmesi için kullanılmıştır. Bunları takip eden dönemde, tamamen ülkemiz kaynakları ile satın alınmış 60 cm çaplı bir teleskop (T60) kuruldu ve Eylül 2008'de ilk ışığın alınmasıyla beraber kullanılmaya başlandı. Bu teleskop tamamen robotik modda gözlem yapıyor ve araştırmacıların kabul edilen projeleri çerçevesinde aktif olarak kullanılıyor. Bundan sonra 100 cm çaplı bir teleskop da (T100) TUG'un imkânlarıyla ABD'den satın alınarak gözlemevimize kuruldu ve Ekim 2009'da gözlem yapmaya başladı. Gördüğü etkin gökyüzü alanı ve yüksek kuantum etkinliğine sahip CCD kamerası sayesinde hassas görüntüleme gözlemleri yapabilen bu teleskobu araştırmacılar gözlemevine gelmeden de uzaktan erişim sağlayarak kullanabiliyorlar. Şu anda ulusal ve uluslararası araştırmacıların projelerle gözlem süresi talep ettiği TUG'da, T60, T100 ve RTT150 teleskopları bilimsel araştırmalarda etkin olarak kullanılıyor.

Gökbilimciler, TUG'da yapılan gözlemlerle önemli keşiflere de imza attılar. Bunlara örnek olarak bir gökada kümesi keşfi ve dev bir yıldız etrafında Jüpiter benzeri ötegezegen keşfi verilebilir.

Araştırma Alanları

Astronomi, astrofizik ve uzay bilimleri araştırmaları için laboratuvar olarak kullanılan gözlemevlerinde çalışma konuları, oradaki araştırmacı grubu veya gruplarının yetkinlikleri ve geçmiş deneyimleri ile ilişkilidir. TUG'u ulusal gözlemevi olduğu ve tüm araştırmacılara açık olduğu için ilk sırada sayarak dışarıda bırakırsak, bilimsel araştırmalarda en etkin kullanılan gözlemevleri Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi ve Ege Üniversitesi Gözlemevi'dir. Bu gözlemevlerinde aktif olan ve gözlemsel astronomi ve astrofizik alanında araştırma yapan bilim insanı sayısı da diğerlerinden fazladır. Ülkemizde gözlemevlerini kullanan araştırmacıların çoğun-

Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG)

Ülkemizin astronomi, astrofizik ve uzay bilimleri alanında yapılmış en büyük yatırımı olan Doğu Anadolu Gözlemevi'nin (DAG) açılmasına az bir zaman kaldı. DAG, Palandöken'e komşu Konaklı'daki Karakaya Tepeleri'nin zirvesine inşa edildi. Kalkınma Bakanlığı ve Atatürk Üniversitesi desteğiyle kurulan DAG'da altyapı, bina ve kubbe çok büyük oranda tamamlanmış durumda. Buraya kurulacak olan 4 m çaplı teleskop Erzurum'a ulaştı. Bu teleskop büyük çaplı teleskoplar sınıfına giriyor gibi görünse de sahip olacağı teknolojiyle (örneğin uyarlanabilir optik) kendi sınıfındaki teleskoplardan çok daha üstün işlev gösterebilecek. DAG'ın öne çıkan özelliklerinden biri de sahip olduğu konum ve atmosfer koşulları. DAG'a yakın enlem ve boylamlarda bu büyüklükte bir teleskop bulunmuyor. Bu durum, dünyada süreklilik isteyen gözlemler için boylam boşluğunun doldurulması adına önemli bir avantaj. Ayrıca ülkemizde aktif gözlemevlerinin tamamında optik gözlemler yapılıyor ancak DAG ülkemizin görünür dalga boyu yanında yakın kızılötesi bölgede de gözlem yapabilecek ilk teleskobuna ev sahipliği yapacak.

DAG teleskobuna takılacak uygun alıcılarla çeşitli konularda araştırmalar yapılabilecek. Yıldız ve gezegen oluşumları, gökadamızın kimyasal ve fiziksel özellikleri, derin uzay araştırmaları başlığında yüksek kırmızıya kayma gösteren gökada gözlemleri, gökada ve gökada kümelerinin özelliklerinin incelenmesi bunlardan bazıları. DAG, yeni nesil gelişmiş büyük çaplı teleskop yanında sahip olacağı ayna kaplama üniteleri ve diğer optik laboratuvarlarla kendi gereksinimlerine cevap verirken diğer gözlemevleri ve ilgili kurumlara da bu kapsamda hizmet verebilecek.

DAG ile ilgili söylenecek çok şey var.
Bu nedenle detayları başka bir yazıya bırakalım.



Doğu Anadolu Gözlemevi'ne kurulacak olan 4 m çaplı teleskop



TUG'da RTT150 teleskobuyla alınmış NGC 6946 gökadasının görüntüsü

luğunun üniversitelerin astronomi ve uzay bilimleri bölümü, fizik bölümlerine dâhil astrofizik anabilim dalı ile uzay bilimleri ve teknolojileri bölümlerinde çalıştıklarını söylemekte fayda var. Öte yandan, üniversite gözlemlerinde kadrolu araştırmacı istihdam edilemediğini de belirtmeliyiz.

TUG ve etkin üniversite gözlemlerinde yapılan gözlemler kullanılarak öne çıkan araştırma alanlarından bazıları şunlardır: asteroitler, yıldızların yapısı ve evrimleri, farklı türlerde değişen yıldızlar, ötegezegenler, yıldız kümeleri ve oymaklar, gökadamızın oluşumu ve yapısı, farklı tür gökadalara ve gökada kümeleri. Bu arada, gözlemlerinde kuramsal araştırmalar yürüten gruplar da yer bulabiliyor ancak biz bu yazıda daha çok gözlemsel astronomi ve astrofizik çerçevesinde kalmaya çalıştık.

Son dönemde ülkemizdeki gökbilimcilerin bilimsel performanslarını ortaya koyan bibliyometrik çalışmalar, gözlemsel astronomi ve astrofizik araştırmalarında yıldız astrofiziği ve yüksek enerji astrofiziğinin önünde olduğunu gösteriyor. Gözlemlerindeki aletsel imkânların da sınırladığı araştırma alanları, öncelikli olarak TUG ve DAG'da, yer konuşlu büyük çaplı daha fazla sayıda teleskop ve daha etkin alıcılar (özellikle farklı çözümüleme güçlerinde tayfçekerler) kullanmaya başladığımızda çeşitlenecektir. Bu çeşitlilikle uluslararası iş birlikleri artacak ve aynı zamanda çok daha ilgi gören derin uzay araştırmalarına daha fazla katkı sunulabilecektir.

Sonuç olarak, ülkemizde uzun yıllar boyunca hem küçük çaplı teleskoplar kullanılmasına hem de astronomi, astrofizik ve uzay bilimleri alanında çalışan araştırmacı sayısı az olmasına rağmen önemli bilimsel araştırmalara imza atıldı. Ülkemizdeki gökbilimciler kısıtlı imkânlarla devam ettikleri bilimsel araştırmalarında ihtiyaç duydukları aletsel ve teknik donanımlara ulaşabilmek için 1997'de TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ni kurdu ve bu gözlemevi yaklaşık çeyrek asırdır aktif olarak kullanılıyor. Bunun yanında üniversite gözlemlerinde sahip olunan imkânlarla da bilimsel araştırmalara devam ediliyor. Şu anda Doğu Anadolu Gözlemevi'nin açılma heyecanını

yaşayan gökbilimciler, TÜBİTAK ve Türkiye Uzay Ajansı'nın desteğiyle gözlemsel ve kuramsal astronomi ve astrofizik alanlarında etki faktörü daha yüksek çalışmalara imza atmayı hedefleyecekler, genç bilim insanı yetiştirme konusunda daha da şevkle çabalayacaklardır.

Bizler, bilim için, ülkemiz için ve özelden gökbilim için #gözümüzüyükaradaolsun demeye devam edeceğiz. Sizler de en yakınınızdan başlamak üzere bir gözlemevi ziyaret ederek bilim insanlarıyla sohbetler yapınız, gözlem şenliklerine katılınız ve gökyüzü ile kalmaya ve onun öğrencisi olmaya devam ediniz. Bir gözlemevinde görüşmek dileğiyle... ■

Kaynaklar

S.K. Yerli, N. Aksaker, M. Bayazit, Z. Kurt, A. Aktay ve M.A. Erdoğan, "The temporal analysis of light pollution in Turkey using VIIRS data", *Astrophysics and Space Sciences*, Vol. 366, pg.34, 2021

Z. Aslan, Z. Tunca, H. Kırbıyık, D. Koçer, H. Esenoğlu, 20. yılında Evrene Açılan Penceremiz TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Kuruluş Öyküsü, TÜBİTAK, 2017

S. Bilir, E. Göğüş, Ö. Önal, N.D. Öztürkmen, T. Yontan, "Research performance of Turkish astronomers in the period of 1980-2010", *SCIENTOMETRICS*, Vol.97, pg.477-489, 2013

<http://koreascience.or.kr/article/JAKO201926072515437.pdf>

<https://astronomy.com/news/2020/09/gobekli-tepe-the-worlds-first-astronomical-observatory>

<https://tug.tubitak.gov.tr>

<https://atasam.atauni.edu.tr>

<http://caam.comu.edu.tr>

<https://gozlemevi.ege.edu.tr/index.php>

<http://rasathane.ankara.edu.tr>

<http://www.koeri.boun.edu.tr/new/>

<https://gozlemevi.omu.edu.tr>

<https://observatory.adiyaman.edu.tr/tr>

<https://gozlemevi.istanbul.edu.tr/tr/>

<https://uzaybimer.erciyes.edu.tr>

<http://www.inonu.edu.tr/gokbaum>

<https://uzaymer.cu.edu.tr>

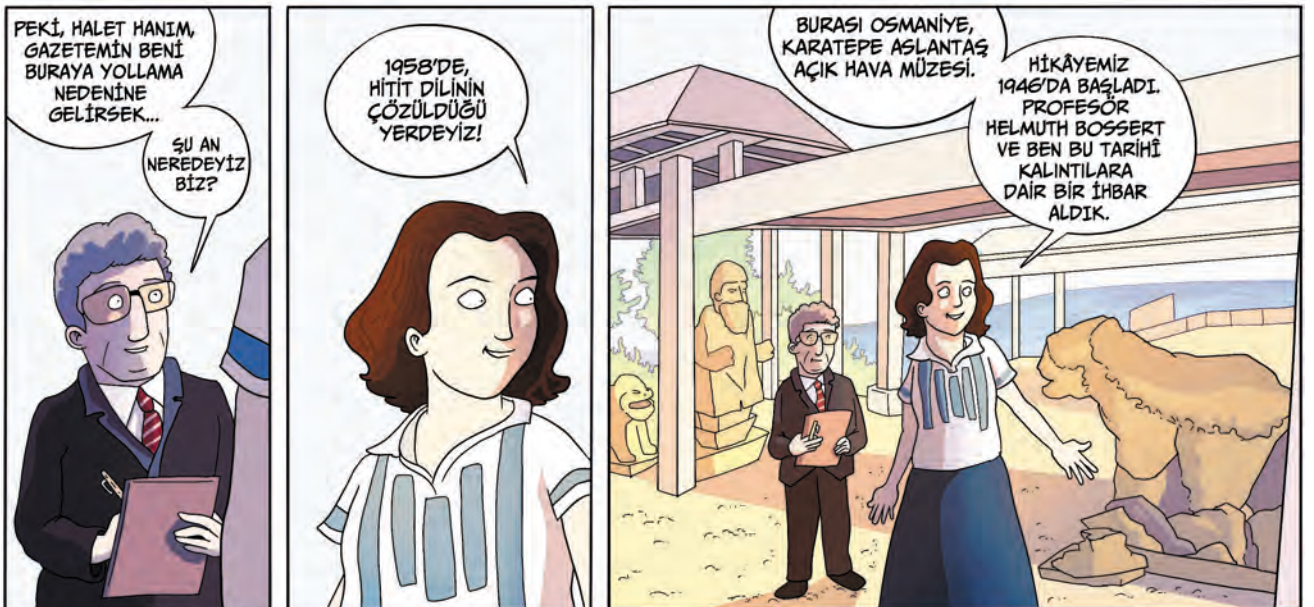
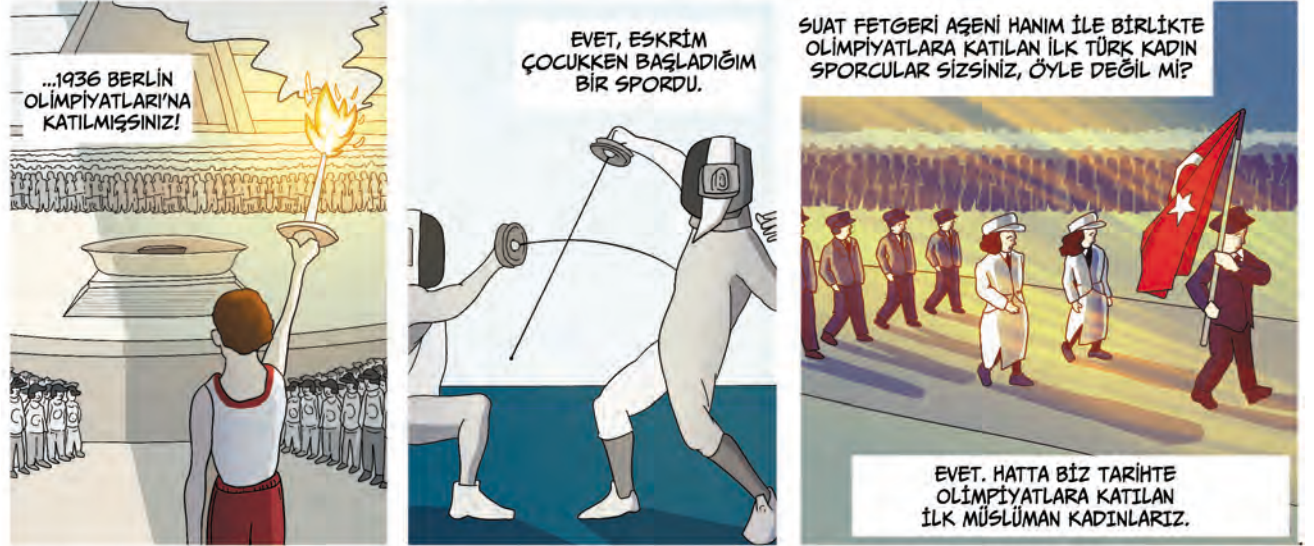
<http://astrofizik.eskisehir.edu.tr>

<http://sfr.akdeniz.edu.tr:8080/T60/index.html>

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btcizgiroman@tubitak.gov.tr

HALET ÇAMBEL



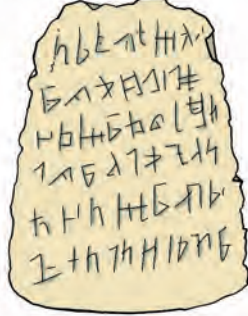
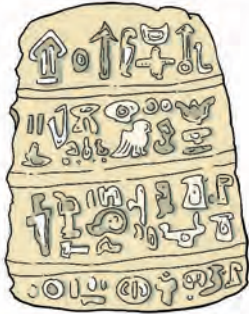
YAVAŞ YAVAŞ ÖĞRENDİK Kİ BURASI MÖ 800'LERDE, HİTİT HÜKÜMDARI ASATİVATA'NIN KUZEYDEN GELECEK SALDIRILARA KARŞI YAPTIRDIĞI BİR KALEYİMİŞ. AMA ASIL KEŞFİMİZİ KAZMAYA DEVAM ETTİKÇE BULDUK.



HOCAM GELİN, İNANILMAZ BİR ŞEY BULDUK!



O ZAMANA KADAR HİTİTÇE ÇÖZÜLEBİLMİŞ DEĞİLDİ, YAZILANLARI ANLAMİYORDUK. KARATEPE'DE HİTİT HİYEROGLİFLERİ VE FENİKE YAZISININ BİR ARADA KULLANILDIĞI BİR YAZI BULDUK. BÖYLECE ÇEVİRİ YAPMAMIZ VE HİTİTÇEYİ ÇÖZMEMİZ MÜMKÜN OLDU! ANADOLU'DA MÖ 2000 YILINA KADAR GİDEN HİYEROGLİF YAZILARIN TAMAMINI BU SAYEDE OKUYABİLİYORUZ.



ÜZGÜNÜM HALET, BENİM İŞİM KAZI YAPMAK.

HATTA BAK HİTİTÇEYİ DE ÇÖZDÜK. YALNIZ BURADAKİ ESERLERE NE OLACAĞI BENİM MESULİYETİMDE DEĞİL.



BULUNAN TARİHİ ESERLERİ KADERİNE TERK ETMEM SÖZ KONUSU OLAMAZDI.



ESERLERİN MÜZEYE TAŞINMASI RİSKLİYDİ, ZARAR GÖRMELERİ KEŞİN GİBİYDİ. O ZAMAN ESERLERİ YERİNDE KORUMALIYIZ DİYE DÜŞÜNDÜM. MİMAR TURGUT CANSEVER İLE BU MÜZEYİ HAYATA GEÇİRİDİK.

ÜLKEMİZİN İLK AÇIK HAVA MÜZESİ!



PEKİ ŞİMDİKİ HEDEFİNİZ NEDİR? YENİ KAZILAR VAR MI?

TABİİ Kİ. ANADOLU'DA KEŞFEDİLMİYENİ BEKLEYEN DEV BİR TARİH VAR.



KENDİM VE GAZETEM ADINA BÜTÜN BU KEŞİF VE ESERLER İÇİN SİZE TEŞEKKÜR ETMEK İSTERİM HALET HANIM.

KALINTILARI İLK BİLDİREN ÇOBANI DA UNUTMAMAMIZ LAZIM!



HALET ÇAMBEL (1916-2014) ÜNLÜ ALMAN DİLBİLİMCİ VE ARKEOLOĞ HELMUTH THEODOR BOSSERT İLE BİRLİKTE, AKDENİZ BÖLGESİNDE BİR GEÇ HİTİT KALESİ OLAN KARATEPE'DE YAPTIKLARI KAZI SIRASINDA FENİKE DİLİ VE HİTİT HİYEROGLİFLERİ İLE YAZILMIŞ ÇİFT DİLLİ YAZITLAR BULDU VE FENİKE DİLİNİN YARDIMIYLA HİTİT HİYEROGLİFLERİNİN ÇÖZÜLMESİNDE ÖNEMLİ BAŞARILAR ELDE ETTİ.

KARATEPE'DE ORTAYA ÇIKARILAN ARKEOLOJİK BULUNTULARIN RESTORASYONU, KORUNMASI VE SERGİLENMESİ İÇİN TÜRKİYE'NİN İLK AÇIK HAVA MÜZESİNİN KURULMASINA ÖNAYAK OLDU. ARKEOMETRİ YÖNTEMLERİNİN ÜLKEMİZDE DE UYGULANMASINA KATKI SAĞLADI.

AYRICA, 1936 BERLİN YAZ OLİMPİYATLARI'NDA TÜRKİYEYİ ESKRİM DALINDA TEMSİL EDEN İLK TÜRK KADIN SPORCULARDAN BİRİ TANESİDİR.



Su Buz Gibi, Yüzelim mi?

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

COVID-19 önlemleri nedeniyle kış aylarında gidilemeyen kapalı havuzlar yerini soğuk sulara yüzmeye mi bıraktı? Pek çok kişi için yeni olan bu durum, gündemde yer ederek soğuk suda yüzmenin zihinsel ve fiziksel yararlarıyla zararlarının sorgulanmasına yol açtı. Küresel rakamlara ulaşmak zor olsa da Uluslararası Kış Yüzme Derneği, su sıcaklıklarının 0 °C'ın altına düştüğü Çin, Rusya ve Finlandiya'da lisanslı kış yüzücülerinin sayısında büyük bir patlama olduğunu belirtiyor.





Diğer yandan, soğuk şoku, bastırılması neredeyse imkânsız olan güçlü bir istemsiz nefes alış verişinin ardından hiperventilasyona (aşırı sık ve derin nefes alıp verme durumu) da neden oluyor. Tripton'a göre, hiperventilasyon vücudun algıladığı acil durumla başa çıkmak için daha fazla oksijen almaya çalışmasıyla ortaya çıkıyor. Tripton, ağız suyun içindeyken kişinin hiperventilasyona uğraması hâlinde boğulabileceğini vurguluyor.

Son araştırmalar, soğuk suda yüzmenin stresi ve depresyonu hafifletebileceğine ve otoimmün rahatsızlıkların üstesinden gelmeye yardımcı olabileceğine dair kanıtlar ortaya çıkarmaya başladı. Şimdiye kadar yapılan araştırmaların çoğu, soğuk suyun vücutta öngörülebilir fizyolojik değişikliklere yol açtığı gerçeğine odaklanmıştı. Bu değişikliklerden ilki, ciltteki soğuk reseptörleri tarafından oluşturulan “soğuk şoku” tepkisi.

Aşırı sıcak ya da aşırı soğuk ortamların vücut üzerindeki etkilerini araştıran İngiltere, Portsmouth Üniversitesinden Mike Tripton tarafından yapılan çalışmalar, bu tepkinin en yoğun olarak 10-15 °C civarındaki su sıcaklığında gerçekleştiğini gösteriyor. Araştırmalara göre,

8 °C'ın altındaki su sıcaklığı cildin ağrı reseptörlerini de uyarıyor. Bu uyarıların amacı aslında “yakın bir tehlike” konusunda vücudu uyarmak. Tripton, soğuk şokunun vücudu kaybettiği ısı konusunda uyarmak için abartılı bir “savaş ya da kaç” tepkisi olduğunu söylüyor. Soğuk şoku sırasında, temel görevi beyni ve vücudu gerçekleştirecek eylemlere hazırlamak olan noradrenalinin yoğunluğu, dinlenme esnasındaki seviyesinin beş katından da fazla yükselirken, ödül işleme ve şoka uyum sağlamada görevli dopamin seviyesi ise iki katından fazla artıyor. Tripton bu nedenle soğuk suda yüzdükten sonra zinde hissedilmesine şaşırılmaması gerektiğini belirtiyor. Kışın düzenli olarak yüzen insanlarda soğuk şoku proteini seviyesinin daha yüksek olduğu ve bu proteinin beyni dejenerasyona karşı koruduğu da biliniyor.

Kalp krizi, mevcut kalp rahatsızlığı olmayan kişiler için bile soğuk suyun etkisiyle gelişebilen başka bir risktir. Bir yandan soğuk şoku tepkisi ile sinir sisteminin hızlanması için vücut uyarılırken, bir yandan da soğuk suyun yanaklardaki trigeminal siniri uyarması ile “dalış tepkisi” tetiklenir, kalp atış hızını ve nefes almayı yavaşlatan bir tepki oluşur. Vücut aynı anda kalp atış hızını hem artırmaya hem de azaltmaya çalıştığı için kalp atışı tehlikeli derecede düzensiz hâle gelebilir. Bu kendi başına ölümcül olmasa bile, bir yüzücüyü boğulmaya neden olacak kadar uzun bir süre güçsüz bırakabilir.

Kronik stresin, kalp hastalığı, kanser ve depresyon gibi uzun vadeli sağlık sorunlarıyla bağlantılı olarak vücuda zarar verdiğini biliyoruz. Akut stres

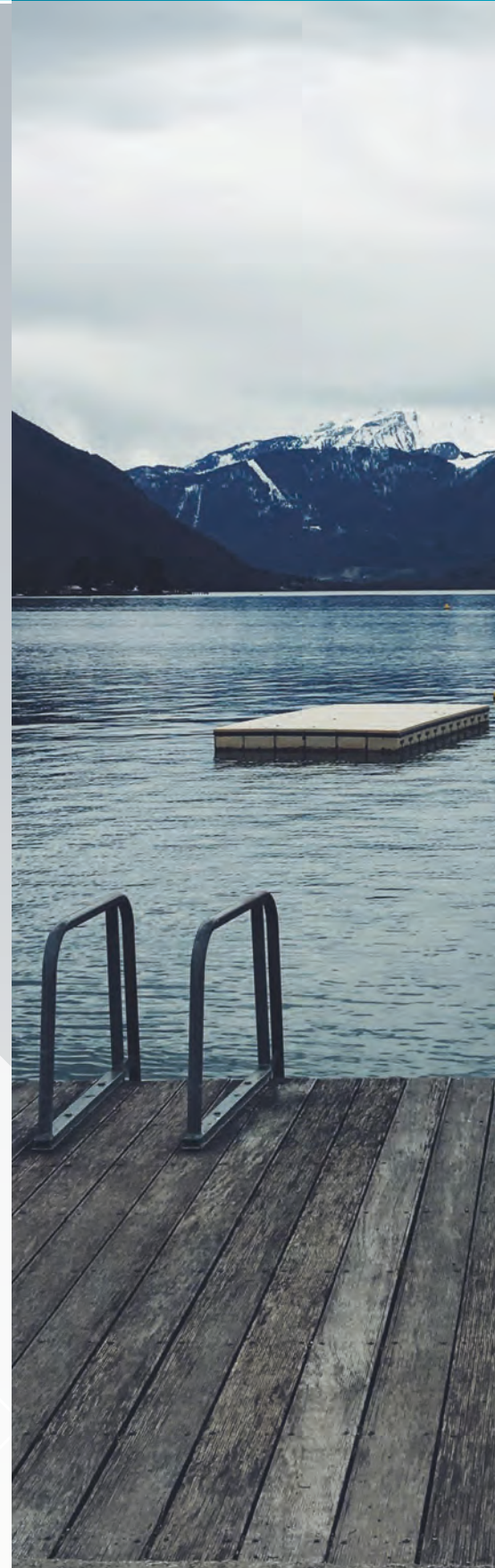
ise bunun tam tersini yapıyor ve vücudun strese alışmasına ve gelecekteki stres faktörlerine karşı dirençli hâle gelmesine yol açıyor. Hormez olarak bilinen bu olguya göre, bir stres faktörüne karşı dayanıklılık kazanmak, insanların bir başkasına uyum sağlamasına yardımcı olabilir. Konuyla ilgili bir çalışmada, beş dakika boyunca soğuk suya batırılan gönüllülerin, daha sonra düşük oksijen seviyelerinde egzersiz yapma becerisinde artış görüldü. San Francisco California Üniversitesinden Elissa Epel, vücudun belirli bir akut stres faktörüne karşı eğitilmesinin stres-tepki sistemlerini genel anlamda güçlendirdiğini belirtiyor.

Epel, aşırı soğuğa tahammül etme konusunda bir dizi dünya rekoruna sahip olan ve “Buz Adam” olarak da bilinen Hollandalı Wim Hof’un yöntemlerini kullanan bir deneme üzerinde çalışıyor. Hof vücut direncini yükseltmek için düzenli olarak buz banyoları, meditasyon ve nefes kontrolü karışımı uygulamaların yapılmasını savunuyor. 2014’te Hollanda’daki Radboud Üniversitesinden bilim insanları, Hof’un uyguladığı yöntemin bağıışıklık sistemini kontrol etmek için kullanılabileceği iddiasını araştırmaya başladı. Çalışmada vücudunun nasıl tepki vereceğini görmek için

Hof’a bağıışıklık tepkisine neden olacak bakteriyel bir toksin enjekte edildi. Kan testleri, Hof’un adrenalini seviyesinin başlangıçta alışılmadık derecede yüksek olduğunu, soğuğa maruz kalmaya hazırlanmak için uyguladığı ve enjeksiyondan önce de yaptığı nefes egzersizleri sırasında zirveye ulaştığını ortaya koydu. Bunu, toksine karşı alışılmadık derecede düşük bir bağıışıklık tepkisi izledi. 12 sağlıklı gönüllünün katıldığı başka bir çalışma benzer sonuçlar verdi ve Hof’un kendisi ile aynı yöntemleri uygulayan herkesin aynı şeyi yapabileceği iddiasını destekledi. Araştırmacılar, bu olağan dışı bağıışıklık tepkisinin savaş ya da kaç tepkisiyle bağlantılı olduğu sonucuna vardılar. Çalışmayı yöneten Matthijs Kox, çok yüksek adrenalini düzeylerinin iltihap önleyici moleküllerle güzel bir iş birliği içinde olduğunu söylüyor.

