TÜBİTAK

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mayıs 2019 Yıl 52 Sayı 618 - 7 TL

Courtesy of Omerzen 2019

Buzullardan Öğrendiklerimiz

Antidepresan Tartışmaları

Karnımızdaki İkinci Beyin

Yapay Zekâ ve Siber Savaşlar

İlk Görüntüler...

KARADELİK

Gizemine Bir Yolculuk...

POSTER
İLK KARADELİK GÖRÜNTÜSÜ

ISSN 1300338O

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 52 Sayı 618
Mayıs 2019

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Doç. Dr. Rukiye Dilli
(rukiye.dilli@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)

Yayın Danışma Kurulu
Doç. Dr. Emine Adadan
Bekir Çengelci
Doç. Dr. Bircan Kayaaslan
Doç. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soydugan
Prof. Dr. Abdurrahman Muhammed Uludağ

Yazı-Araştırma ve Editörler
Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Şahin İdin
(sahin.idin@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglun@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(Fiziksel Bilimler)
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sarıgül
(Temel Bilimler)
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(Yaşam Bilimleri)
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Nurulhude Baykal
(nurulhude.baykal@tubitak.gov.tr)
Mehmet Sığırcı
(mehmet.sigirci@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Çizer
Erhan Balıkçı
(erhan.balikci@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web
Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Teknik Yönetmen
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
Adem Polat
(adem.polat@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
Nahide Soytürk
(nahide.soyturk@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi Bilim ve Teknik Dergisi
Kavaklıdere Mahallesi Esat Caddesi
TÜBİTAK Ek Hizmet Binası No: 6
06680 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 24 **Faks** (312) 428 32 40
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
Abone www.tubitakdergileri.com.tr

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

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

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

Baskı Tarihi 24.04.2019

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



Bilim sürekli değişime ve gelişime açıktır. Hayal gücümüzü zorlayan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızla yaşandığı günümüzde, biz de bu gelişmeleri takip etmeye ve en doğru bilgileri okurlarımızla paylaşmaya devam ediyoruz. Bilimle kalın ve hayal kurmaktan asla vazgeçmeyin! Unutmayın "mantık sizi A noktasından B noktasına götürür, hayal gücü ise her yere..."

İşte, biz de bu ay karadeliklere doğru evrende gizemli bir yolculuğa çıkıyoruz ve astrofizik alanında yaşanan çok önemli bir bilimsel gelişmeye yer veriyoruz. Einstein'ın 104 yıl önce genel görelilik kuramıyla var olduğunu öngördüğü karadeliklere ilişkin doğrudan kanıtlar ilk kez elde edildi. Radyo gözlemleri ile bir gökada merkezindeki M87* karadeliğinin olay ufku ve gölgesi doğrudan görüntülendi. Türk araştırmacıların da içinde yer aldığı bu kapsamlı çalışmayı Mahir Ocak ele alıyor. Ayrıca ilk karadelik görüntüsü bu ayki posterimizin de konusu. "Karadeliklerin Termodinamiği" ve "*Bilim ve Teknik* Sayfalarından Karadelikler" yazılarıyla da karadelikler ile ilgili bazı bilgileri yeniden hatırlıyoruz.

Özlem Ak bu ayki yazısında antidepresanların gerçekten işe yarayıp yaramadığını sorguluyor. Tuncay Baydemir buzulları inceleyerek ne tür bilgiler elde edebileceğimizi aktarıyor. İlay Çelik Sezer de vücudumuzdaki "ikinci beyin" hakkındaki gizemleri anlatıyor. Utku Köse ise yapay zekânın baskın olabileceği bir gelecekte siber güvenliğin karşı karşıya kalabileceği durumlardan bahsediyor. Öğrenci arkadaşlarımız için sınav dönemi yaklaşıyor. Pınar Dündar'ın öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştırabilecek ilginç öğrenme yöntemlerini anlattığı "Öğrenme Yönteminizi Değiştirin" başlıklı yazının sizlere faydalı ipuçları vereceğini düşünüyoruz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik kampanyasından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

Yarım asırdan fazla süredir özgün ve zengin içeriği, değişmeyen çizgisiyle okuyucularının geleceklerine yön veren dergimiz, ülkemizde popüler bilim iletişiminin en önemli aracı olmaya ve bilim okuryazarı olan bilinçli nesiller büyütmeye devam ediyor.

Dergimizin internet sayfasını (http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün önderliğinde başlayan ve sonunda Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasını sağlayan milli mücadele sürecinin 100. yıldönümünde herkesin 19 Mayıs Atatürk'ü Anma, Gençlik ve Spor Bayramı'nı en içten dileklerimizle kutluyoruz.

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

40

Antidepresanlar Gerçekten İşe Yarıyor mu?

Özlem Ak

Antidepresanların etkinlikleri hakkında bilim insanları arasında uzun süredir devam eden tartışmalar var. Kısa vadede herhangi bir yararının olmadığı ya da çok az yararı olduğu, uzun vadede ise yarar ve zarar dengesi tartışma konusu oluyor.



48

Buzullardan Öğreneceklerimiz Var

Tuncay Baydemir

Buzulların uzak geçmişte yaşanan iklim değişiklikleri hakkında değerli bilgiler taşıdığı bilim insanlarınca biliniyor. Buz katmanlarında korunan ve çok eski tarihlere dayanan bu bilgilerden hayli güvenilir sonuçlar elde edilebiliyor.



66

Öğrenme Yönteminizi Değiştirin

Pınar Dündar

Yeni bir şey öğrenmenin kimilerimiz için neden daha zor olduğu sorusu çoğu zaman genetik özelliklere ya da yeteneğe vurgu yapılarak yanıtlanır. Bu nedenle öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştırabilecek önerilerin -hele de sıra dışı iseler- genellikle işe yaramayacağı düşünülür. Oysa kimi yöntemler öğrenme sürecinde tahmin edemeyeceğiniz kadar olumlu etkiler yaratabilir.



4
***Bilim ve Teknik* ile Büyüdüm!**
Özlem Ak

6
Haberler



12
İlk Karadelik Görüntüleri
Mahir E. Ocak

Araştırmacılar Dünya'ya yaklaşık 55 milyon ışık yılı uzaklıktaki Messier 87 Gökadası'nın merkezindeki bir karadeliği ilk kez doğrudan görüntülemeyi başardı.

16
***Bilim ve Teknik* Sayfalarından Karadelikler**

Bilim ve Teknik'te yayımlanan karadelik yazılarından oluşan bir seçki ile evrenin bu gizemli cisimleri hakkında bilinenleri özetledik.

26
Bilim Çizgi
Aziz Sancar
Sinancan Kara

28
Karadeliklerin Termodinamiği
Mahir E. Ocak

Karadelik mekaniğinin yasaları ile termodinamik yasaları karşılaştırıldığında birbirlerine çok benzedikleri görülür.

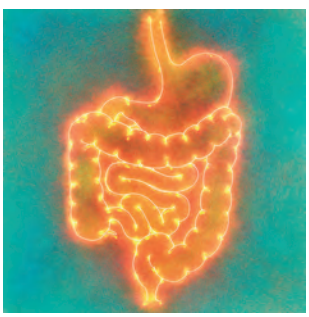
36
Tekno-Yaşam
Gürkan Caner Birer

47
TÜBİTAK Bilim Söyleşileri Portalı Yayında!
Nurulhude Baykal

56
Merak Ettikleriniz
Mesut Erol

58
İkinci Beynin Gizemleri
İlay Çelik Sezer

Duygularımız ve düşüncelerimizle sindirim sistemimiz arasındaki yakın ilişkinin sorumlusu, sinir sistemi çevresinde yer aldığı için enterik sinir sistemi olarak adlandırılan bir çeşit "ikinci beyin"dir.



74
Doğa - Flora: Antarktika Bitki Örtüsü
Bülent Gözcelioğlu

76
Yapay Zekâ ve Geleceğin Siber Savaşları
Utku Köse

Siber güvenlik ve ilgili konular yapay zekânın gölgesi altında nasıl gelişecek? Zeki sistemlerin baskın olabileceği bir gelecekte siber güvenliğin kaderi ne olacak?



86
Düşünme Kulesi
Ferhat Çalapkulu

88
Satranç
Kıvanç Çefle

91
Ayın Sorusu
(*Matematik*)
Azer Kerimov

92
Gökyüzü
Alp Akoğlu

94
Zekâ Oyunları
Emrehan Halıcı

96
Yayın Dünyası
İlay Çelik Sezer

EK - POSTER: Görüntülenen İlk Karadelik M87*
Faruk Soydugan

Düzeltme:

Şubat 2019 (615. sayı)
"Cevabı Bulunamayacak Fizik Soruları" başlıklı yazıda, 26. sayfada fotoğrafı bulunan Alan Turing'in doğum yılı 1912'dir.

Mart 2019 (616. sayı)
Gökyüzü köşesinde 92. sayfada adı geçen sonbahar ekinoksu genellikle 22 ya da 23 eylül tarihlerinde gerçekleşir.

Nisan 2019 (617. sayı)
"Kilogram ve Planck Sabiti" başlıklı yazıda 56. sayfada en altta yer alan eşitliğin doğru yazılışı şu şekildedir: V=hf/2e.

Bilim ve Teknik
tubitakbiltek
tubitakbilimteknik
TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* dergisinin sosyal medya hesapları aracılığıyla takip edebilirsiniz.

Bilim ve Teknik *ile Büyüdüm*

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklerine 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

"Bilimi ve tekniği seninle öğrendim"

Değerli *Bilim ve Teknik*,

Seninle tanışmam ortaokul 1. sınıfta oldu. Kapaktaki Einstein'ın zamanda yolculuk teorisi beni çekmişti. Solucan deliğini ve kuantum mekaniğini okuduğumda 12 yaşlarındaydım. Elektronik cihazlara merakım fazlaydı. 90'ların ortalarındaki her türlü elektronik cihazı merak ediyor ve araştırıyordum. Hayalim değil tek isteğim astronot olmak ve kara delik, zamanda yolculuk ve solucan delikleri gibi olguları keşfetmekti.

Meslek lisesinde elektronik bölümünü birincilikle bitirerek üniversitede elektronik öğretmenliği lisansını tamamladım. Şu anda mekatronik programında öğretim görevlisiyim ve robotik programlama ile ilgileniyorum. Bilimi ve tekniği seninle öğrendim ve o günden beri bilimi ve tekniği yaşıyorum.

İnşallah bir gün zamanda yolculuk da yapacağım. Çocuklarımı da seninle büyüteceğim.

Çok teşekkürler.

İsmail Mersinkaya,
Öğretim Üyesi,
Adnan Menderes Üniversitesi
Söke Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Bölümü,
Aydın

Sektörünün "bayrak dergisi"

Futbol takımlarında "bayrak adam" tabiri vardır. Bu sıfat, takımın ruhunu en iyi yansıtan ve temsil eden futbolcuya atfedilir. *Bilim ve Teknik* dergisi de kendi sektörünün "bayrak dergisi" ve gerçekten de ulusal ve uluslararası muadilleriyle çok rahat yarışabilecek, öncü olabilecek düzeyde sevinç vesilesi bir milli dergimiz.

Gönülden başarılar ve teşekkürler.

Abdullah Demen,
İstanbul Üniversitesi

"Bir Çocukluk Aşkı: *Bilim ve Teknik*"

90'lı yıllar.

O zamanlar ortaokulun ilk sınıfına erişmenin, siyah önlüklerden ve beyaz yakalardan kurtulup takım elbise giymenin, kravat takmanın ve öğretmenlere "öğretmenim" yerine "hocam" diye hitap etmenin verdiği beyefendiliğin çocuksu keyfini taşıyordum. Bir üst katta bulunan lisenin kütüphanesi tanıştığım ilk kütüphane olmuştu. O dar salonda parmaklarımı ahşap raflara ve kitap sırtlarına tıklatarak ilerlerken elime gelen herhangi bir kitaba hızla göz gezdiriyor, sonra onu aynı hızda yerine bırakıyordum. Küçük puntolu harflerden oluşan kalın ciltli kitaplar ilgimi çekmemişti. O esnada cafcaflı, resimli ve büyük puntolu yazılarıyla "al götür beni" dercesine bakan *Bilim ve Teknik* ile göz göze geldik. Hangi sayısı olduğunu şu an hatırlamadığım derginin kapağını, gezegenimize hayat veren Güneş'in devasa resmi kaplamaktaydı. Güneş sistemi, uzak gezegenler, gökadalar, tırtıl yolları, zamanda yolculuk, kara delikler, Süpernova patlamaları, nükleer füzyon ve fisyon gibi kavramlarla ilk kez lise kütüphanesinde tanıştığım *Bilim ve Teknik*'te karşılaşmıştım. Makalelerin ve içeriklerin büyük kısmını anlamıyordum ama yine de okumaya devam ediyordum.

Her şeyin bir ömrü vardır, aşkın bile. Nihayetinde *Bilim ve Teknik* dergisine olan tutkum, ergenlik fırtınaları, üniversite serüveni, askerlik, iş telaşesi ve geçim derdi derken kül oldu gitti. Şimdi geri dönüp bakıyorum da lise kütüphanesinde *Bilim ve Teknik* ile tanıştığım dönemin üstünden yirmi altı yıl geçmiş. Geçenlerde, çalıştığım kurumda bir sehpanın üzerindeki dergileri rastgele karıştırırken *Bilim ve Teknik*'in Aralık 2018 sayısı gözüme ilişti. O, her zamanki tırnaklı fontu ve boydan boya renkli kapağıyla sanki kırk yıllık ahbabımmış gibi diğer dergilerin arasından beni selamlıyordu. Sayfaları çevirmeye başladım ve kokladım. Aynı çocukluğumdaki *Bilim ve Teknik* gibi kokuyordu, yalnızca sayfa sayısı biraz daha artmıştı o kadar. Öyle bir varlık ki çeyrek asırdır çizgisini koruyarak bugünlere ulaşabilmiş. *Bilim ve Teknik* dergisini yıllar sonra tekrar elime alınca duygulandığımı itiraf etmeliyim. Neredeyse bir ömür boyu görüşmediğiniz, sevdiğiniz bir insan ile sıradan bir günde sokak ortasında karşılaşmanın verdiği önce buruk, sonra neşeli ve nihayetinde yoğun tat gibi. *Bilim ve Teknik*'i o gün tekrar bağrıma bastım.

Bilim ve Teknik'i hazırlayan ve bizlere ulaştıran TÜBİTAK'a teşekkürler,
Bilim ve Teknik ile tanışmama vesile olan Korualan Ortaokulu ve Korualan Lisesi'ne selamlar ve sevgiler...

İrfan ŞEKER
Yazar

"Hedefimin sebebi *Bilim ve Teknik*"

Merhaba,

Çocukken her ayın 15'ini *Bilim Çocuk* almak için dört gözle beklerdim. Çocukluğumdan itibaren uzaya olan merakım hiç dinmedi. Derler ya, hedefi olmayan gemiye hiçbir rüzgâr yardım etmez. Bilimi rüzgârım, uzay ve teknolojiyi hedefim yapan *Bilim ve Teknik*'tir. Hedefimden aldığım güçle, geleceğe emin adımlarla ve güçlü vizyonlarla yürüyorum. Gelecek işlenmek üzere önümüzde...

Gençliği büyüten *Bilim ve Teknik*,
Türkiye'yi de büyütüyor.

Teşekkürler *Bilim ve Teknik*.
Teşekkürler TÜBİTAK.

Umut Emre Arayan,
15 Temmuz Şehitler Anadolu Lisesi, 10/B Sınıfı Öğrencisi,
Bilecik

30 Dakikalık Yürüyüş Tansiyon İlacı Kadar Etkili Olabilir

İlay Çelik Sezer



Batı Avustralya Üniversitesi'nden Dr. Michael Wheeler ve ekibinin yaptığı bir araştırmada, her sabah sadece 30 dakikalık egzersiz yapmanın tansiyonu düşürmede tansiyon ilaçları kadar etkili olabildiğini gösteren sonuçlar elde edildi. Araştırma kapsamında yapılan deneylerde, 55-80 yaş aralığındaki 35 kadın ve 32 erkeğin üç farklı günlük planı, rastgele sıralarla ve her bir uygulamanın arasında en az altı gün olacak biçimde takip etmesi istendi. Katılımcılar ilk planda 8 saat kesintisiz oturdular, ikinci planda 1 saat oturup yürüyüş bandında orta yoğunlukta 30 dakikalık yürüyüş yaptıktan sonra 6,5 saat oturdular. Üçüncü planda ise, yine 1 saat oturup yürüyüş bandında orta yoğunlukta 30 dakikalık yürüyüş yaptıktan sonra 6,5 saat oturdular ancak bu oturma periyodunu, her 30 dakikada bir, 3 dakikalık hafif yoğunlukta yürüyüşlerle böldüler. Sonuçların standartlaştırılabilmesi adına bütün çalışmalar laboratuvar ortamında yapıldı. Katılımcılar günlük planların uygulandığı günlerde ve o günlerin arifesindeki akşamlarda aynı yemekleri yediler.

Sonuçta, egzersiz içeren planların uygulandığı günlerde, egzersiz içermeyen planın uygulandığı günlere göre, hem kadınların hem erkeklerin ortalama tansiyonlarının daha düşük olduğu görüldü. Söz konusu etki, özellikle sistolik kan basıncında görüldü. Kalp kasıldığı andaki tansiyona sistolik kan basıncı deniyor ve kalbin gevşediği andaki tansiyon anlamına gelen diastolik kan basıncına nazaran kalp sorunlarının daha güçlü bir belirteci olarak kabul ediliyor. Kadınlar için 3 dakikalık kısa yürüyüşlerin ayırt edilebilir bir ek faydası olduysa da bu etki erkeklerde daha zayıf görüldü. Araştırmacılar cinsiyetler arasındaki bu farkın nedenini tam olarak anlayamasa da bu durumun kadın ve erkeklerin egzersize verdikleri farklı adrenalin tepkileriyle ve çalışmaya katılan kadınların tamamının menopoz sonrası dönemde olması ve dolayısıyla daha yüksek kalp-damar hastalığı riski taşımasıyla ilgili olabileceğini düşünüyor. Dr. Wheeler egzersiz içeren günlük planlar sonucunda, kadın ve erkeklerin ortalama tansiyonlarındaki düşüş miktarının bu yaş grubunda tansiyon ilaçlarından beklenen etkiye denk olduğunu belirtiyor. İngiliz Kalp Derneği'nden Chris Allen'a göre, Dr. Wheeler ve ekibinin araştırması, fiziksel etkinliğin tansiyonu düşürerek kalp krizi ve inme riskini azalttığını destekleyen çok sayıda bulguyu pekiştiriyor. ■

Mikroplastikler Ücra Dağlık Bölgelere Bile Ulaşıyor

İlay Çelik Sezer

Mikroplastiklerin çevrede çok geniş bir yayılım gösterdiği ve sulara karışarak okyanuslara ulaştığı biliniyor.
Öyle ki deniz canlılarının bünyesinde, denizden elde edilen sofra tuzunda, hatta insan dışkısında bile mikroplastiklere rastlanabiliyor.



Geçtiğimiz yılın aralık sayısında bu konuyu ayrıntılı olarak ele alan bir yazı yayımlamıştık. Birleşik Krallık'taki Stratchlyde Üniversitesi'nden Dr. Steve Allen ile Fransa'daki EcoLab'den Dr. Deonie Allen'ın yaptığı yeni bir araştırmada Pirene Dağları'nın ücra bir köşesinde de mikroplastiklere rastlandı. Bölgedeki yerel nüfus az olduğu için mikroplastik parçacıklarının en yakını 95 kilometre uzakta kalan daha kalabalık bölgelerden hava yoluyla taşındığı düşünülüyor.

Beş ay boyunca bölgede örnekleme çalışması yapan araştırmacılar, mikroplastiklerin birikme hızını metrekare başına günde 365 parçacık olarak hesapladı. Bu parçacıkların kesin kaynağı bilinmese de tek kullanımlık plastik ambalajlarda kullanılan polistiren ve plastik şişelerde kullanılan PET (polietilen tereftalat) kaynaklı olabilecekleri düşünülüyor. Mikroplastik terimi plastiklerin zamanla parçalanmasıyla oluşan, genellikle çapı/uzunluğu 5 milimetreden küçük plastik parçacıklar, filmler ve liflerin oluşturduğu çöpler için kullanılıyor. Yapılan araştırmada uzunluğu 750 mikrometreyi geçmeyen lifler ile çapı 300 mikrometreyi geçmeyen parçacıklar incelendi. Bazı parçacıklar 10 mikrometre çapında, yani insanlar tarafından solunabilecek kadar küçüktü. Mikroplastiklerin insan sağlığını etkileyip etkilemediği ya da nasıl etkileyebileceği konusunda henüz çok az şey biliniyor. Dr. Steve Allen mikroplastiklerin hava yoluyla yer değiştirebilmesini hayli kaygı verici buluyor ve aslında bunun mikroplastiklerin her yerde olabileceği anlamına geldiğini düşünüyor. Dr. Deonie Allen da tek kullanımlık plastiklerle baş edebilmek için küresel bir yaklaşım gerektiği kanısında.

Mikroplastiklerin en fazla ne kadar uzağa gidebileceği bilinmiyor ancak daha önceki araştırmalarda daha büyük toz parçacıklarının hava yoluyla Atlantik Okyanusu'nu aşarak 3500 km yol alabildiği belirlenmiş. Dolayısıyla daha küçük olan mikroplastiklerin de aynını yapabileceği tahmin ediliyor. ■

Akıllı Pijamanız Neden İyi Uyuyamadığınızı Söyleyecek

Dr. Özlem Ak

Amherst Massachusetts Üniversitesi'nden Dr. Trisha Andrew ve meslektaşları, kişinin uyku sırasında nefes ritmini, nabzını ve hareketlerini izleyen sensörlerin yer aldığı, pamuklu kumaştan pijama üstü yani bir çeşit gömlek geliştirdiler.

Amerikan Kimya Topluluğu'nun nisan ayındaki toplantısında tanıtılan bu yeni nesil pijama üstü, anıları birleştirmek için önemli olduğu düşünülen REM uykusunun uzunluğu gibi, kullanıcının uyku kalitesini izlemek için kullanılabilecek.
Gömleğin astar bölümüne dikilen hafif ağırlıktaki 5 sensörden 4 tanesi, vücudun yatağa yaptığı sabit basıncı ölçüyor. Göğüs üzerine denk gelen beşinci sensör ise kalp atış hızı ve solunum hakkında bilgi veren hızlı basınç değişikliklerini algılıyor. Sensörler gümüşle kaplanmış ince tellerle birbirlerine bağlanıyor. Dr. Andrew sensörlerin gömleğin dikiş yerlerine denk gelecek şekilde sabitlendiğini ve dışardan görülmediğini söylüyor. Bununla birlikte, gömlek makinede de yıkanabiliyor.
Akıllı pijamanın çalışma şekli şöyle: Beş sensörden toplanan sinyaller, sıradan bir pijama düğmesi gibi görünen küçük bir devre kartına gönderiliyor. Bu düğmede ayrıca analiz için verileri kablosuz olarak bir bilgisayara gönderen yerleşik bir Bluetooth vericisi de yer alıyor.

Test sürecinde tüm gece boyunca üzerinde akıllı pijama ile uyuyan sadece sekiz kişi oldu. Pijamayı geliştiren ekip sensörlerin çeşitli vücut şekilleri ve yükseklikleri için doğru yerlere yerleştirilmesinden emin olmak için çalışmalarını sürdürüyor.

Andrew, gömleğin henüz tıbbi sorunları teşhis etmek için kullanılamayacağını belirterek amaçlarının katılımcıların gece boyunca çeşitli makinelere bağlandığı laboratuvar tabanlı uyku çalışmalarının yerini almak olduğunu söylüyor. Şimdiye kadar 35 kişi üzerinde test edilen pijama üstünün, pijama altını yani pantolonunu da geliştirmeyi planlıyorlar. Böylece pantolondaki sensörler sayesinde sırttaki stres miktarını da tespit etmeyi planlıyorlar. ■





Şeker İçeriği Etiketleri Kalp Hastalıklarını ve Diyabeti Önleyebilir

Dr. Özlem Ak

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2016'da uygulamaya konulan yiyecek ve içeceklerin ne kadar şeker içerdiğine dair etiket bulundurma uygulaması sayesinde, kardiyovasküler hastalık ve diyabet vakası sayısının bir milyon azaldığı tahmin ediliyor. Amerikalıların tatlıya olan düşkünlüğünün önüne geçmeyi amaçlayan etiket uygulamasının halk sağlığı için oldukça büyük bir kazanç sağlayacağı düşünülüyor. Yayımlanmış yeni bir çalışma ise, bir gıdaya veya içeceğe eklenen şeker miktarını da veren güncellenmiş etiketlerin



ABD'li bir yetişkininin günlük şeker tüketiminde yaklaşık yarım çay kaşığı azalmaya yardımcı olabileceğini öngörüyor. *Circulation* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre, etiket uygulaması gelecek yirmi yılda yaklaşık 350.000 kalp-damar hastalığını ve yaklaşık 600.000 diyabet vakasını önleyebilir.

Şeker etiketleri, ABD Gıda ve İlaç İdaresi tarafından 2016 yılından 2021 yılına kadar uygulanacak olan bir dizi beslenme etiketi değişikliğinin bir parçası. Özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet riskinin artması ile şekerli içecekler yoluyla çok fazla şeker tüketilmesi arasında bir ilişki olduğu biliniyor. Kısmen bu ilişkinin vücudun glikoz düzenleyici hormonu olan insüline dirençli hâle gelmesinden kaynaklandığı düşünülüyor. ■





Mariana Çukuru'ndaki Eşsiz Bakteriler

Dr. Özlem Ak

İngiltere East Anglia Üniversitesi'nden bilim insanlarıyla Çin ve Rusya'dan araştırmacılar, dünyanın en derin noktası olarak bilinen Mariana Çukuru'na mikrobiyal popülasyon örnekleri toplamak için yapılan bir keşif gezisinde petrol "yiyen" yani parçalayabilen eşsiz bir bakteri türü keşfettiler. Mariana Çukuru, Batı Pasifik Okyanusu'nda 11.000 metre derinliğe ulaşıyor. Karşılaştırma yapmak açısından, Everest Tepesi'nin yüksekliğinin 8.848 metre olduğunu belirtmekte fayda var.

Nisan ayında *Microbiome* dergisinde yayımlanan çalışmayı yöneten Çin'deki Ocean Üniversitesi'nden Prof Xiao-Hua Zhang, Mars hakkında bildiklerimizin okyanusun en derin bölümü hakkında bildiklerimizden çok daha fazla olduğunu belirtiyor. East Anglia Üniversitesi, Biyolojik Bilimler Bölümü'nden Dr. Jonathan Todd'un araştırma ekibi on bin metre derinlikten aldıkları örnekleri getirip incelediklerinde hidrokarbon parçalayan bir bakteri grubu tanımladılar.



Hidrokarbonlar hidrojen ve karbon atomlarından oluşan organik bileşiklerdir ve ham petrol ve doğal gaz da dâhil birçok üründe bulunuyorlar. Hidrokarbon parçalayan mikroorganizmalar, esas olarak petrol benzeri bileşikleri parçalayıp daha sonra yakıt olarak kullanırlar. Benzer mikroorganizmalar, 2010 yılında Meksika Körfezi'nde gerçekleşen ve petrol sızıntısı ile sonuçlanan kazaya benzer durumlarda su yüzeyindeki petrolün temizlenmesinde rol oynuyor.

Aslında bu keşif ile ilgili en öne çıkan durum, çalışma ekibinin hidrokarbon parçalayan bakterilerin bulunma sıklığının dünyada en fazla Mariana Çukuru'nda olduğunu tespit etmesi. Bilim insanları örnek olarak topladıkları bakterilerin bazılarını izole ettikten sonra laboratuvarda oluşturdukları Mariana Çukuru'ndakine benzer çevresel koşullarda bakterilerin hidrokarbonları parçaladığını gözlemlediler. Bakterilere besin olan hidrokarbonların asıl kaynağını merak eden araştırmacılar, çeşitli derinliklerden aldıkları deniz suyu örneklerini analiz ettiklerinde, hidrokarbonların okyanus yüzeyinden 6000 metre ve hatta daha da derinlerde bulunduğu sonucuna vardılar. Bilim insanları hidrokarbonların önemli bir kısmının okyanus yüzeyindeki kirlenmeden kaynaklandığını düşünüyor. Bununla birlikte, araştırmacılar için asıl sürpriz olan şey ise, çukurun dibinde biyolojik olarak hidrokarbon üreten mikroorganizmaların da olması.

East Anglia Üniversitesi, Biyolojik Bilimler Bölümü'nden Dr. David Lea-Smith, mikroorganizmaların Mariana Çukuru'nun dibindeki güçlü basınca dayanmak ve hayatta kalmak için hidrokarbonlardan faydalandıklarını düşünüyor.

Tabii bu şaşırtıcı ortamın gizemini tamamen çözebilmek için daha fazla araştırma yapmak gerekiyor. Araştırmacılar önceliklerinin hidrokarbonları üreten mikroorganizmaları tanımlamak ve ayrıca insan etkisiyle bu izole bölgeye salınan hidrokarbonların miktarını tespit etmek olacağını söylüyor. ■

Pencereler Şeffaf Ahşaptan

Dr. Özlem Ak

Şeffaf ahşaptan yapılmış pencereler binaların sıcak kalmasına yardımcı olacak. Bir gün şeffaf ahşabın pencerelerde kullanılan camların yerini alabileceği düşünülüyor. Eğer bu gerçekleşirse şeffaf ahşap camlar binaların sıcaklığını düzenlemeye de yardımcı olabilecek.

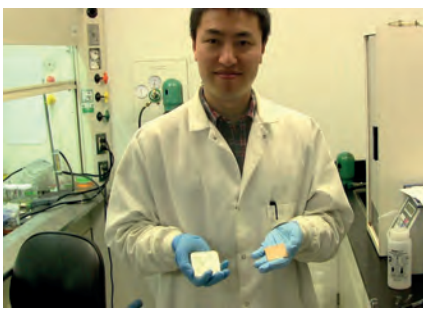
İsveç, KTH Kraliyet Teknoloji Üniversitesi'nden Dr. Céline Montanari ve meslektaşları, daha önce yaptıkları bir çalışmada odunun yapısal bileşeni olan lignini uzaklaştırarak ışığı geçirebilen şeffaf ahşap elde etmişlerdi.

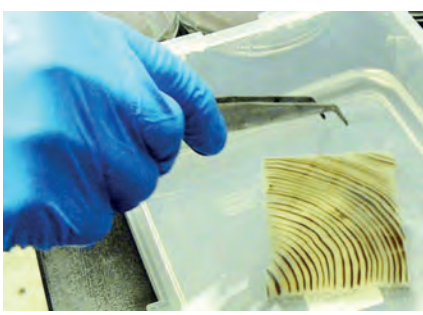
Bir sonraki adımda ise aynı ekip lignin bileşenini uzaklaştırdıkları ahşabı polietilen glikolde (PEG) beklettiler. Bekletme işlemi sonucunda ahşap paneller içlerine aldıkları PEG sayesinde ısı geçirmez hâle geldi. Oluşan bu yeni malzemenin bina izolasyonunda kullanışlı olabilmesi umut ediliyor.

Dr. Montanari'ye göre, cam kötü bir ısı yalıtkanı olduğu hâlde bina yapımında çok fazla kullanılıyor, bu da binalarda çok büyük miktarda ısı kaybına neden oluyor. Dr. Montanari, ahşabın cama kıyasla 10 kat daha iyi ısı yalıtkanı olduğunu ancak ışığı geçirmediğini söylüyor.

Bununla birlikte, kompozit ahşap, doğal ahşap kadar iyi bir yalıtkan değil. Yine de en yüksek kalitedeki çift camlı yalıtım sisteminden 4 kat daha iyi yalıtım sağlıyor. Ahşap malzemenin ağır yük taşıma kapasitesi ve biyolojik olarak parçalanabilmesi beton veya cama göre diğer avantajları. Modifiye edilmiş ahşap henüz tam anlamıyla istenilen düzeyde değil. Şu an gelinen aşamada ahşabın buzlu cama benzer, beyaz bir bulanıklığı oluyor. Fakat Dr. Montanari, farklı kimyasal yöntemler veya farklı ahşap türleri kullanılarak bunun üstesinden gelinebileceğinden emin. ■







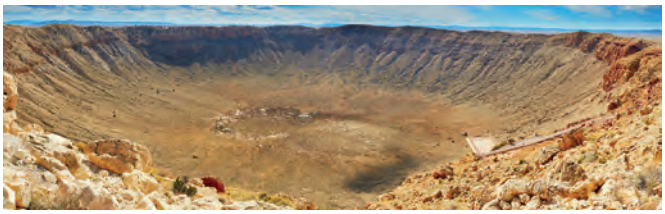
Göktaşı Çarpması Deneyleri

Dr. Mahir E. Ocak

Göktaşı çarpmaları, gezegenlerin oluşumunda ve zamanla geçirdiği değişimlerde çok önemli rol oynar. Ancak bir göktaşı çarpması sonucu oluşmuş bir krateri, çarpmanın üzerinden yüz milyonlarca yıl geçtikten sonra inceleyerek çarpmanın hangi koşullar altında meydana geldiğini belirlemek çok zordur. Çarpan göktaşının büyüklüğünü ve hızını, çarpma sırasındaki azami sıcaklığı ve basıncı belirlemek isteyen araştırmacılar laboratuvar ortamında yapılan deneylere yönelirler. Önce çarpmanın sebep olduğu kalıcı değişiklikler tespit edilir, daha sonra bu değişikliklerin hangi büyüklükte bir göktaşının hangi hızla çarpmasının sonucu olduğu deneysel yöntemlerle bulunmaya çalışılır.

Geçtiğimiz yıllarda, kraterlerdeki minerallerde sıcaklık ve basınç sonucu meydana gelmiş yapısal bozukluklarla çarpma koşulları arasında ilişki kuran bir sınıflandırma yöntemi geliştirilmişti. Albit ($NaAlSi_3O_8$), anortit ($CaAl_2Si_2O_8$) ve ikisinin bir karışımı olan plajiyoklaz ($Na_xCa_{1-x}Al_{2-x}Si_{2+x}O_8$) mineralleri yer kabuğunda bol miktarda bulunur. Yeryüzündeki sıradan koşullar altında bu mineraller kristal yapıdadır. Ancak yüksek sıcaklık ve basınca maruz kaldıklarında yapılarında bozulmalar meydana gelir. Geliştirilen sınıflandırma yöntemi de kraterlerdeki minerallerin yapısında meydana gelmiş kalıcı bozulmaların tespit edilmesine ve bu bozulmaların hangi sıcaklık ve basınca maruz kalındığı zaman ortaya çıktığının deneysel yöntemlerle belirlenmesine dayanıyordu. Ancak yapılan son araştırmalar, kristal yapıda meydana gelen değişikliklerin sadece sıcaklığa ve basınca değil, sıkıştırma hızına da bağlı olduğunu gösteriyor.

