

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mayıs 2020 Yıl 53 Sayı 630 - 7 TL

Salgında... Tanı

Tedavi

AŞI

Stres

İstifçi Tüketim

Termal
Görüntüleme

Mars'tan Yeni Veriler

Kahve Bilimi

Kararlı Neon Bileşikleri



ÖZEL EK
YAPAY ZEKA
KİTAPÇIĞI

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 630
Mayıs 2020

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
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Doç. Dr. Ekin Özman Karakurt
Doç. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

Yazı-Araştırma ve Editörler

Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@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 Sığırıcı
(mehmet.sigirci@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım

Hüseyin Diker
(huseyin.diker@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web

Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Teknik Yönetmen

Sadi Atılğan
(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

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80

06540 Çankaya ANKARA

Tel (312) 298 95 24 **Faks** (312) 427 74 89

İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta bteknik@tubitak.gov.tr

Abone İletişimleri (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 22.04.2020

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 Egt. Krs. Ş. sayı Ngr.83]
tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Yeni koronavirüs hastalığından korunmak için bizim yapabileceğimiz en önemli şey önlem almak. El temizliğimize ve hijyene dikkat edelim, sosyal mesafeyi koruyalım, alınan tüm tedbirlere ve kurallara uyalım, mümkün olduğunca evlerimizde katalım. Hem ülkemiz hem de diğer ülkeler için bu zor günlerin en kısa sürede ve en az zararla atlatılabilmesi hepimizin ortak dileği... Bu salgınla mücadelede canla başla çalışan herkese çok teşekkür ediyoruz.

Yeni koronavirüs hastalığı (Covid-19) küresel salgını geçtiğimiz yılın Aralık ayından beri dünyanın en önemli gündem maddesi oldu. Tüm dünya ülkeleri bu salgınla amansız bir şekilde mücadele ediyor. Yaklaşık 120 gündür hemen hemen her gün yetkililerin ve uzmanların yaptığı açıklamaları can kulağıyla dinliyor, bilimsel gelişmeleri takip ediyor ve alınan tüm tedbirlere uymak konusunda vatandaş olarak üzerimize düşen tüm sorumlulukları yerine getiriyoruz. Hepimizin gözü kulağı bu hastalığa çare olabilecek tedavilerin bulunması ve aşının geliştirilmesi çalışmalarını aralıksız sürdüren bilim insanlarında. *Bilim ve Teknik* dergisi olarak biz de Mart sayımızdan itibaren koronavirüs ile ilgili tüm bilimsel gelişmeleri takip ediyor, en güncel ve doğru bilgileri sizlerle paylaşmaya devam ediyoruz. Özlem Ak, Covid-19 küresel salgını yazı dizisine bir yenisini daha ekliyor ve Türkiye de dâhil olmak üzere pek çok ülkede bu hastalığa karşı yürütülen tanı yöntemlerini, tedavi stratejilerini ve aşı geliştirme çalışmalarını ele alıyor. Bu sayımızda salgın gündemine özel, farklı konuları ele alan başka yazılarımız da var: “Covid-19 ile Gelen Stres, Yalnızlık, Uykusuzluk ve Bağışıklık Sistemimize Olanlar”, “Salgında Tüketim Davranışı: İstifleme mi, İhtiyatlılık mı?” ve “Termal Görüntüleme”.

Tuncay Baydemir bu ayki yazılarında kararlı neon bileşiklerinden ve yapay zekânın tasarladığı yongalardan bahsediyor. Mahir Ocak, Mars’ın jeolojik yapısını incelemek için özel olarak tasarlanan *InSight* uzay aracının topladığı verilerin analiz edilmesiyle elde edilen ilk bilgileri özetliyor. İlay Çelik Sezer ise yazılarında soğuk ve sıcak demlenen kahvelerin arasındaki kimyasal farklara ve ışığın hem parçacık hem de dalga olarak ilk görüntüsüne yer veriyor. “Sağlık Bilimleri Alanında 2019 TÜBİTAK Teşvik Ödülü Hücre Bölünmesindeki Sırlara: Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan”, “Bir Ötegezegende Demir Yağmurları: WASP-76b” ve “Suyun İnanılmaz Yolculuğu” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz. Ayrıca, bu ay dergi eki olarak, yapay zekâ ile ilgili dergimizde yer almış bazı yazılardan derlediğimiz bir seçkiyi kitapçık hâlinde sizlere sunuyoruz.

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

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).

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz. Hepimizin 19 Mayıs Atatürk’ü Anma, Gençlik ve Spor Bayramı kutlu olsun...

Sağlıcakla evlerinizde kalın ama bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

30

İstifleme mi, ihtiyatlılık mı?

Salgında Tüketim Davranışı

Esra Alp Coşkun,
Yener Coşkun

Günümüz teknolojisi alışverişi yani tüketimi bu kadar desteklerken satın alınan milyonlarca ürünün yüzde kaçını insanların ihtiyacını ve yüzde kaçını sadece isteklerini karşılıyor? Bu iki seçeneğe bir de istifçilik ekleniyor. Bugün yaşanan salgında tüketim özellikle gıda ve temizlik sektörlerinde istifleme güdüsüyle artıyor.

44

Termal Görüntüleme

Emrah Oduncu,
Kıvanç Uluca,
Mustafa Sivaslıgil

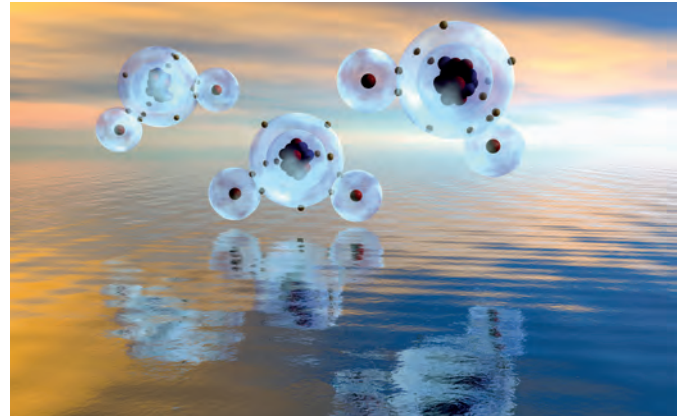
Yeni koronavirüs salgınında hastalığın yaygın belirtileri arasında ateş yer aldığı için hasta kişileri belirlemek ve kalabalıktan izole etmek amacı ile insanların vücut sıcaklıkları termografi yöntemi ile ölçülüyor. Termal görüntüleme teknolojisi sadece sağlık sektöründe değil, çok çeşitli alanlarda farklı amaçlar için de kullanılıyor.

74

Suyun İnanılmaz Yolculuğu

Nazihan Ursavaş

Suyu korumak, tasarruflu kullanmak, kirlenmemek, boşa harcamamak, suyun önemini bilmek ve herkesi bu konuda bilinçli olmaya davet etmek su okuryazarı bireylerin temel özelliklerindendir.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

12

Covid-19 ile Gelen Stres, Yalnızlık, Uykusuzluk ve Bağışıklık Sistemine Olanlar!

Özlem Ak

Bilim insanları stresin, yalnızlık hissinin ve uykusuzluğun bağışıklık sistemine hiç iyi gelmediğini ve bu durumun koronavirüse karşı mücadelede insanları zorlayabileceğini söylüyor.



14

Salgınıyla, Tedavişiyle, Aşısıyla: Covid-19

Özlem Ak

Yeni koronavirüsü tedavi etmek için bir dizi mevcut ve yeni tedavinin etkinlik ve güvenlik testleri ile aşı geliştirme çalışmaları ara vermeden devam ediyor. Türkiye de dâhil olmak üzere dünyanın dört bir yanındaki pek çok ülke, farklı aşı teknolojilerini kullanarak salgını durdurabilecek bir aşı bulmaya çalışıyor.

28

Bilim Çizgi Uzay Teleskopları

Sinancan Kara

38

Yapay Zekânın Tasarladığı Yongalar Yapay Zekâyâ

Tuncay Baydemir

40

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

42

Koronalı Günlerde Biraz “Kahve Bilimi” Alır mıydınız?

İlay Çelik Sezer

52

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

56

Kararlı Neon Bileşikleri İçin Artık Hazırız

Tuncay Baydemir

Bilim insanları ilk defa neon (Ne) atomu içeren eksi yüklü bir iyon (anyon) elde ettiklerini bildirdi. Bu çalışma, neon içeren bileşiklerin sentezlenebilmesi için büyük önem taşıyor.



58

Sağlık Bilimleri Alanında 2019 TÜBİTAK Teşvik Ödülü Hücre Bölünmesindeki Sırlara:

Doç. Dr. Nurhan Özlü

Sıcakkan

Özlem Ak

64

Işığın Hem Parçacık Hem Dalga Olarak İlk Görüntüsü

İlay Çelik Sezer

66

InSight'tan Mars Hakkında İlk Veriler

Mahir E. Ocak

Mars'ın jeolojik yapısını incelemek için özel olarak tasarlanan InSight uzay aracının topladığı verilerin analiz edilmesiyle elde edilen ilk bilgiler yayımlandı.



72

Bir Ötegezegende Demir Yağmurları: WASP-76b

Faruk Soyduğan

81

Ayin Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

82

Doğa - Fauna Katil Balinalar

Bülent Gözcelioğlu

84

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapklı

86

Satranç

Kıvanç Çefle

90

Gökyüzü

Faruk Soyduğan

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK -

Özel Ek Kitapçık -

Yapay Zekâ

Mahir E. Ocak,

Hüseyin Diker



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



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

Bilim ve Teknik Mayıs 2020

“Bilginin, bilimin sınırı yok”



Merhaba,

Sizlerle çevre mühendisliği bölümünü kazandığım 2012 yılında tanıştım. Tam 8 yıl oldu hâlâ kopamıyorum. Üniversite hayatımda tahmin edeceğinizden çok daha fazla yardımcı oldunuz bana. Üniversiteden mezun oldum iş hayatına atıldım ve hâlâ sizlerden her ay yeni bilgiler ediniyorum.

Bilginin, bilimin sınırı yok! Her gün yeni bir şeyler katıyorsunuz insana. Tüm dergilerimi saklıyordum, üniversiteden mezun olduğum yıl hepsini bir köy okuluna götürmüştüm, eminim ki oradaki çocuklar da benim kadar heyecanlı ve istekli bir şekilde okumuştur yayınlarınızı.

Sizlere ne kadar teşekkür etsem azdır. Bu hayat bizlere çok şey öğretti ama *Bilim ve Teknik* en dolu bilgileri bizlere öğretti ve öğretmeye de devam ediyor. İlk günkü heyecanla, her ay bir sonraki ay acaba ne çıkacak merakıyla bekliyorum. Bana bu heyecanı yaşattığınız için sonsuz teşekkür ederim...

Aziz Can Altunsoy,

Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü
Mezunu, Bulancak, Giresun

“Ailecek okuyoruz”



Merhaba *Bilim ve Teknik* Severler,

Bilim ve Teknik ile henüz 2 aydır tanışmamıza rağmen kısa sürede bizi kendisine hayran bırakmayı başardı diyebilirim. Okumaya ve satranç oynamaya olan ilgim ilkokul öğretmenimin teşviki ile küçük yaşlardan itibaren başlayarak devam etti. Hayatıma anlam katan bu iki şey vesilesiyle de aslında adını çoğumuzun bildiği derginizi yakından inceleme fırsatı buldum. Tüm aile bireylerinin okurken içerisinde mutlaka kendi ilgi alanına göre bir şeyler bulabileceğini düşündüğüm *Bilim ve Teknik* dergisine tereddüt etmeden abone oldum.

Her satırını özenle okuduğum bu dergiye iyi ki de abone olmuşum. Artık her ay başını iple çekiyoruz. Yolculuğumuzun uzun yıllar devam etmesi dileğiyle.

Ahmet Hakan Doğan,

Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ankara

“Ufkumu genişletti”



Merhaba,

Sizinle tanışmam aslında çok eskilere dayanmıyor. Hep bilime ve uzaya karşı bilgi edinme isteği vardı içimde, kitapçada dolaşırken “ilk kara delik görüntüleri” kapaklı derginiz dikkatimi çekti. Her ay derginizi almaya başladım. *Bilim ve Teknik* ufkumu genişletirken başkalarınınkini de genişletmeyi öğretti. Size abone olduktan sonra bir de sınıf arkadaşlarımı abone ettim. Hepimiz severek okuyoruz.

Bu dergiyi tanıdığım için çok mutluyum. Umarım dergilerinizde bahsettiğiniz profesörler gibi daha nice Türk evladı güzel projelere imza atabilir. Bilime olan katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim. Esen kalın.

Ayşenur Polat,

Dilovası Şehit İlimdar Anadolu İHL, 11. Sınıf Öğrencisi

“Farkında bile olmadığım bir bilim dalına ilgi duymamı sağladı”



Merhaba,

On beş yaşındayım. Uzun süredir *Bilim ve Teknik* dergisine abone olsam da okuldan dolayı detaylı inceleme fırsatım olmamıştı. Eğitime verilen bu arada dergilerinizi Nisan ayı sayısı da dâhil olmak üzere detaylıca inceledim ve gerçekten her sayının bir öncekinden ne kadar daha iyi olduğunu ve derginin her sayfasının ne kadar özenli olduğunu gördüm. Bu zamana kadar bu derginin bana ne kadar

çok şey kattığını fark ettikten sonra birçok arkadaşma da tavsiye ettim. Şimdi hep birlikte uzun uzun konuşabileceğimiz ortak olarak okuduğumuz bir dergimiz var.

Uzun lafın kısıası, bu titiz ve özverili çalışmalarınız için, belki daha önce farkında bile olmadığım bir bilim dalına ilgi duymamı ve güncel konularda dahi herkesten farklı bir bakış açısı kazanmamı sağladığınız için sizlere teşekkür ediyorum.

Bedia Sağdıç,

Kayseri

“Hedefimi belirlememe yardım etti”



Merhaba,

Beni *Bilim ve Teknik* ile babam tanıştırdı. O zamanlar ben *Bilim Çocuk*, babam ise *Bilim ve Teknik* okuyorduk. Bir gün babam dergisini masada unuttu ve ben merakıma hâkim olamayıp okumaya başladım ve sonraki aylarda da kendi dergimi küçük kardeşime verip babamla birlikte *Bilim ve Teknik* okumaya başladım. Her sayısında, okuduğum her yazıda ağızım açık kalıyor, ayrıca kafamda yüzlerce soru birikiyordu. İşte ortaokula başladığım ilk yıl bu şekilde *Bilim ve Teknik* ile tanıştım.

Artık her sayıyı heyecanla bekliyor, geldiğinde ise onu hemen elime alıp bilgi denizine açılan sayfalarını çevirmek için can atıyorum. Ayrıca *Bilim ve Teknik* ben hedefimi belirlerken en büyük rolü oynadı. Şimdi uzay mühendisi olmak istiyorum, *Bilim ve Teknik* ve makaleler ile her daim bilim ve teknolojiyi takip edebiliyorum.

Bütün *Bilim ve Teknik* ekibine, beni bilim ile tanıştıran hedefimi belirlememe yardım ettikleri ve tüm emekleri için çok teşekkür ederim.

Ecrin Ertuğrul,

Şehit Muhammet Ambar İmam Hatip Ortaokulu, İstanbul

Okyanusların Isınması Denizel Yaşamı Kutuplara Kaydırıyor

İlay Çelik Sezer

Birleşik Krallık'taki Bristol Üniversitesinden Martin Genner ve ekibi, küresel ısınmadan etkilenen denizel popülasyonlar hakkında daha önce yapılmış 540 araştırmanın verileri üzerine bir araştırma yaptı. Bu çalışmada, iklim değişiminin tüm dünyada denizel yaşamın bolluğunda ciddi değişimlere neden olduğu yönünde bulgular elde edildi. Araştırmanın sonuçlarına göre, okyanuslar ısındıkça, kutuplara yakın bölgelerde artan yerel sıcaklıklara uyum sağlayabilen türlerin popülasyonları arttı, Ekvator'a yakın yaşayan türlerin popülasyonları ise küçüldü.

Araştırmada memeliler, kuşlar, balıklar ve planktonlar da dâhil



Avrupa levreği, bolluğu ılık sularda azalıp serin sularda artan türlerden biri.

olmak üzere 304 denizel türün bolluğunun bu türlerin normal habitat sınırları içindeki değişimleri incelendi. Araştırmacılar okyanuslarda geçtiğimiz yüzyıl süresince gerçekleşen 1°C'lik ısınmanın yerel yaşam birlikleri üzerinde kapsamlı değişimleri tetiklediğini keşfetti. Habitatlarının kutup tarafındaki sınırlarında daha bol bulunan türlerin habitatlarının Ekvator tarafındaki sınırlarında daha bol

bulunan türlere göre daha iyi durumda olduğu anlaşıldı. Genner bu durumu şöyle açıklıyor: Kutuplara yakın yerlerdeki popülasyonlar soğuk sudaki hafif bir ısınmaya tahammül edebilirken zaten sıcak olan tropikal bir ortamdaki ısınma buralardaki canlılara aşırı geliyor. Genner tespit ettikleri bu eğilimin sadece bir grup tür için değil çok fazla sayıda tür için geçerli olmasını ise şaşırtıcı buluyor. Eğilim

en güçlü olarak deniz kuşlarında görüldüyse de araştırmacıların incelediği tüm taksonomik gruplar için geçerliydi. Gelecek 50 yılda okyanus sıcaklıklarının 1,5°C daha artacağı tahmin ediliyor. Bu da bu eğilimin devam edebileceğini düşündürüyor.

Öte yandan yine Birleşik Krallık'taki Plymouth'da bulunan Marine Biological Association'dan



Nova Mieszkowska'ya göre, bu tür genel değerlendirmeler iklim değişiminin etkilerini aşırı basitleştirebilir, dahası bir yandan büyük resmi ortaya koyarken diğer yandan daha küçük ölçekli bazı süreçlerin ve zamansal dalgalanmaların etkilerini gözden kaçırabilir. Bu yüzden Mieszkowska daha geniş bir coğrafi alanı kapsayan daha uzun vadeli bilgilere ihtiyaç duyulduğu görüşünde. ■



Beyin Protezi Arayüzüyle Kullanılan Yapay Zekâ Sistemi Düşünceleri Kelimelere Döküyor

İlay Çelik Sezer

İki yüz elli kelimeyle sınırlı bir kelime dağarcığı için olsa da düşünceleri doğru bir şekilde cümlelere dönüştürebilen bir yapay zekâ algoritması geliştirildi. Felç yüzünden konuşma yetisini yitiren insanların kendini ifade etmesine yardımcı olacak bir sisteme yönelik önemli bir adım olarak görülen araştırmada University of California, San Francisco'dan Joseph Makin ve ekibi, dört

kadının konuşma sırasındaki beyin sinyallerini bir derin öğrenme algoritmasıyla inceledi. Epilepsi hastası olan bu dört kadının beyinde epilepsi nöbetleri sırasında gözlem yapmak amacıyla yerleştirilmiş elektrotlar bulunuyordu.

Yapılan deneyde her bir kadının bir dizi cümleyi sesli olarak okuması istendi ve kadınlar okurken beyin etkinliklerine ilişkin ölçümler alındı. En kalabalık cümle grubunda 250 farklı kelime vardı. Araştırmacılar bir sinir ağı algoritmasını elde ettikleri beyin etkinliği verileriyle besledi ve algoritmayı, konuşmanın sesli ve sessiz harfler gibi tekrarlanan unsurlarıyla bağlantılandırılabilir düzenli örüntüleri

tanıyabilecek biçimde eğitti. Daha sonra bu örüntüler, onları cümleler oluşturacak biçimde kelimelere dökmeye yarayan ikinci bir sinir ağına aktarıldı.

Kişi aynı cümleyi yinelediğinde ilgili beyin etkinliği ilkine yakın oluyor fakat tam aynısı olmuyor. Makin bu yüzden her bir cümleye karşılık gelen beyin etkinliğini ezberlemenin işe yaramadığını, bunun yerine algoritmanın bunların benzer yönlerini öğrenip genelleme yapması gerektiğini belirtiyor. Yapay zekâ algoritmasının dört kadındaki en yüksek ortalama performansı %3'lük bir hata oranıyla gerçekleşti. Makin ayrıca az sayıda cümle kullanmanın yapay zekâ algoritmasının

hangi kelimelerin birbiri ardınca gelme eğiliminde olduğunu öğrenmesini kolaylaştırdığını söylüyor. Araştırmacılar beyin sinyallerini kelimeler bazında böldüğünde algoritmanın hata payı %38'e çıktı. Çünkü algoritma beyin sinyalleriyle kelimeleri eşleştirmekten ziyade hangi kelimelerin bir arada kullanıldığına ilişkin çıkarımlar yapıyor. Bu durum sistemin daha geniş kelime haznesine uygulanmasını zorlaştıracak çünkü eklenen her bir kelime olası cümle sayısını artırarak hata oranını yükseltecek. Makin yine de 250 kelimelik bir dağarcığın bile konuşamayan bir insana hayli yardımcı olabileceğini düşünüyor. Öte yandan University College London'dan Sophie Scott, beyin sinyali verilerinin anlamlı bir biçimde konuşmaya dönüştürülmesinin henüz çok uzak bir hedef olduğu, günlük hayatta yüz binleri bulabilen sayılarda kelimeler kullandığımız için araştırmadaki kelime sayısının aşırı kısıtlı olduğu görüşünde. ■

Beyni Ultrason Tekniğiyle Görüntüleyen Yöntem Geliştirildi

İlay Çelik Sezer

Imperial College London'dan Lluís Guasch liderliğindeki araştırmacılar ultrasonik görüntüleme tekniğinin, insan beyninin üç boyutlu ultrason görüntülerini oluşturan yeni bir versiyonunu geliştirdi. Ultrasonik görüntülemeye ses dalgalarının yansımaları kaydedilerek vücutun iç yapısına dair görüntüler elde ediliyor. Bu teknik en yaygın olarak gebelik sırasında anne karnındaki bebeğin boyutlarının belirlenmesinde kullanılıyor.

İnme geçiren insanlar için hızlı teşhis büyük önem taşıyor çünkü hasarın büyümesini engelleyen tedbirlerin hızlı bir şekilde alınması gerekiyor. Ancak tedavi seçenekleri inmenin

özelliğine göre farklılık gösteriyor. Hâlihazırda teşhis ya MRI ya da CT taramaları yoluyla yapılabiliyor. Bu teknikler ise sadece hastanelerde uygulanabiliyor. Bu da inme geçiren insanlara teşhis konuluncaya kadar bir miktar gecikme yaşanması anlamına geliyor. Lluís Guasch inmenin teşhis edilmesindeki her 4 dakikalık gecikmenin iyileşme sürecinde ayları bulan uzamalara neden olabildiğini belirtiyor.

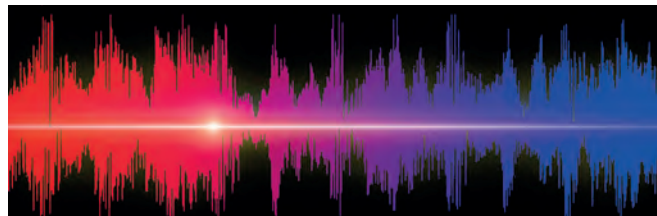
Şimdiye kadar ultrason taramaları beyin görüntülenmesinde kullanılamıyordu çünkü kafatası kemikleri çarpık bir görüntü oluşmasına neden oluyordu. Ancak yeni teknikte kafatasının sebep olduğu karışıklıkları ortadan kaldıran bir algoritma sayesinde bu sorunun üstesinden geliniyor.

Yeni teknik, MRI ve CT taramalarından farklı olarak hastane ortamı dışında da kullanılabilir çünkü bu teknikte sadece

ses dalgalarına ihtiyaç duyuluyor ve CT ve MRI tarayıcılara kıyasla çok daha küçük ve ucuz ekipman kullanılıyor. Bu da sağlık görevlilerine hastayı görür görmez inme teşhisi yapma imkânı sağlayabilir.

Teknoloji henüz geliştirilme aşamasında. Kullanılan algoritmanın kafatasının neden olduğu karışıklıkları arındırması birkaç saat alıyor ancak araştırmacılar görüntülerin elde edilme süresini dakikalar düzeyine indirebileceklerinden emin. Araştırma ekibi şu anda geliştirdikleri teknolojinin kullanıldığı bir başlık prototipi üzerinde çalışıyor. Guasch başlığın iki yıldan az bir süre içinde klinik denemelere girebileceğini umuyor.

Tekniğin ileride inme vakalarının daha hızlı teşhis edilmesinde ve hatta günün birinde bazı spor müsabakalarında olduğu gibi olası kafa yaralanmalarının beklendiği ve sağlık ekiplerinin hazır bulunduğu durumlarda olay yerinde yapılabilecek tetkiklerde kullanılması umuluyor. ■



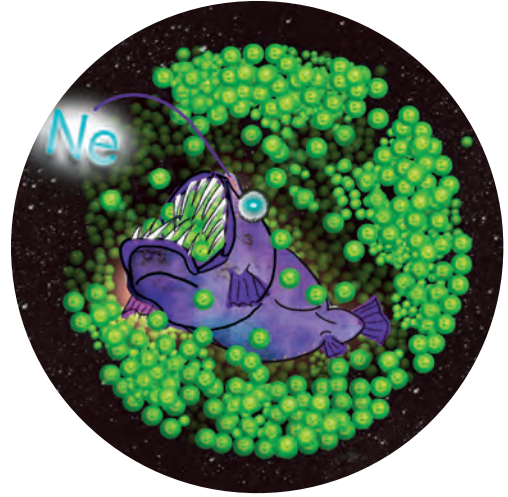
Yeni yöntem sayesinde ses dalgaları kullanılarak beynin görüntülenmesi mümkün hâle gelecek

Elektron Tüketen Neonlar Bir Yıldızı Çöktürebilir!

Faruk Soyduğan

Yıldızların yaşamlarına başlarken sahip oldukları kütle miktarı yaşamlarının nasıl sonlanacağını ve bırakacakları artık ölü çekirdeğin özelliklerini belirler. Güneş'in sekiz katına kadar kütleyle sahip olan yıldızlar, yaşamlarının sonlarında patlamayla çekirdek etrafındaki dış kabuklarını atarak bir gezegenimsi bulutsu oluştururlar ve bir beyaz cüce artığı bırakırlar. Kütleleri sekiz Güneş kütlelerini aşanların ise süpernova patlaması geçirmesi ve nötron yıldızı veya (başlangıç kütleleri 25 Güneş kütlelerini aşarsa) kara delik oluşturması beklenir. Bununla birlikte 8-10 Güneş kütleleri arası geçiş bölgesi olarak kabul edildiğinden ayrıca ilgi çekiyor çünkü bu kütledeki yıldızların sonu bazı değişkenlere göre farklılaşabiliyor. Yakın zamanda yapılan bir araştırmada sadece bu aralıkta kütleyle sahip yıldızların yaşamlarının son dönemleri incelendi.

Kütlesi 8-10 Güneş kütleli aralığında olan bir yıldız genellikle oksijen, magnezyum ve neondan oluşan bir çekirdeğe sahiptir. Çekirdek dejenere elektronlar açısından zengindir, yani yoğun ve küçük bir hacimde olan çekirdeği çekim kuvvetine karşı dengede tutmak için yeterince yüksek enerjiye sahip çok sayıda elektron bulunur. Çekirdeğin yoğunluğu yeterince yüksek olduğunda, elektronlar çekirdekte bulunan magnezyum ve daha sonra neon tarafından tüketilir. Geçmişte yapılan araştırmalarda, çekirdeğin kütlesi Chandrasekhar limitine (kararlı bir beyaz cücenin sahip olabileceği en büyük kütle) yaklaştığında, magnezyum ve neonun elektronları tüketmeye başladığı ortaya konulmuş ancak elektron yakalama sürecinin nötron yıldızı oluşumuna neden olup olmadığı anlaşılamamıştı. Shuai Zha'nın başını çektiği araştırma grubunun *Astrophysical Journal* dergisinde yayımladıkları çalışmada, 8,4 Güneş kütleli bir yıldızın yaşam safhaları incelenerek bu probleme cevap arandı.



Araştırmacıların yaptıkları kuramsal hesaplamalarda, yıldız çekirdeğindeki değişimler üzerinde duruldu. Analizler sonucunda, magnezyum ve daha etkin olarak neon yığınlarının elektronları tükettiği, böylece elektron sayısının azaldığı ve çekirdeğin hızla küçüldüğü görüldü. Elektron yakalama süreci o bölgede ek bir ısının ortaya çıkmasına neden oluyor. Yoğunluk belirli bir değere ulaştınca da çekirdeğin orta bölgesindeki malzemeler de yanmaya başlıyor. Böylece, demir ve nikel gibi demir grubu elementler de çekirdeğe katılıyor. Bu bölgede sıcaklık o kadar artıyor ki protonlar da serbest kalıyor. Sonrasında ise elektronların serbest protonlar ve demir grubu elementlerin çekirdekleri tarafından yakalanması kolaylaşıyor. Sonuç olarak, bu bölgede yoğunluk

o kadar yükseliyor ki çekirdek bir patlama üretmeden çöküyor.

Bu tür bir yıldızın merkezinde gerçekleşen elektron tüketme seansları sonucu meydana gelen çekirdek çökmesi, nötron yıldızı oluşturabiliyor ve bir süpernova patlaması ortaya çıkabiliyor. Araştırmacılar, kütleleri 8-10 Güneş kütleli aralığında olan yıldızların, rüzgâr kaynaklı kütle kayıplarından dolayı oksijen, magnezyum ve neondan oluşan beyaz cüce oluşturabileceklerini öne sürüyorlar. Rüzgârla kütle kaybı küçükse, merkezdeki elektron yakalama süreçlerinin süpernova patlamasıyla sonuçlanabileceği tahmin ediliyor. Yengeç Bulutsusu'nu oluşturan süpernovanın elektron yakalama süreciyle açıklanabileceği ve bu sürece kanıt olabileceği düşünülüyor. ■

Depremler ve Yer Çekimi Değişimleri

Faruk Soyduğan

Depremler ışık hızında yayılan sinyaller gönderir ve bu sinyaller çok daha yavaş yayılan sismik dalgalardan (saniyede yaklaşık 8000 metre) daha önce kaydedilebilir. Işık hızında gönderilen bu sinyallerin oluşma nedeni, dünyanın içindeki kütle dağılımının değişimidir. Kütle dağılımının değişimi yer çekimi değişimlerine yol açar ve bu sinyaller ortaya çıkar. PEGS (prompt elasto-gravity signals) diye adlandırılan bu sinyaller, yakın zamanda sismik ölçümlerle tespit edildi.

Bu tür hızlı sinyaller, yer çekiminde meydana gelen çok küçük (dünyanın çekim kuvvetinin milyarda biri mertebesinde) değişimler sonucunda açığa çıkıyor. Bu nedenle, PEGS sinyalleri ancak büyüklük değeri yüksek depremlerde (tahminen $M > 8$ olan depremler) kaydedilebilir. Bunun yanında, bu sinyallerin üretim süreçleri oldukça karmaşıktır. Bunlar sadece depremlerin çıkış noktasında değil, aynı zamanda sürekli olarak dünyanın iç kısımlarında deprem dalgaları yayılırken de üretilirler. Bu yüzden şu ana kadar PEGS sinyallerini yüksek doğrulukla modellemek mümkün olmamıştı. Ancak ilk kez Shenjian Zhang ve ekibi, *Earth and Planetary Science*

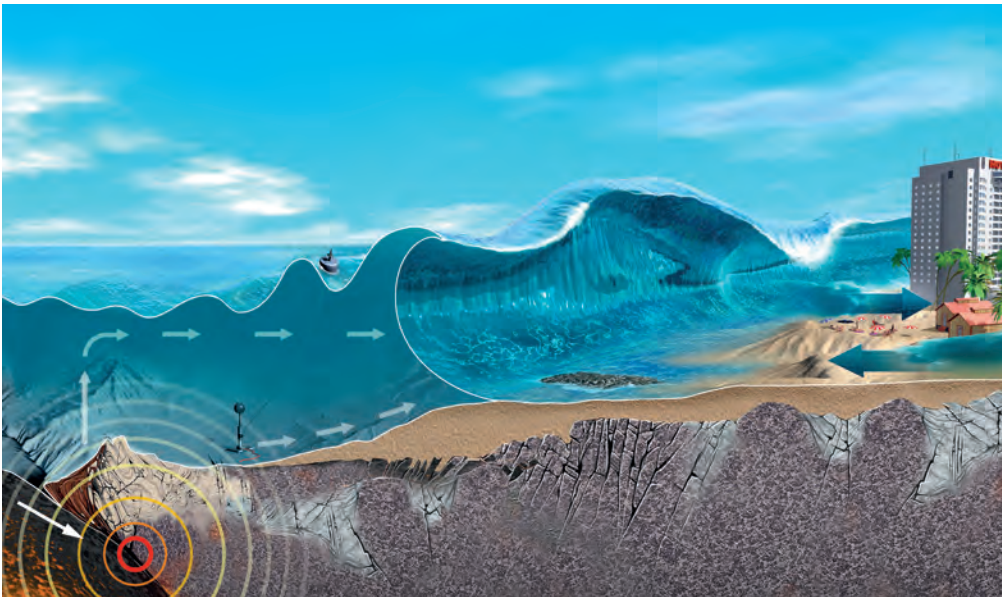
Letters dergisinde yayınladıkları araştırma ile, bu dalgaların duyarlı hesaplarını yaparak, PEGS sinyallerinden büyüklük değeri yüksek depremlerin gücü, süresi ve mekanizması hakkında bilgilerin elde edilebileceğini gösterdiler.

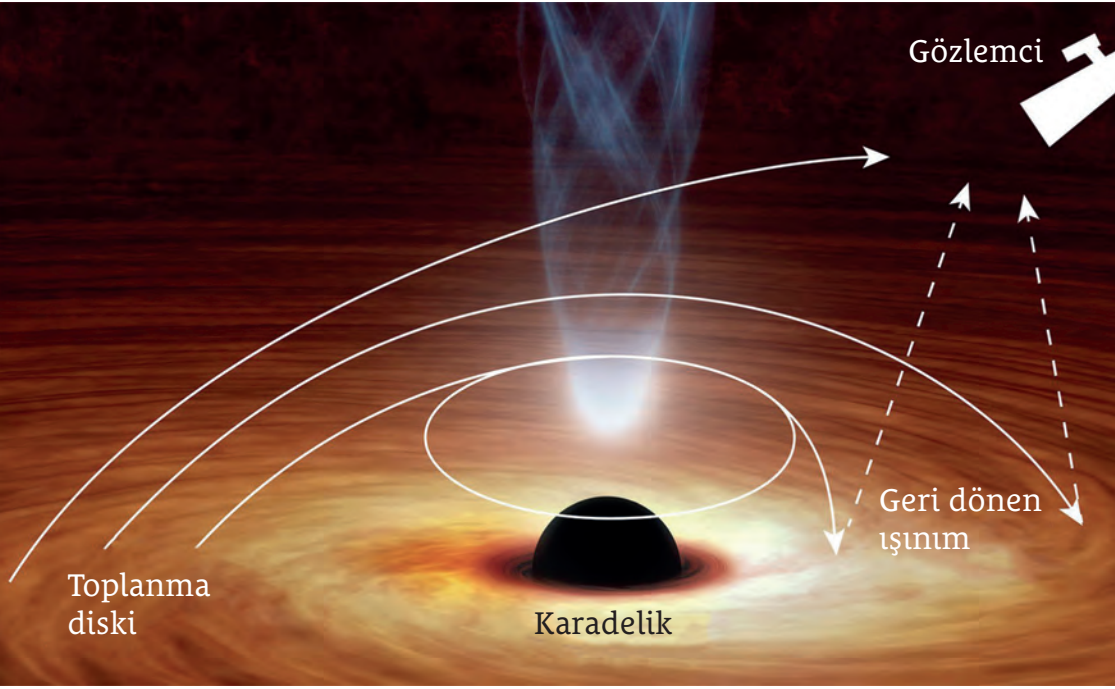
Bir deprem dünyanın iç kısımlarındaki kayaç levhaları aniden kaydırır ve dünyanın kütle dağılımında değişimler meydana getirir. Büyüklük değeri yüksek depremlerde bu levhalar metrelerce yer değiştirebilir. Bunun yanında, her deprem aynı zamanda yerkürenin kendisinde de dalgalar üretir. Bu da kayaların yoğunluğunu ve dolayısıyla yer çekimini kısa bir süre için değiştirir.

Dünyanın yer çekimi, depremle eş zamanlı olarak belirli ölçüde salınımlar gösterir ve bu salınımlar kayaç yapılar üzerinde ikincil sismik dalgaları tetikler.

PEGS sinyalleri için geliştirilen hesaplama algoritması ilk kez 2011'de Fukuşima'da yaşanan tsunaminin de kaynağı olan Japonya'daki Tohoku depremine uygulandı. Bu deprem için PEGS sinyalinin gücü ile ilgili bazı ölçümler önceden yapılmıştı. Yeni hesaplamalarla önceki PEGS ölçümleri arasındaki uyumluluk, deprem tahminleri ile ilgili potansiyel uygulamalar için umut veriyor.