2019’da Kox ve meslektaşları, Hof’un yönteminin romatoid artritli genç insanlarda kullanım için güvenli olduğunu bildirdi. Kox, sekiz hafta boyunca Hof yöntemini uygulayan kişilerin daha az semptom gösterdiğini ve daha yüksek bir yaşam kalitesine sahip olduğunu söylüyor. Hof’un tekniğinin hangi yönünün böyle bir etkiye yol açtığı ise henüz yeterince açık değil.

Şimdiye kadar çok az somut kanıt olsa da 2018’de *BMJ* dergisinde



yayınlanan bir rapora göre, kadın bir katılımcıya bir hafta boyunca soğuk suda yüzme programı uygulandıktan sonra ruh hâlinin önemli derecede iyileştiği görüldü. Ayrıca uzun yıllardır yaşadığı depresyon ve anksiyete için kullandığı ilaçları da bırakabildi. Bu çalışmayı yapan ekip, şimdilerde anksiyete ve depresyonu olan çok sayıda insan üzerinde daha büyük çaplı araştırmalar yürütüyor.

Tıbbi olarak kafa yaralanmalarından sonra ve kalp ameliyatları sırasında beyni soğutmanın beyni koruduğu bilinse de son zamanlarda soğuk suya maruz kalmanın beyni demansa karşı koruyabilecek şekilde etkilediğine dair yeni bulgular da keşfedilmeye başladı. Örneğin kış uykusuna yatan memelilerin vücut sıcaklığı düşer, metabolizmaları yavaşlar ve beyin hücrelerini birbirine bağlayan sinapslar enerji tasarrufu yapmak için parçalanır. İlkbaharda, uyandıklarındaysa sinapsları büyük bir hızla yeniden toplanır. Bu süreç, vücut sıcaklığındaki düşüğe yanıt olarak beyinde ve diğer önemli organlarda üretilen RBM3 adlı bir soğuk şoku proteini tarafından kontrol edilir.

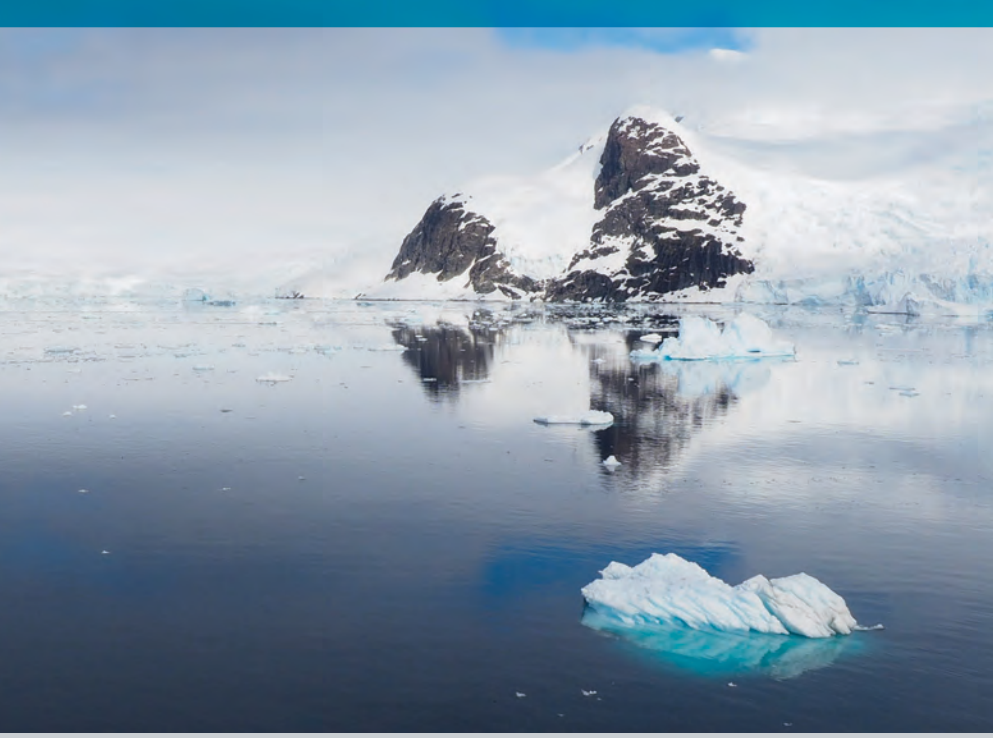
Sinaps kaybı demansın önemli bir özelliğidir. Bu nedenle İngiltere Demans Araştırma Enstitüsünün Cambridge Üniversitesindeki merkezini yöneten Giovanna Mallucci



ve ekibi, demans semptomları gösteren farelerde soğuğa maruz kalmanın hem RBM3 seviyeleri hem de sinapslar üzerinde ne gibi etkileri olacağını görmek istedi. Sonuçların çarpıcı olduğunu söyleyen Mallucci, fareleri soğuğa maruz bırakmanın ve dolayısıyla beyinlerindeki RBM3 seviyelerini artırmanın onları nörodejenerasyondan tamamen koruduğunu belirtti. Sağlıklı insanlarda hipotermi başlatmanın

etik zorlukları nedeniyle, Mallucci çalışmayı insanlar üzerinde tekrarlayabileceğinden umutlu değildi. Ancak medyada araştırmasını duyurup bu konuda görüşlerini tartıştıktan sonra, kış boyunca Londra'daki ısıtmasız bir havuz olan Parliament Hill Lido'da yüzen Martin Pate kendisiyle iletişime geçti. Pate ile Mallucci, 44 kış yüzücüsünün ve yüzücüler sudayken havuz başında tai chi uygulayan bir kontrol grubunun





RBM3 seviyelerini karşılaştırmak için bir çalışma tasarladılar. Bir süre sonra yayınlanacak olan çalışma, insanların 4 ila 14 °C sıcaklığında suda ne kadar uzun ve sık yüzerlerse RBM3 düzeylerinin o kadar yüksek olduğunu buldu. Bununla birlikte, havuz başında tai chi yapan grupta soğuk şoku proteini tespit edilemedi. Mallucci, yüzücülerin beyin bağlantılarını ölçmek için tarama yapmadı ancak hayvan deneylerine dayanarak, artan RBM3 seviyelerinin beyinleri üzerinde ölçülebilir bir etkisi olabileceğini düşünüyor.

Mallucci şimdi, bu proteinin seviyesinin soğuk suya maruz kalmak yerine ilaçlar tarafından artırılıp artırılamayacağını görmek için RBM3'ün etkisinin moleküler mekanizmasını araştırıyor. Böylece bir gün, nörodejenerasyonu tedavi etmek üzere, soğuk şokunun beyne faydalarının ilaçlarla elde edilmesi mümkün olabilecek.

İnsanın hayatta kalması, vücut ısısının 36,5 ile 37,5 °C arasında tutulmasına bağlı. 36 °C veya altında vücut daha

fazla ısı üretmek için titremeye başlar. Vücut sıcaklığı 35 °C'ın altına düşerse hipotermi başlar. Hipoterminin devamında ise sonuç bilinç kaybı ve ölümdür. Buz gibi suda bile, hipotermi noktasına ulaşmak yaklaşık 30 dakika sürer ancak bu süre zarfında sinirler ve kaslar soğuduğu için uzuvların beynin talimatlarına yanıt vermesi yavaşlar.

Tipton'a göre, soğuk suya maruz kalmanın birçok faydası ilk şoktan ve cilt sıcaklığındaki değişikliklerden kaynaklanıyor. Hatta bunun için tüm vücudu soğutmak gerekmez diye düşünüyor. Tipton'un çalışmalarında, gönüllülerin vücudunun sadece sağ tarafını soğuk suya maruz bıraktıklarında, vücudun sağ tarafı soğuk şokuna alışınca sol tarafın da alıştığı gözlemlendi. Şimdi ise Tipton vücudu soğuk şokuna alıştırmak için daha da küçük bir bölümünü, örneğin bir eli veya ayağı, soğutmanın yeterli olup olmayacağını ya da belirli bir kısmı ne kadar süre soğutmanın yeterli olacağını araştırmayı planlıyor. ■

Kaynaklar

- Srámek, P. ve ark., "Human physiological responses to immersion into water of different temperatures", *European Journal of Applied Physiology*, cilt: 81, s.436-442, 2000.
<https://www.newscientist.com/article/mg23431300-500-how-to-extinguish-the-inflammation-epidemic/>
<https://www.newscientist.com/article/dn26102-three-ways-the-iceman-controls-his-immune-system/>
<https://www.newscientist.com/article/2224004-exclusive-humans-placed-in-suspended-animation-for-the-first-time/>
<https://www.newscientist.com/article/mg24933250-600-cold-water-swimming-what-are-the-real-risks-and-health-benefits/#ixzz6ygymsL370>

Yeşil Enerjinin En Büyük Sorunu: Maden Krizi

Son yıllarda hem bireysel olarak hem de devletler düzeyinde yenilenebilir enerjiye yönelik bir ilgi artışı olduğu açık. Bu çerçevede birçok alanda yenilenebilir enerji kullanımı teşvik ediliyor. Ancak enerji talebinin yenilenebilir enerjiden karşılanmasını sağlayacak yeşil dönüşüm o kadar da kolay olmayabilir. Ekonomik ve kültürel engeller bir tarafa, yenilenebilir enerjinin etkin kullanımı için gerekli olan ve nadir bulunan madenlere erişim sorunu var. Uluslararası Enerji Ajansının (UEA) yayımladığı bir rapora göre, yeşil enerjinin kullanımına yönelik teknolojiler için nadir bulunan madenler gerekiyor. Örneğin elektrik motorlu otomobiller için ihtiyaç duyulan nadir bulunan maden miktarı, içten yanmalı motorlu araçlara göre altı kat fazla. Bir rüzgâr türbini inşa etmek için aynı ölçekteki bir gaz santraline göre dokuz kat daha fazla maden harcamak gerekiyor. Dolayısıyla, yeşil dönüşümde bir bakıma kaş yapalım derken göz çıkarma durumu söz konusu olabilir. UEA'nın verilerine göre, 2040'a ka-

dar üretilen maden miktarını altı katına çıkarmamız gerekebilir. Elektrikli otomobillerin pillerinde kullanılan lityum üretiminin önümüzdeki yıllarda 70 katına çıkması bekleniyor. Mevcut lityum madenleri ise önümüzdeki on yıl için ihtiyaç duyulacak lityumun sadece yarısını karşılayabilir.

Nadir bulunan madenler yer kabuğunda çeşitli bölgelerde yoğunlaştıkları için erişilebilirlik sorunu da var. Örneğin dünya kobalt üretiminin %70'ini Demokratik Kongo Cumhuriyeti sağlıyor. Dünyadaki nadir bulunan madenlerin %60'ını Çin üretiyor. Bu sorunların üstesinden gelmek için nadir bulunan madenlere bağımlı olmayan yeşil teknolojilerin geliştirilmesi gerekiyor.

<https://bit.ly/yesil-enerji>

Evdeki Gıda Atıklarını Dönüştürün

Yemek yaparken sebzelerin kabuklarını veya kullanmadığımız kısımlarını çoğu zaman çöpe atmak zorunda kalıyoruz. Bu da hem gıda israfına yol açıyor hem de fazladan çöp poşeti kullanımı gibi nedenlerle çevre kirliliğine neden oluyor. Lomi adındaki ev tipi gübre makinesiyle bu gibi organik atıkları 4 saatte gübreye dönüştürmek mümkün. Lomi'ye doldurduğumuz organik atıklar parçalanıyor ve ısıtılıyor, aslında doğadakine benzer bir geri dönüşüm süreci daha hızlı gerçekleşiyor. Hatta Lomi geri dönüştürülebilir plastikleri bile öğütebiliyor. Normalde gıda atıkları çöpe atıldığında yüksek miktarda metan salımına neden olarak sera gazı miktarını artırıyor. Gübre olarak kullanıldığında ise tam tersine, karbon emilimini artırarak sera gazı miktarını azaltıyor. Lomi üreticilerinin iddiasına göre, bu üründen 10 milyon adet satıldığında sağlanan fayda 100 milyon yetişkin ağaca denk olacak. Henüz Türkiye'de satışa sunulmasa da gelecekte benzer ürünlerin mutfağımızda yer edineceğini söyleyebiliriz.

<https://pela.earth/lomi>



Daha Gerçekçi Dublaj

Yabancı filmlerin dublajlı mı, yoksa alt yazılı mı izlenmesi gerektiği bitmeyen bir tartışma. Bu konuda dublaj taraftarlarının elini güçlendirecek bir teknoloji geliştirildi. FlawlessAI adındaki ürün, yapay zekâ yardımıyla konuşan oyuncunun dudak hareketlerini değiştirerek dublaj yapılan dilde konuşuyormuş gibi gösteriyor. Oyuncunun orijinal performansını koruyan sistem düşük maliyetle birçok dile uyarlanabiliyor. Teknoloji henüz yüzde yüz doğru çalışmasa da ortaya çıkan örnekler son derece etkileyici.

Fireflies adındaki başka bir yapay zekâ uygulaması ise ses kaydını metne çevirmede hayli başarılı. İngilizce için %90 başarıyla çalışan uygulama, özellikle online derslerde not tutmakta zorlanan öğrenciler tarafından tercih ediliyor. Bu gibi teknolojilerin gelişmesiyle birlikte gelecekte tüm video içeriklerin anında istenilen dilde izlenmesi mümkün olabilir.

<https://www.flawlessai.com>
<https://fireflies.ai>

Abur Cubur Gıdalar için Bilim Ne Diyor?

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Günümüzde sağlıklı beslenme ile ilgili çeşit çeşit önerilerle karşılaşyoruz. Bazısı kafamızı karıştırıp çelişkiye düşürse de tüm önerilerin ortak bir yanı var: Abur cuburdan kaçının! Abur cubur yiyeceklerin bilim dünyasında uzlaşmaya varılmış bir tanımı yapılmamıştı, bu yüzden abur cubur yemekten neden kaçınmamız gerektiğini öğrenmek de zaman aldı.





İşlenmiş abur cuburların çok fazla yağ, tuz ve şeker içermeye eğiliminde oldukları için kötü olduğu uzun zamandır biliniyor. Ancak yapılan son araştırmalar, bu yiyeceklerin sağlığınıza zararlı hâle gelmesinde başka mekanizmaların da iş başında olabileceğini düşündürüyor. Bu mekanizmaları öğrenmenin, sadece daha sağlıklı seçimler yapmamıza yardımcı olmakla kalmayacağı, aynı zamanda gıda endüstrisini sevilen yiyecekleri daha sağlıklı yollarla üretmeye teşvik edebileceği umut ediliyor.

İşlenmiş gıdaların insanları cezbeden bir tarafı olduğu kesin. Çoğunluk bu tarz yiyecekleri tüketmeyi seviyor. İngiltere’de bir kişinin ortalama kalori alımının

%50 ila %60’ını, Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) ise yaklaşık %60’ını bu gıdalar oluşturuyor. Ancak abur cubur kötü bir üne sahip olsa da araştırmalar ve halk sağlığı tavsiyeleri şimdiye kadar abur cuburları göz ardı ederek genellikle et ve süt ürünleri gibi gıda gruplarına ya da proteinler, yağlar ve karbonhidratlar olmak üzere üç makro besin kaynağına odaklandı. Örneğin çoğu ülkede beslenme yönergeleri, insanlara diyetlerini ekmek ve makarna gibi nişastalı karbonhidratlara dayandırmamalarını, bol meyve ve sebze tüketmelerini, çok fazla yağ alımından kaçınmak için et ve süt ürünlerini sınırlandırmalarını

ve mümkünse tuz ve şeker alımını en aza indirmelerini tavsiye ediyor.

Birtakım sağlıklı beslenme önerileri ise özellikle işlenmiş gıdalardan kaçınma üzerinde duruyor. Gıdaları işlenme derecesine göre sınıflandırmanın yeni bir yolunu geliştirmek için Brezilya, São Paulo Üniversitesinde beslenme araştırmacısı olan Carlos Monteiro ve meslektaşları tarafından NOVA adlı bir sistem tasarlandı. Bu sistemde işlenmemiş doğal gıdalardan aşırı işlenmiş gıdalara kadar dört grup tanımlandı. Aşırı işlenmiş grup, yalnızca patates kızartması veya dondurulmuş pizza gibi genellikle



abur cubur olarak görülen gıdaları değil, aynı zamanda bazı kahvaltılık gevrekleri, hazır çorbaları, sağlıklı gibi görünen az yağlı ve az tuzlu hazır yemekleri, hatta çoğu seri üretim ekmeği içeriyor. Bu sistemde tanımlayıcı kriterler, yüksek basınçlı yağ hidrojenasyonu (doymamış yağ asitleri karbonları arasındaki çift bağlara hidrojen eklenmesi) ve hidroklorik asit kullanılarak hidrolize bitkisel proteinlerin elde edilmesi gibi normalde evde kullanılmayan işlemlere başvurulmuş üretilmiş olmaları ile yiyecekleri daha lezzetli hâle getirmek için tasarlanmış renklendiriciler, tatlandırıcılar ve lezzet arttırıcılar gibi yapay katkı maddeleri içermeleri.



Aşırı işlenmiş gıdaları tüketmenin sağlık üzerindeki etkilerini inceleyen ilk büyük araştırmalar son yirmi yılda yapılmaya başlandı ve böylece bu ürünlerin sağlığa olumsuz etkileri ortaya çıkmaya başladı. Hatta bir çalışma, aşırı işlenmiş gıda tüketiminin erken ölüm riskini artırdığını bile tespit etti. On beş yıl süren bu çalışma boyunca günde dört porsiyondan fazla aşırı işlenmiş gıda tüketmenin, ölüm riskini %62 artırdığı ve buna ilave her bir porsiyonun ise bu riski %18 daha artırdığı görüldü.

2020'de yayınlanan bir çalışmada, aşırı işlenmiş gıdalar ve sağlık arasındaki ilişki üzerine şimdye kadar yapılmış 23 araştırmanın tamamı analiz edildi. Bu çalışmada, abur cubur alımı ile yüksek tansiyon oranları ve sağlıklı kolesterol seviyeleri arasında bağlantılar olduğu sonucuna varıldı. 2019'da ABD Ulusal Sağlık Enstitüsünden fizyolog Kevin Hall ve meslektaşları tarafından yürütülen bir başka çalışmada dört hafta boyunca 20 katılımcının yediği her lokma analiz edildi. Bir grup katılımcı iki hafta boyunca, ağırlıklı olarak aşırı işlenmiş yiyeceklerden oluşan atıştırma ve yemeklerle beslendi; özenle seçilmiş tavuk kanadı, hazır mantı, kurabiye ve mısır gevreği gibi besinleri tükettiler. Diğer katılımcılar ise iki hafta boyunca



meyve, sebze, et ve yoğurt gibi doğal gıdalardan başka bir şey yemedi. Her iki gruba da ihtiyaç duyduklarının yaklaşık iki katı kadar yiyecek verildi ve istedikleri kadar yeme imkânı tanındı. En önemlisi, her iki diyetle de sunulan atıştırma ve yemekler aşağı yukarı aynı miktarda yağ, protein, karbonhidrat, şeker, tuz ve lif içeriyordu. Aşırı işlenmiş ürün diyeti uygulayan gönüllüler ortalama 0,9 kilo alırken doğal ürünlerle beslenenler ortalama olarak aynı miktarda kilo verdi. Görünüşe göre, işlenmiş gıda tüketen grup istedikleri kadar yemek konusunda özgür bırakıldıklarında, bir gün boyunca doğal gıdalarla beslenenlerden yaklaşık 500 kalori daha fazla aldılar. Bu durumun muhtemel nedenleri olarak, insanların işlenmiş gıdaları daha lezzetli buldukları için daha fazla yemesi ya da aşırı işlenmiş yiyeceklerin insanları daha hızlı yemeye teşvik ederek aşırı miktarda tüketilmelerine yol açabileceği ihtimalleri üzerinde duruldu.

Protein kaldıraç hipotezi olarak bilinen başka bir açıklama, iştahımızın çok önemli bir düzenleyicisinin her gün belirli miktarda protein almaya yönelik biyolojik bir ihtiyaç olması. Diyetleri ağırlıklı olarak işlenmiş gıdalardan oluşan insanlar, protein gereksinimlerini karşılayamadıkları için daha çabuk ve daha çok acırlar, bu yüzden bu açlığı bastırmak için daha fazla yerler. Böylece yemeye alıştıkları düşük proteinli işlenmiş yiyeceklerden daha fazla tüketirler. Hall'un çalışmasından elde edilen bulgular bu hipotezi destekliyor gibi görünüyor. Çünkü insanlar aşırı işlenmiş ürün diyetiyle beslendiklerinde, günlük aldıkları fazladan 500 kalori esas olarak yağlardan ve karbonhidratlardan geliyordu. Protein kaldıraç hipotezinin kuramcılarından biri olan

Sydney Üniversitesinden David Raubenheimer, işlenmiş gıdalardaki protein ve lif eksikliğinin bir araya gelerek insanları aç bıraktığına inanıyor ve protein ile birlikte lifin en doyurucu diyet bileşenleri olduğunu vurguluyor.

Bununla birlikte, Hall'un çalışmasında aşırı işlenmiş yiyeceklerden ve doğal gıdalardan oluşan iki diyetle kullanılan lifler arasında da farklılıklar bulunuyordu. Her iki diyet de toplamda aynı lif miktarına sahipken, doğal gıda diyetindeki lifler çoğunlukla meyve, sebze ve kepekli tahıllardan elde edilen çözünmeyen liflerdendi. Aşırı işlenmiş gıda diyetinde ise katılımcıların içeceklerine takviye çözünür lif eklendi. Çünkü bu yöntem lif eklemenin en kolay ve en lezzetli yoluydu.



Çözünür ve çözünmeyen liflerin her ikisinin de bizim için faydalı olduğu düşünülse de sindirim sistemi ve bağırsak bakterilerimiz üzerinde farklı etkileri bulunuyor. San Francisco California Üniversitesinde obezite doktoru ve araştırmacı olan Robert Lustig, insanların sağlıklı bir bağırsak mikrobiyomuna sahip olmak için diyetlerinde her iki lif türüne de ihtiyacı olduğunu söylüyor.

Londra, King's College'da gıdaların sağlık üzerindeki etkilerini inceleyen epidemiyolog Tim Spector'a göre, aşırı işlenmiş gıdaların en büyük tehlikelerinden biri bağırsak bakterilerimizi rahatsız etmesi. Spector aşırı işlenmiş gıdalarda bulunan



NOVA sistemi gıdaları onlara uygulanan endüstriyel işlemlere göre dört gruba ayırdı:

1. Grup: İşlenmemiş ve minimum işlenmiş gıdalar
Et, meyve, sebze, tahıl, baklagiller ve mantar gibi besinler.

2. Grup: İşlenmiş mutfak malzemeleri

1. gruptaki gıdaların inceltilmesi, öğütülmesi veya kurutulmasıyla elde edilen yağlar, tereyağı, şeker ve tuz içeren maddeler. Normalde kendi başlarına tüketilmezler, bunun yerine 1. gruptaki gıdalarla birlikte kullanılırlar.

3. Grup: İşlenmiş gıdalar

2. gruptaki malzemelerin 1. gruptaki ürünlere eklenmesiyle elde edilen yiyecekler. Örneğin, peynir, konserve balık, şişelenmiş sebzeler ve taze yapılmış ekmekler.

4. Grup: Aşırı İşlenmiş Gıdalar

- ▶ Laktoz, yağ, peynir altı suyu ve gluten gibi temel bileşenlerden üretilen ancak hidrojene yağlar, hidrolize proteinler ve yüksek fruktozlu mısır şurubu gibi şeyler elde etmek için genellikle modern işleme tabi tutulmuş gıdalar.
- ▶ Emülgatörler, renklendiriciler ve lezzet arttırıcılar gibi katkı maddeleri içeren gıdalar.
- ▶ Nihai ürünler arasında birçok hazır yemek, tahıl gevrekleri, seri üretim ekmekler ve patates kızartmaları yer alır.

tatlandırıcılar ve emülgatörler gibi katkı maddelerinin yağda çözünen maddelerin su ile de karışmasına yardımcı olduğunu ve bu durumun bağırsak mikrobiyomumuzu olumsuz etkilediğini düşünüyor. Fareler üzerinde yapılan araştırmalar, bu kimyasalların her ikisinin de mikrobiyomun ekosistemini değiştirdiğini ve özellikle emülgatörlerin bakterilerin bağırsak duvarına girerek

iltihaplanmaya yol açtığını gösteriyor. Dolayısıyla, tükettiğimiz yapay gıda miktarını azaltarak bağırsak bakterilerimizin işini kolaylaştırabilir, sindirim sistemimizin daha sağlıklı olmasını sağlayabiliriz.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, mekanizmaları henüz tam olarak anlaşılmamış olsa da çok fazla aşırı işlenmiş gıda yemekten kaçınmanın muhtemelen sağlığımız için en iyisi olduğuna dair kanıtlar birikiyor. ■

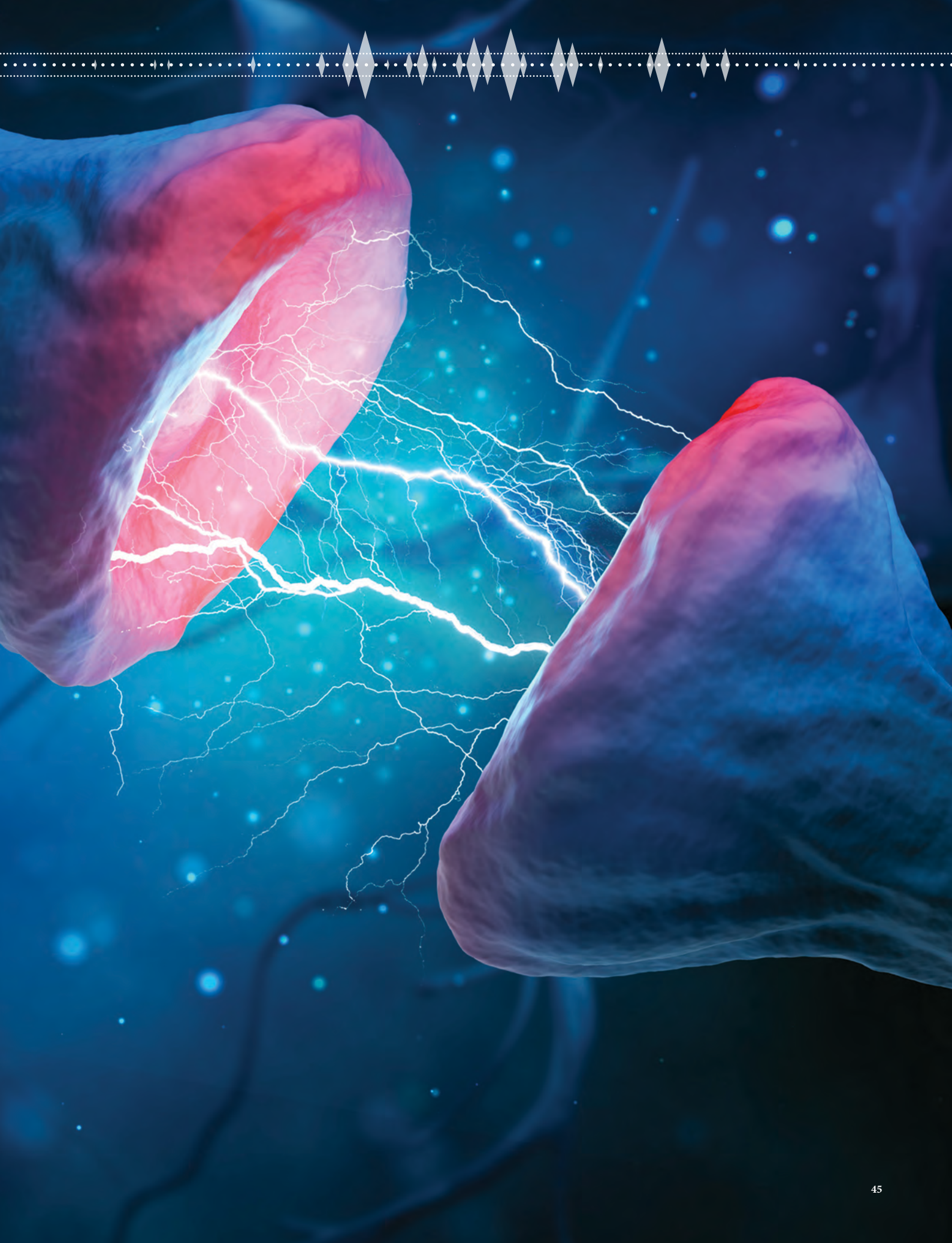
Kaynaklar

- Monteiro, C.A. ve ark., "The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing", *Public Health Nutrition*, cilt: 21, sayı:1, s. 5–17, 2017.
- Dinu, P. M. ve ark., "Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis", *British Journal of Nutrition*, cilt, 125, s.308–318, 2020.
- <https://www.newscientist.com/article/mg24632831-400-you-have-five-appetites-not-one-and-they-are-the-key-to-your-health/>
- <https://www.newscientist.com/article/mg25033380-700-what-really-makes-junk-food-bad-for-us-heres-what-the-science-says/>

Kuantum Mekaniği ve Beyin

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

Kuantum mekaniği sadece atom ölçeğinde değil her ölçekte geçerli bir kuramdır. Ancak süperpozisyon, dolanıklık ve tünelleme gibi kuantum mekaniksel olgulara günlük hayatımızda şahit olmayız. Kuantum mekaniğine özđü bu ve benzeri olgular ancak düşük sıcaklıklarda ve laboratuvar ortamında çevresinden yalıtılmış sistemlerde gözlemlenir. Çünkü sıcak ve yoğun ortamlarda çevreyle yaşanan etkileşimler süperpozisyon ve dolanıklık gibi durumların kısa süre içinde yok olmasına, sistemin özelliklerinin ve davranışlarının klasik kuramlarla da açıklanabilecek hâle gelmesine neden olur. Biyolojik sistemler de sıcak ve yoğundur. Dolayısıyla çeşitli biyolojik süreçleri açıklamak için kuantum mekaniğine ihtiyaç duyulması beklenen bir durum değildir. Ancak bilimsel çalışmalar aksini işaret ediyor. Günümüzde beyin ve genel olarak sinir sisteminin işleyişinde kuantum mekaniğinin rolü üzerine yoğun araştırmalar yapılıyor.