Minerallerin yapısı X-ışını kırınım deneyleriyle belirlenebilir. Malzemenin üzerine gönderilen X-ışınlarının kırınım yaparak oluşturdukları desen malzemenin yapısı hakkında bilgi verir. Yüz yıldan daha uzun bir



süre önce geliştirilen bu yöntem başlangıçta sadece durağan haldeki malzemelere uygulanıyordu. Ancak yakın zamanlarda yaşanan teknolojik gelişmeler, dinamik süreçler sırasında da X-ışını kırınım deneyleri yapmaya imkân vermeye başladı. Araştırmacılar da minerallerin yapısını sadece yüksek basınç uygulanmadan önce ve sonra değil, aynı zamanda uygulanan basınç değişirken de incelemişler. Araştırmanın sonuçları *Earth and Planetary Sciences* dergisinde yayımlanmış (https://doi.org/10.1016/j.epsl.2018.11.038).

Deneyler sırasında malzemenin üzerindeki basınç 80 GPa'ya (atmosfer basıncının 800.000 katına) kadar çıkarılmış. Elde edilen sonuçlar, kristal yapının bozulmaya başladığı basınç değerinin sıkıştırmanın hangi hızla yapıldığına bağlı olarak değiştiğini gösteriyor.

Daha yüksek sıkıştırma hızlarıyla yapılan deneylerde kristal yapının daha düşük basınç değerlerinde bozulmaya başladığı görülmüş. Örneğin albit mineralinin kristal yapısı, malzeme saniyede 0,1 GPa hızla sıkıştırılırken 31,5 GPa'da, saniyede 81GPa hızla sıkıştırılırken 16,5 GPa'da bozulmaya başlıyor.

Araştırma ekibinin lideri Prof. Dr. Lars Ehm, elde edilen sonuçların geçmişte varsayıldığının aksine, göktaşı çarpması sırasındaki azami basınç ve sıcaklık değerlerini belirlemek için kraterlerden alınan minerallerin yapısını analiz etmenin yeterli olmadığını gösterdiğini söylüyor.

Minerallerin davranışlarının daha iyi anlaşılması ve göktaşı çarpması koşullarının belirlenmesinde gerçekten yararlı olup olmayacaklarının belirlenmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç var. ■

ilk karadelik görüntüleri

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

İki yüzün üzerinde araştırmacının yer aldığı uluslararası bir araştırma grubu, ilk kez bir karadeliği doğrudan görüntülemeyi başardı. Karadelik, Dünya'ya yaklaşık 55 milyon ışık yılı uzaklıktaki Messier 87 ya da kısaca M87 olarak adlandırılan bir gökadanın merkezinde yer alıyor. Gökadanın ismi dolayısıyla M87* olarak adlandırılan karadeliğin görüntüsünü elde etmek için dört ayrı kıtadaki sekiz ayrı radyo teleskobun (radyo dalgalarına duyarlı teleskop) topladığı veriler bir araya getirilerek analiz edildi. Üretilen dört ayrı görüntüde de karadelik bir ışık halkası tarafından çevrelenmiş karanlık bir bölge olarak görülüyor.

M87 gökadasının merkezindeki karadeliğin fotoğrafı (sağda)



Karadeliklerin varlığı genel görelilik kuramı tarafından tahmin edilmişti. Karadelikleri diğer gökcisimlerinden ayıran en önemli özellik, etraflarında bir olay ufku olmasıdır. Bir kez olay ufkunu geçerek karadeliğin içine düşen bir cismin bir daha olay ufkunun dışına çıkması mümkün değildir. Çünkü olay ufkunun içindeki kurtulma hızı (bir gökcisminin çekiminden kurtulmak için ulaşılması gereken hız) ışık hızından daha büyüktür. Işık hızından daha hızlı hareket etmek mümkün olmadığı için hiçbir şey bir karadeliğin çekiminden kurtulamaz.

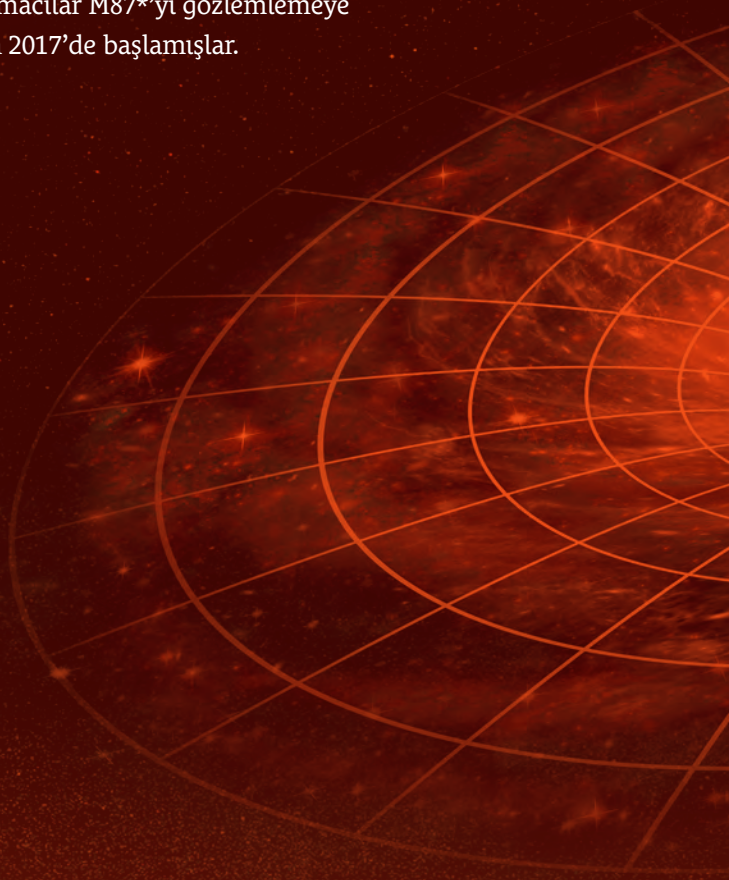
Karadelikler, ışık yaymadıkları için doğrudan gözlemlenemezler. Ancak olay ufkunun dışındaki elektrik yüklü parçacıklar, karadeliğin çekiminin etkisiyle ivmelendiklerinde ışık yayarlar. Dolayısıyla yoğun madde bulutuyla çevrelenmiş bir karadeliğin ışık halesinin ortasında bir gölge gibi görünmesi beklenir.

Bir karadeliği doğrudan görüntülemek çok zordur. Bugüne kadar herhangi bir karadeliği doğrudan görüntülemek mümkün olmamıştı. Yakın zamanlarda sonuçlanan çalışmanın başarıya ulaşmasının nedeniyse tek bir teleskop tarafından toplanan verilerin değil, yeryüzünün farklı bölgelerindeki çok sayıda teleskobun topladığı verilerin kullanılması.

Olay Ufku Teleskobu (Event Horizon Telescope, EHT) olarak adlandırılan teleskoplar dizisi dört ayrı kıtadaki sekiz radyo teleskoptan oluşuyor. Birbirinden bağımsız biçimde çalışan teleskoplar gökcisimleri tarafından yayılan radyo dalgalarını algılıyorlar. Karadelikler gökyüzündeki diğer radyo dalgası kaynaklarıyla karşılaştırıldıklarında hem çok daha küçük hem de çok daha solgundurlar. Bu yüzden gökbilimciler karadeliği daha net "görebilmek" için karadelik ile Dünya arasındaki bulutların içinden geçebilen kısa boylu radyo dalgalarına odaklanmışlar.

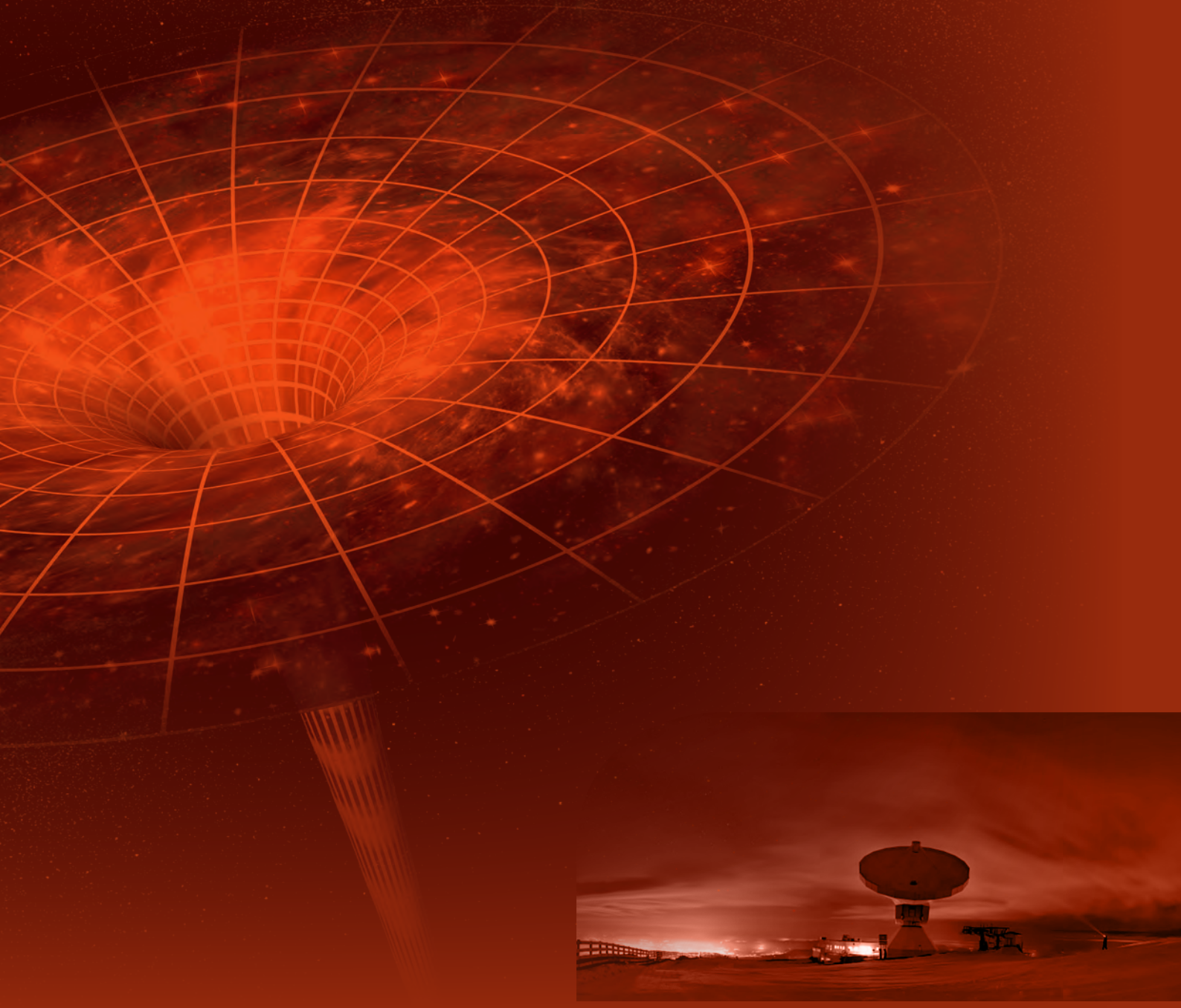
Bir karadeliğin görüntüsünü elde edebilmek için açısal çözünürlüğün de çok yüksek olması gerekiyor. Bir teleskobun açısal çözünürlüğü antenin büyüklüğüyle birlikte artar. Ancak yeryüzündeki hiçbir teleskobun açısal çözünürlüğü bir karadeliği gözlemlemeye yetecek kadar yüksek değildir. Araştırmacıların farklı teleskoplar tarafından yapılan eş zamanlı gözlemlere yönelmesinin nedeni de tam olarak bu. Dört ayrı kıtadaki sekiz ayrı teleskop, eş zamanlı olarak uzayın aynı bölgesine odaklandıklarında, sanki çözünürlüğü Dünya büyüklüğündeki tek bir radyo teleskobun çözünürlüğüne denk bir teleskopmuş gibi çalışabiliyorlar. Böylece bir karadeliği gözlemlemeye yetecek açısal çözünürlüğe ulaşmak mümkün oluyor.

Araştırmacılar M87*'yi gözlemlemeye
5 Nisan 2017'de başlamışlar.



Teleskopların bulunduğu bölgelerdeki hava durumu tahminlerine dayanılarak tüm teleskopların aynı anda M87*'yi gözlemleyebileceği dört tarih belirlenmiş. Her bir teleskop bu tarihlerde toplam bir milyon gigabaytlık veri toplamış. Daha sonra bu veriler bir araya getirilerek analiz edilmiş. Dört ayrı grubun farklı yöntemler kullanarak yaptığı çalışmalar sonucunda karadeliğin dört ayrı fotoğrafı üretilmiş. Fotoğraflar birbirine çok benziyor. Tamamında bir ışık halesiyle çevrili karanlık bir bölge var. Araştırmacılar, görüntünün merkezindeki karanlık bölgenin karadeliğin "gölgesi" olduğunu düşünüyor. ■

Yapılan çalışmayla ilgili altı ayrı makale *Astrophysical Journal Letters*'ın bu konuya ayrılmış özel bir sayısında yayımlandı (https://iopscience.iop.org/issue/2041-8205/875/1).



Bilim ve Teknik Sayfalarından



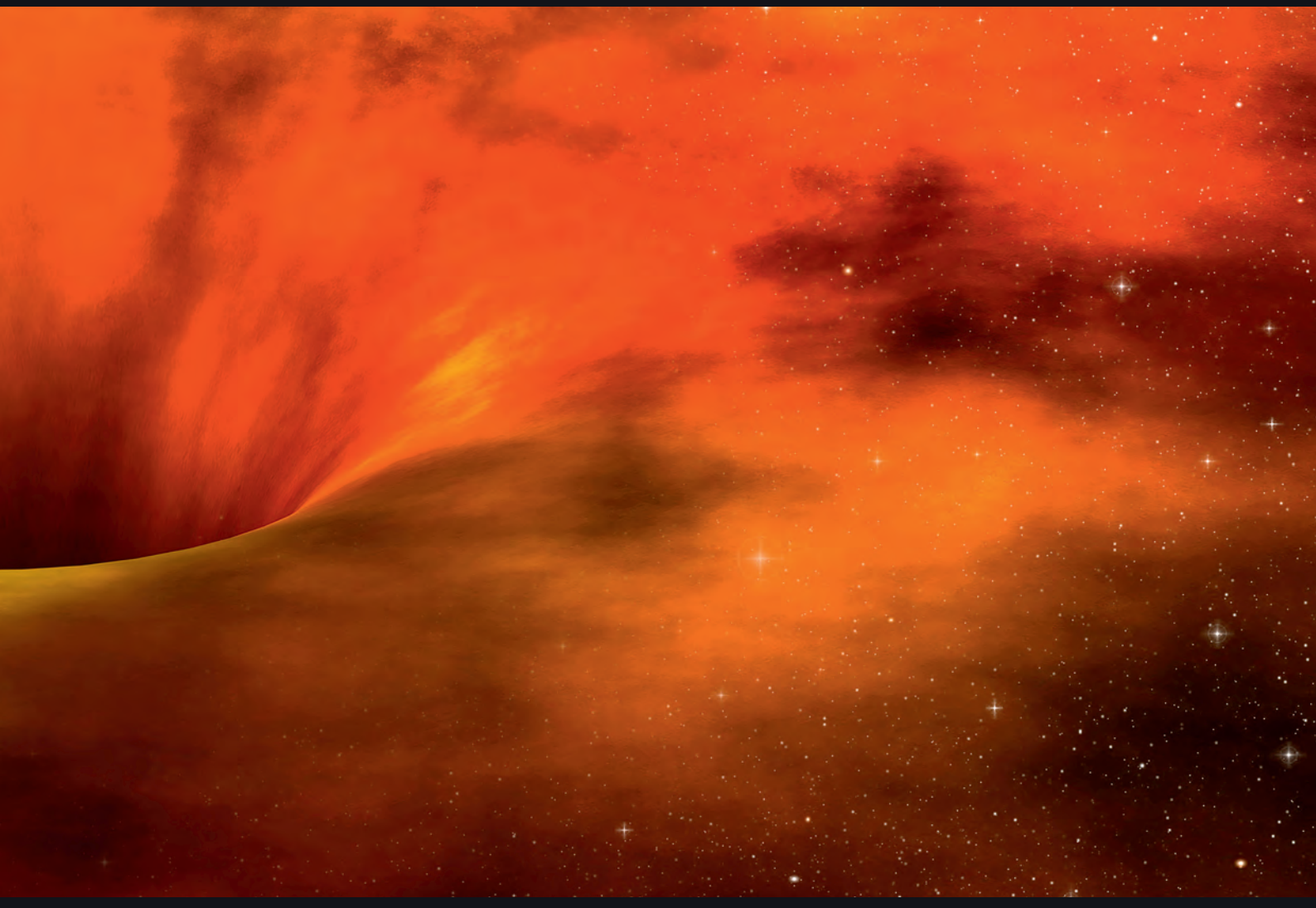








KARADELİKLER



Bilim ve Teknik **dergisinde yayımlanan yazılardan oluşan bir seçki ile karadelikler hakkındaki bilgilerimizi tazeleyelim...**

Albert Einstein yüz yılı aşan bir zaman önce genel görelilik kuramını duyurarak karadeliklerin var olduğunu öngörmüştü.

Genel görelilik kuramının tahminlerinden biri olan karadelikler uzun süre matematiksel spekülasyon olarak kaldı. İnsanlar bu çözümlerin gerçekliğinden uzun süre emin olamadı. Fakat Dünya'nın içinde bulunduğu gökadamızın merkezinde kütlesi Güneş'inkinin yaklaşık 4 milyon katı olan bir cisim bulundu. Cisimden ne görünür ışık ne de X-ışını geliyordu. Tamamen karanlıktı. Öte yandan bu kadar kütlenin bu kadar küçük bir yere nasıl sığdırılacağına bilinen fizik bir açıklama getiremiyordu. Dolayısıyla bilim insanları bunun bir karadelik olduğuna hükmetti. Merak edenler için gökadamızın merkezinde bulunan bu karadelik Dünya'dan bakıldığında Yay takımyıldızının Sagittarius A* sahası içinde kalıyor.

Astrofizikçiler kütlesi yeterince büyük her gökadanın (galaksinin) merkezinde süper kütleli devasa bir karadelik bulunduğunu düşünüyor. Çok büyük karadeliklerin kütlesinin Güneş'inkinin milyonlarca, hatta belki milyarlarca katı olabileceği düşünülüyor. Şimdiye kadar bulunan karadeliklerin en büyüğü olan OJ287, Yengeç takımyıldızında ve bizden yaklaşık 3,5 milyar ışık yılı uzakta. Kütlesi ise Güneş'in yaklaşık 18 milyar katı.

Karadelikler insan gözü tarafından görülemez çünkü ışığı tamamen emerler. Bir cismi görmemizi sağlayan şey fotonların o cisme çarpması, cismin atomları ile etkileşime girip kendine özgü bir miktarda yansıması ve frekans değerlerinin değişmesidir. Cisimden yansıyan ışık sayesinde cismi görebiliriz. Işıktaki değişimler de bize cismin rengi hakkında bilgi verir. Karadeliğe gelen ışık ise yansıyacak bir yüzey bulamaz ve hızla karadeliğin içine doğru "akmaya" başlar. Dışarı hiç ışık çıkmaz. Astrofiziğin bilgi kaynağı ışık, yani fotonlardır. Eğer bir cisimden bize foton ulaşmazsa o cismi astronomi bakımından "görmek" mümkün olmaz, fakat astrofiziksel hesaplamalar sayesinde karadeliklerin var olduğundan eminiz ve bize yolladıkları kütleçekimsel dalgaları da gözlemliyoruz. Nitekim LIGO ve Virgo araştırmacıları bugüne kadar on karadelik-karadelik ve bir de nötron yıldızı-nötron yıldızı birleşmesinden ortaya çıkan kütleçekimsel dalgaları tespit etti. Ancak karadeliklere ilişkin doğrudan kanıt karadeliğin olay ufkunun ve gölgesinin görüntülenmesiyle ilk kez elde edilmiş oldu.

Olay Ufku Teleskobu projesinin tanıtıldığı ve karadelik görüntüsünün nasıl elde edildiğinin anlatıldığı videoları izlemek için aşağıdaki kare kodları akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.





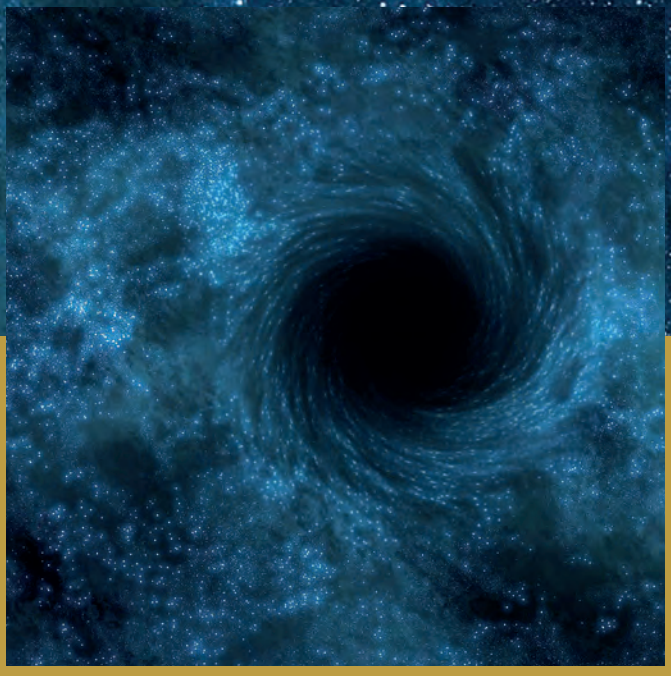


Karanlığı gören gözlerden bir tanesi:

Prof. Dr. Feryal Özel

İlk karadelik görüntülerini elde eden ve iki yüzden fazla araştırmacının yer aldığı uluslararası projede bir de Türk bilim insanı var: Prof. Dr. Feryal Özel. *Bilim ve Teknik* Mart 2016 sayısında kendisiyle yapılan röportajda bu projeyi anlatmış ve geçtiğimiz ay yaşanan bu çok önemli bilimsel gelişmenin müjdesini üç yıl önce bize vermişti: "Olay Ufku Teleskobu şu anda beni en heyecanlandıran astrofizik projesi. Milimetre ölçeğinde dalga boyunu ölçen birçok teleskop interferometrik olarak birbirine bağlanacak ve bu da bize bir galaksinin merkezindeki karadeliğin "kara gölgesini" yani olay ufkunu doğrudan görüntüleme imkânı sağlayacak. İnterferometrik gözlemler için en az birkaç teleskobun aynı anda bir kaynağa bakması ve eş zamanlı sinyal kaydetmesi gerekiyor. Dolayısıyla gözlemin vakitlerini, Olay Ufku Teleskop projesine dâhil teleskopların aynı anda galaksinin merkezini görebileceği şekilde ayarlamamız gerekiyor. Bu sinyaller sonra birleş-

"...Einstein'ın tahminlerine uymayan bir veri bulursak,
örneğin karanlık enerji bulursak, bunun çok ilginç sonuçları olabilir..."



tirilecek ve ortaya çıkan görüntüde karadeliğin gölgesinin görülüp görülmediğini tespit edeceğiz. Bu gölgenin öncelikle varlığı, ikinci olarak da büyüklüğü çok önemli, zira genel görelilik yasasına göre karadeliklerin ışığı dışarıya doğru geçirmeyen bir olay ufku olması gerekiyor. Öte yandan bu olay ufkunun büyüklüğü de net olarak hesaplayabildiğimiz, yani sınayabileceğimiz bir bilimsel tahmin. Einstein'ın tahminlerine uymayan bir veri bulursak, örneğin karanlık enerji bulursak, bunun çok ilginç sonuçları olabilir.".



Karadelikler evren hakkındaki bilgimizin kesin olarak sınırlandığı noktadır.

Bir karadeliği tanımlayan sadece üç bilgi vardır: kütlesi, dönme hızı ve taşıdığı elektrik yükü. Başka hiçbir şeyi ne bilebiliriz ne de hakkında iddia ortaya atabiliriz çünkü fizik kanunları bilgimizin sınırını çiziyor. Şu ana kadar bu üç bilgiden sadece ilkini, yani kütlelerini, iyi bir şekilde ölçebildik ve hemen söyleyelim: evrende bulunan karadelikler çok çok kütleli. Karadeliğin kütlesini de ona en yakın olan yıldızların hareketlerini izleyerek ve ölçerek hesaplayabiliriz.

Evrende yoğunluğu en yüksek olan madde nedir?

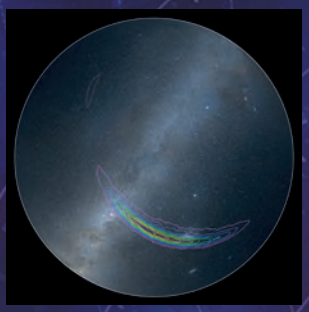
Büyük kütleli yıldızlar, nükleer yakıtlarını tükettikten sonra, çöken çekirdek kütleleri 1.4-2 Güneş kütlesi aralığında ise, çökme ancak nötron basıncı ile durdurulabiliyor ve en sonunda bu çekirdek nötron yıldızı denen 5–10 km'lik, neredeyse tümüyle nötronlardan oluşan, çok yoğun bir maddeye dönüşüyor. Kendi ekseninde saniyenin binde biri ile 30 saniye arasında bir devirle tur atabilen ve kendilerine özgü bazı sinyaller yayan bu yıldızları astrofizikçiler gözlemler.

Bu durumda nötron yıldızı maddesi evrendeki en yoğun madde diyebiliriz ama bu doğru olmaz. Nötron, parçacık fiziği açısından bakıldığında, temel bir parçacık değildir; bir hacmi vardur ve temel (noktasal, hacmi olmayan) parçacıklar olan kuarklardan ve kuarkları birbirine 'bağlayan' gluonlardan oluşur. Nötronun içindeki bu temel parçacıklar hacimsel olarak neredeyse hiç yer tutmadığından, nötronun içinde de bir boşluk vardır. Sınırları biraz zorlasak da nötronun içindeki bu boşluğun da bir bölümünün büyük yıldızlarda, kendi kütle çekimlerinin sonucunda ortadan kalkacağını düşünebiliriz. Kurama göre, yakıtı biten yıldızların çöken çekirdek kütlesi 2 Güneş kütlesini aşmaya başladığı zaman nötronları da parçalanacak ve yıldız bir kuark maddesine ya da "kuark yıldızına" dönüşecektir.



Böyle bir yıldız şimdiye kadar gözlemlenmiş değildir. Burada bir de ayrıntı var: Kuark yıldızının içindeki kuarklar nötronun içindeki Yukarı ve Aşağı kuarklar yerine, onlardan daha kütleli Acayip kuarklar olacaktır. Acayip kuark yıldızı da bizim en yoğun maddeyi bulma yolculuğumuzda son durak değil.

Başlangıç kütleleri 25-30 Güneş kütlesini aşan yıldızların nükleer yakıtları tükendiğinde çöken çekirdekleri 3 Güneş kütlesini aşıyorsa, taşıdıkları o müthiş çekim güçleriyle (içerdikleri maddeyi kendi merkezine doğru çeken) nötron yıldızlarından ve kuark yıldızlarından daha yoğun bir madde oluşturabilirler mi? Evet, oluşturabilirler ve görünen o ki oluşturmuşlar. Böyle bir yıldız (örneğin bizim gökadamızın merkezinde Güneş'ten milyonlarca kat daha kütleli yıldız gibi) üzerine düşen ışığı da çektiği için karanlık görünür ve karadelik adını alır. Peki, karadelik maddesi nedir? Ne yazık ki bu sorunun yanıtını bilmiyoruz. Nötron yıldızında nötronlardan, kuark yıldızında Acayip kuarklardan söz edebiliyoruz ama karadelik haline gelmiş bir yıldızda, kuark ya da tanıdığımız hiçbir parçacıktan, söz edemiyoruz. Karadeliklerin yoğunluklarıyla ilgili neredeyse bir üst sınır yok. Bu nesneler içinde, kütle çekimine karşı durabilecek, basınç oluşturabilecek, hiçbir mekanizma, kuvvet ya da ilke bilmiyoruz. Sonuç olarak en yoğun madde arayışımız bizi karadeliklere götürür.





Karadelikler asla görülmezler. Fakat karadeliğin yerçekimi kuvvetine karşı koyamayan gaz kütleleri karadeliğe düşerken, sanki son bir çığlık atarlar.

Karadelikten kaynaklanan kütle çekimi çok güçlü olduğu için yakınlardaki yıldızların gazları karadeliğe doğru sarmal biçiminde yol alarak birikim diski adı verilen bir yapı oluşturur ve büyük bir hızla soğurulur. Gazlar birbirine sürtünerek ısınır ve ışır. Birikim diskinin en sıcak kısımları 100.000.000°C sıcaklığa ulaşabilir ve X-ışını kaynağıdır. Birikim diski, karadeliğin yakınındaki yıldızlardan kendine doğru çektiği, gaz halinde birikmiş maddedir. Diskin karadeliğe çok yakın olan bölgelerinden X-ışınları yayılır. Biriken gazlar çok yüksek hızda döner. Diğer yıldızlardan gelen gazlar birikim diskiyle çarpıştığı zaman sıcak, parlak bölgeler oluşur. Birikim diski yüksek hızda dönen gazlarla beslendiği için merkeze en yakın bölgeler aşırı derecede parlar, fakat kenarlar daha soğuk ve daha karanlıktır. Karadeliğin merkezine yakın geçen ışık ışınları yakalanır. Olay ufkunun sınırına yakın bölgelerdeki ışık ışınları olay ufkunu geçmedikleri için parlaklıklarını korur. Karadeliğin merkezinin uzağından geçen ışık ışınları ise karadelikten etkilenmeden yollarına devam eder.





Kaynaklar

Tekin, B., "Kim Korkar Karadelikten!", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 491, s. 44-48, 2008.

Demirköz, M. B., "Bir Fizikçi Hayali ve Mikro Karadelikler", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 507, s. 22-27, 2012.

Dündar, F. S., "Karadeliğin Ateşten Seddi", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 555, s. 62-66, 2014.

Yazıcı, E., "Yüzüncü Yılında Genel Görelilik Kuramı", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 577, s. 22-27, 2015.

Dündar, F. S., "Kütleçekim Dalgaları İlk Kez Gözlemlendi!", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 580, s. 22-27, 2016.

Yalkın, A., "Karanlığı Gören Göz: Feryal Özel", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 580, s. 84-87, 2016.