Gelecekte kıyıya kurulmuş bir deprem merkezinde, yüzlerce kilometre uzakta meydana gelen yer çekimi değişiklikleri incelenerek, depremi önceden algılamak ve depremin tsunamiye yol açacak kadar büyük olup olmadığını belirlemek için bir yöntem geliştirilebilir. Araştırmacılar bunun için erken olduğunu söylüyor ve bunun ölçüm cihazlarının hassaslığının geliştirilmesine bağlı olduğunun altını çiziyorlar. ■





Yanındaki dev yıldızla beslenen karadelik etrafında aydınlanan disk ve bu bölgeden yayılan ışığın hareketi

Karadeliklerin Bumerang Oyunu

Faruk Soyduğan

Yakın zamanda *Astrophysical Journal* dergisine kabul edilen bir makalede, karadeliğin çevresindeki toplanma diskinden yayılan ışığın tümünün kaçamadığına ilişkin kanıtlar sunuldu. Diskten çıkan ışık karadelik tarafından çekilip geri dönüyor ancak bir bölümü diskten sekerek kaçabiliyor.

Karadeliklerin oluşturduğu uzay-zaman bozulmasının ışığın dahi

kaçamayacağı kadar şiddetli olduğu iyi biliniyor. Bu bilgi, karadeliğin yakını için geçerlidir ancak biraz uzaklaşınca etrafında disk yapısı olan karadeliklerin disk bölgesinden ışık kaçabilir. Beslenen ve büyüyen karadeliklerin X ışını yaymasının sebebi de budur.

Dr. Riley M.T. Connors ve ekibi, karadelik diski civarında kaçmaya çalışan ışığın bir bumerang gibi karadelik tarafından geri çekildiğini gözlediklerini rapor ettiler. Bu etki, kuramsal olarak yıllar önce tahmin edildiği hâlde ilk defa gözlemle

kanıtlandı. Yeni bulgulara, X ışını uydusu RXTE'nin (Rossi X-Ray Timing Explorer) arşiv verileri analiz edilerek ulaşıldı. Araştırmacılar, V381 Nor (XTE J 1550-564) isimli düşük kütleli X ışını çift sistemini incelediler. Bizden uzaklığı 4400 parsek (14.350 ışık yılı) olan bu sistemin bir bileşeni karadelik, diğeri ise soğuk bir dev yıldız. Yaşamının ileri safhasında olan dev yıldız, iç Roche hacmini (bir yıldızın yaşamı boyunca genişleyebileceği en büyük hacim) doldurmuş ve artık

karadeliğe kütle aktararak onu besliyor. Dev yıldızdan akan madde, kütlesi Güneş'in kütlesinin yaklaşık 10 katı olan karadeliğin etrafında disk oluşturuyor ve bu disk farklı dalga boylarında ışık saçıyor.

X ışını veri analizleriyle, V381 Nor'un aydınlanan diskinden yayılan ışığın diske doğru büküldüğü ve sonrasında yansıdığı ortaya çıkarıldı. Bu tür çalışmaların sadece ışığın nasıl büküldüğünün anlaşılmasına değil, aynı zamanda karadeliklerin ne kadar hızlı döndüklerinin araştırılmasına da destek olacağı düşünülüyor.

Karadelik araştırmalarının geçmişi incelendiğinde, ışığın bu şekilde bumerang gibi geri gelip yansıdığına ilişkin kuramsal çalışmalar 40 yıl öncesine kadar gidiyor. Gözlemsel olarak ilk defa gözlenen bu etkinin, genel görelilik kuramına da destek sunabileceği öngörülüyor. ■

Covid-19 ile Gelen Stres, Yalnızlık, Uykusuzluk...

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Ve Bağışıklık Sistemine Olanlar!

Hepimiz sosyal mesafenin ve alınan diğer önlemlerin yeni koronavirüsün yayılmasını durdurmasını, en azından yavaşlatmasını umut ediyoruz. Koronavirüsün yayılmasını yavaşlatmak için insanların mutlaka sosyal izolasyon kurallarına uyması gerektiği şu günlerde, psikologlar ve psikiyatrlar günlük sosyal bağlantıların azalmasının psikolojik etkileri olabileceğini söylüyor. Bilim insanları da stresin, yalnızlık hissinin ve uykusuzluğun bağışıklık sistemine hiç de iyi gelmeyeceği ve koronavirüse karşı mücadelede sizi zorlayabileceği konusunda uyarıda bulunuyor.

Birçok kişi için Covid-19 pandemisi stres seviyesinin en üst seviyeye ulaşmasına neden oldu. Sosyal mesafeyi korumak için sosyal çevremizden ve yakınlarımızdan uzak kaldık, uyku bozukluğu ve yalnızlık hissiyle de deyim yerindeyse baş başa kaldık. Bazı araştırmalar stres, yalnızlık ve uyku eksikliği gibi faktörlerin bağışıklık sistemini zayıflattığını ve Covid-19 gibi hastalıklara karşı kişileri savunmasız bırakarak daha fazla risk altında bıraktığını söylüyor. Rice Üniversitesinden ruh sağlığı ve bağışıklık sistemi arasındaki ilişkiyi araştıran psikolog Christopher Fagundes'a göre, stres bağışıklık sistemimizi etkisi altına alarak birçok farklı hastalıkta önemli rol oynuyor. Bağışıklık sisteminin tepkisi sonucu ortaya çıkan yangı durumu (inflamasyon)

kronik stres altındayken aşırı aktif hâle geliyor. Bu da pek çok hastalığı tetikleyen önemli etkenlerden biri. Aynı durumun Covid-19 için de geçerli olması hayli olası.

Diyelim ki kimseyi tanımadığınız bir ortamdasınız, bütün gözler üzerinizde, strese girdiniz. Vücut hemen stres hormonu olan kortizol salgılar, kortizol vücudunuzda dolarken kalp atışınız hızlanır, tansiyonunuz yükselir, kaslarınız gerilir. Tüm bunlar olurken kortizol aynı zamanda vücudunuzdaki yangı reaksiyonunu da sınırlar. Böyle bir stres durumu süreklilik kazanırsa, yani kronik hâle gelirse kortizolu, yangıyı sınırlayan bir etken olarak algılayan almaçlar duyarsızlaşır. Yani kronik stres, vücudun kortizolün varlığına alışmasına ve daha

fazla reaksiyon göstermesine neden olur. Bu seviyedeki yangı, aslında bağışıklık sisteminin aşırı yüklenmesinden, yani aşırı tepkisinden kaynaklanır, böyle bir durumda bağışıklık sisteminin hastalıklarla savaşması da hayli zorlaşır.

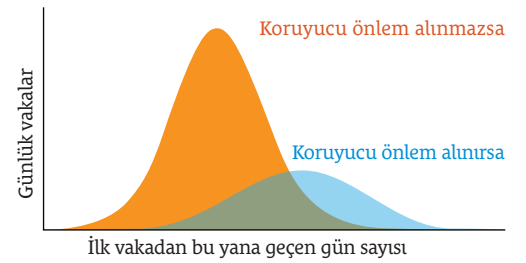
Araştırmalara göre, kronik stresi takip eden kronik yangı, hastalıklara neden olan etkilerin artmasını da hızlandırıyor. Kronik stres, kalp hastalıkları, şeker hastalığı ve kanser ile ilişkilendiriliyor. Fagundes, Covid-19 gibi solunum hastalıklarında da akciğerlerdeki aşırı yangının zatürre gelişmesini hızlandıracağını ve sonuçların ölümcül olabileceğini belirtiyor.

Stres ve yalnızlıkla beraber, uykusuzluk da sağlıklı olumsuz yönde etkileyebilecek başka bir faktör. Stresin uykuyu düzenini altüst ettiği bir gerçek. Fakat uykusuzluk stresten bağımsız olarak soğuk algınlığına olan hassasiyeti de etkiliyor ve stresin bağışıklık sistemi üzerindeki etkisine benzer bir etki yapıyor. Bu da bağışıklık sisteminin risk altında olacağı anlamına geliyor. 2016 yılında *JAMA Internal Disease*'de yayımlanan çalışmada yetersiz uykunun ya da uyku düzensizliğinin herhangi bir soğuk algınlığı veya solunum hastalığına yakalanma riskiyle ilişkili olduğu belirtiliyor.

Bethesda Üniversitesinden psikiyatr Joshua Morganstein sosyal etkileşim ve iletişim eksikliğinin bazı kişilerde yemek yiyememekle ve aç kalmakla aynı psikolojik etkiyi yarattığını belirtiyor. Aslında salgın sırasında sosyal izolasyonun insanlar üzerindeki psikolojik etkilerini ince-

leyen araştırmalar yapmak da hayli zor. *Lancet* dergisinde 14 Mart 2020'de yayınlanan makalede araştırmacılar, 2000'li yılların başlarındaki SARS, H1N1 gribi, Ebola gibi salgınlarda karantinaya alınarak sosyal mesafenin aşırı derecede uygulandığı kişilerdeki psikolojik tepkileri değerlendiren 24 adet çalışmayı ele aldılar. Bu çalışmalarda karantinada kalan birçok kişinin stres, uykusuzluk, duygusal tükenme ve madde bağımlılığı gibi kısa ve uzun vadeli sorunlar yaşadığı tespit edilmişti. Uzmanlara göre 10 günü aşan karantinalarda, bu süreçle ilgili gerekçeler hakkında yeterli bilgiye sahip olunmaması, iletişim hizmetlerine ve gerekli malzemelere ulaşımın kısıtlı olması vb. faktörler psikolojik problemlerin ortaya çıkma riskini artırıyor.

Sosyal mesafe sürecinde bazı kişiler bu durumla diğerlerine göre daha iyi baş edebilirler. Unutmamak gerekiyor ki yüz yüze iletişimin yerini tam olarak tutmasa da eşi görülmemiş iletişim araçlarına sahip olduğumuz bir çağda yaşıyoruz. Bugünlerde sosyal izolasyonun çok önemli olduğu gerçeğini aklımızdan çıkarmadan, teknolojinin nimetlerini kullanarak arkadaşlarımız ve aile fertlerimizle mümkün olduğu kadar iletişimde olmak mümkün. Uzmanlar evden çalışanlar için rutin bir iş programı yapmayı ve buna sıkı sıkıya bağlı kalmayı öneriyor. Böyle bir program sizi gün içerisinde uyuklamaktan uzak tutup gece uykunuzun da perişan olmasını önleyecek, aynı zamanda döngüsel olumsuz düşünce ve duygulardan da uzaklaşmanızı sağlayacaktır. ■



Koruyucu önlemler alındığında ve alınmadığında salgında vakaların görülme eğrisi

Unutmayalım:

Bir salgın sırasında sosyal mesafe sağlanmazsa vakalar hızlı bir şekilde artar ve sağlık sisteminin kapasitesini aşabilir. Evden çalışmak ve kalabalıktan kaçınmak gibi sosyal mesafe önlemleri, virüsün yayılmasını yavaşlatabilir ve vakaları daha uzun bir süreye yayabilir. Böylece her hastanın sağlık sisteminin imkânlarından yararlanması ve sağlık sisteminin verimli çalışması sağlanabilir.

Kaynaklar

<https://www.sciencenews.org/article/coronavirus-covid-19-social-distancing-psychological-fallout>

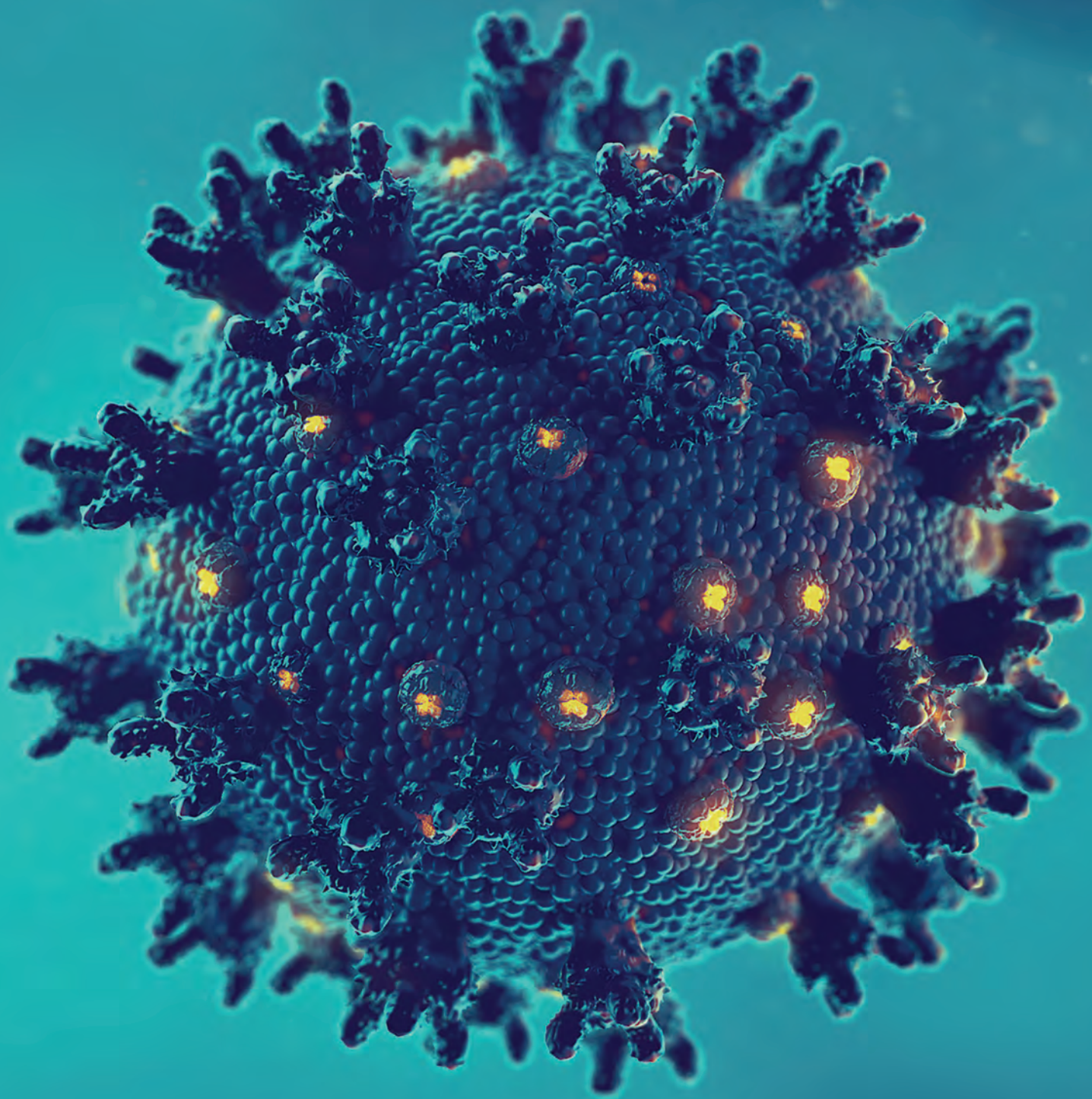
<https://www.discovermagazine.com/health/can-stress-loneliness-and-sleep-deprivation-make-you-more-prone-to-covid-19>

**Salgınıyla,
Tedavisiyle,
Aşısıyla:**

COVID-19

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Dünya gündeminin merkezine yerleşeli 100 günden fazla oldu. Yeni koronavirüs (SARS-CoV-19) salgını, virüsten etkilenen tüm ülkeler için bir halk sağlığı sorunu hâlini aldı. COVID-19'u tedavi etmek için araştırma ve klinik aşamada olan bir dizi mevcut ve yeni tedavinin etkinlik ve güvenlik testleri sürüyor. Benzer durum aşı geliştirme çalışmaları için de geçerli. Türkiye de dâhil olmak üzere dünyanın dört bir yanındaki pek çok ülke, farklı aşı teknolojilerini kullanarak salgını durdurabilecek bir aşı bulmaya çalışıyor. Birçok bilim insanı da virüsle ilgili bilinmeyenleri açığa çıkarmak üzere araştırmalarına devam ediyor; virüsün yayılım şekli, vücuda etkileri, virüs ve bağışıklık sisteminin etkileşimi, hastalığın psikolojik etkileri gibi konulara ışık tutmaya çalışıyor.

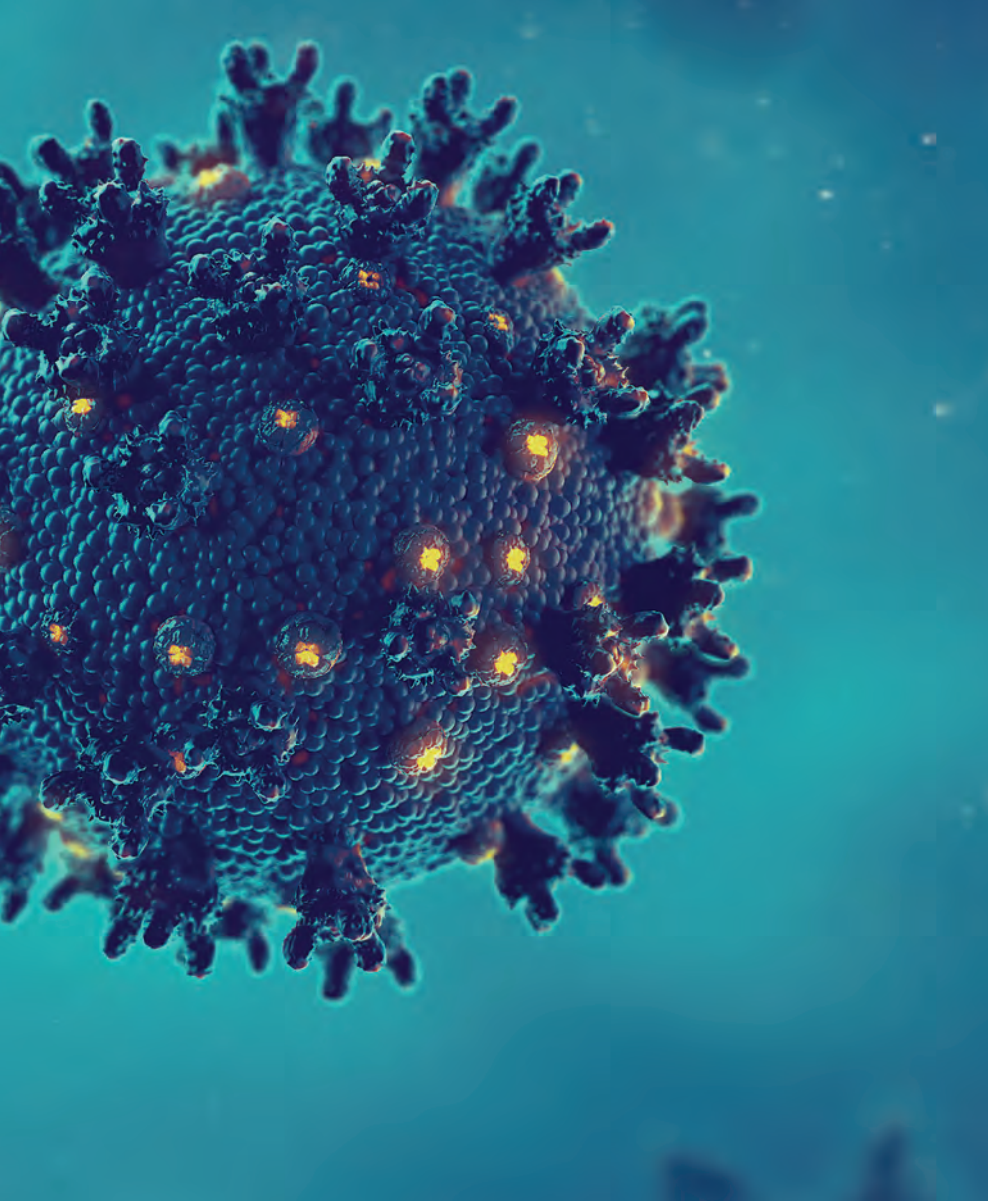


Virüsün yayılma ya da bulaşma şeklinin bilinmesi alınacak önlemler açısından hayli önemli. Kısa bir süre önceye kadar sadece insanlar öksürdüğünde veya hapşırdığında serbest kalan nispeten büyük damlacıklar yoluyla yayıldığı düşünülen virüsün yapılan araştırmalarla enfekte olmuş insanların nefes alması ve konuşmasıyla da yayılabildiği ortaya çıktı. Araştırmacılar şimdi havadaki küçük parçacıkların da bulaşmaya yol açabileceğini söylüyor. Koronavirüsün hava yoluyla da yayılması, nasıl bu kadar bulaşıcı olduğunu açıklamaya yardımcı olabilir. Ayrıca herhangi bir semptom göstermeyen kişilerden de virüs yayılabiliyor. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (CDC) müdürü Robert Redfield'a göre yeni koronavirüs ile enfekte olan kişilerin %25'i herhangi bir semptom göstermiyor ancak yine

de hastalığı başkalarına bulaştırabiliyor. Çin'in Wuhan şehrinde bir kadının, koronavirüsü beş aile üyesine bulaştırdığı ancak kendisinin hastalanmadığı bu duruma yerinde bir örnek. Redfield ayrıca hastalığın bulaştığı kişilerin belirtiler ortaya çıkmadan 48 saat önce de bulaştırıcı olduğuna dikkat çekiyor. COVID-19 belirtileri virüse maruz kalındıktan ortalama 5 gün sonra görülüyor. Ancak maalesef enfekte kişilerin belirtiler başlamadan önce daha fazla virüs yaydığına dair endişe verici bulgular da var. Hong Kong'ta bulunan iki hastanedeki 23 COVID-19 hastasını inceleyen bir araştırmada, hastaların viral yükünün (kaç viral partikül taşıdıkları ve çevrelerine yaydıkları) semptomların ilk haftasında zirve yaptığı, sonra da yavaş yavaş azaldığı tespit edildi. Başka bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edildi: Doksan dört hastanın sempo-

tomları ortaya çıkmaya başladığında veya hemen öncesinde en bulaşıcı oldukları görüldü. Koronavirüs nedeniyle en az hastalanan ya da çok hafif semptomlarla hastalığı atlatan grupta olan çocuklardan da virüsün yayılmasının muhtemel olduğu düşünülüyor. *Lancet* dergisinde yayımlanan araştırma, üç Çin hastanesinde 17 Ocak ile 1 Mart tarihleri arasında koronavirüs açısından testleri pozitif olan 36 çocuğun yarısında herhangi bir hastalık belirtisinin olmadığı görüldü. Belirti göstermeyen ya da belirtiler ortaya çıkmadan önce de virüsün bulaşma ihtimali nedeniyle ABD, Ulusal Alerji ve Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsü müdürü Anthony Fauci, herkesin maske takmasını öneriyor. Ayrıca sosyal mesafeyi korumak, elleri sabun ve su ile yıkamak, mümkünse evden çıkmamak zaten hâlihazırda alınması gereken en önemli önlemler.





COVID-19'un Tanısında...

Tanı testleri COVID-19'un teşhisinde kullanılan en önemli araç. En yaygın testlerden biri virüsün kendisini, diğeri ise bağışıklık sisteminin virüse verdiği yanıtı algılamaya yönelik. Şu anda SARS-CoV-2'nin doğrudan tespiti için kullanılan çoğu test, genellikle moleküler bir yöntem olan PCR kullanılarak nükleik asit amplifikasyonu yoluyla viral RNA'yı tanımlıyor. Yani hastadan alınan örnekte viral RNA tespiti yapılıyor. Test edilen en yaygın örnek türleri, nazofarenks ve/veya orofarenks'ten (boğazın hemen arkasındaki boşluk) alınan sürüntülerdir. Bunlardan birincisi, ikincisinden biraz daha duyarlı olarak kabul ediliyor. Örnek alma işleminden sonra, örnek alma çubukları örnekten viral RNA'yı almak için bir çözelti içine yerleştirilir. Daha sonra, viral RNA bu çözeltiden özütlenir, ters PCR tekniğiyle (çoğaltılması hedeflenen RNA önce ters transkriptaz enzimi ile tamamlayıcı DNA'ya çevrilir ve daha sonra standart PCR kullanılarak çoğaltma işlemi yapılır) çoğaltılır. Pnömonili (zatürreli) hastalar için, nazofaringeal ve oral sekresyonlara ek olarak, balgam ve bronkoalveoler lavaj sıvısı gibi alt solunum yolu sekresyonları da test edilir. Alınan bu örneklerin hepsinde SARS-CoV-2'yi tespit etme şansı aynı olmayabilir, her bir örnekteki tespit oranı hastadan hastaya değişebilir, hatta bir hastanın hastalık süreci boyunca da değişiklik gösterebilir.

Kişilerde yeni koronavirüse karşı bağışıklık gelişiyor mu? Bu bağışıklık ne kadar süre devam ediyor? Iowa Üniversitesinden virolog Stanley Perlman, soğuk algınlığına neden olan koronavirüsler için bağışıklığın kısa ömürlü olduğunu ve bu virüslere karşı yüksek düzeyde antikor üretmiş olan insanların bile hâlâ enfekte olma riski taşıdığını söylüyor. Daha önce görülen SARS (ciddi akut solunum sendromu) ve MERS (Orta Doğu solunum sendromu) salgınlarına neden olan koronavirüslerden elde edilen bulgular ise daha da tartışmalı. Perlman MERS'ten kurtulduktan sonra kişilerin antikorlarının hızla düştüğünü söylüyor. Diğer yandan da ekibinin enfeksiyondan 15 yıl sonra bile vücutta hâlâ SARS antikorlarının bulunduğunu gösteren (henüz yayınlanmamış) verilere sahip olduğunu belirtiyor. Ancak bu bağışıklık yanıtının yeni bir enfeksiyonu önlemek için yeterli olup olmadığından emin olmadıklarının ve uzun süreli bağışıklık konusunda sağlam bir kanıtın bulunmadığının altını çiziyor.

COVID-19 tanısında kullanılan testler

	Moleküler Test	Serolojik Test	
		Antikor bazlı	Antijen bazlı
Nasıl Çalışır?	Örnekte viral genetik materyalin varlığını tespit eder.	Örnekteki anti viral antikorların varlığını tespit eder.	Örnekteki anti viral proteinlerin (antijenlerin) varlığını tespit eder.
Hangi teknik kullanılır?	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) kullanılır.	ELISA yöntemi kullanılır, moleküller örnekteki antikorlara veya antijene bağlanır ve saptanabilir bir sinyal üretir.	
En yaygın kullanım nedir?	COVID-19 şüphesi olan kişilerin test edilmesi	Bir toplumdaki genel enfeksiyon ve bağışıklık oranlarını değerlendirme	COVID-19 şüphesi olan kişilerin test edilmesi
Test sonucu pozitif ise	Mevcut SARS-CoV-2 enfeksiyonunu onaylar.	Yakın bir zaman önce ya da geçmişte geçirilen enfeksiyonu ya da şu an geçirilmekte olan mevcut enfeksiyonu gösterir.	SARS-CoV-2 enfeksiyonunu onaylar.

Test pozitifse, sonuç büyük olasılıkla doğrudur. Yine de örneğin SARS-CoV-2 ile enfekte olmuş bir laboratuvar çalışanı tarafından alınması ve testin yapılması gibi durumlarda olası çapraz kontaminasyon muhtemelen yanlış pozitif bir sonuç verebilir. Bu nedenle örneğin uygun ve güvenli bir şekilde alınıp işlenmesi gerekir.

İkincil yöntem olarak COVID-19'un tanısında kullanılan bağışıklık sisteminin virüse verdiği yanıtı algılamaya yönelik testlere serolojik testler denir. Bunlarla kanda IgM, IgA, IgG veya toplam antikorları tespit edilir. Enfeksiyona karşı bir antikor tepkisinin geliştirilmesi zaman alabilir; yapılan ilk çalışmalara göre SARS-CoV-2 durumunda, hastaların çoğunun virüse maruz kaldıktan sonraki 7 ila 11 gün içinde antikor üretimi gerçekleşiyor ve kanda tespit edilebiliyor. Bu doğal gecikmenin bir sonucu olarak, antikor testinin akut bir hastalığın or-

taya çıkarılmasında ne kadar yararlı olduğu sorusu da akla geliyor. Ancak bazı hastalarda daha erken antikor gelişimi de söz konusu olabiliyor.

Diğer yandan serolojik test henüz denenmeye başlanan ve iyileşen hastadan alınan antikor plazmasının tedavi amaçlı kullanımında kaynak olabilecek bireyleri tanımlamak için yararlı olabilir. Ek olarak, antikor testi, enfeksiyonu saptamak için PCR testlerinin hassasiyetini belirlemek için araştırma çalışmalarında kullanılabilir. Ayrıca pandeminin gerçek kapsamını belirlemek ve vaka ölüm oranı da dâhil olmak üzere istatistiklerin hesaplanmasında yardımcı olabilir. COVID-19 enfeksiyonu bulunan hastaların taranması, teşhisi ve tedavisi için göğüs radyografileri ve bilgisayarlı tomografi de diğer testlerin duyarlılığına dair şüpheli durumlarda ya da hekimlerin görüşü doğrultusunda zaman zaman başvurulmuş yöntemlerden.

COVID-19 Tedavisinde Üç Strateji

Bilim insanları COVID-19'un tedavisi için 60'tan fazla ilaç üzerinde araştırma yapıyor. Bir virüs hücreleri enfekte ettiğinde, bağışıklık sistemi virüs istilasını fark ediyor ve bağışıklık hücrelerini etkinleştirmek için sitokin adı verilen kimyasalları salgılayarak bir çeşit alarm durumu oluşturuyor. Bu noktadan sonra, virüs ve bağışıklık sistemi arasında daha hızlı tepki verme yarışı başlıyor. CDC'nin analiz ettiği Çin'den gelen raporlara göre, beş kişiden dördünde bağışıklık sistemi kolayca zafer kazanıyor. Bu kişiler ya hiçbir semptom göstermiyorlar ya da soğuk algınlığı veya grip benzeri bir durum yaşıyorlar. Diğerlerinin durumu ise daha ciddi bir

hâl alıyor, nefes almakta zorlanıyorlar ve genellikle hayati tehdit oluşturan pnömoni (zatürre) geliyor. Bu tür ciddi hastalıkların potansiyel nedenlerinden biri, bağışıklık sisteminin virüsle mücadele girişimlerinin neden olduğu yan hasar (ikincil hasar). Bazı olağan dışı durumlarda çok sayıda bağışıklık hücresi akciğere akın ederek sitokin fırtınası denilen duruma neden oluyor. Aslında enfeksiyonla savaşmak için gerekli olan sitokinler kişiye ciddi hasar vermeye başlıyor. Bağışıklık sistemi kontrolden çıktığında, bu hasar akut solunum sıkıntısı sendromu olarak bilinen ölümcül bir duruma ve çoklu organ yetmezliğine neden olabilen sepsise yol açabiliyor.

Gözler Antivirallerde

Bilim insanları bağışıklık sistemi ve virüs arasında geçen bu süreci göz önünde bulundurduğunda COVID-19'un tedavisinde uygulanabilecek birkaç strateji olduğunu vurguluyor. Bunlardan birincisi, virüsün kendi kopyalarını yapma yeteneğini durdurmak, yavaşlatmak ve süreci bağışıklık sisteminin lehine çevirmek için antiviral ilaç kullanımı. Aslında ilaç piyasasında çok fazla ve farklı antiviral ilaç bulunmuyor. Herpes simplex'in tedavisi için ilk defa bir antivirale onay verilen 1963'ten beri, onaylanan antiviral ilaç sayısı 100'ü geçmedi. Dahası bunların çoğu sadece tek bir virüse karşı etkili ve bu ilaç-



ları başka bir virüs için kullanmak ya da modifiye etmek hayli zor. Buna ek olarak, virüsler yaşamsal işlevlerinin çoğu için enfekte ettikleri hücreleri kullandığından, virüsleri kişiye zarar vermeden öldüren ilaç geliştirmek de zor. Her iki sorunu da ele almak üzere, 2010 yılında ABD Ulusal Alerji ve Enfeksiyon Hastalıkları Enstitüsü (NIAID), daha geniş spektrumlu antiviral ilaçların geliştirilmesine yatırım yapmaya başladı ve bir dizi bakteriye karşı etkili olan geniş spektrumlu antibiyotiklerde olduğu gibi, birçok farklı virüse karşı etkili olacak antiviral geliştirmeyi amaçladı. İlk olarak Ebola ile savaşmak için 2010'ların ortalarında geliştirilen ve hâlâ deneysel düzeyde olan antiviral ilaç bunlardan biri. Ebola'ya karşı et-

kisiz olmasına rağmen, SARS'a neden olan koronavirüslere karşı yapılan erken denemelerin sonucunun olumlu olması, bu ilacın yeni koronavirüs SARS-CoV-2'ye karşı da işe yaracağı umudunu gündeme getirdi. Sözü edilen bu antivirali değerlendiren dört büyük klinik çalışma ABD'de başladı ve Çin'deki çalışmalarla birlikte kısa zamanda ön sonuçların elde edileceği düşünülüyor.

Bir zamanlar HIV'e karşı kullanılan ilaçlar da dâhil olmak üzere antiviralleri test etmek için yapılan diğer çabaların yanı sıra birçok grup uzun süredir bir sıtma ilacının ve yakın kuzeni denilebilecek başka bir ilacın da COVID-19 tedavisi için kullanımını değerlendiriyor. 4 Nisan'da ABD, Gıda

ve ilaç İdaresi iki antimalaryal (sıtma tedavisinde kullanılan) ilacın kullanımını onayladı. Şubat ayı başlarında Çin'deki Wuhan Viroloji Enstitüsündeki araştırmacılar tarafından yürütülen bir araştırma, bu ilaçların insan hücrelerinde antiviral aktivite gösterdiklerini tespit etti. Bununla birlikte, bir Fransız tıp dergisinde yeni yayımlanan bir araştırma, antimalaryal ilacın koronavirüsün vücuttan temizlenmesine yardımcı olmadığını söylüyor. Bu ilaçların SARS-CoV-2'ye ve diğer bazı virüslere karşı etkili olmadığını gösteren başka klinik çalışmalar da mevcut. Daha da önemlisi, uzmanlar ilaçlarla ilgili insanlara yanlış umut vermenin yanı sıra bunların tehlikeli yan etkilere de sahip olabileceği konusunda uyarıyor. Diğer yandan bu ilaç ile bir antibiyotiğin kombinasyonunun COVID-19'a karşı etkili olduğu fikri 17 Mart'ta yayınlanan bir çalışmadan sonra hayli dikkat çekti. Bu çalışmada, Fransa'da Marsilya'da Philippe Gautret tarafından 80 hastayla yürütülen bir deneme açıklandı. Sonuçlarının bir kısmı umut verici gibi görünse de hastaların çoğunda sadece hafif semptomlar olduğunun, hastaların %85'inin ateşinin olmadığını, dolayısıyla da bu hastaların muhtemelen herhangi bir müdahale olmadan da hastalığı doğal olarak atlatabileceklerinin altı çiziliyor.

İyileştiren Plazma

Virüsle savaşmanın başka bir yolu, tedavide düşünülen ikinci yaklaşım, bağışıklık sisteminin tepkisini takip etmek, virüse karşı üretilen antikorları (bağışıklık sisteminin bir enfeksiyona tepki olarak ürettiği proteinleri) tanımlamak ve bu antikorları incelemek. Bir virüsle savaşmak için bağışıklık sistemi, virüsün parçalarına bağlanan ve enfeksiyonu engelleyen antikorlar üretir. Bağışıklık sistemi bir enfeksiyona yanıt olarak veya kişinin aşı olmasından sonra antikorlar ürettiğinde buna aktif bağışıklık denir. Antikor üretimi bir veya iki hafta sürebilir ancak bir kez o virüse özel antikorlar üretildiğinde bağışıklık sistemi virüse bir daha maruz kalırsa daha hızlı bir şekilde cevap verebilir. Bazı virüsler ve aşılar için aktif bağışıklık onlarca yıl, hatta ömür boyu sürebilir. COVID-19 tedavisi için ise pasif antikor tedavisi olarak da adlandırılan iyileşme plazmasının kullanılması çare olarak düşünülüyor. Washington Üniversitesi, Tıp Fakültesinden enfeksiyon hastalıkları uzmanı Jeffrey Henderson başka bir hastada enfeksiyonu önlemek veya enfeksiyonu tedavi etmek için iyileşen hastadan alınan antikor açısından zengin plazmayı kullandıklarını söylüyor. Vancouver merkezli biyoteknoloji şirketi AbCellera, bu işe COVID-19'dan iyileşen bir kişiden alınan bir kan örneğindeki tüm antikorları hızla tanımlayarak

başladı. Şirket daha sonra onları yeni koronavirüse karşı aktivitele-ri açısından test etti. Kan örneği alındıktan bir hafta sonra şirketin araştırma ve geliştirme başkanı Ester Falconer, örnekte milyonlarca hatta milyarlarca umut vadeden 500 farklı antikor tanımladıklarını söyledi. Şimdi hızlı bir şekilde COVID-19 için antikor bazlı bir tedavi geliştirmek ve teste hazır hâle getirmek için Indiana merkezli ilaç firması Eli Lilly ile birlikte çalışıyorlar.