Klasik Beyin

İnsan bedenindeki organların en karmaşıklarının başında hiç kuşkusuz beyin gelir. Sinirbilim üzerine yıllardır yapılan çalışmalar sonucunda büyük bir bilgi birikimi oluşmuşsa da beynin yapısı ve işleyişi hakkında hâlâ bilinmeyenler var. Beynin nasıl çalıştığını tam olarak çözmek zor. Beyindeki fizyolojik süreçlerin nasıl olup da bilinci ortaya çıkardığını anlamaksa çok daha zor.

Nöron olarak adlandırılan sinir hücreleri genellikle ince ve uzundur. Yuvarlak biçimli gövdeleri üzerinde dentrit olarak adlandırılan çıkıntılar vardır. Bu çıkıntıların akson olarak adlandırılan bir tanesi ise özellikle çok uzundur. Dış kısımları miyelin kılıf olarak adlandırılan koruyucu bir katmanla kaplı olan aksonlar, elektrik sinyallerini aktarır ve beynin farklı bölgeleri arasında bağlantı kurar.

İnsan beyninde 80 milyardan fazla nöron ve bu nöronları destekleyen glial hücreler bulunur. Beyin maddesi beyaz ve gri madde olarak ikiye ayrılır. Beyaz madde hücre gövdelerinden, gri madde ise miyelinli aksonlardan meydana gelir.

Beyin, farklı bölgeleri arasında karmaşık etkileşimler olan bir sinir ağıdır. Bu bakımdan belirli görevlerin beynin belirli bölgeleri tarafından yerine getirildiğini

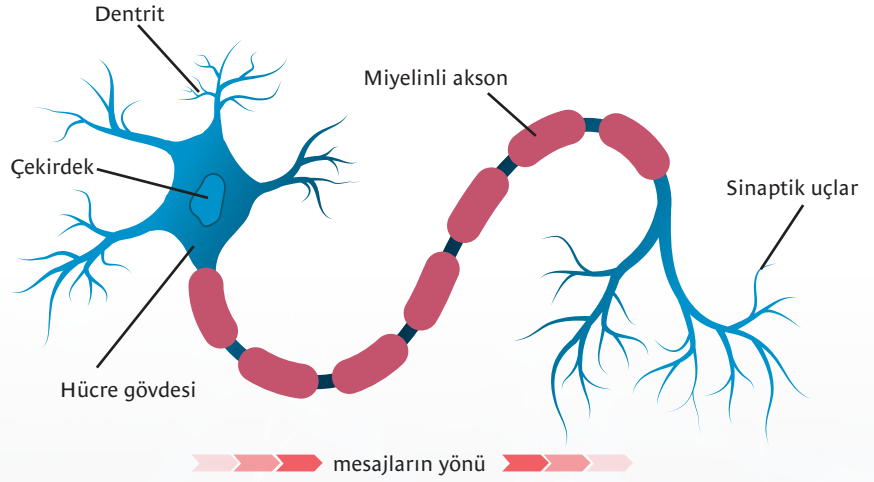
ifade etmek beynin işleyişini aşırı derecede basitleştirmeye çalışmak olur. Yine de sınıflandırma amacıyla, beyin farklı görevleri üstlendiği söylenen çok sayıda bölgeye ve alt bölgeye bölünür.

Vücudun farklı bölgelerinden toplanan bilgilerin beyne iletilmesi nöronlarda bir elektrik sinyalinin oluşması (ateşlenme) ve oluşan sinyalin nöronlar arasında aktarılması yoluyla olur. Bir nöronun ateşlenmesi için hücre zarının durağan hâldeki elektriksel



potansiyelinin aksiyon potansiyeli olarak adlandırılan bir eşik değerin üzerine çıkması gerekir. Elektriksel potansiyelin artması ya da azalması ise hücre zarına dağılmış hâlde bulunan elektrik yüklü iyonların hareketlerinin sonucudur. Sinyallerin bir nörondan diğerine aktarılmasıysa özetle şu şekilde gerçekleşir: Nöron boyunca yol alan elektrik sinyali, aksonun ucuna geldiğinde hücre zarındaki iyon kanallarının açılmasına sebep olur. Böylece sinir hücreleri arasındaki bölgeye (sinaptik boşluğa) nörotransmitter denilen mesajcı kimyasal maddeler salınır. Nörotransmitterler sinaptik boşlukta yol alarak bir sonraki sinir hücresine ulaşır ve çeşitli reseptörlere bağlanarak iyon kanallarının açılmasına neden olur. Açılan kanallardan hücreye giren iyonlar hücre zarının elektriksel potansiyelini artırır. Eğer algılanan sinyal yeteri kadar güçlüyse (hücre zarının potansiyeli aksiyon potansiyelini aşarsa) nöron ateşlenir ve oluşan sinyal nöron boyunca yol almaya başlar.

Fizyolojik süreçlerin bilinci nasıl ortaya çıkardığı hakkında ise bugün çok az şey biliniyor. Bu konu üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar genellikle bilinci kaybetme ve yeniden kazanma sırasında (örneğin anestezi maddeler verilen insanlarda) meydana gelen sinirsel değişiklikleri tespit etmeye çalışıyorlar.



Mikro Dünyada Kuantum Mekanikliği

Beynin işleyişinde kuantum mekaniğinin rolünü tartışmaya başlamadan önce kuantum mekaniğinin temel ilkelerini yazının devamının daha kolay anlaşılmasına yetecek düzeyde özetlemeye çalışalım.

Kuantum mekaniğinde bir sistemin durumu dalga fonksiyonu olarak adlandırılan ve genellikle ψ sembolü ile gösterilen bir fonksiyon tarafından temsil edilir. Dalga fonksiyonu sistem üzerinde yapılacak ölçümlerin hangi olasılıklarla hangi sonuçları vereceği hakkında bilgi taşır. Örneğin bir parçacığın belirli bir özelliği hakkında ölçüm yapmak istediğimizi ve muhtemel iki sonuç olduğunu düşünelim. Bu iki sonuç $|\alpha\rangle$ ve $|\beta\rangle$ olsun. Ölçümden önce eğer $\psi=|\alpha\rangle$ ise parçacığın doğal olarak $|\alpha\rangle$ durumunda olduğu, eğer $\psi=|\beta\rangle$ ise parçacığın doğal olarak $|\beta\rangle$ durumunda olduğu bulunacaktır. Ancak ölçümden önce parçacığın bu iki durumun herhangi bir süperpozisyonunda (lineer kombinasyonunda) olması

da mümkündür: a ve b , $|a|^2+|b|^2=1$ koşulunu sağlayan herhangi iki karmaşık sayı olmak kaydıyla, dalga fonksiyonu ölçümden önce $\psi=a|\alpha\rangle+b|\beta\rangle$ olarak ifade edilen sonsuz farklı lineer kombinasyondan herhangi biri de olabilir. Kuantum mekaniği bu durumda ölçüm sonucunda sistemin $|a|^2$ olasılıkla $|\alpha\rangle$ durumunda, $|b|^2$ olasılıkla $|\beta\rangle$ durumunda bulunacağını söyler. Örneğin $a=0,6$, $b=0,8$ olduğu durumu ele alalım. Bu durumda ölçüm $0,36$ olasılıkla $|\alpha\rangle$ sonucunu, $0,64$ olasılıkla $|\beta\rangle$ sonucunu verecektir. Başka bir deyişle, 100 özdeş sistem üzerinde aynı ölçüm yapılırsa 36'sının $|\alpha\rangle$, 64'ünün $|\beta\rangle$ durumunda olduğu bulunacaktır. Ölçüm sonucunda dalga fonksiyonu bulunduğu duruma "çöker". Ölçümden önce $\psi=a|\alpha\rangle+b|\beta\rangle$ olan dalga fonksiyonu ölçümden sonra, eğer sonuç $|\alpha\rangle$ ise $|\alpha\rangle$ durumuna, sonuç $|\beta\rangle$ ise $|\beta\rangle$ durumuna eşittir.

Konuyu bir de klasik dünyada örneği olmayan kuantum mekaniğin spin üzerinden örneklendirelim. Spin terimi

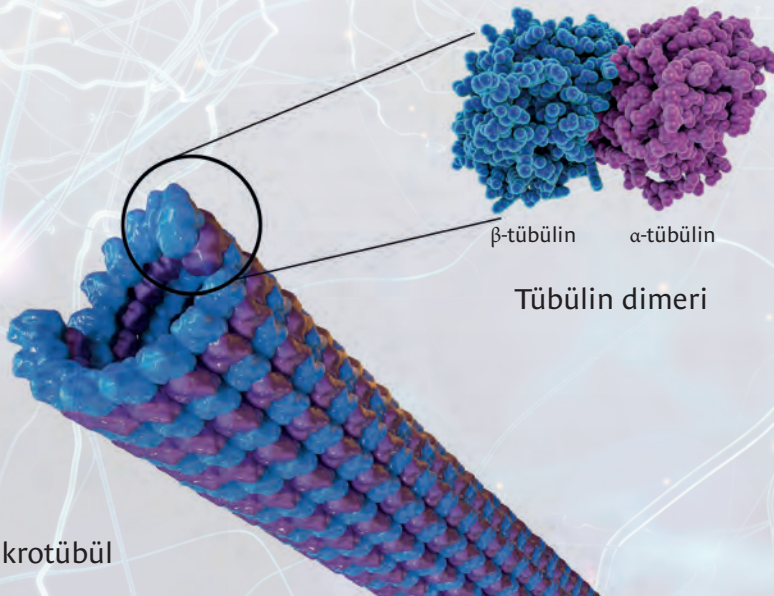
klasik fizikte herhangi bir nesnenin kendi kütle merkezi etrafındaki açısal momentumunu ifade etmek için kullanılır. Elektronların ve diğer temel parçacıklarınsa bir spine sahip olmaları beklenmez. Çünkü noktasal (boyutsuz) kabul edilirler, dolayısıyla kendi kütle merkezleri etrafındaki açısal momentumları sıfır olmalıdır. Ancak bilimsel çalışmalar temel parçacıkların içkin bir açısal momentuma sahip olduğunu gösteriyor ve bu açısal momentum da spin olarak adlandırılıyor. Bir temel parçacığın belirli bir yöndeki spini ölçüldüğünde sonuç olarak spinin ya +1/2 (yönünün ölçüm yönüyle aynı) ya da -1/2 (yönünün ölçüm yönünün tersi) olduğu bulunur. Eğer bu iki muhtemel ölçüm sonucunu $|\uparrow\rangle$ ve $|\downarrow\rangle$ olarak gösterirsek, belirli bir anda parçacığın spinine karşılık gelen

dalga fonksiyonu, bu iki durumun $\psi = a|\uparrow\rangle + b|\downarrow\rangle$ olarak ifade edilen herhangi bir lineer kombinasyonu da olabilir. Ölçüm yapıldığında spinin $|a|^2$ olasılıkla $|\uparrow\rangle$, $|b|^2$ olasılıkla $|\downarrow\rangle$ olduğu bulunur. Ölçümden sonra elektronun spini ölçüm sonucuna uygun biçimde $|\uparrow\rangle$ ya da $|\downarrow\rangle$ durumlarından birine çöker.

Birden fazla parçacık söz konusu olduğunda bazen “dolanık” durumlarla karşılaşılır. Dolanıklığın ne olduğunu iki elektronun spini üzerinden ele alalım. Her bir elektronun spin ölçümü için iki muhtemel sonuç vardır: $|\uparrow\rangle$ ve $|\downarrow\rangle$. Dolayısıyla iki elektronun spinleri ölçüldüğünde bulunabilecek muhtemel dört sonuç vardır: $|\uparrow\rangle|\uparrow\rangle$, $|\uparrow\rangle|\downarrow\rangle$, $|\downarrow\rangle|\uparrow\rangle$ ve $|\downarrow\rangle|\downarrow\rangle$. Ölçümden önce ya da sonra, dalga fonksiyonu bu dört durumun herhangi bir süperpozisyonunda da olabilir.

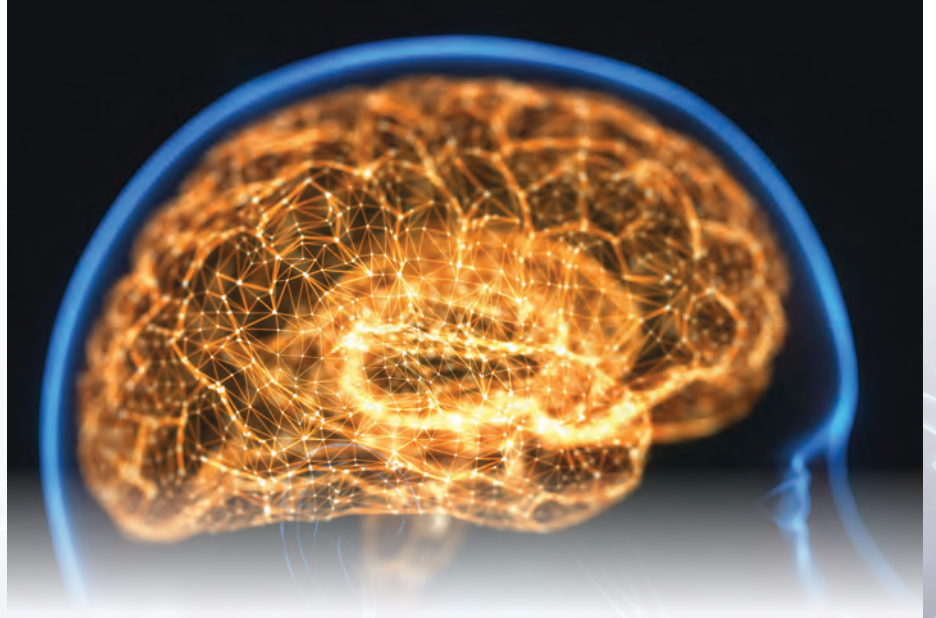
Dalga fonksiyonunun eşit olabileceği sonsuz farklı süperpozisyon durumundan bazıları şunlardır: $1/\sqrt{2}(|\uparrow\rangle|\uparrow\rangle + |\uparrow\rangle|\downarrow\rangle)$, $1/\sqrt{2}(|\downarrow\rangle|\uparrow\rangle - |\uparrow\rangle|\downarrow\rangle)$, $1/\sqrt{17}(-2*|\uparrow\rangle|\uparrow\rangle + 3*|\downarrow\rangle|\downarrow\rangle + 2*|\downarrow\rangle|\uparrow\rangle)$, $(0,6*|\uparrow\rangle|\uparrow\rangle + 0,8*|\downarrow\rangle|\downarrow\rangle)$. Bunlardan bazıları dolanık olarak adlandırılır. Çünkü iki parçacığın spin durumları birbirinden bağımsız değildir. Örneğin $1/\sqrt{2}(|\downarrow\rangle|\uparrow\rangle - |\uparrow\rangle|\downarrow\rangle)$ durumunda iki elektronun spin durumları birbirine dolanıktır. Ne birinci elektron $|\downarrow\rangle$, ikinci elektron $|\uparrow\rangle$ durumunda ne de birinci elektron $|\uparrow\rangle$, ikinci elektron $|\downarrow\rangle$ durumundadır. Spinleri dolanık hâlde bulunan iki elektrondan birinin spini ölçüldüğünde diğerinin spini de anlık olarak belirlenir. Örneğin spinleri $1/\sqrt{2}(|\downarrow\rangle|\uparrow\rangle - |\uparrow\rangle|\downarrow\rangle)$ durumunda olduğu bilinen iki elektrondan birinin spinini ölçtüğümüzü düşünelim. Sonuç 0,5 olasılıkla $|\uparrow\rangle$, 0,5 olasılıkla $|\downarrow\rangle$ çıkar. Ancak iki elektronun spinleri birbirine dolanık olduğu için, birinci elektronun spinini $|\downarrow\rangle$ olarak ölçersek ikinci elektronun spininin de artık $|\uparrow\rangle$ olduğunu; birinci elektronun spinini $|\uparrow\rangle$ olarak ölçersek ikinci elektronun spininin de artık $|\downarrow\rangle$ olduğunu biliriz. Birbirine dolanık hâldeki iki parçacıktan biri üzerinde yapılan ölçüm, diğerini de anlık olarak etkiler.

Klasik dünyada karşılığı olmayan bir fiziksel süreç de tünellemedir. Konuyu bir benzetmeyle açıklamaya



çalışalım. Bir topu yokuş yukarı yuvarlayarak bir tepeyi aşırtmaya çalıştığımızı düşünelim. Topa bir ilk hız verirsiniz. Ancak top yokuş yukarı gittikçe yerçekimi etkisiyle yavaşlar. Bu yüzden topun tepeyi aşabilmesi için başlangıçta sahip olduğu hareket enerjisi, başlangıç noktası ile tepe noktası arasındaki potansiyel enerji farkından büyük olmalıdır. İki nokta arasındaki potansiyel enerji farkı topun tepeyi aşmasını engelleyen bir bariyer gibidir. Bu bariyeri aşmak ancak yeteri kadar hareket enerjisine sahip olmakla mümkündür. Aynı soruyu kuantum fiziği ile ele aldığımızda şaşırtıcı bir sonuçla karşılaşırız. Kuantum mekaniği topun potansiyel enerji bariyerini aşmasına yetecek kadar enerjisi olmadığı durumlarda da “tepeyi aşma olasılığının sıfır olmadığını” söyler. Başka bir deyişle her zaman değilse de belirli olasılıklar dâhilinde topun tepeyi aşması mümkündür. Böyle bir durumda top tepeyi tırmanmak yerine bir tünelin içinden geçip karşıya geçiyor gibidir. Deneylerle ve gözlemlerle de doğrulanan bu olgu kuantum tünelleme olarak adlandırılır.

Bu kısmı tamamlamadan önce yazının devamında sıklıkla kullanılacak iki terimin ne anlama geldiğini de not edelim. Süperpozisyon durumlarını meydana getiren farklı durumların fazları arasında belirli bir nicel ilişki olması durumunda, dalga

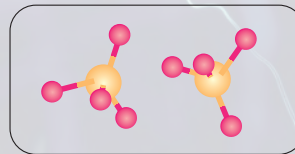
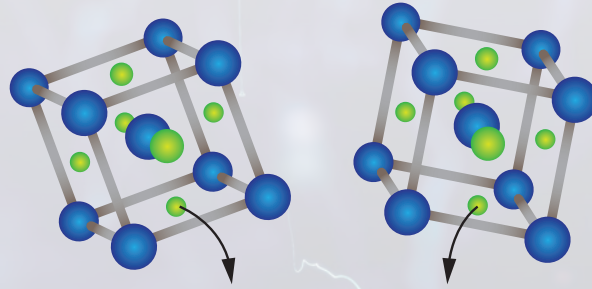


fonskiyonunun *coherent* olduğu söylenir. *Decoherence* ise sistemin çevreyle etkileşerek bu özelliğini kaybetmesidir. Bir sistemin kuantum *coherence*'a sahip olması (dalga fonskiyonunun *coherent* olması) klasik fizikle açıklanamayacak özelliklere sahip olduğu anlamına gelir. *Decoherence* ise çevreyle yaşanan etkileşimler sonucunda sistemin kuantum mekaniksel özelliklerini kaybetmesi, klasikleşmesidir.

Sinirsel Süreçler ve Kuantum Mekaniği

Canlıları meydana getiren atomlar ve moleküller kuantum mekaniği ilkelerine uygun davrandığı için tüm biyolojik sistemlerin de kuantum mekaniği ilkelerine uygun davrandığı söylenebilir. Ancak tıpkı atomlardan ve moleküllerden oluşan gezegenlerin uzaydaki hareketlerini

Posner Molekülleri



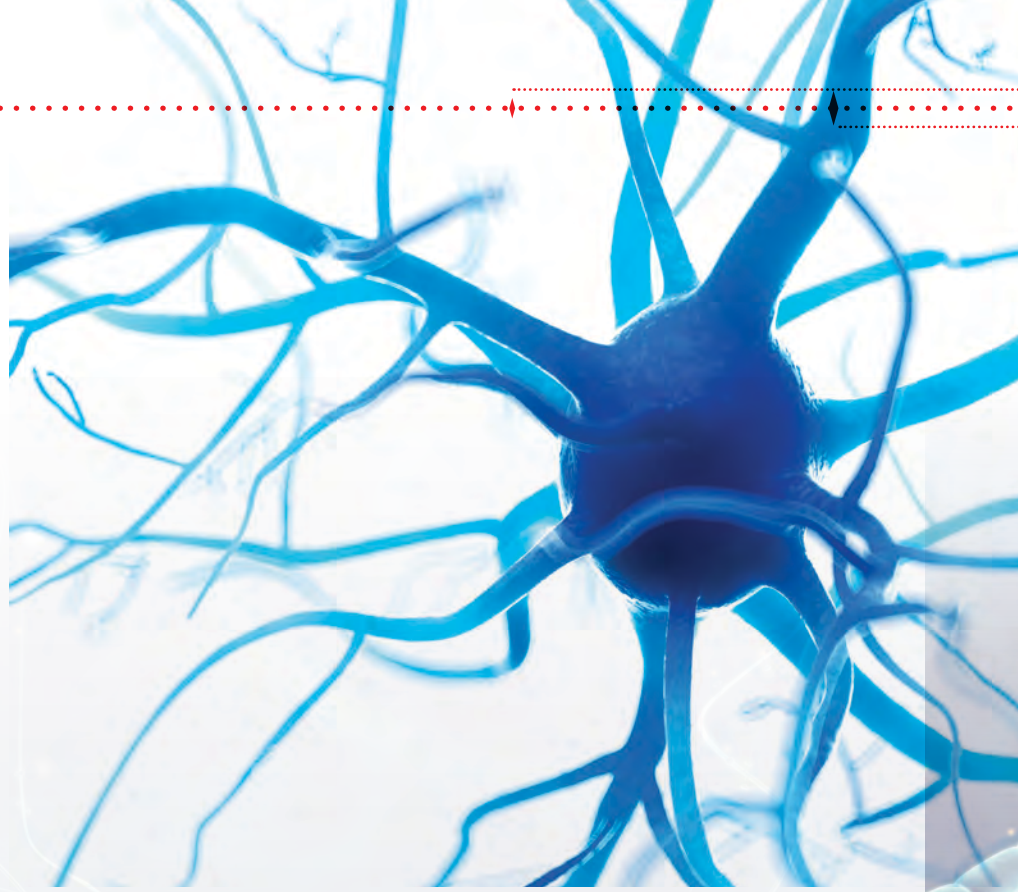
Dolanık fosfatlar

açıklamak için klasik fiziğin “yeterli” olmasına benzer biçimde, beynin ve genel olarak sinir sisteminin işleyişini açıklamak için de klasik fizik yeterli midir? Yoksa atom ölçeğinde meydana gelen fizyolojik süreçlerde günlük hayatta aşına olmadığımız sıra dışı kuantum mekaniksel olguların da rolü var mıdır?

Bilinç

Nobel ödüllü fizikçi Roger Penrose, 1989’da yayımladığı The Emperor’s New Mind (Kralın Yeni Usu) başlıklı popüler bilim kitabında, bilinci açıklamak için klasik fizik yasalarının yeterli olamayacağını, kuantum fiziğinin bilincin ortaya çıkmasında kilit rol oynadığını ileri sürmüştü. Başlangıçta Penrose’un bu düşüncesi biyolojik temelden yoksundu. Ancak ilerleyen yıllarda anestezi uzmanı Stuart Hameroff ile birlikte bilinçte kuantum mekaniğinin rolü üzerine bir kuram geliştirdiler. Kısaca “Orch OR” olarak adlandırılan bu kuram, bilincin mikrotübüllerdeki kuantum hesaplamalarının sonucu olduğunu öne sürer.