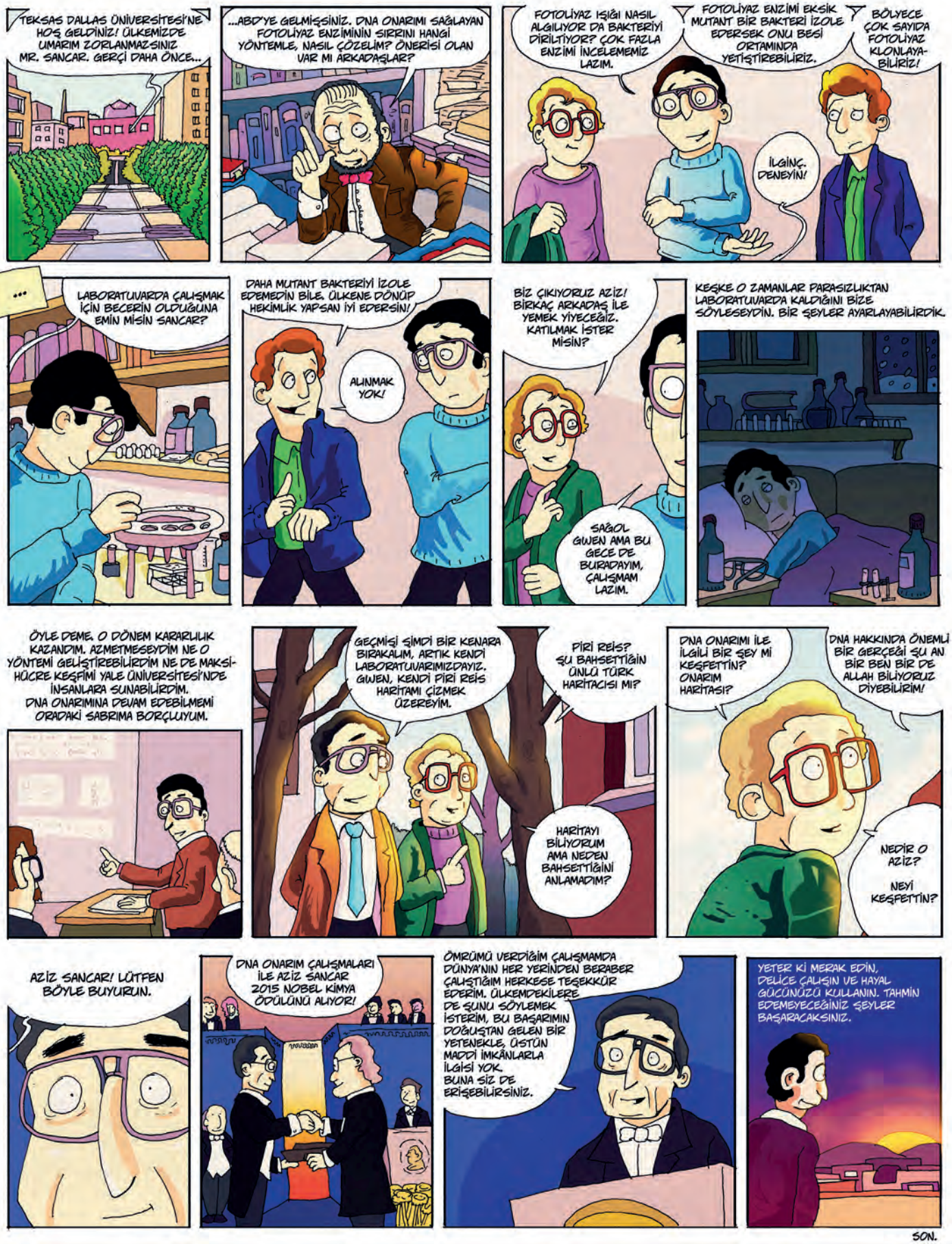
Özüdoğru, Ö. C., "İnsanlık İlk Kez Bir Kütleçekimsel Dalgayı Gördü", *Bilim ve Teknik*, Sayı: 600, s. 14-21, 2017

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [*btcizgiroman@tubitak.gov.tr*

AZİZ SANCAR




TEKSAS DALLAS ÜNİVERSİTESİ'NE HOŞ GELDİNİZ! ÜLKEMİZDE UMARIM ZORLANMAZSINIZ MR. SANCAR. GERÇİ DAHA ÖNCE...
...ABD'YE GELMİŞSİNİZ. DNA ONARIMI SAĞLAYAN FOTOLİYAZ ENZİMİNİN SIRRINI HANGİ YÖNTEMLE, NASIL ÇÖZELİM? ÖNERİSİ OLAN VAR MI ARKADAŞLAR?
FOTOLİYAZ IŞIĞI NASIL ALGILIYOR DA BAKTERİYİ DİRİLTİYOR? ÇOK FAZLA ENZİMİ İNCELEMEMİZ LAZIM.
FOTOLİYAZ ENZİMİ EKSİK MUTANT BİR BAKTERİ İZOLE EDERSEK ONU BESİ ORTAMINDA YETİŞTİREBİLİRİZ.
BÖYECE ÇOK SAYIDA FOTOLİYAZ KLONLAYA-BİLİRİZ!
İLGİNÇ. DENEYİN!
...
LABORATUVARDA ÇALIŞMAK İÇİN BECERİN OLDUĞUNA EMİN MİSİN SANCAR?
DAHA MUTANT BAKTERİYİ İZOLE EDEMEDİN BİLE. ÜLKENE DÖNÜP HEKİMLİK YAPSAN İYİ EDERSİN!
ALINMAK YOK!
BİZ ÇIKIYORUZ AZİZ! BİRKAÇ ARKADAŞ İLE YEMEK YİYECEĞİZ. KATILMAK İSTER MİSİN?
SAĞOL GWEN AMA BU GECE DE BURADAYIM, ÇALIŞMAM LAZIM.
KEŞKE O ZAMANLAR PARASIZLIKTAN LABORATUVARDA KALDIĞINI BİZE SÖYLESEYDİN. BİR ŞEYLER AYARLAYABİLİRDİK.
ÖYLE DEME. O DÖNEM KARARLILIK KAZANDIM. AZMETMESEYDİM NE O YÖNTEMİ GELİŞTİREBİLİRDİM NE DE MAKSİ-HÜCRE KEŞFİMİ YALE ÜNİVERSİTESİ'NDE İNSANLARA SUNABİLİRDİM. DNA ONARIMINA DEVAM EDEBİLMEMİ ORADAKİ SABRIMA BORÇLUYUM.
GEÇMİŞİ ŞİMDİ BİR KENARA BIRAKALIM. ARTIK KENDİ LABORATUVARIMIZDAYIZ. GWEN, KENDİ PİRİ REİS HARİTAMI ÇİZMEK ÜZEREYİM.
PİRİ REİS? ŞU BAHSETTİĞİN ÜNLÜ TÜRK HARİTACISI MI?
HARİTAYI BİLİYORUM AMA NEDEN BAHSETTİĞİNİ ANLAMADIM?
DNA ONARIMI İLE İLGİLİ BİR ŞEY Mİ KEŞFETTİN? ONARIM HARİTASI?
DNA HAKKINDA ÖNEMLİ BİR GERÇEĞİ ŞU AN BİR BEN BİR DE ALLAH BİLİYORUZ DİYEBİLİRİM!
NEDİR O AZİZ?
NEYİ KEŞFETTİN?
AZİZ SANCAR! LÜTFEN BÖYLE BUYURUN.
DNA ONARIM ÇALIŞMALARI İLE AZİZ SANCAR 2015 NOBEL KİMYA ÖDÜLÜNÜ ALIYOR!
ÖMRÜMÜ VERDİĞİM ÇALIŞMAMDA DÜNYA'NIN HER YERİNDEN BERABER ÇALIŞTIĞIM HERKESE TEŞEKKÜR EDERİM. ÜLKEMDEKİLERE DE ŞUNU SÖYLEMEK İSTERİM, BU BAŞARIMIN DOĞUŞTAN GELEN BİR YETENEKLE, ÜSTÜN MADDİ İMKÂNLARLA İLGİSİ YOK. BUNA SİZ DE ERİŞEBİLİRSİNİZ.
YETER Kİ MERAK EDİN, DELİCE ÇALIŞIN VE HAYAL GÜCÜNÜZÜ KULLANIN. TAHMİN EDEMEYECEĞİNİZ ŞEYLER BAŞARACAKSINIZ.
SON.



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



Karadelik mekaniğinin yasaları ile
termodinamik yasaları karşılaştırıldığında
birbirlerine çok benzedikleri görülür.

Karadeliklerin Özellikleri

Bir karadeliği diğer gök cisimlerinden ayıran en önemli özellik olay ufkunun oluşmasıdır.

Olay ufkunun karadeliğin kütle merkezinden olan uzaklığı, kurtulma hızının ışık hızı olduğu küresel yüzeyin yarıçapı bulunarak hesaplanabilir.

Bu yüzeyde, ışık hızındaki bir parçacığın kinetik enerjisi ile kütleçekiminden kaynaklanan potansiyel enerjisinin mutlak değerleri eşit olmalıdır.

İki değer birbirine eşitlendiğinde olay ufkunun karadeliğin kütle merkezinden uzaklığı (Schwarzschild yarıçapı)

$$r = \frac{2GM}{c^2}$$

olarak bulunur.

Bu eşitlikte G kütleçekim sabiti, M karadeliğin kütlesi, c ise ışık hızıdır.

Olay ufkunun karadeliğin kütle merkezinden olan uzaklığını kullanarak, olay ufkundaki kütleçekiminin şiddeti hesaplandığında ise

$$\kappa = \frac{c^4}{4GM}$$

bulunur.

Bu sonuçlardan karadeliğin kütlesi arttıkça olay ufkunun yüzey alanının arttığı, olay ufkundaki kütleçekim şiddetinin ise azaldığı görülür.

Karadelik Mekaniği

Genel görelilik kuramı tarafından varlıkları tahmin edilen karadelikleri diğer gök cisimlerinden ayıran en önemli özellik etraflarında bir olay ufku oluşmasıdır. Klasik kurama göre bir kez olay ufkunu geçip karadeliğe düşen kütleli ya da kütlesiz herhangi bir cisim bir daha karadeliğin çekiminden kurtulup dışarıya çıkamaz. Dolayısıyla bir karadelik kendi ışığı ile doğrudan gözlemlenemez. Fakat bu bir karadeliğin özellikleri hakkında hiçbir bilgi edinemeyeceğimiz anlamına da gelmiyor. Karadeliğin olay ufkunun dışında kalan yerlerde sebep olduğu değişikliklere bakarak kütle, açısal momentum ve elektrik yükü gibi özelliklerini belirlemek mümkün.

Karadelikler hayli basit nesnelerdir. Elektrik yükleri, kütleleri ve açısal momentumları bilindiği zaman tüm özellikleri belirlenebilir. Karadelikler çoğunlukla yüksüz nesnelerin çökmesi ile oluşacağından, karadeliğin toplam elektrik yükünün sıfır olması beklenir. Dolayısıyla elektriksel olarak yüksüz bir karadeliği kütlesi ve açısal momentum büyüklüğü tanımlar. Çok sayıda parçacık içeren sistemlerin, örneğin yıldızların ve gezegenlerin fiziksel durumunu ifade etmenin hatta belirlemenin zorluğu ile karşılaştırıldığında karadeliklerin tüm fiziksel özelliklerinin sadece üç sayı bilinerek hesaplanabilmesi fizikçi J. A. Wheeler tarafından “karadeliklerin saçı yoktur” biçiminde ifade edilmiştir. Olay ufku kusursuz bir küresel yüzey olduğu için bu ifade gayet uygundur. Karadeliklerin, özelliklerinin birkaç sayı ile ifade edilebilmesi bakımdan, temel parçacıklara benzediği de söylenebilir.

Karadeliklerin mekaniği ile ilgili kuramsal olarak keşfedilen dört temel yasa vardır. Sıfırıncı, birinci, ikinci ve üçüncü yasa olarak adlandırılan bu yasalar şunlardır:

Sıfırıncı yasa: Durağan (üzerine yeni madde düşmeyen fakat açısal momentumu olan) bir karadeliğin olay ufkundaki kütleçekimi yüzeyin her yerinde aynıdır.

Birinci yasa: Durağan bir karadelik çok küçük bir değişikliğe zorlandığında (örneğin üzerine madde atıldığında) yaşanan küçük değişiklikler sonucu enerjideki değişim ile ufuk alanı, açısal momentum ve elektrik yükü arasındaki ilişki şudur:

$$dE = (c^2/8\pi G)\,\kappa\, dA + \Omega\, dJ + \Phi\, dQ$$

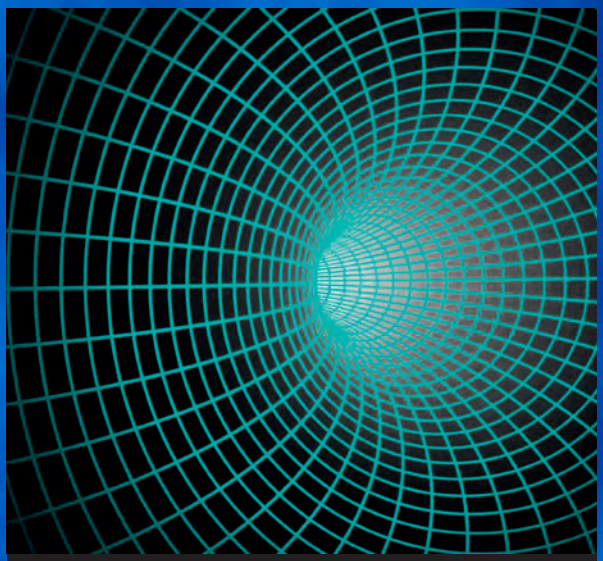
Bu denklemde
G kütle çekim sabitini,
c ışık hızını,
κ olay ufkundaki kütleçekimini,
A olay ufkunun alanını,
Ω açısal hızı,
J açısal momentumu,
Φ elektrostatik potansiyeli,
Q elektrik yükünü,
d ise diferansiyel alma işlemini gösterir.

Örneğin dE karadeliğin enerjisindeki değişimi ifade eder.

İkinci yasa: Olay ufkunun alanı zaman içinde sürekli artar.

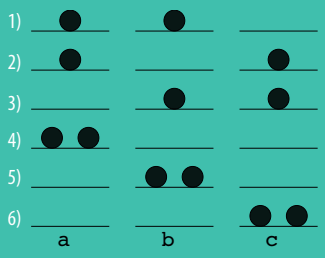
Üçüncü yasa: Karadeliğin olay ufkunda kütleçekimi sıfır olamaz.

Bu yasalardan sıfırıncı yasa karadeliklerin saçsız olmasının -yani özelliklerinin temel parçacıklara benzemesinin- doğal bir sonucudur. Birinci yasa enerjinin korunumu yasasının karadelikler için ifade edilmesidir. İkinci yasanın geçerliliği ise sadece klasik fizik ile sınırlıdır. Stephen Hawking kuantum süreçleri sebebiyle bu yasanın geçerli olamayacağını gösterdikten sonra, ikinci yasa daha sonra bahsedilecek olan karadelik termodinamiğinin "genelleştirilmiş ikinci yasası" ile değiştirildi.



Entropi

Hacmin ve tanecik sayısının değişmediği, sabit enerjili, kapalı bir sistemin entropisi $S=k\ln\Omega$ olarak tanımlanır (Ω sistemin bulunabileceği durumların sayısı, k Boltzmann sabitidir). Entropinin hesaplanmasını gerçek hayatta var olmayan, hayali bir sistem ile örneklendirebiliriz. Bu sistem özdeş iki tanecik içersin ve bu taneciklerin bulunabileceği, özdeş üç enerji durumu (*a, b, c*) olsun.



Eğer tanecikler özellikleri gereği aynı enerji durumunda bulunamıyorsa, farklı üç durum söz konusudur (*ab, ac, bc*). Bu durumda entropi $S=k\ln 3$ olur. Diğer durumda, yani tanecikler aynı enerji durumunda bulunabiliyorsa, altı farklı durum söz konusudur (*aa, bb, cc, ab, ac, bc*). Bu durumda entropi $S=k\ln 6$ olur. Doğada var olan sistemler genellikle çok daha karmaşıktır ve entropinin doğrudan hesaplanması zordur.

Termodinamik

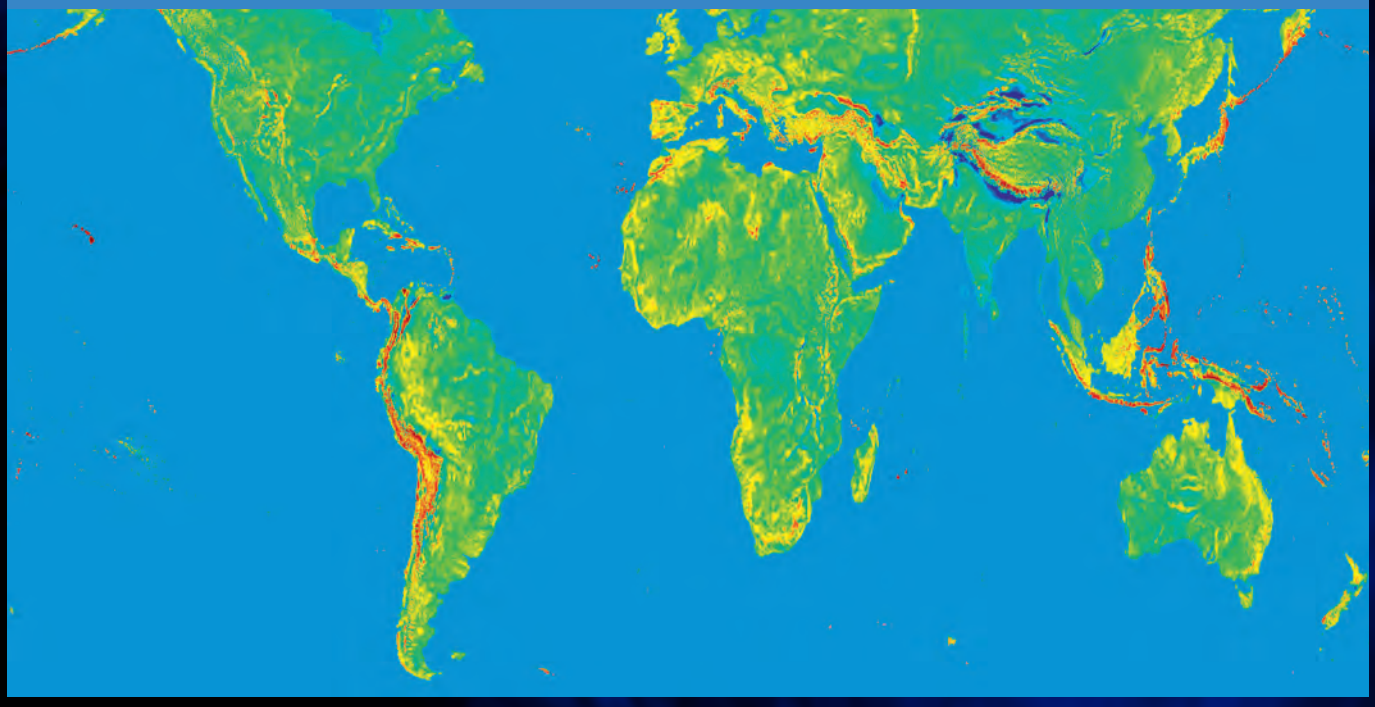
Karadeliklerin aksine günlük hayatta karşılaştığımız pek çok nesnenin fiziksel durumunu tanımlamak hayli zordur. Örneğin kapalı bir kap içindeki bir gazı düşünün. Kabın içindeki taneciklerin tamamı farklı yönlerde ve farklı hızlarda hareket eder. Kabın içindeki tüm taneciklerin fiziksel durumunu belirlemek imkânsızdır. Tüm taneciklerin fiziksel durumu bilinse bile mekanik yasalarını kullanarak taneciklerin gelecekteki fiziksel durumlarını tahmin etmek kolay değildir.

Çok sayıda parçacık içeren sistemleri ele almanın bir yolu istatistiksel kuramlar kullanmaktır. Bu kuramlarda sistemin fiziksel durumunu tanımlamak için birkaç istatistiksel ortalama kullanılır. Sıcaklık ve basınç bu istatistiksel ortalamalara örnek verilebilir. Kapalı bir kap içindeki gaz taneciklerinin enerjileri farklıdır. Sıcaklık taneciklerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsü olan istatistiksel bir büyüklüktür. Benzer biçimde, kabın duvarlarına farklı hızlarla ve farklı açılarla çarpan taneciklerin kaba uyguladığı kuvvet zamanla değişkenlik gösterir. Basınç tanecikler tarafından kaba uygulanan ortalama kuvvetin bir ölçüsü olan istatistiksel bir büyüklüktür.

Olay ufkunun yüzeyi mükemmel bir kürenin pürüzsüz yüzeyi gibidir.



Yer yüzeyindeki kütleçekimi. Karadeliklerin aksine, Dünya'daki kütleçekimi yüzeyin her noktasında aynı değildir. Karadeliğin ufuk alanı için benzer bir harita yapılsaydı, tamamı aynı renk olurdu.



İstatistiksel bir kuram olan termodinamiğin dört temel yasası vardır:

Sıfırıncı yasa: Dengede olan bir sistemin sıcaklığı her noktada aynıdır.

Birinci yasa: Bir sistemde yaşanan küçük ve geri dönüşü olan değişimler sonucu enerjideki değişim

$$dE = TdS - PdV$$ şeklindedir.

Bu denklemde
T sıcaklığı,
dS entropideki değişimi,
P basıncı,
dV ise hacimdeki değişimi göstermektedir.

İkinci yasa: Entropi zaman içinde sürekli artar.

Üçüncü yasa: Sıcaklığı sıfıra yaklaşan bir sistemin entropisi sıfıra yakınsar.

Başka biçimlerde de ifade edilebilen sıfırıncı yasa esasen sıcaklığın tanımlanmasıdır. Birinci yasa enerjinin korunumu yasasının matematiksel olarak ifade edilmesidir. İkinci yasa ise "kendiliğinden" meydana gelen değişikliklerin entropinin artacağı yönde olduğunu söyler. Örneğin farklı sıcaklıklardaki iki madde birbiri ile temas ettirildiğinde entropinin artması için sıcaklıklar eşitlenene kadar sıcak olandan soğuk olana ısı akışı olur.

Karadeliklerin **Termodinamiği**

Karadelik mekaniğinin yasaları ile termodinamik yasaları karşılaştırıldığında birbirlerine çok benzedikleri görülür. Sıfırıncı yasalar dengedeki sistemlerde fiziksel bir büyüklüğün konum ile değişmediğini, birinci yasalar enerjinin korunumunu, ikinci yasalar ise kendiliğinden gerçekleşen süreçlerde sürekli artan bir büyüklük olduğunu ifade eder. Sıfırıncı yasaları karşılaştırarak karadeliğin olay ufkundaki kütleçekimi sıcaklık ile, ikinci yasaları karşılaştırarak da karadeliğin olay ufkunun alanı entropi ile ilişkilendirilebilir. Bu benzerlik birinci yasalardan da görülebilir. Birinci yasaları ifade eden denklemlerin sağ tarafında yer alan terimler -ilk terimler hariç- sisteme etki eden kuvvetlerin enerjide sebep olduğu değişiklikleri ifade eder. Birinci yasaları ifade eden denklemlerin sağ tarafındaki ilk terimler de yine karadeliğin olay ufkundaki kütleçekiminin sıcaklığı ile olay ufkunun alanının entropi ile ilişkili olduğunu akla getirir.

Fiziksel olarak mantıklı sonuçlar elde edilebilmesi için entropi ile yüzey arasındaki ilişkinin ne olması gerektiğini ele alan fizikçi J. D. Bekenstein entropinin -b herhangi bir sabit olmak üzere- $S=(bkc^3/G\hbar)A$ biçiminde olması gerektiğini göstermiştir. Bu durumda karadeliğin sıcaklığı $T=\hbar\kappa/8\pi bck$ olur. Bu eşitliklerde -h Planck sabiti olmak üzere- $\hbar=h/2\pi$'dir. Fizikçi Stephan Hawking'in b sabitinin değerinin ¼ olduğunu göstermesi ile karadeliklerin entropisinin $S=(kc^3/4G\hbar)A$, sıcaklığının ise $T=\hbar\kappa/2\pi ck$ olduğu belirlenmiş oldu.

Karadelikler de diğer maddeler gibi enerjisi, momentumu, elektriksel yükü olan cisimler oldukları için onlar da sıcaklık ve entropi gibi termodinamik özelliklere sahip olmalıdır. Fakat klasik genel görelilik kuramına göre karadelikler olay ufkunu geçen her şeyi yuttuğu ve ışımadığı için fiziksel olarak sıcaklıkları da sıfır olmalıdır. Dolayısıyla karadeliklere atfedilen sıcaklık ve entropinin fiziksel bir anlam kazanması için karadeliklerin sıcaklığı olan her cisim gibi ışıdığının gösterilmesi gerekir.

Karadeliklerin ışımasının kuantum mekaniğine özgü süreçler sonucunda mümkün olduğunun Stephan Hawking tarafından gösterilmesi ile karadeliklere atfedilen sıcaklık ve entropi fiziksel bir anlam kazandı. Hawking ışıması olarak adlandırılan bu süreç karadeliğin olay ufkunun dışında, kuantum dalgalanmaları sonucunda bir parçacık-antiparçacık çiftinin oluşması ile başlar. Parçacıklardan biri karadelikten uzaklaşırken diğeri içine düşer. Uzaktan bakan bir gözlemci karadeliğin ışıyıp kütle kaybettiğini görür.

Karadeliklerin sıfırdan farklı bir sıcaklığa ve entropiye sahip olması daha önce paradoks olarak görülen bazı olayların da açıklanmasını sağlamıştır. Örneğin bir madde karadeliğin içine düştüğü zaman karadeliğin dışında madde miktarının azalmasıyla birlikte entropi de azalır. Eğer karadeliklerin entropisi sıfır olsaydı, kendiliğinden meydana gelen bu süreçte toplam entropi de azalmış olurdu, ki bu termodinamiğin ikinci yasasına aykırıdır.

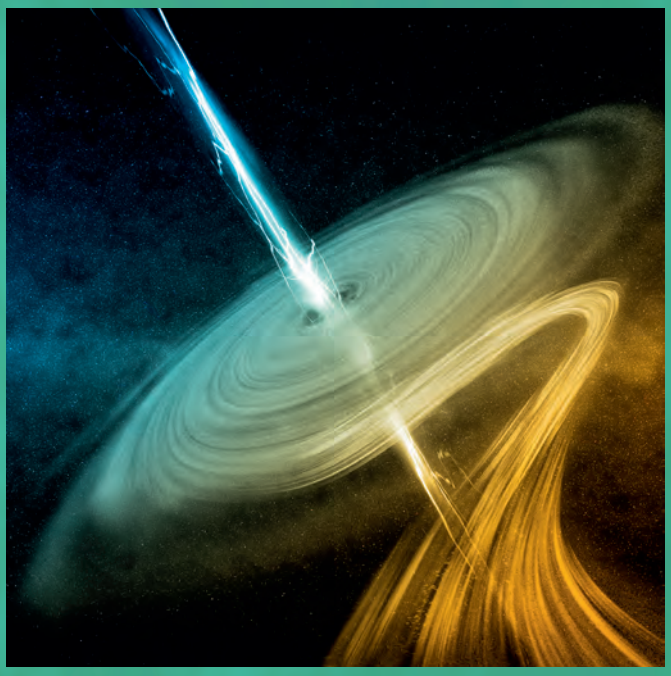
Karadeliğin sıfırdan farklı bir entropiye sahip olduğu durumda karadeliği ve karadeliğin çevresini içine alan sistemin toplam entropisi artar. Böylece termodinamiğin ikinci yasası geçerliliğini korur. Buna ek olarak, Hawking ışımasıyla karadeliklerin enerji ve dolayısıyla kütle kaybetmesi sonucu olay ufkunun alanı da azalır, bu da karadelik mekaniğinin ikinci yasasının doğru olmadığını gösterir. Karadelik mekaniğinin ve termodinamiğin ikinci yasaları, karadelikleri içeren sistemler için "genelleştirilmiş ikinci yasa" adı ile birleştirilir. Genelleştirilmiş ikinci yasa şu şekilde ifade edilir:

Genelleştirilmiş ikinci yasa: toplam entropi =
(karadeliğin entropisi + karadeliğin çevresinin entropisi)
olmak üzere, toplam entropi zamanla artar.

Aslında şu durumda her şey iyi giderken ciddi bir problem ortaya çıkıyor: Karadeliğin entropisi varsa, bu entropi neye karşılık geliyor? Karadeliğin sadece birkaç özelliği olabildiğinden bahsetmiştik, entropi ise bir düzensizlik ve dağınıklık ölçüsüdür, karadelikte dağınık olan ne olabilir? Bu soruların herkesi tatmin eden cevapları maalesef henüz yok.

Hawking ışıması sonucu bir karadeliğin "buharlaşarak" yok olması mümkündür. Yapılan hesaplar karadeliklerin sıcaklığının kütle ile, buharlaşma hızının ise kütlenin karesi ile ters orantılı olduğunu gösterir. Dolayısıyla kütlesi büyük karadeliklerin sıcaklığı daha düşüktür ve buharlaşıp yok olmaları daha uzun sürer. Karadelik buharlaştıkça kütlesi azaldığı ve sıcaklığı arttığı için buharlaşma hızı da artar. Örneğin kütlesi Güneş'in kütlesi civarında olan bir karadeliğin sıcaklığı nanokelvin (bir kelvinin milyarda biri) ölçeğindedir. Bu büyüklükte, çevresinden yalıtılmış bir karadeliğin buharlaşarak yok olması ise yaklaşık 10^{67} yıl sürer, bu da evrenin şu anki yaşından çok daha fazladır. Esasen evrenin ortalama sıcaklığının yaklaşık olarak 2,7 Kelvin olduğu düşünülürse, bir karadeliğin buharlaşarak yok olabilmesi için sıcaklığının 2,7 Kelvin'den fazla olması gerekir. Aksi takdirde bir karadeliğin kozmik artalan ışımasından soğurduğu enerji kendi yaydığı enerjiden fazla olacak, dolayısıyla enerjisi ve kütlesi zaman içinde artacaktır. Hesaplar kütlesi yaklaşık olarak Ay'ın kütlesi kadar olan bir karadeliğin sıcaklığının evrenin ortalama sıcaklığına eşit olacağını yani kozmik artalan ışıması ile dengede olacağı için kütlesinin değişmeyeceğini gösterir. Dolayısıyla bir karadeliğin ışıyarak buharlaşması için kütlesinin Ay'ın kütlesinden daha küçük olması gerekir.

Sonuç olarak karadeliklerin adlarının ima ettiğinin aksine kara olmadıklarını söyleyebiliriz. Gerçi çoğu karadeliğin ışıma miktarı doğrudan görülmelerini imkânsızlaştıracak kadar az, ama onların da diğer gök cisimleri gibi sıcaklıkları ve entropileri var. ■



Kaynaklar

Bekenstein, J. D., "Black Holes and Information Theory", *Contemporary Physics*, Cilt 45, Sayı 1, s. 31-43, 2004.

Planck Collaboration, "Planck 2013 results. XVI. Cosmological parameters" *Astronomy & Astrophysics*, Cilt 571, s. 16-66, 2014.

Gürdilek, R., "Karadelikler", TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, Sayı 384, s. 40-48, 1999.

Tekin, B., "Kim Korkar Karadelikten", TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, Sayı 491, s. 44-48, 2008.



Tekno-Yaşam

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

Hırsızı Çalmadan Yakalayan Sistem

Azınlık Raporu filminde gelecekte suç işleyecek kişilerin önceden tespit edilip yakalanması konusu işleniyordu. Yapay zekâyla bu durum gerçeğe dönüştü. Japonya'da kullanılmaya başlanan sistem, markette hırsızlık yapacak kişinin hâl ve hareketlerini analiz edip amacını tespit ederek uyarı veriyor. Cep telefonu uygulamasıyla sistem tarafından uyarılan market çalışanı, potansiyel hırsızın yanına giderek yardıma ihtiyacı olup olmadığını soruyor ve tedirgin olan hırsızın suç işlemeden vazgeçmesini sağlıyor. Sistemin temelinde, raftan aldığı ürünü gizlice çantasına koyan kişilerin rafa yaklaşması, etrafı kolaçan etmesi, rafın önünde beklemesi gibi davranışlar arasındaki benzerliklerin tespit edilmesi var. Öncesinde güvenlik kameralarına yansıyan binlerce hırsızlık görüntüsünü inceleyen yapay zekâ, hırsızların davranışlarında sıradan insanların fark etmekte zorlanacakları ayrıntıları tespit edebilir hâle geliyor. Ardından marketteki güvenlik kameralarına bağlanan sistem, müşterilerin canlı görüntüsü ve öğrendiği davranış şekillerini kıyaslayarak hırsızlığı gerçekleşmeden tespit etmeye çalışıyor.

Bu tür hırsızlık vakalarının 2017'deki tahmini bilançosunun 34 milyar dolar olduğu dikkate alındığında benzer sistemlerin önemi anlaşılabilir. Bununla birlikte, yazılımın potansiyel hırsız olarak belirlediği kişi gerçekte böyle bir fikre sahip olmayabilir, yani yazılım hata yapabilir. Bu gibi durumlarda farklı tepkiler gösteren market çalışanları rahatsız edici olaylara neden olabilir. Diğer taraftan, sistemin işleyişini anlayan hırsızlar davranış şekillerini değiştirerek yazılımı aldatabilir. Yine de bu, yapay zekânın pratik uygulaması açısından ilginç bir proje olarak değerlendirilebilir.

– http://bit.ly/hirsiz-mi

Google'a 1,7 Milyar Dolar Ceza

Avrupa Birliği online reklam alanında tekelleşmeyi önleyici yasaları ihlal ettiği için Google'a 1,7 milyar dolar ceza kesti. Google, web sayfalarına sunduğu site içi arama kutusunda kendi reklamlarını gösterdiği ve başka bir alternatifin kullanılmasını sınırlayacak kurallar dayattığı için bu cezaya çarptırıldı. Bu, 2017'den beri Avrupa Birliği'nin Google'a kestiği üçüncü ceza. 2017'de arama sonuçlarını kendi lehine olacak şekilde manipüle ettiği için 2,7 milyar dolar, 2018'de Android telefon üreticilerini Google ürünlerini kullanmaya zorladığı için ise 5 milyar dolar ceza kesilmişti. Google itiraz sürecini işlettiği için henüz bu cezaların hiçbirini ödemedi.

Bununla birlikte, Avrupa Birliği 2016'da da Apple'a vergi usulsüzlüğünden dolayı 14,5 milyar dolar ceza kesmişti. Soruşturma sürecinin yıllar sürmesi ve firmaların gelirleri dikkate alındığında çok da yüksek olmayan ceza miktarları tartışmaları da beraberinde getiriyor. Örneğin, Google'a kesilen son ceza için yapılan araştırma tam 10 yıl sürmüş. Hâl böyle olunca, cezaların peşine düşmek yerine, tekelleşmenin önüne geçecek düzenlemelerin yapılması gerektiği fikri öne çıkıyor. Benzer düzenlemeler ülkemizde de yapılıyor; örneğin, geçtiğimiz dönemde haksız rekabet nedeniyle booking.com'un Türkiye'de rezervasyon yapması engellenmişti.

Yeri gelmişken, Avrupa Birliği'nin geçtiğimiz günlerde kabul ettiği internet telif yasası da ciddi tartışmaları beraberinde getirdi. İçerik üreticilerinin haklarını korumaya yönelik hazırlanan yasa, içerik sunumu yapan web sayfalarının çalışma şeklini değiştirebilecek düzeyde değişiklikler içeriyor. İlk defa geçtiğimiz Temmuz'da gündeme gelen yasa tasarısı çok eleştirildiği için yeniden düzenlenmişti. Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen yasaya göre, telif hakkı sahipleri içeriklerinin internet platformalarında nasıl kullanıldığına karar verebilecek, içeriğin bir kısmını dahi yayınlayan platformlardan ücret talep edebilecek. Bununla birlikte, kullanıcıların içerik sağladığı YouTube gibi platformların telif hakkı ile korunan içeriklerin umumi paylaşılmasını engellemesi gerekiyor. Google'dan Wikipedia'ya kadar birçok kurum ve kişi, söz konusu maddenin muğlak olması ve uygulanmasının internetin işleyişine uygun olmaması yüzünden yasaya karşı çıkıyordu.

Üye ülkelerin 24 ay içerisinde ayrıntılarını belirleyip uygulamaya koyması beklenen yasanın internet içerik paylaşımına etkisini zaman gösterecek.

_

https://nyti.ms/2JGqwhV

https://read.bi/2V1zZBM



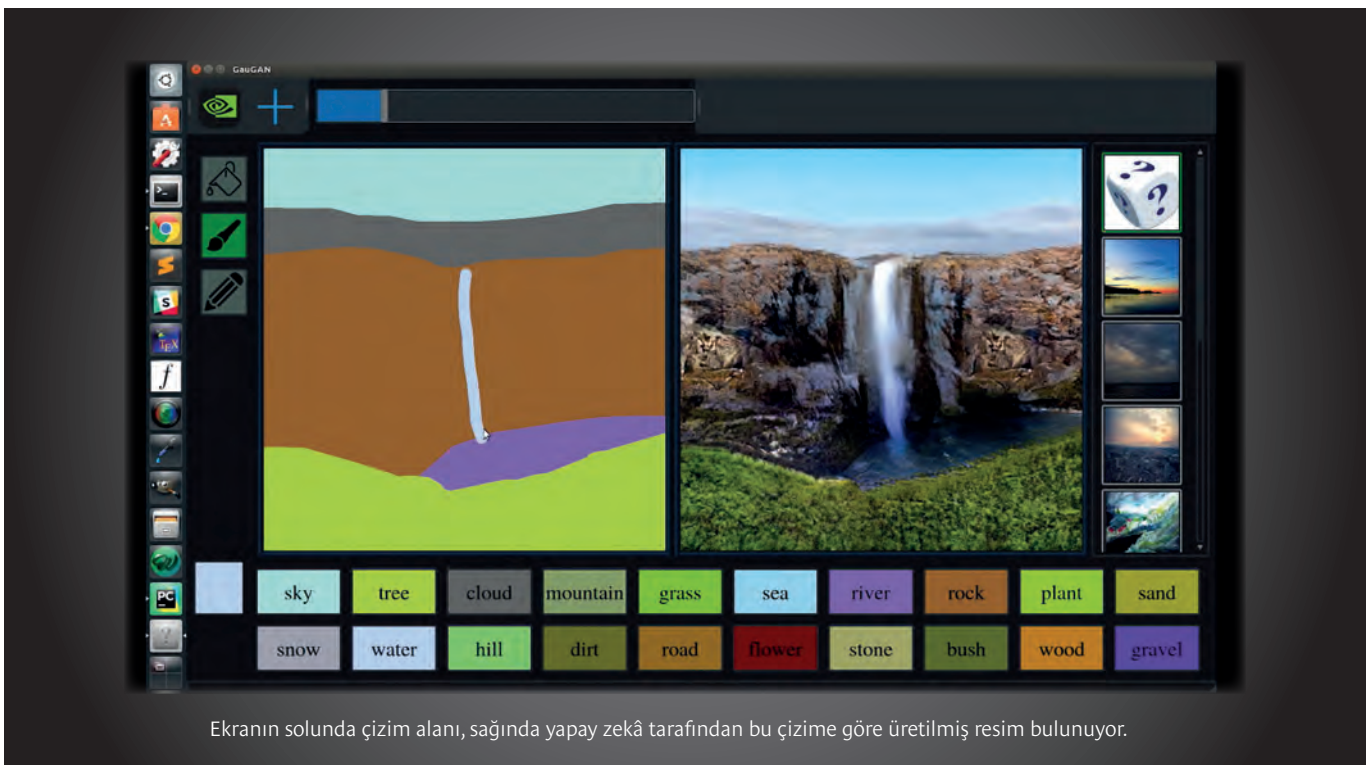
Siz Hayal Edin, Yapay Zekâ Çizsin!