Aynı yaklaşım, Nisan ayı ortasında tespit ettiği en güçlü antikorları seri üretmeye başlamayı umduğunu söyleyen New York ilaç şirketi Regeneron tarafından da uygulanıyor. Bununla birlikte, ilaç şirketi tedavilerin güvenli olup olmadığını ve COVID-19 hastalığının şiddetini veya süresini azaltabildiğini görmek için gene de uzun bir zamana ihtiyaçları olduğunu belirtiyor.

Plazma tedavisinin hastalığı durdurabileceği veya COVID-19 semptomlarını iyileştirip iyileştiremeyeceği ve en çok hangi insanlara yardımcı olabileceği konusunda kesin cevaplar almak için kontrollü klinik çalışmalar gerekiyor. Plazma tedavisinin, henüz aşılar yokken kızamık ve kabakulak salgınlarını durdurmaya yardımcı olmak için kullanıldığı ve 1918 influenza pandemisi sırasında plazmayı alanların ölüm olasılığının daha düşük olduğuna dair bazı kanıtların varlığı biliniyor.





Bağıışıklık Sistemi Kontrol Altında mı?

COVID-19 tedavisinde üçüncü strateji ise, bağışıklık sisteminin tehlikeli, hiperaktif tepkisini yani kontrolden çıkmasını önlemek. Birçok hastanın ölümden kısa bir süre önce sitokin fırtınası semptomları yaşadığını fark eden İsviçreli ilaç devi Roche, bir romatoid artrit ilacının bu süreci kesintiye uğrattığını uğratamayacağını araştırmaya başladı. İlaç, bağışıklık sistemi için bir hızlandırıcı görevi gören sitokin interlökin-6'yı inaktive ederek çalışıyor. Şirket, kısa bir süre önce COVID-19'un neden olduğu zatürre hastalarını büyük bir klinik deneyde takip etmeye başladı. Bununla birlikte, bu ilaçları çok az kanıtla büyük insan gruplarında kullanma konusunda kaygılar da mevcut.

Aşı Geliştirmek Neden Uzun Zaman Alıyor?

Herhangi bir bulaşıcı hastalık salgını durumunda akla gelen ilk çözümlerden biri aşıdır.

ABD, Ulusal Alerji ve Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsünün müdürü Anthony Fauci güvenli ve işlevsel bir aşı üretmenin 18 ay sürebileceğini söylüyor. Aşının hem spesifik bir hastalığa karşı olması hem de tüm insanlar için koruyucu ve güvenli olma şartı aşı geliştirmeyi zorlaştıran önemli noktalar. Örneğin, bir araştırmacının, güvenliğini ve etkinliğini tespit etmek için hastanede yatan bir COVID-19 hastasına deneysel bir tedaviyi uygulaması birkaç gün alırken bir aşının sadece Faz 1 aşamasına (sağlıklı gönüllülerde denenmeye başlandığı za-

man) gelmesi bile yıllar alabiliyor. Çünkü aşıların bir hastalığı önleyip önleyemeyeceklerini görmek için büyük insan gruplarında test edilmeden önce güvenlik açısından test edilmesi gerekiyor. Bu nedenle ilk olarak laboratuvarında, ardından hayvanlarda ve daha sonra küçük bir insan grubunda denenmeleri gerekiyor. Bundan ötürü, uzmanlar SARS-Cov-2'ye karşı aşı geliştirilirken zaman kazanmak için herhangi bir basamağın elenmesinden de endişe duyuyorlar. Aşıların geliştirilmesinin, özellikle güvenlik için kapsamlı bir şekilde test edilmemiş veya seri üretim için ölçeklendirilmemiş yeni teknolojiler kullanıldığında bile yıllar alabileceği düşünülüyor. Şu an piyasada hiçbir koronavirüs aşısı olmadığından ve bu aşılar için henüz büyük ölçekli üretim kapasitesi bulunmadığından bu süreçleri ve kapasiteleri geliştirmek de gerekecek. İlk kez yapıldığı için bu da gene zaman alacak.

Milyonları Koruyacak Aşı Yarışı

Mart ayında Faz 1 denemeleri başlayan Massachusetts merkezli Moderna şirketi tarafından geliştirilen aşı haberleri bütün dünyanın dikkatini çekti. Yirmiden fazla sağlıklı gönüllüde Faz 1 güvenlik denemelerine başlandı. Ancak araştırmacılar bağışıklık sisteminin virüsle nasıl savaştığı ve aşının benzer bir bağışıklık tepkisini güvenli bir şekilde nasıl tetikleyeceği gibi önemli sorulara da yanıt bulmaya çalışıyor. Üzerinde çalışılan aşı bir

RNA molekülünden oluşuyor. Geliştirilmeye çalışılan diğer SARS-CoV-2 aşılarının çoğu gibi, bu aşıda da virüsün insan hücrelerine girmek için kullandığı diken proteini- ni tanıyan ve bloke eden antikolar üretmesi için bağışıklık sistemi- ni tetiklemek amaçlanıyor. İkisi ABD’de, biri Çin’de, biri İngiltere’de olmak üzere dört aşı adayı insanlar- da erken test için onay aldı. Diğer adaylar için ise çalışmalar büyük hızla sürüyor (Tablo 1).

Bulaşıcı hastalığı başarıyla engelleyen bir aşı geliştirmenin birçok yolu var. İlk geliştirilen çiçek aşısında, hastalığa neden olan virüse benzeyen ve sadece hafif semptomların gelişmesine neden olan vaccinia virüsü kullanıldı. Bu yöntem, aslında hastalığa yol açmadan istenen bağışıklık tepkisini oluşturan “benzer” bir virüsün tanımlanıp çoğaltılmasına dayanıyor. Virüsün zayıflatılmış bir suşunu kullanmak ise sarıhumma aşısını geliştirmek için de kullanılan diğer bir yöntem. Bu tür bir aşı ile ilgili temel sorun, virüs ne kadar zayıflatılmış olursa olsun, herkesin bağışıklık sisteminin aşısındaki canlı virüs ile baş edebilecek güçte olmaması. Çocuk felci aşısı gibi inaktif (ölü) aşılarda, virüs inaktive ediliyor ve bu nedenle kendini çoğaltmıyor, bu yüzden de zaman içinde genellikle birkaç doz uygulanması gerekiyor. Hepatit B ve insan papilloma virüsü (HPV) aşıları gibi alt ünite (subunit) aşılar, virüsün belirli kısımlarını içeriyor. Bilim insanları bir alt ünite aşısı oluşturan viral parçaları güvenli bir şekilde elde etmek için proteinleri saflaştırıyor ve onları insan vücudunda tehlike oluşturmayacak bir virüse aktarıyor. Viral vektörler olarak bilinen bu virüsler, Ebola aşısı oluşturmak için de kullanıldı. Örneğin yeni koronavirüse karşı yapılan aşı geliştirme çabalarında, adenovirüs vektörünü kullanan araştırma grupları var.

Şirket	Kullanılan Yöntem	Kanıt	Durum
Moderna ve ABD Hükümeti	SARS-CoV-2 diken proteini için mRNA içeren lipid nanopartiküller enjekte edilir.	Moderna, Zika ve diğer virüslere karşı benzer aşılar geliştiriyor. RNA aşıları üzerine klinik çalışmalar yürüten başka şirketler de var ancak bugüne kadar bu tip hiçbir aşı kullanım için onaylanmadı. SARS-CoV-2 mRNA-1273, devam eden Faz 1 denemesinin başlamasından önce hayvanlarda test edilmedi.	Seattle'da Faz 1 klinik denemesi devam ediyor; başarılı bir şekilde tamamlandıktan hemen sonra Faz 2 ve 3 denemelerine başlamak için hazırlıklar sürüyor.
CanSino Biyoloji ve Askeri Tıp Bilimleri Akademisi Çin	SARS-CoV-2 diken proteini geni taşıyan adenovirüs 5 (Ad5) vektörü enjekte edilir.	Adenovirüsler iyi bilinen aşı vektörleridir. CanSino, aynı yöntemle Ebola aşısı (2017'de Çin'de onaylanmıştır) üretmişti. Şirket, Ad5-nCoV aşısının hayvan modellerinde güçlü bağışıklık tepkisi ürettiğini ve iyi bir güvenlik profiline sahip olduğunu söylüyor.	Çin'in Wuhan şehrinde Faz 1 klinik denemeleri devam ediyor.
Oxford Üniversitesi İngiltere	SARS-CoV-2 diken proteini geni taşıyan adenovirüs aşı vektörü (ChAdOx1) enjekte edilir.	MERS için geliştirilen aynı adenovirüs vektörünün Faz 1 denemesi devam ediyor. ChAdOx1 COVID-19 aşısı, devam eden Faz 1 denemesi başlamadan önce hayvanlarda test edilmedi.	İngiltere'de Faz 1 ve 2 denemeleri sürüyor.
Inovio İlaç ABD	Özel bir cihaz, diken proteinini kodlayan DNA moleküllerini deriden uyguluyor.	Aşı şu an hayvanlarda deniyor.	Bu yıl 1 milyon doz aday aşı üretme planlarıyla Faz1 denemeleri sürüyor.
BioNTech ve Pfizer Almanya	RNA aşısı; ayrıntılar açıklanmadı.	BioNTech ve Pfizer aynı zamanda influenza için bir RNA aşısı adayı geliştirmek üzere de ortak çalışıyor.	Nisan ayında klinik testlere başlanması bekleniyor.
CureVac Almanya	RNA aşısı; ayrıntılar açıklanmadı.	Ocak ayında yapılan açıklamada, karşılaştırma yapmak açısından kuduz için geliştirilen bir aşının Faz 1 denemesinde sadece 1 mikrogram mRNA ile bağışıklık tepkisinin harekete geçirildiği ve bu nedenle de üretim miktarını artırmanın zor olmayacağı belirtildi.	Yaz başında klinik testlere başlanması bekleniyor, şirket o zamana kadar 10 milyon doz üretebileceğini söyledi.
Pittsburgh Üniversitesi Tıp Fakültesi ABD	Deri yoluyla mikroigneli yamalarla deriden diken proteinin parçalarının verilmesi planlanıyor.	2 Nisan'da EBioMedicine'da yayınlanan çalışmaya göre, aşılanmış fareler, SARS-CoV-2'ye özgü antikorları virüsü nötralize edecek seviyelerde üretti.	Önümüzdeki birkaç ay içinde klinik testlere başlanması bekleniyor.
Janssen Belçika	SARS-CoV-2'nin genetik materyalinin açıklanmayan bir bölümünü taşıyan adenovirüs 26 (Ad26) vektörü burun içinden uygulanır.	Kasım 2019'da Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nde uygulanan Ebola aşısı da dâhil olmak üzere Ad26 tabanlı diğer aşı adaylarını geliştiriyor.	Eylül 2020'de klinik testlere başlanması bekleniyor; BARDA'nın (Biyomedikal İleri Araştırma ve Geliştirme Kurumu) desteğiyle, şirket ABD'de her yıl 300 milyon doza kadar aşı üretecek.
Novavax ABD	SARS-CoV-2 diken proteininden elde edilen antijenleri taşıyan nanoparçacıklar kullanılacak.	2012 yılında şirket, şu an SARS-CoV-2 aşı adayı için temel oluşturan bir SARS aşısı geliştirmeye başlamıştı.	Mayıs veya haziran aylarında klinik testlere başlanması bekleniyor.
Generex Biotechnology Kanada	Özel ve patentli Ii-Key bağışıklık sistemi aktivasyon teknolojisini kullanarak bir peptit aşısı geliştirilecek.	Şirket, klinik çalışmalarda diğer bulaşıcı hastalıklar ve kanser için Ii-Key teknolojiyle başarılı olmuştu.	27 Şubat'ta klinik testlere "90 gün içinde" başlanacağı duyuruldu.
Vaxart ABD	Farklı SARS-CoV-2 antijenleri içeren bir hap.	Farklı antijen kombinasyonlarına dayanan beş aşı adayı test ediliyor. Şirket, klinik çalışmalarda başarı gösteren başka oral rekombinant aşı adaylarına sahip.	Klinik testlere 2020 yazında başlanması bekleniyor.

Tablo 1. Dünyada aşı geliştirmeye çalışanlar şirketlerden, kullandıkları yöntemlerden ve aşılarda özelliklerinden örnekler

Türkiye de Yarışta

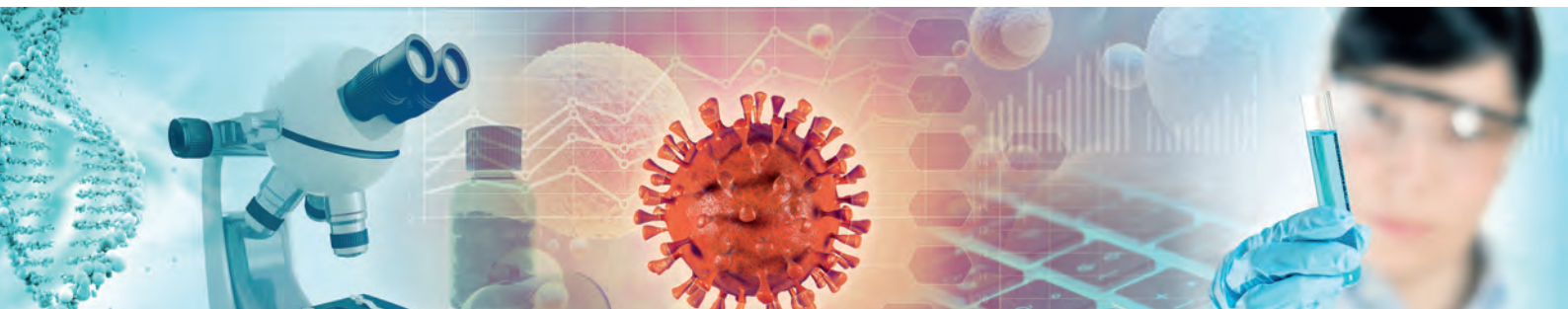
Ülkemiz SARS-CoV-2 virüsüyle mücadeleye ilk COVID-19 vakasının görüldüğü 11 Mart 2020 tarihinde başladı. Alınan önlemlerin yanı sıra Türkiye de dünyada süren tanı kiti, aşı ve ilaç geliştirme süreçlerine katıldı. Bu önemli süreçte Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), yeni tip koronavirüsün teşhis ve tedavisinde kullanılabilecek ürünler ile hastalıkların önlenmesinde etkili koruyucu ürünlerin geliştirilmesi ve destek süreçlerine ilişkin uygulamalara yönelik projelerin desteklenmesi amacıyla COVID-19 ile mücadeleye yönelik çağrı açtı, 2 Nisan'da sona eren COVID-19 ile mücadele çağrısına 446 firma 444 projeye başvurdu. Başvuran projeler yeni tip koronavirüsün teşhis ve tedavisinde kullanılan koruyucu ürünler; hızlı ve güvenilir ölçüm yapan tanı kitleri; tedavide kullanılabilecek ilaç, cihaz, yazılım ve hasta takip uygulama konularını kapsıyor. Ayrıca 2 Nisan'da COVID-19 Türkiye Platformu koordinasyonunda düzenlenen ve sanal konferans olarak gerçekleştirilen Aşı ve İlaç Geliştirme Sanal Konferansı'nda 7

farklı aşı projesi ile hem kimyasal hem de biyoteknolojik yöntemlerin uygulanacağı 7 farklı ilaç geliştirme projesi tanıtıldı. Konferansın açılış konuşmasını yapan Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mustafa Varank "TÜBİTAK 1004 Yüksek Teknoloji Platformları Çağrısı" kapsamında aşı ve ilaç araştırma gruplarının oluşturulduğunu, sürecin en hızlı ve etkin bir şekilde yürütülebilmesi için TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsünün koordinasyonunda COVID-19 alt platformunun kurulduğunu belirtti. TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal da TÜBİTAK olarak bu süreçte desteklerini sürdüreceklerini, şu an 216 araştırmacımızın yer aldığı 14 aşı ve ilaç geliştirme projesinin yürürlükte olduğunu ve COVID-19'a yönelik tüm bilimsel gelişmelerin yer aldığı web portalını da (<https://covid19.tubitak.gov.tr/anasayfa>) hizmete sunduklarını vurguladı. TÜBİTAK'ın sosyal medya hesaplarından canlı olarak yayımlanan ve 14 konuşmacının yer aldığı sanal konferansta İlaçların Yeni Hedeflere Konumlandırılması ve İlaç Geliştirme, Konvalesant Plazma ve Yeni Nesil Tedavi Yöntemleri ve Aşı olmak üzere üç oturum gerçekleştirildi.

Yeni koronavirüse karşı aşı ve ilaç üretmenin ilk adımı olan virüsün izolasyonu ülkemizde Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji Anabilim Dalı Başkanı ve Biyoteknoloji Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Aykut Özkul ve ekibi tarafından gerçekleştirildi.

Erciyes Üniversitesinden Prof. Dr. Aykut Özdarendeli de virüsün izole edildiğini ve SARS-CoV-2 virüsünün 30 kilobaz büyüklükteki genomunun yeni nesil dizileme sistemiyle dizilenerek gen haritasının elde edildiğini açıkladı. Aynı zamanda Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Dairesi Başkanlığınca da yeni tip koronavirüsün izolasyonu gerçekleştirildi.

Aşı ve ilaç geliştirme araştırmalarının yanı sıra acil sağlık durumlarının sosyal etkilerinin de ortaya konulması gerektiği düşünüldüğünden TÜBİTAK Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma Destek Grubu tarafından "1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı" kapsamında "COVID-19 ve Toplum: Salgının Sosyal, Beşerî ve Ekonomik Etkileri, Sorunlar ve Çözümler" başlıklı özel bir çağrı açılmıştır. Proje başvuruları için son tarih 4 Mayıs 2020'dir.



Yaz Gelince...

Tedavinin ve aşının bulunması, yayılım hızının azalması, salgının bir an önce bitmesi... Bunlar COVID-19 ile ilgili umutlarımız. Bir de akıllardan geçen, “Acaba havaların ısınmasıyla salgından kurtulabilir miyiz?” sorusu var.

Kış mevsimi geldiğinde grip vakalarının artmasının üç nedeni var. Birincisi, virüs için düşük sıcaklıklar, nemsiz koşullar ve daha az ultraviyole ışık büyük avantaj. İkincisi, insanların kışın iç mekânlarda birlikte daha fazla zaman geçirmesinin virüs yayılımını kolaylaştırması. Üçüncüsü ise kişilerin daha az güneş ışığına maruz kalması nedeniyle ortaya çıkabilecek hafif D vitamini eksikliğinin bağışıklık sistemini zayıflatma ihtimali. Teoride, bu faktörler aynı zamanda COVID-19 virüsünün ilkbaharda etkisini azaltabilir. Ancak şu an hiçbir bilim insanı bunun olup olmayacağından emin değil. Hatta eldeki veriler de hayli çelişkili.

Şubat ayında *medRxiv*'de çevrimiçi yayınlanan çalışmada, Harvard Üniversitesinden araştırmacılar 23 Ocak ve 10 Şubat tarihleri arasında hava durumu raporlarına ve COVID-19 vaka verilerine dayanarak sıcaklığın ve nemin virüsün Çin, Tayland, Singapur, Japonya, Güney Kore ve Tayvan'da yayılması üzerindeki etkilerini incelediler. Çin'in soğuk ve kuru bölgeleri ile Singapur ve tropik bölgeler arasındaki yayılım oranları arasında önemli bir fark bulamadı-

lar, dolayısıyla daha yüksek sıcaklık ve nemin vaka sayılarında düşüşe yol açmayacağı sonucuna vardılar.

Daha sonra koronavirüsün ortaya çıktığı Çin kenti Wuhan'dan verileri analiz eden başka bir araştırma grubunun yaptığı çalışmanın ise endişe verici sonuçları ortaya çıktı: Virüsün 19°C'lik sıcaklıkta, %75 nem ve aylık 30 milimetreden az yağışla daha iyi yayıldığı görüldü. Hatta daha da endişe verici bir şekilde, araştırmacılar soğuk havanın virüsü yok ettiğini buldular. Buna dayanarak havalar ısındıkça sosyal izolasyon önlemlerinin de artırılmasını tavsiye ettiler. O zamandan beri, en az 11 benzer çalışma çevrimiçi olarak yayınlandı ve bu 11 çalışma öncekilerin tam tersi sonuçlara ulaştı. Örneğin, bir analiz 20 Ocak ve 29 Şubat tarihleri arasında Çin'de 80.981 COVID-19 vakasını inceledi. Araştırmacılar virüsün yayılımı için optimum sıcaklığın 10°C olduğunu ve daha düşük veya daha yüksek sıcaklıkların virüsü baskıladığını

ve nemin bir önemi olmadığını buldular. Londra'daki University College'dan biyolog Francois Balloux ise virüsün yayılımıyla ilgili mevsimsel bir tahminde bulunmanın zor olduğunu söylüyor. Aslında Güney Yarımküre'nin bazı bölümlerinde salgının devam etmesi bazı halk sağlığı uzmanlarının endişelenmesine neden oluyor.

Aşının ya da tedavinin geliştirilmesi ve virüse mevsimin etkisi gibi konuların netleşmesi için görüyoruz ki zamana ihtiyacımız var. Bu zaman salgının lehine işlerken bizim yapabileceğimiz tek şey önlem almak. O zaman aklımızdan çıkarmayalım: El temizliği ve sosyal mesafenin korunması viral bulaşıcılığı ciddi olarak azaltıyor. Bu durum, salgının yavaşlamasını ve artış eğrisinin düzleşmesini sağlıyor. Amaç, tabii ki hastalığa yakalanmamak, en önemlisi de hastaneye yatmak zorunda kalmamak ve sağlık sisteminin çökmesine engel olmak. Sağlıcakla evlerimizde kalalım.



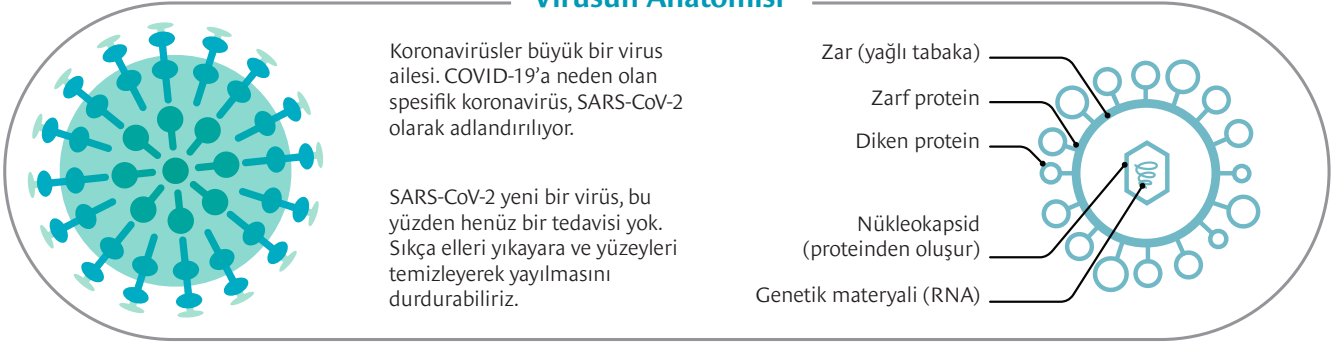
Koronavirüsü Yok Etmenin 4 Yolu

Günümüzde birçoğumuzu eve hapseden koronavirüsün bulaşmasını ve yayılmasını önlemenin en önemli çözümü fiziksel mesafe koymak. Ek olarak doğrudan virüsle mücadele etmek için bize düşen başka önemli görevler de var. Bunlardan ilki ve en önemlisi son birkaç aydır defalarca duyduğumuz ve bir süre daha duymaya devam edeceğimiz “Ellerimizi 20 saniye boyunca yıka-

mak”. Bu uyarıyı bu kadar sık duymamızın nedeni, ellerimizi yıkamanın virüsü yok etmenin en iyi yolu olması. Sabunun içeriğindeki yağ benzeri maddeler (yüzey aktif moleküller), virüs zarındaki iki tabakalı lipidlerin bağları ile etkileşime girerek bu yağlı bağları çözer. Zarları yok olan virüsler de etkisiz hâle gelirler. Sabun, sadece ellerimiz için değil, yüzeylerin temizliği için de iyi ve etkili bir mal-

zeme. Sabuna ve suya erişiminizin olmadığı durumlarda ise en az %60 oranında alkol içeren el dezenfektanları işinize yarar. Herhangi bir yüzeyi temizlemek için dezenfektan kullanmanız hâlindeyse, CDC’ye göre en az %70 alkol içerikli dezenfektan kullanmak gerekiyor. Alkol molekülleri virüs proteinlerini hasara uğratarak aynı anda virüsün yağlı dış zarını çözüp parçalayarak virüsü öldürür.

Virüsün Anatomisi



1 Sabun ve Su 	2 Alkollü El Temizleyiciler 	3 Çamaşır Suyu 	4 Hidrojen peroksit
✓ Eller ✓ Sert Yüzeyler	✓ Eller ✓ Sert Yüzeyler	✗ Eller ✓ Sert Yüzeyler	✗ Eller ✓ Sert Yüzeyler
Sabun Molekülleri 	 Etanol İsoopropanol	 Sodyum Hipoklorit Klor	 Hidrojen Peroksit
Ellerinizi minimum 20 saniye yıkayın	Minimum % 60 alkol (eller için) veya % 70 (yüzeyler için)	Hipokloritin minimum yoğunluğu % 0,1	Peroksitin minimum yoğunluğu % 0.5
Virüsü nasıl yok ediyor? Sabun molekülleri virüsün yağlı dış katmanını çözer. Her türlü sabun etkilidir, ne tür kullandığınız önemli değildir.	Virüsü nasıl yok ediyor? Alkol molekülleri virüsün yağlı dış katmanını çözer ve virüs proteinlerinin yapılarına zarar verir.	Virüsü nasıl yok ediyor? Çamaşır suyu virüs proteinlerini ve genetik materyali oksitler ve yok eder. En az 10 dakika yüzeylerde bırakılmalıdır.	Virüsü nasıl yok ediyor? Peroksit virüs proteinlerini ve genetik materyali oksitler ve yok eder. En az 10 dakika yüzeylerde bırakılmalıdır.

Elleri sabunla yıkamak ve alkol bazlı hijyenik malzemeler kullanmak, ellerdeki virüs kalıntılarını ortadan kaldırmada en iyi seçenektir. Sert yüzeylerde ise, virüse karşı yine aynı tarzda işe yarayan birkaç farklı seçenek mevcut. Sert yüzeylerde çamaşır suyu çok etkili bir temizleme yöntemidir. ABD Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri evler için %0,1'lik çözeltinin nasıl

hazırlanacağını ve uygulanacağını web sayfasında da açıklıyor (<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html>).

Bu noktada çamaşır suyu ile diğer temizleyici maddelerin birbirine karıştırılmaması gerektiğini de hatırlatalım! Aksi takdirde diğer temizleme maddeleri çamaşır suyu

ile tepkimeye girerek zehirli klor gazlarının ortaya çıkmasına neden olabilir.

Hidrojen peroksit de (%0,5 oranında) virüse karşı etkilidir. Çamaşır suyunda olduğu gibi hidrojen peroksit de virüslerin proteinlerinde ve genetik materyalinde etkisini gösterir ve virüsleri yok eder. ■

Önemli Not!

Bulaşıcı hastalıklardan korunmayı sağlayan aşının önemi, SARS-CoV-2'nin neden olduğu COVID-19 salgınına yaşadığımız bugünlerde tekrar ortaya çıktı. Şu an SARS-CoV-2 için bir aşı olsaydı salgın en azından bu boyutta olmayacaktı. Aşı sadece yapılan kişiyi korumakla kalmıyor, aynı zamanda bulaşıcı bir hastalığın yayılımını önleyerek toplum düzeyinde koruma sağlıyor.

Aşının önemini ve gerekliliğini tekrar vurgulamak amacıyla aşı ve aşı karşıtlığı ile ilgili TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* dergisinin Eylül 2019'da 622. sayısında yayımlanmış "Küresel Sağlık Tehdit Altında, Aşı Karşıtlığı" başlıklı yazıya aşağıdaki bağlantıyı internet tarayıcınıza yazarak ya da kare kodu akıllı cihazınıza okutarak ulaşabilirsiniz.



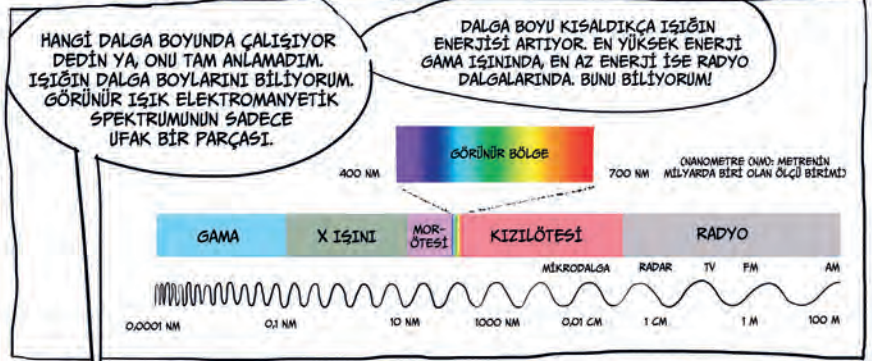
<https://services.tubitak.gov.tr/edergi/user/index.jsp>



Kaynaklar

- <https://www.sciencealert.com/here-s-what-we-know-so-far-about-those-who-can-pass-corona-without-symptoms>
- <https://mbio.asm.org/content/mbio/11/2/e00722-20.full.pdf>
- <https://www.newscientist.com/article/mg24532760-900-coronavirus-treatment-what-drugs-could-work-and-when-can-we-get-them/>
- <https://www.sciencealert.com/small-trial-found-antimalarial-is-not-effective-for-treating-coronavirus>
- <https://www.sciencenews.org/article/coronavirus-covid-19-can-plasma-recovered-patients-treat-sick>
- <https://www.the-scientist.com/news-opinion/covid-19-vaccine-frontrunners-67382>
- <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00798-8>
- <https://www.sciencenews.org/article/coronavirus-pandemic-limit-spread-social-distancing-travel-bans>
- www.tubitak.gov.tr

UZAY TELESKOPLARI



YENİSİNİN ADI
JAMES WEBB TELESKOPU.
KIZİLÖTESİ PENCEREDEN
BAKACAK.



BU ARADA BİLİYORSUNDUR,
BİR GALAKSİYE BAKTIĞIMIZDA,
UZAKTAN IŞIK ÇOK UZUN SÜREDE
GELDİĞİ İÇİN, ESKİ HALİNİ
GÖRÜRÜZ. YANI BİR GALAKSİ NE
KADAR UZAKSA O KADAR
ESKİ YANI BEBEK HALİNİ GÖRÜYORUZ.

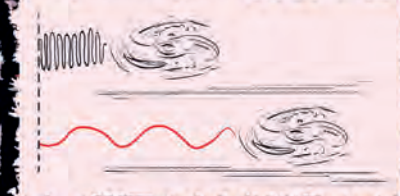
YAŞLI GALAKSİ



UZAKTAKİ GALAKSİNİN ÇOK ÇOK ESKİ HALİNİ,
YAKINDAKİNİN İSE DAHA GÜNCEL BİR HALİNİ
GÖRÜYORUZ DİYEBİLİRİZ.

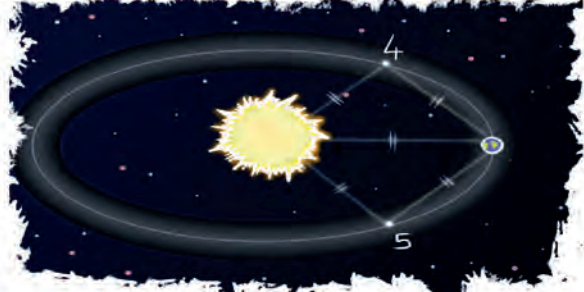
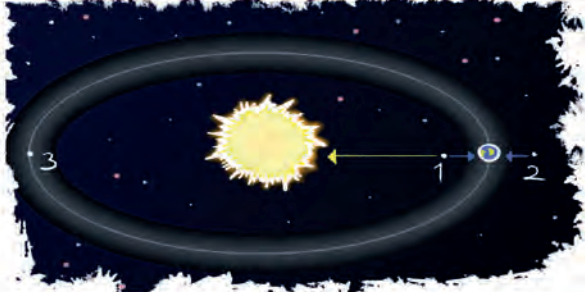


AYRICA UZAKTAN
ÇOK ÇOK ESKİ HALİNİ GÖRDÜĞÜMÜZ
GALAKSİLER EVRENİN GENİŞLEMESİNDEN ÖTÜRÜ
BİZDEN UZAKLAŞIYOR. GALAKSİLER NE KADAR
UZAKTAYSA O KADAR HIZLI UZAKLAŞIR.
BU GALAKSİLER UZAKLAŞIRKEN
BİZE GELEN IŞIĞIN DALGA BOYU
GERİLİR GİBİ UZAR VE KIZİLÖTESİNE YAKLAŞIR.
BUNA KIRMIZIYA KAYMA DENİR. DOLAYISIYLA
JAMES WEBB BU UZAKLAŞAN VE
IŞIĞI KIRMIZIYA KAYAN BEBEK GALAKSİLERİ
GÖRMEK İÇİN TASARLANDI.



YÖRÜNGEDE LAGRANGE NOKTASI DENİLEN STABİL NOKTALAR VAR. 1 NUMARA, GÜNEŞ'İN
YAKINLIKTAN DOLAYI DAHA GÜÇLÜ OLAN ÇEKİM KUVVETİNİN DÜNYA'NIN UYGULADIĞI
ÇEKİM KUVVETİNE EŞİT OLDUĞU NOKTADIR. 2 NUMARALI NOKTA İSE GÜNEŞ'TEN DAHA
UZAK OLDUĞU İÇİN DÜNYA'NIN ÇEKİM KUVVETİ İLE DENGELENDİĞİ YERDİR.
3 NUMARALI NOKTA İSE DÜNYA'NIN YÖRÜNGEDE TAM KARŞISINA DENK GELİYOR.
JAMES WEBB, 2 NUMARALI NOKTADA OLACAK. BİZDEN TAM 1,5 MİLYON KM UZAKTA!

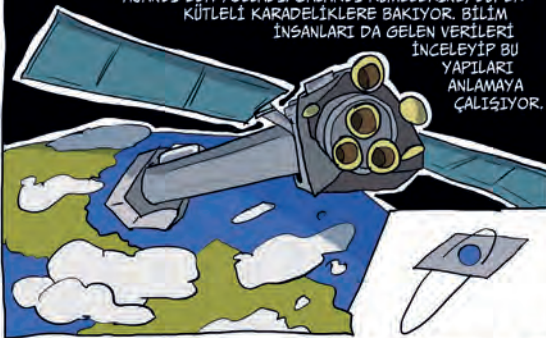
4 VE 5 NUMARALI LAGRANGE NOKTALARI İSE GÜNEŞ'İN UYGULADIĞI ÇEKİM KUVVETİ
İLE DÜNYA'NIN UYGULADIĞI ZAYIF KUVVETİN TOPLAM YÖNÜNÜN TAM DA DÜNYA İLE
GÜNEŞ'İN KÜTLEÇEKİM MERKEZİ OLDUĞU YERLER. BU NOKTALAR İKİ EŞKENAR
ÜÇGEN OLUŞTURUYOR. ANCAK DÜNYA'YA ÇOK UZAK OLDUKLARI İÇİN
HENÜZ BURALARDA UYDU BULUNMUYOR.



PEKİ HİÇ
X IŞINI
UYDUSU
VAR MI?



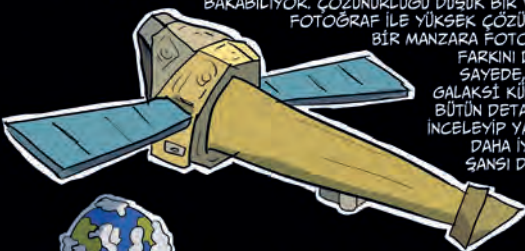
OLMAZ OLUR MU? XMM-NEWTON VAR. AVRUPA UZAY
AJANSI ESA YOLLADI. GALAKSİ KÜMELERİNE, SÜPER
KÜTLELİ KARADELİKLERE BAKIYOR. BİLİM
İNSANLARI DA GELEN VERİLERİ
İNCELEYİP BU
YAPILARI
ANLAMAYA
ÇALIŞIYOR.



BİR DE NASA'NIN YOLLADIĞI
CHANDRA UYDUSU VAR.
ONUN DA İŞLEVİ
XMM-NEWTON'UNKİNE BENZİYOR.
İKİSİ DE EĞİK, ELİPS
BİR YÖRÜNGEYE SAHİP. BÖYLECE
DÜNYA'DAN OLABİLDİĞİNCE
UZAKLAŞIP DAHA TEMİZ GÖRÜNTÜ
ALMAYI HEDEFLİYORLAR.
AMA BU İKİ UYDU DA Zİ YAŞINDA
ARTIK ESKİDİLER.