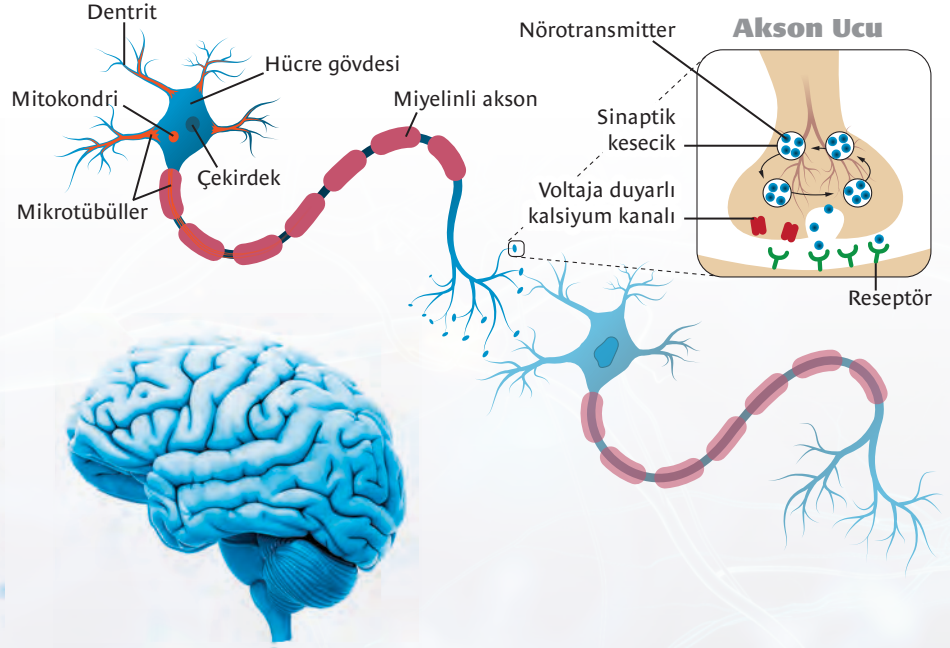
Tübülün proteinlerinin polimerleşmesiyle oluşan mikrotübüller, ökaryotik ve bazı prokaryotik hücrelerin iskeletinin bir kısmını oluşturarak hücrenin şeklinin ve ana yapısının oluşmasına katkıda bulunur ve hücre bölünmesinde rol alırlar. Ayrıca kimyasal enerjiyi



hareket enerjisine dönüştüren motor proteinler, hücre içinde hareket ederken mikrotübüllerin oluşturduğu rayların üzerinde hareket eder.

Mikrotübüller sadece sinir hücrelerinde değil tüm ökaryotik hücrelerde bulunur. Ancak Orch OR kuramı özellikle sinir hücrelerinin gövdelerinde ve dentritlerinde bulunan mikrotübüllere odaklanır. Bu durumun nedeni, sinir hücresi dışındaki hücrelerde ve sinir hücrelerinin aksonlarında bulunan mikrotübüllerin görece düzenli bir yapıya sahip olması ve bu durumun bilgi işlemeye uygun olmamasıdır. Sinir hücrelerinin gövdelerindeki ve dentritlerindeki mikrotübüllerse Penrose ile Hameroff’un “öğrenmeye uygun yenilemeli ağ” dedikleri daha düzensiz bir yapı oluşturur.

Orch OR kuramının tam olarak ne anlama geldiğine bir göz atalım. Orch OR’un temelinde Roger Penrose tarafından öne sürülmüş bir kuantum kütle çekimi kuramı ve mikrotübüllerde gerçekleşen kuantum hesaplamalar vardır. Roger Penrose’un kuantum kütle çekimi kuramı sadece kuantum mekaniği ve kütle çekimini bir araya getirmekle kalmaz, bugün tartışmalara konu olan “ölçümlerin dalga fonksiyonunun çökmesine neden olması” sorununa da bir çözüm sunar. Penrose’un kuantum kütle çekimi kuramında dalga fonksiyonunun çökmesi, kütle çekimi etkisiyle nesnel bir biçimde gerçekleşir. Bu sürece kısaca OR (nesnel indirgenme anlamına gelen İngilizcedeki “objective reduction” ifadesinden türetilmiş bir kısaltma) denir.



Klasik bilgisayarlarda bilgi “0” ve “1” değerini alabilen bitlerde kodlanır. Kuantum bilgisayarındaki kubitler (kuantum bitler) ise bu iki değer her hangi bir süperpozisyonunda da olabilir. Orch OR kuramına göre, mikrotübüllerdeki kuantum hesaplamalar tübülün dimerlerinin

farklı süperpozisyonlarının oluşturduğu kubitlerde yapılır ve bu hesaplamalar OR ile sonlanarak klasik sonuçlar verir. Kuramın Orch OR (Orchestrated OR) olarak adlandırılmasının nedeniyse OR ile sonlanan kuantum hesaplamalarının biyolojik sistemler tarafından organize edilmesidir.

Orch OR’un yaygın olarak kabul gören bir kuram olduğu söylenemez. Aksine pek çok yönden eleştiriliyor. Diğer yandan, Penrose ve Hameroff da tüm eleştirileri cevaplamaya, kuramı gün geçtikçe güncellemeye ve geliştirmeye devam ediyorlar.

Anestezi

Bilincin nasıl ortaya çıktığını anlamamanın bir yolu bilincin kaybolması sırasında yaşanan değişimleri incelemektir. Örneğin ameliyata girmeden önce narkoz verilen bir hastanın bilincini kaybetmesine hangi fizyolojik süreçler neden olur?

Anestezik maddelerin kuantum mekaniksel süreçlerle etki gösterdiğine dair çeşitli hipotezler var. Bunlardan



biri Penrose ve Hameroff'un Orch OR kuramının temelinde yer alan mikrotübüllerdeki kuantum mekaniksel süreçlere, diğeri ise anestezi verilmiş meyve sineklerindeki spin değişikliklerine odaklanıyor. Her iki kuram da temelde 1980'lerde ortaya atılmış bir görüşe, anestetik maddelerin elektronik etkinliklerde değişikliklere sebep olabileceği ihtimaline, atıfta bulunuyor. Bu iki kuramdan da kısaca bahsedelim.

Cıvık mantarlar tek hücreli canlılardır. Ancak buna rağmen etraftaki yiyecekleri algılamak, yiyeceklerle doğru yönelmek ve nerede bulduklarını hatırlamak gibi bilişsel yeteneklere sahiptirler. Dr. Travis Craddock ve arkadaşları da bu gözlemden yola çıkarak anestetik maddelerin etkilerini sinir ağı üzerinde ya da sinapslarda aramanın yanlış olduğunu ileri sürdüler. Cıvık mantarların bilişsel yetenekleri bu tek hücreli canlıların ana iskeletini oluşturan mikrotübüllerle ilişkili olduğu için, anestetik maddelerin sebep olduğu değişikliklerin izleri de mikrotübüllerde aranmalıdır. Araştırmacılar mikrotübüllerde fotosentezdekine benzer kuantum mekaniksel süreçler gerçekleştiğini, anestetik maddelerin de bu süreçleri bozarak bilinç kaybına yol açtığını iddia ettiler.

Geçmişte fotosentez sırasındaki enerji aktarımının klasik olduğu, ışıktan alınan enerjinin bir

noktadan diğerine sıçraya sıçraya tepkime merkezine aktarıldığı düşünülürdü. Ancak son yirmi yılda yapılan deneysel çalışmalar fotosentezdeki enerji aktarımının dalga benzeri özellikler gösterdiğini ve kuantum mekaniksel bir süreç olduğunu gösterdi. Craddock ve arkadaşları da mikrotübüllerde fotosentezdekine benzer biçimde *coherent* enerji aktarımı olduğunu öne sürüyorlar. Bu hipoteze göre, anestetik maddeler mikrotübüllerdeki proteinlere bağlanarak elektronlar tarafından taşınan enerjinin aktarılmasına engel oluyor ve böylece bilinç kaybına yol açıyor.

Anestetik özelliklere sahip olduğu bilinen maddeler kimyasal olarak birbirlerine pek benzemezler. Örneğin tek atomlu bir soygaz olan ksenon da $C_{12}H_{32}O_3$ molekül formülüne sahip karmaşık yapıdaki alfaxalone da anestetiktir. Bu durum bilincin kaybolmasına yol açan maddelerin kimyasal değil fiziksel yollarla etkili olduğunu düşündürüyor.

Yapısı diğerlerine kıyasla çok daha basit olduğu için üzerine en çok araştırma yapılan anestetik maddelerin başında ksenon geliyor. Bu çalışmaların en dikkat çekicilerinden birine Dr. Na Li ve arkadaşları imza attı. Ksenonun dokuz kararlı izotopu vardır. Bu izotoplarının yedisinin nükleer spini 0, birisinin $\frac{1}{2}$, diğerinin de $\frac{3}{2}$ 'dir. Araştırmacılar farklı ksenon izotoplarının anestetik etkinliğini incelediklerinde nükleer spini sıfırdan farklı olan izotopların daha etkisiz olduğunu tespit etmişler. Diğer yandan, spini buçuklu olan parçacıkların kuantum dolanıklığa daha uygun olduğu bilinir. Araştırmacılar da bu bilgiye dayanarak anestetik maddelerin etki mekanizmalarında kuantum dolanıklığın rol aldığını öne sürüyorlar.

Kuantum spinle ilgili bir başka çalışma da Dr. Luca Turin ve arkadaşları tarafından yapıldı. Araştırmacılar narkoz verilmiş meyve sinekleri üzerinde yaptıkları



çalışmalarda anestetik maddelerin elektron spinlerinde değişikliğe sebep olduğu sonucuna varmışlar. Ancak tespit edilen değişikliklerin doğrudan anestezi sũreciyle mi, yoksa bu sũrecin yan etkileriyle mi ilgili olduğu tam olarak bilinmiyor. Elde edilen sonuçlar, anestetik maddelerin etki mekanizmalarında muhtemelen kuantum mekaniksel sũreęlerin de yer aldığı biçiminde yorumlanıyor.

Nörokimyasalların alışması

Nörotransmitterler nöral sinyallerin bir nörondan diğerine aktarılmasına aracılık eden maddelerdir. Bir nöron tarafından sinaps boşluğuna bırakılan nörotransmitterler başka bir nöronu uyararak iyon kanallarının ağılmasını sağlarlar.

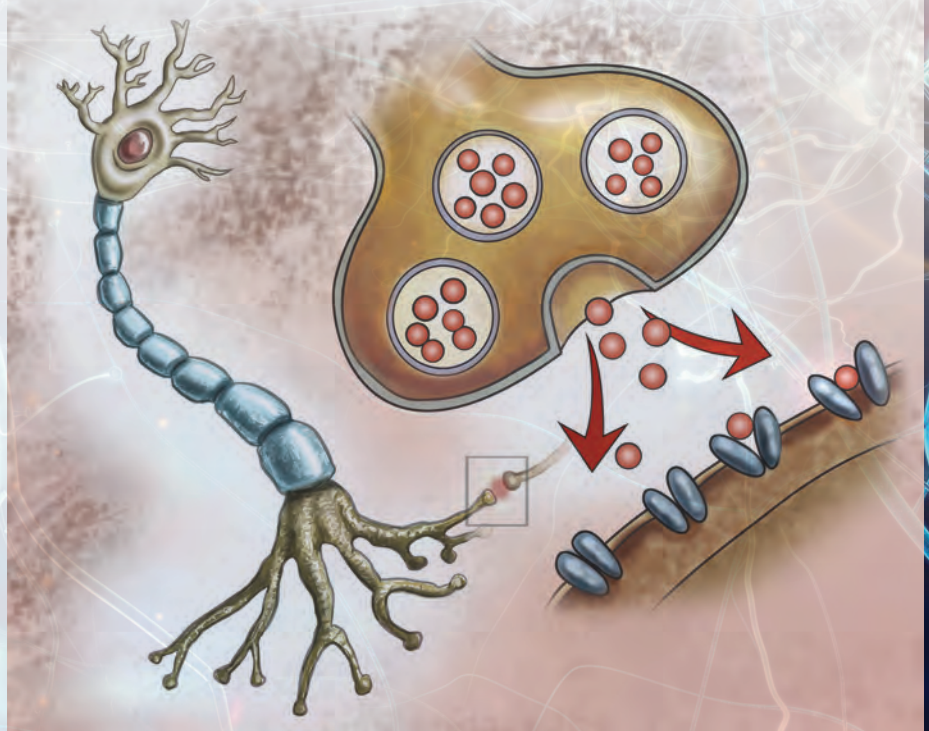
Nörotransmitterlerin alışma biğimini açıklamak için kullanılan yaygın bir örnek anahtar-kilit benzetmesidir: İyon kanallarının kapısında özel kilitler vardır. Bu kilitlerin ağılıp bir aksiyon potansiyelinin oluşması için doğru anahtara ihtiyaç vardır. İyon kanalları ancak doğru molekũler şekle sahip nörotransmitterler tarafından ağılabilir. Anahtar-kilit benzetmesi sadece nöral sinyallerin nasıl aktarıldığını açıklamak için değil, enzimlerin çalışma biğimini, koku algısının oluşumunu ve proteinlerin DNA'ya bağlanmasını açıklamak için de

yaygın olarak kullanılır. Her ne kadar başarılı bir açıklama olduğu dũşũnũlse de son zamanlarda önce koku algısını tetikleyen nörokimyasalların daha sonra da nörotransmitterlerin çalışma biğimini açıklamak için anahtar işlevi gören molekũlerlerden daha fazlasına ihtiyaç olduğu iddia edildi.

Koku sinirlerini uyaran nörokimyasalların ve sinyallerin nöronlar arasında aktarılmasını sağlayan nörotransmitterlerin çalışma biğimini ağıklayan alternatif bir kuram, bu sũreęlerde titreşim destekli tũnellemelerin rol aldığını ne sũrũyor. Titreşim destekli tũnellemede, bir elektronun bir potansiyel enerji engelini

tũnelleyerek aşması için gerekli enerji, bir molekũlũn titreşim modlarından sağlanır.

Bir molekũlũn titreşim frekansları, içerisindeki atomların kũtlelerine bağlı olarak değişir. Dolayısıyla aynı kimyasal formũle sahip ancak farklı izotopların bir araya gelmesiyle oluşan molekũllerin titreşim frekansları arasında az da olsa farklar vardır. Bu yũzden titreşim-destekli tũnelleme hipotezini test etmenin bir yolu sinir hũcrelerinin farklı izotoplardan oluşan nörokimyasallara nasıl tepki verdiğini incelemektir. Her ne kadar bu yolla hipotezi test etmek için yapılan kuramsal çalışmalar olumlu sonuç verse de bugũne kadar hipotezin doğru olduğuna işaret eden herhangi bir deneysel veriye ulaşılabilmış değil.



Elektrik sinyalleri sinapslarda bir nörondan diğerine aktarılır.

Nöral Sinyaller ve Biyofotonlar

Geçtiğimiz yıllarda sinir hücreleri arasındaki sinyal aktarımının nörotransmitterlerin yanı sıra biyofotonlarla da yapıldığına dair iddialar ortaya atıldı. Biyofotonlar, biyolojik sistemler -özellikle de mitokondri- tarafından üretilen, ışık tayfının yakın morötesi ile yakın kızılötesi arasındaki bölgesine ait fotonlardır. Beyinde de biyofotonların üretildiği bilinir. Işığın doğası kuantum mekaniği ile açıklandığı için ışığın olduğu yerde kuantum mekaniksel süreçlerin de rol alması beklenir.

Biyofotonların bitkilerde ve bakterilerde hücreler arası haberleşmede rol aldığına işaret eden veriler var. Sinir hücrelerinin biyofotonları iletebildiği de Dr. Yan Sun ve arkadaşları tarafından yapılan deneysel çalışmalarla doğrulandı. Araştırmacılar ayrıca anestezi maddeleriyle biyofoton iletiminin engellenebileceğini de gösterdiler.

Sinir hücrelerinin biyofotonları nasıl ilettiğine dair bir çalışma Dr. Sourabh Kumar ve arkadaşları tarafından yapıldı. Araştırmacılar ilk olarak nöronlarda foton kaynakları ve foton algılayıcıları olduğuna dikkat çekiyor, daha sonra da kuramsal hesaplar yaparak miyelin kaplı aksonların bir dalga kılavuzu gibi fotonları yönlendirmeye uygun yapıda olduğunu gösteriyorlar. Dr.



Kumar ve arkadaşları ileri sürdükleri düşünceleri test etmek için çeşitli deneyler de öneriyorlar. Ancak henüz bu konuda elde edilmiş bir sonuç yok.

Dr. Philip Kurian ve arkadaşları mitokondride üretilen biyofotonların mikrotübüller tarafından soğurularak enerjinin *coherent* kuantum durumları aracılığıyla aktarıldığını ileri sürdüler. Deneysel veriler de fotonlara maruz kalan mikrotübüllerde yapısal değişiklikler olduğunu gösteriyor.

Biyofotonlara dair en ilginç çalışmalardan biri Dr. Zhuo Wang ve arkadaşları tarafından yapıldı. Araştırmacılar çeşitli canlıların beyinlerinde üretilen biyofotonları inceledi ve canlıların beyinlerindeki fotonların şu sıra ile giderek kırmızıya kaydığını (dalga boyunun uzadığını) tespit ettiler: kurbağa, fare, tavuk, domuz, maymun ve insan. Araştırmacılar bu sıralamanın

canlıların zekâ seviyesi sırasıyla hemen hemen aynı olduğunu söylüyor ve biyofotonların kırmızıya kaymasıyla zekâ arasında bir ilişki olduğunu öne sürüyorlar. Ancak hem zekânın net bir ölçüsünün olmaması hem de biyofotonların kırmızıya kaymasının zekâyı nasıl artırdığına dair bir açıklama sunulamaması yüzünden ileri sürülen hipotez şüpheli karşılanıyor.

Kuşların Manyetik Alan Algısı

Bazı kuş türlerinin göç ederken Dünya'nın manyetik alanından yararlandığı bilinir. Bir hipoteze göre kuşların beyinlerindeki manyetik pusula radikal çift mekanizmasıyla çalışır. Radikal çift terimi, spinleri iki farklı durumun bir süperpozisyonunda olan elektron çiftlerini ifade etmek için kullanılıyor.

Kuşların beyinlerindeki kuantum pusulasının özetle şöyle çalıştığı düşünülüyor: ilk olarak, kuşların gözlerindeki ışığa duyarlı sinir hücrelerinde bulunan ve kriptokrom adıyla sınıflandırılan çeşitli moleküller, çevreden gelen bir mavi ışık fotonunu soğuruyorlar ve böylece bir radikal çift oluşuyor. Süperpozisyonu meydana getiren farklı spin durumlarının hangi oranda karıştığı (lineer kombinasyondaki katsayılar) ise ortamdaki manyetik alana bağlı olarak değişiyor. Farklı süperpozisyon durumları tarafından tetiklenen farklı sinyaller de kuşların beyni tarafından yön belirlemek için kullanılıyor.

Sadece kuşların değil başka canlıların da Dünya'nın manyetik alanını algıladığına dair bulgular var. Hatta yakın zamanlarda yayımlanan bir çalışmaya göre insanlar da manyetik alanı algılayabiliyor. Dr. Kwon-Seok Chae ve arkadaşları uzun süre aç bırakılan insanların Dünya'nın manyetik alanını algılayarak

hatırladıkları bir besin kaynağına doğru yöneldiklerini tespit etmişler. Araştırmacılar makalelerinde bu yönelmenin ancak ortamda mavi ışık bulunduğu gerçeğini yazıyorlar.

Reaktif oksijen türevleri yaşlanma, depresyon ve çeşitli hastalıklarla ilişkilidir. Bu yüzden antioksidanların sağlık için yararlı olduğu söylenir. Bilimsel çalışmalar, manyetik alanların radikal çift mekanizması aracılığıyla reaktif oksijen türevlerinin artmasına sebep olabildiğini gösteriyor. İnsan hücrelerinde gerçekleşen çeşitli süreçlerde de radikal çift mekanizmasının rol alması muhtemel. Örneğin Dünya'nın manyetosferinde Güneş'in etkisiyle geçici değişimlerin yaşandığı jeomanyetik fırtınalar sırasında intihar oranlarının arttığına dair bulgular var. Jeomanyetik fırtınalar radikal çift mekanizması aracılığıyla insanların fizyolojisini ve psikolojisini etkiliyor olabilir.

Nöral Dolanıklık

Kuantum mekaniğinin biyolojide herhangi bir rolü olmayacağına dair argümanların başında *decoherence* gelir. Biyolojik sistemler yoğun ve sıcaktır. Dolayısıyla çevreyle yaşanan etkileşimlerin sebep olduğu *decoherence* nedeniyle kuantum mekaniksel süreçlerin biyolojik sistemlerde rol alması zordur.

Fotosentezdeki *coherent* enerji aktarımı picosaniye (10^{-12} saniye), radikal çift mekanizması ise mikrosaniye (10^{-6} saniye) zaman ölçeğinde gerçekleşir. Bir nöronun ateşlenmesi ise milisaniyeler sürer. Dolayısıyla kuantum mekaniğinin sinir hücrelerinin işleyişinde bir rolü olması için çok uzun *decoherence* sürelerine ihtiyaç vardır. Yakın zamanlarda ortaya atılan bir hipoteze göre, bu kadar hatta çok daha uzun süre sinirsel dolanıklığı korumak mümkün olabilir. Posner molekülleri diye adlandırılan moleküllerin

Dolanıklığın temsili bir gösterimi





yirmi güne kadar kuantum dolanıklığı koruyabileceği ve sinir hücrelerinin işleyişinde rol alabileceği öne sürülüyor.

Söz konusu olan dolanıklık olduğunda, dolanık nükleer spin durumları için *decoherence* süresi daha uzundur. Ayrıca nükleer spini $\frac{1}{2}$ olan atom çekirdekleri, daha büyük nükleer spine sahip atom çekirdeklerine kıyasla daha uzun süre kuantum dolanıklığı koruyabilirler. Biyolojik sistemlerde önemli görevler üstlenen atomlar ve iyonlar arasında $\frac{1}{2}$ nükleer spine sahip iki atom vardır: fosfor ve hidrojen. Posner moleküllerinin içinde de fosfor atomları bulunuyor.

Posner molekülleri küp biçimli moleküllerdir. Bu küplerin her bir köşesinde ve merkezinde birer (toplam dokuz) tane kalsiyum atomu ve küplerin her bir yüzünde de birer (toplam altı)

tane fosfat (PO_4^{2-}) iyonu bulunur. Matthew Fisher'ın tahminlerine göre Posner moleküllerindeki fosfor atomlarının nükleer spinleri, etraflarındaki nükleer spini sıfır olan oksijen ve kalsiyum atomlarının sağladığı koruyucu kalkan sayesinde, 21 güne kadar dolanık hâlde kalabilir.

Fisher, Posner moleküllerinin nöronlarda nasıl bir işlev üstlenebileceğine dair bir mekanizma da öne sürüyor: Hücrelerin enerji kaynağı, kısaca ATP diye adlandırılan adenzin trifosfat molekülleridir. Bir ATP molekülü hidrolizle adenzin monofosfata (AMP) dönüştüğünde ortaya çıkan iki fosfat molekülündeki fosfor atomlarının nükleer spinleri dolanık hâlde olur. Bu fosfat molekülleri kalsiyum iyonlarıyla bir araya gelerek Posner moleküllerini oluşturur. Dolanık hâldeki Posner

molekülleri daha sonra farklı nöronların içine girer ve kimyasal tepkimeler yoluyla kalsiyum iyonlarını serbest bırakırlar. Ortaya çıkan kalsiyum iyonları da sahip oldukları elektrik yükü nedeniyle nöronların ateşlenmesinde kilit rol oynarlar. Bu mekanizmada dolanık Posner molekülleri yer aldığı için ortaya çıkan nöron ateşlemelerinin de dolanık olduğu söylenebilir.

Fisher ortaya attığı düşüncelerin sınanması için çeşitli deneyler öneriyor. Bu deneylerin en önemlilerinden biri hiç kuşkusuz canlı organizmalarda Posner moleküllerinin olup olmadığının tespit edilmesi. Laboratuvar ortamında yapılan deneylerde Posner moleküllerine benzer kalsiyum fosfat kümelerinin vücut sıvısı benzeri sıvılarda kararlı olduğuna dair gözlemler olsa da canlı organizmalarda da Posner moleküllerinin oluştuğuna dair bir veri henüz elde edilemedi.

Bununla birlikte, kuantum bilgisayarları geliştirmeye çalışan araştırmacıların aşmaya çalıştığı sorunların en başında *decoherence* geliyor. Bu yüzden, yirmi günden daha uzun bir süre kuantum dolanıklığı koruyabilecek moleküllerin olabileceği iddiası, deneylerle doğrulanmamış olsa bile, şimdiden kuantum bilgisayarları üzerine çalışan araştırmacıların dikkatini çekmeye başladı.

Sonuç

Sinir sisteminin işleyişini açıklamak için bugün elektrikten manyetizmaya, mekanikten termodinamiğe kadar çeşitli fizik dallarından yararlanılıyor. Bu listeye yakın gelecekte kuantum fiziği de eklenebilir.

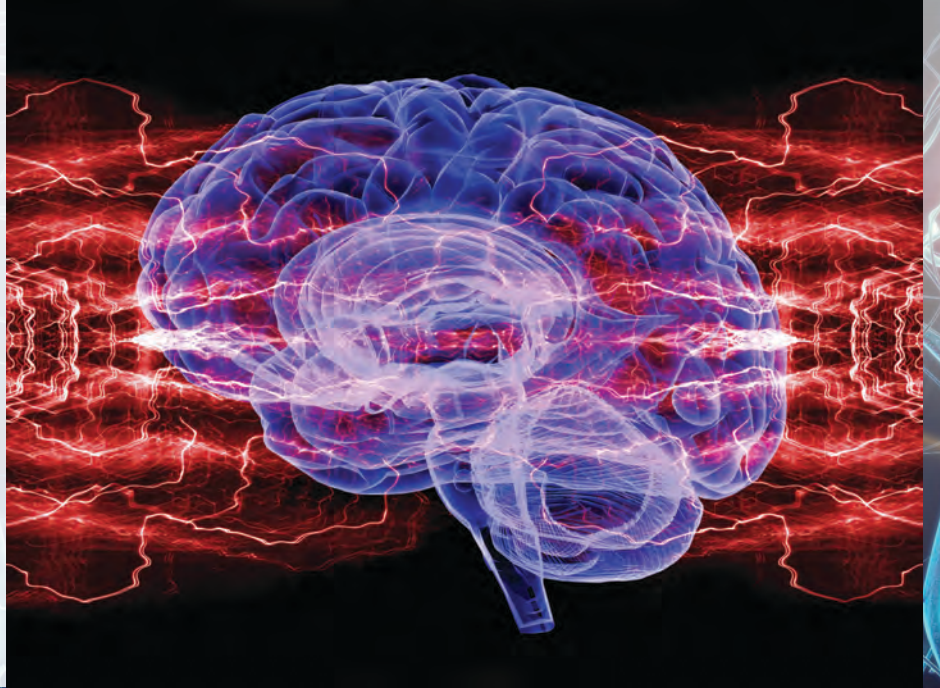
Bugüne kadar beynin ve genel olarak sinir sisteminin işleyişinde kuantum fiziğinin rolü üzerine pek çok çalışma yapılmış olsa da bu çalışmaların büyük çoğunluğunun sadece kuramsal aşamada kaldığı söylenebilir. Ancak araştırmacılar ileri sürdükleri hipotezleri test etmek için deneyler de öneriyorlar. Dolayısıyla giderek gelişen deneysel teknikler sayesinde, tıpkı fotosentezde olduğu gibi, bu hipotezlerin yakın gelecekte test edilmesi ve doğrulanması ya da yanlışlanması mümkün olabilir.