Güzel resim yapmak, hele ki fotoğraf gerçekliğinde resimler yapabilmek özel yetenek gerektiyordu ama yapay zekâ sağolsun bu konuya da el attı. Nvidia tarafından geliştirilen GuaGAN adlı yazılım, çizdiğiniz taslakları fotoğraf benzeri resimlere dönüştürüyor.

"Rekâbetçi üretken ağlar" adı verilen bir tür derin öğrenme tekniği kullanılarak geliştirilen sistem, birbirine rakip iki yapay zekâ yazılımının birbirleriyle yarışarak kendilerini iyileştirmesi sonucu ortaya çıkmış. Yapay zekânın öğrenebilmesi için sisteme 1 milyon fotoğraf yüklenmiş. Bu fotoğraflardaki nesneler ve birbiriyle olan ilişkileri yazılım tarafından analiz edilmiş. Örneğin, bulut ve dağın resimde yan yana nasıl durduğu, mevsimlere göre yaprakların değişimi, ağaçların suda yansıması gibi bize "doğal" gelen bilgiler yapay zekâ tarafından öğrenilmiş. GuaGAN görünüşte Microsoft'un Paint'ine benzeyen bir uygulama. Bilgisayarın faresini kullanarak arayüzde ekrana kabaca yapmak istediğiniz resmi çiziyorsunuz. Bunu yaparken ekranın alt kısmında bulunan seçeneklere göre tablonuzu oluşturuyorsunuz. Örneğin, bir bölgeyi orman yeşiline boyarsanız, orası orman oluyor. Bununla birlikte, yazılım çeşitliliği artıracak şekilde tasarlanmış, böylece birbirinin çok benzeri taslaklar oluşturan kişilerin resimleri farklı görünebiliyor. Oluşturulan taslağın nasıl bir resme dönüşeceği uygulama ekranının bir kısmında anında gösteriliyor. Benzer yöntemler bilgisayar oyunu geliştiricilerince bir süredir kullanılıyor olsa da bu projelerle tekniğin sıradan kullanıcıların kullanımına da uygun olması sağlanmış.

Henüz geliştirilme aşamasında olan proje, özellikle hayalindeki manzaraları resme dökmek istediği hâlde çizim yeteneği olmayanlar için biçilmiş kaftan. Projeyi tanıtan bir videoyu izlemek için https://youtu.be/p5U4NgVGAwg adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

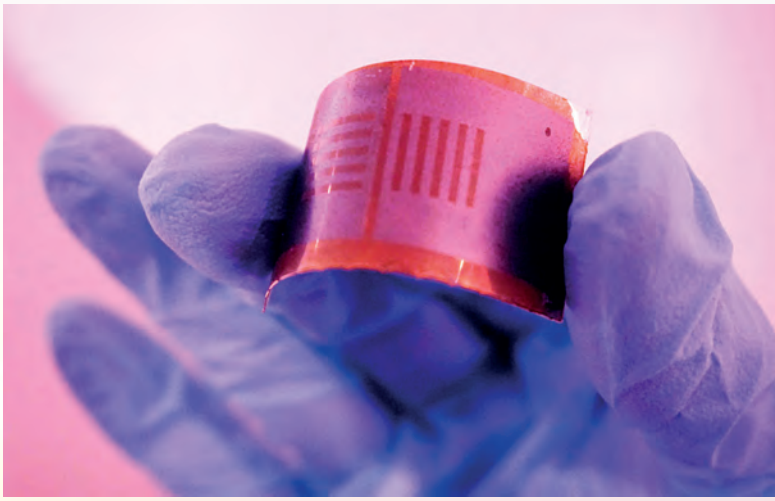
_
http://bit.ly/ressam-ai



Ekranın solunda çizim alanı, sağında yapay zekâ tarafından bu çizime göre üretilmiş resim bulunuyor.

30 Saniyede Güneş Işığıyla Su Kaynatmak Mümkün

Nature dergisinde yayımlanan bir makaleye göre, Swinburne Teknoloji Üniversitesi, Sidney Üniversitesi ve Avusturya Ulusal Üniversitesi'nden bilim insanlarının ortaklaşa geliştirdiği grafen tabanlı bir film, güneş ışığında 30°C'den 150°C derece sıcaklığa 30 saniyede ulaşabiliyor. Güneş ışığından daha fazla faydalanma potansiyeli sunan bu materyal, 90 nanometre kalınlığında ve üzerine düşen güneş enerjisini %85 oranında soğurma kapasitesine sahip. İnce yapısı sayesinde diğer materyallerle kolayca ısı alışverişinde bulunabiliyor. Araştırmacılar prototip olarak 2,5cm x 5 cm boyutlarında, çalışan bir film üretmeyi başardı. Düşük maliyetli ve toplu üretime uygun yapıda olan materyalin tuzlu su arıtımından, renkli ekranlara kadar birçok kullanım alanı mevcut.

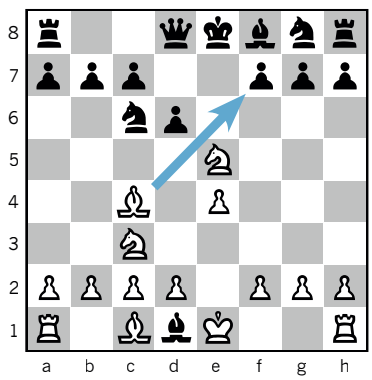


Materyalin endüstriyel üretimi için çalışmalara başlanmış ve üç yıl içerisinde raflarda yerini alması hedefleniyor.

–
https://go.nature.com/2TToRdI

Hızlı Satranç Analizi

İzlediğiniz bir satranç oyununda oyuncuların yapabileceği hamleleri ve bunların sonuçlarını analiz etmek hem keyifli hem de eğitici bir süreçtir. Öte yandan YouTube'dan izlediğiniz bir oyunda sıradaki hamlenin ne olabileceği ve bunun ne tür sonuçlar doğuracağını incelemek hayli zor olabilir. Bu soruna çözüm bulmak için ücretsiz bir tarayıcı uzantısı geliştirildi. ChessVision adı verilen eklenti ile videodan, web sitesinden veya elektronik kitaptaki bir konumu analiz etmek istediğinizde bir tuşa basmanız yeterli oluyor. Eklenti ekrandaki görüntüyü tarayıp, satranç tahtasında taşların yerini ve oyunun durumunu algılayıp ekrana ikinci bir satranç tahtası çıkarıyor.



Bu tahtada muhtemel hamleleri görebiliyor ve oyunu kendi hamlelerinizle ilerleterek sonuçlarını görüntüleyebiliyorsunuz. Eklentiyi tanıtan bir videoyu izlemek için https://youtu.be/Anh-jI5AKPc adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

–
chessvision.ai

ANTİDEPRE-SANLAR

Gerçekten İşe Yarıyor mu?

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Psikiyatrik bozukluklar,
dünyada görülen tüm hastalıkların % 22,8'ini oluşturuyor.
Bu oranın altında yatan nedenin
1990'lardan bu yana önemli ölçüde artan depresyon
olduğu düşünülüyor.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünyada 300 milyondan fazla kişi depresyondan etkileniyor. Buna paralel olarak da dünya çapında antidepresan kullanımı hızla artıyor.





Farklı etki mekanizmalarına göre sınıflandırılmış antidepresanlar majör depresif bozukluk için yaygın olarak kullanılan tedavilerden. Günümüzde dünya çapında yaklaşık 40 çeşit antidepresan var. 2000-2015 yılları arasında Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı tarafından 29 ülkede yapılan bir ankette, antidepresan reçete etme oranının ortalama 2 kat arttığı görülmüş. Bununla birlikte, antidepresanların etkinlikleri hakkında bilim insanları arasında uzun süredir devam eden tartışmalar var. Kısa vadede herhangi bir yararının olmadığı ya da çok az yararı olduğu, uzun vadede ise yarar ve zarar dengesi tartışma konusu oluyor. Uzmanlar ilaçların gerçekten gerekli biyokimyasal etkilere sahip olup olmadığı konusunda uzlaşmış değiller. Antidepresanların olası yan etkileri ise tartışmalara neden olan diğer bir nokta.

Doktorlar depresyonu kalıcı keyifsizlik, iki haftadan fazla süren kaygı ve kendinden nefret etme hissi olarak tanımlıyor.

Bunlara kişinin enerjisinde düşme ve yapmaya alıştığı aktivitelerden zevk almamak da eklenebilir.

Bu psikolojik semptomlar genellikle iştahtaki değişiklikler veya uyku problemleri gibi fiziksel semptomlarla birleştiriliyor.

Gizemli Mekanizma

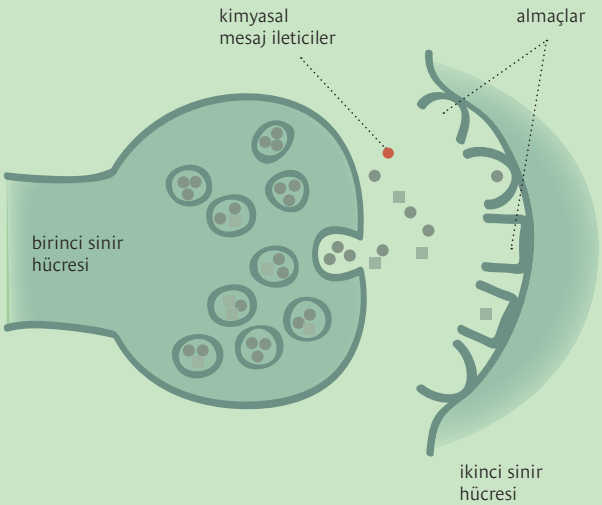
Antidepresanlarla ilgili son yıllardaki en büyük tartışma konusu gerçekten işe yarayıp yaramadıkları. Antidepresanların gösterdiği etki "plasebo etkisi" mi? Kimilerine göre, antidepresanların bu kadar popüler olduğu günümüzde bu ilaçların etkisini plasebo etkisiyle ilişkilendirmek doğru değil.

Harvard Tıp Fakültesi, Plasebo Çalışmaları Programı Müdür Yardımcısı Dr. Irving Kirsch 2008 yılında *PLoS Medicine*'da yayımlanan çalışmasında yaptığı meta-analiz (belirli bir konuda yapılmış, birbirinden bağımsız birden fazla çalışmanın sonuçlarını birleştirerek elde edilen verilerin istatistiksel analizini yapma yöntemi) sonucunda antidepresanların pek çok hastada aslında çok az fayda gösterdiğini ve sanıldığı kadar da yararlı olmadığını savunuyor. Dr. Kirsch'in çalışması, antidepresanların işe yaramadığından çok, plaseboların çoğunun sadece hafif ila orta derecedeki depresyonda işe yaradığını gösterdi. Dr. Kirsch'e göre hafif ve orta şiddette depresyonu olan hastaların tedavisinde antidepresanların çok büyük katkısı yok.

2018 yılının Nisan ayında, *Lancet* dergisinde, liderliğini Oxford Üniversitesi'nden psikiyatrist Dr. Andrea Cipriani'nin yaptığı büyük bir meta-analiz yayınlandı. Analiz en yaygın kullanılan antidepresanlardan 21'ini kapsıyordu ve 100.000'den fazla katılımcıyla, hem yayınlanmış hem de yayınlanmamış 500'den fazla uluslararası çalışmayı içeriyordu. Yapılan değerlendirmenin sonucunda 21 antidepresandan her birinin plasebo ilaçlara göre %50 oranında daha yararlı olduğu görüldü. Ama bu sonucu kabul etmek istemeyenler de oldu. Önceki çalışmalar arasında, antidepresanların hafif-orta şiddette depresyonlu insanlarda işe yaramadığı sonucuna varanlar olmuştu. Bununla birlikte, Dr. Cipriani'nin çalışmasındaki katılımcıların çoğu şiddetli depresyon geçiren kişilerdi. Dolayısıyla antidepresanlar konusundaki tartışmaya henüz son nokta koyulamadı. Yine de bazı uzmanlar 21 antidepresanın tamamının depresyon tedavisinde plaseboya kıyasla üstün etkinliği olduğu konusunda hemfikir.

İlk antidepresanlar, pek çok bilimsel keşif gibi, tesadüf sonucu bulunmuş. 1950'lerde doktorlar tüberküloz tedavisinde kullanılan bir ilacın hastanın ruh hâlinde ve fiziksel etkinliğinde değişime yol açtığını fark etmiş. Yapılan bazı araştırmaların ardından söz konusu ilaç, 1950'lerin sonu 1960'ların başında, depresyon tedavisinde kullanılmaya başlanmış. Monoamin oksidaz baskılayıcıları denilen bu antidepresanlar, serotonin, norepinefrin ve dopamin gibi kimyasal mesaj ileticileri parçalayan monoamin oksidaz enzimini baskılıyor. Monoamin oksidaz baskılayıcıları ciddi yan etkileri olması nedeniyle günümüzde popüleritesini kaybetmiş durumda. Monoamin oksidaz baskılayıcılarından kısa bir süre sonra trisiklik tipi antidepresanlar keşfedilmiş. Bu tip antidepresanlarda da yan etki sorunun olması nedeniyle, yeni antidepresan türleri arayışı devam etmiş. Bugün ise seçici serotonin geri alım baskılayıcıları olarak adlandırılan antidepresanlar ile seçici serotonin ve norepinefrin geri alım baskılayıcıları olarak adlandırılan antidepresanlar, depresyonda standart ilaç tedavileri olarak görülüyor.

1970'li yıllarda ortaya atılan ve depresyonun biyolojik nedenlerini ilk olarak açıklayan "Monoamin Varsayımı"na göre depresyon, merkezi sinir sisteminde, sinir hücreleri arasındaki sinaps boşluklarında özellikle serotonin ve noradrenalin olmak üzere kimyasal mesaj ileticilerin yetersiz olmasına dayanıyor.



Bu durumu gözümüzde canlandırmaya çalışalım:

Birbirine çok yakın iki sinir hücresi hayal edelim. Birinci sinir hücresinde kimyasal mesaj ileticileri üreten küçük bir fabrika olduğunu düşünebiliriz. Bu kimyasal mesaj ileticiler küçük baloncuklar hâlinde paketlendikten sonra sinir hücresinin dış yüzeyine, oradan da sinapsa gönderiliyor. Sinapstan geçen kimyasal mesaj ileticiler, ikinci sinir hücresinin yüzeyindeki, işlevlerine göre farklı tipteki almaçlara bağlanarak mesajını iletiyor. Bu mesaj da vücutta çeşitli etkinlikleri tetikliyor.

Sinapstaki fazladan kimyasal mesaj ileticiler birinci sinir hücresinde bulunan geri alım pompasına ya da geri dönüşüm kutusuna benzer bir mekanizmayla hücreye geri alınıyor ve parçalanarak daha sonra kullanılmak üzere ilk hâllerine dönüştürülüyor. Beynimizdeki ve vücudumuzdaki pek çok sinir hücresi bu şekilde çalışıyor. Ancak Monoamin Varsayımı'na göre yeterli miktarda kimyasal mesaj iletici üretilmemesi ya da geri alım mekanizmasının normalden fazla çalışması ve kimyasal mesaj ileticilerin enzimlerle parçalanması sonucunda depresyon ortaya çıkıyor. Yani serotonin, norepinefrin ve dopamin sinaps boşluğunda olması gereken düzeyden daha az ise bu durum depresyonun nedenlerinden biri olarak görülüyor.

Monoamin Varsayımı hâlâ önemini koruyor olsa da klinik uygulamalarda ortaya çıkan bazı sorunlar bu varsayımın geliştirilmesini gerektirmiş. Antidepresan alındıktan kısa bir süre sonra sinapsta kimyasal mesaj iletici seviyesi artsa da asıl klinik etkinin ortaya çıkması için 2-4 hafta gerekiyor. Yapılan bazı çalışmalarda pek çok depresyon hastasının özellikle hem serotonin hem de norepinefrin seviyelerinde ciddi miktarda düşüş olduğu tespit edilmiş. Takip edilen sürede bu mesaj ileticilerinin seviyeleri artsa da bunun depresyonun ortadan kalkmasına yetmediği anlaşılmış. Daha sonra devam eden çalışmalar ve araştırmalar sonucunda, kimyasal mesaj ileticilerin bağlandığı ikinci sinir hücresinde bulunan almaçlardaki yapısal değişiklikler yüzünden depresyonun ortaya çıktığı üzerinde durulmaya başlanmış. "Kimyasal Mesaj İletici Almaç Varsayımı" denilen bu teoriye göre, almaçlardaki yapısal değişikliklere bağlı anormallikler sebebiyle, kimyasal mesajların almaçlardan diğer hücrelere iletilememesinin depresyona neden olduğu düşünülmüş.

Daha sonra ise normal seviyede kimyasal mesaj ileticilere ve normal almaçlara sahip kişilerde de depresyon görülmesi üzerine, hastaların beyinlerinin duygu durumu ile ilgili bölgelerinde bazı yapısal değişiklikler meydana geldiği ve sinir hücrelerinde azalma olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmış.



Dr. Irving Kirsch



Dr. Andrea Cipriani

Dr. Kirsch ve Dr. Cipriani Ne Diyor?

Meta-analiz söz konusu olduğunda, kapsam hayli önem taşıyor. Dr. Kirsch'in sadece 6 ilaç ve 5000 hasta üzerinde yaptığı çalışmalarla karşılaştırıldığında, Dr. Cipriani'nin çalışması, 100.000'den fazla hastayı içermesiyle bugüne kadar yapılan en büyük antidepresan meta-analizi olarak değerlendiriliyor. Bu nedenle, antidepresan etkinliği hakkında bugüne kadarki en kapsamlı veri setini temsil ediyor. Dr. Kirsch sonuçlarında antidepresanlara göre plasebo yanıtının %82 daha fazla olduğunu tespit etti. Dr. Kirsch'e göre, antidepresan-plasebo farkı, depresyonun şiddetine bağlı olarak değişiyor. Antidepresana başlandığı zamanki depresyonun şiddeti çok yüksek ise plaseboya verilen yanıtta azalma, ilaca verilen yanıtta ise artma gözleniyor.

Dr. Kirsch plaseboya kıyasla, antidepresan tedavisinin daha yararlı olmasının depresyon semptomlarının ciddiyeti ile orantılı olduğunu düşünüyor ve aslında hafif veya orta şiddette depresyon hastalarının antidepresanlardan ya çok az yarar gördüğünü ya da hiç görmediğini belirtiyor. Bununla birlikte, çok şiddetli depresyonu olan kişilerde antidepresanların plasebo ilaçlara kıyasla çok büyük faydaları olduğu gerçeğini de göz ardı etmiyor.





Depresyonu Tedavi Etmenin Diğer Yolları

Hafif ya da orta dereceli depresyon için, İngiltere, Avustralya ve Yeni Zelanda'da bilişsel davranışçı terapi gibi konuşma terapileri öneriliyor.
Uyku düzenine dikkat etmek ve fiziksel olarak daha aktif olmak gibi yaşam tarzı değişiklikleri de hafif depresyonu atlatmaya yardımcı etkenlerden.
Şiddetli depresyonu olan kişiler için beyni anestezi altında elektrik şokuna maruz bırakmak olarak bilinen elektrokonvülsif terapiye dahi başvurulabiliyor.
Bu yöntemin hayli etkili olduğu düşünülmekle beraber hafıza kaybına neden olma ihtimalini de göz önünde bulundurmak gerekiyor.

Dr. Cipriani ve arkadaşları tarafından yürütülen, antidepresanların majör depresif bozukluğu tedavi etmedeki etkinlik ve kabul edilebilirliğini karşılaştıran çalışmaya göre, tüm antidepresanlar majör depresif bozukluğu olan erişkinlerde plaseboya göre çok daha etkili. Dr. Cipriani çalışmalarının doktorları ve hastaları bilgilendirmek ve yönlendirmek için mevcut en iyi kanıtları bir araya getirdiğini düşünüyor. Dr. Cipriani antidepresanların majör depresyonu tedavi etmede etkili olduğunu ancak her zaman ilk tedavi seçeneği olarak düşülmemesi gerektiğini hatırlatıyor. Ayrıca hastaların da antidepresanların potansiyel yararlarının farkında olması ve kendileri için en uygun tedavi hakkında doktorlarıyla her zaman konuşmaları gerektiğini düşünüyor.

Pek çok bilim insanı her çeşit antidepresanın, zaman içinde depresyon belirtilerini azaltmada plaseboya göre daha etkili olduğunu düşünüyor. Bilim insanları depresyon semptomlarını %50 veya daha fazla azaltıyorsa antidepresanı "etkili" olarak kabul ediyor. Bununla birlikte, antidepresan kullanımı çok yaygın bir depresyon tedavisi yöntemi olmasına rağmen, hastaların yaklaşık üçte biri tedaviye yanıt vermiyor. Aslında antidepresanlar işe yaradıklarında dahi etkilerini göstermeleri 4-8 hafta alıyor. Diğer taraftan, depresyonu olan birçok kişi, antidepresanları veya psikoterapi gibi diğer tedavileri denemiyor bile. ■

Depresyon, antidepresan tedavisi, antidepresanların işe yarayıp yaramadığı tartışmaları.
Aslında yaz mevsiminin yaklaştığı şu günlerde depresyondan da antidepresanlardan da uzak kalabilmeyi başarmanın yollarını keşfetmek sanırız en güzeli.

Depresyondan ve antidepresanlardan uzak günlere…

Kaynaklar

https://www.newscientist.com/article/mg23931980-100-nobody-can-agree-about-antidepressants-heres-what-you-need-to-know/

Kirsch, I. ve ark., "Initial severity and antidepressant benefits: a meta-analysis of data submitted to the Food and Drug Administration", *PLoS Med*.,Cilt 2, Sayı 2, 2008.

Cipriani, A., ve ark., "Comparative efficacy and acceptability of 21 antidepressant drugs for the acute treatment of adults with major depressive disorder: a systematic review and network meta-analysis", *Lancet*, Cilt 391, s. 1357-1366, 2018.

Ak, Ö., "Modern Çağın Hastalığı: Depresyon", *Bilim ve Teknik*, Temmuz 2012

TÜBİTAK Bilim Söyleşileri Portalı Yayında!



TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı, 2014'ten beri yürüttüğü ve 40.000'den fazla öğrenciye ulaştığı TÜBİTAK Bilim Söyleşileri'ni tüm Türkiye'ye ulaştırmak için bir portal hazırladı.

TÜBİTAK Bilim Söyleşileri ile bilim insanlarını öğrencilerle buluşturarak toplumda bilim farkındalığını ve popüler bilim okuryazarlığını artırmak hedefleniyor. Bu sayede gençlerin temel bilimler, sosyal bilimler, teknoloji, mühendislik, sanat ve tasarım konularına olan ilgilerini artırmak; bilimsel konuları, kavramları ve süreçleri alanında uzman bir konuşmacı bilim insanının deneyimlerinden yola çıkarak anlamalarına imkân sağlamak amaçlanıyor.

TÜBİTAK Bilim Söyleşileri'nde bilim insanları kariyerlerini, araştırma konularını, çalışma alanlarındaki yenilikleri ilgi çekici ve etkileşimli olarak öğrencilere aktarıyor. Böylece bilim insanları, bilimsel bir kariyerin nasıl şekilleneceği konusunda gençlere rol model oluşturabiliyor.

TÜBİTAK Bilim Söyleşileri'nde konuşmacı olmak isteyenlerin üniversitelerde öğretim üyesi olması gerekiyor. Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullar, bilim ve sanat merkezleri, bilim merkezleri, Gençlik ve Spor Bakanlığı'na bağlı gençlik merkezleri ve gençlik kampları ile Deneyap Teknoloji Atölyeleri ise TÜBİTAK Bilim Söyleşileri'ne ev sahipliği yapabiliyor.

Konuşmacı olmak isteyen bilim insanları ve etkinliklere ev sahipliği yapmak isteyen kurumlar TÜBİTAK Bilim Söyleşileri'ne başvurabilirler.

TÜBİTAK Bilim Söyleşileri için başvurular belirli dönemlerde alınıyor. 2019 yılı bahar ve yaz dönemi için başvurular 25 Nisan 2019 tarihinde tamamlandı. Ancak sonbahar dönemi için açılacak yeni başvuruları takip etmek ve süreç ile ilgili daha ayrıntılı bilgi almak için TÜBİTAK Bilim Söyleşileri portalını **https://bilimsoylesileri.tubitak.gov.tr/tr** adresinden ziyaret edebilirsiniz.

BUZUL

Öğreneceklerimiz Var



Dr. Tuncay Baydemir [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Antarktika'daki buz katmanlarının derinleri milyonlarca yıllık iklim değişikliği sürecinin bilgilerini muhafaza ediyor. Araştırmacılarsa bu değerli bilgilerin saklı oldukları yerden bulunup çıkarılması gerektiğini düşünüyor.



LARDAN

Buzulların uzak geçmişte yaşanan iklim değişiklikleri hakkında değerli bilgiler taşıdığı bilim insanlarınca biliniyor. Buz katmanlarında korunan ve çok eski tarihlere dayanan bu bilgilerden hayli güvenilir sonuçlar elde edilebiliyor.

Çok uzun yıllar boyunca oluşan buz katmanlarında farklı zaman dilimlerine ait atmosferik hava hapsediliyor ve dolayısıyla o zamana ait sera gazı örnekleri korunabiliyor. Buzullardan elde edilecek bilgiler bu nedenle çok değerli sayılıyor.

Grönland'ın merkez bölgesi yaklaşık 1 milyon yıl, Doğu Antarktika'nın merkez bölgesiyse 5 milyon yıldan fazla süredir buzullar altında. Bu bölgelerden çıkarılan buz örnekleri incelenerek ait oldukları buzulların yaşı belirlenebiliyor. Yakın zamanlarda, Grönland'dan 127.500 yıllık ve Antarktika'dan 800.000 yıllık buz çekirdeği örnekleri çıkarıldı ve üzerlerinde araştırmalar gerçekleştirildi. Grönland'da 250.000 yıldan daha eski buz örneklerinin olduğu belirlendi. Antarktika'nın kuru vadilerinde ise 2,7 milyon yaşındaki buzların varlığı tespit edildi.

1 milyon yıldan daha eski buz örneklerinden elde edilebilecek iklim kayıtları çok daha büyük önem taşıyor. Çünkü yaklaşık 1 milyon yıl önce orta dönem buzul çağında gerçekleşen buzul çağı geçişlerinin 41.000 yıldan 100.000 yıla olan değişimi okyanuslardan elde edilen dip tortusu örnekleri sayesinde tespit edildi. Ayrıca yine bu dönemde sıcaklıklarda ve buz katmanlarının hacminde de büyük değişimler gerçekleşti. Bunların altında yatan sebeplerle ilgili bazı varsayımlar olmasına rağmen kesin bir bilgiye sahip değiliz. Yapılması planlanan araştırmalar bize doğru bilgileri verebilir.



Bilim insanları Antarktika'dan çıkarılan buz örneklerini analiz ederek yüzlerce yıl boyunca gerçekleşen iklim değişikliklerini belirlemeye çalışıyor.

Atmosferin uzun yıllar boyunca nasıl değiştiğinin bilinmesi, gelecekte neler yaşanabileceğini tahmin etmek için başarılı modellemeler ortaya konulmasını mümkün kılıyor.



Araştırmacılar, yaklaşık 1,5 milyon yaşındaki buz örneklerinin incelenmesi ile o dönemdeki sıcaklıklar, sıcaklık değişimleri, atmosferik sera gazları ve havada asılı olarak bulunan parçacıklar hakkında bilgi elde edebilecek, buzul çağlarındaki değişikliklerin nedenlerini daha kesin biçimde ortaya koyabilecek ve gelecekteki iklim değişiklikleri hakkında öngörülerde bulunabilecekler.

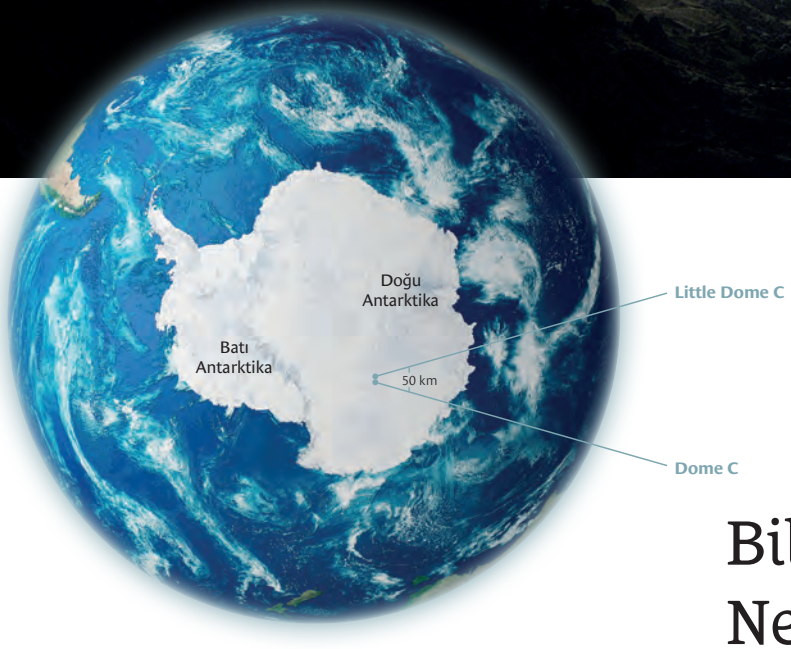
Uluslararası araştırma grupları da en eski buz örneklerini elde etmek için çalışmalarına devam ediyor. 2018 yılında farklı ülkelerden yaklaşık 50 araştırmacının katılımıyla gerçekleştirilen POLAR 2018 toplantısında Antarktika'daki en yaşlı buz çekirdeğinin elde edilmesine ilişkin bir çalıştay düzenlendi. Bu çalıştayda öncelikli olarak yapılması gerekenler ve en uygun kazı bölgeleri hakkında görüşler paylaşıldı.

Gerçekleştirilen radar analizleri, Doğu Antarktika'nın merkez bölgelerinde yaklaşık 2700 m derinlikten buz örnekleri elde edilebileceğini gösteriyor. İklim bilgilerini saklayan buz katmanları derinlik arttıkça sıkılaşıyor ve yeterli katman kalınlığına sahip olanlar ihtiyaç duyulan bilgileri içerisinde bozulmadan saklayabiliyor. Bilim insanları, iyi bir kazı alanı seçimi ve gelişmiş veri elde etme teknikleri ile iklim kayıtlarına ulaşabilecek gibi görünüyor.

Elde edilen örneklerle yapılacak analizler tarihlemeler hakkında bilgiler verecek. Bu sayede buz örneklerinin taşıdığı bilgilerin ne kadar eskiye dayandığı belirlenecek. Analizler için çok sayıda örneğe ihtiyaç var. Bu yüzden araştırmacıların aynı derinlikten birden fazla numune alması gerekiyor. Buz örneklerinin çıkarıldıktan sonra uygun sıcaklıkta tutulması, taşınması ve muhafaza edilmesi de hayli önemli. Doğru ve güvenilir sonuçların elde edilmesi için tüm bu süreçlerin çok dikkatli bir şekilde yürütülmesi gerekiyor.

Beyond EPICA (EPICA'nın Ötesinde) projesi, bu amacı gerçekleştirmek için çok sayıda uluslararası araştırmacıya ve hatırı sayılır büyüklükte bir bütçeye sahip olması nedeniyle biraz önde gözüküyor. Doğu Antarktika bölgesinden çıkarılması planlanan örnekler şimdiye kadar elde edilecek en eski buz örnekleri olacak.





Bilgi Kaynakları Neler?

Buzullar yeryüzünün yaklaşık %10'luk kısmını kaplıyor. Çok eski dönemlerde bu oranın yeryüzünün 3'te 1'i olduğunu belirtmek gerekiyor. Günümüzde buzullarda yaklaşık 30 milyon m^3 hacminde temiz su tutuluyor ve bu buzulların tamamen erimesi deniz seviyesinin küresel olarak yaklaşık 70 m yükselmesi anlamına geliyor. Hem yeryüzündeki çeşitli dengeleri sağlamadaki rolleri hem de geçmiş zamanlara ait iklim kayıtları açısından buz katmanları büyük önem taşıyor.



Antarktika'nın Dome C bölgesinde bulunan Concordia Araştırma İstasyonu.

İstasyon dünyanın çeşitli bölgelerinden gelen bilim insanlarının meteoroloji, jeoloji ve astronomi ile ilgili araştırmalarına ev sahipliği yapıyor.



Derinlerdeki buz örneklerini çıkarmak hiç kolay değil. Araştırmacılar tüm zorlukların üstesinden gelmek için çok fazla çaba göstermek zorunda ancak ileri mühendislik bilgisi ve uygun teknolojik ekipmanlar işleri biraz daha kolaylaştırabiliyor.



Farklı bölgelerden gelen buz örnekleri özel olarak hazırlanmış soğuk odalarda muhafaza ediliyor.

Özellikle kutup bölgelerinde yağan karların tamamen erimediği bölgelerde oluşan buz katmanları, uzun yıllar boyunca yağan yeni kar ve oluşan buz katmanlarından kaynaklanan basınç ve yerçekiminin etkisiyle sıkılaşıyor ve kalınlaşıyorlar. Buz katmanlarında bulunan hava kabarcıklarının içinde tutulan o döneme ait gazlar ve parçacıklar uzun yıllar boyunca bozulmadan korunuyor. Bu sayede çok eski zamanlara ait atmosfer yapısı ve iklim hakkındaki bilgilere günümüzde de ulaşmak mümkün olabiliyor. Buzullardaki bu kayıtlardan başka elimizde fiziksel bir bilgi kaynağı bulunmuyor.