AVRUPA UZAY AJANSI ESA, 2031'DE ATHENA UYDUSUNU YOLLAMAYI PLANLIYOR.
O DA BİR X IŞINI UYDUSU VE ÖNCÜLLERİNE GÖRE NEREDEYSE 100 KAT
DAHA YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜĞE SAHİP VE DAHA BÜYÜK BİR ALANA
BAKABİLİYOR. ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ DÜŞÜK BİR VESİKALIK
FOTOĞRAF İLE YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ
BİR MANZARA FOTOĞRAFININ
FARKINI DÜŞÜN! BU
SAYEDE, ÖRNEĞİN
GALAKSİ KÜMELERİNİ
BÜTÜN DETAYLARIYLA
İNCELEYİP YAPILARINI
DAHA İYİ ANLAMA
ŞANSI DOĞUYOR.



ATHENA DA YENİ JAMES WEBB TELESKOPU GİBİ
2. LAGRANGE NOKTASINA ATILACAK.

VAY CANINA NE ÇOK ÇEŞİT UYDU VARMIS!
DEMEK UZAYDAKİ HER CİSİM VEYA YAPI
FARKLI BİR IŞIK YAYIYORMUŞ VE BİLİM
İNSANLARI ONLARA UYGUN UYDULAR
ÜRETİP ONLARI ÖYLE
İNCELİYORMUŞ!



AYNEN
ÖYLE.
UMARIM FAZLA
DETAYA
GİRMEDİM.

HAYIR, HATTA
IŞIĞA BAKARAK
BİR YAPILI NASIL
ANLADIKLARINI
MERAK ETTİM!

DEVAM EDECEK...

İstifleme mi, ihtiyatlılık mı?

Salgında Tüketim Davranışı

Esra Alp Coşkun [*Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF İktisat A.B.D., Doktora Öğrencisi*

Doç. Dr. Yener Coşkun [*SPK Başuzmanı, TED Üniversitesi, Konuk Öğretim Görevlisi*

Tükenmeyen Tek Şey Tüketimin Kendisi!

Günümüz teknolojisi alışverişi yani tüketimi
bu kadar desteklerken satın alınan milyonlarca
ürünün yüzde kaçını insanların ihtiyacını ve
yüzde kaçını sadece isteklerini karşılıyor?
Bu iki seçeneğe bir yenisini daha ekleyelim:
İstifçilik!





Her gün milyonlarca ürün milyonlarca insan tarafından satın alınıyor. Gıdadan kozmetiğe, temizlik ürünlerinden giysilere, elektronik cihazlardan mobilyalara kadar çok geniş bir yelpazede sunulan çeşitli ürünler tüketicilerin beğenisine sunuluyor. Reklamlar, kampanyalar, seri sonu indirimleri ve daha birçok farklı pazarlama stratejisi ile markalar âdeta savaşıyor. Alışveriş siteleri ve online mağazalar sayesinde tüketiciler akıllı telefonlarından sadece birkaç tuşlama ile anında bir ürünün fiyatını karşılaştırmalı olarak görebiliyorlar. İndirimlerden ve stoklara yeni ürün girişlerinden de anında haberdar olabiliyorlar. Artık neredeyse her ürün tam rekabet piyasasında işlem görüyor denilebilir.

Çok sayıda alıcı ve satıcının bulunduğu, ürünlerin birbirine benzediği ve onlara ilişkin tüm bilginin anında tüm tüketiciler tarafından erişilebilir durumda olduğu e-ticaret seçenekleri, artık hemen hemen herkesin kullandığı sıradan bir alışveriş yöntemi hâline geldi. İmkânların bu denli



elverdiği bir ortamda satın alma davranışının da arttığını gözlemlemek çok şaşırtıcı gelmiyor. Buna ek olarak, internetten yapılan alışverişlerde olduğu gibi, yüz yüze alışverişlerde de artık daha yaygın olarak kullanılan banka-kredi kartları satın alma davranışını başka bir açıdan daha etkiliyor. Yapılan çalışmalara göre, paranın fiziki olarak kullanıldığı alışverişlerde ödeme yapmanın acısı, kartlı alışverişlerde olduğundan daha fazla. Bir başka deyişle, ödemeyi kartla yapınca cebimizden çıkan parayı hissetmiyoruz -dolayısıyla acısını da!

Günümüz teknolojisi alışverişi yani tüketimi bu kadar desteklerken satın alınan milyonlarca ürünün yüzde kaç insanların ihtiyacını ve yüzde kaç sadece isteklerini karşılıyor? Bu iki seçeneğe bir yenisini daha ekleyelim: İstifçilik. İhtiyacınız olmayan ve aslında herhangi bir isteğinizi de karşılamayan bir şeyi satın aldığınız oldu mu hiç? Gelecekte bir gün muhakkak ihtiyacınız olacağını düşündüğünüz için...



Altında yatan psikolojik sebeplerin biraz uğraş ve irdeleme ile ortaya çıkabileceğini bildiğiniz, neden sahip olduğunuzu kolaylıkla açıklayamadığınız eşyalar bir yığın hâline gelmeden önce böyle bir eğiliminiz olduğunun farkına varmak çok önemli. Çünkü bu eşyalar hem kendi yaşamımızda hem sevdiğimiz insanların yaşamlarında taşınması güç ağır yüklere dönüşebilirler. Paranın rasyonel bir şekilde harcanmasını/tasarruf edilmesini engellediği gibi, böyle bir alışkanlık kişinin fiziksel sağlığını, aile ve sosyal hayatını, iş yaşamındaki ilişkilerini ve kariyerini de kötü etkileyebilir. Psikolojik bir sorun olarak kabul edilen istifçilik hastalığının davranışçı terapiler ile tedavi edilmesi mümkün. Ancak genellikle bu hastalıktan muzdarip kişilerde konuyla ilgili farkındalık olmazken, kişinin yakın çevresinden gelen yakınmalar dolayısıyla tedavi gündeme gelebiliyor.

Hangi satın almanın ihtiyaç, hangisinin istek ve hangisinin istifçilik olduğuna nasıl karar verilebilir?

Gıda ürünleri, örneğin makarna bir ihtiyaçtır. Peki, kaç paket makarna ihtiyaç olarak nitelendirilirken, kaçuncu paketten sonrası istifçilik olarak sınıflandırılmalı? 2019 Aralık ayında ortaya çıkan ve hızla tüm dünyaya yayılarak küresel bir salgın hâline gelen Covid-19 vakası, hemen hemen her ülkede benzer manzaralara sahne oldu. Boş kalan market rafları, aynı üründen ikincisinin satın alınması durumunda geçerli olan fahiş fiyat uygulaması, market arabalarına doldurulmuş paket paket makarnalar ve tuvalet kâğıtları... İnsanların hayati tehlike hissettiğinde gösterdikleri satın alma ve istifleme davranışı panik havasının yalnızca bir yansıması. Aynı panik havası finansal piyasalarda da mevcut. Amerika Merkez Bankası (FED) sınırsız dolar rezerviyle ekonomiye müdahale edeceğini açıklarken, borsalar 1929'daki Büyük Buhran'ı hatırlatırcasına yavaş yavaş çöküyor. Uzmanlar şimdiden 2008



Küresel Krizi'nin boyutlarının aşıldığını ve daha büyük bir krizle karşı karşıya olduğumuzu açıkladı bile. İnsanlar salgının ne zaman biteceğini, ekonomilerin ne kadarlık bir kayıpla bu durumdan çıkacağını, kaynakların ne ölçüde kıt kalacağını, yeterince istifleyip istifleyemediklerini, satın almak için parayla değiş tokuş yapılamayacak bir güne doğru gidilip gidilmediğini ve daha birçok sorunun cevabını bilmiyor. Piyasalarda her zaman bir miktar belirsizlik ve risk bulunur ancak bugünlerde bildiğimiz tek bir şey var, o da hiçbir şey bilmediğimiz!

Covid-19 ve Tüketicinin Değişen Yüzü

Ekonomiler bugün büyük bir sınav veriyor. Büyük Buhran'da dünyada aşırı üretim vardı ancak bu üretime denk bir satın alma gücü yani ücret seviyesi yoktu. Bu nedenle fiyatlar düşmeye başlamıştı. Fiyatlar, şirketleri zarar ettirip kapattıracak ve insanların işsiz kalıp gelirlerini kaybetmelerine neden olacak kadar düştü. Ücretleri yetmediği için yeterince tüketemeyen insanlar, gelirlerini de kaybederek daha da az bir tüketimle yetinmek zorunda kaldı. Dolayısıyla talep yetersizliği nedeniyle yaşanan Büyük Buhran, kayıtlara tarihin en büyük krizi olarak geçti. Bugün yaşanan salgının yarattığı ortamda insanlar hayatları için endişe ettiği kadar, işsiz kalmak ve gelirlerini kaybetmek konusunda da endişe duyuyor.

Salgın yüzünden işsiz kalan, ücretsiz izne ayrılmak zorunda kalan insanların gelirleri azaldı veya yok oldu. Bu nedenle tüketim yapabilmeleri için gerekli olan gelirden yoksun kalmaları, ekonomide daha az kişinin daha az tüketmesi yani talep daralması anlamına geliyor. Onca insanın ödenmeyi bekleyen kredi/kredi kartı borçları, faturaları ve kiralara ciddi bir sorun; aslında bu sorun onların sorunu olmaktan çok kurumların ve ekonomilerin sorunu hâline geldi. Ünlü iktisatçı John Maynard Keynes'e atfedilen bir söz: "Eğer bankaya 100 dolar borcunuz varsa ve bunu ödeyecek gücünüz yoksa ciddi bir sorunla yüz yüzesiniz demektir. Öte yandan, eğer bankaya 1.000.000 dolar borcunuz var ve bunu ödeyecek gücünüz yoksa banka ciddi bir sorunla yüz yüzedir" der. İçinde bulunduğumuz durumda, tıpkı Büyük Buhran'da olduğu gibi, işsizlik oranlarındaki artış, gelir kaybı, tüketicinin yani talebin daralması ve ekonomilerin büyümek yerine giderek küçülmesi yakın gelecekte yaşanması muhtemel bir senaryo olarak görülüyor. Şu an yaşanan salgın kaynaklı krizde farklı olan bir şey varsa o da tüketicinin yalnızca gıda ve temizlik sektörlerinde istifleme güdüsüyle artması.

Toplumun tüketme isteğinde yani talepte meydana gelen daralmaya, işgücünün işsiz kalmasıyla daralan üretim de eşlik ediyor. İstanbul Sanayi Odası'nın (İSO) Türkiye sektörel satın alma yöneticileri endeksi (PMI) verilerine göre geçtiğimiz Mart ayında yalnızca gıda sektörü ile kara ve deniz taşıtları sektörleri faaliyet koşullarında iyileşme kaydetti. Salgın, imalat sektörlerinde aksamalara yol açtı ve sektörlerin çoğunda faaliyet koşulları rekor düzeyde yavaşladı.

Tüketicinin yalnızca hayati önem taşıyan gıda ve temizlik ürünlerine yönelik artış kaydettiğini, diğer kategorilerde ise oldukça azaldığını söylemek mümkün. Daha üst sınıf bir akıllı telefona sahip olmak, prestiji yüksek markalardan alışverişler yapmak yerine en zengininden en yoksuluna herkes en çok iki ürüne sahip olmak istedi: (sembolik olarak) makarna ve tuvalet kâğıdı... Yani gıda ve temizlik ürünleri. Hiçkimse bu durumun ne kadar süreceğini ve ne kadar kötüleşebileceğini öngöremiyor. Bu nedenle de insanlar tam olarak ne kadar alışveriş yapması gerektiğini ölçemiyor. Bir haftalık mı, bir aylık

mı, üç veya altı aylık mı? Bu nedenle belli ürünlerin talebinde hem tüketim hem istifleme nedeniyle patlama olurken, diğer ürünler stoklarında daha uzunca bir süre bekleyecek gibi görünüyor. İktisat kitaplarında analizleri basitleştirmek adına verilen yalnızca iki çeşit mal üreten ekonomi örneklerini gerçek hayatta yaşıyor gibiyiz. Peki, yalnızca iki sektörün canlı kalmasıyla ekonomiler hayatta kalabilir mi? Her ülkede talep koşulları ve üretim hattı aynı olursa ticaret yine de gerçekleşir mi? Dünyanın mevcut ekonomik sistemi değişebilir mi? Büyük Buhran benzeri bir krizin yeniden yaşanması muhtemel mi? İnsanların kafalarını kurcalayan bu ve buna benzer onlarca soru varken görüyoruz ki tüketim davranışı karşılaşılan şok karşısında bambaşka bir şekil aldı. Elbette bu yeni tüketim davranışı yaşanan şokla paralel olarak devam edip, salgın ortadan kalktıkça da zamanla değişip yine eski hâlini alacaktır. Ancak bu defa insanlar yaşanan tecrübeye dayanarak bir sonraki salgına hazırlıklı olmak adına evlerinde bir miktar istif yapmaya devam edebilir. Bugün yaşanan tecrübeden sonra kimin istifleme hastalığına sahip olduğuna, kimin ihtiyatlı davrandığı için istif yaptığına karar vermek biraz zorlaşacak gibi duruyor. Ekonomik göstergelerdeki olumsuz değişikliklerin piyasalarda yarattığı panik, endişe ve kaygı insanların tüketim alışkanlıklarına yansımaya devam ediyor.

İstifliyor muyuz, yoksa sadece ihtiyatlı mıyız?

Hepimiz hayatımızın bir döneminde bir şeyler biriktirmişizdir. Tedavülden kalkan paraları toplayan da var, artık basılı olmadığı için nostaljik duran hisse senetlerini biriktiren de... Kimilerinin tespih koleksiyonu, kimilerinin çizgi roman koleksiyonu var. Koleksiyonu yapılan şeyler nelerdir diye sorulsa herhâlde verilecek yüzlerce cevap olacaktır. Oyuncak, kartpostal, kibrit kutusu, takı, pul, peçete ve daha birçok objenin koleksiyonu yapılıyor. Koleksiyonerliğin bir adım ötesinde ise müzeler var. Bazılarının adını daha önce hiç duymamış olanlar çoğundadır. Örneğin; Çikolata Kâğıdı Müzesi, Yanmış Yiyecek Müzesi, Kusmuk Torbası Müzesi (uçaklarda verilen), Süt Şişesi Müzesi, Parazit Müzesi, Hamamböceği Müzesi...

Bir şeylerin koleksiyonunu yapmak, antika sayılabilecek versiyonlarını arayıp bulmak ve sergilemek sanatsal bir faaliyet gibi görünüyor ancak estetik görünmeyen, arka planında kültürel bir birikimi yansıtmayan ve diğer insanlarda görmek için merak uyandırmayacak türden biriktirmeleri koleksiyonerlikten ayırıp istifçilik olarak tanımlayabiliriz.

Saklamak, biriktirmek veya koleksiyon yapmak, adına ne dersek diyelim bu faaliyetin bir başka yönü daha var. Geçmişe yolculuk. İnsanlar zaman çizgisinde kendilerini geriye veya ileriye taşıyan şeylere daima ilgi duymuştur. Bu nedenle bilim kurgu filmleriyle geleceğe gitmekten ve müzelerde geçmişe gitmekten haz duyarız. Yalnızca kendi deneyimlediğimiz dünyaya değil, daha öncekine ve daha sonrakine de tanıklık etmek ufkumuzu genişletir. Objeler bunu yapmamıza imkân tanıyan araçlardır. Haberimiz yokken aklımıza gelmemiş olsa bile Çikolata Kâğıdı Müzesini duyduğumuzda dünyanın ilk çikolatasının sarılı olduğu kâğıdı çoğumuz merak ederiz. Bu nedenle, tüm ilginç ve tuhaf olarak değerlendirildiğimiz o müzeler binlerce ziyaretçiyi ağırlıyor. Peki, duruma göre sanatsal, kültürel ve normal kabul edilen biriktirme davranışı ne zaman ve neden hastalık olarak değerlendiriliyor?



Aslında bu sorunun cevabını gözümüzle gördüğümüz an verebiliriz. Bir eve girdiğinizde adım atacak yer yoksa, içeride nefes almayı imkânsız hâle getiren kokular varsa, gözle görülme de varlığından şüphe duyulmayan mikroorganizmaların her tarafı sardığını hissediyorsanız, etrafta işe yaramayan eşya yığınları gelişigüzel istiflenmişse, böyle bir manzara karşısında hepimiz yanlış bir şeyler olduğunu söyleyebiliriz. Biriktirilen şeyler gerçekte çöpe atılması gereken şeylerse durum bir rahatsızlığa işaret ediyordur. Sağlığı tehdit eden bu durum psikolojik bir rahatsızlıktır ve tedavi edilebilirdir. Ancak çoğu zaman hastanın kendisi durumun farkında değildir ve yığınının en ufak bir şeyi bile kaybetmeye dayanamayacak kadar hassas durumdadır. Kendi kontrolü dışında istiflediklerinden biri çöpe giderse depresyona bile girebilir. Böyle bir durumla karşılaştığımız anda kişinin yardıma ihtiyacı olduğunu anlarız ancak dışarıdan bakarak anlayamayacağımız şey, bu davranışın altında yatan psikolojik nedenlerdir. Uzmanlar psikoz, bunama, depresyon, sevgi eksikliği ve kariyer sorunları gibi nedenlerle bu hastalığın başlayabileceğini ifade ediyor.



Normal zamanlarda çok az insanda yukarıda sayılan gerekçelerle başlayabilen ve kolaylıkla teşhisi konulabilen istifleme rahatsızlığı, bugün yaşanan Covid-19 salgını nedeniyle normal insanlarda da takıntıya dönüşme ihtimalini barındırıyor.

Kıtlık kaygısı ve hayatta kalma güdüsü tarafından tetiklenen versiyonuyla hemen hemen her ülkede tanık olduğumuz istifleme davranışı, sanatsal bir koleksiyonerlikle ya da psikolojik bir rahatsızlığa işaret eden hiçbir şeyi atamama hastalığıyla aynı kategoriye girmiyor. Savaş, salgın, kıtlık vb. durumlarda insanların hayatta kalmak için gösterdiği çaba ve yaşadığı panik neticesinde görülen, hayatın devamı için zorunluluk teşkil eden ürünlerin aşırı ölçüde satın alınması ve istiflenmesi ayrı bir kategoride değerlendirilebilir. Bu yeni versiyonun günlük tüketim alışkanlıklarında kalıcı bir etki bırakıp bırakmayacağını ise zaman gösterecek. Yeni bir salgın korkusuyla ihtiyacımızdan fazlasını almaya devam edebilir, elimizdekileri son kullanma tarihine göre sıraya koyarak tüketebiliriz. Tüketim tercihlerimizi, uzun vadeli ihtiyaçlarımız ve beklenmedik olaylara karşı hazırlıklı olma isteğimiz yeniden şekillendirebilir. Hijyeni ön planda tutan, paraya dokunmayı gerektirmeyen kartla temassız ödeme seçeneği, kargo tesliminde imza yerine teslimat kodu kullanmak ve mağaza veya marketlere gitmek yerine online alışverişi tercih etmek gibi zararsız ve konforlu yöntemler hayatımıza kalıcı olarak yerleşebilir.

Hâlihazırda tüketimi teşvik eden ve kolaylaştıran teknolojiyi mücbir sebeplerle de olsa artık daha fazla insanın kullandığı görülüyor. Küresel salgın tamamen kontrol altına alındıktan ve hayat normale döndükten sonra insanların tüketim alışkanlıklarında değişiklikler görülmesi ve tüketimde bir artış yaşanması da olasılıklar dâhilinde. ■

Kaynaklar

Doç. Dr. Utku Altunöz ve Hasip Altunöz, *Davranışsal Ekonomi (Nörofinans)*, Seçkin Yayınevi, Ankara, 4. Baskı, 2019.

Pınar Dünder, "İstifçilik, Eşyanın Kölesi Olmak", *TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi*, Eylül 2016.

<http://www.iso.org.tr/haberler/diger-haberler/istanbul-sanayi-odasi-turkiye-imalat-pmi-mart-2020-raporu-ve-istanbul-sanayi-odasi-turkiye-sektorel-pmi-anketi-aciklandi/>

<https://npistanbul.com/eriskin-psikiyatri/istifleme-hastaligi>

bilim genç



Dijital Popüler Bilim Dergisi



bilimgenc.tubitak.gov.tr



bilimgenc



tubitakbilimgenc



tubitakbilimgenc

Yapay Zekânın Tasarladığı Yongalar Yapay Zekâya...

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yapay zekâ algoritmalarını daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirmek için yonga tasarlayıp geliştirme çalışmalarına şirketler büyük yatırımlar yapıyor ve pek çok araştırmacı bu alanda ilerleme kaydetmek için çalışıyor. Makine öğrenme algoritmalarının hızlı gelişimine yeni yonga tasarımlarının tam olarak ayak uydurabildiğini söylemek zor. Çünkü yeni ve üstün bir yonga tasarlama süreci yıllar alabiliyor. Bu problemin çözümü için Google'ın derin öğrenme ve yapay zekâ araştırma grubu olan Google Brain'in araştırmacılarından Anna Goldie ve Azalia Mirhoseini, "yapay zekâ kendine ayak uyduracak yongasını kendi tasarlasın" yaklaşımıyla bir model geliştirdiler.

Araştırmacılar bu sayede yonga tasarım süresini kısaltmayı ve yonga ile donanım arasındaki uyumu artırmayı planlıyor, bu uyumun da tüm sistemi güçlendireceğini düşünüyorlar. Tasarım süreci kısaltılabilirse yonga ve yapay zekâ gelişimi arasındaki zaman uyumu sağlanabilir. Ekip bunu başarmak için yonga tasarımlarında "yerleşim" olarak adlandırılan aşamayı geliştirdikleri yapay zekâ ile bir gün gibi kısa bir sürede gerçekleştirmeyi hedefledi, bu süreç normalde uzman kişiler ve yüksek teknoloji ekipmanlarla bile haftalarca zaman alabiliyor.

Yonga yerleşim sürecinin karmaşıklığı ve uzun sürmesi bu sürecin mantık ve hafıza bloklarını ya da bu blokların oluşturduğu kümeleri en az alana en yüksek güç ve performansı sağlayacak şekilde yerleştirme gerekliliğinden kaynaklanıyor. Yeni bir yonga tasarımı ve üretimi tüm aşamalarıyla birlikte ortalama iki ila beş yıl sürüyor. Ancak makine öğrenme algoritmaları hızla ilerledikçe, yeni yonga mimarilerine duyulan ihtiyaç da artıyor. Son yıllarda, yonga yerleşim planlamasını optimize etmek için çeşitli algoritmalar kullanılarak tasarım süreci hızlandırılmaya çalışılsa da birden fazla hedefin optimizasyonu konusunda bu algoritmaların istenilen başarıya ulaşamadıkları görülüyor.



Yonga yerleşimi oldukça karmaşık bir üç boyutlu tasarım problemi olarak karşımıza çıkıyor. Büyütülmüş hâline bakıldığında onlarca katmandan oluşan üç boyutlu ve oldukça karmaşık yapıdaki yongaların küçük yüzey alanları düşünüldüğünde farklı katmanlara yerleştirilecek yüzlerce hatta binlerce bileşenin optimum düzeyde yapılandırılması gerekiyor. Yongadaki tek katın planlaması yaklaşık 30 saat gibi sürelerde tamamlanabiliyor. Mühendislerin tasarladıkları farklı konfigürasyonlara sahip yongalar daha sonra performansları için teste tabi tutuluyor ve bu süreç hedeflere ulaşınca kadar tekrar ediliyor. Çalışmada kullanılan pekiştirmeli öğrenme algoritması sayesinde yonganın bileşenlerinin daha verimli çalışacak ve daha az enerji tüketecek şekilde oldukça kısa sürelerde yerleştirilmesi mümkün.

Goldie ve Mirhoseini yonga yerleşim sorununu pekiştirmeli öğrenme modeli kullanarak çözmeyi düşündüler. Bu yaklaşım derin öğrenme yaklaşımından farklılıklar gösteriyor. Derin öğrenme yönteminde veri sistemleri kullanılırken pekiştirmeli öğrenme yönteminde ise yapay zekâ deneyecek öğreniyor ve bu sayede konuda uzmanlaşıyor. Pekiştirmeli öğrenme algoritmaları, karmaşık görevleri öğrenmek için olumlu ve olumsuz geri bildirimler kullanıyor. Ağındaki parametreleri doğru ayarladığında yapay zekâya bir ödül sinyali gönderiliyor. Buradaki ödül sinyalinin ölçütleri yonga bileşenlerinin yerleştirilmesindeki optimizasyonu hedefleyen, düşük güç kullanma, performans iyileştirme ve düşük alan kullanma gibi özelliklerin kombinasyonundan oluşuyor. Yerleşim aşamasını başarıyla gerçekleştiren yapay zekâ gittikçe işinde daha da

ustalaşılıyor. Süreç ilerledikçe yonga bileşenlerinin en uygun şekilde yerleştirildiği son stratejiye yaklaşmak böylece mümkün oluyor. Sonraki aşamada ise algortimanın önerdiği tasarımların teknik kontrolleri gerçekleştiriliyor.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, pekiştirmeli öğrenme modeli ile tasarlanan yonga katmanlarındaki yerleşimlerin neredeyse tamamının konusunda uzman mühendisler tarafından tasarlananlardan daha iyi performans gösterdiği görüldü. Yapay zekâdaki gelişmeler yonga tasarımlarındaki ilerlemelerle sıkı bir şekilde bağlantılı. Bundan dolayı yapılan çalışmanın yeni nesil gelişmiş mimarili yonga üretilmesi sürecini kolaylaştıracağı ve böylece yapay zekâ alanındaki ilerlemeye ivme kazandıracağı düşünüyor. ■

Kaynaklar

Goldie, A., Mirhoseini, A., "Placement Optimization with Deep Reinforcement Learning", In *Proceedings of the 2020 International Symposium on Physical Design (ISPD '20)*, 2020 (<https://doi.org/10.1145/3372780.3378174>).

<https://www.technologyreview.com/2020/03/27/950258/google-ai-chip-design-reinforcement-learning/>

Merak Ettikleriniz

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

Neden Kar Yağdığında Gece Gökyüzü Kırmızı Renge Bürünür?

Şehirlerde yaşayan insan sayısı paralel olarak artan yapay ışık kaynaklarının yol açtığı ışık kirliliği, zamanla daha fazla sayıda gökcismini görmemizi engelliyor. Açık havada gündüz gökyüzünün mavi görünmesi ile benzer şekilde, gece saatlerinde şehir ışıklarının kısa dalga boylu (mavi) bölümleri kolaylıkla saçılarak belli belirsiz gökyüzü parlamalarına sebep olur. Bulutlu gecelerde ise normalde uzaya ulaşan uzun dalga boylu kırmızı ve tonlarındaki ışınlar bulutlardan sekerek yeryüzüne geri döner. Bunun sonucunda bulutlu şehirlerde kırmızımsı gökyüzü parlamaları ortaya çıkar.

Albedo (yansıtılabilirlik) terimi yüzeylerin üzerlerine düşen ışığın ne kadarını dağınık yansımayla geri saçtıklarını ifade etmek için kullanılır. Işığın tamamını soğuran yüzeyler için bu değer 0, tamamını yansıtan yüzeyler için ise 1'dir. Doğal çevremizde görebileceğimiz albedosu en yüksek oluşum 0,9 değeriyle taze kardır. Kar bekleyip eridikçe ve kirlendikçe albedo değeri 0,2'ye kadar düşer. Bol aydınlatmalı şehir ortamında taze karın yüksek albedosunun da etkisiyle kırmızı gökyüzü parlamaları daha belirgin hâle gelir.

Kar örtüsünün ışığı yansıtması hoş bir manzara oluştursa da bu durum gözlem yapan astronomlar için kâbusa dönüşebiliyor. 2019 yılında yapılan bir araştırmaya göre, şehir dışı yerleşim alanlarında dahi taze kar örtüsü açık havalarda ışık kirliliğini %33 artırıyor. Bulutlu havalarda ise gökyüzündeki parlama miktarı dolunay parlaklığının iki katını aşabiliyor, yani gözlemciler açısından durum daha da zorlaşıyor.

Yapay ışık kaynaklarının gökyüzünü aydınlatması sadece bilimsel gözlemleri etkilemiyor. Bölgede yaşayan canlıların biyolojik saatleri, hareket örüntüleri ve hatta üreme döngüleri de ışık kirliliğinden olumsuz etkilenebiliyor.

Kaynaklar

discovermagazine.com/the-sciences/why-is-the-night-sky-turning-red

Jechow, A., & Hölker, F. (2019). Snowglow - The Amplification of Skyglow by Snow and Clouds Can Exceed Full Moon Illuminance in Suburban Areas. *J. Imaging*, 5, 69.

Geç Saatte Peynir Yemek Kâbus Görmeye Neden Olur mu?

Bazı yiyeceklerin geç saatte tüketildiklerinde uykuyu kötü etkilediği veya kâbus görmeye sebep olduğundan bahsedilir. Peynir bunların başta gelenlerinden biridir. Henüz yiyecekler ile hatırlanan rüyalar arasında net bir ilişki kurulamamış olsa da sis perdesini aralamaya niyetlenmiş bir çalışma mevcut.

İngiliz Peynirciler Odası'nın (British Cheese Board) 2005 yılında gerçekleştirdiği araştırmada 100 kadın ve 100 erkekten oluşan 200 kişilik katılımcı grubu her akşam uykudan yarım saat önce 20 gram peynir tüketti. Araştırmada 6 çeşit peynir kullanıldı. Katılımcılardan bu süreçte rüyalarını ve uyku kalitelerini raporlamaları istendi. Bir haftalık deneyin sonucunda rüyalarını hatırlayabilen katılımcıların oranı %67 idi ve hiçbir katılımcı kâbus gördüğünü raporlamamıştı.

Araştırmaya katılan kadın katılımcıların %85'i bir rokfor peyniri türevi olan Stilton'ı yedikten sonraki rüyalarının son derece gerçekçi ve tuhaf olduğunu raporladı. Rüyalar arasında konuşan peluş oyuncaklar, avlarını yiyemediği için üzülen vejetaryen bir timsah ve akıl hastanesinde partiye katılmak gibi ilginç örnekler mevcut. Kırmızı Leicester peyniri tüketen katılımcılardan %83'ü derin bir uyku çektiğini, %60'ı da rüyalarında çocukluklarına dair hoş anılar gördüklerini bildirdiler. Cheddar peyniri yiyenlerin rüyalarında daha çok ünlüleri gördüğü ve Chesire peyniri yedikten sonra uyuyanların yarısından

fazlasının rüya raporlamadığı da çalışmanın sonuçları arasında.

Bununla birlikte, kontrol grubu olmayan ve örneklemi kısıtlı bu araştırma, henüz hakemli bir dergide yayımlanmadığı ve endüstri destekli bir kurum tarafından yürütüldüğü için sonuçlarına kuşkuyla yaklaşmakta fayda var.



Öte yandan, süt, tavuk eti, hindi eti, yer fıstığı ve peynir gibi besinlerde bulunan triptofan isimli amino asit vücutta alındığında işlenerek serotonin hormonuna dönüştürülür. Bu kimyasal haberci molekül vücudu dinginleştirerek uykuya hazırlar. Serotonin ayrıca, uyku hormonu olarak da bilinen melatoninin sentezlenmesinde rol oynar. Bu zincirleme etki göz önünde bulundurulduğunda, yakın gelecekteki araştırmaların peynir ile iyi bir uyku arasında daha net bağ kuracağı tahmin ediliyor.

Peynirden bağımsız olarak, dolu bir mide ile uykuya dalındığında, rüyaların görüldüğü uyku evresi olan REM'in daha uzun sürmesi olasıdır. Hazımsızlığın da etkisiyle uyanma sıklığının artması "garip" rüyaların hatırlanma oranını artırır. Yani peyniri rüyalarla ilişkilendirmeye geçmeden, öncesinde hangi gıdaların ne miktarda tüketildiğini de dikkate almak faydalı olacaktır.

Kaynaklar

[nature.com/scitable/blog/mind-read/sweet_dreams_are_made_of](https://www.nature.com/scitable/blog/mind-read/sweet_dreams_are_made_of)
[sciencefocus.com/the-human-body/why-does-cheese-give-you-nightmares](https://www.sciencefocus.com/the-human-body/why-does-cheese-give-you-nightmares)



Koronalı Günlerde Biraz “Kahve Bilimi” Alır mıydınız?

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Pek çoğumuzun evinde geçirmek zorunda olduğu şu günlerde kimilerimiz için çay ve kahve en yakın dostlarımız hâline geldi. Biz de sizlerle çay ya da kahve paylaşamasa da biraz “kahve bilimi” paylaşalım istedik.

Ülkemizde filtre kahve tüketiminin artması ve üçüncü nesil kahve tüketim alışkanlıklarının yaygınlaşmasıyla birlikte pek çok kişinin tanışma fırsatı bulunduğu farklı kahve demleme türlerinden biri de soğuk demleme. Soğuk demleme sadece ülkemizde değil tüm dünyada yeni yeni tanınan ve yaygınlaşan bir yöntem. Amerika Birleşik Devletleri’nden, soğuk demlenen kahveyle tanıştıktan sonra merak ettikleri şeyler için literatüre göz atan ve pek de bir şey bula-mayan bir grup bilim insanı, soğuk ve sıcak demlenen kahveler arasında ne gibi kimyasal farklar olduğunu araştırmaya koyuldu. Gelin bu araştırmada elde ettikleri ilginç bulgulara göz atalım.



Soğuk demleme yönteminde (üstte) öğütülen kahve oda sıcaklığında ya da daha soğuk suyla karıştırılıp bazen buzdolabında olmak üzere iki gün kadar bekletilerek demleniyor. Daha sonra sıcak ya da soğuk olarak tüketilebiliyor. Sıcak demlemede ise öğütülen kahve kaynar ya da kaynamaya yakın sıcaklıktaki suyla karıştırılıp birkaç dakika süreyle demleniyor. Her iki durumda da kahve preslenerek telvesinden süzölebiliyor.

Amerikan Kimya Derneği’nin (ACS) erken aşamadaki araştırmaların paylaşımı için oluşturduğu bir internet platformunda (moressier.com) yayımlanan bulgulara göre, özellikle de koyu kavrulmuş kahveler için soğuk ve sıcak demleme arasında potansiyel olarak sağlığa faydalı olduğu bilinen antioksidanlar açısından ciddi ölçüde fark var.

Thomas Jefferson Üniversitesinde görevli araştırma ekibi daha önce yaptıkları bir çalışmada, hafif kavrulmuş kahve çekirdeklerinden sıcak ve soğuk demlenen kahvelerdeki asitliği ve antioksidan içeriğini değerlendirmişti. Bir başka projede ise orta ve koyu kavrum ile orta ve az öğütmenin kahvenin birkaç özelliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdi. Yeni çalışmada ise araştırmacılar biraz daha derine inerek hem sıcak hem soğuk demlemede, 174°C’deki hafif kavrumdan 209°C’deki koyu kavruma değişen beş farklı kavrum derecesinin kahvenin asitliği ve antioksidanlar ile başka doğal kimyasalları içermesi oranı üzerindeki etkilerini inceledi.

Araştırmanın lideri Niny Z. Rao ve ekibi, hafif kavrulan kahveler için sıcak ve soğuk demlemede elde edilen kafein ve antioksidan içeriklerinin birbirine yakın olduğunu gördü. Ancak koyu kavrulan kahveler söz konusu olduğunda sıcak ve soğuk demleme arasında önemli farklar baş gösteriyor. Rao, sıcak demlemenin soğuk demlemeye göre kahve taneciklerinden daha fazla miktarda antioksidan özütlediğini söylüyor. Dolayısıyla koyu kavrulan



kahvelerin sıcak olarak demlenmesiyle potansiyel olarak daha sağlıklı bir içecek elde ediliyor. Sıcak demlenen kahveler ayrıca belirli asit türleri ve toplam çözünen katı madde açısından da daha zengin oluyor. Aynı derecede kavrulmuş kahveler için sıcak ve soğuk demlemede asitlik (pH) hemen hemen aynı iken kavrulma derecesi arttıkça her iki demlemede de daha az asidik içecekler elde ediliyor.

Rao, tüketicilere her zaman neyden hoşlanıyorlarsa onu içmelerini tavsiye ettiğini, öte yandan kahveyi antioksidan içeriğini ya da asitliğini dikkate alarak tüketenlerin kavrum derecesine dikkat etmesinin faydalı olabileceğini belirtiyor. Daha az asitli bir içecek tercih edenlerin daha koyu kavrulmuş kahveleri kullanabileceğini, soğuk ve sıcak demlemedeki antioksidan içeriği farkınısa koyu kavrulmuş kahveler için çok daha büyük olduğunu hatırlatıyor.