Beynin işleyişinde kuantum fiziğinin rolü olup olmadığını anlamının sadece entelektüel bir çaba olduğu söylenemez. Bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlardan çok çeşitli alanlarda yararlanılabilir. Örneğin bugün sinirlerdeki ve duyulardaki reseptörleri hedef alan pek çok

ilaç var. Nörotransmitterlerin reseptörlere nasıl bağlandığının daha iyi anlaşılmasıyla daha etkin ilaçlar bulunabilir. Hatta kimyasal yöntemler olarak sınıflandırılmayacak yeni tedaviler de geliştirilebilir. Örneğin bugün depresyon tedavisi için kullanılan, beynin çeşitli bölgelerinin elektrik akımı ya da manyetik alanlarla uyarıldığı yöntemler var. Beynin işleyişinde kuantum fiziğinin rolünün daha iyi anlaşılmasıyla bu yöntemler iyileştirilebilir.

Işığın insanlar üzerinde fizyolojik etkileri olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar

var. Örneğin, yarıiletken nanoparçacıklardan yayılan ışıkla Parkinson ve Alzheimer hastalığıyla ilişkili protein topaklarının çözülebileceği bulundu; kırmızı ışık tedavisiyle mitokondrideki hasarlardan kaynaklanan görme kaybının azaltılabileceği anlaşıldı; kırmızı ya da kızılötesi lazer ışığıyla çeşitli beyin sorunlarının tedavi edilebileceği, hatta dikkat, hafıza ve öğrenmenin geliştirilebileceği gösterildi. Sinir sistemindeki rolünün daha iyi kavranmasıyla, ışıktan tedavi amacıyla ne ölçüde yararlanılabileceği daha iyi anlaşılabilir. ■



Kaynaklar

- Adams, Bentley ve Petruccione, Francesco, "Quantum effects in the brains: A review", *AVS Quantum Science*, Cilt 2, Makale No: 022901, 2020.
- Adams, Bentley ve Petruccione, Francesco, "Do quantum effects play a role in consciousness", *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/do-quantum-effects-play-a-role-in-consciousness/>, 2021.

Merak Ettikleriniz

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

Su Bayatlar mı?

Yatağınızın başucuna gece içmek için bıraktığınız ancak sabaha kalan bir bardak suyun tadındaki tuhaflaşmayı içer içmez fark ediyorsanız yalnız değilsiniz. İçme suyu, sadece H₂O moleküllerinden oluşmaz. İçerisinde çeşitli iyonlar ve başka moleküller de vardır. Bu kimyasal yapıda zamanla gerçekleşen küçük değişiklikler dahi suyun tadının değişmesine yol açabilir.

Üstün çözücü özelliğiyle su, atmosferdeki gazları da dinamik bir dengeye ulaşıncaya dek çözebilir. Örneğin, bardağa doldurduğumuz su bekledikçe havadaki karbondioksiti yapısına katmaya başlar. Su molekülleri ile karbondioksit molekülleri bir araya geldiğinde tepkimeye girerek karbonik aside dönüşür. Bu da suyun pH değerinin bir miktar düşerek daha asidik olmasıyla sonuçlanır. Ek olarak, aseton ve aldehit sınıfı birtakım gazların da suda çözünmesi tat değişiminde rol oynar.

Bardaktaki suya giren maddeler kadar o sudan çıkan kimyasallar da tadında değişikliğe neden olabilir. İçme suyu arıtma tesislerinde son süreç basamaklarından biri olarak dezenfeksiyon amacıyla klor ve klor içeren bazı bileşikler suya eklenir. Bu sayede içme sularının bakteri ve virüslerden arındırılması sağlanır. Ancak havuz sularını dezenfekte etmek için yüksek miktarda kullanılan klor rahatsız edici bir tada sahip olabilirken, içme suyunda


kullanılan düşük dozu genellikle tazellekle ilişkilendirilir. Klor uçucu doğası gereği bardaktaki suda uzun süre kalamaz ve havaya karışır.

Tat değişiminin bir diğer belirleyicisi de sıcaklık değişimidir. Görece serin yer altı borularından musluğa ulaşan ya da buzdolabındaki sürahidene bardağa doldurulan suyun taneciklerinin hızı sıcaklığa bağlı olarak değişir. Bu değişim, baskılanan tatların açığa çıkmasına neden olur. Bardağa henüz alınmış soğuk suyun görece yavaş hareket eden tanecikleri bazı tatların algılanmasını güçleştirir. Ancak su ısındıkça taneciklerin hızının artması, gizlenen tatların dilimizdeki tat tomurcukları tarafından daha kolay algılanmasını sağlar.

Baş ucumuzda bir gece ya da biraz daha uzun süre beklemiş suyu içmenin nahoşlaşan tadı dışında bir sakıncası görünmüyor. Ancak çok uzun süre beklerse suda mikroorganizmalar oluşur ve suyu kokutur. Örneğin algler tarafından üretilen geosmin ve 2-metilizoborneol molekülleri suyun toprak gibi kokmasına neden olur. İnsan burnu bu kokuları algılamada son derece hassastır.

Kaynaklar

smithsonianmag.com/smart-news/whats-stale-glass-water-180955926
wired.com/2015/08/big-question-tap-water-go-stale-overnight



Neden Fırınlar için Özel Cam Ürünleri Kullanırız?

Yemek pişirmeyi sevenler her cam kabın fırına girmemesi gerektiğini bilir. Çünkü standart camdan üretilmiş kaplar yüksek sıcaklık değişimine uyum sağlayamaz ve parçalanır. Bu olaya termal şok adı verilir.

Camın ana bileşeni, yer kabuğunda bolca bulunan silisyum dioksit bileşiğidir. Ancak atomları arasındaki bağları çok güçlü olan bu bileşiğin erime noktası 1700 °C'in üzerinde olduğu için saf silisyum dioksit kullanarak cam üretmek zordur. Cam üretimini kolaylaştırmak için silisyum dioksitin erime noktası ona sodyumlu ve kalsiyumlu bileşikler eklenerek düşürülür. Ancak bu durum ürünün termal şoka karşı dayanıklılığını da azaltır. Kullandığımız camların yaklaşık %90'ı bu içeriğe sahiptir. Bu yöntemle üretilen camlarda, silisyum dioksit bileşiğinde silisyum atomlarına bağlanarak ağa benzer bir yapı meydana getiren oksijen atomlarının bir kısmı sodyum atomlarına bağlanır. Ağdaki silisyum-oksijen köprülerinin miktarının azalması, daha az dayanıklı ve daha yüksek genleşme isteği olan bir malzemenin ortaya çıkmasıyla sonuçlanır.

Fırınlarda kullanılabilen cam pişirme kaplarında ise bor oksit bileşiği kullanılır. Bu bileşik de silisyum dioksitin erime noktasını düşürerek cam üretimini kolaylaştırır. Ancak bor elementinin üç oksijene birden bağlanabilmesi ağın karmaşıklığını artırır ve bu sayede camın ağ yapısı kuvvetlenerek genleşme isteği azalır.

Öte yandan, bor ve sodyumun belirli oranlarda birlikte kullanılması ise hem üretim kolaylığı hem de cam dayanıklılığı açısından son derece verimli ürünler elde edilmesini mümkün kılar. Sodyum atomlarına bağlanabilen bor, oksijenin ağda köprüler kurmasını azaltan oksijen-sodyum etkileşiminin önüne geçer.

Kaynaklar

cmog.org/article/types-glass
scientificamerican.com/article/how-is-tempered-glass-made
westlab.com/blog/2017/11/02/what-is-the-difference-between-soda-lime-glass-and-borosilicate-glass



DOLİNLER (Koyaklar)

Dr. Öğr. Üyesi Mesut ŞİMŞEK [*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Coğrafya Bölümü*

Doç. Dr. Muhammed Zeynel ÖZTÜRK [*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Coğrafya Bölümü*



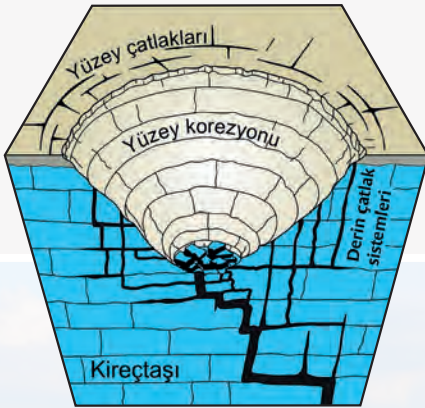


Toros Dağları'ndaki karst bölgelerin (kireçtaşı aşınma biçimlerinin çok belirgin olduğu, yeraltı akıntıları olan kireçtaşı ve dolomit bölgeleri) karakteristik yer şekillerinden olan dolinler karstik alanlardaki hidrolojik koşullar, toprak ve bitki örtüsü ile insan faaliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca bu yer şekilleri karstik alanların tektonik hareketlerle nasıl şekillendiği, jeomorfolojik gelişimlerinin nasıl gerçekleştiği hakkında da önemli bilgiler sağlar.

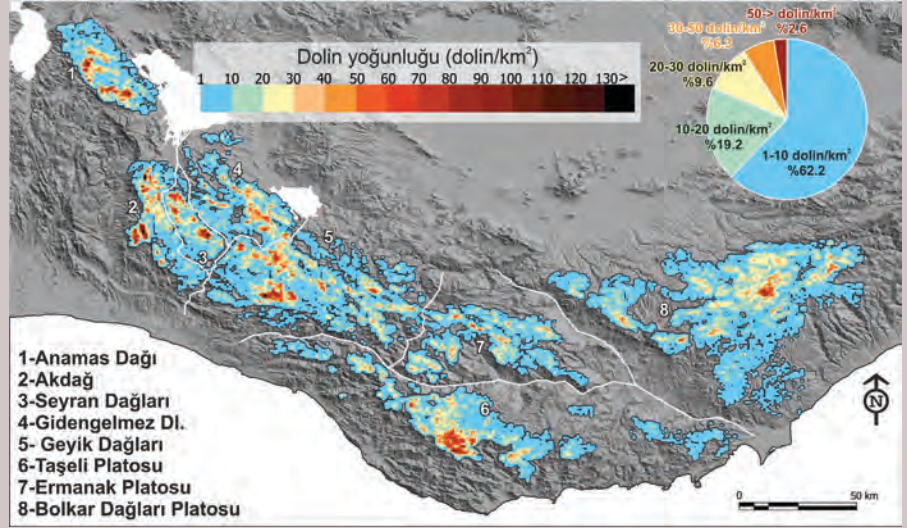


Karst topografyası su ile temas ettiğinde çözünebilir kireç taşı, jips ve kaya tuzu gibi kayaçların bulunduğu sahalarda gelişir. Kendine özgü su hareketliliği ve buna bağlı gerçekleşen çözünme süreci nedeniyle, karstik bölgeler yüzeyde ve yer altında gelişen çok sayıda karakteristik yer şekillerine sahiptir. Bu yer şekillerinden bazıları lapa, dolin, düden, uvala ve polyeler gibi yüzey şekilleridir. Dolinler çapları birkaç metreden bir kilometreye kadar değişen dairesel ya da yarıdairesel şekillerdir (Şekil 1).

Dolin sözcüğü Slav kökenli “dolina” kelimesinden gelir.



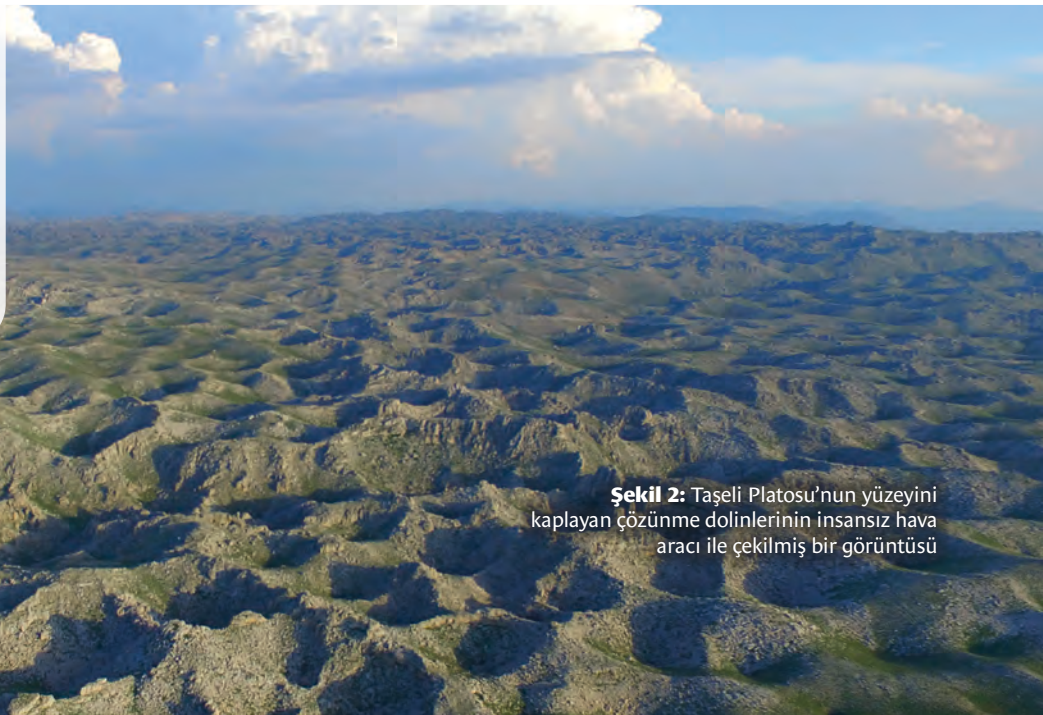
Şekil 1:
Torooslardaki en yaygın dolin türü olan çözünme dolinini gösteren blok diyagram



Şekil 3: Orta Toroslar'da dolin yoğunluğunun alansal dağılışı

Dolinlere ülkemizde “koyak”, “kokurdan”, “dölek”, “alan” gibi çeşitli isimler de verilir. Dolinler temel olarak çökme ve çözünme dolinleri olarak ele alınır. Dolin sınıflandırmasında ayrıca dolinin geometrik şekli, boyutu, oluşum biçimi, hidrolojik yapısı, fonksiyonu, litoloji (taş bilimi) ve tektoniği gibi birçok kriter de göz önünde bulundurulabilir. Dolinler

karstik arazilerin, ülkemizde de Toros Dağları yüzey karstının karakteristik oluşumlarından (Şekil 2). Yoğun dolin karstının görüldüğü Toros Dağları'ndaki dolinlerin kesin sayısı bilinmese de son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda sadece Orta Toroslar'da bile 140.000'nin üzerinde dolin haritalandırıldı (Şekil 3).



Şekil 2: Taşeli Platosu'nun yüzeyini kaplayan çözünme dolinlerinin insansız hava aracı ile çekilmiş bir görüntüsü

Dolinlerin Etkisi ve Önemi

Dünyanın farklı kesimlerinde farklı ana kayalar üzerinde ve farklı süreçler altında gelişen dolinler başta ekonomi, hidroloji (su bilimi), iklim, toprak ve bitki örtüsü gibi etmenler aracılığıyla insanları ve doğayı etkiler. Özellikle yüzeyde ani şekilde beliren çökme dolinleri hem can güvenliği hem de mal kaybı açısından risk taşır. Örneğin, yer altı su seviyesinin düşmesi nedeniyle obruk (örtü ya da örtü kayası çökme dolini) oluşumunun artarak devam ettiği Konya yöresi ile diğer obruk oluşum alanları doğal afet riski taşıyan alanlardır.

Dolinler oluşum şekillerinden ötürü yüzeyin genelinden farklı toprak ve bitki örtüsü

özelliklerine sahiptir. Dolinlerde çevrelerine göre daha kalın toprak örtüsü, tabanlarında da kil tabakası bulunabilir. İçlerinde ise özellikle taban su seviyesinin yüksek olduğu kış ve ilkbahar yağışlarından sonra mevsimsel göller oluşabilir. Örneğin, Antalya ve Burdur arası ile bunun batısındaki bölgede, ayrıca Mut çevresi ve Sertavul Platosu'nda bulunan dolinler yağışlı mevsimlerde göl veya bataklık şeklinde su birikintileri hâline gelir. Geçici göllerin yanı sıra Çankırı ve Hafik civarındaki jips dolinleri ile Orta Toroslar'da bulunan Dipsiz Göl havzasındaki çökme dolinleri çeşitli derinliklerde kalıcı göllere sahiptir.

Dolinler çevrelerinden farklı toprak ve bitki örtüsüne sahip oldukları gibi çevrelerinden farklı mikroklima özellikleri de

gösterebilir. İçerisinde geceleri düşük sıcaklık ve yüksek nem oranına sahip soğuk hava havuzları oluşur. Soğuk hava havuzları, geceleri dolinin içerisine soğuk havanın çökmesi ve dolinin çevresine göre daha soğuk bir hava ile dolması sonucunda oluşur. Bu soğuk hava havuzları nedeniyle özellikle geceleri dolinlerin içlerinde güçlü sıcaklık terselmesi olayları yaşanır. Yani normalde yere en yakın hava kütlelerinin sıcak olması ve sıcaklığın yükseldikçe azalması gerekir. Ancak soğuk hava havuzları olduğu gecelerde dolinin içindeki hava daha soğuk, dolinin üstünde bulunan hava ise daha sıcaktır. Bu duruma sıcaklık terselmesi denir.

Sahip olduğu söz konusu mikroklimatik özellikler dolin içerisindeki vejetasyonu büyük



Şekil 4: Niğde Masifi üzerinde gelişmiş ve çevresinden çok farklı bitki örtüsüne sahip bir çökme dolini. 121 metre çapındaki bu dolinin içerisinde 156 farklı bitki türü tespit edildi.

ölçüde etkiler (Şekil 4). Bu özelliklerinden dolayı dolin alanları bazı bitki türleri için ada habitatlarına benzer; relikt, dağ, endemik tür ve tür toplulukları için mükemmel sığınaklar oluşturur. Yüksek alanlarda özellikle nemcil bitki türleri için sığınak oluşturan dolinler, yağmur ve rüzgârlardan kaynaklanan tortuları içlerinde tutarak eski iklimlerin kayıtlarını saklar.

Dolinin sahip olduğu mikroklimatik koşullar kendi içerisinde de farklılık gösterebilir. Kuzey Yarıküre'nin orta ve yüksek enlemlerinde bulunan dolinlerin kuzeye bakan yamaçları güçlü bir gölge etkisi altında olduğu için sıcaklık farklılıkları ortaya çıkar. Bu farklılık dolinlerin farklı bakı koşullarına sahip yamaçlarında karların geç erimesine de neden olur. Hatta orta ve yüksek enlemlerdeki dolinlerin tabanı ile kuzey ve güney yamaçları arasındaki sıcaklık farkı dolin içerisinde bile bitki türlerinin farklılaşmasına yol açabilir.

Dolinler doğal yaşam üzerinde sahip oldukları etkilerin yanı sıra dünyanın farklı kesimlerinde insan faaliyetlerindeki kullanımları ile de öne çıkar (Şekil 5 ve 6). Tabanlarında kalın toprak örtüsü ve su bulunanlar karstik bölgelerdeki verimli toprak alanlarını meydana getirir. Örneğin ülkemizde Muğla,



Şekil 5: Taşeli Platosu'nda tarım ve yerleşim alanı olarak kullanılan bir dolin

Antalya, Mersin, Karaman ve Sivas civarında bulunan dolinler tarımsal amaçla kullanılır. Ayrıca tabanı terrarosa (kırmızı toprak) ile kaplı dolinler yaylacılık faaliyetleri açısından uygun alanlar sağlar.

Karstik alanların ve dolayısıyla dolinlerin yaygın olduğu Akdeniz gibi ılıman bölgelerde drenaj ağı çoğunlukla yerin altındadır. Karstik alanlarda yüzey ve yağmur suları kolay bir şekilde

yer altı su sistemlerine giriş yapar ve karstik şekillenmelerde önemli rol oynar. Dolayısıyla, karstik şekiller, yüzey altı süreçlerinin ve yüzey altı akış yollarının anlaşılmasına katkı sağlar.

Dolinler karstik alanlarda yüzey ile yüzey altı arasındaki önde gelen bağlantılardandır. Bu yüzden dolin alanlarından gerçekleşen su girişleri yer altı kaynaklarına kirleticilerin taşınmasında da rol alır. Özellikle



Şekil 6: Geyik Dağları'nda köy altı yerleşim birimi olarak kullanılan bir dolin tabanı

yerleşim bölgelerine yakın yerlerdeki dolinlerin katı ve sıvı çöplerin depolandığı alanlar olarak kullanılması, çeşitli kirleticilerin yer altı su sistemine karışarak yer altı suyunun kirlenmesine yol açar. Su ihtiyacını büyük ölçüde karstik su kaynaklarından karşılayan yerleşim yerleri için bu su kirliliği önemli bir sorundur.

Bu nedenle karstik alanlarda çöp depolama alanlarının rastgele oluşturulmaması, çöp depolanma alanı olarak kullanmadan önce zeminin hidrojeolojik özelliklerinin incelenmesi gereklidir. ■

Kaynaklar

- Doğan, U., "Dolin sınıflamasında yeni yaklaşımlar", *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 249-269, 2004.
- Erinç, S., *Jeomorfoloji II* (3. Basım, Güncelleştirenler: Ertek, T.A. ve Güneysu, C.), Der Yayınları, Yayın no: 294, 2001.
- Ford, D. ve Williams, P., *Karst Hydrology and Geomorphology*, John Wiley & Sons Ltd., London, 2007.
- Jennings, J.N., *Karst Geomorphology*, Blackwell, Oxford and New York, 1985.
- Mccraw, D.J., Land, L. (2016). "New Mexico Earth Matters". New Mexico Bureau of Geology & Mineral Resources 16: 1-6.
- Nazik, L. ve Tuncer, K., 2010. "Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri", *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları*, 1, 7-19, 2010.
- Öztürk, M. Z., Şener, M. F., Şener, M. ve Şimşek, M., "Structural controls on distribution of dolines on Mount Anamas (Taurus Mountains, Turkey)", *Geomorphology* 317, 107-116, 2018.
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Şener, M. F. ve Utlü, M., "GIS based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey", *Environmental Earth Sciences*, 77, 536, 2018.
- Öztürk, M.Z., Şimşek, M. ve Utlü, M., "Tahtalı Dağları (Orta Toroslar) karst platosu üzerinde dolin ve uvala gelişiminin CBS tabanlı analizi", *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 59-68, 2015.
- Öztürk, M.Z., Şimşek, M., Utlü, M. ve Şener, M.F., "Karstic depressions on Bolkar Mountain Plateau, Central Taurus (Turkey): distribution characteristics and tectonic effect on orientation", *Turkish Journal of Earth Sciences* 26, 302-313, 2017.
- Öztürk, M.Z. ve Savran, A., "An oasis in the Central Anatolian steppe: the ecology of a collapse doline", *Acta Biologica Turcica*, 33(2): 100-113, 2020.
- Şimşek, M., Öztürk, M.Z. ve Turoğlu, H., "Geyik Dağı üzerindeki dolin ve uvalaların morfolojik önemi", *Türk Coğrafya Dergisi* 72, 13-20, 2019.
- Waltham, A.C. ve Fookes, P.G., "Engineering classification of karst ground conditions", *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 36, 101-118, 2003.



Yüzey Olukları Sayesinde ŞEKİL DEĞİŞTİREN MALZEMELER

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi





Gıda ambalajlarında kullanılan plastik malzemeler atıkların büyük bir kısmını oluşturuyor. Bu nedenle etkili gıda paketlenme stratejileri geliştirmek sürdürülebilir bir gelecek için büyük önem taşıyor. Araştırmacılar nakliye ve depolama süreçlerindeki paketlenme alanını ve ambalaj kullanımını azaltmak için yiyeceklerin düz bir şekilde paketlenmesi ve tüketim öncesi istenilen şekle dönüştürülmesi üzerine çalışmalar yapıyor. Şekil değiştirme özelliğine sahip yapıları tasarlarlarken başvurulan iki temel yöntem

bulunuyor. Düz bir tabaka malzeme üzerinde oluşturulan mekanik gerilimler sayesinde yapısal anizotropiden (mekanik özelliklerin yöne bağlı olarak değişiklik göstermesinden) veya malzeme bileşimindeki heterojenlikten yararlanılarak şekil değiştirebilen yapılar oluşturulabiliyor.

Bu konuda yapılmış ilginç çalışmalardan birisi de makarnalar hakkında. Araştırmaya göre, farklı şekillerdeki makarnalar düz makarnadan daha çok yer kaplıyor ve ambalajlama sürecinde de daha fazla plastik

malzeme kullanılıyor. Ayrıca, üç boyutlu şekillerin daha kırılğan yapıda olmasından dolayı taşıma sürecinde fire verilme ihtimali de artıyor. Bu noktada, düz bir biçimde kalıplanarak paketlenmiş makarnaların pişirme esnasında istenilen üç boyutlu şekillere dönüşebilmesini sağlayacak uygun bir biçim değiştirme mekanizması tüm bu sorunların üstesinden gelebilir.



makarnalar, pişirme esnasında farklı üç boyutlu şekillere dönüştürüldü. Böylece hem üretim verimliliği artırdı hem de sürdürülebilir gıda paketlenmesi konusunda önemli bir gelişme sağlanmış oldu.

Ye Tao ve arkadaşları tarafından *Sciences Advances* dergisinde yayımlanan çalışmada, malzeme yüzeyinde oluşturulan basit oluklar sayesinde kaynar suda gerçekleştirilen pişirme ile üç boyutlu şekiller elde edildi. Mekanizmanın uygunluğunun test edilmesinde erişimi kolay ve basit malzemeler kullanıldı. Olukların oluşturulması ise düşük maliyetli kalıplama, damgalama ve lazerle aşındırma gibi yöntemlerle gerçekleştirildi. Açılan oluklar o bölgedeki yüzey alanını artırıyor ve böylece suyun daha hızlı emilimi ile birlikte daha hızlı bir pişirme gerçekleşiyor. Elde edilen üç boyutlu şekillerin temelinde de bu mekanizma yatıyor.

Araştırmacılar istenilen üç boyutlu şekillerin elde edilmesinde şerit kalınlığı, oluk derinliği ve genişliği ile oluk uygulama aralığının önemli geometrik faktörler olduğunu vurgulayarak yapılan çalışmanın çeşitli malzemeler için de uygulanabilecek yenilikçi bir yaklaşım olduğunun altını çiziyor. Konu makarna olunca, büyük çapta üretim için standartların belirlenmesi ve daha fazla lezzet testinin gerçekleştirilmesi gerekiyor.