Temelde su moleküllerinden oluşan buzulların içindeki hava kabarcıklarında sera gazları, çözünmüş halde iyonlar ve katı parçacıklar bulunuyor. Bu sayede araştırmacılar farklı kaynaklardan bilgi elde edebiliyorlar.

Birinci bilgi kaynağı, buzu oluşturan su moleküllerinin analizi. Su molekülünün iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluştuğu göz önüne alındığında tüm moleküllerin aynı olduğu düşünülebilir ancak gerçekte durum tam olarak böyle değil. Bunun nedeni ise suyu oluşturan atomların farklı izotoplarının olması. Yapılan analizlerle elde edilen izotop miktarları ile sıcaklık arasında ilişki kurulabiliyor ve bu sayede küresel iklim değişiklikleri hakkında bilgi sahibi olunabiliyor.



İkinci olaraksa buzulların arasında hapsedilen gazların (bu gazlar "hava fosili" olarak da adlandırılıyor) kimyasal analizi ile buzun oluştuğu zamandaki sera gazları ve miktarlarındaki zamana bağlı değişimler hakkında bilgi elde edilebiliyor. Vakum ortamında kırılan buz örneklerinden salınan gazların analiz edilmesiyle CO_2 (karbondioksit) ve CH_4 (metan) gibi sera gazlarının derişimlerindeki değişimler ve bunların iklime olan etkileri ortaya konulabiliyor. Uzak geçmişten elde edilen iklim bilgileri ile de gelecek hakkında daha sağlıklı yorumlar yapılabiliyor.

Diğer bir bilgi kaynağı ise buzullarda tutulan safsızlıklar. Havadaki parçacıkların buz katmanları arasında tutulması araştırmacılara yeni bilgiler sağlıyor. Böylece örneklerin ait olduğu dönemin çevre koşulları ve gerçekleşen doğa olayları hakkında bilgi elde edilebiliyor. Örneğin buzlardaki safsızlıkların neden olduğu asitlik seviyesinin ölçülmesi sayesinde volkanik patlamaların yaşandığı dönemler belirlenebiliyor.

Buz katmanlarının yüzeye yakın kısımlarından alınan örneklerde farklı dönemlere ait katmanlar ağaçlardaki halkalar gibi kolaylıkla ayırt edilebiliyorken daha derinlerden çıkarılan örneklerde tarihsel saptamaların dolaylı olarak yapılması gerekiyor. Aynı zamanda yüzeye yakın örnekler insan gücü ile elde edilebiliyorken çok derinlerden alınacak örneklerde mekanik kazı ekipmanları ve örneklere zarar vermeden çıkarabilmek için yüksek mühendislik uygulamaları gerekiyor.



Buz örneklerinin kimyasal analizi laboratuvar ortamında gerçekleştiriliyor. Kirlenme riskini önlemek için tüm analizler koruyucu giysiler kullanılarak temiz odada yapılıyor.

EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) projesinin devamı niteliğini taşıyan Beyond EPICA projesi, uluslararası saygınlığa sahip 14 araştırma kuruluşunun katkılarıyla gerçekleştiriliyor.

Türünün İkinci Büyük Projesi

Beyond EPICA projesi aslında 2004 yılında on Avrupa ülkesinden araştırmacıların katılımıyla gerçekleştirilen ve on yıllık çalışma sonrasında 2014 yılında tamamlanan EPICA projesinin devamı niteliğini taşıyor. EPICA projesi ile Antarktika'dan alınan 3000 örnekten elde edilen bilgilerle 800.000 yıl öncesinin iklim ve atmosfer bilgilerine ulaşan araştırmacılar proje sonucunda atmosferdeki sera gazları ile iklim koşulları arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı başardılar.



EPICA projesi kapsamında 2005'te Dome C bölgesinde yaklaşık 3 km derinlikten çıkarılan bu buz çekirdeği örneği yaklaşık olarak 900.000 yaşında. Elde edilen örnekler üzerinde yapılan analizler sayesinde geçiş zamanlara ait iklim değişiklikleri tespit edilebiliyor ve gelecekteki iklim koşulları tahmin edilebiliyor.

Elde edilen sonuçlara göre o dönemlerde yaklaşık olarak her 100.000 yılda bir buzul çağı dönemi yaşanıyordu. Deniz ve okyanuslardan elde edilen örneklerse 1 milyon yıldan daha önceki zamanlarda buzul çağlarının görülme sıklığının 41.000 yılda bir olduğunu gösteriyor. Merak edilen önemli konulardan biri de bu değişimin altında yatan sebepler. Araştırmacılar bu sorunun cevabını da o dönemin atmosferinin bilgilerini muhafaza eden buzul örneklerinden öğrenmeyi planlıyor.

Uzun çalışmalar sonucunda Concordia Araştırma İstasyonu'na yaklaşık 30 km mesafede, deniz seviyesinden 3,2 km yüksekte bulunan "Little Dome C" bölgesi kazı için en uygun alan olarak belirlendi. Geçtiğimiz günlerde Viyana'da gerçekleştirilen Avrupa Yerbilimleri Birliği'nin yıllık konferansında kazı alanına ilişkin bilgiler ve alınan nihai karar paylaşıldı. Bölgede kış aylarında -80^{0}C'lere kadar düşen sıcaklığın yıllık ortalama değeri -54,5^{0}C.

Antarktika'nın zorlu koşullarında gerçekleştirilecek Beyond EPICA projesi çok eski zamanlardaki iklim değişiklikleri ve atmosferin yapısı hakkında bilgi elde edilebilmesi açısından büyük önem taşıyor. Avrupa'dan 14 araştırma enstitüsünün katıldığı proje kapsamında 1,5 milyon yıl önceki Dünya ve atmosferi hakkında bilgiler ortaya konacak. Kazı çalışmalarının Kasım 2021'de başlaması ve üç Antarktik yaz boyunca sürmesi planlanıyor. İstenilen derinliğe 2024 yılında ulaşılması hedefleniyor.

Tarihin en eski buz örneklerinin analiz sonuçlarının 2025 yılında paylaşılabileceği öngörülüyor. Elde edilecek bilimsel verilerin gelecekteki olası iklim değişikliklerine karşı şimdiden ne gibi önlemler almamız gerektiğini de açık olarak göstermesi bekleniyor. ■

Kaynaklar

Dahl-Jensen, D., "Drilling for the oldest ice", *Nature Geoscience*, Cilt 11, s. 703-704, 2018.

Benn, D.I., Evans, D.J.A., "Glaciers and Glaciation", *Oxford University Press*, 2005.

https://www.bas.ac.uk/project/beyond-epica/

https://www.beyondepica.eu

http://www.gdargaud.net/Antarctica/Epica.html

https://www.theguardian.com/environment/2019/mar/29/scientists-to-take-old-ice-samples-for-climate-research-east-antarctica

https://www.ctvnews.ca/sci-tech/scientists-drill-to-find-world-s-oldest-ice-get-snapshot-of-prehistoric-world-1.4372554

https://www.egu.eu/news/77/the-oldest-ice-core-finding-a-15-million-year-record-of-earths-climate/

https://www.sciencedaily.com/releases/2019/04/190409100032.htm

https://www.livescience.com/65188-antarctica-drilling-oldest-ice.html



Merak Ettikleriniz

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

Dönüş Yolculuklarını Neden Daha Kısa Hissederiz?

Aynı yoldan ve aynı hızla gitmenize rağmen, dönüş yolculuğunun gidişten daha kısa sürdüğünü hissediyorsanız yalnız değilsiniz. Akademik anlamda ilk olarak 1950'lerde çalışılan bu olguya "dönüş yolculuğu etkisi" (return trip effect) deniyor. Etkiyi ölçmek için yapılan deneylerde katılımcılar dönüş yolculuğu süresinin ölçülen değerlerden yaklaşık %20 daha kısa olduğunu düşünüyor.

Dönüş yolculuğu etkisi için yaygın kabul gören açıklama, gidiş esnasında aşinalık kazanılan yolun dönüşte daha kısa algılanması temeline dayanıyor. Zaman algısına yönelik çalışmalar da bu açıklamayı destekliyor. İlk defa tecrübe edilen bir durumda, bilinmedik uyaranların etkisiyle, zaman daha yavaş akıyormuş gibi algılanır. Bununla birlikte, deneklerin dönüş yolculuğunun süresine dair tahminlerinin, gidiş yolculuğunun süresine dair tahminlerine kıyasla ölçülen gerçek yolculuk süresine daha yakın olması da gidiş yolunda zaman genişlemesinin tecrübe edildiği anlamına geliyor.

Ne var ki, 2011 yılında Niels van de Ven ve ekibinin gerçekleştirdiği deneyler, dönüş yolculuğu etkisinin daha kapsamlı bir açıklama gerektirdiğini ortaya koydu. Ekibin tasarladığı deneylerden birinde, belirlenen hedefe aynı yolu kullanarak ulaşan bisikletçilerin başlangıç noktasına farklı rotalardan dönmesi istendi. Kontrol grubundaki bisikletçiler ise gittikleri yoldan geri döndü. Sonuçta, eşit uzunluktaki alternatif rotayı kullanan bisikletçilerin süre tahminleri ile aynı yolu kullanarak dönenlerin yakın değerlerde olduğu gözlendi.

Ven ve ekibi, dönüş yolculuğu etkisinin tamamlayıcı bileşeninin beklentilerin tersine çıkması olduğunu öne sürüyor. Bu görüşe göre, gidiş yolculuğunun beklentimizden daha uzun sürdüğünü düşünerek dönüş yolunun da uzun süreceğini öngörüyoruz. Bu beklenti ile yola çıkınca da dönüş yolculuğunun kısa sürdüğünü düşünüyoruz. İşe gidip gelmek ya da aile ziyaretleri gibi sıklıkla yaptığımız yolculuklarda ise beklentilerimiz gerçeklikle daha örtüşür hâle geldiğinden dönüş yolculuğu etkisini hissetmiyoruz.

Kaynaklar

thepsychologist.bps.org.uk/volume-25/edition-8/experiencing-time-daily-life

Van de Ven, N., Van Rijswijk, L., & Roy, M. M. (2011). "The return trip effect: Why the return trip often seems to take less time", *Psychonomic Bulletin & Review*, 18 (5), 827-832.



Neden Kadınlarda Kekemelik Daha Az Görülür?

Çocukluk döneminde kekemelik oranı yüzde beş civarında olsa da çocuklukta yaşanan kekemeliklerinin yüzde sekseni yetişkinliğe taşınmaz. Yetişkinlerde ise, erkeklerde kronik kekemelik görülme oranı kadınlarınkinden yaklaşık beş kat fazla. Bu konuda son on yıldır yürütülen beyin araştırmaları, cinsiyetler arasında kekemelik görülme sıklığındaki dengesizliği aydınlatmaya çalışıyor.

Soo-Eun Chang liderliğindeki bir araştırma ekibi, kekemelik sırasında beynin hangi bölgelerinin aktif olduğunu izleyebilmek için fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI) tekniğini, beyin bölgeleri arasındaki bağlantıları anlayabilmek için de Difüzyon Tensör Görüntüleme (DTI) tekniğini kullanarak 18'i kekeme olmak üzere 32 yetişkinin beyin haritalarını oluşturdu.

Araştırma sonuçları, kekemelerin beyninde konuşma ile ilişkili motor ve planlama bölümleri arasında akıcı konuşanlara kıyasla daha az bağlantı olduğunu gösteriyor. Cinsiyet odaklı karşılaştırmalarda ise, erkek kekemelerin beyinlerinin sağ motor bölümlerinde kadın kekemelerden daha güçlü bağlantılara sahip oldukları görülmüş. Ancak bu gözlemler henüz cinsiyetler arasındaki kekemelik görülme orantısızlığını açıklamak için yeterli değil. Yakın gelecekte kız ve erkek çocuk beyinlerinin de benzer şekilde haritalanmasıyla, kekemeliğin erkeklerde rastlanma sıklığının arkasındaki nedenlerin anlaşılması yolunda daha somut adımlar atılacağı düşünülüyor.

Kaynaklar

nidcd.nih.gov/newsletter/2011/winter/results-brain-imaging-may-help-explain-why-more-men-women-stutter

stutteringhelp.org/brain-development-children-who-stutter

Mars'ta Gün Batımı Neden Mavi Görünür?



Mars'taki Gale Krateri'nde görevini sürdüren *Curiosity* keşif aracı 15 Nisan 2015 tarihinde, kendi takvimine göre 956. Mars gününde, bir kum fırtınası sonrasında en çok ilgi gören fotoğraflarından birini Dünya'ya gönderdi. Bu, *Curiosity*'nin ilk renkli gün batımı kaydıydı ve Mars'ta gün batımı mavi görünüyordu.

Dünya ile Mars'ın gökyüzü kıyaslandığında birbirine zıt renkler göze çarpıyor. Bu durum gezegenlerin farklı atmosfer bileşenlerinden kaynaklanıyor. Güneş ışınları, çoğunluğu azot ve oksijenden oluşan görece yoğun Dünya atmosferinde küçük moleküllerle etkileşime girerken, Mars'ın çoğunluğu karbondioksitten oluşan seyrek atmosferinde ise gaz moleküllerinin yanı sıra toz partikülleriyle de etkileşmektedir. Mars atmosferindeki tozun kaynağı, yüzeyde gerçekleşen kum fırtınaları sonucunda atmosfere savrulan demir oksit parçacıklarıdır. Mars atmosferindeki tozlar gündüz saatlerinde mavi dalga boyundaki ışığı soğururken kırmızı tonları yansıtır. Bu sayede kırmızı tonlarda bir gökyüzü görüntüsü oluşur. Gün batımı ve doğumunda ise atmosferde daha fazla mesafe kateden Güneş ışınları, kırmızı tonlarını kaybeder; kısa dalga boylu ışınlar atmosferi geçerek ufukta Güneş'in olduğu kısmın mavi görünmesine sebep olur.

Fotoğrafı kaydeden *Curiosity*'nin "Mastcam" adlı kamerası renkleri insan gözüne oldukça benzer biçimde algılıyor. Ancak bu kamera mavi dalga boyuna insan gözü kadar hassas değil. Yani, gelecekte olası insanlı Mars keşiflerinde, daha belirgin mavilikte gün batımı seyretmemiz mümkün.

Kaynaklar

iflscience.com/space/curiosity-snaps-blue-sunset-mars
nasa.gov/jpl/msl/pia19401/sunset-sequence-in-mars-gale-crater

İkinci Beynin Gizemi

İlay Çelik Sezer [*Bilim ve Teknik Dergisi*

Önemli bir sınav ya da sunum öncesinde,
önemli bir haber beklerken ya da kaygı verici bir durum içindeyken
karnımızda oluşan rahatsızlık hissine hepimiz aşinayızdır.
Önemli sorunlara yol açan şeyleri "karın ağrısı" diye niteleriz.
Öte yandan stresli durumlar pek çoğumuzda
yeme isteği de uyandırır.

Peki duygu durumumuzla sindirim sistemimiz arasındaki
bu sıkı ilişkinin kaynağı ne?

Bilim insanlarının bu soruya çok belirgin
ve pek çoğumuz için şaşırtıcı olabilecek bir cevabı var:

**Duygularımız sindirim sistemimizle yakından ilişkili,
çünkü karnımızda da bir çeşit "beyin" taşıyoruz!**





Evet, vücudumuzda başka bir sinir sistemi daha var. Hayli karmaşık bir yapıda olduğu için bazı bilim insanları bu sistemden "ikinci beyin" diye bahsediyor. Bu sinir sistemi sindirim sistemimiz boyunca, yemek borusundan anüse kadar uzanıyor. Yaklaşık 100 milyon nörona sahip, bu da omurilikteki ya da çevresel sinir sistemindeki nöron sayısından daha fazla. Kıvrımlı bir yapıdaki yüzeyi derimizin kapladığı yüzeyin 100 katı genişlikte. İşte duygularımız ve düşüncelerimizle sindirim sistemimiz arasındaki yakın ilişkinin sorumlusu, sinir sistemi çevresinde yer aldığı için enterik sinir sistemi olarak adlandırılan bu ikinci beyin. Enterik sinir sistemi beyinden hiçbir uyarı almadan kendi kendine işleyerek, sindirim yolu boyunca gıdaların hareketini ve sindirimini kontrol ediyor. Sindirim hayli karmaşık bir süreç olduğu için bu işe adanmış karmaşık bir sinir ağının var olması akla yatkın geliyor. Enterik sinir sistemi bir yandan gıdaların midede mekanik olarak karışmasını ve gıdaların sindirim yolu boyunca ilerlemesi için gerekli kas hareketlerini kontrol ederken, bir yandan da sindirim yolunun farklı bölümlerini sindirim enzimlerinin çalışması için gerekli asitlikte ve kimyasal içerikte tutarak uygun biyokimyasal ortamı sağlıyor. Aslında bu kadar kapsamlı ve karmaşık bir sinir ağının, ancak hayati öneme sahip bilgileri toplamak amacıyla gelişmiş olabileceği düşünülüyor. Vücudumuz dışımızdaki ortamlardan olduğu kadar, aldığımız yiyecekler yoluyla içimizde oluşan ortamdan gelebilecek tehditlerle de karşı karşıya. Nasıl duyu organlarımız dış dünyayı algılamamızı sağlıyorsa enterik sinir sistemimiz de içimizdeki dış dünyayı algılamamızı ve uygun tepkiler oluşturmamızı sağlıyor. Tıpkı derimiz gibi sindirim sistemimizin de olası istilacıları durdurması gerekiyor. Örneğin hastalık yapıcı bir mikroorganizma sindirim sisteminin iç yüzeyinden içeri girdiğinde sindirim sistemi duvarındaki bağışıklık hücreleri yangıyla ilintili, histamin gibi maddeler salgılıyor, bu maddeler de enterik sinir sistemindeki nöronlar tarafından algılanıyor. Bunun üzerine ikinci beyin ishali tetikleyebiliyor ya da asıl beyni uyararak onu kusma kararı vermeye yöneltebiliyor.

Öte yandan bilim insanları ikinci beynin bu kadar karmaşık olmasının tek başına sindirim sürecinin gereksinimleriyle açıklanamayacağını, enterik sinir sisteminin sindirim sistemini kontrol etmenin ötesinde işlevleri olduğunu düşünüyor. Şimdiye kadar yapılan araştırmalar enterik sinir sisteminin beyinle eşgüdümlü çalışarak fiziksel ve zihinsel sağlığımız açısından önemli roller üstlendiğine işaret ediyor. Enterik sinir sistemi konusundaki öncü araştırmacılardan Michael Gershon karnımızdan beynimize, sağlığımız için önem taşıyan çok sayıda sinyal gittiğini ve bunların farkında bile olmadığımızı söylüyor. Enterik sinir sistemi beynimiz gibi bariz bir konumda bulunmadığından anatomik olarak 19. yüzyıl ortalarına kadar keşfedilmemiş. Sindirim organlarının bir şekilde beyinle etkileşerek sağlık ve hastalıklar üzerinde etkili olduğunun yüzyıllardır bilinmesine karşın bu bağlantılar ancak geçen yüzyılda incelenmeye başlanmış. 1907 yılında *The Abdominal and Pelvic Brain* (Abdominal ve Pelvik Beyin) adlı kitabı yazan ABD'li doktor Bryon Robinson ile "enterik sinir sistemi" terimini ortaya atan çağdaşı İngiliz fizyolog Johannis Langley bu araştırma alanına öncülük etmiş. Beyinle ana bağlantıyı sağlayan vagus siniri zarar görse bile enterik sinir sisteminin sindirimi kontrol etmeye devam ettiği gözlemlenince, sistemin kendi kendine yani otonom olarak çalışabildiği de yine bu dönemde anlaşılmış. Ancak bu keşiflere rağmen karnımızdaki beyne yönelik ilginin artması nörogastroentereoloji adlı alanın doğduğu 1990'ları bulmuş. Michael Gershon'un ünlü *The Second Brain* (İkinci Beyin) adlı kitabı 1998'de yayımlandı. Bugün enterik sinir sisteminin yalnızca otonom olarak çalışmakla kalmayıp beyin üzerinde de etkili olduğu biliniyor. Hatta vagus siniri üzerinden geçen sinirsel iletilerin yaklaşık %90'ının beyinden karna değil karından beyne gittiği de biliniyor.

Öte yandan beyinle yakın ilişkisine karşın, ikinci beyinde doğrudan bilinçle ilgili hiçbir işlevin gerçekleşmediği düşünülüyor. Her ne kadar ikinci beyin duygusal durumumuzu etkiliyor ve duygular karar verme süreçlerimiz üzerinde etkili oluyorsa da asıl kararı veren merkezin beyin olduğu üzerinde uzlaşma var.

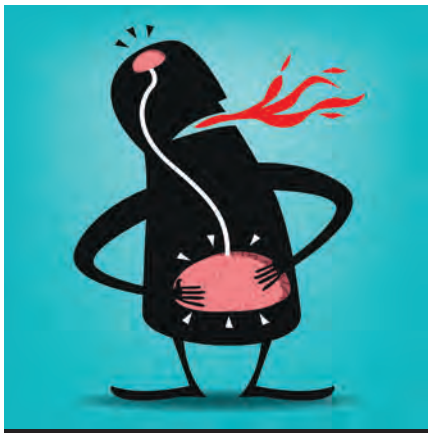
Yediklerimiz ve “Beyinlerimiz”

Yediğimiz şeylerin ruh halimizi ve duygularımızı etkilediği bilinir. Özellikle stresliyken bizi rahatlatan yiyecekler vardır. Yakın zamana kadar yediğimiz şeylerin duygularımızı nasıl etkilediği ve bizi nasıl rahatlatabildiği açıklanamamıştı. Bu etkinin daha çok psikolojik olduğu, geçmiş yaşantılara ve şartlanmalara dayandığı görüşü yaygındı. Etkiyi yaratan şeyin yiyeceklerin tadı ve kokusu olduğu yönünde alternatif bir görüş de vardı. Ancak yeni bulgulara göre iki açıklama da doğru değil. Belçikalı araştırmacıların bulgularına göre, aslında gıdaların belirli bileşenleri karnımızda bulunan ve beyne sinyal gönderen sinirsel hormonlara etki ediyor. Araştırmacılar yaptıkları deneyde bir yandan yiyeceklerin her türlü lezzet unsurundan soyutlanmalarını sağlamak için katılımcıları burunlarından midelerine indirilen hortumlarla besledi, bir yandan da beyinlerini MRI yöntemiyle taradı. Hortumlar yoluyla katılımcıların bir kısmına tuzlu su bir kısmına yağ asitleri verdiler. Aynı anda da katılımcılaraya nötr ya da hüzünlü duyguları tetiklediği kanıtlanmış müzikler dinlettiler. Ayrıca üzgün ya da nötr yüz ifadelerinin bulunduğu resimler gösterdiler. Katılımcıların ifadelerine ve beyin tarama sonuçlarına göre, yağ asitleri hem üzüntülü duyguları hem de açlık hissini tuzlu suya nazaran yarı yarıya azalttı.

MRI taramalarında yağ asitlerinin mideye ulaşmasından sonraki dakikalar içinde beynin duyguları yöneten kısımlarının etkinleştiği görüldü.

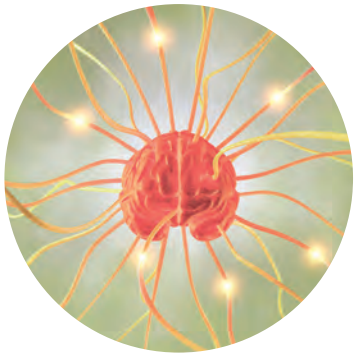
Farelerde yapılan araştırmalarda stres altındaki farelerin yağlı ve yüksek enerjili yiyecekleri tercih ettiği, enterik sinir sisteminin beynin yiyecek tercihini etkilediği belirlendi. Enterik sinir sistemi bunu beyinde açlığı tetikleyen grelin hormonunu üreterek yapıyor. Grelin genel olarak iştahı açıyor ve özellikle de muhtemelen dopaminle ilintili süreçleri etkinleştirerek yağlı yiyeceklerin ödül değerini artırıyor. New York’taki Albert Einstein Tıp Koleji’den Gary J. Schwartz’a göre pek çok dilde atasözleriyle anlatılmak istenen şey -Türkçedeki “iştah dişin dibindedir” atasözünde olduğu gibi- tamamen doğru. Gary yağlı bir besinin sadece tadının bile daha fazla yemeyi tetiklediğini belirtiyor.

Araştırmacılar beyinlerinde grelin almaçları bulunmayan mutant farelerin stres durumunda yağlı yiyecek tercih etmediğini, öte yandan sadece beyinlerinin yemeyle ilişkili bölümünde grelin almaçları bulunan farelerin yağlı yiyecek tercih ettiğini belirledi. Grelin, enterik sinir sistemi ile beyin arasında gidip gelerek ruh hâline ve beslenmeye etki eden pek çok nörokimyasal mesaj taşıyıcıdan yalnızca biri.



Karınla Beyin Arasında Anlık Sinirsel İletim

Geçen yıl sonuçları *Science*’ta yayımlanan bir araştırmada sindirim sistemi ve beyin arasında normalde hormonlar yoluyla yürütüldüğü düşünülen iletişimin elektriksel sinir iletimi yoluyla gerçekleştiği, dolayısıyla sindirim sistemimize giren besinler hakkında hormonal yolla 10 dakika gibi bir sürede gerçekleştiği sanılan bilgi iletiminin anlık olarak sağlanabildiği anlaşıldı. Bu araştırmayla eş zamanlı olarak *Cell*’de yayımlanan bir araştırmada da farelerde sindirim sistemindeki nöronların lazerle uyarılmasının farelerde ödül duygusu uyandırdığı, ayrıca ruh hâlini iyileştiren bir nörotransmiter olan dopamin düzeyini yükselttiği de görüldü. *Cell*’deki araştırmanın lideri Ivan de Araujo’ya göre, bu iki araştırmanın sonuçları vagus sinirini elektriksel olarak uyarmanın insanlarda şiddetli depresyonu neden tedavi edebildiği konusunda açıklama sağlayabilir.



“Birinci Beyin” ile Benzerlikler

İkinci beynin birinciyle pek çok benzer yanı var. O da çeşitli tiplerde nöronlardan oluşuyor ve beyindekiyle aynı destek hücrelerini içeriyor. Kendi kan-beyin bariyeriyle fizyolojik ortamını dengede tutabiliyor. Çok çeşitli hormonlar ve beyindekilerle aynı kategorilerde yaklaşık 40 çeşit nörotransmiter (sinirsel iletileri iletmede görevli kimyasal madde) üretiyor. Aslında karnımızda kafamızdakine denk miktarda dopamin üretildiği düşünülüyor. Hatta vücudumuzdaki serotoninin %95’i enterik sinir sisteminde bulunuyor. Dopamin beyinde zevk ve ödül sistemleriyle ilişkili bir sinyalci molekül. Karında da yine, örneğin bağırsaktaki kasların kasılmasını koordine eden nöronlar arasında sinyalci bir molekül olarak işlev görüyor. Mutluluk hormonu olarak bilinen ve depresyonu önlemede, uykuyu, iştahı ve vücut sıcaklığını düzenlemede etkili serotonin de karında sinyalci bir molekül olarak işlev görüyor. Karında üretilen serotonin, kana karışıp karaciğer ve akciğerde zarar görmüş hücrelerin tamirinde de rol oynuyor. Ayrıca kalbin normal gelişiminde ve kemik gelişiminin engellenerek kemik yoğunluğunun düzenlenmesinde de etkili.

Hastalıklar ve İkinci Beyin

Enterik sinir sistemi ile beyin arasındaki ilişkinin pek çok sağlık sorunuyla ilintili olduğu düşünülüyor. Kaygı, depresyon, huzursuz bağırsak sendromu, ülser ve Parkinson gibi pek çok hastalık hem beyin hem de ikinci beyin düzeyinde belirtiler ortaya koyuyor. Los Angeles’taki California Üniversitesi’nden tıp, fizyoloji ve psikiyatri profesörü Dr. Emeran Mayer, kaygı ve depresyon sorunu yaşayan hastaların çoğunda sindirim yolu işlevlerinde değişimler görüldüğünü belirtiyor. Öte yandan enterik sinir sistemi iyi gelişmemiş ya da sağlıksız olduğunda, sindirim sisteminin ötesinde sağlık sorunlarının da ortaya çıktığı her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Beynin ve enterik sinir sisteminin hem benzerlikler taşıyan hem de birbiriyle bağlantılı olarak çalışan sistemler olduğu artık biliniyor. Dolayısıyla sistemlerden biriyle ilgili belirtiler ya da tedaviler diğer sistemi de etkileyebiliyor. Örneğin antidepresanlar hastaların çeyreğe yakınında mide rahatsızlığına neden oluyor. Seçici serotonin geri alım engelleyicileri sınıfındaki antidepresanlar, yaygın adıyla mutluluk hormonu serotoninin düzeyini artırarak etki gösteriyor. Vücuttaki serotoninin %95’inin enterik sinir sisteminde bulunduğu göz önüne alındığında zihni etkilemeye yönelik ilaçların yan etki olarak sindirim sistemi sorunlarına yol açması daha çok anlam kazanıyor. Yine huzursuz bağırsak sendromu kısmen sindirim yolundaki serotonin fazlalığından kaynaklanıyor.

Stresli durumlarda karnımızda oluşan “pır pır etme” hissiyse beynin “savaş ya da kaç” tepkisi sonucu kanın karından uzuvlara doğru hareket etmesinden, bunun da enterik sinir sistemi tarafından algılanmasından kaynaklanıyor. Enterik sinir sistemiyle beyne dair hastalıklar arasında keşfedilen bağlantılar, ikinci beynin işlevlerinin sindirim sisteminin ötesine geçtiği düşüncesini güçlendiriyor. Yakın zamanda yapılan araştırmalarda ikinci beyne yapılan müdahalelerin majör depresyonda iyileşme sağlamaya yönelik bir potansiyel taşıdığı keşfedildi. Görünüşe göre karından beyne gönderilen sinirsel sinyaller ruh hâlini etkiliyor. 2006’da yayımlanan bir araştırmada, vagus sinirinin uyarılmasının kronik depresyon için etkili bir tedavi olabileceğini düşündüren bulgular ortaya kondu. Yeni yapılan araştırmalarda elde edilen bulgular gastrointestinal sistemdeki rahatsızlıklar sonucunda merkezi sinir sistemine gönderilen sinyallerin ruh hâlinde de değişiklikler oluşturabileceğine işaret ediyor.

Dr. Jay Pasricha’ya göre, bu bulgular huzursuz bağırsak sendromlu ve işlevsel bağırsak problemi olan insanlarda neden normalden daha yüksek oranda depresyon ve kaygı bozukluğu görüldüğünü açıklayabilir.



Dr. Pankaj Jay Pasricha

Bakterilerimiz de "Söz Sahibi"



Araştırmalar karın beyin ilişkisinde yeni bir aktörü daha ön plana çıkarıyor. Bağırsaklarımızda yaşayan ve sayılarının 100 trilyonu bulduğu tahmin edilen bakterilerin de beynin etkinlikleri üzerinde etkili olduğu yönünde bulgular var. Topluca bağırsak florası olarak adlandırılan bu bakteriler bizimle karşılıklı faydaya dayalı bir uyum sağlayacak biçimde hareket ediyor. Bu bakterilerin probiyotikler olarak da anılan büyük kısmı bize faydalı. Besinleri gerekli şekilde sindirmemize yardımcı olan enzimler ve başka maddeler salgılıyorlar. Ontario'daki McMaster Üniversitesi'nde psikiyatri ve davranışsal sinirbilim alanlarında çalışan Jane Foster ve ekibi, bağırsaklarımızdaki bakteriler ile beynimiz arasında doğumdan itibaren sürekli bir iletişim olduğunu keşfetti. Bu iletişim bebeklik çağında beynin devrelerinin şekillenmesinde önemli bir rol oynuyor; kaygı durumunu ve hafızayı etkiliyor; beynin korkuyla ilgili düzenleme merkezi olan amigdalada ve beynin derinliklerinde yer alan, hafıza ve öğrenme için hayati bölge olan hipokampüste değişimler yaratıyor. Foster ve ekibinin bulguları başka araştırmacılara, sindirim sisteminin mikrobik bileşiminde değişimler oluşturmanın stresle ilintili bozuklukların, örneğin depresyonun tedavisinde ve huzursuz bağırsak sendromu ve yangılı bağırsak hastalığı gibi hastalıkların kontrol altına alınmasında yardımcı olabileceğini düşündürüyor. Bununla birlikte, hangi bağırsak florası bileşiminin zihinsel sağlığımızı nasıl etkilediğini anlamayı ve bulguları tedaviye dönüştürmeyi amaçlayan araştırmalar da yapılıyor. Bunlardan biri İrlanda'daki College Cork Üniveristesi'nden John Cryan tarafından bir laktobasilus soyu üzerinde yapılan araştırma. Laktobasilus bağırsakta bulunan zararsız bir bakteri, aynı zamanda peynirin, yoğurdun ve pek çok mayalanmış gıdanın da bir bileşeni. Mayalanmış yiyecekler insanlık tarihinde uzun bir zaman beslenmede önemli bir yer tuttu. Şimdiyse bunlar yerini büyük ölçüde işlenmiş gıdalara bırakmış durumda. Cryan üzerinde çalıştıkları laktobasilus soyunun, farelerin beyin hücrelerinde çok önem taşıyan bir nörotransmiter olan GABA'ya duyarlı almaçların üretimini değiştirdiğini ve farede kaygı göstergesi olan davranışları azalttığını keşfetti. Bu ve benzeri bulgular, henüz çok spesifik bakteri soyları ve onlarla ilintili çok spesifik etkiler için geçerli olsa da probiyotiklerin de beynimiz üzerinde bir şekilde etkili olabileceğini düşündürüyor.

Oxford Üniversitesi'nden Katerina Johnson ve Kevin Foster adlı bilim insanlarının geçtiğimiz yıl *Nature Reviews Microbiology*'de yayımladıkları bir araştırmada beynimizin normal şekilde işlev görmesinde sağlıklı bir bağırsak mikrobiyomunun rol oynuyor olabileceği yönünde bulgular ortaya kondu. Bu, bağırsak mikrobiyomundaki anormalliklerin de nörolojik hastalıklarla ilişkisi olabileceğini düşündürüyor. Örneğin otizm sprektrumundaki bireylerin bağırsak mikrobiyomlarında anormallikler olabildiği ve sıklıkla gastrointestinal problemler yaşayabildikleri biliniyor. Geçen yıl yayımlanan bir araştırmada bir grup otizmli çocuğun bağırsağına sağlıklı vericilerden dışkı nakli yapıldı ve nakil alan çocukların hem gastrointestinal sorunlarında hem de otizm semptomlarında azalma görüldü. Üstelik otizm semptomları tedavinin bitmesinden iki yıl sonra bile azalmaya devam etti.