Bu araştırma, konusu itibarıyla hafif görünebilir ancak araştırmacıların önemli zorlukları aşması gerekti. Bu tür araştırmalardaki en önemli zorluklardan biri tekrar edilebilirlik. Rao ve ekibi aynı kahve çekirdeklerini, aynı makineyi ve aynı ayarları kullandıkları hâlde deneyden deneye farklılıklar gördü. Aynı sorun demleme süreci için de geçerliydi. Her seferinde tutarlı bir fincan kahve elde etmekte hayli zorlandılar. Rao bunu başarabilen baristalara gerçekten saygı duyduğunu vurguluyor! Bu konuda mükemmelliği yakalayabilmek için neredeyse askeri bir disiplinle çalışarak süreçlerini dikkatle standardize ettiler. Öğütülen kahveye suyun

ne zaman ekleneceğinden suyun nasıl ve ne kadar sürede döküleceğine, çözeltinin nasıl çalkalanacağından demlenen kahvenin nasıl presleneceğine ve analiz edileceğine varıncaya kadar çok ayrıntılı bir prosedür geliştirdiler. Her bir basamak için en fazla birkaç saniyelik sapmaların tolere edildiği süre sınırları koydular. İşte böylesi bir titizlikle çok daha tekrar edilebilir sonuçlar elde ettiler.

Araştırmacılar şimdi de soğuk ve sıcak demleme ile farklı kavurma derecelerinin furanlar olarak bilinen, ham kahve çekirdeklerinde bulunmakla birlikte kavurma sırasında da oluşan, lezzet verici bileşikler üzerindeki etkilerini karşılaştırmaya başladı. Bu tür bileşikler özellikle soğuk tüketilen kahveler için önem taşıyor çünkü soğuk tüketilen kahveler, uçucu bileşikleri burna taşıma işlevi gören su buharından yoksun oluyor.

Rao ve ekibinin çalışmaları tüketicilerin tercihleri açısından ne kadar faydalı olur bilemiyoruz ancak tüm dünyada bu kadar yaygın tüketilen bir içecek olan kahvenin titiz bir bilimsel çalışmaya konu olması sevindirici. ■



Kaynaklar

<https://phys.org/news/2020-04-chemistry-difference-cold-hot-brew-coffee.html>

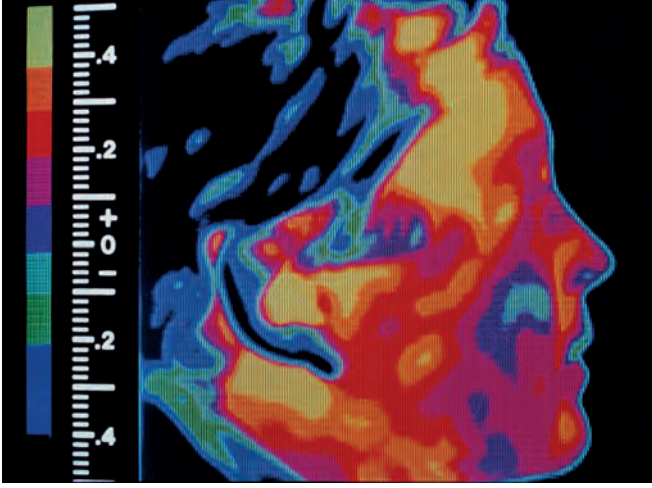
TERMAL GÖRÜNTÜLEME

Emrah ODUNCU, Umut KAYIKCI, Kıvanç ULUCA, Dr. Mustafa SİVASLIGİL [TÜBİTAK BİLGEM / İLTAREN

Son günlerde gündemi meşgul eden yeni koronavirüs (Covid-19) salgınıyla ilgili alınan başlıca tedbirlerden biri, hasta insanları tespit edip havaalanları veya iş yerleri gibi kalabalık yerlere girmelerine engel olmak.

Hastalığın yaygın belirtileri arasında ateş yer aldığı için hasta kişileri belirlemek ve kalabalıktan izole etmek amacı ile insanların vücut sıcaklıkları ölçülüyor.





Bir insanın başındaki sıcaklık dağılımının termal kamera ile alınmış görüntüsü.

Termografi adı verilen görüntüleme tekniği vücut yüzeylerindeki sıcaklık dağılımının algılanmasını sağlar. Burada, her 0,1 derece sıcaklık artışı farklı bir renk ile gösterilir (bkz. soldaki ölçek) ve siyah renk soğuk alanları, sarı renk ise sıcak alanları ifade eder. Bu teknik, 1970-1980 yılları arasında, gece görüşüne destek olması için askeri amaçlarla geliştirildi ancak günümüzde çok farklı alanlarda da kullanılıyor. Termografide kullanılan katı hâl dedektörleri, karanlığa veya dumana rağmen kızılötesi ışımayı algılayabilir.

Sıcaklık Ölçümü

Herhangi bir cismin sıcaklığını ölçmede kullanılan yöntemler iki ana grupta toplanabilir:

1. Temas ile ölçüm
2. Uzaktan ölçüm

Temas ile ölçüm yapan sistemlere örnek olarak termometre ve ısı çiftleri verebiliriz. Bu tür sistemlerde, cismin sahip olduğu sıcaklık ve ölçüm sisteminin sıcaklığı arasındaki farktan dolayı -maddenin iletkenlik özelliği sayesinde- ısı transferi gerçekleşir. Bu ısı transferi sistemin fiziksel bir değişkeninde (örneğin ısı çiftleri için elektriksel direncinde) değişiklik meydana getirir ve bu değişime bakılarak cismin sıcaklığı belirlenir.

Temas ile ölçüm yaygın bir yöntem olsa da içinde bulunduğumuz günlerde hastalığın yayılmasını önlemek için temastan kaçınılması gerektiği uzmanlar tarafından sıklıkla dile getiriliyor. Bununla birlikte, temas ile ölçümün kalabalık ortamlarda uygulanması da pek mümkün değil. Dolayısıyla insanların vücut sıcaklıklarını uzaktan ve hızlı bir biçimde ölçmek gerekiyor.

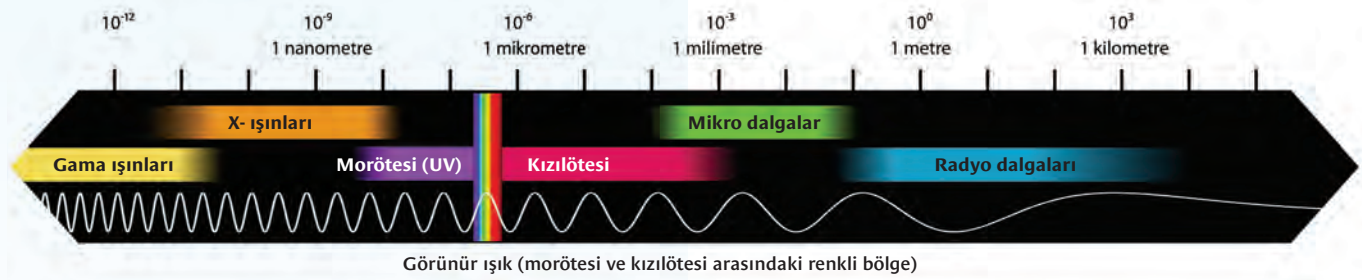
Doğadaki tüm cisimler, yüksek veya düşük, bir sıcaklık değerine sahip ve bu sebepten ötürü çevrelerine elektromanyetik dalga yayarlar; buna termal ışıma denir. Örneğin radyo dinlerken, yayın olmayan bir kanal açtığınızda duyduğunuz gürültünün kaynağı, radyo anteninin sıcaklığından ötürü o kanalın frekansında yaydığı elektromanyetik ışımadır. Elektromanyetik dalgaların atmosferde ışık hızına yakın hızlarla yayılması, kalabalık ortamlarda bulunan insanların sıcaklığının temassız ve hızlı bir biçimde ölçülebilmesine olanak tanır.

Elektromanyetik Spektrumda Kızılötesi

Radyo dalgaları ile görünür ışık elektromanyetik dalga spektrumunun farklı iki bölgesinde yer alırlar. Görünür ışık ile radyo dalgaları arasındaki temel fark, görünür ışığın frekansının çok daha yüksek olmasıdır. Radyo dalgalarının frekansı 30 ile 300×10^9 Hz arasında değişirken, görünür ışığın frekansı 4×10^{14} ile 8×10^{14} Hz arasında değişir. Elektromanyetik tayfın bu iki bölgesinin arasında frekansları radyo dalgalarından yüksek ancak görünür ışıktan düşük olan elektromanyetik dalgalar vardır. Bunlara kızılötesi ısıma denir. Kızılötesi ısıma (ya da kızılötesi ışık), insan gözü için görünür olmayan fakat ısı olarak hissedilebilir bir ısıma enerjisi olarak düşünülebilir.

Tayf boyunca elektromanyetik ışımanın dalga boyunun değişimi şemanın en altında, dalga boyunun uzunluğunun sayısal değerleri ise şemanın en üstünde gösteriliyor. Elektromanyetik spektrumun sağ tarafında yani uzun dalga boyu (düşük frekans, düşük enerji bölgesinde) kısmında kızılötesi ısıma, radyo dalgaları ve mikro dalgalar bulunur. Sol tarafta yani nispeten kısa dalga boyuna sahip ışımlar (yüksek frekans, yüksek enerji bölgesinde) kısmında ise gama ışınları, X ışınları ve morötesi (UV) ışımlar bulunur. İnsan gözünün algılayabileceği “görünür ışık” ise kızılötesi ve morötesi ısıma bölgesinin arasında yer alır.

Termal ışımanın, mevcut elektronik sistemlerle en yaygın algılanma biçimi kızılötesi termal görüntüleme sistemleridir. Peki, sıcaklık ölçümü için neden kızılötesi dalgalar kullanılır? Bunun cevabını Wien Kanunu verir. Çevremizdeki cisimlerin çevrelerine yaydıkları elektromanyetik dalgaların büyük çoğunluğunun frekansı, Wien Kanunu’na göre, elektromanyetik spektrumun kızılötesi bölgesinde yer alır. Radyo anteni örneğinden devamla, anten sıcaklığından ötürü radyo frekans bölgesinde gürültü oluşturacak kadar elektromanyetik dalga yayar ancak bu dalgaların gücü sıcaklık ölçümü için yeterli değildir. Sıcaklığını ölçebilmek için antenin daha güçlü bir şekilde yaydığı elektromanyetik dalgaları, yani kızılötesi ışımayı gözlemlemek uygun olur.



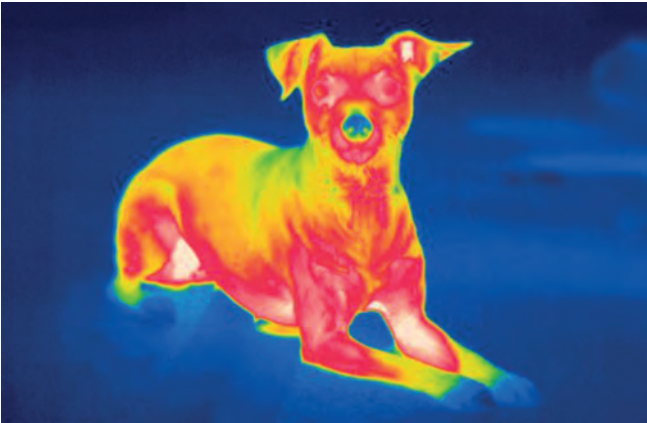
Elektromanyetik Spektrum (Tayf)

Salıcılık Etkisi

Bir cismin yaydığı kızılötesi ısıma miktarı fiziksel sıcaklığı ile doğru orantılıdır ancak fiziksel sıcaklık ısımanın miktarını belirleyen tek etken değildir. Miktarı belirleyen bir diğer değişken maddenin “salıcılık” özelliğidir. Salıcılık kısaca bir cismin elektromanyetik dalga yayma kapasitesi olarak tanımlanabilir. Aynı sıcaklıktaki iki cisimden, salıcılık değeri büyük olan daha fazla ısıya yayar. Diğer yandan, yüksek sıcaklıklı ancak çok düşük salıcılık değerine sahip bir cisim, nispeten daha düşük sıcaklıklı ancak yüksek salıcılık değerine sahip bir cisimden daha az miktarda kızılötesi ısıya yayabilir.

Termal kamera cismin sıcaklığını hesaplamak için bir cismin yaydığı kızılötesi ısıma miktarına bakar. Ancak bu işlemi yaparken genellikle cismin salıcılığını bilemez, genellikle tüm cisimlerin salıcılığının teorik azami derecede olduğunu kabul eder. Bu sebeple az önce verdiğimiz örnekten hareketle, nispeten daha düşük sıcaklıklı ancak yüksek salıcılıklı cismin, nispeten daha düşük sıcaklıklı ancak yüksek salıcılıklı cisme göre kamera tarafından daha yüksek sıcaklıkta algılanması mümkündür. Bu durum her ne kadar çelişkili gözükse de beklenen bir durumdur çünkü termal kamera cismin fiziksel sıcaklığını değil, “görünür sıcaklığını” ölçer.

Salıcılık 0 ile 1 arasında değer alabilir. Bir cismin salıcılığının 1 olması, görünür sıcaklığının fiziksel sıcaklığına eşit olması anlamına gelir, bu yalnızca teoride mümkündür ve böyle cisimlere siyah cisim denir. İnsan derisinin salıcılık değeri bu ölçümlerde genellikle 1 kabul edilir. Dolayısıyla kameradan okunan değer insanların vücut sıcaklığı olduğu kabul edilebilir -ancak bu kabul yapılırken atmosfer etkisi ihmal edilir.



Atmosfer Etkisi

Yayılan kızılötesi ısımanın bir kısmı atmosferdeki gazlar tarafından emilir. ısıma atmosferde ne kadar uzun yol katederse o kadar fazla enerji kaybeder.

Salıcılık etkisine benzer bir durum atmosfer etkisi için de örneklenebilir. Aynı fiziksel sıcaklığa ve salıcılık değerine sahip ancak farklı mesafedeki iki cisim söz konusu olduğunda, kameraya yakın olan cismin “görünür sıcaklığı” diğerine göre daha yüksek olur. Atmosfer etkisi sebebiyle tabanca tipi kızılötesi ateş ölçerler ile sadece belirli bir mesafeden ölçüm alınır.

Bu durumu şöyle özetleyebiliriz: Bir cisim termal kamera ile görüntülendiğinde ölçülen sıcaklık ya fiziksel sıcaklığına eşit ya da ondan daha düşük olur. Bu düşüşün miktarı da cismin salıcılığı ve kameranın cisme olan uzaklığına bağlıdır.

Termal Görüntüleme Sistemleri

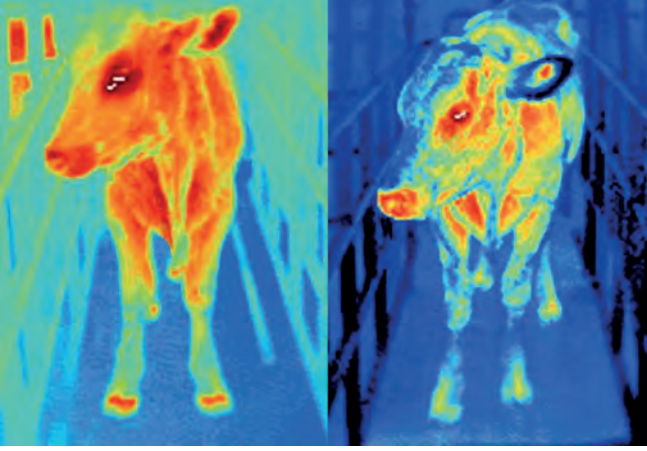
Kızılötesi ısıma frekansı yeterince yüksek olmadığı için gözümüz tarafından algılanamaz. Bu ısmayı algılayabilmek için özel kameralar geliştirildi. Göze gelen görünür ışık göz merceği tarafından kırıldıktan sonra retina üzerine düşer ve elektriksel bir sinyal oluşturur, kameralar da temel olarak böyle çalışır. Görme sırasında retina görünür ışığı algılayarak, termal kameralarda benzer işlev gören dedektörler kızılötesi ısmayı algılar.

Görüntüleme sistemleri çok sayıda dedektörün yan yana gelerek oluşturduğu dedektör dizilerine sahiptir. Oluşturulan görüntüdeki her bir piksel ilgili dedektörün algıladığı değeri gösterir. Tabanca tipi kızılötesi ateşölçer gibi termal ölçüm sistemleri ise tek dedektöre sahiptir, dolayısıyla bir görüntü oluşturamazlar. Yine de temel çalışma prensipleri kameralara benzer.

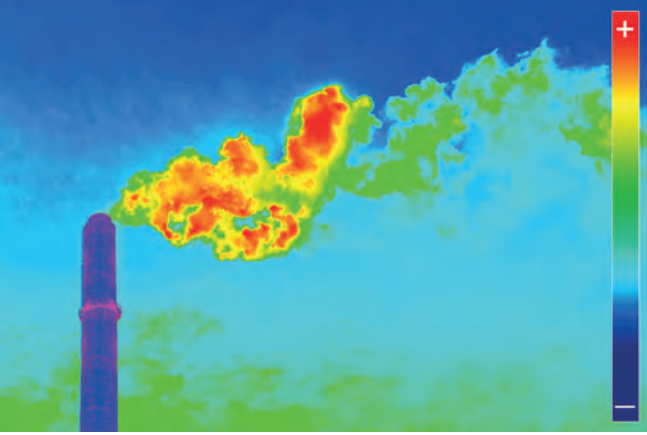


Termal kamera ile kaydedilmiş bir bulutsu görüntüsü.

Yeni oluşmakta olan yıldız kümeleri (pembe renkteki parlak bölgeler) ve hayatlarının sonuna gelerek bir süpernova patlamasıyla etrafa saçılan yıldızların kalıntıları (ipliğimsi yapılar) görünüyor.



Solda hasta bir inek, sağda ise sağlıklı bir inek görülüyor.



Bir enerji santralinin bacasından atmosfere salınan gazlar

Dedektörün oluşturduğu elektriksel sinyalin görünür sıcaklığa çevrilmesi için gerekli işlemin adı kalibrasyondur. Termal kamera kalibrasyonu, kısaca, hangi elektriksel sinyalin hangi sıcaklığa karşılık geldiğini kameraya öğretme işlemi olarak açıklanabilir.

Önceden kalibre edilmiş bir termal kamera görüntüleme yaparken oluşturduğu görüntüdeki her bir piksel bir sıcaklık değeri gösterir. Pikseller bu değerlerin büyüklüğüne göre renklendirilir. Renklendirme işleminin tek amacı, görüntüye bakıldığında sıcak ve soğuk bölgelerin kolayca ayırt edilebilmesidir. Genellikle sıcak bölgeler kırmızı, soğuk bölgeler mavi tonlarıyla ifade edilir. Bir başka alternatif ise sıcak bölgelerin beyaz, soğuk bölgelerin siyah renklerle ifade edilmesidir. Kameralar bunlar haricinde pek çok farklı renklendirme alternatifine de sahiptir.

Evlerde kullanılan basit cıvalı termometreler sadece belirli bir sıcaklık aralığını ölçebilir, termal kameralar da elektronik yapıları gereği sınırlı bir sıcaklık aralığında ölçüm yapabilir. Bu aralığı genişletmek mümkün değil ancak genellikle yüksek ya da düşük sıcaklıklara kaydırmak mümkün.

Cisimlerin optik geçirgenliği (üzerlerine düşen ışımanın ne kadarını geçirdikleri) gelen ışımanın frekansına bağlı olarak değişir. Bu durumun en güzel örneği camdır. Görünür ışık frekansları için geçirgenliği yüksek (saydam) olan cam, kızılötesi frekansları söz konusu olduğunda düşük geçirgenliğe sahip (opak) bir cisim hâline gelir. Peki, tam tersi geçerli midir? Örneğin gözümüzle arkasını göremediğimiz bir duvara termal kamera ile bakarsak arkasını görebilir miyiz? Duvar örneği için cevap olumsuz olsa da duman veya sis söz konusu olduğunda, kızılötesinde görünür ışığa nazaran daha çok şey görmek mümkün.

Termal Görüntüleme Sistemlerinin Kullanım Alanları

Termal görüntüleme, sağlık sektöründe sadece vücut sıcaklığı ölçümü için değil, derideki sıcaklık dağılımının gözlenmesi gibi uygulamalar ile çeşitli sağlık sorunlarının teşhisi için de kullanılır. Sağlık sektörü haricinde, meteoroloji uydularının çektiği termal görüntüler ile hava tahminleri, astronomik gözlemler, yapılarda ısı kayıplarının tespiti, elektronik ve mekanik sistemlerin kontrolü ve yangının merkezini belirleyerek söndürme çalışmalarının performansını artırmak için de termal görüntüleme sistemleri kullanılır. Bir başka kullanım alanı ise, enerji santrallerinden doğaya salınan baca gazlarının görüntülenmesidir. Her gaz molekülünün kendine has kızılötesi karakteristiği olduğundan baca gazına termal görüntüleme ile bakılarak çevreye zararlı gazların miktarının belirlenmesi de mümkündür.

Sivil kullanım alanlarının dışında, termal kameralar askeri uygulamalarda da sıklıkla kullanılır. Özellikle ısı güdümlü tehditlerin varlığı, termal kameraları savunma alanında önemli bir ihtiyaç hâline getiriyor. Askeri ve sivil uygulamalardaki termal kameralar, temel olarak birbirine benzemekle beraber bazı farklılıklara da sahiptir. Genellikle sivil uygulamalardan farklı olarak, askeri uygulamalarda termal kameraların titreşime dayanıklı, gerçek zamanlı algoritmaların çalıştırılabilmesine izin verecek kadar hızlı ve yüksek çözünürlüklü olması gibi bazı özelliklere sahip olması beklenir.

Gelecekte ihtiyaçların artmasıyla birlikte daha detaylı ölçüm kabiliyetlerine sahip sistemlerin geliştirileceği, bunun sonucunda uygulama alanlarının çoğalacağı ve hâlihazırdaki uygulama alanlarında da imkân ve kabiliyetlerin katlanarak artmaya devam edeceği açıktır. ■



Termal kameralarla alınan bu görüntüde mavi renkteki evde ısı yalıtımı yapıldığı görülüyor.



Bir binadaki ısıtıcıların ve pencerelerin sıradan (sağda) ve termal kameralarla (solda) alınmış görüntüleri

Kaynaklar

T.C. Sağlık Bakanlığı, "COVID-19 Rehberi", (<https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/tr/>) .

Childs P. R. N., Greenwood J. R., and Long C. A., "Review of Temperature Measurement", *Review of Scientific Instruments*, 71, s. 2959–2978, 31 Temmuz 2000.

Wien W., "Proceedings of the Imperial Academy of Science", s. 55, 9 Şubat 1893.

<https://www.quora.com/Why-do-all-hot-objects-emit-infrared-light/answer/Umut-Kay%C4%B1k%C4%B1>

Houdas Y., Ring E.F.J., "Human Body Temperature: Its Measurement and Regulation", *Springer*, s. 71, 1982.

<https://www.flir.com/discover/cores-components/can-thermal-imaging-see-through-walls/>

Tekno-Yaşam

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

Bilgisayar Gücünü Bağışla

Yeni koronavirüs (Covid-19) salgını herkesin yaşamını altüst etti. Virüse karşı etkili olabilecek ilaç ve aşı geliştirilmesi için birçok çalışma yapılıyor. Bu çalışmaların bazıları çeşitli olasılıkları hesaplamayı ve matematiksel modellemeleri çıkarmayı gerektiriyor. Bunun için de çok güçlü bilgisayarlara ihtiyaç duyuluyor. Bu ihtiyacı karşılamak için yola çıkan biyomedikal araştırma projesi Folding@Home destekçilerinin bilgisayarlarını bilimsel hesaplamalar için kullanıyor. Bilgisayarınıza kurduğunuz bir yazılım aracılığıyla kullanmadığınız zamanlarda işlemciniz ve ekran kartınız bilimsel hesaplamaları gerçekleştirmek için çalışıyor. Projeye destek olan kişilerin sayısı öylesine artmış ki sistemin toplam işlem gücü 1,5 ExaFLOPS'u bulmuş. Yani saniyede 1.500.000.000.000.000 (1,5 kentilyon) işlem yapabiliyor. IBM yakın zamanda bu gibi bilimsel çalışmalarda kullanılmak üzere dünyanın en güçlü 16 süper bilgisayarını bir araya getirmiş ve toplam 0,33 ExoFLOPS işlem gücü elde etmişti. Yani Folding@Home'un ancak beşte biri kadar!

Folding@Home'un bir araya getirdiği işlem gücü özellikle virüs proteinlerinin hareket modelini çözerek bir aşı geliştirmek için kullanılıyor. Bu proje virüsle mücadelede ne kadar başarılı olur bilinmez ama insanların bir araya gelerek oluşturdukları problem çözme yeteneğinin büyüklüğünü göstermesi açısından anlamlı.

Günümüzdeki en basit elektronik cihazların bile çok güçlü veri işleme kapasiteleri var. Öyle ki bir şarj aletinin işlemci gücü (evet bir USB şarj aletinde bile işlemci var) insanları Ay'a götüren Apollo 11 uzay aracında bulunan bilgisayarın işlemci gücünden fazla. Apollo11'de kullanılan bilgisayar, entegre devre teknolojisiyle üretilen ilk bilgisayarlardan ve 1 MHz gücündeydi. Modern bir şarj aletinin işlemci gücüyse 48 MHz. Hâl böyle olunca kullanmadığınız zamanlarda bilgisayarınızın işlemci gücünü bağışlamak insanlık için çok faydalı olabilir.

<https://foldingathome.org>
<http://bit.ly/sarj-gucu>



Egzoyun

Çoğunlukla evde durduğumuz şu günlerde egzersiz yaparak sağlığımızı korumak çok önemli. Ancak alışkın olmayanlarımız için evde egzersiz yapmak biraz sıkıcı olabilir. Egzersiz ile video oyunları birleştirilerek (EgzOyun) süreci daha eğlenceli hâle getirmek mümkün.

Egzoyun yeni bir konsept değil yıllardan bu yana bu alanda değişik projeler geliştirildi. Bunların en bilinenlerinden bir tanesi Nintendo Wii Fit. Özellikle ilk tanıtıldığı yıllarda çok satan ve genel olarak da başarılı bulunan Wii Fit bugünlerde Nintendo Switch olarak yeniden pazarlanıyor. Oyuncuları izleyen sensörleri sayesinde bulunduğunuz yerde hoplayıp zıplayarak ekrandaki rakipleri yenebiliyorsunuz. 20 dakikalık bir oyun ile 132 kalori yakmak mümkün. Bu değer çok yüksek olmasa da eğlenerek spor yapıldığı göz önünde bulundurulursa ortalama bir kişinin günlük spor ihtiyacını karşılayacaktır. Bu kapsamda hazırlanmış Ring Fit macera oyununu tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/vD6Ua4NfPZ4> adresini ziyaret edebilir ya da yandaki karekodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.



Oyun konsollarının yanında diğer platformlar da benzer konseptler sunuyor. Örneğin Zombies, Run! mobil oyunu Android ve IOS cihazlarda çalışıyor ve zombilerden kaçmak için koşmanızı gerektiriyor. Birçoğunuzun bildiği gibi Pokemon Go oynamak için gerçek dünyada dolaşarak Pokemon'ları kazanmaya çalışıyorsunuz.

Beat Saber oyununda lazer kılıçlarla müzik notalarını keserek müziğe uyum sağlıyorsunuz. Beat Saber oyununu tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/gV1sw4lfwFw> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki karekodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.



Egzoyunlar 35 milyar dolarlık video oyun pazarının sadece %1'ini oluşturuyor ancak bu oran gelecekte daha da artabilir. Bu gibi oyunların artması özellikle evden çıkamadığımız bugünlerde sağlığımız için çok faydalı olacaktır.



Dijital Yargıçlar mı Geliyor?

Kimin suçlu kimin suçsuz olduğunu bir yazılım belirleyebilir mi? Bugün için bu sorunun cevabı hayır olsa da her geçen gün bu noktaya doğru ilerliyoruz. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da bazı yerlerde şartlı tahliye kararına ve şartların belirlenmesine yazılımlar karar veriyor. Örneğin, çeşitli bilgilerini analiz ederek bir mahkûmu riskli gören bir algoritma, şartlı tahliye sonucunda o mahkûm için haftada bir kontrole, bir başkası içinse ayda bir kontrole karar verebiliyor. İngiltere'deki bir şehirde kullanılan yazılımla hangi gençlerin ilerleyen yıllarda suç işleyeceği tahmin edilerek bu gençlere özel rehabilitasyon programları başlatılıyor. Yetkililer bu tür yazılımların personel eksikliğinden kaynaklı iş yığılmasını azalttığı, dikkatsizliğe dayalı hataları engellediği ve önyargılardan arındırılmış bir yargılama sürecine katkı sağladığını belirtiyor. Ancak birçok sivil toplum örgütü bu yazılımların nasıl çalıştığı ve neye göre

karar verdiği şeffaf olmadığı için bu tür sistemlere karşı kampanyalar başlatıyor. Yaş, cinsiyet, yaşanan yer, ırk ve ekonomik durum gibi etmenlerin bu yazılımlar tarafından dikkate alınıp alınmadığı bilinmiyor. Tahminleme algoritmaları genellikle geçmiş verilere bakarak gelecek tahmini yapıyor. Ancak bu tahminleme kişilerin hayatını olumlu veya olumsuz yönde büyük ölçüde etkileyebiliyor. Yapay zekânın yaygınlaşması ve daha başarılı yazılımların ortaya çıkmasıyla hukuk sisteminde dijital yargıçların kullanılmasına yönelik tartışmalar artacaktır. Böyle bir durumda akla gelen soru şu: Derdinizi bir bilgisayara anlatabilir misiniz? Belki biz anlatamayız ama dijital avukatımız anlatabilir.

<https://nyti.ms/2X6P4FU>



Sessizlik bilekliği

CV Dazzle adındaki proje değişik saç ve makyaj şekilleriyle yüz tanıma algoritmalarını aldatmayı hedefliyor. Elbette sıra dışı bir görünüm ortaya çıktığı için bu yöntem herkes için uygun olmaz ama yine de ucuz ve kolay bir yöntem. Reflectacles markasının ürettiği gözlük ve lensler ise geceleri kızılötesi ışıktaki çekim yapan kameralar önünde aşırı şekilde parlayarak kimliğinizi gizlemenize yardımcı oluyor.

Mahremiyet Teknolojisi

Akıllı cihazların bizi izlemesi, dinlemesi, hareketlerimizi kayıt altına alması ve bunları başkalarıyla paylaşması son yılların popüler dertlerinden birisi. Mahremiyetimizi korumak için teknolojiye karşı yine teknolojiden yardım istiyoruz. Bu tür cihazların bilgilerimizi toplamasını engellemek için bazı garip teknolojik cihazlar geliştiriliyor. Örneğin Chicago Üniversitesinden Ben Zhao ve Heather Zheng tarafından geliştirilen sessizlik bilekliği Amazon Echo adlı cihazların sizi dinlemesini engellemeye yardımcı. Bileklikte ultrasonik ses dalgaları yayan 24 hoparlör var. Evdeki akıllı cihazların sizi dinlemesini istemediğinizde bilekliği aktifleştiriyorsunuz ve insanların duymayaacağı ama mikrofonların algılayabileceği frekanslarda bir gürültü yayılıyor, böylece konuşmalarınız anlaşılmıyor. Bilekliğin nasıl çalıştığını gösteren videoyu izlemek için <https://youtu.be/-43-4LfqiTA> adresini ziyaret edebilir ya da yandaki karekodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

Bu gibi cihazların yanında, sizi diğer uygulamalardan koruyan uygulamalar da var. Disconnect.Me ve Jumbo gibi uygulamalar diğer uygulamaların mahremiyet ayarlarını en kısık düzeye çekmenize yardımcı oluyor. Bu tür uygulamalar Facebook ve Google gibi platformların bilgilerinizi en az düzeyde kayıt altına almalarını sağlayacak ayarları ve kişisel bilgilerinizi korumaya yardımcı olacak VPN ve güvenlik duvarı gibi teknolojileri sunuyor. Ancak bu araçları kullanmak için bu defa bu uygulamalara güvenmeniz gerekebiliyor. Özetle bu zamanda teknolojik aletlere karşı mahremiyetinizi korumak pek kolay değil.



<https://nyti.ms/2RcSzH2>
<https://cvdazzle.com/>

Kararlı Neon Bileşikleri İçin

Artık Hazırız

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Soy gaz, yani asal gaz atomları içeren anyonlar (eksi yüklü iyon), katyonlara göre (artı yüklü iyon) daha nadir görülüyor ve şimdiye kadar neon içeren bir anyon bildirilmemişti. Wilhelm-Ostwald Enstitüsünden Martin Mayer ve arkadaşları *Chemical Communications* dergisinde yayımladıkları makale ile ilk defa neon (Ne) atomu içeren eksi yüklü bir iyon (anyon) elde ettiklerini bildirdi. Araştırmacılar yaptıkları çalışma ile $[B_{12}(CN)_{11}Ne]^-$ moleküler anyonunu deneysel olarak gözlemeyi başardılar ve anyondaki bor-neon bağının teorik analizini ortaya koydular. Bu çalışma, neon içeren bileşiklerin sentezlenebilmesi için büyük önem taşıyor.

Reaksiyon verme eğilimi en düşük elementler olan soy gazların bağ oluşturduğu tepkimeler kimyagerlerin her zaman ilgisini çekmiştir. Soy gazlar söz konusu olduğunda ksenon (Xe) ve kripton (Kr) gibi soy gazların bazı bileşikleri biliniyor. Hatta öyle ki helyum (He) ile sodyum (Na) atomlarından oluşan bir bileşik (Na_2He) çok yüksek basınç altında elde edilebiliyor. Doğal basınç koşullarında ise helyum ve neon gibi hafif soy gazların bileşikleri bulunmuyor. Bu asal gazların atomlarını içeren gaz fazındaki katyonlar uzun zamandır bilinmesine rağmen bu katyonların bileşik oluşturmaları oldukça zor. Bu katyonların bileşik

oluşturmasının önündeki engel, soy gaz atomunu içeren katyona eşlik edecek anyonun katyondaki elektrofilik (elektron seven atom veya atom grupları) bağlanma bölgesi için soy gaz atomuyla rekabet etmesinden kaynaklanıyor. Soy gaz atomu güçlü nükleofilik (elektronca zengin atom veya atom grupları) yapısı nedeniyle, katyona eşlik edeceği düşünülen anyonla yer değiştiriyor ve soy gaz atomunu içeren bileşik bu nedenle elde edilemiyor. Diğer taraftan ilk aşamada soy gaz atomunu içeren katyon değil de anyon elde edilmesi karşılaşılan bu sorunu çözebilir ve böylece elektrofilik bağlanma bölgesi için soy gaz atomu ile rekabet etmeyecek iyon çiftleri oluşturulabilir.

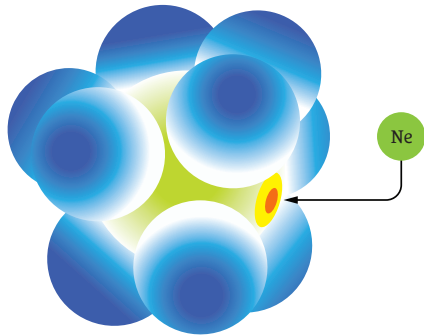
Soy gazlar negatif elektron ilgisi-ne sahip olmaları yüzünden atomik anyon olarak bulunmazlar. Ayrıca nükleofiller tarafından sağlanan elektronları da kabul etmezler. Soy gaz içeren anyon elde etmenin bilinen tek yolu ise soy gaz atomundaki elektron yoğunluğunu çok güçlü elektrofiller sayesinde bozarak soy gaz atomuyla direkt bir bağ oluşturmayı sağlamaktan geçiyor. Bunu başarabilmek için tepkime dengesinin çok hassas bir şekilde kurulması gerekiyor. Çünkü çoğu anyon, soy gaz atomuyla kararlı bağ oluşturacak kadar güçlü bir elektrofilik bağ alanına sahip değil.

Bahsedilen çalışmanın temeli de güçlü bir elektrofilik bağlanma bölgesi oluşturmaya dayanıyor. Araştır-

macıların elde ettiği $[B_{12}(CN)_{11}]^-$ anyonu, net eksi yüküne rağmen, güçlü elektrofil olarak davranan kısmi artı yüke sahip serbest bor atomu içeriyor ve neon atomunun bağlanması için ideal özellikler gösteriyor. Bağlanma enerjileri üzerine yapılan teorik çalışmaların sonuçları da bu bulguyu doğrular nitelikte.