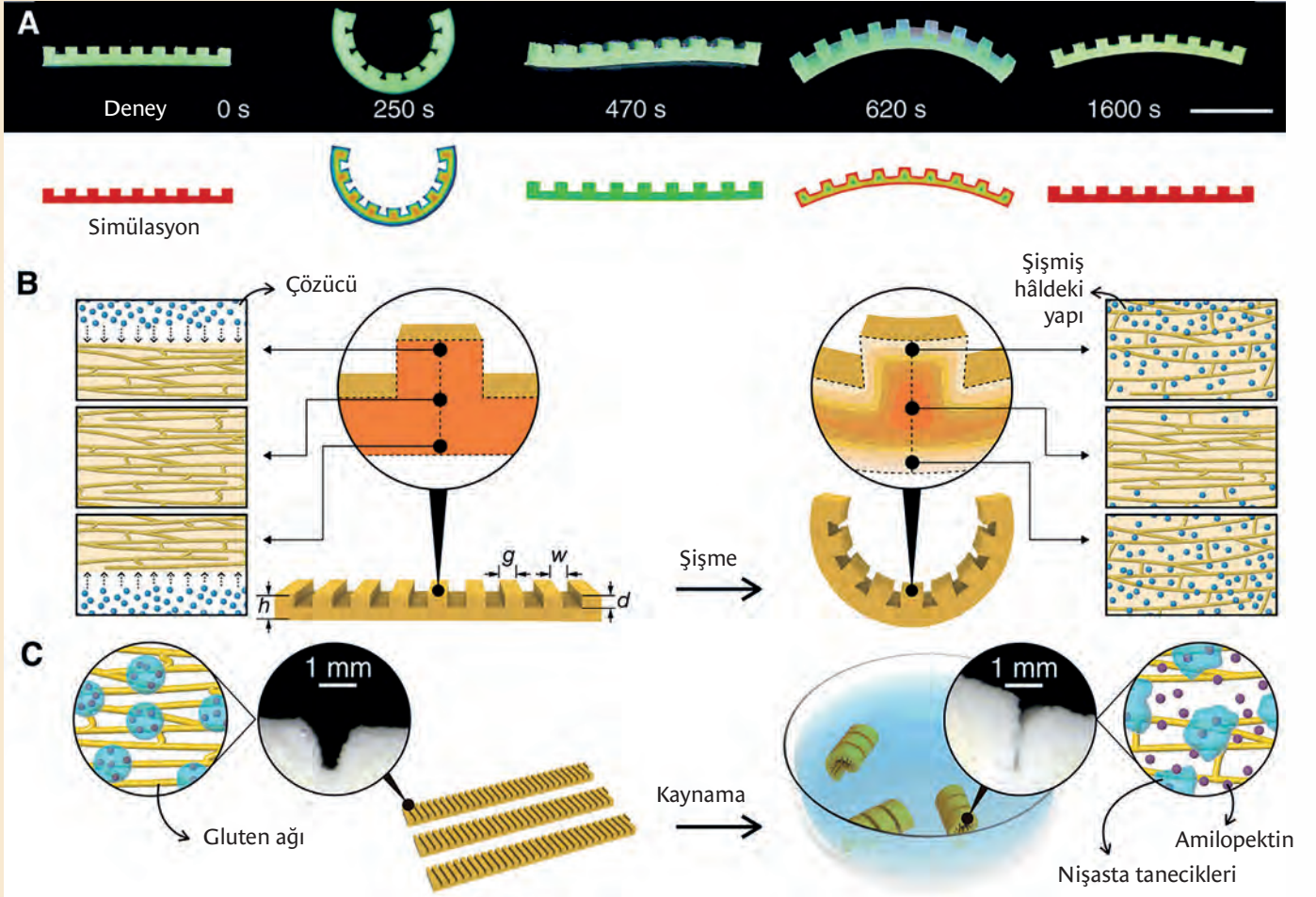


yapılan İtalyan makarna hamuru kendine has malzeme özellikleri gösteriyor. Maliyet ve gıda güvenliği gibi unsurlar da üretim tekniklerinin kullanımını kısıtlıyor.

Tüm bu işlevsel gereksinimlerin karşılanması için öncelikli olarak tek bir malzemeyle basit bir üretim yöntemi öngören araştırmacılar, un bazlı gıdaları sonradan biçimlendirmek için yüzeye açılan oluklardan faydalandı.

Yapılan çalışmada tek bir malzeme üzerinde yüzey olukları oluşturularak tasarlanan mekanizma sayesinde düz yapıdaki nesnelerin kolaylıkla üç boyutlu şekillere dönüşebileceği gösterildi. Oluk desenleri üzerinde oynayarak farklı geometriye sahip ürünler elde edilmesi mümkün. Geliştirilen mekanizma sayesinde düz hâldeyken paketlenen

Son yıllarda farklı malzemeler için difüzyon temelli şekil değiştirme mekanizmalarını araştıran bilim insanları, üç boyutlu baskı ile üretilen hidrojellerde yüzey olukları kullanarak şekil değiştirme işlemini gerçekleştirmeyi başardılar. Ancak çeşitli malzemeler üzerinde kullanılan şekil değiştirme mekanizmalarının hepsi yiyecekler üzerinde uygulanamıyor. Ayrıca makarnalardaki farklı malzeme bileşimleri çeşitli uygulama sınırlamalarını da beraberinde getiriyor. Örneğin sadece durum buğdayı irmiği ve su kullanılarak



Makarna ve silikon elastomer (PDMS-Polidimetilsiloksan) için üretim süreci ve şekil değiştirme mekanizması

- A)** Oluk açılan PDMS şeritlerinin zamana bağlı olarak çözücü içinde şişmesi ile gerçekleşen şekil değişikliğinin simülasyon ve deneysel görüntüleri. Çift yönlü mekanizma sayesinde çözücü ortamdan uzaklaştırıldığında PDMS malzeme eski hâline geri dönme eğilimi gösteriyor.
- B)** Şerit üzerinde açılmış asimetrik yüzey oluklarının neden olduğu şekil değiştirme mekanizması. Geometrik faktörler genişlik (w), boşluk (g), derinlik (d) ve toplam şerit kalınlığı (h) ile gösteriliyor.
- C)** Uzun spiral şeklindeki makarnanın pişirilmeden önce ve sonraki şekil dönüşümü. Oluklar birbirlerine yaklaştıkça makarna yüzeyinden amilopektin salınıyor ve dış yüzey kesişim noktalarının birbirine yapışması sağlanıyor. ■

Kaynaklar

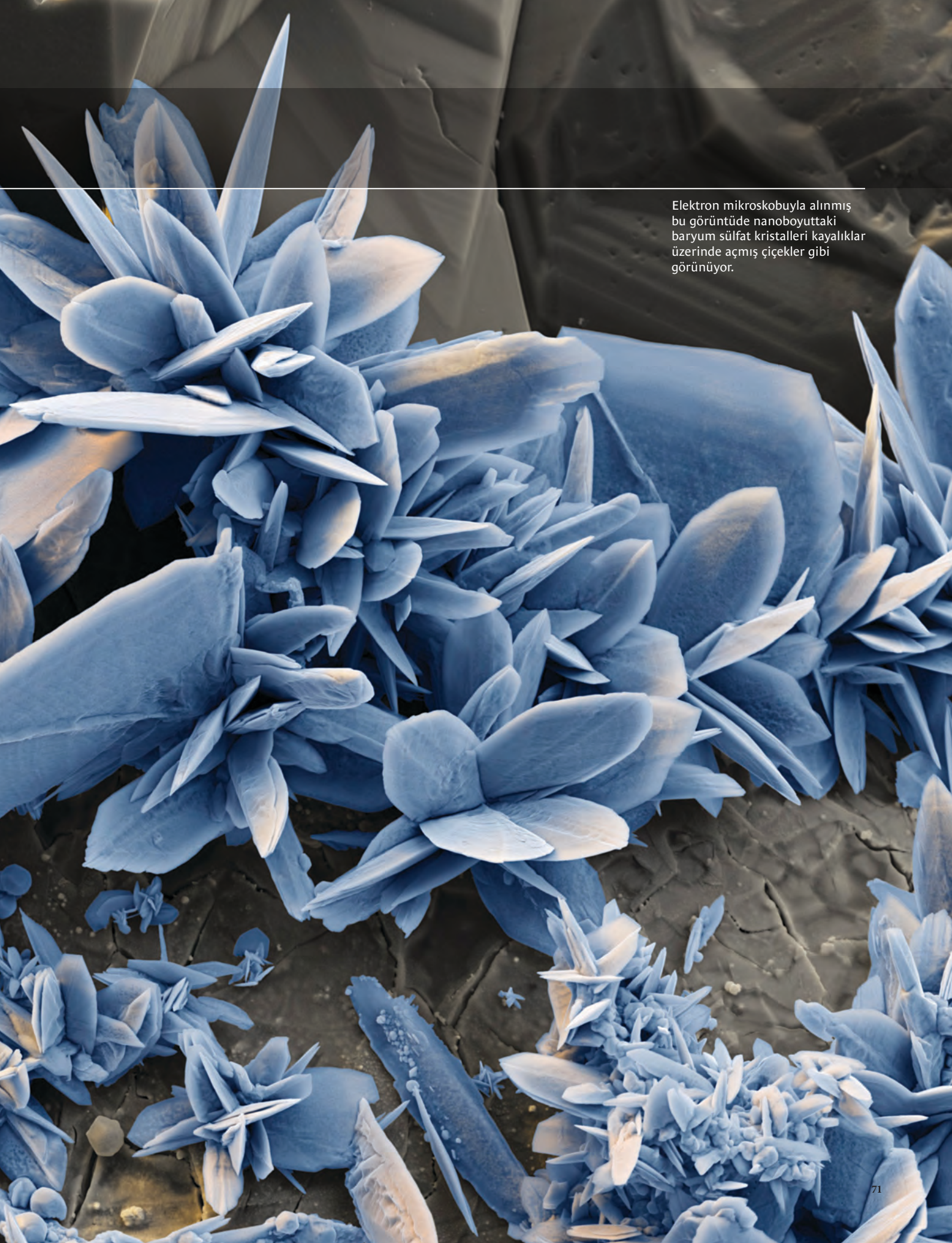
Tao, Y., Lee, Y., Liu, H. ve ark., "Morphing pasta and beyond", *Science Advances*, 7:eabf4098, 2021.
<https://www.newscientist.com/article/2276590-flat-pasta-that-morphs-into-3d-shapes-when-cooked-saves-on-packaging/>
<https://www.sciencenews.org/article/pasta-noodles-cooked-morph-flat-bend-curly-shapes>

Nanosanat Eserleri

Dr. Nurulhude Baykal [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*]

Nanosanat eserleri hem nanoteknolojide yaşanan gelişmeleri ortaya koyması bakımından hem de bilimin ilgi çekici bir hâle bürünerek toplumla buluşması açısından oldukça önemli.





Elektron mikroskopuyla alınmış bu görüntüde nanoboyuttaki baryum sülfat kristalleri kayalıklar üzerinde açmış çiçekler gibi görünüyor.

Leonardo da Vinci'nin bir duvarı kaplayacak boyutlardaki *Son Akşam Yemeği* tablosu yalnızca devasa boyutları (7 m x 8,8 m) nedeniyle değil, tekniği ile de büyük bir sanat eseridir. Mısır piramitleri, inşa edildikleri dönemde (yaklaşık MÖ 3. yüzyıl) ulaşılan teknolojiyi gözler önüne seren büyük mimari eserlerdir. Marcel Proust'un *Kayıp Zamanın İzinde* isimli yedi ciltlik eseri Guinness Dünya Rekorlar Kitabı'na göre hâlâ dünyanın en uzun romanı unvanını taşır.

Büyük eserler vermek ve sürekli daha büyüğünü ortaya koymak, insanların ulaşmak istediği hedeflerden biri. Ancak bu sırada küçük şeyler gözden kaçabiliyor! Hele ki ancak elektron mikroskopuyla görülebilen nanoboyuttaki şeyler tamamen göz ardı edilebiliyor.

Nanoteknoloji denilince aklımıza genellikle bilim insanlarının nano (metrenin milyarda biri) boyutlarda geliştirdiği malzemeler ve aygıtlar gelir. Nanoteknolojinin sunduğu imkânlarla bazen sanat eserleri de ortaya konulabiliyor. Örneğin bilim insanları nanoteknolojiyi kullanarak ressam gibi tablo yapabiliyor, elektron mikroskobu ile görüntülenebilecek mimari yapılar inşa edebiliyor ve kitap yazabiliyorlar. İşte buna nanosanat deniliyor. Nanosanat eserleri hem nanoteknolojide yaşanan

gelişmeleri ortaya koyması bakımından hem de bilimin ilgi çekici bir hâle bürünerek toplumla buluşması açısından önemli.

Teknoloji ile birlikte gelişen grafik tasarım alanında dijital manipülasyonla yani bilgisayar ortamında yapılan müdahalelerle görüntüler düzenlenebiliyor. Nanosanatın en bilinen örneklerinden biri olan ve

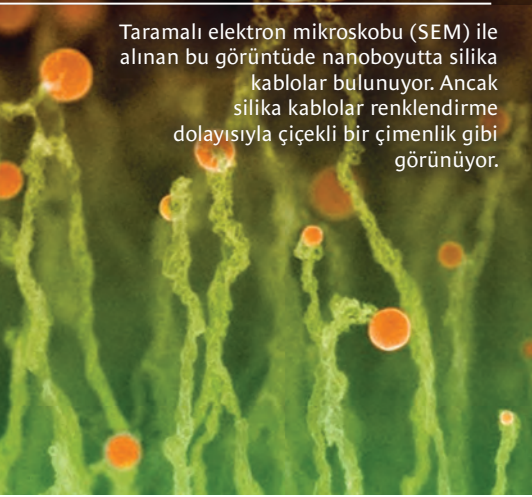
elektron mikroskobu ile alınan görüntülerin renklendirilmesiyle tasarlanan eserler de bu yöntemle hazırlanıyor. Öncelikle görüntüsü alınacak malzeme elektron mikroskobuna yerleştiriliyor ve tarama sonucunda siyah-beyaz tonlarında bir görsel elde ediliyor. Ardından bu görüntü renklendirilerek bilindik nesnelere ya da sanat eserlerine benzetiliyor.



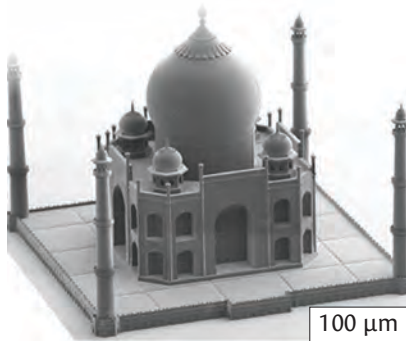
Marcelo Coelho ve Vik Muniz'in "*Kumdan Kale*" adlı çalışması. Sanatçılar burada bir kum tanesi üzerine Almanya'da bulunan Eltz Kalesi'nin taslağını çizmişler.

50 µm

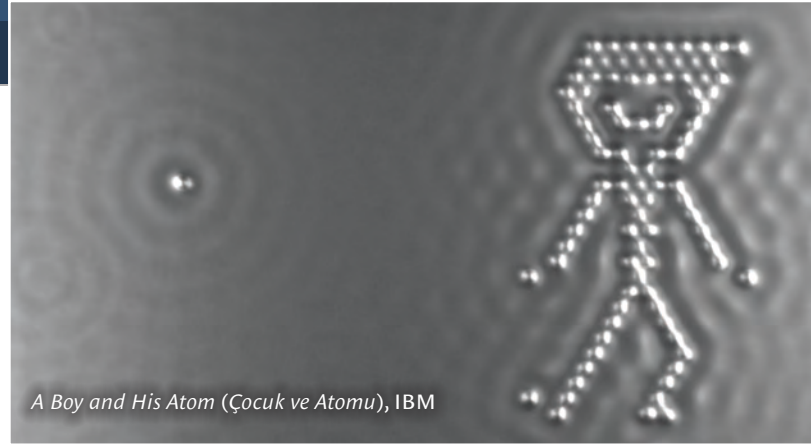
Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile alınan bu görüntüde nanoboyutta silika kablolar bulunuyor. Ancak silika kablolar renklendirme dolayısıyla çiçekli bir çimenlik gibi görünüyor.



Bazı durumlarda ise bilim insanları nanoboyuttaki bir malzemeyi tasarlayıp şekillendirdikten sonra görüntüsünü alıyorlar. Nanoteknolojinin imkânlarını sergilemek için yapılan bu çalışmalar arasında Marcelo Coelho ve Vik Muniz'in kum taneleri üzerine çizdikten sonra görüntüsünü aldıkları ve "Kumdan Kale" adını verdikleri kale resimleri var. Sanatçılar kum tanesinin üzerine kaleyi çizmek için odaklanmış iyon demetlerini kullanmış. Bu teknikte odaklanmış iyon demetleri kullanılarak malzemeye kontrollü bir şekilde hasar veriliyor ve böylece malzemenin tasarlandığı biçimde



Bilim insanları 2PP yöntemiyle Dünyanın Yedi Harikası'ndan biri olarak kabul edilen Tac Mahal'i nanoboyutlarda inşa etti.



şekillendirilmesi sağlanıyor. Diğer yandan, odaklanmış iyon demetlerinin malzeme yüzeyindeki bozucu etkisi nanoheykellerin oluşturulmasında da kullanılıyor. Bu yöntemde klasik heykel yontma tekniğindeki gibi yekpare bir parçadan fazlalıkların arındırılmasıyla nanoheykeller elde ediliyor.

Bununla birlikte, nanoheykel oluşturmak için yontma tekniğinin dışında, üç boyutlu yazıcı prensibiyle çalışan uygulamalar da var. Karşılıklı iki lazer demetinin şekillendirdiği polimer malzemeler kullanılarak da nanoheykeller üretilebiliyor. Buna iki fotonlu polimerleştirme (2PP) tekniği deniyor. 2PP tekniğinde katmanlı üretim yapıldığı için daha detaylı çalışmalar oluşturulabiliyor.

Nanoheykel yapmanın bir yolu da malzemeyi nanoboyutlarda şekillendirmek. İnsanların atom ölçeğindeki yapılara ne kadar hâkim

olduğunu gösteren bu eserler arasında özellikle tekil atomların belirli konumlara yerleştirilmesiyle oluşturulanlar dikkat çekiyor. Bunlardan en bilineni *A Boy and His Atom (Çocuk ve Atomu)* filmi. IBM şirketi tarafından, "stop motion" tekniği ile çekilen bu filmde, her bir kare için karbonmonoksit molekülleri belirli konumlara getirilerek görüntüleri alındı ve ardından görüntüler birleştirildi. Bu filmi izlemek için <https://qr.go.page.link/zEK43> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz



Teknoloji geliştikçe bilim insanları nanosanat alanında da daha iyi, daha küçük ve daha ayrıntılı eserler vermek için birbirleriyle yarışıyor. Bu yarış hem nanoteknolojinin imkânlarını zorlamak hem de bilimi ilgi çekici hâle getirmek için veriliyor. ■

Kaynaklar

Yetişen, A. K. ve ark., "Art on the Nanoscale and Beyond", *Advanced Materials*, Cilt 28, Sayı 9, Aralık 2015. <https://www.nanowerk.com/news/newsid=8037.php>

Atbaşı Bulutsusu ve “Gölgesi”

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK



Atbaşı Bulutsusu, gökyüzünde çıplak gözle en kolay fark edilebilen takımyıldızlardan biri olan Avcı Takımyıldızı'nda ve bizden yaklaşık 1600 ışık yılı uzaklıkta bulunur. Bulutsunun bu ismi almasının nedeni, şeklinin bir denizatinin başına benzemesidir. Yoğun bir toz ve gaz bulutundan oluşan bulutsu, görünür dalga boyunda siyah renktedir. Ancak kızılötesi ışınlar toz bulutunun daha derinlerine nüfuz edebildiği ve bulutsunun sıcak kısımları kızılötesi dalga boyunda ışık yaydığı için, bu dalga boyunda Atbaşı Bulutsusu hayli renkli ve parlak görüntüler sunar.

Atbaşı Bulutsusu ve çevresindeki toz ve gaz bulutunun bu fotoğrafı, Hubble Uzay Teleskobu ve VISTA Teleskobu tarafından çekilen kızılötesi dalga boyundaki görüntülerin birleştirilmesi ile elde edildi. Fotoğrafın sol alt kısmında Atbaşı Bulutsusu'nun etkileyici silüetinin gölgesinde kalan NGC 2023 Bulutsusu görülüyor. NGC 2023 Bulutsusu, HD 37903 isimli yıldızı çevreliyor. Güneş'ten birkaç kat daha sıcak olan bu yıldızdan yayılan ışık çevresindeki toz ve gazlar tarafından yansıtılarak NGC 2023 Bulutsusu'nu aydınlatıyor. Bu tür bulutsular genellikle yeni yıldızların oluştuğu yıldız doğum yerleri olarak kabul ediliyor.

Ayırt edici at başı şekli, koyu renkli bulutsu B33'ün parlak salma bulutsusu IC 434'ün (pembe renkli) karşısında silüet oluşturmasıyla meydana gelir. Parlama ise yakındaki yıldızlardan gelen morötesi ışınımın hidrojeni iyonlaştırmasından kaynaklanır. Bu fotoğraf, Şili'deki Paranal Gözlemevi'nde bulunan 8,2 metrelik VLT KUEYEN teleskopuyla 1 Şubat 2001'de çekildi.



Kırmızı ışımaya, bulutsunun arkasında ağırlıklı olarak mevcut olan ve yakınlardaki parlak çoklu yıldız sistemi Sigma Orionis tarafından iyonlaştırılmış hidrojen gazından ileri gelir. Atbaşı'nın alt kısmı sol tarafa doğru gölge yapsa da, bulutsusunun koyu rengi büyük oranda yoğun tozdan kaynaklanır.





Orion (Avcı) Takımı Yıldızı

Orion Takımı Yıldızı, boyu eninin iki katı kadar olan bir dikdörtgenin köşelerindeki dört belirgin yıldızdan (Betelgeuse, Bellatrix, Rigel ve Saif) ve bu dikdörtgenin merkezinde çapraz durmakta olan üç ayrı yıldızdan (Alnitak, Alnilam ve Mintaka) oluşur. Ortadaki üç çapraz yıldız Orion kuşağı (kemer) olarak da bilinir. Kuşağın altında Orion Bulutsusu yer alır.

Orion Kuşağındaki üç yıldız (soldan sağa: Alnitak, Alnilam ve Mintaka). Atbaşı Bulutsusu (B33) Alnitak'ın altındadır. Merkezin sol alt kısmında ise beşli yıldız sistemi olan Sigma Orionis görünüyor. ■

Kaynaklar

- <https://svs.gsfc.nasa.gov/30679>
- <https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA04215>
- <https://apod.nasa.gov/apod/ap180309.html>
- <https://esahubble.org/images/potw1130a/>

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



Fârâbî

İslâm Dünyasında Bilim

Dünyanın büyük kısmının karanlık bir döneme girdiği sıralarda, Doğu'da bilginin erdem olarak kabul edildiği ve peşine düşülmesi gereken önemli bir değer olduğunun savunulduğu yeni bir düşünce dünyası doğmaya başlamıştı. Antik Yunan'dan sonra insanlığın yeniden bilginin aydınlığında yaşamaya başlayacağı bu dünya, düşünce tarihinde klasik dönem İslâm dünyası olarak adlandırılan ve 8. ile 12. yüzyıllar arasında kapsayan bir aydınlanma



Bilgelik Evi

dönemidir. Yunan aydınlanmasının simge kişisi Aristo (MÖ 384-322), İslâm dünyasındaki aydınlanmanın simge kişisi ise Fârâbî'dir (MS 870-950). O yüzden düşünce tarihinde Aristo birinci, Fârâbî ise ikinci evrensel bilge olarak adlandırılır.

Bilginin erdem sayılması, aslında kadın erkek herkesin bilgiye sahip olmasının isteğe dayalı bir tercih değil, aksine bir zorunluluk olarak kabul edildiğini gösteriyordu. Dolayısıyla bu yeni düzende tek bir ölçü söz konusuydu: Bilgiyi kimin ortaya koyduğuna bakmadan bilgiyi edinmeye çalışmak esastır.

Bu ilkenin ışığında geçmişin bütün bilgi birikimine saygılı olmayı bilen ve bu bilgi birikimini sahip olunması gereken bir değer olarak görenler Doğu aydınlanmasının temellerinden birini oluşturan çeviri etkinliğine yöneldiler.

Çeviri süreci, Bağdat'ta kurulan ünlü "Beytülhikme" (Bilgelik Evi) ile birlikte kurumsal bir yapıya kavuşturuldu.

Bağdat'a taşınan geçmişin bilgi mirasına çeviriler yoluyla sahip olan Müslüman entelektüeller, kısa bir süre sonra bu mirası analitik bir biçimde irdelediler ve entelektüel kültürün bütün alanlarına önemli katkılarda bulundular.

Bilim tarihi araştırmaları, Mısır, Mezopotamya, Hint ve Çin uygarlıklarında ortaya çıkan bilimsel başarıların daha sonra Eski Yunan uygarlığına, oradan İslâm dünyasına, oradan da yeniden Batı'ya aktarıldığını ve sırasıyla bu topraklarda özümşenerek daha ileri düzeye taşındığını göstermiştir. Bilimin uygarlıklar arasında geçişli olarak izlediği bu ilerleme, İbn Sînâ'nın ifadesiyle açıkça şunu ortaya koymuştur: "Bilim takdir edildiği topraklarda yeşermekte, takdir edilmediğinde ise o toprakları terk etmektedir".

İslâm Dünyasında Bilimsel Çalışmaların Başlaması

Fârâbî'nin bilgiyi yücelten ve en yüksek erdem olarak gören düşüncesinin kabul gördüğü dönemde çok verimli çalışmalar yapıldı. Dolayısıyla, İbn Sînâ'nın da ifade ettiği ilke ile uyumlu bir biçimde, hem Eski Yunan hem de öncesindeki uygarlıkların başarılarıyla beslenmeyi amaç edinen bilim insanları Bağdat'a akın etmeye başladı. Bağdat kısa sürede bir bilim ve kültür merkezi hâline geldi.

Peki, bilgi neden bu denli öne çıkarıldı? Bu sorunun doğru bir biçimde cevaplanması için o dönemde Müslüman dünyanın geleceğini tasarlayan yöneticilerin akıl yürütmelerini dayandırdıkları düşünce örgüsünü bilmek gerekir.

Konuya ilişkin en sağlam ipuçları büyük Türk düşünürü Fârâbî'nin ünü kendisini aşmış olan *el-Medînetü'l-Fâzıla (Erdemli Kent)* başlıklı kitabında yer alır. Söz konusu kitabında Fârâbî, insana bahşedilmiş en büyük yetinin akıl olduğunu ve bu yetisine dayanarak toplumdaki her bireyin kendisini mümkün olan en yüksek düzeye çıkarmakla sorumlu ve yükümlü kıldığını belirtir.

Hakikate ulaşmak, adil olmak ve anlamlı bir hayat sürmek için bilgi edinmek gerekli ve zorunlu bir koşuldur. Dolayısıyla, başlatılan derleme ve çeviri faaliyetlerinin gerekçesi bilgi yoluyla erdeme ulaşmaktır. Peki, bir toplumda bu belirtilenler

gerçekleştirilemezse ne olur? Bu sorunun cevabı da yukarıda belirtildiği üzere, bilimin takdir görmediği yerlerden uzaklaşmasıdır. Bilim tarihi araştırmaları bunu açıkça doğrulamaktadır.

Söz konusu dönemde yapılmış önemli çalışmalardan bir başkası da Halife Memûn'un (786-833) bir diğer ünlü Türk bilgini olan Harezmi'den (780-850) bir matematik kitabı yazmasını istemesi idi. Harezmi, Memûn'un talebini kitabının girişinde özetle şu şekilde dile getirdi:



İbn Sînâ.

“Memûn benden bir cebir kitabı hazırlamamı ve kitabın içeriğini de insanların sürekli ihtiyaç duydukları veraset, paylaşım, tereke, hukuk davaları ve ticaret gibi konularla sınırlı tutmamı istedi”.

Harezmi'nin sözleri hem o dönemdeki İslâm toplumunun entelektüel düzeyini hem de Halife'nin talebinin temelini anlamak açısından faydalı bilgiler içeriyor. Öncelikle, Halife herhangi bir matematik kitabı değil, insanların gündelik hayatlarında karşılaştıkları idari konulardaki sorunları çözmek için onlara yardımcı olacak bir eser olmasını özellikle istemişti. Halifenin talebinin dikkat çeken bir başka yönü de o dönemde Bağdat'ta belirttiği konuları kaleme alacak düzeyde bir matematik bilgininin bulunmadığını göstermesidir. Nitekim Memûn'un saltanat dönemi boyunca (813-833) Arap coğrafyasında yetişmiş bir matematik bilgini olduğuna dair tarihsel bir kayıt yoktur. Bunun açık anlamı şudur: Matematik Bağdat'a Türk dünyasından gelmiştir. Ayrıca ünlü Yunan matematikçi Diophantus'un matematik kitabı çevrilmeden önce Abdülhamid İbn Türk'ün ve Harezmi'nin cebir üzerine eserler kaleme almaları, Yunan dünyasındaki matematik eserlerinin etkisi oluşmadan önce Türk dünyasında konu hakkında ileri düzeyde bilgi birikiminin olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, matematiğe dayalı hesap yapmayı adlandırmak için kullanılan algoritma sözcüğünün de Harezmi'nin adından türetildiği göz önünde bulundurulduğunda İslâm dünyasında matematiğin temellerinin

Türk matematikçileri tarafından atıldığı anlaşılır.