Enterik ve merkezi sinir sistemleri arasındaki bu bağlantıların anlaşılmasının, antidepresanların ve algısal davranışsal terapi ya da medikal hipnoterapi gibi zihin-vücut terapilerinin huzursuz bağırsak sendromu ve başka bağırsak bozuklukları üzerindeki etkisinin anlaşılmasına yardımcı olabileceği düşünülüyor. Nitekim 13 araştırmanın gözden geçirildiği bir çalışmada, psikoloji temelli tedaviler gören hastaların geleneksel ilaç tedavisi görenlere nazaran sindirim yolu problemlerinde daha çok azalma görüldü.

Beyin karın bağlantısına ilişkin, belirtiler düzeyinde bir örnek de otizmli bireylerde sıklıkla kronik kabızlık, karın ağrısı ve dışkı tutamama durumlarının görülmesi. Amerikan Pediatri Akademisi'nin 2010'da yayımladığı otizm türü hastalıklarda görülen sindirim yolu sorunlarıyla ilgili raporun yazarları arasında bulunan Gershon, otizmin muhtemelen sinapslarda küçük anormallikler doğuran genetik bir hastalık olduğunu ve hem merkezi hem de enterik sinir sistemlerini etkilediğini, otizmle ilişkili sindirim yolu sorunlarının kaynağının da bu olabileceğini belirtiyor. Öte yandan otizmli bir beynin sindirim yolu rahatsızlıklarına yol açıyor olabileceğini ya da sindirim yolundaki anormalliklerin bir şekilde beyinde otizmi tetikleyebileceğini ya da belirtilerini kötüleştirebileceğini de olasılıklar arasında sayıyor. Örneğin, bazı hastalar ve araştırmacılar glüten ve süt proteini olan kazein içermeyen bir beslenmenin otizm belirtilerini hafiflettiğini düşünüyor. Gershon çeşitli kalıtsal ve çevresel etmenlerin kombinasyonlarının, otizmi ve sindirim yolu rahatsızlıklarını aynı anda tetiklediğinden şüpheleniyor. Sebep sonuç ilişkisinin hangi yönde olduğu henüz anlaşılmış değilse de araştırmalar ikinci beynin otizme yönelik tedavilerde bir hedef olabileceğini düşündürüyor. Anne sütünün, oksitosin adlı hormon da dâhil çeşitli bileşenlerinin, sindirim yolundaki nöronların gelişimini desteklediği anlaşıldı. Bu da anne sütüyle beslenmeyen prematüre bebeklerde ishal ve bağırsak dokularının yangıya uğrayıp ölmesine yol açan nekrotizan enterokolit hastalığının görülmesinin nedenini açıklayabilir.

İkinci beynin, beyinle ilgili çok çeşitli hastalıklarla ilişkili olduğu yönünde keşifler yapılıyor. Örneğin, Parkinson hastalığında hareket ve kas kontrolüyle ilgili sorunlar, beyinde dopamin üreten hücrelerin kaybı sonucu oluşuyor. Ancak Almanya'daki Frankfurt Üniversitesi'nden Heiko Braak, Parkinson hastalığında hasarı oluşturan ve Lewy cisimcikleri olarak adlandırılan protein yığınlarının sindirim yolundaki dopamin üreten nöronlarda da bulunduğunu keşfetti. Hatta Parkinson'dan ölmüş bir kişinin vücudunda Lewy cisimciklerinin dağılımını inceleyen Braak, aslında bozukluğun ilk önce sindirim yolunda çevresel bir tetikleyici -örneğin bir virüs- nedeniyle başladığını ve beyne vagus siniri yoluyla yayıldığını düşünüyor. Benzer şekilde Alzheimerlı hastaların beyin nöronlarında görülen plaklar ve düğümler hastaların sindirim yolundaki nöronlarda da görülüyor. Pasrishca, beyinle ilişkileri yeni yeni anlaşılıyor olsa da enterik sinir sisteminin şimdiden beyne açılan bir pencere sunduğu görüşünde. Sindirim yolundan alınacak biyopsilerin hem erken teşhis hem de tedaviye verilen yanıtın takibi için kullanılabileceğini düşünüyor.

İkinci beyindeki hücrelerin tedavi amacıyla bile kullanılabileceği düşünülüyor. Sinir hücrelerinin aşamalı olarak hasara uğrayıp öldüğü nörodejeneratif hastalıklara yönelik deneysel bir tedavide, sinir kök hücrelerinin beyne aktarılarak kaybedilmiş nöronların yenilenmesi hedefleniyor. Bu kök hücrelerin beyinden ya da omurilikten alınması çok zor. Ancak şimdi sinir kök hücrelerinin yetişkinlerin sindirim yolunda da bulunduğu keşfedildi. Kuramsal olarak bunlar basit bir biyopsiyle alınabilir ve sinir kök hücreleri için hazır bir kaynak oluşturabilir.

Görünen o ki ikinci beyin hem sağlık konuları hem de temel bilimsel sorular açısından çok daha fazla ilgiyi hak ediyor. Araştırmacılar ikinci beynin işlevleri daha iyi anlaşıldıkça pek çok hastalıkla ilgili önemli bağlantılar ortaya çıkacağını, bunun da hem teşhis ve tedaviler hem de sağlıklı yaşam alışkanlıkları açısından ciddi uygulamaları olacağını düşünüyor. Bizler de belki bundan sonra bir sunum öncesi karın ağrımızda ya da sınav öncesi yeme krizimizde, ikinci beynimize bir selam göndermeyi ihmal etmeyiz. ■

Kaynaklar

http://www.scientificamerican.com/article/gut-second-brain/

http://www.psychologytoday.com/articles/201110/your-backup-brain

http://www.nytimes.com/2005/08/23/health/23gut.html?pagewanted=all&_r=0

http://www.newscientist.com/article/mg21628951.900-gut-instincts-thesecrets-Of-your-second-brain.html

https://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/the-gut-brain-connection

https://www.hopkinsmedicine.org/health/wellness-and-prevention/the-brain-gut-connection

https://www.sciencemag.org/news/2018/09/your-gut-directly-connected-your-brain-newly-discovered-neuron-circuit

https://phys.org/news/2018-04-microbes-gut-affect-brain-behaviour.html

Bilim Her Yaşta Bizimle!

2 Dergi yıllık abonelik 156₺ **yerine sadece 90₺**

YILLIK ABONELİK
90₺



#Bilim**Okuyan**Bilir

Ücretsiz kargo | Tüm dergi arşivine erişim

Abonelik Fırsatlarını Görmek İçin:
www.**tubitakdergileri**.com.tr

TÜBİTAK

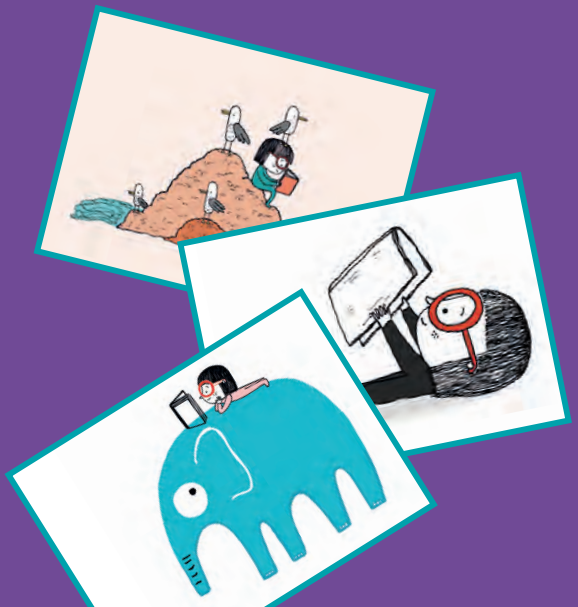
Öğrenme Yönteminizi Değiştirin

Pınar Dündar [*TÜBİTAK*

Yeni bir şey öğrenirken bilgileri hiç zorlanmadan özümseyen insanlara imreniriz. Bu insanlar bilgisayardan bellek çubuğuna veri aktarır gibi bilgileri alır, beyinlerinde güvenli bir yerde saklar ve istedikleri zaman noktasına virgülüne kadar hatırlar. Sizse kimi zaman yarım yamalak öğrendiğiniz bir konu üzerine iki çift laf edebilmek için bildiklerinizi hatırlamaya çalışır, hatırlayamadığınızda da aslında o konuda pek bir şey öğrenmediğinizi anlarsınız.

Öğrenmenin kimilerimiz için neden daha zor olduğu sorusu çoğu zaman genetik özelliklere ya da yeteneğe vurgu yapılarak yanıtlanır. Bu nedenle öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştırabilecek önerilerin -hele de sıra dışı iseler- genellikle işe yaramayacağı düşünülür. Oysa kimi yöntemler öğrenme sürecinde tahmin edemeyeceğiniz kadar olumlu etkiler yaratabilir.

Anlayacağınız üzere bu yazıda sessiz bir ortamda çalışmak, dikkat dağıtacak şeylerden kaçınmak gibi eğitim yaşamımız boyunca sıklıkla vurgulanan, etkin ve hızlı bir öğrenme için gerekli olduğu belirtilen kurallardan bahsetmeyeceğiz. Aksine iş yaparken ya da ders çalışırken "yapılmaması gerekenler" olarak belirlenen çoğu eylemin kimi zaman öğrenmeyi kolaylaştırabileceğini öne süren görüşlere göz atacağız.





Milyon Gigabaytlık Beyin

Ortalama bir insan beyni yaklaşık 100 milyar sinir hücresi içerir. Bu hücrelerin pek çoğu binlerce başka sinir hücresine bağlıdır. Böylelikle milyon gigabaytla ifade edilecek kadar çok bilgi depolama kapasitesinde, dev bir ağ oluşur. Yeni bilgiler öğrenirken sinir hücreleri arasındaki bağlantı sayısı ve sinyal ileti gücü değişir. Bağlantı sayısı ve gücü, söz konusu sinirlerin uyarılma sıklığıyla orantılıdır. Sürekli uyarılan sinirler arasındaki bağlantılar artarken, kullanılmayan bağlantılar zayıflayarak kopar. Bu nedenle öğrenme süreci hafızayla yakından ilişkilidir.



Bilgilerin depolanması hafızanın görevidir. İnsan beyni yeni öğrendiği bilgiyi çok kısa süreyle kullanacaksa kısa süreli hafızaya atar. Uzun süreli hafızaya atılan bilgiler ise kalıcı olarak depolanır ve daha sonra kullanılabilir. Bireyin öğrenmek istediği konu üzerinde kafa yormasının, bilginin bireyin gündelik yaşamında gerçekleştirdiği eylemler yoluyla sunulmasının -örneğin kimyanın yemek pişirirken, fiziğin buz üzerinde deney yaparken ya da bir denge oyunu oynarken öğretilmesi- ve öğrenilen bilginin sürekli kullanılmasının, bilginin kalıcı hafızaya aktarılmasında önemli olduğu belirtilse de yeni araştırmalar ezberleri bozan bulgular sunuyor.

Nitekim *Nature Neuroscience*'ta yayımlanan bir çalışmada beynimizin öğrenme sırasında nasıl çalıştığına ilişkin şaşırtıcı bir sonuç elde edildi. Araştırma kapsamında katılımcılardan bilgisayar ortamında basit bir oyun oynamaları istendi. Bu sırada fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme tekniği (fMRI) yoluyla katılımcıların beyinlerindeki kan akışı izlenerek hangi bölgelerde sinirsel aktivitenin yoğun olduğu ve hangi bölgelerin birbiriyle daha sık iletişim kurduğu gözlemlendi. Altı haftalık süre boyunca belirli aralıklarla gözlemlenen katılımcıların tümünde -pratik yapmanın olumlu bir etkisi olarak- oyunu tamamlama süresi kısalmıştı. Ancak kimi katılımcılar bu noktaya daha erken gelirken kimileri daha geç gelmişti.

Şaşırtıcı olan ise çabuk öğrenenlerin beynindeki sinirsel aktivitenin, yavaş öğrenenlere göre belli bölgelerde daha düşük olmasıydı. Farkın tespit edildiği bölgeler, söz konusu oyunda gereken basit eylemlerle doğrudan ilişkili olmayan frontal korteks ve anterior singulat korteks idi. Bu bölgeler plan yapma ve uygulama, eyleme yönelme, hatalardan kaçınma gibi yürütücü işlevlerden sorumlu olan ve karmaşık düşünmeyi gerektiren bölgelerdi. Araştırma ekibinde yer alan, Santa Barbara Kaliforniya Üniversitesi'nden Scott Grafton bulgular göz önüne alındığında





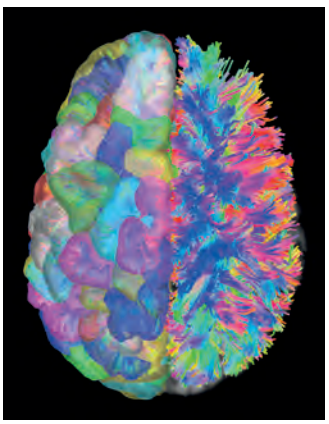
etkin bir yürütücü işlevin karmaşık görevler için gerekli olduğunun ancak basit işler söz konusu olduğunda bunun öğrenmeye engel teşkil edebileceğinin anlaşıldığını belirtiyor. Buna göre daha yavaş öğrenenler arka planda gereğinden fazla düşünmekle o kadar meşgul oluyor ki öğrenme süreçleri yavaşlıyor. Araştırmacılar bu durumu, bir şeyi gereğinden fazla düşünerek zihni yormak ve zihnin verimini düşürmek şeklinde özetliyor.

Öğrenme aynı zamanda üst biliş becerimizle de ilişkili. Dergimizin Haziran 2015'te yayımlanan 571. sayısında yer verdiğimiz "Bilgisizliğin Getirdiği Gereksiz Özgüven" başlıklı yazımızda da sözünü ettiğimiz üst biliş, düşüncelerimizi tartıp değerlendirdiğimiz yerdir. Biliş kavramı kısaca algılama, anlama, hatırlama gibi zihinsel süreçlere karşılık gelir. Üst bilişsel beceri ise en genel anlamda, insanın tüm bu zihinsel süreçlerin farkında olması ve onları kontrol edebilme özelliği olarak tanımlanır. Yani üst biliş kısaca neyi ne kadar bildiğimizi bilmemizi sağlar. Bu becerimiz sayesinde sınırlarımızı bilir ve eksiklerimizi telafi etmeye çalışırız. Bir şeyi unutabileceğimizi tahmin ediyorsak alarm kurarız, sınava hazır olmadığımızı hissediyorsak çalışmaya daha erken başlarız. Böylelikle kendimizi, kendi hatalarımızın ve eksikliklerimizin bize vereceği zararlardan korumuş oluruz.



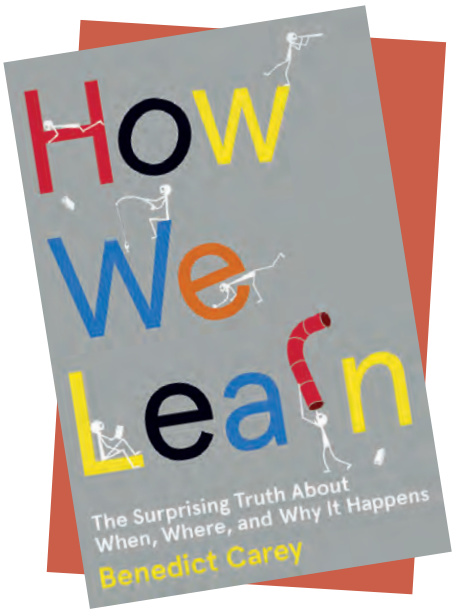
Scott Grafton

Üst biliş becerisi yüksek olan insanlar başarı yolunda daha planlı ve hızlı ilerlerken üst biliş becerisi düşük bireyler yanlış ve doğru kararları ayırt etme konusunda pek başarılı değildir. Bu da okul ve iş hayatındaki başarılarını olumsuz etkiler.



Araştırmada daha az aktivite gözlenen frontal korteks ve anterior singulat korteksin insan beyninin en geç gelişen bölümleri arasında olduğunu belirten uzmanlar, çocukların yetişkinlere göre daha çabuk öğrenmesini de buna bağlıyor.





Bir de Bunları Deneyin

Eğitim hayatımız boyunca da verimli bir öğrenme sürecine ilişkin birçok farklı öneriyle karşılaşıyoruz. Bu önerilerin kendilerinde yeterince işe yaramadığını düşünenler *New York Times*'ın bilim yazarı Benedict Carey'nin bilimsel çalışmalara da dayanarak özetlediği bazı ezber bozan yöntemleri deneyebilir. Carey'nin *How We Learn* adlı kitabında yer verdiği önerilerden bazıları şöyle:

Birçoğumuz en iyi öğrenme yolunun, sadece ve sadece öğrenilmek istenen konu üzerinde çalışmak olduğunu zanneder, birbiriyle ilişkili olsa bile bir konuyu bitirmeden başka konuya geçmemek gerektiğini düşünürüz. Ancak kimi araştırmalar bunda da yanıldığımızı gösteriyor. Buna göre beynimiz aslında birbiriyle ilişkili bilgilerin bir arada verildiği durumlarda, yalnızca tek bir bilginin derinlemesine verildiği duruma göre çok daha etkin öğreniyor.

2006'da birbiriyle ilişkili bilgilerin karışık biçimde sunulması ile her birinin ayrı ayrı, blok hâlinde sunulmasının, katılımcıların farklı ressamların çizim tarzlarını ayırt etme becerilerini ne yönde etkilediğini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiş. Çalışma kapsamında on iki ressamın yetmiş iki çalışması -her birinin altında ressamın adı görülecek şekilde- lisans öğrencilerinden oluşan iki ayrı gruba bilgisayar ortamında gösterilmiş. Ancak birinci gruba her ressama ait altışar resim üçer saniye boyunca sırayla gösterilirken -örneğin Braque'a ait altı resmin ardından Seurat'ye ait altı resim- ikinci gruba resimler yine üçer saniye ancak bu kez karışık olarak gösterilmiş. Ardından katılımcılara küçük bir sınav uygulanmış. Sınavda katılımcılara yine aynı ressamlara ait ancak bu kez farklı resimler (altlarında ressam adı olmadan) gösterilmiş ve resimlerin kime ait olduğunu tahmin etmeleri istenmiş. Hangi grup tahminlerinde daha başarılı olmuş dersiniz? Yanıt: İkinci grup.



Uzmanlar blok hâlinde, uzun bir süre çalışmak yerine çalışma süresini bölümlere ayırmanın da çalıştığınız konuya daha iyi konsantre olmanızı sağlayacağını belirtiyor.

Örneğin, bugün iki saat tarih çalışmak yerine bugün ve yarın birer saat çalışmak daha fazla bilginin aklınızda kalmasını sağlayabilir.





Kendinizle Tartışın

Kulağa biraz garip geliyor ama bir konuyu iyi öğrenmenin yollarından biri de kendinizle tartışmak. Kolombiya Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada iki gruba ayrılan genç katılımcılara bir senaryo verilerek bu senaryoda farklı görevler üstlenmeleri istenmiş. İki adayın bir kentin belediye başkanlığı için yarıştığı hayali bir senaryo üzerinden ilerleyen araştırmada, birinci gruptan belediye başkanlığı adaylarının taraftarlarının birbirleriyle konuştuğu bir diyalog yazmaları istenirken ikinci gruptan yalnızca kendi taraftarı oldukları adayın olumlu özelliklerini sıralamaları istenmiş. Ardından her iki grup da savundukları aday için bir tanıtım filmi hazırlamış. Tanıtım filmleri göz önünde bulundurulduğunda diyalog yazan grubun diğer gruba göre seçimi daha etraflıca ele aldığı, daha eleştirel bir karşılaştırma yaptığı ve kent sorunlarına dair derin ve kapsamlı bir bakış sunduğu gözlenmiş. Ayrıca bu grubun kesin bilgilerden yola çıkan, katı bir bakış açısı yerine yeni bilgilerle değişebilen, daha esnek bir bakış açısı sergilediği de görülmüş.

Siz de ders çalışırken ya da işyerinde yapacağınız bir sunuma hazırlanırken karşınızda birinin oturduğunu ve o konu hakkında size sorular sorup sizi alt etmeye çalıştığını düşünebilirsiniz. Böyle bir durumda kendinizi tatmin edecek yanıtlar veremediğinizde konuyu ne kadar özümsediğinizi ve hangi kısımlarda bilginizin eksik olduğunu göreceksiniz. Bu da sizi öğrenme sürecinde odaklanmanız gereken konulara yönlendirecek.





Çalışma ortamını değiştiren insanların zaman içinde daha başarılı olduğundan da söz eden Carey, bu durumu ne kadar farklı ortamda çalışırsanız bilgiyi -kütüphane ya da sessiz bir oda gibi- belirli alanlarla o kadar az ilişkilendireceğiniz şeklinde açıklıyor. Bu nedenle bilgiyi ortamdan bağımsız hâle getirmeniz, sessiz ve düzenli bir çalışma ortamının dışında farklı koşullarda da çalışabilmenize olanak sağlayabilir. Ara sıra bilgisayarınızı alıp bir kafede ya da kitabınızı alıp parkta çalışmayı deneyebilirsiniz. Yalnızca çalışma ortamınızda değil çalışma saatinizde ve çalışma biçiminizde de değişiklik yapabilirsiniz. Notları bilgisayarda değil elle yazmak, gün içindeki çalışma saatini arada bir değiştirmek, çalışırken müzik dinlemek gibi yöntemler daha kolay öğrenmenize yardımcı olabilir.

Öğrenme sürecinin düşmanı olarak bilinen durumlardan biri de çalışırken kestirmek. Oysa sadece on dakikalık bir uyku molası uyanıklığın, konsantrasyonun ve dikkatin dört saat boyunca artmasını sağlayabiliyor. Araştırmalar kestirme süresi yirmi dakikaya çıktığında hafıza becerilerinin arttığını gösteriyor. Derin uykuya geçilen daha uzun süreli bir kestirmenin ise anıların kısa süreli hafızadan prefrontal kortekstaki kalıcı yerlerine taşınmasına yardımcı olduğu biliniyor.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, öğrenme sürecinin insan uyurken dahi devam ettiğini göstermiş. Uyanıkken beynin algıladığı yeni bilgiler sonucunda oluşan sinirler arası bağlantılar uyurken daha da güçleniyor. Derin uykunun isimler, tarihler ve formüller gibi sayısal bilgileri hatırlamada önemli rol oynadığını gösteren araştırmalar olduğunu belirten Carey, ertesi gün bu tür bilgileri hatırlamanız gereken bir sınavınız varsa derin bir uyku çekmenizde fayda olduğunu belirtiyor.





Anlatırsan Hatırlarsın

Learning & Memory'de yayımlanan bir araştırma bu başlıktaki görüşü destekliyor. Söz konusu araştırma kapsamında her biri yirmi lisans öğrencisinden oluşan üç farklı grupla çalışılmış ve bu gruplara kırk filmden yirmi dört saniyelik bölümler izlettirilmiş. Sonra farklı zamanlarda izleyicilere filmlerle ilgili neler hatırladıkları sorulmuş. Üç grubun da ortak noktası zaman geçtikçe filmlerle ilgili daha az ayrıntı hatırlamaları olmuş. Ancak aralarından yalnızca bir grubun -izledikten hemen sonra filmleri birisine anlatmaları istenen öğrencilerin- aradan uzun zaman geçse bile ayrıntıları çok daha iyi hatırladığı gözlenmiş.



Dr. Melanie J. Sekeres

Araştırma ekibinde yer alan, Baylor Üniversitesi'nden Melanie Sekeres bu yöntemin yalnızca sınavlar için değil hatırlamak istediğiniz her durum için kullanılabileceğini belirtiyor. Örneğin, ilk kez tanıştığınız birinin adını unutmak istemiyor musunuz? Tanışma sonrasında hemen kendinize o kişiyi hatırlatacak bir şey söyleyin. "Murat siyah tişörtlü olan", "saçları kısa olan Elif" ya da "Pelin, yüksek sesle konuşan" gibi.

Yeni öğrendiğiniz bilgiyi bir başkasına anlatmaya çalışın ve bunun için kendinizi zorlayın.

Uzmanlar bu yöntemin ders notlarını tekrar okumaktan bile daha etkili olduğunu belirtiyor.





Elbette bu önerilerin hiçbiri başarılı olmanın yolunun çalışmaktan geçtiğini reddetmiyor. Başarı için önünüzdeki işe yeterli zamanı ayırmanız ve konsantre olmanız şart. Ancak klasik yöntemlerin her koşulda işe yaramayacağını ve her zaman istediğimiz koşullar içinde bulunamayacağımızı düşünürsek çalışırken ara sıra farklı yöntemler denemek zihnimizin verimini artırabilir. Biraz kestirmek, hayal kurmak, gürültülü ortamda çalışmak ya da kısa bir yürüyüş yapmak da bunlar arasında. ■

Carey'nin kitabında sözünü ettiği kimi yöntemlere ilişkin kısa bir video izlemek isterseniz https://www.youtube.com/watch?v=H-DJEU9N1y4 sitesini ziyaret edebilir ya da yanda yer alan kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

Kaynaklar

Bassett, D. S., Yang, M. ve ark., "Learning-induced Autonomy of Sensorimotor Systems", *Nature Neuroscience*, Cilt 18, Sayı 5, s. 744-751, 2015.

Carey, B., *How We Learn*, Random House, 2014.

Çelik Sezer, İ. "Her şeyin Başı Sağlık, Sağlığın Başı Uyku", *Bilim ve Teknik*, Sayı 586, s. 22-32, Eylül 2016.

Fleming, S. M., "The Power of Reflection", *Scientific American Mind*, Cilt 25, Sayı 5, s. 30-37, 2014.

Kornell, N. ve Bjork, R. A., "Learning Concepts and Categories: Is Spacing The 'Enemy of Induction'?", *Psychological Science*, Cilt 19, Sayı 6, s. 585-592, 2008.

Şenel, F., "Hafıza ve Öğrenme", *Bilim ve Teknik*, Sayı 534, s. 84-86, Mayıs 2012.
http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0956797616689248

Dündar, P., "Bilgisizliğin Getirdiği Gereksiz Özgüven", *Bilim ve Teknik*, Sayı 571, s. 36-39, Haziran 2015.

http://www.huffingtonpost.com/kayla-matthews/brain-learning_b_7086590.html

http://www.news.ucsb.edu/2015/015282/brain-game

http://www.newswise.com/articles/view/667662/?sc=lwhn

https://www.scientificamerican.com/article/mind-reviews-how-we-learn/

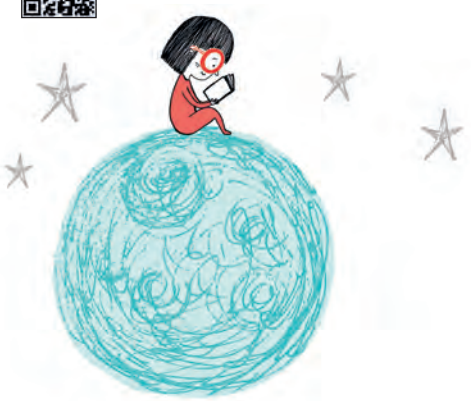
https://faculty.washington.edu/chudler/what.html

https://m.curiosity.com/topics/learn-anything-in-four-steps-with-the-feynman-technique-curiosity/

https://m.curiosity.com/topics/want-to-learn-something-argue-with-yourself-curiosity/

http://science.howstuffworks.com/life/inside-the-mind/human-brain/brain1.htm

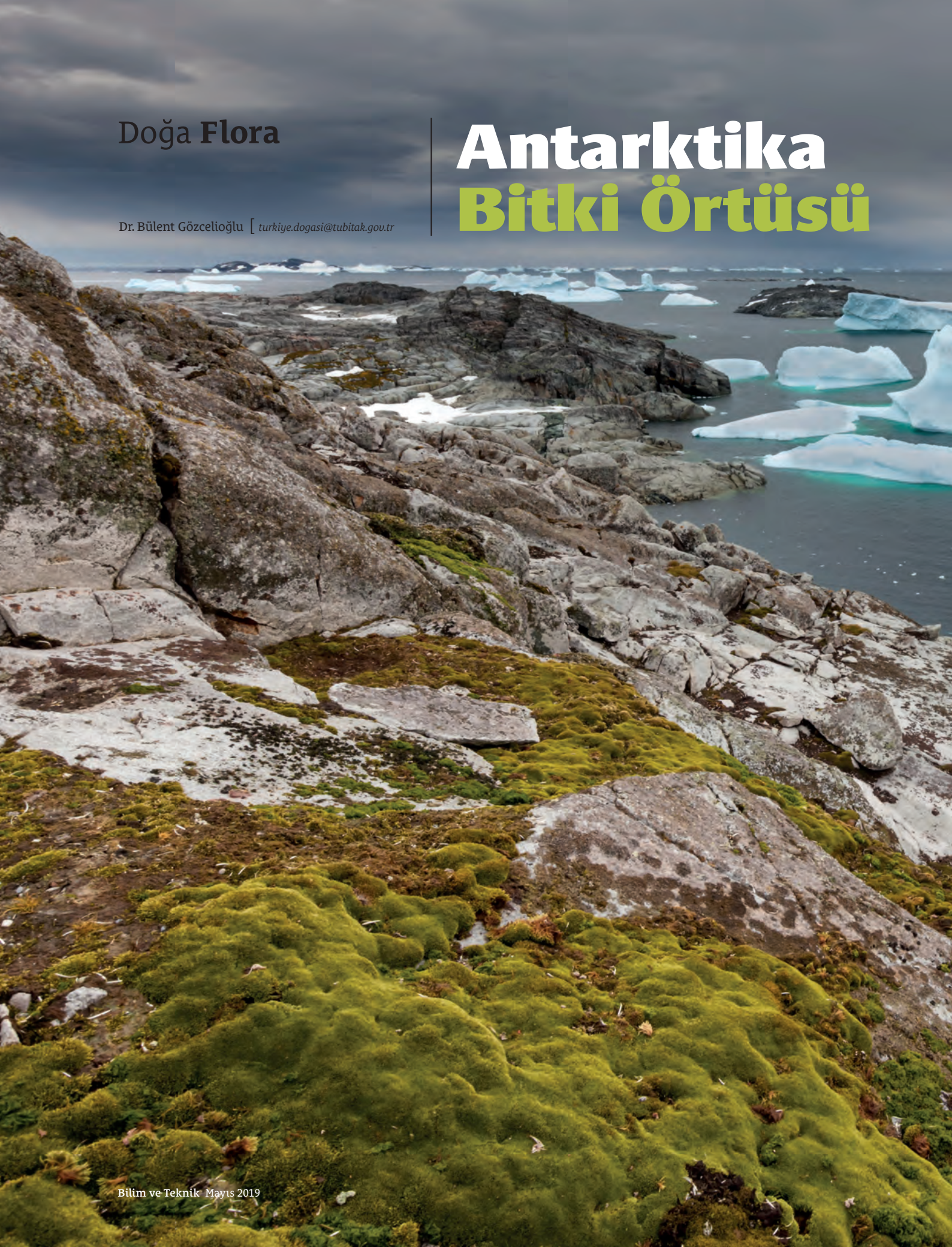
https://sciencelife.uchospitals.edu/2016/01/29/learning-how-the-brain-learns/



Doğa **Flora**

Antarktika Bitki Örtüsü

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





Çok büyük bölümü buzlarla kaplı olan Antarktika'da bitkilerin yaşama şansı çok düşüktür. Soğuk çöl iklimi ve kışın uzun süren karanlık dönem, bitki fotosentezi için elverişli değildir. Aşırı soğuk, kuvvetli rüzgârlar ve kuraklık bazen yaz aylarında bile büyümeyi engeller. Bitkilerin büyüyebilmesi için suya ihtiyaçları vardır. Antarktika'nın çok büyük bölümü yağış almaz. Bitkiler suyu sadece kar ve buz eridiğinde kullanabilir.

Antarktika'da ağaç ya da çalı benzeri bitkiler yoktur. Kıtada toplam 2 tane çiçekli bitki türü yaşar. Sadece Antarktika Yarımadası'nda bulunan bu bitkiler, D*eschampsia antarctica* ve *Colobanthus quitensis* olarak kaydedilmiştir. Bununla birlikte, uç koşullarda yaşamaya uyum sağlamış karayosunları, ciğerotları, likenler ve mantarlar Antarktika'daki bitki örtüsünü oluşturur.

Yaklaşık 100 karayosunu, 25 ciğerotu, 400 kadar liken ve 20 çeşit makro-mantar türü vardır. En büyük tür çeşitliliği, Antarktika Yarımadası'nın batı tarafında bulunur. Bu bölge, Antarktika kıtasındaki diğer yerlerden daha sıcaktır ve zaman zaman yağış alır. Antarktika'da bitki grupları daha çok deniz kıyılarındaki habitatlarda yayılış gösterir. Bununla birlikte, bazı karayosunu ve liken türlerinin yaygın bir dağılımı vardır. Bu türler çok uç koşulların olduğu iç kesimlerde de bulunurlar.

YAPAY ZEKA VE GELECEĞİN SİBER SAVAŞLARI

Dr. Öğr. Üyesi Utku KÖSE [*Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü*


Yapay zekâ ile örülü bir gelecek
insanlığın çoktan beri beklediği bir sonuç.
Peki, siber güvenlik ve ilgili konular
yapay zekânın gölgesi altında nasıl gelişecek?
Zeki sistemlerin baskın olabileceği bir
gelecekte siber güvenliğin kaderi
ne olacak?

Günümüzün ve geleceğin en önemli bilim ve teknoloji alanlarından birisi olan yapay zekânın geçmişi 1950'li yıllara kadar uzansa da günlük hayatımızda yer edinmeye başlaması özellikle son 10 yılda ivme kazandı. Bugün, akıllı telefonlarımızdan günlük hayatta etkileşime girdiğimiz cihazlara ve hatta iş süreçlerinde kullanılan veri odaklı yazılımlara kadar birçok ortamda yapay zekânın gücünden faydalanıyoruz. Yapay zekâ robotlar gibi donanımsal sistemleri zorunlu kılmaz, diğer bir deyişle, zeki çözümlemeler içeren yazılımlar da yapay zekâ tabanlı olabilir. Bu teknolojinin önlenemez yükselişi öyle bir aşamaya geldi ki artık yapay zekânın başarılı çözümler üretmediği herhangi bir alan neredeyse yok gibi. Mühendislik odaklı alanlardan tıbba, eğitimden ekonomiye ve hatta edebiyat ile sanata kadar birçok farklı alanda yapay zekâ uygulamalarını görüyoruz.

Bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle beraber siber güvenlik alanı da gelişiyor. Siber saldırı ve siber savunma yaklaşım, yöntem ve teknikleri karşılıklı olarak sürekli değişiyor ve yapay zekâ gibi geleceğin bilim alanlarının da bu değişimde aktif rol alacağı açıkça görülüyor. Günümüzde siber savaş ve siber terör gibi kavramlar sıklıkla kullanır hâle geldi, öyle ki devletler düzeyinde bile bu konuda alınacak önlemler hakkında fikirler ortaya konuluyor.