Deneyisel çalışmalarda neon ile bor atomu arasında oldukça düşük sıcaklıklarda bağ kurmayı başaran Mayer ve ekibi, kütle spektroskopisi analizleriyle de $[B_{12}(CN)_{11}Ne]^-$ anyonu elde ettiklerini doğruladılar. Şimdilik sadece kütle spektroskopi cihazında sentezlenebilen neon içeren moleküller anyonun, kararlı neon bileşiklerinin elde edilmesi için çok önemli bir adım olduğu belirtiliyor. ■

Jonas Warneke / Leipzig Üniversitesi



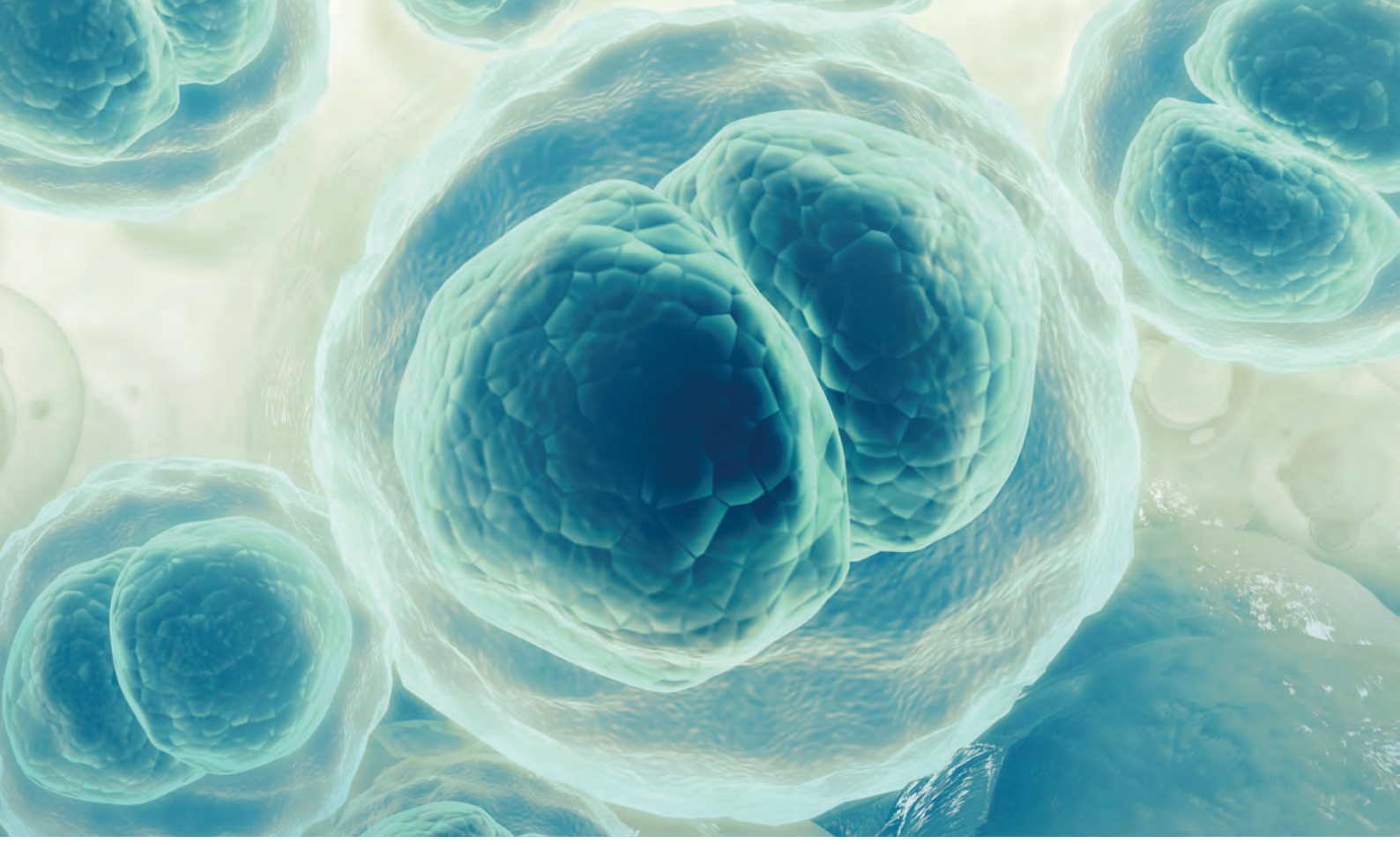
Eksi yüklü anyonun oluşturduğu boşlukta bulunan ve pozitif kısmi yüke sahip serbest bor atomu neon atomuna bağlanabiliyor.



- Güçlü elektrofilik katyonlarda soy gaz ile eşlenik iyon aynı bölgeye bağlanmaya çalışıyor.
- Buna karşılık soy gaz atomunun bağlanabileceği pozitif yük bölgesine sahip bir anyon bileşik oluşturmanın önündeki engeli çözüyor.

Kaynaklar

Mayer, M. ve ark., "First steps towards a stable neon compound: observation and bonding analysis of $[B_{12}(CN)_{11}Ne]^-$ ", *Chemical Communications*, 2020.
<https://www.chemistryworld.com/news/first-ever-observation-of-a-neon-containing-anion/4011432.article>



Sağlık Bilimleri Alanında 2019 TÜBİTAK Teşvik Ödülü
Hücre Bölünmesindeki Sırlara

Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

TÜBİTAK Yönetim Kurulu tarafından 2019 yılında sağlık alanındaki Teşvik Ödüllerinden biri de hücre, moleküler biyoloji ve kanser biyolojisi alanında hücre bölünmesi ve mitotik kinazların rolü konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları nedeniyle Koç Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümünden Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan'a verildi. Doç. Dr. Sıcakkan ve ekibi araştırmalarında, disiplinler arası bir yaklaşımla hücre bölünmesinin moleküler mekanizmalarını keşfetmeyi, hücre bölünmesi sırasındaki aksaklıkların nedenini bulmayı ve bu aksaklıklardan kaynaklanan hastalıkların önüne geçmeyi amaçlıyor.

Bilim insanlarıyla yaptığımız her söyleşide olduğu gibi Doç. Dr. Özlü Sıcakkan ile yaptığımız söyleşide de kendisinden hayat öyküsüyle araştırmalarını dinledik ve gene söyleşimizin önemli bölümlerinden biri Doç. Dr. Özlü Sıcakkan'ın genç arkadaşlarımıza önerileri oldu.



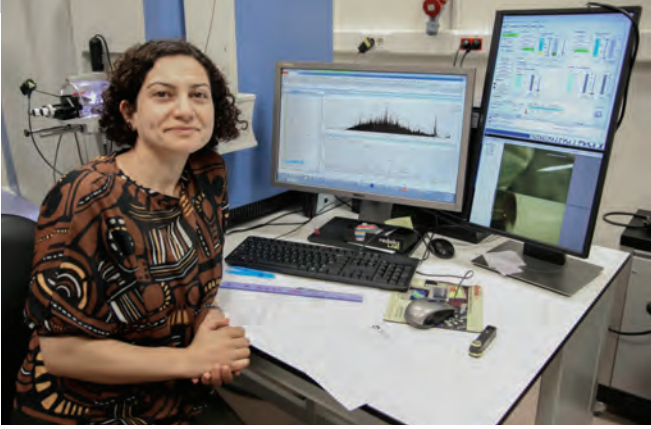
Gümüşhane’de doğan Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan’ın annesinin ve babasının öğretmen olması nedeniyle olsa gerek, eğitim, çocukluklarından itibaren hem kendisi hem de kardeşleri için hayatlarının en önemli parçası olmuş. Annesi, kadınların eğitim almasını ve kendi ayakları üzerinde durabilmesini o kadar çok önemsiyormuş ki köy öğretmenliği yaptıkları yıllarda akşamları köydeki kadınlara okuma yazma öğretiyormuş, hatta bunun için bir plaket bile almış. Babası ise akşamları çocuklarla ilgilenerek annesine bu yolda büyük destek olmuş.

O yıllarda fen bilimlerine ilgisi olan Doç. Dr. Özlü Sıcakkan, lise eğitimini Ankara Fen Lisesinde tamamlamış. Bu konuda kendisini hayli şanslı hissediyor ve özellikle öğretmenlerinin öğrencileri hep doğru yönlendirdiklerinden söz ediyor. Aslında önceleri mühendisliğe olan ilgisinin *Bilim ve Teknik* dergisinin de büyük katkısıyla fen bilimlerine kaydığını söylüyor. Çünkü *Bilim ve Teknik* sayesinde o zamanlar henüz çok yeni bir alan olan moleküler biyoloji ve genetik ile tanışmış. Tam da o sıralarda Amerika Birleşik Devletleri’nden (ABD) Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümünü kurmak üzere Türkiye’ye dönen Prof. Dr. Mehmet Öztürk’ün (şu an Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Uluslararası Biyotıp ve Genom Enstitüsünde öğretim üyesi) Ankara Fen Lisesinde öğrencilerle moleküler biyoloji ve potansiyeli konusunda yaptığı söyleşi Doç. Dr. Özlü Sıcakkan’a kararını verdirmiş. Üniversite sınavında ilk 200’e yaptığı tek tercihle de Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümüne girmiş. Üçüncü sınıfa geldiğinde Heidelberg, Max Plank

Enstitüsü, Moleküler Hücre Biyolojisi ve Genetik Bölümünden Prof. Dr. Anthony Hyman’ın laboratuvarına staj için gitmiş ve bir projeye dâhil olmuş. Çalıştığı projede henüz çok yeni olan RNA bazlı gen susturma yöntemiyle 6 bin geni tek tek susturup yani işlevini bastırıp hücre bölünmesine olan etkilerini incelemişler. Bu çalışma *Nature* dergisinde yayımlanmış ve yazarları arasında henüz 3. sınıf öğrencisi olan Nurhan Özlü’nün ismi de yer almış. Lisans eğitimini Bilkent Üniversitesinde tamamladıktan sonra doktora yapmak üzere aynı laboratuvara dönmüş ve hücre bölünmesi ile ilgili araştırmalarına başlamış. Doktora çalışmalarında tamamen moleküler biyoloji tekniklerine odaklanmış. *Nature* dergisinde ikinci makalesinin yayımlanması da çok zaman almamış. Doktora sonrası çalışmaları için ise EMBO’dan (European Molecular Biology Organization: Avrupa Moleküler Biyoloji Organizasyonu) aldığı destek ile Harvard Tıp Fakültesinden Prof. Dr. Timothy J. Mitchison’un laboratuvarına gitmiş.

Avrupa’nın bilim kültürü ile ABD’nin bilim kültürünün çok farklı olduğuna vurgu yapan Doç. Dr. Özlü Sıcakkan, özellikle gençlere farklı bilim ortamlarında bulunmalarını önemle tavsiye ediyor. Bilime farklı yaklaşımları görmenin hepsinden yeni şeyler öğrenmek için çok önemli olduğunu belirtiyor. Kendisinden örnek vererek Harvard’a gittiğinde proteomiks tekniklerini öğrendiğini söylüyor. Doktora sonrası çalışmalarını tamamladıktan sonra, 2010’da Koç Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümüne gelmiş; burada laboratuvarını, teknik alt yapısını ve ekibini kurduktan sonra araştırmalarına devam etmeye başlamış.

“Hayat Hücre Bölünmesinin Etrafında Dönüyor”



Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan araştırmalarının kısa ve uzun dönemli hedefleri olduğunu belirtiyor. Kısa dönem hedeflerinde daha çok hücre bölünmesi ve hücre göçünde rol oynayan hücre yüzeyindeki proteinlerini incelemek var. Şu ana kadar bölünmeyle ilgili yapılan çalışmalar hücre içine odaklanmış. O nedenle Doç. Dr. Özlü Sıcakkan ve ekibi hücre içi ile hücre yüzeyi arasındaki iletişimi, hücre bölünmesi sırasında hücre yüzeyinin hücre içiyle iletişimini ve hücre göçünde rol oynayan hücre yüzeyi proteinlerini inceliyor.

Uzun dönemdeki hedefleri ise hücrenin içi ile dışı arasındaki etkileşimin moleküler mekanizmasını anlamak. Çünkü bir ilaç yüzeyi hedeflediği zaman direkt hücre zarına bağlanıp etki edebilir. Ama ilacın hedefi hücre içindeyse bu ilacın hücre içine nasıl girdiği önemli bir parametre oluyor. Bu parametre de ilacın etkisini azaltan bir etken. Doç. Dr. Özlü Sıcakkan o yüzden FDA onaylı ilaçların %70'inin hücre yüzeyini hedef aldığını söylüyor. İşte bu nedenle laboratuvarındaki ekibin bir bölümü hücre yüzeyindeki proteinleri etkin bir şekilde tanımlayacak yöntemler geliştirmek üzere çalışıyor. Son çalışmalarında, hücre göçüyle ilgili olarak, hücre içinde meydana gelenlerin hücre dışını nasıl etkilediğini ve bu etkileşimi hangi proteinlerin yönettiğini anlamak istiyorlar.

Doç. Dr. Özlü Sıcakkan tüm kariyeri boyunca araştırmalarında hücre bölünmesine odaklanmış. Hücrelerin canlılıklarını devam ettirebilmeleri için bölünmeleri gerekiyor. İnsan vücudunda bulunan 60 trilyon hücrenin her gün 50-70 milyarı bölünüyor. Bölünmenin en önemli kriteri genetik materyali iki hücreye eşit ve doğru bir şekilde aktarabilmek. Eğer bu noktada bir aksaklık olursa Down sendromu ve kanser gibi genetik hastalıklar ortaya çıkıyor. Hücrelerin her birinde genetik materyalin gerekenden fazla ya da az olması beraberinde pek çok sorunu getiriyor ve hücre fonksiyonlarını gerçekleştiriyor. İşte bu nedenle, Doç. Dr. Özlü Sıcakkan hayatın hücre bölünmesinin etrafında döndüğünü, dolayısıyla da hücre bölünmesinin moleküler mekanizmasının anlaşılmasının çok önemli olduğunu söylüyor.

İnsan vücudunda bulunan her bir hücrede 20.000 ile 25.000 arası gen, hücredeki tüm işlevleri yerine getiren proteinleri kodluyor. Bunların bazıları hücre bölünmesinde rol oynuyor. Hücre bölünmesinde rol oynayan proteinlerin en önemlilerinden biri de mitotik kinaz denilen bir enzim grubu. Bölünme sırasında hangi proteinlerin ne zaman aktive olacağını kinazlar belirliyor. Doç. Dr. Özlü Sıcakkan ve ekibi de kinazların hücre bölünmesindeki rolünü inceliyor.

Normal hücrelerin aslında sürekli bölünmemesi gerekiyor. Bilindiği üzere kontrolsüz hücre bölünmesi kansere yol açıyor. Bu yüzden sağlıklı bir hücre sadece koşullar uygun olduğunda ve ihtiyaç duyduğunda bölünüyor. Dolayısıyla, hücre bölünmesinin bir sürü denetim ya da kontrol sistemi var. Bununla birlikte, hücre bölünmesi çok kısa süren bir evre. Hücre uzun bir süre kendini bölünmeye hazırlıyor ve ardından kısa bir süre içinde bölünüyor. Doç. Dr. Özlü Sıcakkan bunu uzun bir hamileliğin ardından çok kısa sürede doğumun gerçekleşmesine benzetiyor. Hücre bölünmesi çok kısa bir sürede meydana gelirken bölünmede rol

oynayan proteinlerde birtakım değişikliklerin gerçekleşmesi gerekiyor. Bu değişikliklerden biri de proteinlere kinazlar yardımıyla bir fosfat grubunun eklenmesi yani proteinin fosforilasyonu. Proteinler bu aşamayla aktive oluyor, bölünmedeki görevlerini yerine getirdikten sonra ise bu defa yine kinazlar aracılığıyla fosfor grupları proteinden uzaklaştırılıyor ve proteinler aktivitesini kaybediyor.

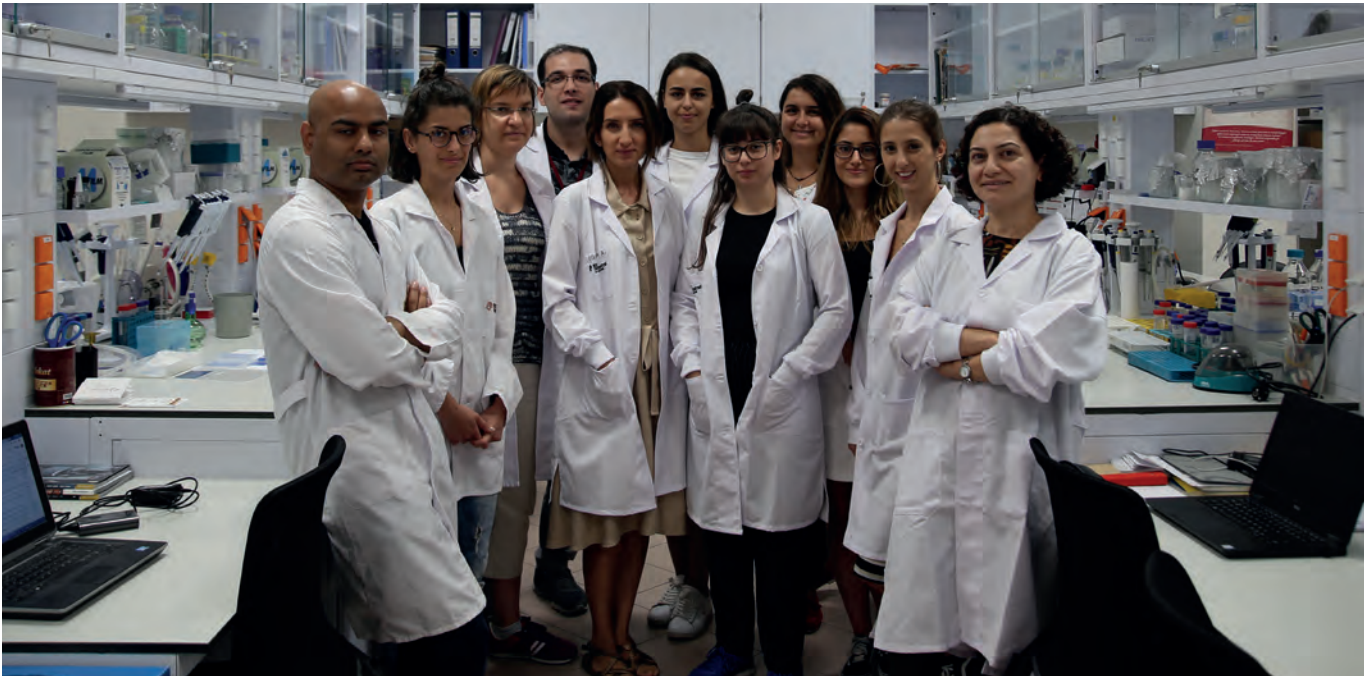
Eğer kinazın aktivitesinde sorun olursa ya da kinaz hata yaparsa hücreler kontrolsüz bölünür. Doç. Dr. Özlü Sıcakkan'nın laboratuvarında kinazlar, hedef proteinleri ve hangi kinaz enziminin hangi proteine ne zaman fosfat grubu eklediği gibi süreçler araştırılıyor.

Doç. Dr. Özlü Sıcakkan hücre bölünmesi çalışmalarına devam ederken aynı zamanda hücre göçünde rol oynayan proteinleri de araştırıyor. Hücre bölünmesinin son evresinde hücre fiziksel olarak ikiye ayrılır. Tam bu aşamada rol oynayan proteinlerin çoğu hücre göçünde ve hücrelerin hareket etmesinde, kanser hücrelerinde ise metastaz-

da rol oynuyor. Diğer bir deyişle, hücrenin hareketliliğini sağlayan protein grubuyla hücre bölünmesinde rol oynayan protein grubu birbirleriyle kesişiyorlar.

Disiplinler Arası Ekip Önemli!

Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan hepsi moleküler biyolog olan yaklaşık 20 kişilik bir ekip ile çalışıyor. Ancak kimya, fizik, biyoistatistik ve biyoinformatik gibi farklı alanlarda çalışan gruplarla da ortak çalışmalar yürütüyorlar. Örneğin İngiltere'deki bir ekip ile hücre yüzeyindeki lipidlerin hücre bölünmesine olan etkilerini inceliyorlar. Özlü Sıcakkan "o büyük resmi" görmek için farklı disiplinlerdeki uzmanlardan oluşan gruplarla çalışmanın gerekliliğine inanıyor. Ayrıca Koç Üniversitesi Tıp Fakültesindeki hekimlerle de ortak araştırmalar yapıyorlar.

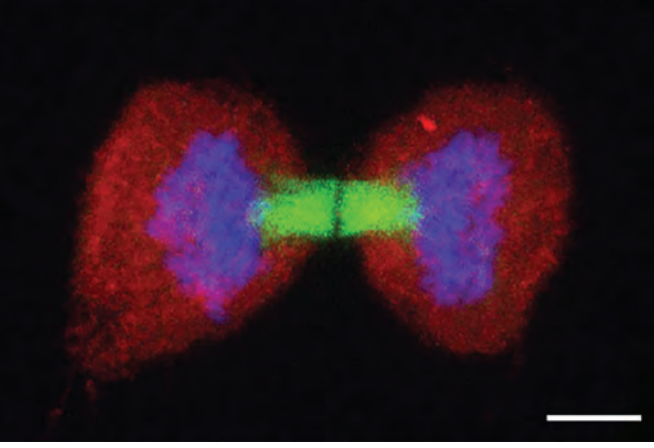


Büyük Resmi Görmek İçin...

2000 yılında, insan genom projesinin tamamlanmasıyla geniş ölçekli sistemler biyolojisi daha ön plana çıktı. Eskiden kabul gören “biyolojiyi küçük bir parçaya indirgeyerek anlamaya çalışma” yaklaşımı yerini “küçük parçalar çok iyi biliniyor ama onlar nasıl bir araya geliyor?” yaklaşımına bıraktı, yani amaç artık “büyük resmi görmek”. Bu amaç da genomiks denilen, bir gene bakmak yerine 25 bin geni aynı anda analiz edebilecek bir teknolojinin ortaya çıkmasını sağlamış. Proteomiks de genomiksın bir yansıması olarak, büyük resmi görmenin protein seviyesinde yapılabilmesine olanak tanıyan bir yöntem. Yani bu yöntemle tek bir proteine bakmak yerine pek çok proteini aynı anda inceleyip birbirleriyle iletişimlerini, hücredeki herhangi bir süreçte nasıl beraber hareket edebildiklerini ve süreci nasıl yönettiklerini anlamak mümkün.

İnsan genomu haritalanması bilim insanlarına çok büyük bir veri bankası sundu. Bu veri bankası özellikle proteomiks yöntemi için büyük bir kaynak oldu. Proteomiks yöntemleriyle kütleleri ölçülen proteinlerin bilgileri kullanılarak hangi gen tarafından kodlandıkları bu veri bankasına bakılarak öğrenilebiliyor. Bu hayli önemli. Çünkü kanser aslında genetik bir hastalık. Yani bir anlamda genomun bozulmasıyla ilişkili. Genomun bozulması aynı zamanda proteinlerin de bozulması demek. Bu nedenle, kanseri daha iyi anlayabilmek için protein profilinde meydana gelen değişikliklerin analizinin yapılması şart.

Doç. Dr. Özlü Sıcakkan ve ekibi de proteomiks yöntemini kullanarak hücre bölünürken tüm proteinlerin birbiriyle iletişiminin ve etkileşiminin nasıl değiştiğini, proteinlerin fosforilasyon aşamasında nasıl değişiklikler geçirdiğini, normal hücre ile kanser hücresindeki proteinlerin ifadesinde nasıl farklılıklar olduğunu inceliyor.



Temel Bilim Çalışmak

Doç. Dr. Özlü Sıcakkan temel bilimlerde yapılan araştırmaların ve yayınların insan hayatına bir etkisi olması için gerçekten uzun zamana ve önemli yatırımlara ihtiyaç duyulduğunu söylüyor ve temel bilimleri biraz da işin mutfağı olarak tanımlıyor. Bir ülkenin temel bilimlerdeki seviyesiyle, o ülkenin refah seviyesi arasında çok ciddi bir ilişki olduğuna ve uzun dönemde başarılı bir ülke olmak için temel bilimlere verilecek desteğin gerçekten çok büyük önem taşıdığına inanıyor.

Temel bilim çalışan bir bilim insanı olarak aslında bu alanda çalışmanın ve ekonomik kaynak bulmanın hiç kolay olmadığını vurguluyor ama hemen ardından ekliyor: “Her şeye rağmen bilinmeyi araştırmak çok keyifli”. Ayrıca şu anki moleküler biyoloji ve genetik bölümlerinin eğitiminin kalitesinin hayli iyi olduğunu ve disiplinler arası bilgilere sahip, daha donanımlı mezunlar verdiklerini belirtiyor. Bunun yanında günden güne önemli gelişmeler kaydeden moleküler biyolojinin ileride modern tıbbın merkezine geçeceğini düşünüyor.

Bilim ve Teknik İçin Ne Dedi?

“Çok eskiden beri *Bilim ve Teknik* okurdum, çok severdim, hâlâ da çok seviyorum. Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri öğrencilerin anlayacağı bir şekilde yazmak çok önemli. Bu gelişmeleri okuyunca insanın görüşü de meslek seçimi de değişiyor. Anlamadığım kısımları bile okurdum, mutlu olurdum. *Bilim ve Teknik* okuduğum yıllarda bir gün dergide röportajımın yayınlanacağını söyleselerdi çok mutlu olurdum herhâlde. Bu tür dergiler umarım daha çok insana ulaşır. Öğrencilerime hep söylediğim gibi okumak çok önemli, insanı geliştiren en önemli şeylerden biri.”



Bilim İnsanı Olmak: Dünya Çapında Bir Meslek

Böyle başarılı bir bilim insanına soracağımız en önemli sorulardan biri de tabii ki genç arkadaşlarımıza neler önerdiği. Doç. Dr. Özlü Sıcakkan öncelikle gençlere, gerçekten keyif aldıkları ve öğrenmek istedikleri alanı seçmelerini öneriyor. İnsanın mesleğinin hayatının çok önemli bir parçası hâline geldiğini, o yüzden neyle ilgileniyorlarsa ve neyi yapmak istiyorlarsa o alana odaklanmalarını tavsiye ediyor.

Hem genel biyolojinin hem de moleküler biyolojinin yeni tekniklerin öğrenildiği, farklı uzmanlarla bir arada çalışma fırsatı sunan alanlar olduğunu; hayatı, insanın kendisini ve yaşamın surlarını keşfetmenize imkân tanıdığını söylüyor ve kesinlikle bu bölümleri öğrenci arkadaşlarımıza tavsiye ediyor. Diğer yandan bu alanlarda çalışmanın gece gündüz laboratuvarında deney yapmak gibi zorlukları olduğunu da hatırlatıyor. Gelecek kaygısıyla moleküler biyoloji veya temel bilim seçmeyi düşünmeyen başarılı gençlere de sesleniyor: “Ülkenizi bilimsel anlamda daha üst seviyelere taşıma şansınız olabilir. Ayrıca bilim insanı olmak çok güzel. Merak etmeyin, işsiz kalmazsınız; bilim insanı olmak, dünya çapında geçerli olan bir meslek!”

Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak Doç. Dr. Nurhan Özlü Sıcakkan'ı aldığı ödülünden dolayı kutluyor, bize vakit ayırdığı için çok teşekkür ediyoruz. ■

Işığın Hem Parçacık Hem Dalga Olarak İlk Görüntüsü

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Işığın aynı anda hem bir parçacık hem de bir dalga olarak davrandığı biliniyor. Einstein'ın devrinden bu yana bilim insanları ışığın bu iki özelliğini aynı anda doğrudan gözlemlemek için uğraştı. İşte şimdi İsviçre'de bulunan École Polytechnique Fédérale de Lausanne'dan (EPFL) araştırmacılar bu ikili davranışın ilk görüntüsünü elde etmeyi başardı.

Kuantum mekaniğine göre ışık bir parçacık ve dalga olarak ikili bir davranış sergileyebilir. Ancak ışığın doğasının bu iki yönünü aynı anda yakalayabilen bir deney geçtiğimiz günlere kadar gerçekleştirilememişti. Işık tek bir seferde ya sadece dalga ya da sadece parçacık olarak gözlemlenebiliyordu. Ancak EPFL araştırmacıları, sonuçları geçtiğimiz Mart ayında *Nature Communications*'ta yayımlanan araştırmada tamamen farklı bir deneysel yaklaşım benimseyerek ışığın ikili doğasını ilk kez görüntülemeyi başardı.

UV ışık metal bir yüzeye çarptığı zaman yüzeyden elektron yayılmasına neden olur. Albert Einstein bu "fotoelektrik etki"yi, o zamanlar sadece bir dalga olduğu düşünülen ışığın aynı zamanda parçacıkların akışından da oluştuğunu ileri sürerek açıklamıştı. Her ne kadar ışığın parçacık ve dalga davranışları ayrı ayrı başarıyla gözlemlenmiş olsa da iki özelliğin aynı anda görüntülenmesi mümkün olmamıştı. EPFL'de Fabrizio Carbone'un liderliğindeki bir araştırmada bu soruna yönelik akıllıca bir çözüm üretilerek ışığı görüntülemek için elektronların kullanıldığı bir deney yapıldı.

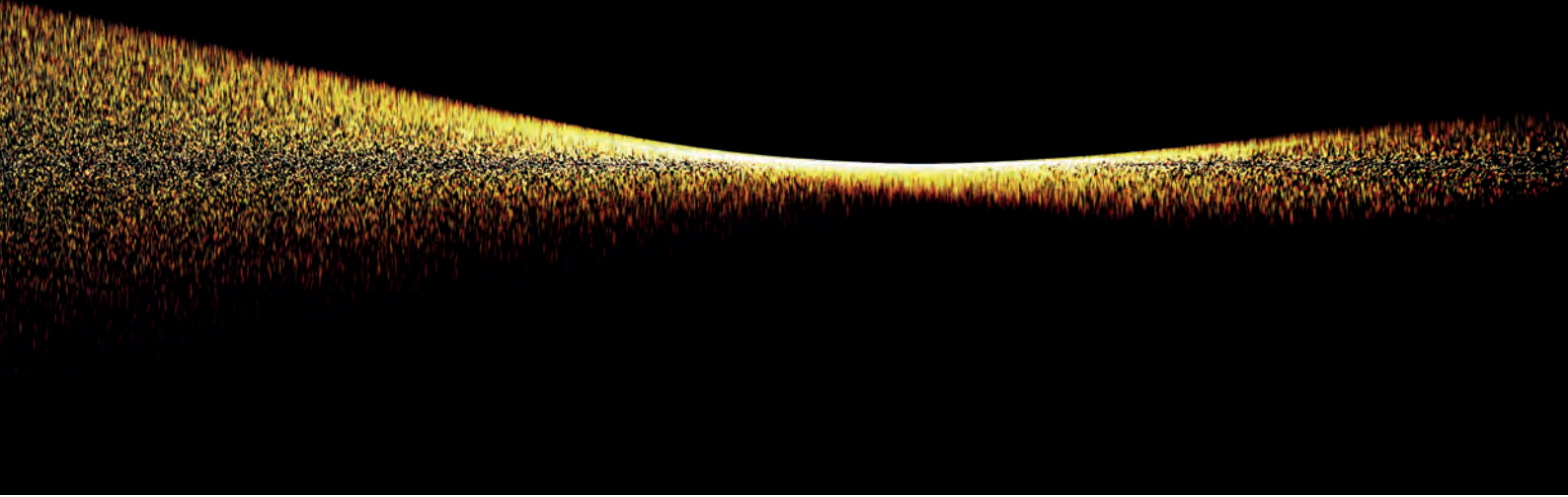
Deney düzeneği şu şekilde işliyor: Minik bir metalik nano-kabloya bir lazer atımı yapılıyor. Lazer, nano-kablodaki yüklü parçacıklara enerji katarak onların titreşmesine neden oluyor. Işık bu minik kablo boyunca, tıpkı bir otoyoldaki arabalar gibi iki olası yönde ilerliyor. Zıt

yönde ilerleyen dalgalar birbiriyle karşılaştıkça aynı yerde sabit kalıyor-muş izlenimi veren yeni bir dalga oluşturuyorlar. Bu sabit duran dalga, deneyde nano-kablodan yayılan ışık kaynağı olarak kullanılıyor.

İşte deneyin can alıcı püf noktası burada devreye giriyor: Bilim insanları nano-kabloya yakın mesafeden bir elektron akımı göndererek bu elektronları sabit duran dalgayı görüntülemek için kullanıyor. Elektronlar nano-kabloda hapsolan ışıkla etkileşime girince ya hızlanıyor ya da yavaşlıyor. Carbone ve ekibi ultra-hızlı mikroskop yardımıyla bu hız değişiminin olduğu yerdeki pozitronu görüntüleyince ışığın dalgamsı doğası için bir parmak izi rolü üstlenen sabit duran dalgayı görmeyi başardı.

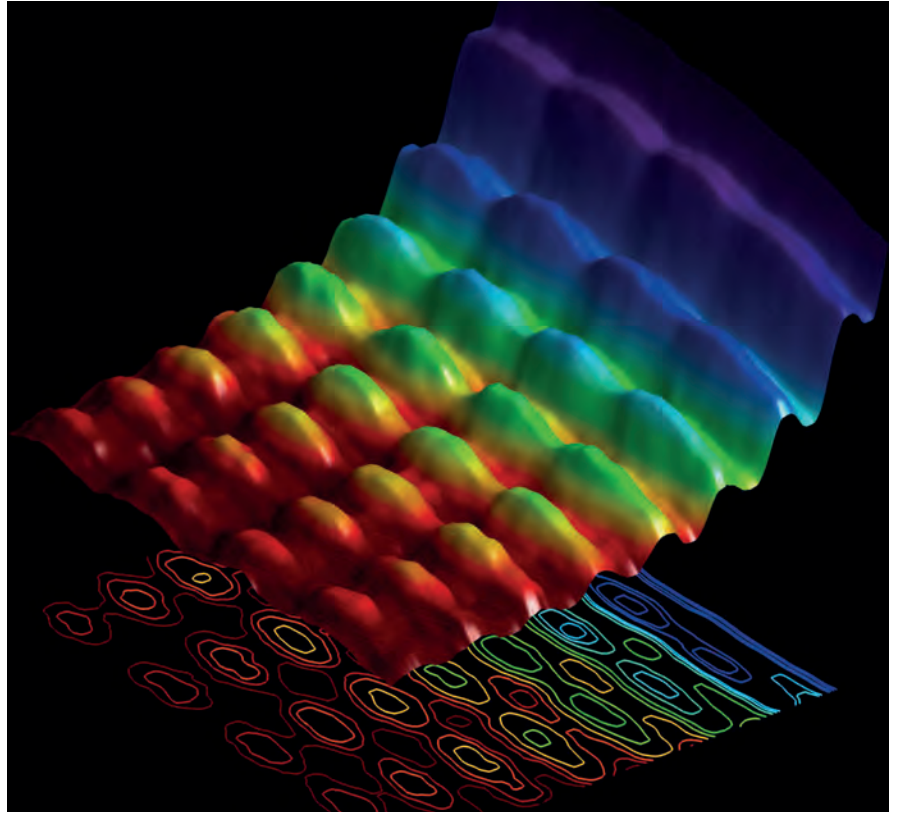
Bu olay ışığın dalgamsı doğasını gösterirken aynı zamanda parçacık yönünü de sergiledi. Elekt-





ronlar sabit duran dalganın yakınından geçerken ışığın parçacıklarına, yani fotonlara “çarptı”. Yukarıda da bahsedildiği gibi bu, fotonların hızlarını ya artırdı ya da azalttı. Hızdaki bu değişim kendini elektronlar ve fotonlar arasındaki enerji paketleri (quanta) olarak gösteriyor. Bu enerji paketlerinin ortaya çıkması, nanokablodaki ışığın bir parçacık olarak davrandığını gösteriyor.

Fabrizio Carbone, bu deneyle bilim tarihinde ilk defa kuantum mekaniğinin -ve onun paradoksal doğasının- görüntülendiğini belirtiyor. Dahası bu öncü çalışmanın uzun vadede temel bilimin de ötesinde geleceğin teknolojilerine yönelik uygulamaların önünü açabileceği düşünülüyor. Carbone’un ifadesiyle “Kuantum olgularının bu çalışmada olduğu gibi nanometre ölçeğinde görüntülenmesi ve kontrol edilebilmesi kuantum hesaplamaa yönelik yepyeni bir yol açıyor.” ■



İşğın aynı anda hem uzamsal girişimini (iki veya daha fazla dalganın üst üste binerek yeni bir dalga oluşturmaları) hem de enerji paketlenmesini gösteren grafik görüntüsü

Kaynak

<https://actu.epfl.ch/news/the-first-ever-photograph-of-light-as-both-a-parti/>

InSight'tan Mars Hakkında

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

Mars'ın jeolojik yapısını incelemek için özel olarak tasarlanan *InSight* uzay aracı, 26 Kasım 2018'de Kızıl Gezegen'in yüzeyine inmişti. *InSight*'ın topladığı verilerin analiz edilmesiyle elde edilen ilk bilgiler *Nature Geoscience*'in *InSight*'a ayrılmış özel sayısında yayımlandı.



ilk Veriler

InSight'in Bulunduğu Bölgenin Jeolojisi

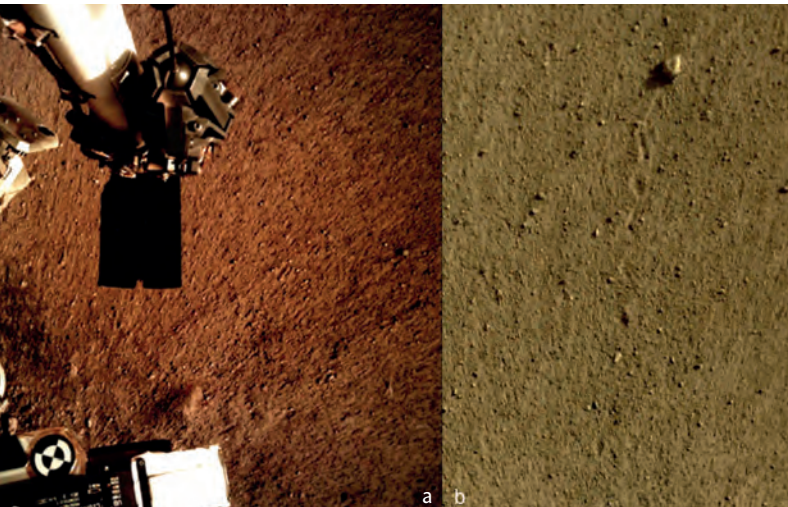
InSight, göktaşı çarpması sonucu oluşmuş bir kratere inmişti. Elysium Planitia olarak adlandırılan bu bölgede fazla kaya yok, zemin büyük ölçüde yumuşak kumlardan ve ufak taşlardan oluşuyor. Uzay aracının gezegenin yüzeyine daha yumuşak biçimde inmesini sağlayan ters-roketler (aracın iniş sırasında hızını azaltan roketler), uzay aracının civarındaki toz katmanını dağıtarak zeminin hemen altındaki katmanları da ortaya çıkarmıştı.