Bilim insanların yüceltildiği, bilimin öncelikle desteklenmesi gereken etkinlik olarak görüldüğü ve bilginin yüksek değer olarak kabul edildiği bu süreç sonucunda, yukarıda sözü edilen matematiğin dışında astronomi, fizik, optik, kimya, biyoloji, coğrafya ve tıp alanlarında çeviri ve telif eserlerin hazırlanması hızlandı ve İslâm dünyası medeniyetin bilim önderliğini yapar hâle geldi.

Gelecek sayıda İslâm dünyasında matematik ve astronomi bilimlerindeki başarıları ele alacağız. ■

Kaynaklar

Clot, Andre, *Harun Reşid ve Abbasiler Dönemi*, Çeviren: Nedim Demirtaş, İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 2007.

Ebû Nasr el-Fârâbî, *Es-Siyâsetü'l-Medeniyye veya Mabâdî'ül-Mevcûdât*, Çevirenler: Mehmet S. Aydın, Abdülkadir Şener, M. Rami Ayas, İstanbul: Büyüyenay Yayınları, 2012.

Gutas, Dimitri, *Yunanca Düşünce Arapça Kültür, Bağdat'ta Yunanca-Arapça Çeviri Hareketi ve Erken Abbasi Toplumu*, Çeviren: Lütfü Şimşek, İstanbul: Kitap Yayınevi, 2003.

Sayılı, Aydın, *Ortaçağ Bilim ve Tefekküründe Türklerin Yeri*, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları, 1997.

Sezgin, Fuat, İslâm'da *Bilim ve Teknik*, Cilt 1, *Arap-İslam Bilimleri Tarihine Giriş*, Çeviren: Abdurrahman Aliy, Ed.: Hayri Kaplan & Abdurrahman Aliy, (İkinci Baskı), İstanbul: Türkiye Bilimler Akademisi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2008.

Doğa Fauna

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

Altın Renkli Zehirli Ok Kurbağası

Küçücük bir kurbağanın dünyanın en zehirli canlıları arasında yer alacağı aklınıza gelir miydi? Zehirli ok kurbağası tarafından sentezlenen batrakotoksin isimli zehir bilinen en etkili zehirden bile yüzlerce kat güçlü bir nörotoksindir. Zehirli ok kurbağasının derisindeki keselerde ürettiği bu zehir, yaklaşık 20.000 fare ya da 150 insanı öldürecek kadar etkilidir.

Bu kurbağalar Orta ve Güney Amerika'nın nemli ve tropikal yağmur ormanlarında özellikle nehirlere yakın yerlerde yaşar. Boyları 1,5-6 cm aralığındadır. Vücutlarındaki sarı, turuncu ve soluk yeşil renklenmeler yaşadıkları yerlerde gizlenmelerine yardımcı olur. Genel olarak sinekler, cırcır böcekleri, karıncalar, termitler ve böcekler ile beslenirler. Yağmur ormanlarındaki insan etkileri, yaşam alanlarını tehdit ettiği için soyları ciddi oranda tehlike altındadır.



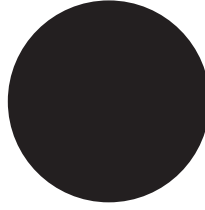
Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

08 Ağustos

Yeniay



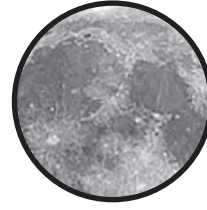
15 Ağustos

İlkdördün



22 Ağustos

Dolunay



30 Ağustos

Sondördün



Bu Ay Hangi AY?

Ay son dönemde sıklıkla gündemde yer buluyor. Bizim de içinde bulunduğumuz bazı ülkelerin uzay programlarında Ay'a ulaşma hedefi, önemli başlıklardan biri olarak göze çarpıyor. Doğal uydumuz ve bize en yakın gök cismi olması Ay'ı insanlığın uzaydaki ilk hedeflerinden biri yapıyor. Bunun yanında, Güneş'ten sonra gökyüzünde gözle görülebilen en parlak cisim olması da Ay'ı her zaman gündemde tutmak için önemli bir etken. Gece gökyüzündeki fenerimiz olan Ay, Dünya'nın yaşanabilir bir gezegen olarak kalmasında önemli rol oynuyor. Dünya'nın yalpalamaya hareketini dengelerken iklimlerin kararlılığına da olumlu etki ediyor. Muhtemelen Dünya'ya Mars büyüklüğünde bir cismin çarpmasıyla oluştuğu düşünülen Ay, Güneş sistemimizdeki 200'den fazla doğal uydu arasında büyüklük sıralamasında beşinci olarak yer alıyor. Ay'ın çok ince bir atmosferinin olduğu söylenebilir.

Ay'ın kendi ışığı yoktur. Ay ışığı, onun yüzeyinden yansıyan güneş ışığıdır. Ay, Dünya yörüngesinde dolanırken

bizim gördüğümüz aydınlanmış alanlar değiştiğinden bize farklı şekillerde görünür ve bunlara "Ay'ın evreleri" deriz. Ay'ın evreleri toplamda sekiz tane olsa da sıklıkla dört ana evreden bahsederiz: yeni ay, ilk dördün, dolunay ve son dördün. Tamamen aydınlanmış dairesel disk görünümündeki dolunayın bir sonraki tekrarı ortalama 29,5 gün sonra gerçekleşir. Bu nedenle, dolunay her ayın 14. veya 15. gününde oluşur. Dolunay, gökyüzünü aydınlattığından, Ay'ın bu evresi, genellikle karanlık gökyüzüne ihtiyaç duyulan hassas astronomik gözlemler için tercih edilmez.

Bir Ay'ımız var ama ona çok farklı isimler veriyoruz. Süper ay, kanlı ay ve mavi ay bunlardan bazıları. Bun-

ların dışında, bazı ülkelerde geçmişte kullanılan "çiftçi almanakları" ve başka kaynaklardan yola çıkılarak, geçmiş dönemde Ay'a her ay farklı isimler verildiği biliniyor. Peki, bu isimler neden ve hangi anlamda kullanılıyor? Bu sorunun cevabına günümüzde, özellikle son yıllarda en sık karşılaştığımız Ay isimlendirmesi olan süper ay ile başlayalım.

Süper ay, Ay'ın Dünya etrafındaki yörüngesinde Dünya'ya en yakın olduğu (en beri) noktada ve dolunay evresinde olduğu zaman ortaya çıkar. Bu durum, Ay'ın yörüngesinin elips olmasıyla ilişkilidir. Ay yörüngesinde en uzak noktadayken (enöte) Dünya'ya olan uzaklığı ortalama 405.500 km iken, en yakın noktada



bu mesafe 363.300 km olur. Bu yüzden, Ay süper ay durumundayken biraz daha büyük ve daha parlak görünür. Ay'ın yörüngesinde, Güneş ve diğer gezegenlerin kütle çekimi nedeniyle, zamanla değişimler olur ve bu nedenle bazı enberi noktaları Dünya'ya diğerlerinden daha da yakın olur. Dolayısıyla, bu zamanlarda Ay'ın görünen büyüklüğü ve parlaklığı da değişir.

Süper ay terimi, astronomi terminolojisinde kullanılmaz. Astronomide daha çok enberi dolunayı ve enberi yeni ayı ifadeleri tercih edilir. Çeşitli kaynaklarda bir yıl içinde farklı sayıda (genellikle 2-4 arası) süper ay görülebileceği ifade edilir. 1948 yılından bu yana gerçekleşen en yakın pozisyondaki süper ay, 14 Kasım 2016'da gözlemlendi ve yapılan hesaplamalara göre 2034'e kadar Ay'ı bu kadar yakın pozisyonda dolunay evresinde görmeyeceğiz. Bir yıl içinde en yakın dolunayı süper ay olarak tanımladığımızda bir sonraki en yakın süper ayın, yaklaşık 413 gün veya 15 anomalistik dönem sonra gözlenmesi beklenir. Anomalistik dönem, Ay'ın yörüngede enberi noktasına tekrar gelmesi için geçen süredir ve yaklaşık 27,55 gündür. 2021 yılı içinde süper ay, 26 Mayıs'ta gözlemlendi. Peki, bu hesaba göre 2022'de süper ayı ne zaman gözleyebiliriz?

Süper ayın gerçekleştiği konuma zıt olarak, Ay'ın yörüngesinde Dünya'ya en uzak olduğu (enöte) noktada gözlenen dolunay evresindeki Ay da mikro ay olarak adlandırılır. Süper ay, mikro aydan yaklaşık %14 daha büyük ve yaklaşık %30 daha parlak gözleniyor.

Astronomik açıdan çok önemli olmasa da süper ay, gökyüzü meraklıları ve öğrenciler için Ay'ın yörünge hareketi



ve evrelerini öğrenmek için takip edilip gözlemlenebilir. Bazı iddiaların aksine, süper ay evresinde dünyadaki deprem ve volkan aktivitesinin arttığına ilişkin bilimsel bir kanıt bulunmuyor. Süper ay dışında birkaç farklı Ay görünümüne veya isimlendirilmesine daha bakalım.

Mavi ay, aslında Ay'ın rengi mavi görüldüğü için kullanılan bir isim değildir. Bir takvim ayında görülen ikinci dolunaya verilen isimdir ve iki buçuk yılda bir kez gerçekleşir. Bunun dışında bir mevsimde gerçekleşen dört dolunaydan üçüncüsüne de mavi ay denilir. Her mevsim (veya gündönümü ile ekinoks arası zaman) tipik olarak üç ay sürer ve

dolayısıyla her mevsimde üç dolunay gözlenir ancak bazen bu dolunayların sayısı dört olur. Böyle durumlarda üçüncü dolunaya mevsimsel mavi ay denir. En yakın mevsimsel mavi ay, 22 Ağustos 2021'de görülebilir.

Kanlı ay, tam Ay tutulması sırasında gözlenir. Bu sırada, Dünya, Ay ile Güneş arasında ve onlarla bir hizada bulunur. Tutulma sırasında, Ay'ın yüzeyine ulaşan ışık demeti, Dünya atmosferindeki hava molekülleri mavi ışığın çoğunu saçarak dağıtır. Kalan ışık, Ay'ın yüzeyine çarparak onun gökyüzünde kırmızı görünmesine neden olur. Aslında

da, gözlenen süreç Güneş'in doğuşu ve batışında renginin turuncu ve kırmızıya dönmesiyle aynıdır. Kanlı ay tabiri bazen gözlem yapılan bölgedeki toz, duman ve pus nedeniyle kırmızımsı görünen Ay için de kullanılır. Kanlı ay bilimsel bir terim değildir ve bazı kaynaklarda tam ay tutulmasına atıfta bulunmak için kullanıldığı da görülür. Bunların dışında, Kuzey Amerika'da ekim ayındaki dolunaya bazen kanlı ay denilir. Bu isim ekim ayında kışa hazırlık yapan avcılarının kullandığı takma isimlerden biridir.

Kara ay, kavramı da mavi aya benzer bir mantıkla kullanılır. Bir ayda rastlanan ikinci yeni aya verilen isimdir. Bu tanıma göre 32 ayda bir gözlenebileceği söylenebilir. Bunun dışında, bir ay boyunca yeni ayın görülmediği zamanlarda da bu isimlendirme kullanılır. Bu durumun gerçekleşmesi, artık olmayan yıllarda 28 gün olan şubat ayı için mümkündür.

Doğal uydumuz Ay ve özellikle dolunay için kullanılan isimler sadece bunlar değildir. Binlerce yıl, özellikle Kızılderili kabileleri ve Avrupa'daki insanlar, mevsimlerle de ilişki kurarak, Ay'a farklı isimler verdiler. Bu farklı dolunay isimleri, daha sonra miladi takvim ayları ile eşleştirildi.

Ocak	Kurt Ayı (Eski Ay, Buz Ayı)
Şubat	Kanlı Ay (Açlık Ayı, Fırtına Ayı)
Mart	Solucan Ayı
Nisan	Pembe Ay (Çim Ayı, Balık Ayı)
Mayıs	Çiçek Ayı (Süt Ayı)
Haziran	Çilek Ayı (Sıcak Ay, Gül Ayı)
Temmuz	Geyik Ayı (Ot veya Bitki Ayı)
Ağustos	Mersin Balığı Ayı (Tahıl Ayı)
Eylül	Hasat Ayı (Mısır Ayı)
Ekim	Avcı Ayı
Kasım	Kunduz Ayı (Yas Ayı)
Aralık	Soğuk Ayı

Perseid Meteor Yağmuru

Yılın farklı dönemlerinde gözlenebilen meteor yağmurları çoğunlukla Dünya'nın yörünge hareketi sırasında, kuyruklu yıldız artıklarının bulunduğu bölgelere girmesiyle oluşuyor. Perseid yağmurunun da kaynağının 109P/Swift-Tuttle kuyruklu yıldızından ayrılan küçük kayaç ve toz parçaları olduğu biliniyor. Çekirdeği 26 km çapa sahip Swift-Tuttle kuyruklu yıldız Güneş çevresindeki yörüngesini 133 yılda tamamıyor. 17 Temmuz ile 24 Ağustos tarihleri arasında gözlenebilecek Perseid meteor yağmurunun en yoğun olacağı tarih 11-12 Ağustos gecesi olacak. Perseid en yoğun meteor yağmurlarından biridir ve



yağmurun yoğun olduğu günlerde saatte 50-75 adet "meteor kayması" gözlenebiliyor. Bu dönemde gözlenecek meteorlar, Kahraman (Perseus) Takımyıldızı'nın bulunduğu (kuzey doğu) bölgeden çıkıyor görünecek. Yağmurdaki küçük meteor parçalarının Dünya'ya giriş hızlarının saniyede 60 km civarında olduğu biliniyor. Perseid yağmuru sırasında "ateş topları" denilen gök taşlarını da görmek olası. Ateş topları daha büyük ışık patlaması şeklinde ve daha uzun süre gözlenebilen, ayrıca parlaklıkları -3 kadire ulaşan meteorlardır. Karanlık bir alanda, gece yarısına yakın zamanda, kuzey doğu ufkunun üzerine yönelerek gökyüzünü en az bir saat gözlemek sizlere keyif verecektir.

Aşağıdaki tabloda örnekleri bulunan dolunay isimleri, eski çiftçi almanaklarında da yer alır.

İnsanlık takvimi düzenli kullanmaya, sonrasında da elektrikten aktif olarak yararlanmaya başlayınca kadar gökyüzünde Ay'ı ve özellikle dolunay evresini sıklıkla kendisine rehber olarak kullandı, dolunaya farklı isimler vererek hayatını düzene koymaya çalıştı. Hatta Ay'ın evrelerini takvim şeklinde değerlendirecek hayatının organizasyonuna dâhil etti. Son dönemde (bilimsel terimolojide kullanılsa da) dolunaya farklı isimler veren insanlar, bu isimlendirmeleri daha çok Ay'ın görüntüsüne ve görülme sıklıklarına göre kullanmayı tercih ediyor.

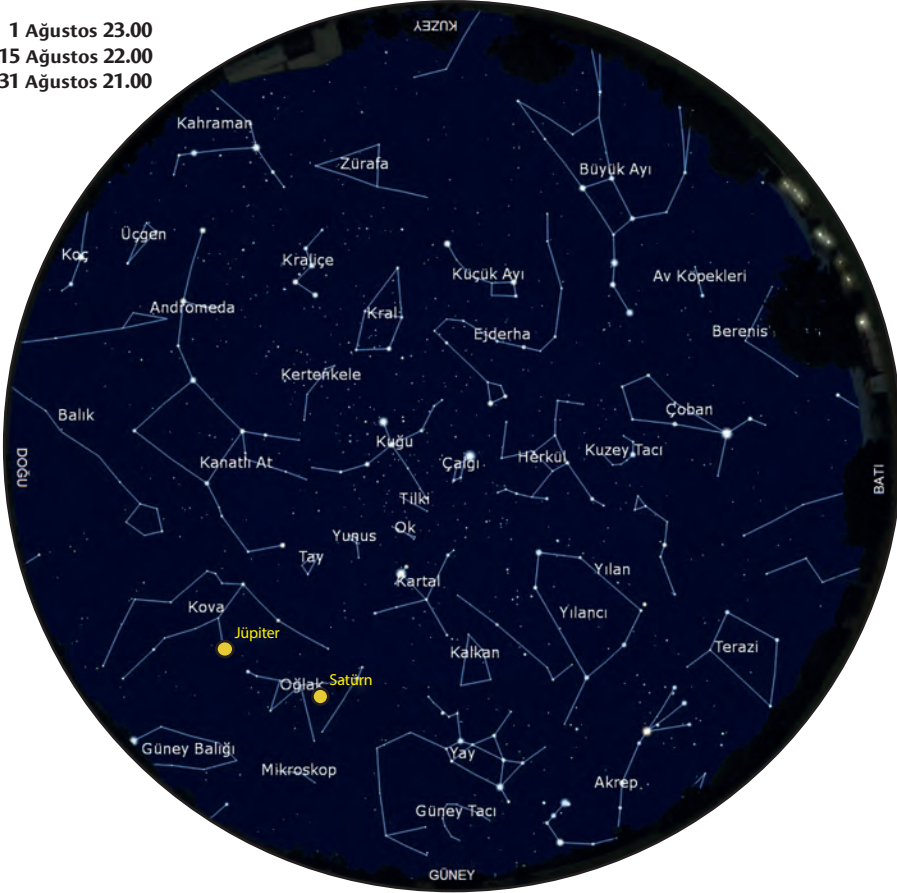
Özetle, tek bir doğal uydumuz var ve yörünge hareketi sırasında bize farklı şekillerde görünebiliyor. Bu yazımızda dolunay görüntülerine atfedilen farklı isimlerin neden ve nasıl verildiğini yazmaya çalıştık. Bu ayki dolunay hangisi acaba?

Kaynaklar

<https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/meteors-and-meteorites/perseids/in-depth/>
https://in-the-sky.org/news.php?id=20210812_10_100
<https://solarsystem.nasa.gov/news/922/what-is-a-supermoon/>
<https://earthsky.org/astronomy-essentials/what-is-a-supermoon/>
<https://www.timeanddate.com/astronomy/moon/full-moon-names.html>
<https://www.space.com/39238-full-moon-names.html>

Ayın Önemli Gök Olayları

1 Ağustos 23.00
15 Ağustos 22.00
31 Ağustos 21.00



- 02 Ağustos** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.400 km)
- 11 Ağustos** Ay ve Venüs gün batımından sonra batıda birbirlerine yakın görünümde
- 17 Ağustos** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (369.100 km)
- 18 Ağustos** Merkür ve Mars gün batımından sonra batıda birbirlerine çok yakın görünümde
- 20 Ağustos** Ay ve Satürn birbirlerine yakın görünümde
- 22 Ağustos** Ay ve Jüpiter birbirlerine yakın görünümde
- 30 Ağustos** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.100 km)



Gezegenler

Merkür: Ayın başında gökyüzünde Güneş'e yakın konumda olan gezegen, günler ilerledikçe ayrılığını artırıyor ve ayın ortasına doğru akşamları gün batımından sonra batıda olan Mars'a yaklaşıyor. Özellikle 18 ve 19 Ağustos'ta daha parlak bir şekilde Mars ile yan yana görülebilir. Yine de ufuktan fazla yükselmediği için temiz bir gökyüzü ve yüksekçe bir gözlem yerinden ay sonuna kadar gözlenebilir.

Venüs: Gün batımından sonra batı gökyüzünün en parlak gökciemi olmaya devam eden gezegen bir saati geçen sürelerle gökyüzünde kalacak. Gezegenin parlaklığı ay sonuna doğru biraz daha artacak.

Mars: Ayın sadece ilk haftası gün batımından hemen sonra batı ufunda sönük olarak gözlenebilecek. 18 ve 19 Ağustos'ta parlak Merkür ile çok yakın görünecek olsa da bu olayı görebilmek için temiz bir gökyüzü ve yüksek bir gözlem yerinde el dürbünü gerekli olabilir. Ayın son haftasına doğru artık gökyüzünde Güneş'e yaklaşmış olan gezegeni görmek mümkün olmayacak.

Jüpiter: Geçtiğimiz aya göre parlaklığını daha da artıran gezegen neredeyse tüm gece gökyüzünde kalacak. Ay sonuna doğru gün batımında doğudan yükselecek ve bu aydan itibaren yavaş yavaş Oğlak (Capricornus) Takımıydızı bölgesine geçmeye başlayacak.

Satürn: Gün batımında doğudan yükselmeye başlayan gezegenin parlaklığı bir kademe daha artmış durumda. 20 Ağustos akşamı Ay ile yakın görünecek, bu sırada gezegenin doğusunda parlak Jüpiter bulunacak. Ayın son haftası gün batımından önce doğacak ve gün doğumundan iki saat öncesine kadar gözlenebilir olacak.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu: Toplamlı Sudoku

Toplamlı Sudoku Oyun Kuralları

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

Kesik çizgilerle belirlenmiş bölgelerdeki sayıların toplamı sol köşelerinde verildi.

Herhangi bir kesikli bölge içinde rakam tekrarı olamaz.

7		8		10	
10		8		9	
	11			15	
	8	10			3
10					
	3		14		

7		8		12	
8			7		5
14				11	
12	6	15			5
	7			9	

9		8	8	7	
9					7
	18	9		12	
					7
3		13	5		
				11	

18	17		5		6
			10		
			7		
13	10			9	
		5		11	
6			9		

Toplamlı Sudoku- Örnek Çözüm

11	10	8	4	3	2	1	
5	6	3					
2	4	1	10	3	6	11	5
4	10	3	5	17	2	1	6
15	1	2	6	5	4	5	3
3	5	1	4	9	6	12	2
6	5	2	1	3	4		

Ödüllü soru

▼ Toplamlı Sudoku sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Türkiye'nin Deniz Canlıları - Akdeniz* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Kropki sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

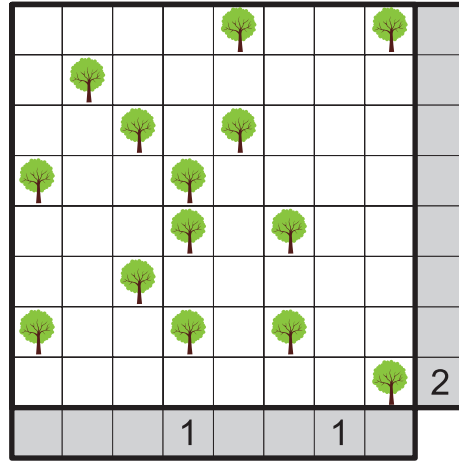
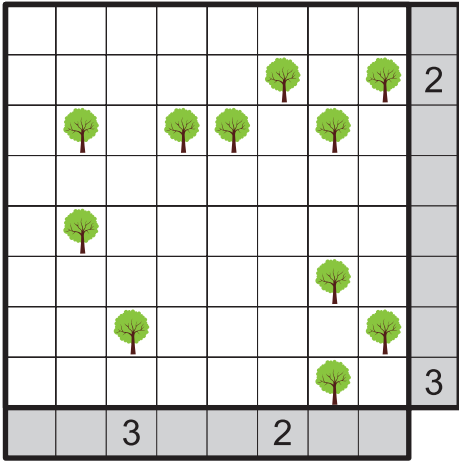
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

10	6	7		16	
			8		
8				7	4
9		14	15		
	11				11

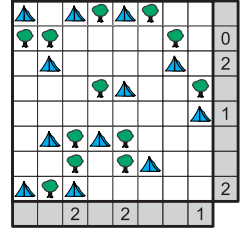
Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

Örnek çözümün ilk satırı 563421 şeklinde yazılmalıdır.

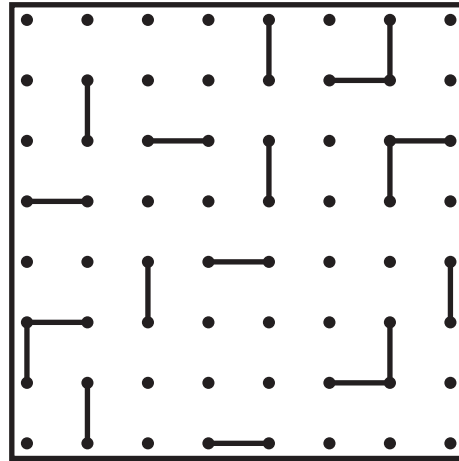
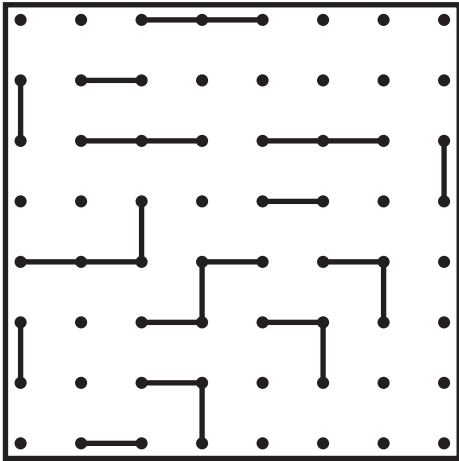
Çadır: Her ağaca bağlı birer çadır bulunmaktadır. Bu çadırların ağaçlara yatay veya dikey komşu karelerden bağlı olması gerekiyor. Dışarıda verilen sayılar ise ilgili satır veya sütundaki çadır sayısını gösteriyor. Ayrıca çadırların çaprazdan da olsa komşu karelerde yer almaması gerekiyor.



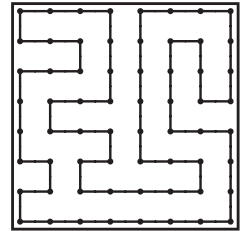
Çadır
Örnek Çözüm



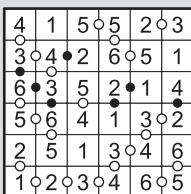
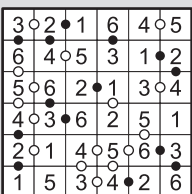
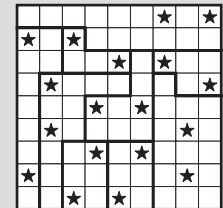
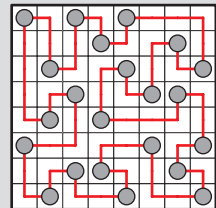
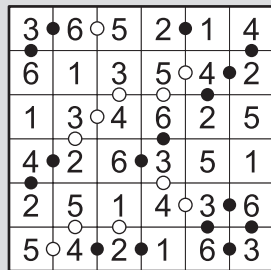
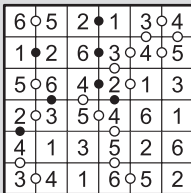
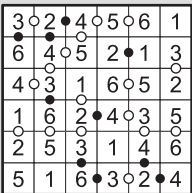
Patika Oluşturma: Yatay ve dikey çizgiler kullanarak tüm siyah noktalardan geçen ve kendisini kesmeyen kapalı bir patika çizin. Diyagramda verilen çizgiler patikanın bazı parçalarıdır.