Bu noktada, fiziksel savaşların yerini giderek siber savaşlara bırakacağını ifade edebiliriz. Ancak madalyonun diğer yüzünde yapay zekâ var. Yani, yapay zekâ tabanlı bir siber savaşın nasıl olabileceği ve zeki sistemlerin siber saldırı ve savunma aşamalarında ne gibi roller alabileceğini öngörebilmemiz gerekiyor. Ayrıca, öngörülerimizin mevcut yapay zekâ gelişmeleri ve muhtemel ilerlemeler ile tutarlı bir kapsamda ortaya konulması da son derece önemli.

Yapay Zekâ Nedir?

Yapay zekâyı bilgisayar bilimleri altında gerek donanımsal gerekse sadece yazılımsal zeki sistemlerin tasarlanıp geliştirilmesi ile ilgilenen bir alan olarak tanımlayabiliriz. Yine gerçek dünya tabanlı problemleri çözmek için çeşitli yapay zekâ yaklaşım, yöntem ve teknikleriyle geliştirilmiş yazılımlara da yapay zekâ diyebiliriz. Bu teknolojinin amacı, sayısal sistemler üzerinden gerçek dünya problemlerinin çözülmesi amacıyla zeki sistemlerin oluşturulması. Bunu sağlayan da bünyesinde çeşitli matematiksel ve mantıksal yapılar barındıran özel algoritmalar. Tarihsel süreç, yapay zekâ algoritmalarının başta insan olmak üzere, çeşitli canlılardan (örneğin; hayvanlar, böcekler) ve hatta doğadaki rutin dinamiklerden esinlenerek oluşturulmasına sahne olmuş. Hâlen de bilimsel araştırmalar bu yönde ilerliyor.



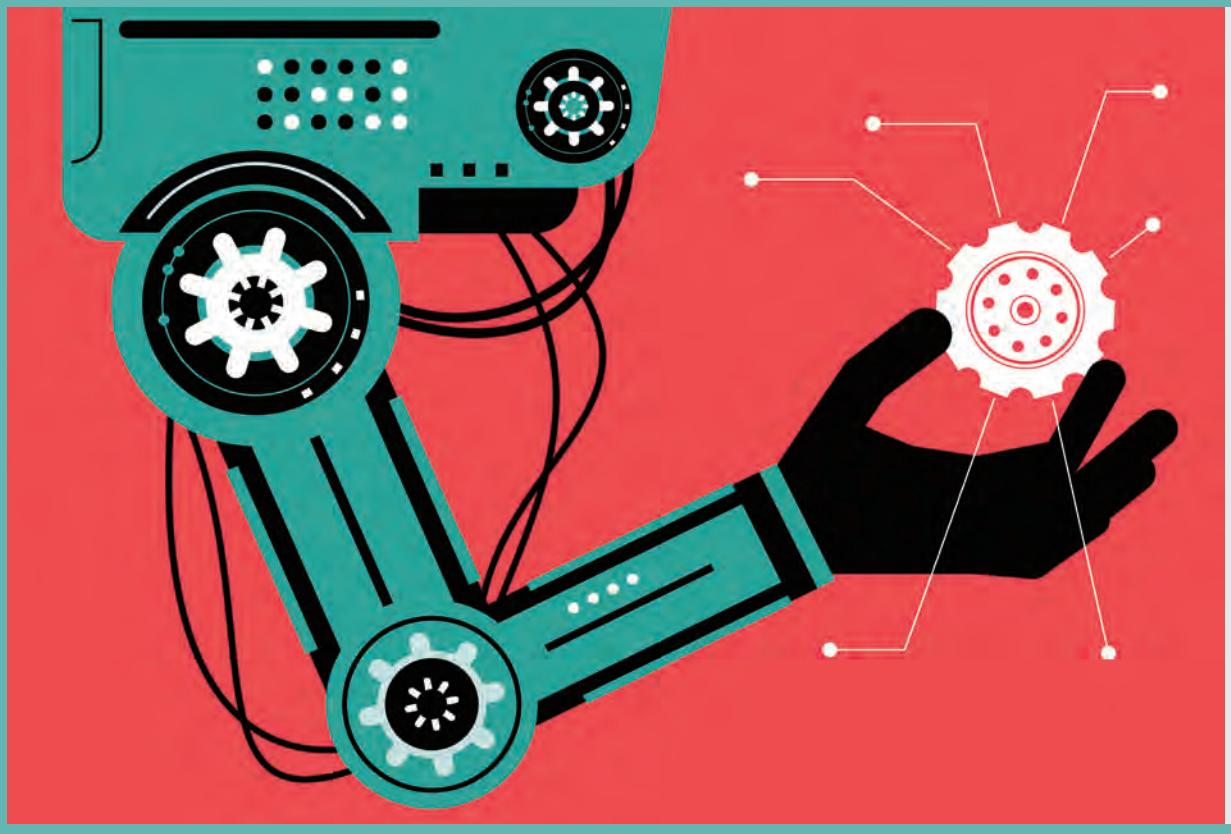
Yapay Zekâ Nasıl Çözüm Üretir?

Yapay zekâ algoritmaları, ustaca bir araya getirilmiş mantıksal ve matematiksel adımların yanında, bazı temel yollara bağlı kalarak çalışır. Eldeki veriler üzerinden çok sayıda (10.000, 100.000, belki de daha fazla) döngüyle çözüm üretme, verileri manipüle etme ya da bilinen çözümlerden yola çıkarak bilinmeyenlere adapte olma bunlardan en önemlisi. Yapay zekânın uygulanma biçimlerine ve hedef problemlerine göre çok sayıda alt alanı bulunur.

Öğrenmeye ihtiyaç duymayan yapay zekâ algoritmaları, problemimizi mevcut algoritmik adımlarla doğrudan çözebilen algoritmalardır. En basitinden, optimizasyon için kullanılan ve kuşlar, balıklar, arılar ya da karıncalardan esinlenerek geliştirilmiş olan sürü zekâsı algoritmaları, hedef problemin matematiksel modeli üzerinden hemen çözüme ulaşabilir. Ancak bazı gerçek dünya tabanlı problemler, geçmiş tecrübelerden ve bazı bilinenlerden faydalanılarak çözülebilir. Bu durum, biz insanların tecrübelerden öğrenmesi ve problemleri böylelikle çözümlemesi ile benzeşir. Öğrenmeye ihtiyaç duyan yapay zekâ algoritmaları bunun üzerine kurulu olarak tasarlanmıştır. Makine öğrenmesi (machine learning) alt alanı içerisinde incelenen bu algoritmalar, geleceğin yapay zekâ sistemlerinin temelini oluşturmakla birlikte, bu yazının konusu olan geleceğin siber savaşlarını da yakından ilgilendirir.

Yapay Zekâ Teknolojisindeki Başarının Sırları:

- Yapay zekâ mantıksal ve matematiksel yönden güçlü algoritmalara dayanır.
- Yapay zekâyı oluşturan algoritmalar, farklı problemlere uygulanabilecek düzeyde esnek yapılara sahip. Günümüzde yapay zekâ algoritmaları bir arada kullanılarak daha güçlü hibrit yapay zekâ sistemleri de elde edilebiliyor.
- Yapay zekâ kapsamındaki algoritmaların, tahmin etme, yorumlama, optimize etme, adaptif bir biçimde kontrol edebilme ve genel anlamda öğrenerek ilerleyebilme gibi yetenekleri var. Bu durum, özellikle gerçek dünya tabanlı problemleri çözmek için oldukça önemli.
- Yapay zekâ, çözülmesi uzun zaman alan, yanlış çözümlenen ya da çözülmesi imkânsız olan problemleri hızlı ve etkin bir biçimde çözebilir.



Makine Öğrenmesi ve Siber Güvenlik

Makine öğrenmesi, aslında bütün bu yapay zekâ tartışmalarının ve hatta ortaya çıkan çeşitli endişelerin (zeki makinelerin insanlığı ele geçirme ihtimali, işsizliğe sebep olabilmeleri vb.) kaynağı durumundaki yapay zekâ tekniklerini içerir. Bu teknikler, hedef probleme uygulanmadan önce çeşitli eğitim verileri üzerinde öğrenme süreci geçirmesi gereken algoritmalardır. Bu açıdan baktığımızda tipik bir makine öğrenmesi algoritması / tekniği, sırasıyla öğrenme, test ve uygulama süreçlerinden geçer. Öğrenme, algoritmanın eğitimine; test süreci, gerçek uygulama öncesi algoritmanın tekrar eğitime ihtiyaç duyup duymadığının değerlendirilmesine ve nihayetinde uygulama süreci de eğitilmiş algoritmanın artık pratikte de kullanılmasına karşılık gelir. Bütün bu mekanizma, bizleri otonom zeki sistemlere götürür. Gelecek, günlük hayatımızda bizlere yardımcı olacak veya arka planda veriler üzerinde hızlı işlemler gerçekleştirecek bu tür zeki sistemlerle dolu olacak.

Makine Öğrenmesinin Siber Güvenliğe Adaptasyonu

Siber güvenlik konusu, başta bilgisayar ve iletişim teknolojileri olmak üzere, farklı teknolojilerin gelişimiyle birlikte iyice karmaşıklaşan bir problem hâline geldi. İnsan hayatının gerçek dünyadan siber ortama iyiden iyiye kayması süreci, siber güvenliğin zaman ilerledikçe kritikleşmesine sebep oldu. Bugün ortalama bilgisayar kullanıcılarının birçoğu farkında olmadan siber güvenlik tehdidiyle karşı karşıya kalıyor. Ayrıca, siber saldırıların sosyal mühendislik gibi hayatın içinde yer alan ve insan psikolojisiyle ilişkili manipülatör eylemlerle desteklenmesiyle de insanların çeşitli problemlerle karşı karşıya kalması kaçınılmaz oluyor. Hâlihazırda uzmanlığı önemli birikimler ve tecrübeler gerektiren siber güvenlik, yapay zekânın süreçlere dâhil olmasıyla birlikte farklı boyutlara taşınmış durumda. Bu noktada, kendi kendini geliştirebilen makine öğrenmesi teknikleri, hem siber saldırı tarafında hem de siber savunma tarafında oldukça önemli roller üstleniyor.

Makine Öğrenmesi Siber Güvenlik Odaklı Faaliyetlere Nasıl ve Neden Adapte Olur?

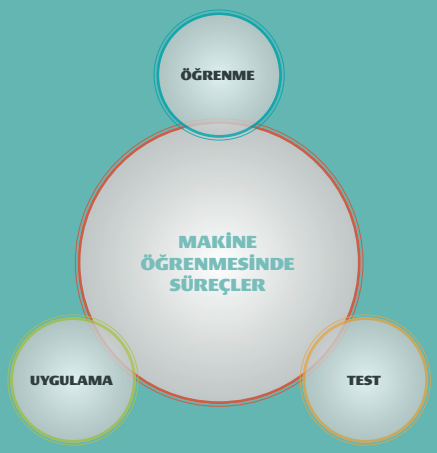
1. Siber saldırı ve savunma faaliyetleri algoritmiktir. Yani, bilgisayar programlamanın ötesinde, her bir faaliyeti belli işlem adımları içerisinde plana dökmek mümkün. Yapay zekâ da algoritmik adımların üstadı olarak bu tür süreçleri çok iyi simüle edebilir.

2. Nasıl ki bir hacker (korsan veya etik nitelikte), belirli eğitim süreçlerinden geçerek kendini geliştirebiliyorsa saf bir makine öğrenmesi algoritması, gerekli uzman bilgilerinin ve yaparak öğrenme süreçlerinin gerçekleştirilmesiyle zeki bir hacker sistemi hâline dönüştürülebilir. Ayrıca bu süreç, bilgisayar tabanlı sistemlerin avantajları sayesinde bir insandan çok daha kısa sürede gerçekleştirilebilir.

3. Tipik bir yapay zekâ sistemi, biz insanlar gibi verileri anlamlandırmaya ve detaylandırmaya ihtiyaç duymadan, gizli örüntüleri ortaya çıkararak doğrudan işine yarar hâle getirebilir. Yapay zekâ zaten bu yönüyle öne çıkar ve insan kapasitesinin üstünde başarılar ortaya koyabilir.

4. Artan veri karmaşıklığı ve büyüklüğü, siber savunma faaliyetlerini olduğu kadar siber saldırı faaliyetlerini de zorlaştırır. Dolayısıyla aynı anda çok sayıda veriye hükmedebilecek ve söz konusu karmaşıklıkta insanların iş yükünü rahatlatacak sistemler mevcut koşullar altında ancak yapay zekâ tabanlı olabilir.

5. Yapay zekâ diğer teknolojik faaliyet alanlarında yayıldıkça siber güvenlik de bundan etkilenir.



Makine Öğrenmesinde Süreçler

Siber saldırı ve savunma faaliyetlerinin hem teorik hem de pratik anlamda makine öğrenmesi teknikleri / algoritmaları ile desteklenmesi oldukça mümkün. Çünkü kaotik yapıdaki problemlere bile çözümler üretebilen yapay zekânın, aslında büyük resimde algoritmik faaliyetleri içeren hacking, cracking ve bağlı faaliyetlerin üstesinden gelmesi oldukça kolaydır.

Makine Öğrenmesindeki Yaklaşımlar

Danışmanlı Öğrenme *(Supervised Learning)*
Bu yaklaşımda, algoritma, bilinen problem verileri ve bunların karşılığında nasıl sonuçlar elde edilebildiğini gösteren bir veri seti ile eğitilir.

Danışmansız Öğrenme *(Unsupervised Learning)*
Danışmansız öğrenme yaklaşımında yine eğitim veri seti vardır. Ancak bu veri setinde bilinen problem verileri olmasına karşın bunlardan elde edilebilecek sonuçlar bilinmemektedir. Dolayısıyla algoritma / teknik veriler üzerinden geçerken sonuçlara yönelik sınıflandırmayı kendisi yapar.

Takviyeli Öğrenme *(Reinforcement Learning)*
Takviyeli öğrenme yaklaşımında algoritmanın elde ettiği bir çözüm karşısında bu çözümün iyi mi kötü mü, doğru mu yanlış mı olduğuna ilişkin dönütler verilir. Algoritma bu şekilde eğitilir ve öğrenir.

Yarı Danışmanlı Öğrenme *(Semi-Supervised Learning)*
Bu öğrenme yaklaşımı danışmansız öğrenme ile danışmanlı öğrenme ara-sındadır.

Bu öğrenme yaklaşımlarından yola çıkarak, "saf" yapıda bir zeki sistemin, dışarıdan maruz kaldığı veriler neticesinde kendini geliştirmesi ve belirli bir yönde ilerlemesi mümkün. Ancak burada ilk akla gelen şey, gelişen teknoloji neticesinde oldukça gelişmiş makine öğrenmesi yani yapay zekâ tabanlı sistemlerin nelere sebep olabileceğidir. Siber güvenlik konusu da bu durumdan etkilenecekler arasında ön sıralarda yer alır.

Geleceğin Siber Savaşları İçin Yapay Zekâ Tabanlı Sistemler

Şu ana kadarki açıklamalarımız ile bağlantılı olarak, geleceğin siber savaşlarını yönlendirecek yapay zekâ tabanlı sistemler konusunda çeşitli tahminlerde bulunabiliriz. Burada önemli olan husus, gelecekte çok daha yoğun miktarda veri akışı ve gerçek hayat üzerinde çok daha fazla baskın konuma ulaşacak siber dünyanın olacağıdır. Günümüzde hepimizin dikkatini çeken bir husus da teknolojinin bizleri gittikçe kendine bağlamasıdır. Bunun sebebi siber dünyanın günlük hayatımızı gittikçe kolaylaştırması ve bizleri oyalamasıyla siber dünyada gerçek hayattan daha fazla zaman harcamamızdır. Görünen o ki bu süreç yapay zekânın istikrarlı ilerlemesi neticesinde çok daha kritik bir hâle gelecek.

Rol Tabanlı Zeki Sistemler

Geleceğin siber savaş ortamında yer alacak zeki sistemler, muhtemelen rol tabanlı olacak. Fiziksel bir savaşta çeşitli rollerde unsurlar (askerler, zırhlı araçlar, hava, kara veya deniz araçları ve benzeri) bulunduğu gibi, siber saldırı ve savunma stratejilerinin oluşturulabilmesi adına, geleceğin zeki sistemleri de kendi içlerinde rol dağılımlarına gidebilir. Bu noktada, daha önce de değindiğimiz etmen tabanlı mimariye sadık kalınabileceği gibi, şu anda öngöremediğimiz mimari yapılarda zeki sistemler de sürece dâhil olabilir.

Siber Güvenlik Yönelimli Bir Zeki Sistem Nasıl Elde Edilir?

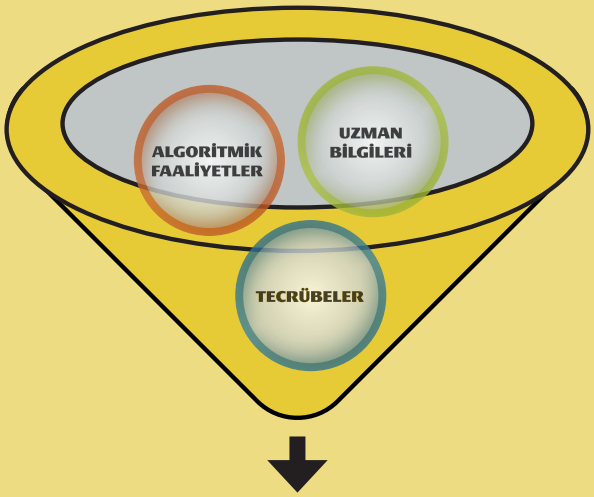
- Siber saldırı ve güvenlik faaliyetleri gerçekleştiren kişilerin görüşlerinin modellenmesi sonrasında, bu modellenmiş görüşlerden beslenen zeki yazılımlarla, mevcut durumda kullanılan donanımsal ve yazılımsal araçların yapay zekâ tabanlı optimum kontrolü sağlanabilir.

- Yine ilgili kişilerin tecrübeleri uygun yaklaşımlarla modellendiği takdirde, zeki bir hacker yazılımı geliştirilebilir. Bu yazılım, makine öğrenmesi tabanlı olmakla birlikte, saldırı ve savunma amaçlı eğitilebilir, hatta otonom faaliyet göstererek insanlardan bağımsız olarak işler hâle gelebilir.

- Yapay zekânın popüler konularından olan etmen (agent-ajan) tabanlı sistemler aynı anda farklı görevlerdeki, ufak ama etkili zeki sistemlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Etmen tabanlı mimari sayesinde bu sistemlerin kolektif bir saldırı / savunma ağı (etmen sürüsü) kurması mümkün hâle gelir.

- Yapay zekâ büyük miktardaki verilerden anlamlar çıkarabilme ve hatta sürece ait kaotik zaman serilerinden gelecek süreci tahmin edebilme yeterliğine sahiptir. Bu sayede çok daha hassas siber savunma sistemleri, öte yandan da çok daha sinsi ve esnek siber saldırı sistemleri geliştirilebilir.

- Virüs, Truva atı (trojan) ya da solucan (worm) gibi farklı saldırı araçlarının özellik ve işlevlerinden çok daha fazlasını simüle edebilecek, tespiti neredeyse imkânsız kötü amaçlı yazılımlar ortaya konulabilir. Benzer şekilde bunları tespit edecek ve hatta yok edecek sistemlerin de yapay zekâ tabanlı olması gerekir.



Yapay zekâ tabanlı siber güvenlikte rol oynayan temel unsurlar.

Saldırı - Savunma Sınıfları ve Kolektif Bilinç

Rol dağılımları daha genel çerçevede saldırı ve savunma görevlerini yerine getirecek iki ayrı sınıf altında toplanabilir. Yani bir grubu (örneğin bir ülkeyi) temsil eden tipik bir zeki sistem ordusu, aslında saldırı ve savunma hattı olmak üzere iki sınıf altında şekillenecektir. Dolayısıyla hem saldırı hem de savunma sınıfında merkezi yapay zekâ mevcut olacak, bunun yanında iki farklı sınıf siber savaş olsun veya olmasın sürekli iletişim hâlinde olacaklardır. Anlaşılacağı üzere, saldırı ve savunma odaklı asker sistemler arasında, algoritmik hareket mantıkları açısından birtakım farklılıklar olabilecek, merkezi yapay zekâ sistemleri de saldırı ya da savunma sınıfından hangisine ait ise o yönde kendi sınıfını eğitme, yönlendirme ve genel bağlamda yönetme kapasitesine sahip olacaklardır.

Rol dağılımları ve sınıflar kapsamında, geleceğin siber savaş donanımlı zeki sistemlerindeki en önemli mekanizma, kuşkusuz ki kolektif bir bilinç üzerine kurulu olacaktır. Söz konusu kolektif bilinç, güvenlik ve zafiyet endişeleri nedeniyle kısıtlanacak bazı zeki sistemler (asker sistemler, işçi sistemler) haricinde bütün yapay zekâ tabanlı zeki sistemler arasında var olacak bir iletişim sistemine karşılık gelecektir. Asker sistemler ve işçi sistemler gibi zeki sistemler de kendi aralarında farklı boyutlarda kolektif bilinç oluşturabilecektir. Kolektif bilinç, esasında bütün zeki sistemleri yöneten, kendi kendine değişen ve yok edilmesi ancak ve ancak bütün ordunun ortadan kaldırılmasıyla mümkün olabilecek bir sistem olacaktır.

Hiyerarşik Zeki Sistemler

Günümüz yapay zekâ sistemleri yetenekleri ve kurulu oldukları problem çözüm yapısının karmaşıklık düzeyine göre farklı düzeylerde olabiliyor. Benzer şekilde, sahip oldukları yeterlikleri ve güçleri itibariyle geleceğin siber savaşlarında yer alacak zeki sistemlerin de hiyerarşik bir düzene sahip olacağı öngörülüyor. Ancak bunun sebebi sadece sahip olunan yeterlikler değil, aynı zamanda siber savaş düzeyinde sahip olunan yetki düzeyleri olacaktır. Özellikle siber güvenlik gibi temelinde güven unsurunun şart koşulduğu bir düzen içerisinde yetkiler -bildiğimiz üzere- son derece kritiktir. Buradan hareketle, geleceğin otonom siber savaşlarının da hiyerarşik düzeyde, yetki düzenlerine uyan zeki sistemlerle gerçekleşeceğini söylemek yanlış olmaz.

Sayısal Diller ve Kriptoloji Savaşları

Geleceğin siber savaşları, insan yeteneklerinin çok üstünde, özellikle süper zekâ tabanlı zeki sistemlerin rol alacağı savaşlar olarak sürebilir. Temel aktörlerin ileri düzey yapay zekâ tabanlı sistemler olacağı böyle bir ortamda, saldırı ve savunma süreçlerinin en üst düzeyde meydana gelmesi adına, söz konusu zeki sistemlerin kendi içerisinde çeşitli sayısal diller geliştireceğini de öngörmek mümkündür.

Sayısal dillerden kastımız, aynı orduda-tarafta yer alan sistemlerin kendi aralarında iletişim sürecini yerine getirebilecekleri, uygulanan stratejilere ve gerçekleştirilen faaliyetlere yönelik bilgileri birbirlerine aktarmalarını sağlayacak, esnek ve değişken sayısal kodlardır.

Durumu biraz daha ileriye götürmek gerekirse, geleceğin otonom siber savaş ortamlarında kazananı ve kaybedeni belirleyen temel unsurlardan birisinin de kriptoloji savaşları olacağını öngörebiliriz. Bu bağlamda, günümüzde kırılması çok zor şifreleme yapılarının çok çok ötesinde, yapay zekâ sistemleri tarafından üretilen üstün şifreleme ve şifre çözme tekniklerinin, siber saldırı ve savunma faaliyetlerinin kaderini belirleyecek ve sürekli kullanılacak unsurlar olacağını söyleyebiliriz. Esasında insanlığın geleceğinin veri akışıyla imtihanı ve gelecekte güvenli bir ortam sağlanması temelde "bilginin şifrelenmesi ve gizlenmesi" düsturuna bağlıdır.

Siber Savaşlar - Büyük Veri - Nesnelerin İnterneti

Yapay zekâ ile dolu bir geleceğin eşiğinde özellikle yoğun miktarda veriyle baş edebilmek temel araştırma konuları arasına girmiştir. Bu kapsamda, sıklıkla dile getirilen yoğun veri akışı, büyük veri (big data) adı verilen bir kavram altında incelenmektedir. Tahmin edileceği üzere, geleceğin siber savaşları da büyük veri kapsamında incelenebilecek yoğun veriler çerçevesinde gerçekleşecektir. Yine geleceğin otonom-yapay zekâ içeren siber savaşları, günümüzün yükselen teknolojilerinden olan nesnelerin interneti (internet of things) kapsamında dikkate alınan zeki makineler öncülüğünde sahne alacaktır. Çünkü yapay zekâ tabanlı bir gelecek, zeki makinelerin (örneğin robotların) hayatın her köşesinde yer aldığı bir geleceğe doğru sürüklenmektedir. Dolayısıyla geleceğin siber savaşları, bu tür zeki makinelerin de yeri geldikçe sürece dâhil olduğu, siber dünyada olduğu kadar, gerçek dünyayı da ilgilendiren savaşlara dönüşebilecektir. Fiziksel savaşların yerini alacak siber savaşların, gerçek dünyayla teması belki de sadece bu şekilde söz konusu olacaktır.

İnsanlığı nasıl bir geleceğin beklediği hâlen büyük bir muamma. Ancak günümüzde günlük hayatı şekillendirecek ve yönlendirecek aşamaya gelmiş bazı bilimsel ve teknolojik alanlar geleceğe de göz kırpmaktadır. Yapay zekâ bu alanlardan biri olarak siber güvenlik konusuyla da yakından ilgilidir. Gittikçe siber dünyaya bağlanan insanlık için siber güvenlik ve bağlı konular yapay zekâ nedeniyle çok daha kritik bir hâle gelecektir. Nitekim geleceğin siber savaşlarını yapay zekâ tabanlı zeki sistemlerden bağımsız düşünmek olanaksız. Özellikle kendi kendine öğrenebilme yeteneğine sahip ve algoritmik olduğu kadar matematiksel modellenebilen problemlerle çok kolay başedebilen makine öğrenmesi odaklı algoritmalar / teknikler, bu tür otonom savaşların başlıca aktörleri olacak gibi görünüyor. Bu aşamada gelecekte ne gibi zeki sistemlerin hayatımızda rol oynayacağı ve siber savaşlara hangi formlarda dâhil olacakları bizler için büyük bir sürpriz olabilir. Ancak bu yazıda ifade edilenlerin, günümüz koşulları ve geleceğe dair birtakım işaretler neticesinde, geleceğin siber savaşları hakkında önemli ipuçları barındırdığı muhakkak. ■

Kaynaklar

Copeland, J. *Artificial Intelligence: A Philosophical Introduction*, John Wiley & Sons, 2015.

Göranzon, B.ve Josefson, I., *Knowledge, Skill and Artificial Intelligence*, Springer Science & Business Media, 2012.

Bahrammirzaee, A., "A comparative survey of artificial intelligence applications in finance: artificial neural networks, expert system and hybrid intelligent systems", *Neural Computing and Applications*, Cilt 19, Sayı 8, s.1165-1195, 2010.

Çiftçi, H., *Her Yönüyle Siber Savaş*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2013

Ertel, W., *Introduction to Artificial Intelligence*, Springer, 2018.

Nabiyev, V. V.,*Yapay Zekâ*, Seçkin Yayıncılık, 2005.

Mitchell, T. M., *Machine Learning*, McGraw-Hill Science, 1997.

Alpaydin, E., *Introduction to Machine Learning*, MIT Press, 2014.

Shanahan, M., *The Technological Singularity*, MIT Press, 2015.

Yampolskiy, R. V., *Artificial Superintelligence: A Futuristic Approach*, CRC Press, 2015.

John Walker, S., *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*, Taylor & Francis, 2014.

Wortmann, F. ve Flüchter, K.," Internet of things", *Business & Information Systems Engineering*, Cilt 57, Sayı 3, s. 221-224, 2015.

Bilim Her Yaşta Bizimle!

2 Dergi yıllık abonelik 156₺ **yerine sadece 90₺**

YILLIK ABONELİK
90₺



#Bilim**Okuyan**Bilir

Ücretsiz kargo | Tüm dergi arşivine erişim

Abonelik Fırsatlarını Görmek İçin:
www.**tubitakdergileri**.com.tr

TÜBİTAK

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu

Farklı Komşular

“Ortak sınırı olan bölgelerin aynı renk olmaması koşuluyla bir haritanın boyanması için dört renk yeterli midir?”

Dört Renk Teoremi olarak bilinen bu basit soruya cevap arayışı matematikçileri yüz yıldan fazla süre uğraştırdı. 1976 yılında bir bilgisayar programı kullanılarak dört rengin yeterli olduğu ispat edilmesine rağmen hâlen birçok matematikçi bu teoremin geleneksel yöntemlerle ispatının peşinde.

Farklı komşular sorusu Dört Renk Teoremi’nden esinlenerek ortaya çıkmış bir oyun türü. Tabii, renkleri rakamlarla değiştirip, bölgeleri düz çizgili hâle getirerek hazırlaması ve çözülmesi kolaylaştırılmış.

Sorunun en önemli kuralı, aynı rakamla numaralandırılmış bölgelerin çaprazdan bile olsa birbirine komşu olmaması. Bu kural, dört bölgenin kesiştiği, bizim “Düğüm Noktası” dediğimiz, noktaların çevresinde her rakamdan birer tane olmasını zorunlu kılıyor.

Bunun yanında, iki ihtimal olduğunu bildiğiniz bölgelere olasılıkları yazıp ipuçlarını değerlendirerek Farklı Komşular sorularını çözebilirsiniz.

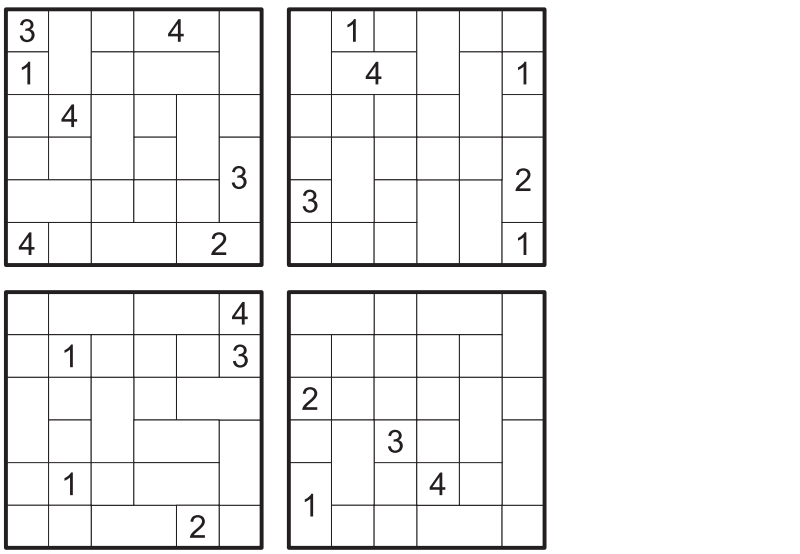
İyi oyunlar!

Farklı Komşular Oyununun Kuralları

1’den 4’e kadar rakamları diyagrama yerleştirin.

Aynı rakamların içinde bulunduğu hücreler birbirine çaprazdan da olsa komşu olmamalı.

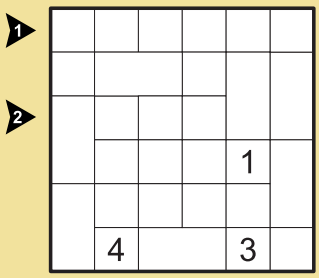
Satır ve sütunlarda rakam tekrarı olabilir.



Örnek Çözüm

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

Ödüllü soru



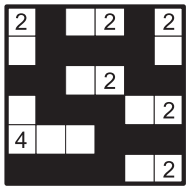
Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

Örnek çözümün ilk satırı 3132 şeklinde yazılmalıdır.

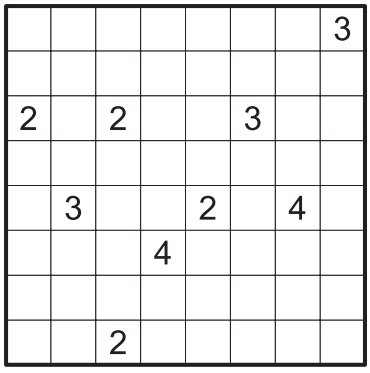
Farklı Komşular sorusunu çözüp okla gösterilen satırların içeriğini yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları’ndan *Zekâ Oyunları* adlı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Matrax sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu. **www.bilimteknik.tubitak.gov.tr**

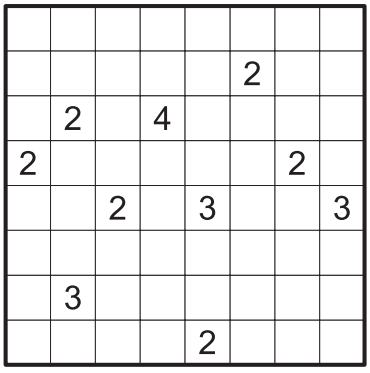
Adalar

Bazı hücreleri siyaha boyayarak öyle bir deniz oluşturun ki oluşan her adanın içinde bir sayı olsun ve bu sayı adanın alanını göstersin. Denizi oluşturan bütün siyah hücreler birbiriyle bağlantılı olmalı ve hiçbir yerde 2x2'lik deniz parçası oluşmamalıdır.



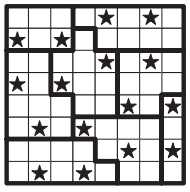
Örnek Çözüm



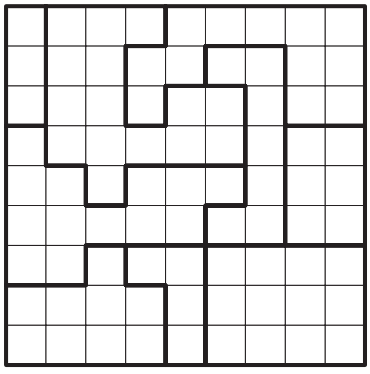


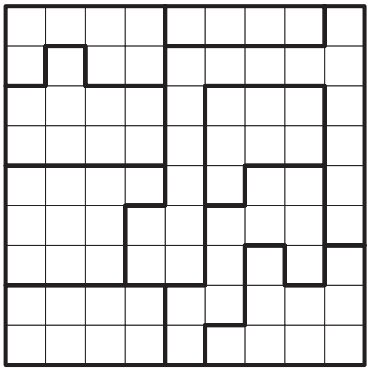
Yıldız Savaşları

Diyagramdaki her satıra, sütuna ve kapalı alana iki yıldız yerleştirin. Yıldızlar çaprazdan da olsa komşu karelerde olmamalı.