Uzay aracının, üzerindeki kameralarla aldığı görüntüler daha önceleri uzaktan toplanan verilerle uyumlu. *InSight*'ın yaptığı gözlemler, zemini kaplayan regolit katmanının lav akıntıları sonucunda oluşmuş bazalt kayalar üzerinde bulunduğunu gösteriyor.

Mars'taki Depremler

InSight'ın üzerinde kısaca SEIS olarak adlandırılan, gezegendeki sismik etkinlikleri tespit eden bir cihaz da bulunuyor. Mars'ta bir gün, 24 saat 37 dakika 22 saniye sürüyor. SEIS, 235 Mars günü içinde 174 sismik etkinlik kaydetmiş. Bu depremlerin 150 tanesi yüksek frekanslı

InSight'ın etrafındaki toprak zemin. (a) Görüntüde merkezden dışa doğru yönelmiş ince çizgiler dikkat çekiyor. Bu çizgilerin iniş sırasında uzay aracının ters-roketleri tarafından oluşturulduğu düşünülüyor. (b) Görüntüde yaklaşık 5 cm çaplı bir çakıl taşı ve bu taşın yuvarlanması sırasında oluşmuş oyuklar görülüyor. Bu kadar küçük bir taş parçasının zeminde oyuklar oluşturması, uzay aracının etrafındaki toprakların ince ve pekişmemiş olduğunu gösteriyor.



(küçük depremler) ve daha önceleri Apollo programı kapsamında Ay'da tespit edilen depremlere benziyor.

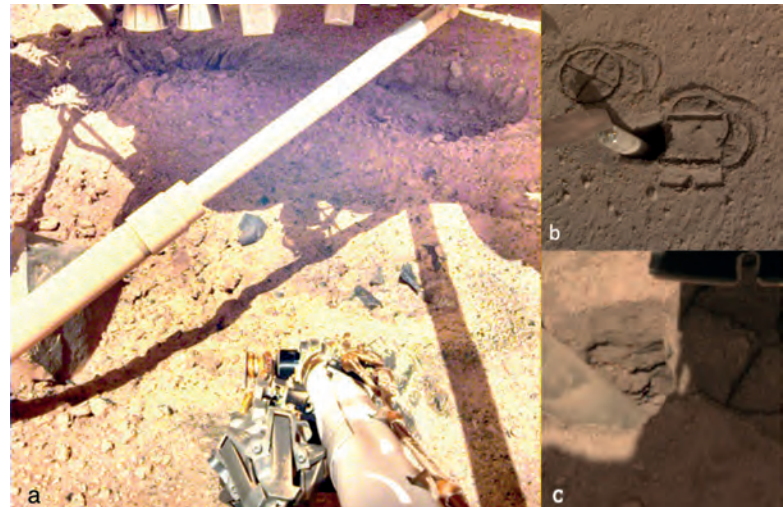
Veriler, yüzeye yakın bölgelerde meydana gelen küçük depremlerdeki sismik dalgaların yol aldığı ortamın yapısının mantonun üst kısımlarındakinden farklı olduğunu gösteriyor. Daha derinlerde meydana gelen büyük depremler sırasında toplanan verilerse mantonun içinde deprem dalgalarının daha düşük bir hızla yol aldığı bir bölge olduğuna işaret ediyor.

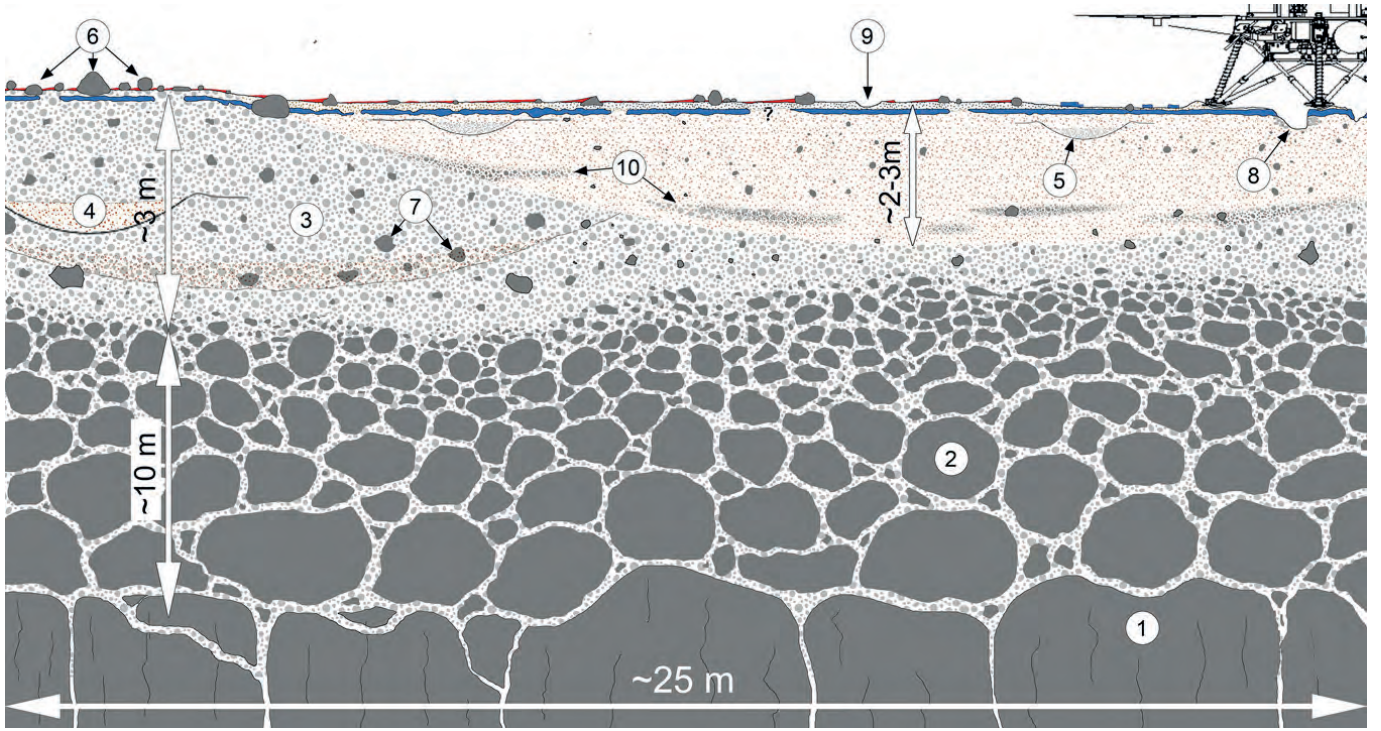
Kaydedilen sismik etkinliklerin 24'ü ise düşük frekanslı. Büyüklüğü 3 ile 4 arasında değişen bu depremlerin üçü, Dünya'da tektonik levhaların hareketi sonucunda meydana gelen depremlere benziyor. Araştırmacılar bu üç depremin konumunu ve büyüklüğünü de tespit etmeyi başarmışlar.

Mars'ta Hava Durumu

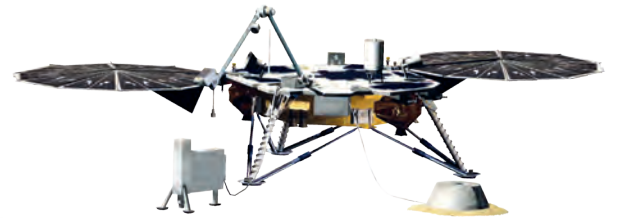
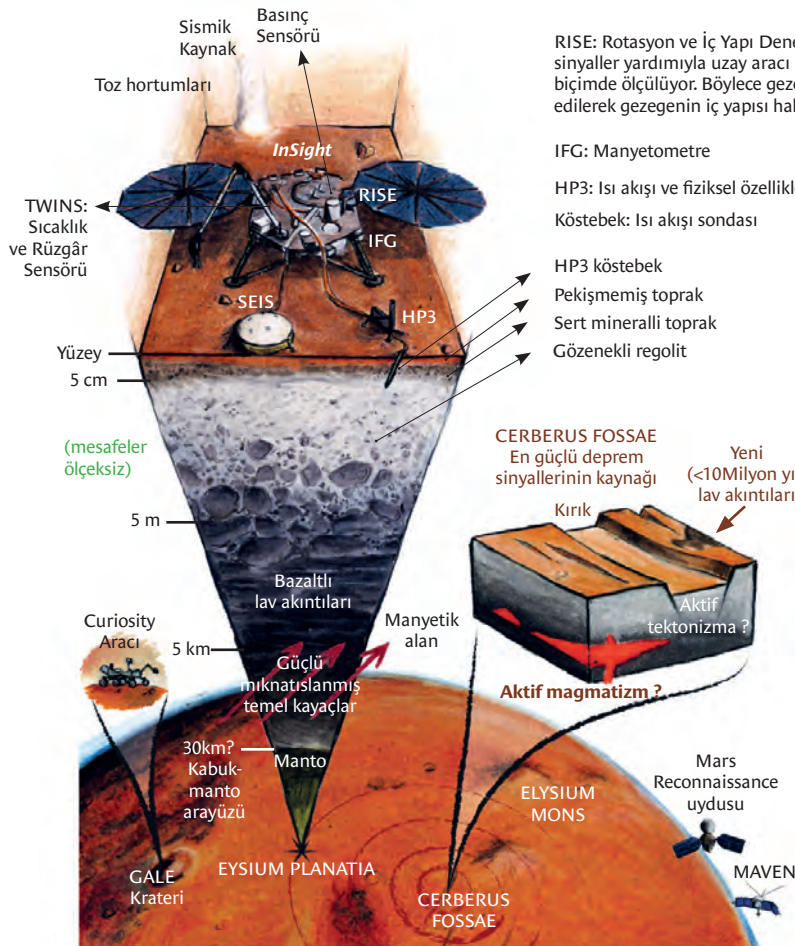
"Rüzgâr ve Isı Kalkanı" olarak adlandırılan, havası boşaltılmış bir haznenin içinde yer alan sismometre o kadar hassas ki, büyüklüğü yeryüzünün en sakin bölgelerinde meydana gelen sarsıntılardan beş yüz kat küçük sismik etkinlikleri bile tespit edebiliyor. Sismometre,

(a) Görüntüde uzay aracının ayakları, ters-roketler ve araç tarafından kazılmış çukurlar görülüyor. (b) Köstebek lakaplı sondanın yüzeyde açtığı delik. (c) Sondanın açtığı deliğin duvarlarında dirençli, sert mineral katmanlar görülüyor.





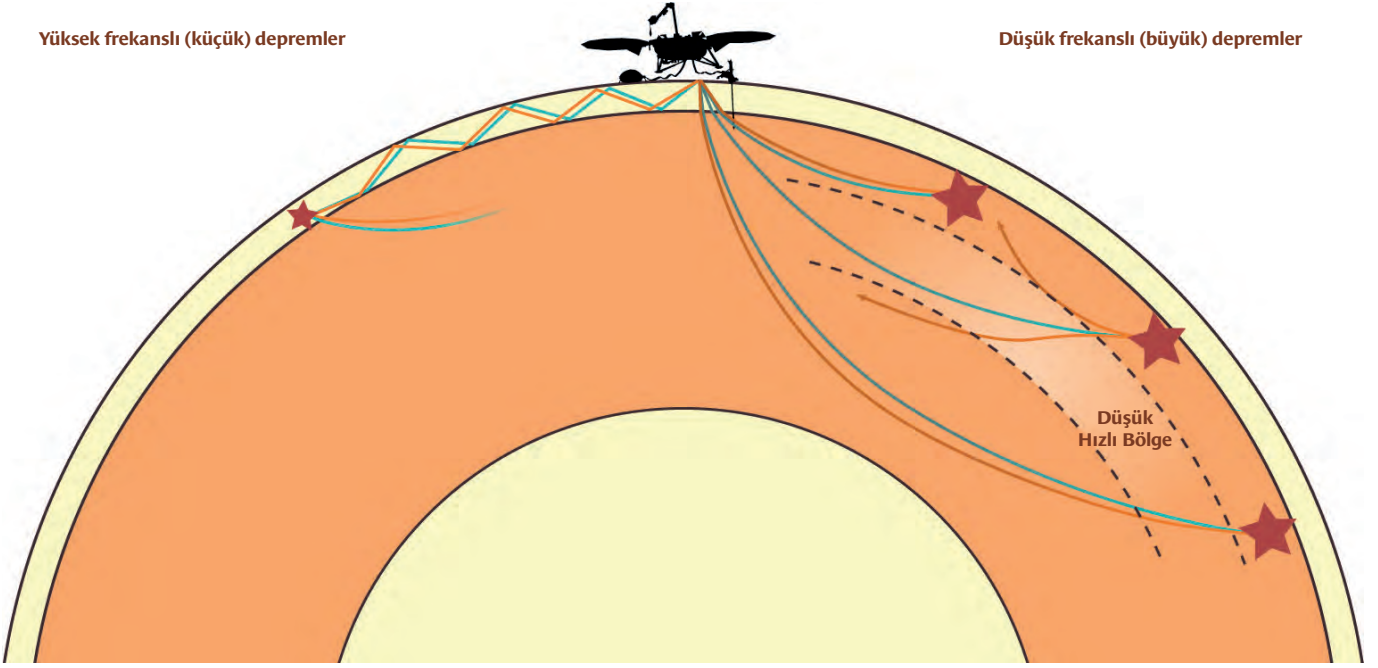
Uzay aracının etrafında parlak, kırmızı tozdan oluşan bir zemin (8) var. Araçtan 20 metre uzaktaki daha kayalık topraklarda (6) daha fazla toz bulunuyor. Yumuşak zeminde oyuklar (9) görülüyor. Köstebek tarafından açılan çukurlarda sert mineral katmanlar mevcut. Bu katmanların altında, görselde mavi renkle gösterilen, çakıllar ve 5-10 santimetre kalınlığındaki taşlar bulunuyor. Daha derinlerde üst üste binen kraterler (4 ve 5), kayalar (7) ve başka kraterlerden saçılarak gelmiş, camlaşmış topraklar (10) bulunuyor. Uzay aracının hemen altında 2-3 metre kalınlığında, ince kumdan oluşan regolit katmanı (3) var. Derinlere gidildikçe kayalar büyüyor (2). Zeminin yaklaşık on metre altında lav akıntılarıyla oluşmuş bazalt kayaçlar (1) var.



InSight tarafından gönderilen verilerde kabuktaki yerel, güçlü magnetizma, beklenmedik atmosfer olayları ve uzak esrarengiz bölgelerde meydana gelen depremlerle ilgili kanıtlar var. *InSight* tarafından tespit edilen depremlerin bazıları Cerberus Fossae olarak adlandırılan tektonik olarak aktif bir bölgede meydana geliyor. *InSight*'ın yaptığı ölçümler Mars'ın iç yapısı ve zaman içindeki değişimi hakkında bilgi veriyor.

Yüksek frekanslı (küçük) depremler

Düşük frekanslı (büyük) depremler



bu sayede Mars'taki hava durumu hakkında da bilgiler sağlamayı başarıyor. Hafif rüzgârların biriktirdiği toz, sismometrenin bulunduğu bölgede kaydedilebilir hafif eğim değişikliklerine sebep oluyor. Şiddetli rüzgârlar ise sismik verilerde kendine özgü bir iz bırakıyor.

Elde edilen veriler, gün batımından gece yarısına kadar Mars'taki havanın durgun olduğunu gösteriyor. Gece yarısından sonra *InSight*'ın bulunduğu Elysium Planitia bölgesine yükseklerden soğuk rüzgârlar esmeye başlıyor. Gün doğumuyla birlikte, havanın ısınmasından sonra, rüzgâr hareketlerinde konveksiyon görülüyor. Öğleden sonra atmosfer basıncının düşmesiyle birlikte rüzgârların şiddeti zirveye ulaşıyor.

Mars'ın Yüzeyinde Beklenenden On Kat Daha Büyük Manyetik Alan

Bir yıldan uzun süredir Mars'ta görev yapan *InSight*, bulunduğu bölgede daha önceleri tahmin edilenden on kat daha büyük manyetik alan tespit etti. Uzay aracının gönderdiği veriler, Mars'ın yüzeyindeki manyetik alanın günlük hatta saniyelik olarak değiştiğini gösteriyor. Geçmişte Mars'ın yüzeyindeki manyetik alanlar ile ilgili en hassas tahminler, gezegenin etrafında dolanan uyduların topladığı verilere dayanıyor ve sadece 150 kilometre genişliğe sahip bölgelerdeki ortalama manyetik alanlar

hakkında fikir veriyordu. Doğrudan gezegenin yüzeyinde yapılan ölçümlerse çok daha küçük bölgelerdeki manyetik alanlar hakkında çok daha hassas sonuçlar veriyor.

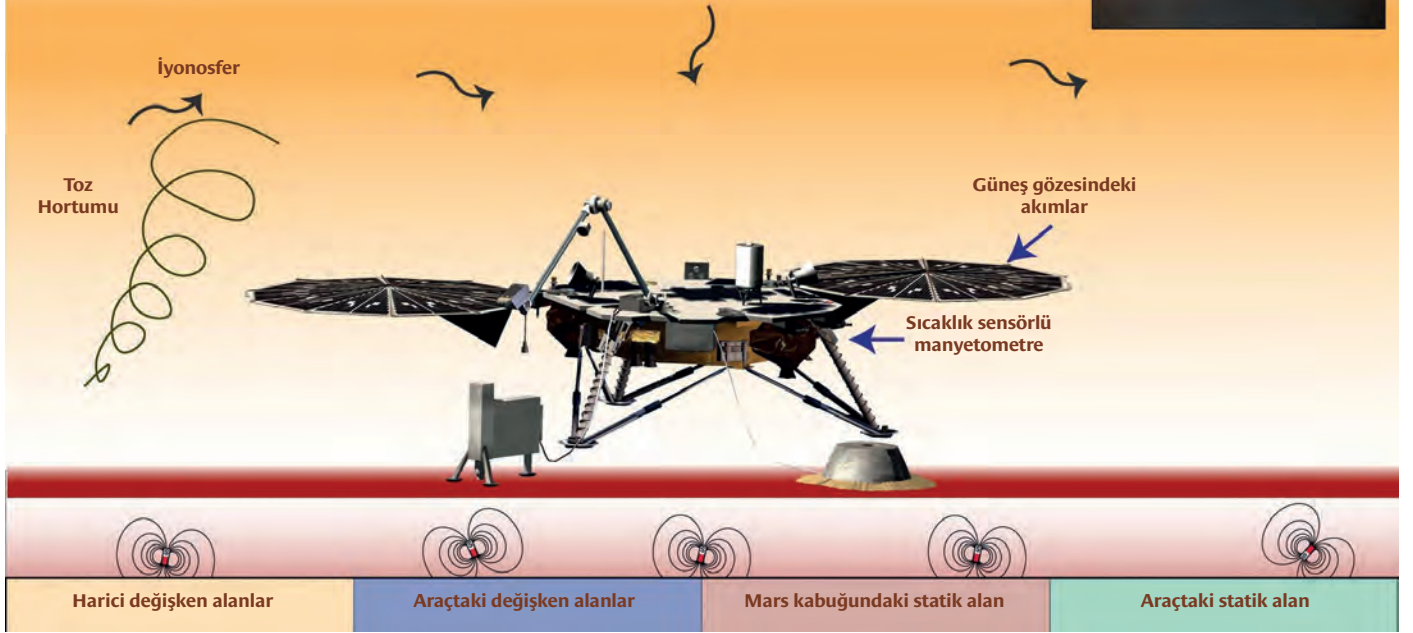
InSight'ın topladığı veriler, aracın bulunduğu bölgedeki manyetik alanın daha önceleri tahmin edilenden on kat daha büyük olduğunu ve manyetik alanın kaynağının yakınlarda olduğunu gösteriyor.

Mars'ın milyarlarca yıl önce, Dünya gibi kalıcı bir manyetik alana sahip olduğu biliniyor. Bu manyetik alan, bilinmeyen bir sebeple yok olmadan önce, gezegendeki kayaların mıknatıslanmasına sebep olmuştu.

InSight'ın üzerinde kısaca SEIS olarak adlandırılan, gezegendeki sismik etkinlikleri tespit eden bir cihaz da var.



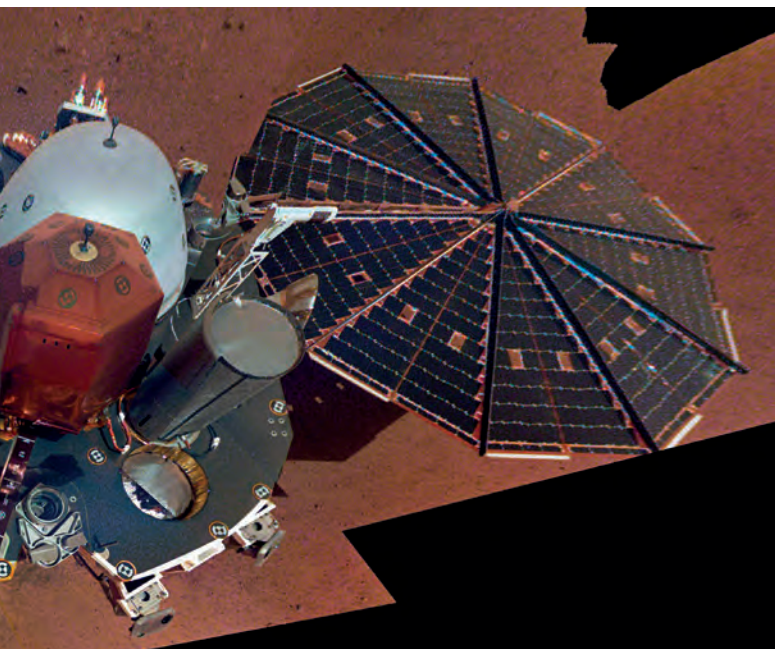
Gezegenlerarası Manyetik Alan



Yüzeye yakın genç kayaçlar, gezegenin antik manyetik alanı tarafından mıknatıslanmış olamayacağı için, *InSight* tarafından tespit edilen manyetik alanın ana kaynağının derinliği birkaç yüz metreyle on kilometre arasında değişen kayaçlar olduğu düşünülüyor.

Güneş rüzgârı (Güneş'ten yayılan elektrik yüklü parçacıklar) beraberinde manyetik alan taşır. Dünya'nın manyetik alanı ise yeryüzünü güneş rüzgârından koruyan bir kalkan görevi görür. Ancak Mars'ın kalıcı bir man-

yetik alanı yoktur. Geçmişte uydular aracılığıyla toplanan veriler güneş rüzgârının ne ölçüde yüzeye ulaştığı hakkında net bir fikir vermiyordu. Ancak *InSight*'ın topladığı veriler, yüzeydeki manyetik alanın gece gündüz dönemleri arasında salındığını gösteriyor ve bu salınmalar güneş rüzgârına bağlanıyor. *InSight*'ın topladığı veriler, özellikle gece yarısı civarında, manyetik alanda birkaç dakika süren ani değişiklikler olduğunu da gösteriyor. Bu ani değişikliklerin kaynağının da yine güneş rüzgârı olduğu düşünülüyor ancak değişikliklere tam olarak neyin sebep olduğu henüz bilinmiyor. ■



InSight'ın üzerinde kısaca IFG olarak adlandırılan bir manyetometre var. IFG tarafından kaydedilen manyetik alanların kaynağı harici (turuncu) olabileceği gibi uzay aracının kendisi (mavi, yeşil) de olabilir. Harici kaynaklar arasında gezegenler arası manyetik alan ve iyonosferdeki akımlar var. Uzay aracının kendisi de güneş panellerindeki akımlar ya da kollarının hareketi sebebiyle ve Dünya ile iletişim kurarken manyetik alan üretiyor. Mars'ın statik manyetik alanı (kırmızı) kabuktaki mıknatıslanmadan kaynaklanıyor.

Kaynaklar

- Golombek, M., ve ark., "Geology of the InSight landing site on Mars", *Nature Communications*, Cilt 11, Makale No:1014, 2020.
- Lognonné, P., ve ark., "Constraints on the shallow elastic and anelastic structure of Mars from InSight seismic data", *Nature Geoscience*, Cilt 13, s. 213, 2020.
- Giardini, D., ve ark., "The seismicity of Mars", *Nature Geoscience*, Cilt 13, s. 205, 2020.
- Johnson, C. L., ve ark., "Crustal and time-varying magnetic fields at the InSight landing site on Mars", *Nature Geoscience*, Cilt 13, s. 199, 2020.

Bir Ötegezegende Demir Yağmurları: Wasp-76b

Güneş Sistemi dışında keşfedilen ötegezegen sayısı, Mart 2020 itibariyle 4100'leri aştı ve artık astrofizikçiler bu ötegezegenlerin yapıları ve atmosfer özellikleri üzerine önemli araştırmalar yapıyorlar. Son yapılan araştırmaların birinde çok sıcak gaz devi olan WASP-76b ötegezegeninde demir yağmurları olabileceğine ilişkin hava tahminleri yapıldı!

Prof. Dr. Faruk Soyduğan [Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fizik Bölümü,
Astrofizik Anabilim Dalı & Astrofizik Gözlemevi

WASP-76b, bizden yaklaşık 640 ışık yılı uzaklıkta ve yıldızının etrafında 1,8 günde bir tur atıyor. Bu ötegezegen, Güneş'ten yaklaşık 500°C daha sıcak bir yıldızın etrafında dolanan Jüpiter'e benzer bir gaz devi ancak yıldızına çok daha yakın, yaklaşık 5 milyon km uzaklıkta. Jüpiter'in Güneş'e ortalama uzaklığı yaklaşık 778 milyon km, Güneş'e en yakın gezegen Merkür'ünki ise yaklaşık 70 milyon km ve bu nedenle yüzey sıcaklığı çok daha yüksek. Gezegende gündüzleri sıcaklık 2400°C ulaşırken, geceleri yaklaşık 1000 daha soğuk. Dünya ile karşılaştırıldığında, yıldızından binlerce kat daha fazla enerji alan WASP-76b, ulaştığı yüksek sıcaklık nedeniyle (soğuk yıldızların sıcaklık değerlerine yakın) gezegen iklimi ve kimyasını incelemek için ideal laboratuvarlardan biri olarak görülüyor. Bu ötegezegen aynı zamanda, çekim kilitlemesi nedeniyle,

Dünya-Ay sisteminde Ay'ın hep aynı yüzünü görmemiz gibi, yıldızına hep aynı yüzünü gösteriyor. Bu da yıldızına bakan yarı-kürenin tüm bulutları dağıtacak ve hatta molekülleri atomlarına ayırabilecek kadar ısınması, kavrulması anlamına geliyor.

İncelenen kaynağın, Şili'de Avrupa Güney Gözlemevi'nde (ESO) bulunan VLT teleskobuna (Very Large Telescope) bağlı Espresso (Echelle Spectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations) tayfçekeri ile alınan yüksek çözünürlüklü tayflarının analizleri Mart 2020'de *Nature* dergisinde yayınlandı. David Ehrenreich ve arkadaşları tarafından yapılan ayrıntılı analizlerde, çok sıcak gaz devi olan WASP-76b'ye ilişkin kimyasal değişimler belirlendi. Gezegenin gündüz ve gecesini (yıldız ışığı alan ve almayan) ayıran sınır bölgede (gece gündüz çizgisi ya da aydın-

lanma bölgesi de denir), güçlü demir buharına ilişkin kanıtlar elde edildi. Demir buharının sabahları görülmemesi ise ilginçti. Araştırmacılar bu durumu, aşırı sıcak olan ve aynı zamanda gece-gündüz arasında çok büyük sıcaklık farkı bulunan ötegezegende, gece tarafında gerçekleşen demir yağmurlarıyla açıklıyorlar. Gözlemler, demir buharının WASP-76b'nin sürekli gündüzü yaşıyan ve çok sıcak olan tarafındaki atmosfer bölümünde bulunduğunu gösteriyor. Ötegezegenin gece ve gündüz tarafları arasındaki büyük sıcaklık farkı, saatte 1000 kilometreyi aşan hızlarda rüzgârlar esmesine neden olabilir ve buna gezegenin dönmesi de eklenirse demirin bir bölümünün gece tarafına geçmesi beklenebilir. Gece tarafına geçen demir akımının, yaklaşık 1000°C soğuk bir bölgeyle karşılaştığında yoğunlaştığı ve gezegene yağmur olarak indiği tahmin ediliyor. Gezegenin gece tarafı soğuk denilse de



WASP-76b'nin gece tarafının temsili gösterimi. Resmin soluna doğru gece tarafına geçiş gösterilmeye çalışılmış (ESO).

<https://www.eso.org/public/images/eso2005a/>

bu bölgede sıcaklık 1400°C civarında. Bu sıcaklığın demirin yoğunlaşması ve damlacıklar hâlinde yağması için uygun olduğu düşünülüyor.

İlk kez çok sıcak, şişmiş Jüpiter sınıfında bir ötegezegene yakından bakmayı başaran astrofizikçiler, büyük sıcaklık farklarında gezegen atmosferinde gerçekleşen kimyasal değişimleri gözleme fırsatı yakaladılar. Demir yağmurlarının keşfine götüren bu araştırma devamında başka soruları da beraberinde getiriyor. Bu yağan demir ne oluyor? Demir yağmurları nereye gidiyor? Bazı araştırmacılar, WASP-76b bir gaz devi olduğundan demirin ineceği bir yüzey olmadığını ve bu nedenle demirin gezegenin iç kesimlerine doğru sızacağını düşünüyor. Eğer demir, bu yolculukta çok sıcak bir bölgeyle karşılaşırsa tekrar buharlaşabileceği de öngörülüyor.

WASP-76b, yıldızına çok yakın ve neredeyse yıldızının dış atmosferinde onunla dans ediyor. Bu durumda, gelecekte ya bu gezegen yıldızına düşecek ya da yıldızdan gelen yoğun enerji atmosferini kaybetme-

sine yol açarak WASP-76b'yi sıcak ve kayaç bir çekirdek olarak bırakacak. Belki de gezegene yağmur olarak düşen demir sağanakları, açığa çıkacak bu çekirdeğin bir bölümünü oluşturacak.

Gökadamız çok çeşitli yıldız – gezegen sistemleri barındırıyor. Farklı yıldızlar etrafındaki WASP-76b gibi uç fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip ötegezegen ve yıldızlarını gözlemek ve araştırmak, gerek yıldızları gerekse gezegenlerinin ve atmosferlerinin (hatta hava olaylarının) yapılarını anlamak için önem taşıyor. ■

Kaynaklar

<https://www.eso.org/public/archives/releases/sciencepapers/eso2005/eso2005a.pdf>
<https://www.eso.org/public/news/eso2005/>
https://www.nature.com/articles/s41586-020-2107-1_reference.pdf
<https://phys.org/news/2020-03-large-telescope-exoplanet-iron.html>



<https://www.eso.org/public/images/eso2005b/> - (<https://frederikpeeters.tumblr.com/>)

WASP-76b'de akşam bölgesi temsili gösterimi.

Suyun İnanılmaz Yolculuğu

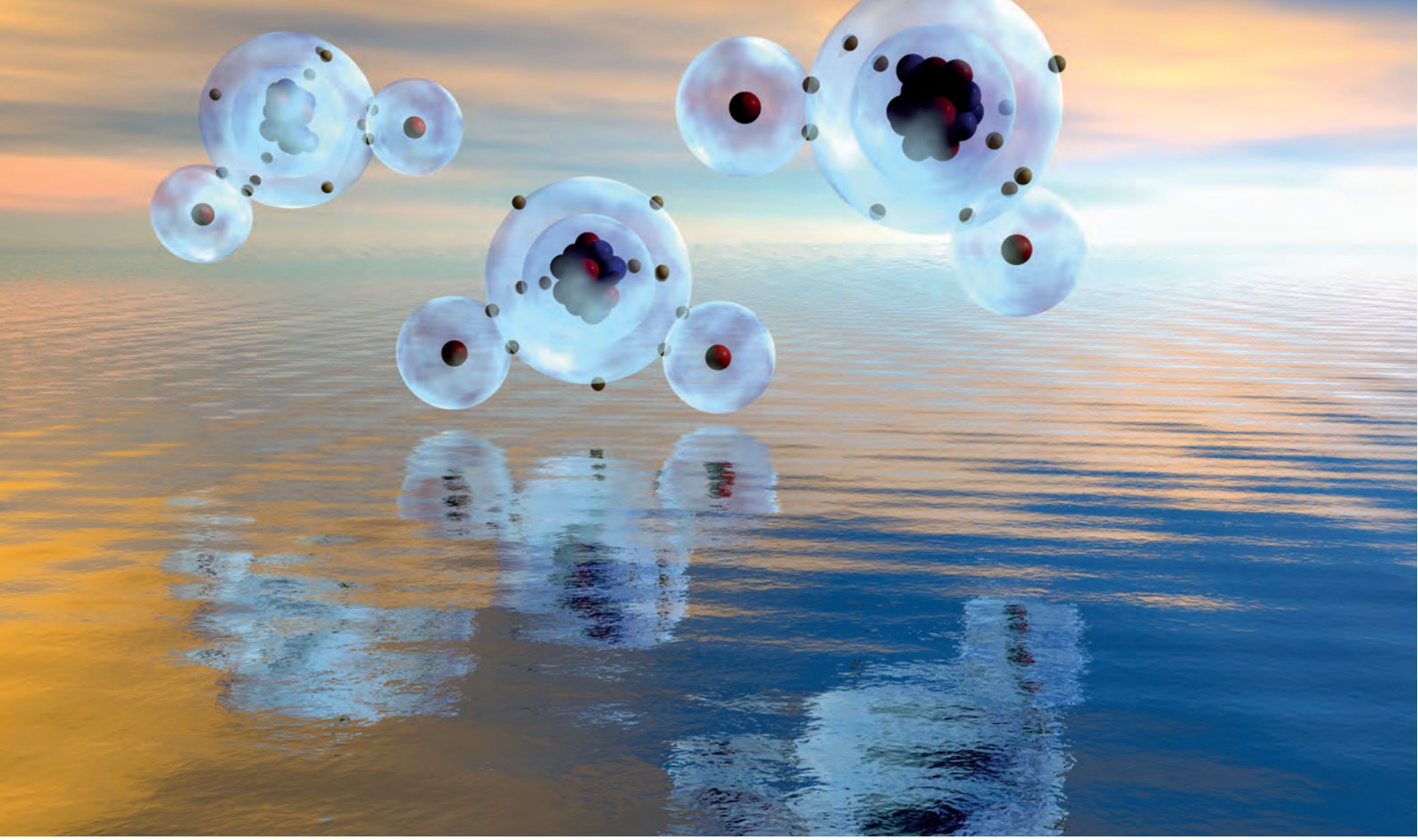
Dr. Öğr. Üyesi Nazihan Ursavaş

[Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı



Suyunuzdan daha önce bir dinozor içmiş olabilir mi? Evet, yanlış duymadınız! Çok susadığınız bir anda içmek istediğiniz bir bardak su, daha önce bir dinozorun midesinden geçmiş olabilir. Bu bilgi size çok şaşırtıcı gelebilir ancak bu, gerçek dünyada her gün içtiğimiz suyun inanılmaz yolculuğudur. Biz bu yolculuğa bilimsel adıyla su döngüsü ya da hidrolojik döngü diyoruz. Bu döngüyü tam olarak anladığımızda ise suyun canlılar için neden önemli olduğunu, neden korunması gerektiğini ve nasıl korunması gerektiğini çok daha iyi anlamış olacağız. Yazının sonundaysa suyumuzdan bir dinozorun içmiş olma ihtimalini kabul edecek, sularımızın tükenmediğini öğrenecek, yaşadığımız çevrede gerçekleşen su kirliliğine sebep olabilecek davranışlarımızdan tüm insanlığa karşı sorumlu olduğumuzu anlayacak ve birer su okuryazarı olma yolunda büyük adımlar atmış olacağız.





Yeryüzündeki Su Tükenir mi?