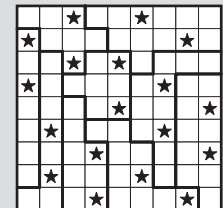
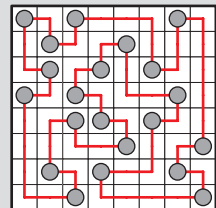
Patika Oluşturma
Örnek Çözüm



Geçen Sayının Çözümleri



Ödüllü Soru:
Kropki



Kropki

Köşe Kapmaca

Yıldız Savaşları

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Eski Okulun Ustaları

Önceki yazımızda size Kohtz ve Kockelkorn isimli iki Alman kurgucunun problem sanatının gelişimindeki rolünden söz etmiştik. Âdeta bir takım gibi çalışan ve birlikte problem kurmayı ilke edinen Kohtz ve Kockelkorn, yirminci yüzyıl başlarında “Yeni Alman Okulu”nun ya da diğer adıyla “Mantıksal Okul”un temellerini atmışlardı. “Eski Alman Okulu” ise ömrünü tamamlamıştı ve o tarzda hazırlanan problemler giderek demode oluyordu.

Yine de Eski Alman Okulu tarzında hazırlanan problemlere dönüp baktığımızda kurgucularının yeteneklerini kabul etmek durumunda kalıyoruz. Kuşkusuz ki Eski Alman Okulu’na bağlı problemciler de kurgu sanatının başyapıtları olarak antolojilere giren eserler ortaya koydular. Bu yazımızda Eski Alman Okulu’nun iki önemli temsilcisini size tanıtmaya çalışacağız: Johann Berger ve Conrad Bayer.

Avusturyalı Johann Nepomuk Berger (1845-1933) yalnızca

önde gelen bir problem ve etüt kurgucusu değildi, aynı zamanda tanınmış bir turnuva oyuncusuydu. Şimdilerde Sonneborn-Berger sistemi olarak bilinen, turnuvalarda eşitlik bozma sisteminin geliştirilmesine de katkıda bulunmuştu. Dahası, çağının en önemli oyun sonu teorisyeni olarak tanınmıştı. Oyun sonlarına dair yazdığı *Theorie und Praxis der Endspiele* (Oyun Sonu Teorisi ve Pratiği) yıllarca bu konudaki temel başvuru kaynağı olarak kaldı.

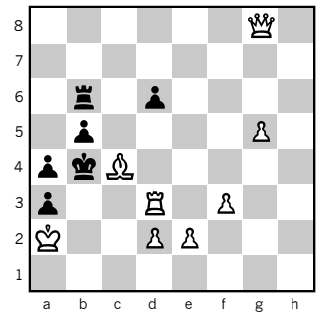
Geçen yazımızda belirttiğimiz gibi, Berger Eski Alman Okulu’nun teorisyeni konumundaydı. 1884 yılında yazdığı bir kitapta (*Das schachproblem und dessen kunstgerechte darstellung: ein leitfaden für problemfreunde*, Türkçesi: Satranç problemi ve ustaca temsili: problemseverler için bir rehber) bir satranç probleminin nasıl olması gerektiğine dair bazı ilkeler ortaya atmıştı. Bu ilkeleri ya da “sanat kurallarını” aslında önceki yazımızda belirtmiştik ama hatırlatmakta yarar var: Ona göre tematik varyantlar tam uzunlukta

olmalı ve model matlarla sonlanmalıydı. Agresif değil, sessiz hamleler tercih edilmeliydi; özellikle şah çeken hamleler hiç makbul değildi. “Zugzwang” durumu yaratan hamleler tehdit oluşturanlardan daha değerliydi. Pozisyonlar da gerçek oyunlardakine benzemeliydi.

Berger’in problemleri, okulun anlayışına uygun olarak, görülmesi zor manevralarla ve karmaşık varyantlarla öne çıkar. Şimdi bunlardan ikisini görelim:

Diyagram 1

Johann Berger
Deutscher Schachbund, 1883
Birincilik ödülü



Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Kd5! Şxc4 2. Vh8! (tehdit 3. Vd4 mat)...**Şxd5 3. e4+**

Şimdi siyahın dört seçeneği var:

a) 3...Şc5 4. Vc3 mat;

b) 3...Şc6 4. Vc8 mat;

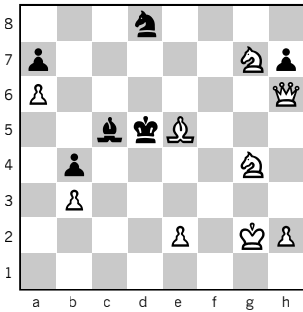
c) 3...Şe6 4. Ve8 mat;

d) 3...Şc4 4. Vc3 mat.

Problemin doruk noktasını sessiz 2. Vh8! hamlesi oluşturuyor. Bu hamleyi görmek problemi çözen kişi için gerçekten de keyiflidir. Bu ana varyant haricinde çözeni epey meşgul edecek yan varyantlar da var: 1...Şa5 2. Vd8!; 1...Kb7 2. Vd8 vs. Bunların ayrıntılı incelemesini okurlarımıza bırakıyoruz.

Diyagram 2

Johann Berger
Dresdner Nachrichtenn, 1886



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Şh3! (*zugzwang*)

a) 1...Ff8/e7 2. Vc1 (tehdit 3. Vc4 mat)...**Fc5 3. Vh1 mat;**

b) 1...Fd4 2. Vd6+ Şe4 3. Vxd4 mat;

c) 1...Fb6 2. Vd6+ Şe4 Vd3 mat;

d) 1...A~ 2. Ve6+ Şe4 3. Vc6 mat.

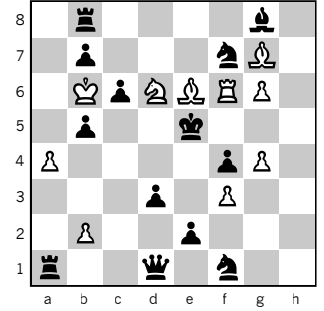
Beyazın boş hamle yapabileceği tek taşı şah ve onun da gidebileceği tek kare h3! 1. Şh1 yanlış olur çünkü bu kareye daha sonra vezir gelecek. Yine çetin ceviz bir problem...

Avusturyalı Conrad Bayer (1828-1897), Eski Alman Okulu'nun bir diğer önemli temsilcisidir. Bayer özellikle dört-beş hamlelik problemleriyle tanınır. "Sessiz ve derin" hamleler ile model matlarla biten zarif çözümler Bayer'in yapıtlarının başlıca özellikleridir. Model matlara düşkünlüğü nedeniyle Çek Problem Okulu'nun da öncülerinden sayılır. 1850-1870 dolaylarında önemli problem yarışmalarının birçoğunu Bayer kazanmıştır. Bunlardan biri de 1856 yılında İngiliz *The Era* gazetesi tarafından düzenlenen turnuvaydı. Bu turnuva, ilk önemli uluslararası problem yarışması olarak satranç tarihine geçmiştir. Yarışmaya çeşitli Avrupa ülkelerinden 16 kurgucu katılmıştı. O zamanın kurallarına göre, kurgucular yarışmaya tek bir problemle değil, birkaç problemle, başka bir deyişle "problem seti" ile katılıyorlar ve kendi setlerini bir sloganla tanımlıyorlardı. Organizatörlerin en çok beğendiği iki setten biri, muhtemelen Shakespeare'in *All's Well That Ends Well* (*Yeter ki Sonu İyi Bitsin*) oyunundan esinlenen "İyi bir son her şeyi düzeltir" sloganıyla gönderilmişti ve Bayer'e aitti. İkincisi ise İngiliz Frank Healey'in "Madalyayı hak eden taşısın" diye Türkçeleştirebileceğimiz Latince "*palmm qui meruit ferat*" sloganıyla sunulan setiydi. Uzun

tartışmalardan sonra jüri birinciliği Healey'e vermeyi kararlaştırdı. Ancak, tam da sonuç açıklanmadan önce, Healey'in problemlerinden birinde hatalar olduğu anlaşıldı ve birincilik ödülü Bayer'e verildi. Healey ise ikincilik ödülünü reddederek bu kararı protesto etti! Şimdi size, Bayer'in bu yarışmaya gönderdiği problemlerden birini sunuyoruz (Diyagram 3):

Diyagram 3

Conrad Bayer
The Era Yarışması, 1856



Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.
Çözüm:

1. Fc4 (tehdit 2. Ke6 mat)

a) **1...bxc4 2. Ab5** (tehdit 3. Kd6 mat) **Şd5 3. Kd6 + Axd6 4. Ac7 mat** (2...cxb5 3. Şc5 ve 4. Ka6 /Kb6 /Kc6 /Kd6 mat)

b) 1... Şd4 2. Ke6 + Ae5 3. Kxe5 ve dördüncü hamlede mat.

"Zamanın ruhuna" uygun, taşların sessizce feda edildiği ve karmaşık varyantlarla dolu bir problem.

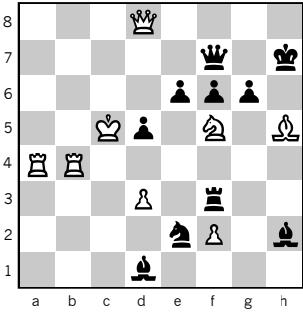
Bayer'in en meşhur problemi kuşkusuz ki "Ölümsüz Problem" olarak satranç tarihine geçmiş yapıttır. Bu problem hakkında, yayımlandığı dönemde, "problem sanatında son

nokta” değerlendirilmesi yapılmıştı. Ölümsüz Problem, büyük ihtimalle yayınlanışından birkaç ay önce Londra’da efsanevi Adolf Anderssen ve Lionel Kieseritzky arasında oynanan “Ölümsüz Oyun”dan esinlenmişti. Bu oyunda Anderssen önce filini, ardından iki kalesini ve sonra da vezirini feda ederek rakibini mat etmişti. Bayer, kurduğu bu problemde Ölümsüz Oyun’da olup bitenleri daha da ileri bir noktaya taşıdı (Diyagram 4):

Diyagram 4

Conrad Bayer

Das Illustrierte Zeitung, 1851



Beyaz oynar, dokuz hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Kb7 Vxb7 2. Fxg6+ Şxg6 3. Vg8+ Şxf5 4. Vg4+ Şe5 5. Vh5+ Kf5 6. F4+ Fxf4 7. Vxe2+ Fxe2 8. Ke4+ dxe4 9. d4 mat!

Beyaz, kalan son taşı olan piyonuyla mat ediyor. Beyazın anahtar hamle

dışında diğer bütün hamlelerde şah çektiği bu problem, aslında Eski Alman Okulu’nun ilkelerine pek de uygun görünmüyor. Bayer, muhtemelen o günlerde turnuva oyuncuları arasında yaygın olan “Romantik” oyun tarzına uygun bir problem kurmayı hedeflemişti.

Size Eski Alman Okulu’nun Philipp Klett, Emile Pradignat gibi diğer ustalarından da söz etmek isterdik. Ancak yerimiz müsaade etmiyor. Bir ay sonra görüşmek üzere...

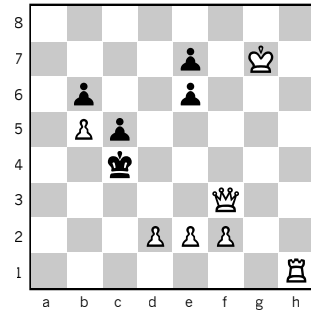
Ayın Problemleri

Biri Berger’e, diğeri Bayer’e ait iki problemin çözümünü size bırakıyoruz.

Diyagram 5

Johann Berger

Frankfurter Zeitung, 1887



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

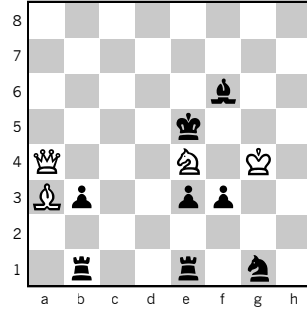
Bu Berger’in belki de en ünlü problemi. Çözünce çok mutlu olacaksınız.

Diyagram 6

Conrad Bayer

Le Palamede Française, 1865

İkincilik Ödülü



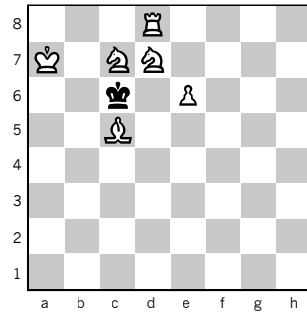
Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Diyagram 7

Das Indische Problem, No 74,

1907



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Ka8! Şxc7 2. Ab8! Şc8/d8 3. Aa6 mat.

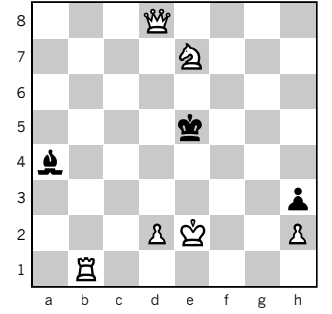
Burada 1. Ka8! gerçekten şaşırtıcı bir anahtar hamle. Kale, köşede tamamen pasif bir konuma getirilmiş

gibi. Oysa amacı kritik b8 karesi üzerinden geçmek ve 2. Ab8 hamlesi sonrası patı önlemek. Kohtz ve Kockelkorn’un gözde temalarından biri olan Hintli temasının güzel bir uygulaması.

Diyagram 8

Illustriertes Sonntagblatt,

1907



Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Kb6! (beyazın birkaç tehdidi var: 2. Vc7+, 2. Vd6+ 2. Vd5+)

- 1...Fb5+ 2. Vd3!!

Çok güzel bir hamle! Beyaz hem vezirini veriyor hem de ikinci kez şah çekilmeyi göze alıyor.

- 2...Fxd3+ 3. Şe3!

Bu sessiz hamle ile fırtına birden diniyor... Siyah şimdi *zugzwang*’da. Fil ile hangi hamleyi yaparsa yapsın beyaz 4. e4 ile mat eder. Yan varyantlar: 1...Fc2/Fb3/Fd1+ 2. Şe3; 1...Fc6 2. Kxc6; 1...Şf4 2. Kf6+; 1...Şe4 2. Vd3+ vs.

Ayın Sorusu

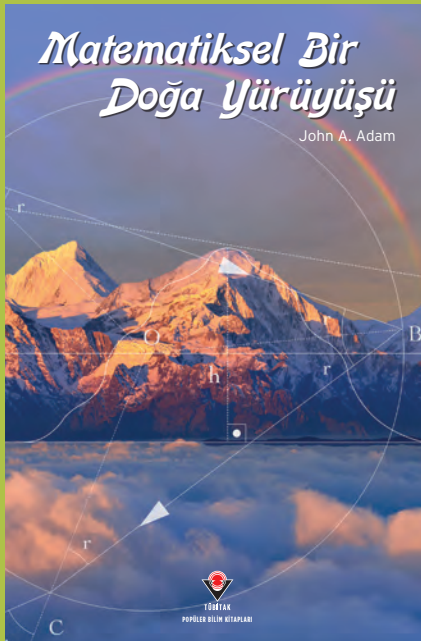
Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr]

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı ad, soyad ve adres 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:

Matematiksel Bir Doğa Yürüyüşü



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirilmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Ceplerdeki Altın Sikkeler



(Matematik)

40 haramiler Ali Baba ile bir oyun oynuyorlar. Oyunun hazırlık aşamasında haramilerden her biri, Ali Baba'nın göremeyeceği şekilde, kendi cebine bir altın ya da gümüş sikke yerleştiriyor. Daha sonra Ali Baba'dan cebinde altın sikke bulunan en az iki haramiyi belirlemesini istiyorlar. Haramiler, Ali Baba'ya en az iki haraminin cebinde altın sikke bulunduğunu ve cebinde altın sikke bulunan harami sayısının da bir çift sayı olduğu bilgisini veriyorlar.

Kurallara göre, Ali Baba her bir işlemde istediği iki haramiyi seçiyor ve haramiler Ali Baba'nın seçimiyle ilgili ona bilgi veriyor. Eğer seçtiği iki haramide de gümüş sikke varsa haramiler "soğuk", seçilmiş haramilerden en az birinde altın sikke varsa "sıcak" diyerek Ali Baba'yı bilgilendiriyorlar.

Ali Baba N işlem sonucunda cebinde altın sikke bulunan en az iki haraminin bulunmasını garantileyebiliyorsa, N sayısının alabileceği en küçük değer kaçtır?

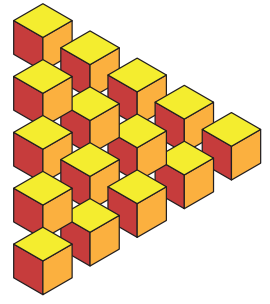
Not: Sorunun doğru kabul edilecek tam çözümü için işlem sayısının bulduğunuz N sayısından daha az olamayacağını göstermeniz gerekmektedir.

Zekâ Oyunları

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

GÖZ ALDANMASI

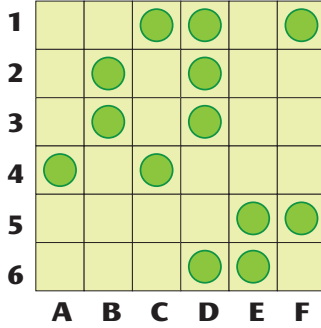
Küplerden oluşan bir çizim.
Üretilmesi mümkün değil.



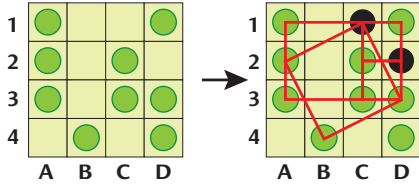
DÜĞMELER

Boş karelerden ikisine maksimum sayıda kare elde etmek üzere birer daire koyunuz.

- Dairelerin merkezi karelerin köşelerini oluşturur.
- Bir daire birden fazla karede kullanılabilir.

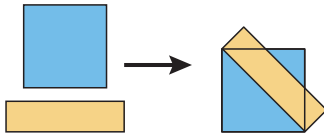


Örnek:



Soru örnekteki gibi sorulsaydı çözümden 4 kare elde edilebilirdi.

KARE VE DİKDÖRTGEN



Bir karenin üstüne alanı onun yarısı kadar olan bir dikdörtgen şekilde görüldüğü gibi çizilmiştir. Karenin yüzde kaç dikdörtgenin altında kalmıştır?

SATRAŇ TURNUVASI

A, B, C ve D takımlarından ikişer satranççı bir turnuvaya katılmıştır. Aşağıdaki kurallar çerçevesinde tüm eşleşmeler kurayla belirlenmiştir.

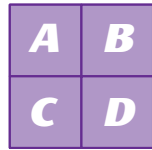
- Aynı takımdan iki satranççı birbirleriyle karşılaşmaz.
- Her bir satranççı diğer bir satranççıyla en fazla bir kez karşılaşabilir.

Turnuvaya ara verildiği bir an satranççılardan en genç olanı şu ilginç durumu fark eder.

Kendi dışındaki 7 satranççının tümü farklı sayıda maç yapmıştır.

Acaba genç satranççı o ana kadar kaç maç yapmıştır?

TOPLAMLAR

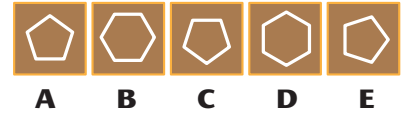
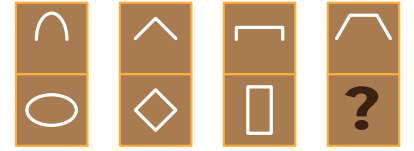


A, B, C ve D harfleri 1'den 9'a kadar olan dört farklı rakama karşılık gelmektedir.

Rakamların yan yana gelmesiyle oluşan AB, CD, AC, BD, AD, BC sayılarının toplamı 123 olduğuna göre harflerin hangi rakamlara karşılık geldiğini bulunuz.

SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine aşağıdakilerden hangisi gelmeli?



SORU PAYLAŞIMI

Bir sınav için 6 öğretmen birer soru hazırlamıştır. Aşağıdaki kurala göre mesajlaşarak her birinin tüm sorulara sahip olması istenmektedir.

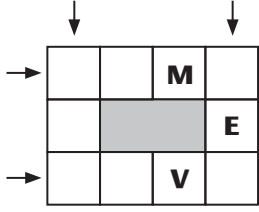
- Her bir mesajda bir öğretmen diğer bir öğretmene elindeki tüm soruları iletir. Ondan hiçbir soru alamaz.

Bu işlem için en az kaç mesaj gerekir?

TARİH BİLGİSİ

Tarih bilgisi yazılırken bazı ülkelerde önce gün sonra ay en son yıl yazılırken bazı ülkelerde önce ay sonra gün en son yıl yazılmaktadır. Örneğin 29/10/2021 ve 10/29/2021. Hangi ülke standartlarına göre yazılmış olursa olsun bir yıl içinde kaç adet tarih bilgisi karışıklık yaratmadan tam olarak anlaşılabilir?

SÖZCÜK ÇERÇEVESİ

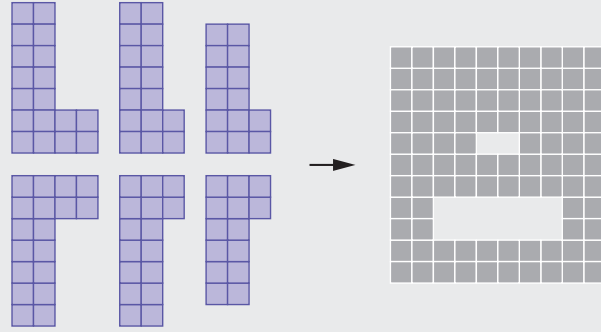


A E E K S T Z

Çerçevenin altındaki harflerin tümünü boş karelere öyle yerleştirin ki okların gösterdiği yönlerde dört sözcük oluşsun.

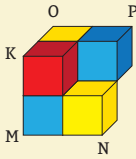
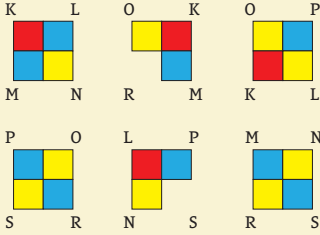
ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

KÜPLER



KARTLAR

En az 15 kart çekerek geriye kalan 5 kart sıralı biçimde bırakılabilir.

DÖRTGEN SAYISI

144.

1x1:24, 1x2:18, 1x3:12, 1x4:8, 1x5:4, 2x1:18,
2x2:12, 2x3:6, 2x4:4, 2x5:2, 3x1:12, 3x2:6, 3x3:0,
3x4:0, 3x5:0, 4x1:8, 4x2:4, 4x3:0, 4x4:0, 4x5:0,
5x1:4, 5x2:2, 5x3:0, 5x4:0, 5x5:0

BASKETBOL

13 biçimde olabilir:

- 1: 1 3 7 49
- 2: 1 3 9 47
- 3: 1 3 11 45

4: 1 3 13 43

5: 1 3 15 41

6: 1 3 17 39

7: 1 5 11 43

8: 1 5 13 41

9: 1 5 15 39

10: 1 5 17 37

11: 1 7 15 37

12: 1 7 17 35

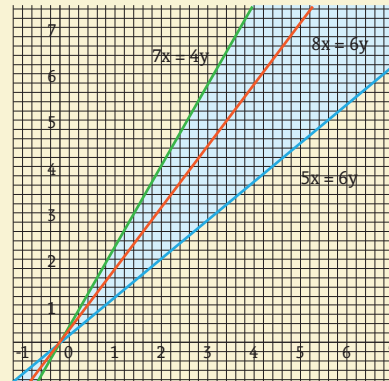
13: 3 7 15 35

ELMA-ARMUT

Birinci önerme doğru olsa ikincinin de doğru olması gerekir. Oysa biri doğru, diğeri yanlış olduğu için birinci önerme yanlış, ikinci önerme doğrudur.

Buna uyan seçenek c şıkkıdır.

Çözümün grafiksel gösterimi:



CEZASIZ SAYI

986253741

ŞİRİN DOSTLARIMIZ

23 gelecek. Üstteki iki satırı toplayıp üçüncü satırı çıkarınca sonuç elde ediliyor.

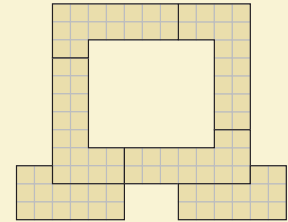
SORU İŞARETİ

E



Kolların bulunduğu saat göstergelerinin toplamı 11'e eşittir.

ALTI "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Gökyüzünü Tanıyalım

M. Emin Özel, A. Talât Saygıç

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2020 (17. Basım)

Gece berrak bir gökyüzünde pırl pırl ışıldayan yıldızlar, gezegenler, meteor ışıkları, yapay uydular, Ay ve çok daha fazlası... Yaşadığımız kentte, köyde, tatilde, yaylada, deniz kenarında ya da bir mavi yolculukta sizinle tanışmak için sraya giren gök cisimleri... Gökyüzüne dair merak ettiğiniz soruların yanıtlarını en güncel bilgilerle öğrenmeye hazır mısınız? Gökyüzünde kaç yıldız var? Yıldızlar hangi maddelerden oluşur? Yıldızların zaman içinde geçirdiği değişimler hakkında nasıl bilgi sahibi oluyoruz? Gezegenler ve yıldızlar arasındaki farklar nelerdir? Komşu gezegenlerde hayat var mı? Diğer yıldızların da gezegenleri var mı? Uzayda insanlar dışında başka canlılar var mı? Gökadamız uzayda nerededir? Kaç yıldız vardır? Büyüklüğü ölçülebilir mi? Güneş'in ölümü nasıl olacak? Beyaz cüceler ve nötron yıldızları nasıl oluşur? Karadelik nedir? Büyük Patlama nedir? Kitabımızın bütün metinleri, görme engelli okurlarımızın da dinleyebileceği şekilde sesli kitap olarak okundu. Sesli kitap dosyalarına <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/dergimiz/gokyuzunu-taniyalim-tubitak-populer-bilim-kitaplari> adresinden ulaşabilirsiniz.

Geceleri Gökyüzü

Michael Driscoll

Çeviri: Ayşe Mine Şengel

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
10 yaş +, 2019 (2. Basım)



Hiç gece gökyüzüne bakıp yukarıda neler olduğunu merak ettiğin oldu mu? Bu kitap sayesinde yıldızların nasıl oluştuğunu, gezegenlerin gökyüzünde nasıl yol aldığını, gökadamızın neresinde bulunduğumuzu öğreneceksin. Güneş ve Ay tutulmaları hakkında bilgi edinecek, Ay'ın evrelerini ve kuyruklu yıldızın kuyruğunun nelerden oluştuğunu göreceksin. Takımyıldızlarla tanışacak ve onlarla ilgili öyküleri okuyacaksın. Kitabın ekinde bulacağın gök atlasını kullanarak istediğin ayın istediğin gününün istediğin saatinde gökyüzünün görüntüsünü elinde tutabileceğin, gökyüzüne bakarak istediğin yıldız ya da takımyıldız bulabileceksin. Ayrıca kitabın ekinde karanlıkta parlayan eğlenceli çıkartmalar da var.

Gözleyerek Gökbilim

Nikola Bozic

Çeviri: Zeynep Çanakcı

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
9 yaş +, 2019 (2. Basım)



Bu kitapla gökbilimcilerin neyi araştırdığını, gökyüzünü gözlemlemeyi, uzaydaki takımyıldızlarını tanımayı, kuyruklu yıldızın kuyruğunun nelerden oluştuğunu, süpernovanın ne olduğunu, kara deliklerin nasıl oluştuğunu, Kutup Yıldızı'nı bulmayı, bulunduğunuz boylamı tespit etmeyi, Ay'ın evrelerini gözlemeyi, gece enlem belirlemeyi, yıldız enerjisi ile su ısıtmayı ve çok daha fazlasını öğrenebileceksiniz.