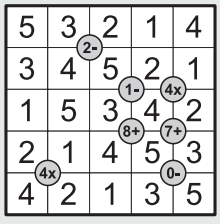


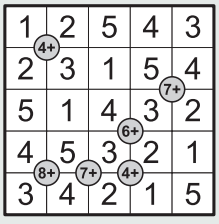
Örnek Çözüm

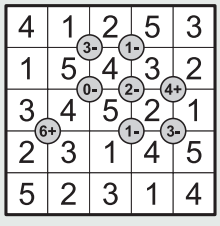


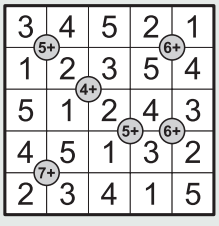


Çözüm:
Matrax

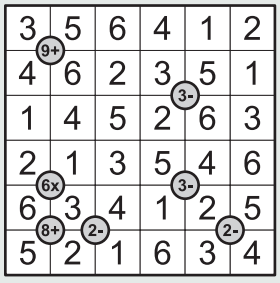




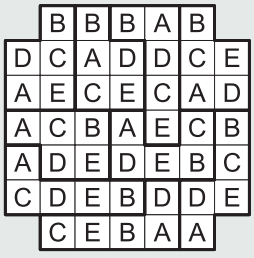


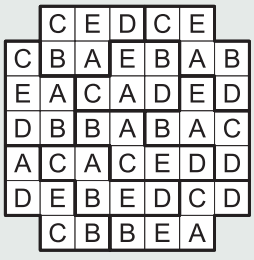


Çözüm: Ödüllü Soru
Matrax

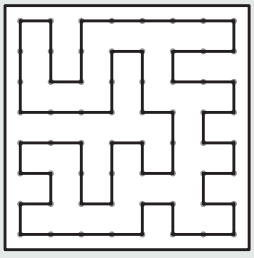


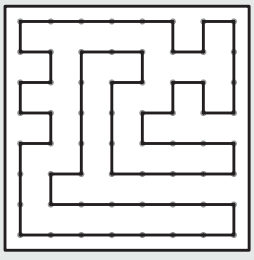
Çözüm:
Bölgeleme





Çözüm:
Patika Oluşturma





Satranç

Kıvanç Çefle [*btsatranc@tubitak.gov.tr*

15. Uluslararası Çözme Yarışması - 3. Kategori Soruları

Dünya Satranç Kompozisyonu Federasyonu'nun (World Federation for Chess Composition, WFCC) etkinliklerinden biri de Uluslararası Çözme Yarışması. Uluslararası Çözme Yarışması'nın on beşincisi 27 Ocak 2019'da 49 ülkede 648 yarışmacının eş zamanlı katılımıyla gerçekleştirildi. Yarışma üç kategoride düzenleniyor:

1. Kategori'ye ELO derecesi 2000'in üzerinde olanlar,

2. Kategori'ye ELO derecesi 1700'ün altında olanlar ya da henüz ELO derecesi olmayanlar,

3. Kategori'ye ise 13 yaş ve altındakiler katılabiliyor.
1. Kategori'de hâlen çözme alanında dünya şampiyonu olan Polonyalı Piotr Murdzia birinci oldu. İkinci ve üçüncü kategoride ise sırasıyla Polonyalı Jonasz Baum ve Azerbaycanlı Elgün Paşayev birinci oldular.

Bu yılki organizasyonun öne çıkan özelliklerinden biri, yarışmanın bir ayağının Birleşik Arap Emirlikleri'nden biri olan Füceyre'de yapılması. Burada, aralarında daha önce satranç problemlerine hiç aşina olmayan 13 ülkeden yarışmacıların da olduğu katılımcılar çetin problemler karşısında ter döktüler.
Daha tecrübeli diğer yarışmacılar arasında şimdiki dünya çözme şampiyonu GM Piotr Murdzia, etüt ve özmat (selfmate) alanlarında dünyaca ünlü kurgucular IM Oleg Pervakov ve GM Andrey Selivanov gibi isimler de vardı.

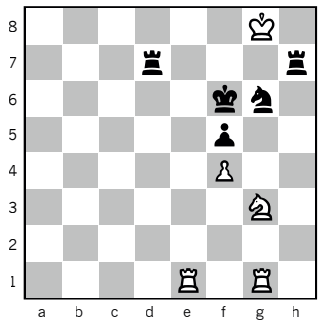
Bu yılki etkinlik Arap ülkeleri için büyük öneme sahip.

Ne de olsa, bundan neredeyse bin yıl önce, satranç problem sanatının ilk örnekleri İslam coğrafyasında ortaya çıkmıştı. Bu problemlere "mansuba" deniyordu (çoğulu mansubat).
Artık Batı Avrupa'nın satranç problemleriyle ilk kez Arap elyazmaları aracılığıyla tanıştığı biliniyor.
Ne var ki sonraki yüzyıllarda satranç problemi kurma ve çözme etkinlikleri Arap coğrafyasında neredeyse tamamen unutulurken Avrupa'da büyük gelişmeler kaydetti. Füceyre'de yapılan bu son yarışma, problem sanatının doğduğu kültürel coğrafyaya asırlar sonra geri dönüşü olarak değerlendiriliyor.

Yan tarafta, 9. yüzyılda yaşamış satranç ustası ve kompozitör Ebu Naim el-Kadim'e ait olduğu düşünülen bir "mansuba" görüyoruz. (Diyagram 1).

Diyagram 1

Ebu Naim el-Kadim, 840 dolayları

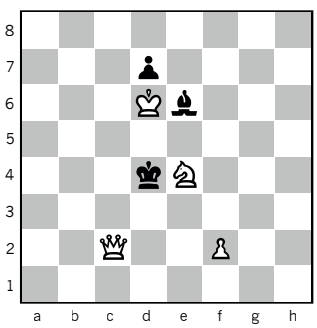


Bu, üç hamlelik bir mat problemi. Çözümü bulabilir misiniz? Çözüm yazının sonunda.

Yarışmaya geri dönecek olursak, özellikle 3. Kategori'de sorulan sorular bizim merakımızı uyandırdı. Acaba 13 yaş ve altındaki çocuklara ne tip problem ve etütler sorulmuştu? Şimdi bunların birkaçını birlikte görelim.

Diyagram 2

Georgi Kakabadze



Die Schwalbe, 2000

İki hamlede mat.

Çözüm: Yarışmacı burada cazip görünen birkaç anahtar hamle adayından doğru olanını seçmek zorunda. Yani, burada çeldiriciler var ve zamana karşı yapılan bu yarışmada güçlük çıkarabilir. Örneğin: 1. Ad2? (2. Af3 mat tehdidiyle) 1...Fd5! ile savuşturulur.



Ya da 1. Ag3? Fg4!.

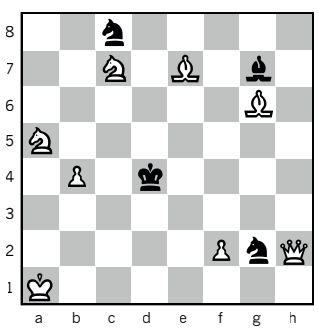
Gerçek anahtar hamle **1. Ac5!** (tehdit 2. Vd3 mat) **Fc4 Vb2 mat; 1...Ff5 2. Ab3 mat.**

Diyagram 3

Herman Leonard Jonsson

Sporten, 1893

Birincilik ödülü



İki hamlede mat

Çözüm: 1. Vh6! (tehdit: 2. Vxg7 mat)

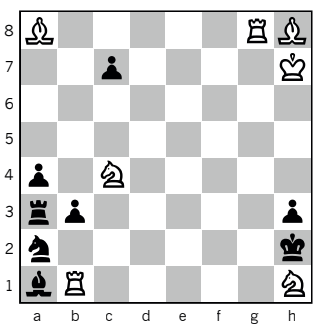
a) 1...Fxh6 2. Ff6 mat;
b) 1...Şe5 2. Ac6 mat;
c) 1...Ff6 2. Fxf6 mat;
d) 1...Fh8 2. Vxh8 mat;
e) 1...Fe5 2. Vd2 mat.

1. Vh6! Anahtar hamlesi ile boş bir kare üzerinde vezir fe-da ediliyor. Bu tür "sessiz" fedaları görmek zor olabilir.

Diyagram 4

Gerhard Latzel

Springaren, 1950



Birincilik ödülü

Çözüm: Burada yarışmacı bir yalancı anahtar hamleler ormanı içinde yolunu bulmak zorunda. Yalancı anahtar hamlelere kurgu dilinde "deneme" deniyor. Bu denemeleri ve siyahın savunmalarını gözden geçirelim:

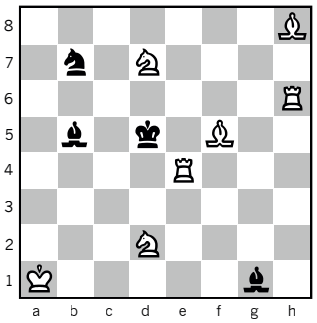
1. Ad2? (tehdit 2. Af1 ve 2. Af3 mat) Fg7!
1. Ae3? (tehdit 2. Ag4 ve 2. Af1 mat) c6!
1. Ae5? (tehdit 2. Ag4 ve Af3 mat) Ac1!
1. Fxa1? (tehdit 2. Kb2 ve 2. Fe5 mat) Ac3!
1. Kxa1? (tehdit 2. Fe5 mat) b2!

Anahtar hamle **1. Ab2!** (tehdit 2. Fe5 mat) **Fxb2 2. Kxb2 mat.**

15. Uluslararası Çözme Yarışması'nda 3. Kategori'de toplam 6 soru sorulmuş ve yarışmacılara iki saat süre verilmişti. Bu kategorinin birincisi 2006 doğumlu Azerbaycanlı Elgün Paşayev tüm soruları 18 dakikada doğru olarak çözmüş! Kalan üç sorunun çözümünü de kendinizi denemeniz için ayın soruları olarak size bırakıyoruz.

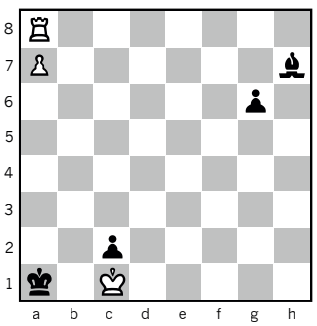
Ayın Soruları

Diyagram 5
L. Mortimer
American Chess Problemist, 1950



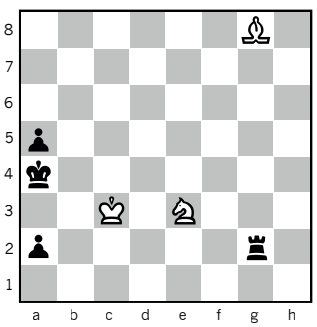
İki hamlede mat

Diyagram 6
Jorgen Mortensen
Nationaltidende, 1918



Üç hamlede mat

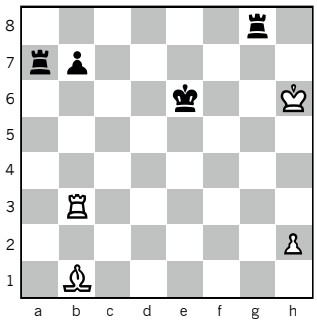
Diyagram 7
Alex Markevitch
Stratetegems, 2000



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Geçen ay sorulan etütlerin çözümü

Diyagram 8
German Umnow
Springaren, 1999
Beyaz oynar ve berabere kalır.



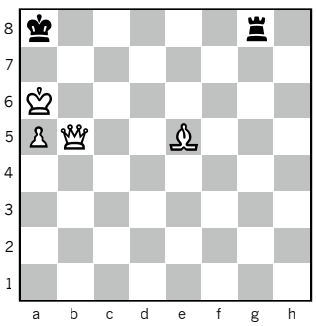
Çözüm:
1. Kxb7 Kh8+ 2. Kh7 Kaxh7+ 3. Fxh7.
Şimdi dikkate değer iki varyant var:
a) 3...Şf7 4. h3!! Şf6 5. h4 Şf7 6. h5!

Şimdi siyah *zugzwang*'da. Ya kaleyi oynayıp filin kaçmasına izin verecek ya da şahını "f" sütununa oynayıp beyaz şahın g7'ye gelmesine razı olacak. Eğer bunların hiçbirini istemiyorsa, **6...Şf6** oynamalı. Ama o zaman da oyun pat olur!

Beyaz 4. h3!! yerine 4. h4? oynasaydı ne olurdu? 4...Şf6 5. h5 Şf7! Ama bu kez beyazın kendisi *zugzwang*'a düşüyor! (karşılıklı *zugzwang*). Burada **4. h3!!** "Festino lente" (acele et, ama yavaşça) ilkesinin bir başka uygulaması. (Bakınız: *Bilim ve Teknik* Nisan 2019 sayısı, "Karşılıklı Zugzwang" başlıklı satranç yazısı).

b) 3...Şf6 4. h4!! Şf7 5. h5 Şf6 ve yine pat!.

Diyagram 9
John Beasley
Diagrammes, 2001



Sıra siyahta.
Beyaz nasıl kazanır?

Çözüm: Siyahın daha uzun süre dayanmasını sağlayacak tek hamlenin **1...Kg6+** olduğu çok açık. Çünkü beyaz Vb7(c6, d5) mat ile tehdit ediyor. Şimdi beyaz kritik bir karar vermek zorunda. Şahının kaçacak yeri olmadığına göre ya vezir ya da fil ile siyah kalenin şah tehdidini kesecek. Bunları gözden geçirelim:

2. Vb6 Kxb6+ 3. Şxb6 (ya da 3. axb6) ve pat. Demek ki beyaz, filini araya sokmalı. Hayati soru şu: 2.Fd6 mı, yoksa 2. Ff6 mı oynamalı? Aralarında bir fark yok gibi görünüyor ama bunlardan yalnızca birincisi doğru:

2. Fd6 Kxd6+ 3. Vb6!! ve siyah *zugzwang*'da: **3...Kxb6 4. axb6 Şb8 5. b7 Şc7 6. Şa7** ve kazanır. Eğer siyah 2...Kxb6 oynamazsa kaleyle yatay olarak ya da dikey olarak başka bir hamle yapmak zorundadır ancak ikisi de oyunu kaybettirir.

Peki, 2. Ff6'nın zararı ne? Onu da görelim:

2. Ff6 Kxf6 3. Vb6. Şimdi, kalenin veziri alacağını ve beyazın yukarıdaki gibi kazanabileceğini düşünenler çok yanılıyor. Siyahın burada gizli bir silahı var: 3...Kd6!!. Bu kez beyaz *zugzwang*'da! Bu bir karşılıklı *zugzwang* pozisyonu... Şimdi, beyaz 4. Vxd6 oynarsa pat olur. Beyazın yapabileceği bir diğer hamle 4. Şb5. Ama burada da 4...Kxb6 5. axb6 Şb7 hamle dizisinden sonra yine beraberlik...

Satrançta ufak ayrıntıların ne kadar önemli olduğunu gösteren iki etüdü birlikte çözmüş olduk. Bir ay sonra görüşmek üzere...

* * *

Ebu Naim el-Kadim'in probleminin çözümü:

1. Ah5+ Kxh5
2. Kxg6+ Şxg6 3. Ke6 mat.

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:
Nedenler Ansiklopedisi



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları
dergimizin sosyal medya hesaplarından
(facebook ve twitter)
ay sonunda duyurulacak
(www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Torbadaki Altın Sikkelerin Ağırlığı

(Matematik)

Mağarada 13 tanesi 1 gram, 13 tanesi 2 gram, ... ,
13 tanesi 30 gram olan
390 tane altın sikke bulunuyor.

Kırk haramiler Ali Baba'dan
bu sikkeleri her torbada tam 13 sikke bulunacak ve
her bir torbadaki herhangi iki sikkenin ağırlıkları
farkı en fazla 2 gram olacak şekilde 30 torbaya
yerleştirmesini istiyorlar.

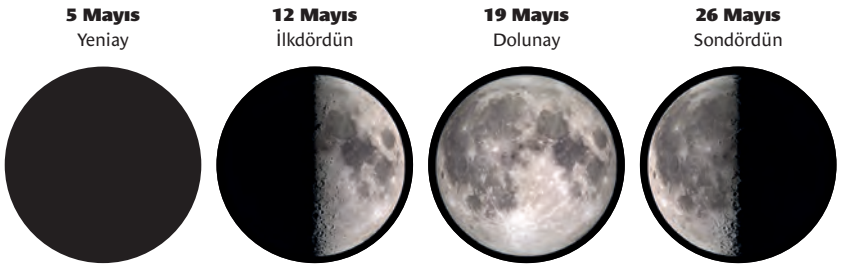


Bundan sonra torbalardan birini alıp
kalan 29 torbayı Ali Baba'ya bırakacaklarını
söylüyorlar.

Buna göre,
Ali Baba kendine toplamda en fazla
kaç gram altın kalmasını
garantileyebilir?

Alp Akoğlu [*alp.akoglu@tubitak.gov.tr*

Instagram: amator_astronomi



Gökyüzündeki Çalgı: Lir

Mayıs akşamları kuzeydoğu ufkunun üzerinde parlak bir yıldız olan Vega'yı görürüz. Vega yaz gökyüzünün en parlak yıldızıdır. Lir Takımyıldızı'nda bulunur ve Yaz Üçgeni'nin köşelerinden birini oluşturur. Yunan mitolojisinde, üstün müzik yeteneği olan Orfe'nin lirini simgeleyen bu takımyıldız yaz ve sonbahar ayları boyunca gökyüzümüzü süsleyecek. Haydi gelin bu küçük ama zengin takımyıldızı biraz daha tanıyalım.

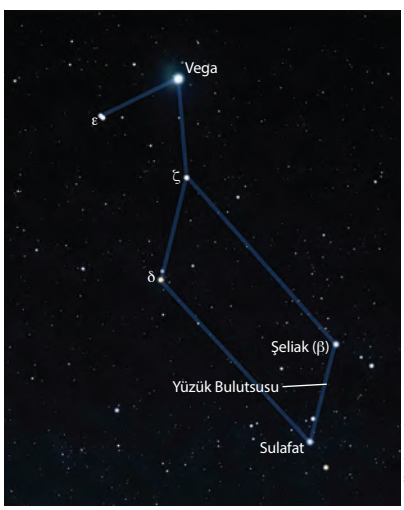
Lir'in parlak yıldızı Vega bize görece yakın yıldızlardan biridir. 26 ışık yılı ötedeki bu yıldız, yaklaşık üç Güneş kütlesinde olsa da ondan yaklaşık 50 kat parlaktır. Genç bir yıldız olan Vega, yaklaşık 450 milyon yaşındadır.

Lir, küçük bir takımyıldız olmasına karşın birçok ilginç gökcismini barındırır. Bunlardan biri, çift yıldız olan Epsilon (ε) Lir'dir. Epsilon Lir'in bileşenleri, yine birer çift yıldız olan Epsilon 1 ve Epsilon 2 yıldızlarıdır. Epsilon 1 ve Epsilon 2 havanın temiz ve açık olduğu gecelerde çıplak gözle seçilebilir. Bu çifte bir teleskopla bakarsanız birer çift yıldız olduklarını görebilirsiniz. Bu dörtlünün her bir üyesi yaklaşık aynı parlaklıktadır.

Lir'deki bir başka çift yıldız olan Şeliak yani Beta (β) Lir'in bir bileşeni çok sönüktür. Bu çiftin ilginç bir özelliği var: Yıldızlar birbirlerinin çevresinde dolanır ve bu hareketi yaparken birbirlerinin önünden geçer. Her 13 günde bir sönük yıldız parlak olanın önünden geçer. O günlerde Beta Lir'in parlaklığı belirgin biçimde azalır.

Takımyıldızın bir diğer yıldızı Delta (δ) Lir de bir çift yıldız. Bir kırmızı devden ve bir mavi yıldızdan oluşan Delta Lir'in bileşenleri bir dürbünle kolaylıkla seçilebilir.

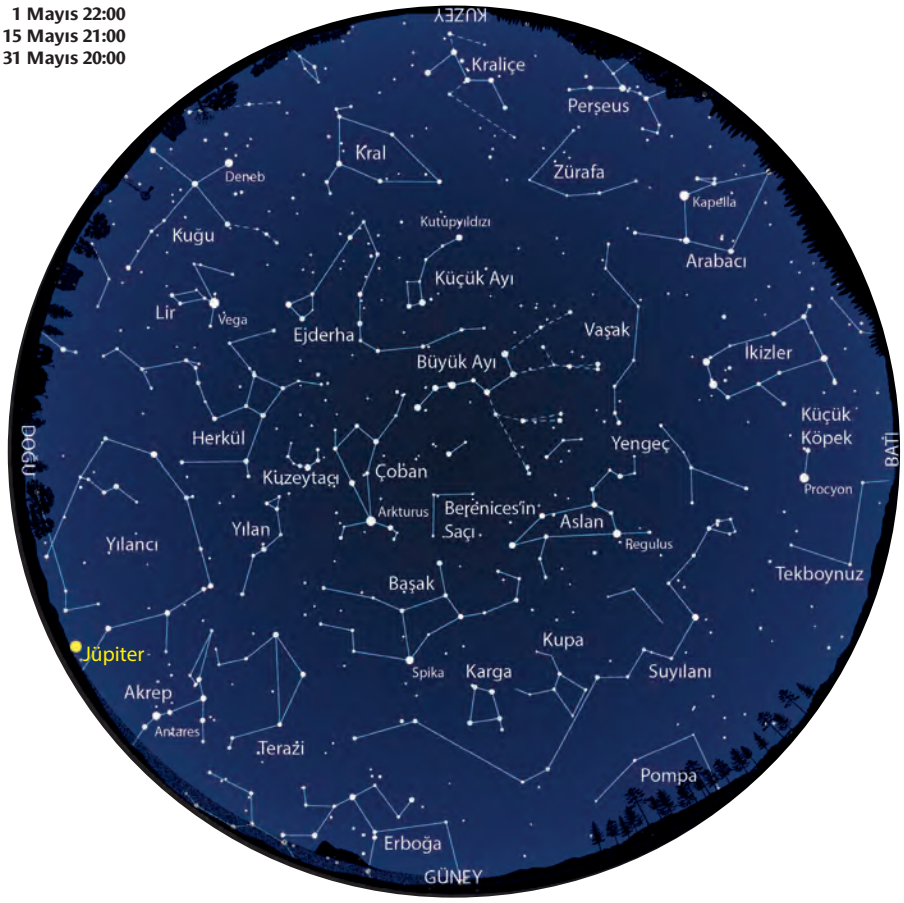
Lir Takımyıldızı gökyüzünde küçük bir alan kaplamasına karşın derin gökyüzü cisimlerinin en ünlülerinden biri olan Yüzük Bulutsusu'na (M57) ev sahipliği yapar. 2000 ışık yılı ötede yer alan bulutsu, patlamış bir yıldızın kalıntısıdır. Teleskopla bakıldığında, bulutsunun halka biçimi açıkça görülür. Bulutsu ışık kirliliği olmayan bir yerden dürbünle de görülebilir. Ancak bulutsunun halka biçimini ayırt etmek çok zordur. Daha çok bulanık bir yıldız gibi görünür. Dürbünle halka biçimini görmek zor olsa da bulutsunun yerini bulmak kolay: Sulafat ve Şeliak yıldızlarının tam ortasına bakmanız yeterli!





Yukarıda solda Lir Takımyıldızı'nı görüyorsunuz. Gökyüzünün en güzel gezegenimsi bulutsularından biri olan Yüzük Bulutsusu (sağda) Sulafat ve Şeliak'ın arasında yer alır.

1 Mayıs 22:00
15 Mayıs 21:00
31 Mayıs 20:00



Ayın Önemli Gök Olayları

02 Mayıs	Ay, Venüs ve Merkür birbirine yakın görünümde
08 Mayıs	Ay ve Mars birbirine yakın görünümde
13 Mayıs	Ay Dünya'ya en yakın konumunda (369.015 km)
20 Mayıs	Ay ve Jüpiter birbirine yakın görünümde
23 Mayıs	Ay ve Satürn birbirine yakın görünümde
26 Mayıs	Ay Dünya'ya en uzak konumunda (403.935 km)



7 Mayıs akşamı batı ufku

Gezegenler

Merkür 21 Mayıs'a kadar sabah gökyüzünde olacak. Bu tarihte akşam gökyüzüne geçecek ve sonrasında ufkun üzerinde hızla yükselecek. Ne var ki ay sonunda bile çıplak gözle görülebilecek kadar yükselmiş olmayacak. Gezegen önümüzdeki ay gözlem için yılın en iyi durumunda olacak. Haziran ortalarında, akşam hava kararıncaya kadar gökyüzünde kalacak.

Venüs sabah gökyüzünde. Görülebileceği süre iyice kısalmış durumda. Gezegen, ayın başında Güneş doğmadan yaklaşık bir saat önce, hava aydınlanmaya başladığında doğacak. Bu süre ay boyunca yavaş yavaş da olsa kısalacak. Yine de çok parlak olduğundan Güneş doğuncaya kadar görülebilecek.

Mars akşam gökyüzünde. Ay boyunca akşamları hava kararkdığında güneybatıda bulunacak. Ancak giderek ufka yaklaştığı için onu görebileceğimiz süre her geçen gün biraz kısalacak.

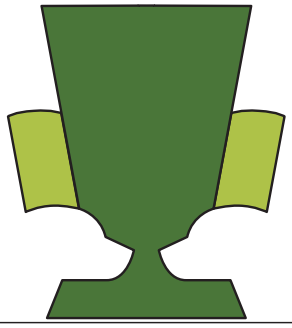
Jüpiter artık gece yarısından önce doğuyor. Ayın başlarında gezegeni gece yarısına doğru doğu ufku üzerinde göreceğiz. Ayın sonundaysa, saat 22.00 civarı doğacak. Sabah hava aydınlanmadan önce, gökyüzünde en yüksek konumuna ulaşmış olacak.

Satürn, Jüpiter'i yaklaşık iki saat geriden takip ediyor. Gezegen ayın başlarında sabah 02.00 civarında doğarken ay sonunda gece yarısı civarı doğacak.

Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması
Bu kupa çizimindeki
iki köpeği
ilk bakışta görebildiniz mi?



Sayının Yazılışı
Dört basamaklı bir sayının yazılışında hiçbir harf bir kereden fazla kullanılmıyor.

Bu özelliğe sahip en büyük sayı nedir?

Soru üç rakamlı bir sayı için sorulsaydı cevap 615 olurdu: ALTIYÜZONBEŞ

İller
Boş kutuya hangi il gelecek?

ANKARA	KARAMAN
AYDIN	ADIYAMAN
HATAY	KÜTAHYA
KARS	BALIKESİR
RİZE	

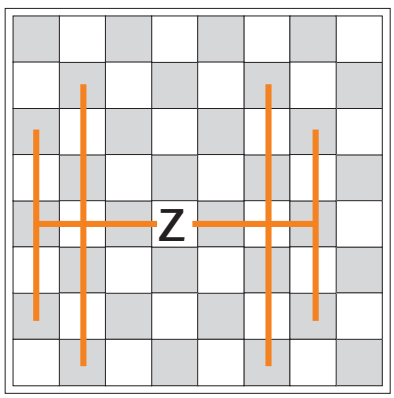
A.BOLU
B.BURDUR
C.ÇANAKKALE
D.ERZİNCAN
E.İSTANBUL
F. VAN

Kaç?
Birde üç var
İkide üç var
Üçte iki var
Dörtte dört var
Beşte kaç var?

Satranç Zebrası
Satranç tahtasında hareket etmek üzere Zebra adıyla yeni bir taş tanımlandığını düşünün.

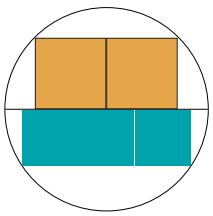
Zebra satrançtaki atın 2+1'lik "L" hareketini 3+2'lik bir "L" hareketi olarak yapıyor.

Sağ alt köşede bulunan bir Zebra en az kaç hamlede sol üst köşeye ulaşabilir?



Dairedeki Kareler
Bir dairenin çapı üzerine iki büyük ve üç küçük kare şekilde görüldüğü gibi yerleştirilmiştir.

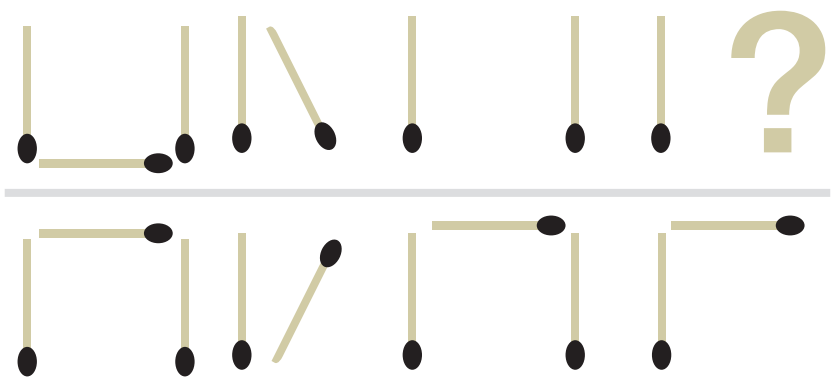
Büyük karenin alanının küçük karenin alanına oranı nedir?



Saat Kaç?
Saat tam 09.20'de kol saatinizi 09.20'ye ayarlıyorsunuz.
5 saat sonra baktığınızda kol saatiniz 15.00'i gösteriyor.
Aynı gün içinde bir müddet sonra tekrar baktığınızda ise 20.40'ı gösteriyor.

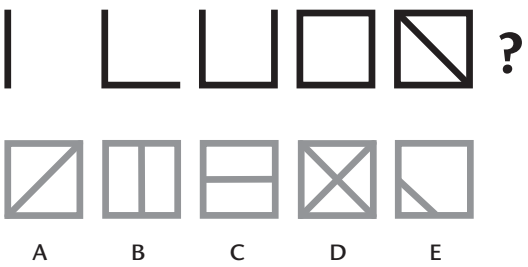
O an gerçek saat kaçtır?

Ne Yazıyor?
Aşağıda ne yazıyor?



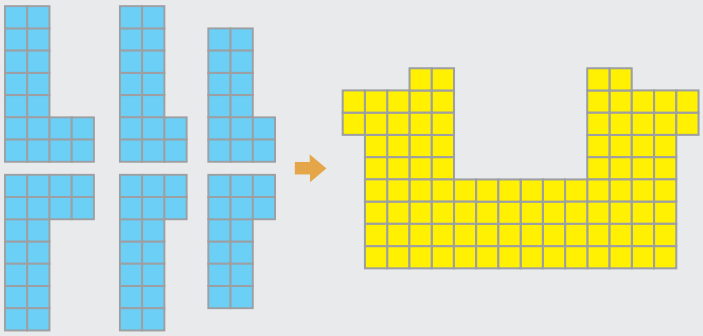
Soru İşareti

Soru işaretinin yerine
aşağıdakilerden hangisi gelecek?



Altı "L"

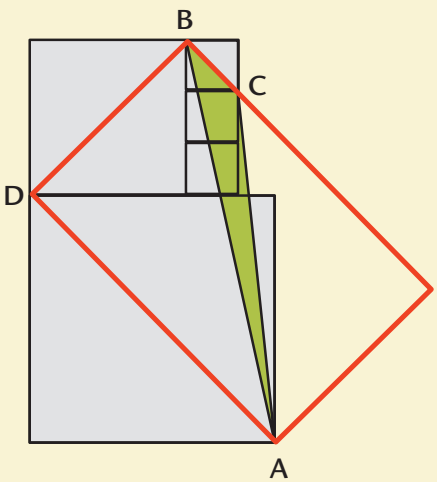
Altı "L" parçasını bir araya getirerek aşağıdaki şekli elde ediniz.
Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



Geçen Sayının Çözümleri

Kareler

9 birim karedir.



Karelerin köşegenleri üzerinde oluşturulan kırmızı renkli dikdörtgen dikkate alındığında ABC üçgeninin tabanının BC, yüksekliğinin ise BD olduğu görülür.
Karenin alanı = 3→BC = √6
BD= 3 x BC
= 3 √6
Üçgenin alanı = (Taban x Yükseklik) /2
=BC x BD /2
= 9 birim kare

Hedef Tahtası

Elde edilemeyecek en büyük toplam puan 42'dir.
Daha sonraki tüm toplamlar elde edilebilir.

Balıklar

1, 1, 2, 4
(Toplam = 8, çarpım = 8)

Yol

64 farklı yol oluşturulabilir.

Çocuklar

Siyah saçlı çocuk 7,
sarı saçlı çocuk 6 yaşında.
İkisi de yalan söylüyor.

Aylar

105 farklı biçimde yapılabilir.

Soru İşareti

C gelecek.
Her adımda sırayla doğu ve kuzey doğu yönünde yeni bir daire ekleniyor.

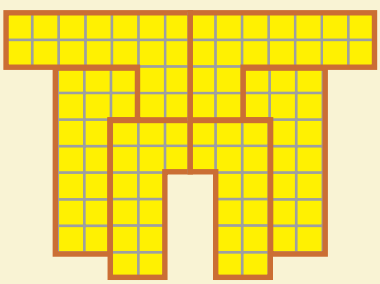


Boş Kutu

UM gelecek.
CUMA'nın baştan ikinci ve sondan ikinci harfleri.



Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Matematiksel Bir Doğa Yürüyüşü

John A. Adam

Çeviri: Nur Savaşçı

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Yetişkin Kitaplığı, 2018

Bulutlar ne kadar ağır? Yağmur damlasının yere düşme hızı ne? Örümcek ağının üzerindeki damlacıklar neden birbirine eşit uzaklıkta? Böyle sorular soruyorsanız bu kitap tam size göre.

Matematiksel Bir Doğa Yürüyüşü doğayı ve matematiği ya da her ikisini seven okurlara hitap ediyor. John Adams, kitapta doğa olayları ile ilgili doksan altı soru soruyor ve temel matematik kullanarak bunları yanıtlıyor. Basit anlatımlar farklı matematik altyapılarına sahip okurların problemleri anlamalarına ve çözmelerine yardımcı oluyor.

Matematiksel Bir Doğa Yürüyüşü doğanın eşsiz güzelliğini ve arkasında yatan muhteşem matematiği gözler önüne seriyor.

Karıncalar Yollarını Kaybeder mi?
Çöplük Çetesi ile Hayvanların İletişimini Öğrenelim

Thomas Kingsley Troupe, Derek Toye

Çeviri: Nihal Demirkol Azak

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 8 Yaş+, 2019

Çöplük Çetesi'nin pikniğini karıncalar basar. Çete, küçücük karıncaların yollarını nasıl bulduğunu merak eder.

Tanıştıkları köpek onlara koku izleri ve hayvanların iletişimi hakkında bir sürü kokulu şey anlatır.