Bilindiği üzere su dünyamızı diğer gezegenlerden farklı kılan ve canlılığın temel kaynağını oluşturan kimyasal bir bileşiktir. İki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan su, belki de kimyasal formülü en fazla bilinen bileşiktir. Dünyamızın %71'i sularla kaplıdır ve bu yaklaşık 1,4 milyar km³ hacme karşılık gelir. Tüm suların %96,5'i denizlerde ve okyanuslarda bulunur. Ancak bu sular yüksek oranda tuz içerdiği için canlıların kullanabileceği özellikte değildir. Canlıların kullanabildiği ve tatlı su olarak adlandırılan sular ise buzullarda, yer altı kaynaklarında, nehir, göl, toprak ve bulutlarda bulunur. Tüm suların %1,7'si buzullarda;

%1,7'si yer altı kaynaklarında, göl, akarsu ve toprakta; kalan %1'i ise atmosferde ve bulutlarda yer alır.

Her ne kadar tatlı sular mevcut suların çok az bir kısmını oluştursa da bu sular dünya nüfusuna eşit olarak bölünebilseydi bir insanın payına düşen su onun yaklaşık 300 yıl yaşamasına yetebilirdi. Ancak yine de bu hesabı yanlışlayan bir sistem var! O da su döngüsü. Çünkü Dünya ilk oluştuğu zamandan beri var olan sular, milyonlarca yıl sonrasına, günümüze kadar gelebilmiştir. O nedenle sularımız değil 300 yıl, sonsuza kadar bize yetebilir. İşte bu nedenle su sorunu suyun bir gün tükenecek olması değil; yanlış kullanımdan, kirlenil-

mesinden ve eşit dağılmamasından kaynaklı olarak ulaşılabilirliğinin gün geçtikçe azalması ve zorlaşmasıdır.



Su Döngüsü Suyu Temizler

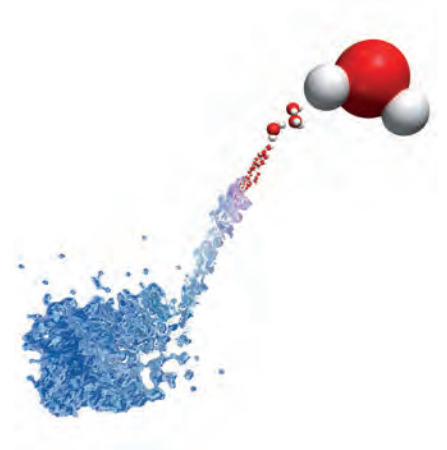
Peki, su milyonlarca yıl öncesinden günümüze kadar nasıl gelebildi? Bunun cevabının su döngüsü olduğunu belirtmiştik. Su döngüsü, suyun yeryüzündeki kaynaklardan buharlaşarak yükselmesi ile başlayan ve tekrar yeryüzüne yağış olarak dönmesi ile son bulan bir süreçtir. Bu süreçte su buharı atmosferde bir araya gelerek bulutları oluşturur. Bulutlar, çeşitli hava akımlarıyla yer değiştirerek veya yükselmeye devam ederek daha soğuk hava tabakası ile karşılaşır; bu durumda su yoğunlaşarak yeryüzüne kar, yağmur ve dolu gibi çeşitli yağış biçimlerinde geri döner. Bu sonsuz bir döngüdür.

Su döngüsü bir başlangıcı ya da sonu olan bir süreç değildir ancak daha iyi bir şekilde açıklayabilmek için kendimize bir referans noktası belirleriz. Bu referans noktası genellikle bir su kaynağı olur. O nedenle yeryüzündeki su kaynaklarının neler olduğunun bilinmesi gerekir. Bu kaynaklar başta okyanuslar olmak üzere buzullar, yer altı kaynakları, göller, akarsular, bitkiler, canlılar ve topraktır. Yeryüzünde olmayan ve döngünün tamamlayıcısı olan son kaynak ise bulutlardır. Su bu kaynaklar arasında sürekli seyir hâlinindedir.

Yolculuğuna bir gölde başlayabilir ve bu gölün tabanında bulunan bir çatlaktan sızarak yer altına inebilir. Yer altına indikten sonra orada bulunan akıntılarla hareket

edebilir ve bir dağın yamacındaki bir pınardan yeryüzüne çıkabilir. Yeryüzüne çıktıktan sonra bir geyiğin bu sudan içmesiyle organizmasının dolaşımına katılabilir. Bu geyiğin vücudunu ter yoluyla veya soluk alıp verirken ağzından su buharı şeklinde terk ederek havaya karışabilir. Oradan yükselerek bir buluta katılabilir ve yeniden yağış olarak yeryüzüne dönebilir. Hatta ve hatta bu süreç buluta ulaşmadan yıllarca, yüzyıllarca, milyonlarca yıl devam edebilir. Ne zaman ki su buharı bulutlara ulaşır, işte o zaman temizlenerek yeryüzüne geri döner.

Su döngüsü suyun temizlenmesi ile sonuçlanır. Tıpkı Necip Fazıl Kısakürek'in "su bir şekil üstü ruh, kalıplarda gizlenen; yerde kire battı mı, bulutta temizlenen..." dizelerinde ifade ettiği gibi... Yeryüzünde bir şekilde kirlenen su, bulutta temizlenir. Hatta öyle temizlenir ki laboratuvarlarda dezenfekte amaçlı kullanılan saf su kadar temiz olur. Aslında tam anlamıyla saf su olur!



Su döngüsü yeryüzünde pek çok nedenlerle kirlettiğimiz suyu, saf su olacak şekilde temizler. Onu bize yağmur, kar, dolu, çığ, sis vb. olarak geri gönderir. Biz de onu her seferinde dikkatsizce ve acımasızca kirlleterek yeniden döngüye sokarız. Ancak dünyamız dinazorların yaşadığı milyonlarca yıl önceki hâli kadar doğal, genç ve güçlü değil. Her gün pek çok çevre sorunu ile savaşıyor ve doğal kaynaklarını bilinçsizce kullanan pek çok insana ev sahipliği yapıyor. Tüm bu sorunlar su döngüsünün görevini yerine

getirmede bir sürü engelle karşılaşmasına, hatta kesintiye uğramasına neden oluyor.

Su döngüsünün kesintiye uğraması temiz suya ulaşmamızın daha uzun sürmesi demektir. Bunu şöyle bir örnekle açıklayabiliriz. Bir sürahi suyunuz olduğunu düşünün. Elinizin altında olan bu sürahiden her istediğinizde bir bardağa su doldurup içebiliyorsunuz. Ancak bu sürahiye çeşitli kirleticiler bulaşırsa onları temizlemeden suyu içemeyiz. Bu yüzden önce suyu temizlemek gerekir.



Su döngüsü, suyun okyanus ve denizlerden atmosfere, atmosferden yeryüzüne, ve yeniden deniz ve okyanuslara ulaşması şeklindeki genel turuna verilen isimdir.

Yeryüzündeki su kaynaklarını okyanuslar, denizler, göller, nehirler, buzullar ve yeraltı suları oluşturur. Dünya'daki su hareket eder, hal değiştirir, bitkiler ve hayvanlar tarafından kullanılır, fakat gerçekte asla yok olmaz. Su döngüsü, buharlaşma ve yoğunlaşma (yağmur, kar) gibi iki fiziksel kurala dayalı olarak gerçekleşir. Isı alarak buharlaşan su, soğuk hava akımlarıyla karşılaşınca yağmur ve kar şeklinde yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne ulaşan bu yağış süzülerek yeraltı sularına da karışabilir. Yeryüzünden buharlaşan suların yanı sıra bitki ve hayvanların terlemesi ve soluması da atmosferdeki su buharı miktarının artmasına neden olur.

Suyunuzu temizlemek üzere yapmanız gereken işlemler mutlaka aklınızda sıralanmıştır. Bunlardan belki de ilki süzme işlemidir. Ama süzerek suyun içerisindeki yalnızca görece büyük parçacıkları ayırt edebilirsiniz. Bu suyu en iyi şekilde temizlemenin yolu kaynatmaktan geçer. Ancak kaynayan su yoğun bir biçimde buharlaşarak havaya karışır ve uçar gider. Dolayısıyla buharlaşan suyu yakalamanız ve bir yerde biriktirmeniz gerekir. Bu yakalama işlemine yoğunlaştırma denir. Kaynayan su, buhar olarak yükselirken bir yandan ısıyı kaybeder, bir yandan da daha soğuk bir ortam veya nesne ile karşılaşır ve yoğunlaşır. Yoğuşan su molekülleri bir araya gelerek tekrar sıvı su damlacıklarına dönüşür. İşte, su döngüsü tam olarak bu şekilde işler ve siz de ancak tüm bu işlemlerin sonunda temiz bir bardak suyunuzu içebilirsiniz.

Su çok özel bir moleküldür. Su buharına dönüşmesi ve temizlenmesi için her zaman kaynaması gerekmez. Hemen her sıcaklıkta buharlaşabilir. Böylece her daim temizlenebilir.



Nazihan Ursavaş

Suyun Temizlenmesinde Ağaçların Çok Önemli Bir Yeri Var

Ağaçlar kökleriyle topraktan aldıkları suyu kılcal boruları yardımıyla yapraklarına kadar taşırlar ve burada kendi metabolik faaliyetlerinde kullandıktan sonra terleme yoluyla tekrar atmosfere bırakırlar. Böylece su toprağın altından yüzeye çıkarılmış ve temizlenerek atmosfere salınmış olur. Aynı zamanda bu suyun bir kısmı bizlerin kullanması için fotosentez yoluyla oksijene dönüştürülmüş olur. Suyun toprak altından yüzeye çıkarılması önemli bir süreçtir. Çünkü canlıların kullanabileceği tatlı suyun önemli bir kısmı yer altı kaynaklarında bulunur. Her ne kadar en fazla tatlı su buzullarda bulunsa da buradaki su donmuş hâlde olduğundan canlılar tarafından kolayca ulaşılabilir değildir. O nedenle yer altı kaynaklarındaki su, canlılar için en önemli tatlı su kaynaklarından biridir. Ağaçlar da bu suyu yer altından çekip yer yüzüne çıkaran doğal sondaj aletleridir ve bu işlemi tamamen doğal süreçlerle yerine getirirler. Oksijen üretiminin temel kaynaklarından biri olan ağaçlar suyun temini konusunda da bizlere katkı sağlarlar. Ne var ki karşılığında onlara gereken önem gösterilmiyor ve ağaçlar, ormanlar yok ediliyor.



Ağaçların yok edilmesi suyun temizlenmesini yavaşlatır. Suların doğrudan kirletilmesi de bu döngünün kesintiye uğramasındaki en önemli etkenlerdendir. Özellikle bazı kirleticilerin etkisi oldukça fazladır. Bu kirleticilerin başında da yağ ve türevleri gelir. Çünkü yağın yoğunluğu sudan az olduğundan her zaman suyun üstünde kalır. Yağ kimyasal özelliği nedeniyle havayı ve diğer maddeleri çok az geçirir ve üzerini örttüğü hemen her şeyi çok iyi korur. Dolayısıyla yağ bulaş-

mış sularda yağın hava geçirmeyen özelliğinden ötürü su buharlaşmaz ve döngüye katılamaz. Bu durum günlük yaşantımızda sadece evlerimizin lavabolarından suya karışan evsel yağ atıkları ile değil, sanayi ve ulaşım yoluyla da yoğun olarak gerçekleşiyor.

Soldaki sayfada basit bir deneye ait bir fotoğraf görüyorsunuz. Bu fotoğrafta yer alan üç kavanoza eşit miktarda musluk suyu konulurken; birinci kavanoza çamaşır suyu,

üçüncü kavanoza ise sıvı yağ eklenmiştir. Ortadaki kavanoz kontrol grubu olarak belirlendiği için başka bir sıvı eklenmemiştir. Bir hafta süre ile aynı ortamda bekletilen kavanozlardaki suyun buharlaşma miktarına bakıldığında, içinde sadece su bulunan kontrol kavanozundaki su yüksekliğinin belirgin bir biçimde azaldığı, yağ bulunan kavanozdaki su yüksekliğinin ise ilk günkü gibi kaldığı görüldü. Çamaşır suyu olan kavanozdaki su yüksekliği ise çok az azaldı.

Bu durum bize şunu gösterir: Yağ ile karışan sularda buharlaşma yok denecek kadar az olur. Bu kavanozdaki su buharlaşmadığı için su döngüsü kesintiye uğrar ve sular temizlenemez. Bu durum karşısında bireysel olarak alabileceğimiz en basit önlem, evlerimizdeki evsel yağ atıklarını lavabolara dökmek yerine biriktirmek ve ilgili toplayıcılara vermektir. İşte bu şekilde suyun korunmasına katkı sağlayabiliriz.

Suyu korumak, tasarruflu kullanmak, kirlletmemek, boşa harcamamak, önemini bilmek ve herkesi bu konuda bilinçli olmaya davet etmek su okuryazarı bireylerin temel özelliklerindendir. Tüm bunları davranışa dönüştürmede ve bireylerde su okuryazarlığının geliştirilmesinde erken yaşlarda harekete geçmek önemlidir. Bu hareketin etkili ve kalıcı olması verilecek doğru eğitimle mümkündür. Ancak doğru eğitim yalnızca doğru bilgilerin sözel veya yazılı olarak verilmesi değildir. Su okuryazarlığının geliştirilmesine erken yaşlarda başlamak önemli olduğu kadar, verilecek eğitimlerin bu yaş seviyelerine uygun olması da bir o kadar önemlidir. ■

TÜBİTAK tarafından desteklenen projelerle iki yıldır fen ve biyoloji öğretmenlerine eğitimler veriliyor. Bu eğitimler kapsamında öğrencilerin yaparak, yaşayarak ve eğlenerek su ile ilgili bilgilere sahip olmaları için geliştirilen etkinlikler öğretmenlerle paylaşılıyor. Proje sayesinde iki yılda toplam 51 öğretmen eğitim alırken, bu öğretmenler sayesinde yaklaşık 3500 öğrenciye ulaşılmış ve ülkemizde su okuryazarlığının gelişmesine katkı sağlanmıştır.



Kaynaklar

<https://pmm.nasa.gov/education/articles/earth-observatory-water-cycle-overview>

Necip Fazıl Kısakürek, "Su" Şiiri, 1995.

<https://www.projectwet.org/>

Rice, W. B., *Inside the Water Cycle*, Minneapolis, MN: Compass Point Books, 2010.

Ursavaş N., "Su Okuryazarlığı", 3. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi, ANTALYA, TÜRKİYE, 12-15 Kasım 2019, pp.169-172

Ursavaş N., Aytar A., "Determining the Changes in Water Literacy Understanding of Teachers Brought by Action-Oriented Water Training", in: *Current Researches in Environmental Education*, Ali Gül, Nurcan Uzel, Eds., SRA Academic Publishing, Litvanya, pp.15-38, 2019.

Wells, R. E., *Bu Sudan Bir Dinozor İçmiş Olabilir mi?* Çeviri: İhsan Erdem Kayral, Ankara, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011.

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

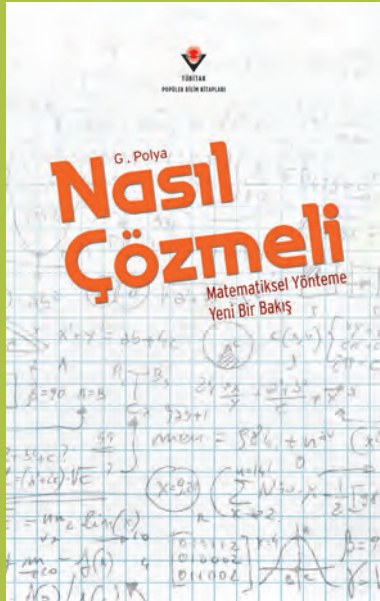
Yayınları'ndan bir kitap

hediye edeceğiz:

Bu ay:

Nasıl Çözmeli - Matematiksel Yönteme

Yeni Bir Bakış



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirilmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları

dergimizin sosyal medya hesaplarından

(facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk

haftasında duyurulacak

(www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Yemekteki Cüce Sayısı



(Matematik)

77 cücenin yaşadığı bir çiftlikte Keloğlan bir akşam yemeği düzenliyor ve cücelerin tümünü yemeğe davet ediyor. Keloğlan yemeğe katılan cücelerin hepsini bir yuvarlak masa etrafına yerleştiriyor ve yemek boyunca cüceler yerlerini değiştirmiyorlar. Keloğlan yemeğe katılan her cücenin ya kırmızı ya da beyaz renkli kıyafet giydiğini ve kırmızı kıyafetli cüce sayısının beyaz kıyafetli cüce sayısından tam olarak iki kat daha fazla olduğunu fark ediyor. Keloğlan yemekte yan yana oturan her cüce ikilisinin tam olarak bir fotoğrafını çekiyor. Yemekten sonra fotoğrafları inceleyen Keloğlan aynı renkte kıyafet giyen cücelerin bulunduğu fotoğraf sayısının farklı renkte kıyafet giyen cücelerin bulunduğu fotoğraf sayısından tam olarak üç kat daha fazla olduğunu fark ediyor.

Buna göre, akşam yemeğine katılan cüce sayısının alabileceği tüm değerleri bulunuz.



Doğa Fauna

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

Dünyanın En Büyük Yunusları Katil Balinalar

Okyanusların en dikkat çekici hayvanlarından birisi katil balınadır. Bir yunus türü olmasına rağmen adında balina kelimesi geçer (*Orchini-us orca*). Bu yunuslar çok büyük balinaları avlamaları nedeniyle eski denizciler tarafından “balina katili” olarak adlandırılmış, zamanla bu isim daha kolay olduğu için “katil balina” şeklinde söylenmeye başlamış ve öyle de kalmış. Katil balinalar aslında yaşayan en büyük yunus türüdür.

Katil balinalar 7-9,7 metre arasında değişen boylarıyla neredeyse büyük bir otobüs kadar uzundur. Kendilerine özgü siyah beyaz renkleriyle kolayca tanınırlar. Kırk bireye kadar çıkan gruplar hâlinde yaşayan katil balinalar sosyal hayvanlardır. Birbirleriyle sesler çıkararak iletişim kurarlar. Kuzey Kutbu ve Antarktika’daki soğuk sulardan Ekvator kuşağındaki sıcak sulara kadar geniş bir alanda dağılım gösterirler. 1000 metre derinliğe kadar dalebilirler.



Balinalar, foklar, deniz aslanları, penguenler, dev kalamarlar, ahtapotlar, deniz kuşları ve deniz kaplumbağaları gibi canlılarla beslenirler. İnsan dışında doğal düşmanları yoktur. Aşırı avlanma, petrol ve maden aramaları, kirlilik, küresel iklim değişikliği, gemi taşımacılığı ve turistik aktiviteler yaşamlarını tehdit eden başlıca unsurlardır. Popülasyon durumları bilinmediğinden soylarının tehlikede olup olmadığı net olarak bilinmiyor.

Bununla birlikte, katil balinalar üzerinde yapılan genetik çalışmalara göre, daha fazla tür ve alt türü olabilir.

Düşünme Kulesi

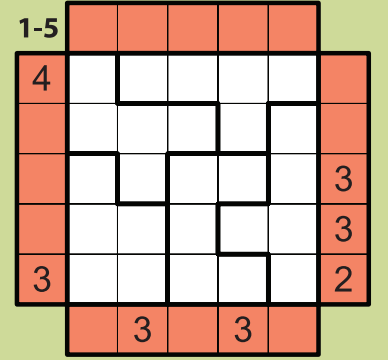
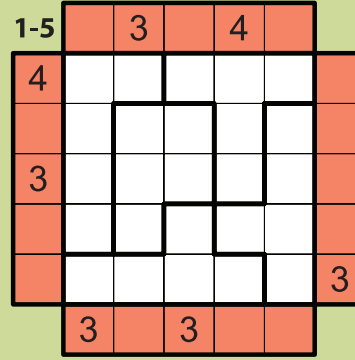
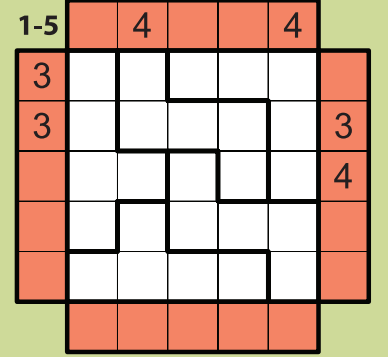
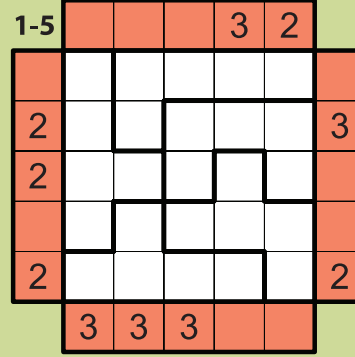
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Bölgesel Apartmanlar

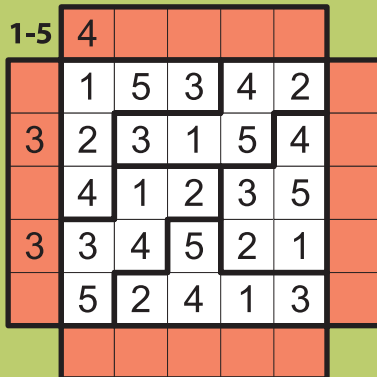
Bölgesel Apartmanlar Oyununun Kuralları

Her bir satır, sütun ve kalın çizgilerle belirtilmiş bölgede, 1'den 5'e rakamlar tam olarak birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Her bir rakam, yüksekliği o rakam kadar olan bir apartmanı temsil etmektedir. Diyagramın dışındaki sayılar, o yönden bakıldığında daha yüksek apartmanlarca gizlenmeyip görülebilen apartman sayısını vermektedir.



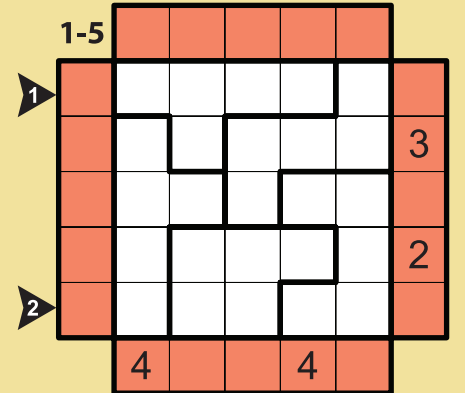
Bölgesel Apartmanlar - Örnek Çözüm



Ödüllü soru

▼ Bölgesel Apartmanlar sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Dünyamız: Gezegenimizin Doğa Harikalarını Keşfedin* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Sihirli Topamlar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr



Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 15342 şeklinde yazılmalıdır.

Adalar Örnek Çözüm

2			2		2
			2		
					2
4					
					2

Toplama Tablosu Örnek Çözüm

7	5	3	0	4	8	1	9	2	6
3	8	9	1	6	2	0	7	4	5
9	7	5	0	4	8	1	2	3	6
5	3	8	1	6	2	0	7	4	9
2	9	4	3	0	7	1	6	5	8
26	32	29	5	20	27	3	31	18	34

Adalar: Bazı hücreleri siyaha boyayarak öyle bir deniz oluşturun ki oluşan her bir 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.

4			3		
					2
		2		2	
		5			
	2				

	1				
			6		
		3			
			4		
					5

Toplama Tablosu: Tablodaki boş kareleri, her bir satırda 0-9 arası rakamlar birer kez yer alacak şekilde doldurun. Kenardan veya çaprazdan komşu karelerde aynı rakam yer almamalıdır. Her sütunun toplamı en alttaki satırda belirtilmiştir, bu toplamaların olduğu satırdaki karelerde hem rakam hem de sayı tekrarı olabilir.

	0			1	9	3		8	
						6	1		0
2	6		3		0			8	
1				6	4	5			
	4		5				7	0	
19	14	34	28	13	23	31	20	23	20

	1	6			4	2		5	3
	8	0	2		5	7			1
7	9	3				6		0	
4			7	5	3		1		9
	0		4		9			7	
25	26	17	24	28	22	20	23	22	18

Geçen Sayının Çözümleri

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

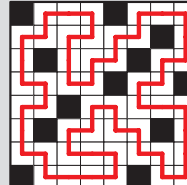
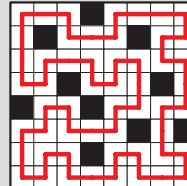
4		1		2	3
1	3	2	4		
2	4	3	1		
3		4		1	2
	2		3	4	1
	1		2	3	4

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

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

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

Ödüllü Soru:
Sihirli Topamlar



Patika

		ⓑ			Ⓜ	Ⓢ
Ⓢ	Ş	A	K			I
		Y			Ⓐ	R
Ⓜ		ⓑ	A	T	M	A
A	U			A	A	
T	R			S	K	
Ⓐ	N	T	A	L	Y	A
Y				A		

Baş Harf

Sihirli Topamlar

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Satrançta Derinlik ve Güzellik

Rivayete göre, bir satranç ustası, “Bir oyunda kaç hamle ötesini görüyorsunuz?” sorusuna “Çoğu kez bir hamle ama gördüğüm o hamle en iyi hamledir.” diye cevap vermiş.

Bu satranç ustası kim? Kimilerine göre 1921-1927 yılları arasında Dünya Satranç Şampiyonu olan José Raul Capablanca, kimilerine göre de geçtiğimiz yüzyılın başlarında açılıştaki Hipermodern okulun kurucuları arasında yer alan Richarda Reti. Bazıları da ABD’li oyuncu Charles Jaffe’nin 1913 yılında Capablanca’yı yendiği bir oyundan sonra bir gazeteciye bu sözü söylediğini iddia ediyor.

Tartışmayı satranç tarihçilerine bırakalım. Bunu söyleyen her kimse demek istediği şu, “Biz ustalar, sanıldığı gibi her zaman varyantları en ince ayrıntısına kadar hesaplamak gibi bir işe

girişmeyiz.” Hatta büyük usta David Norwood bu konuda daha ileri gidiyor ve satranç becerisinin genellikle hesaplamalardan kaçınma yeteneğini yansıttığını söylüyor.

Şöyle bir hikâye anlatılır: Bir usta, bir büyük ustaya karşı oynamaktadır. Oyunun belirli bir aşamasında bir piyon feda eder. Eğer rakibi piyon fedasını kabul ederse her durumda onu yeneceğini “hesaplamıştır”. Büyük usta fedayı reddeder, sonuçta oyun beraberlikle biter. Sonra oynadıkları oyunu beraberce baştan analiz ederler. Piyon fedası yapılan pozisyona ulaştıklarında, usta eğer piyonu alsaydı onu nasıl yeneceğini heyecanla büyük ustaya göstermeye kalkar. Büyük usta onun sözünü keser ve “Buna gerek yok!” der, “O piyonun alınmayacağını görmek için analize gerek yok.”

Büyük ustaların müthiş bir hafızaları olduğu bilinen bir gerçektir. Kafalarında birçok pozisyon ve desen (pattern) kayıtlıdır. Hamlelerini seçerken bu kayıtlı bilgiden yararlanırlar. Elbette, satranç yalnızca hafızaya dayalı bir oyun değildir. Yaratıcılık, risk alma, sezgi, dikkat... Bunların hepsi satranç oyuncusunun başarısında rol oynar. Peki, hesaplama yok mu? Elbette, bir büyük usta gerekli olduğunda hesaplama yeteneğini de devreye sokar. Size bu yazıda ustaların “hesaplama yeteneklerini” gösterdikleri iki tarihi örnek sunacağız.

Yetenekli Macar oyuncu Gyula Breyer (1893-1921) açılıştaki Hipermodern akımın en ateşli savunucularındandı. Breyer’in devrimci düşüncelerine göre bir piyon merkezi oluşturmaya çalışmak intihardan farksızdı, bunun yerine merkez



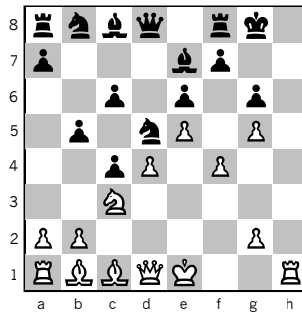
kanatlardan kontrol edilmeliydi. Genç yaşta kalp hastalığından ölen Breyer, başta yakın dostu Richard Reti olmak üzere pek çok satranççıyı etkilemişti. Bu sıra dışı oyuncu, günümüzde daha çok 1911 gibi erken bir tarihte İspanyol Açılışı'na getirdiği ve sonradan Breyer varyasyonu olarak ünlenen yenilikle anılıyor.

Breyer'in yazımıza konu olan oyundaki rakibi Hollandalı Johannes Esser (1877-1946) de ilginç bir kişilik. Bir kez Hollanda Satranç Şampiyonu olan Esser bir cerrah, sanat yatırımcısı ve iş insanıydı. Birinci Dünya Savaşı'nda yüzleri kötü bir şekilde yaralanmış askerleri ameliyat edebilmek için bazı yeni teknikler geliştirmişti. Onun tıbbı olan bu katkıları bir dönem unutulsa da Esser bugün plastik cerrahinin öncülerinden kabul ediliyor.

Gelelim oyunumuza...

Diyagram 1

Breyer-Esser
Budapeşte, 1917
Slav Savunması



Diyagram 1'deki konuma ulaşılmadan önce, Breyer "h" sütununu açabilmek için bir at feda etmişti. Şimdi, taş fedalarından sonra hep olduğu gibi, siyahın nefes almasına fırsat vermeyen son derece "enerjik" bir hamle beklentisindeyiz. Peki, Breyer ne oynadı dersiniz?

13. ♔f1!!

Bu hamlenin önemini anlamak için biraz sabretmemiz gerekecek.

14...Axc3 15. bxc3 Fb7 16. Vg4 ♗g7 17. Kh7+ ♔xh7 18. Vh5+ ♗g8 19. Fxg6 fxg6 20. Vxg6 ♗h8 21. Vh6+ ♗g8 22. g6

İşte burada 13. ♔f1 hamlesinin önemini (oylandıktan dokuz hamle sonra!) anlıyoruz: Eğer beyaz şah hâlâ e1'de olsa idi şimdi siyah 23.Fh4+ ile durumu savunabilirdi.

22...Kf7 23. gxf7+ ♔xf7 24. Vh5+ ♗g7

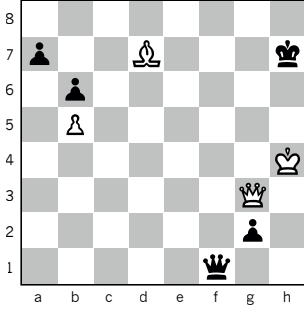
Siyah burada 24...♗g8 ile beraberliği sağlayabilirdi. Çünkü 25. f5'e karşılık 25...Vf8 oynayabilirdi. O zaman beyaz sürekli şah çekerek beraberlikten fazlasını elde edemezdi.

25. f5 exf5 26. Fh6+

Burada Breyer 26. e6+ ile daha çabuk kazanabilirdi. Oyun, zaman sıkışması altında karşılıklı yapılan bazı hatalarla siyah 47. hamlede terk edinceye kadar sürdü. Bu oyundaki 13. ♔f1!! hamlesi satranç tarihinin en derin hamlelerinden biri olarak kayıtlara geçti.

Diyagram 2

Fischer-Keres
Curacao, 1962
Adaylar Turnuvası



Genç Robert ("Bobby") J. Fischer'in deneyimli Paul Keres ile karşılaştığı bu oyunda, siyahın 71... Şh7 hamlesinden sonra Diyagram 2'deki pozisyon ortaya çıkmıştı. Siyahlarla oynayan Fischer kazanca kesin gözüyle bakıyordu, ona göre beyazın tek seçeneği 72. Fe5+ idi ve 72...Vxf5 73.Vxg2 Vf4+! 74.Vg4 (74.Şh3 Vh6+!-+) 74...Vxg4+ 75.Şxg4 Şg6! dizisinden sonra siyahın kazanacağı kesindi. Ama beyazın yanıtı onda soğuk düş etkisi yaptı:

72. Ve5!!

"Nedir bu? Vezir çıkmamı engellemek için hiçbir şey yapmıyor! Heyecanım gittikçe azaldı. Pozisyonu inceledikçe, siyah için bir kazanç olmadığını daha iyi anladım." (Fischer, 60 Memorable Games)

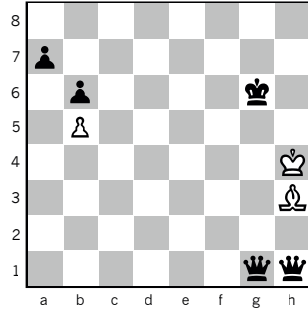
Fischer'in keyfini kaçırın neydi? Bakalım analiz ne gösteriyor:

a) 72...g1=V 73. Ff5+ Şg8 74. Ve8+ Şg7 75. Ve7+ Şg8 76. Ve8+ ve hamle tekrarıyla beraberlik.
b) 72...Vf2+ 73. Şh3 g1V (73...g1=N+ 74. Şg4=) 74. Ff5+ Şh6 (74...Vxf5+ 75. Vxf5+ Vg6 76. Vxg6+ Şxg6 77. Şg4=) 75. Vf6+ Şh5 76. Fg6+! Vxg6 77. Vg5+!! Şxg5 ve pat!

72...Vh1+ 73. Fh3

Şimdi, 73...g1=V 74.Vh5+ Şg7 75.Vg6+! Şxg6 ve diyagramı hak eden bir pat pozisyonu daha:

Diyagram 3 (Analiz)



Ne yazık ki Fischer belki yalnızca etütlerde görülebilecek bu ikinci pat pozisyonunun da oyunda ortaya çıkmasına izin vermedi.

73... Vxh3+ 74. Şxh3 g1=V

75. Ve7+ Şh8 76. Vf8+ Şh7 77. Vf7+

Ve taraflar beraberlikte anlaştılar. Oyun şöyle devam edebilirdi:

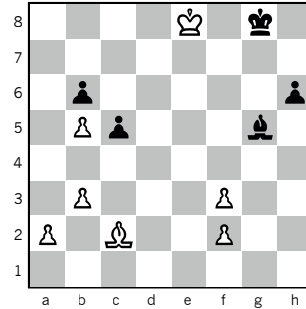
77...Vg7 78. Vxg7+! Şxg7 79. Şg3! (uzak oppozisyonu elde eder) Şf6 80. Şf4 Şe6 81. Şe4 Şd6 82. Şd4 Şc7 83. Şd5 Şb7 84. Şc4 Şc7 85. Şd5 Şd7 86. Şe5 ve beraberlik.

Keres'in oyun esnasında bütün bunları hesaplayabilmiş olması takdire değer...

Oynanan bir hamlenin etkisinin çok sonra, "derinlerde" ortaya çıktığı etütler de kurulmuştur. Buna "uzak görüş etkisi" deniyor. Şimdi böyle iki etüt sunuyoruz:

Diyagram 4

L. Salai Jr
Sachova skladba, 2011-12
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

1. f4!!

Bu piyon fedasının gerekçesini çok sonra anlayabileceğiz.

1...Fxf4 2. Şd7 Fd2 3. Şc6 Fa5 4. b4! cxb4 5. Fb3+ Şg7 6. Şd5 Şf6 7. Şe4 h5 8. Şf4 Şg6 9. Şe5 h4 10. Şf4 Şh5

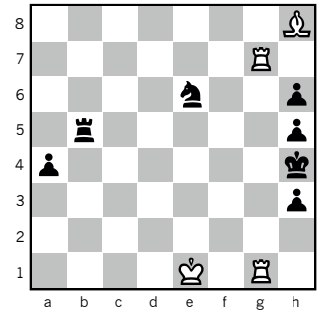
Görüyoruz ki bu noktada beyazın bir bekleme hamlesine ihtiyacı var. Şimdi f4'te olan piyon f3'te olsaydı beyaz zugzwang'da olacak ve oyun beraberlikle bitecekti: 1. Şd7? Fd2 2. Şc6 Fa5 3. b4 cxb4 4. Fb3+ Şg7 5. Şd5 Şf6 6. Şe4 h5! 7. Şf4 Şg6 (beyaz zugzwang'da!) 8. Şe5 h4 9. Şf4 Şh5 ve beraberlik. Beyaz, f3'teki piyonu daha baştan feda ederek on hamle (!) sonra işine yarayacak bir bekleme hamlesi kazanmış oldu:

11. f3! h3 12. Şg3 Şg5 13. Şxh3 Şf4 14. Şg2 ve kazanır.

"Uzak görüş" kavramının başarıyla kullanıldığı güzel bir etüt

Diyagram 5

L. Katsnelson, A. Sochnev
17. Rusya Takım Şampiyonası,
2012
Üçüncülük



Beyaz oynar ve kazanır.

Beyazın alet üstünlüğü var ancak bu üstünlüğü her an kaybedebilir. Siyahın şimdiden iki tehdidi var:

1...Axc7 ve 1...h2 2. Kh1 Kb1+ ve 3...Kxh1. Tehdit altında olan g7'deki kaleye yaptırılacak hamle çok hassas olmalı:

1. Kd7!!

1...h2 2. Ff6+ Ag5 3. Kd4+ Şh3 4. Kd3+ Şh4 5. Kh1 Kb1+ 6. Şf2 Kxh1 7. Şg2 Kg1+ 8. Şxh2 Kg4 9. Kh3 mat!

Neden yalnızca 1. Kd7 doğru? 1. Kf7 (Ke7) h2 ve beraberlik. Peki ama 1. Ka7'nin kusuru ne? Etüdün güzelliği de burada yatıyor:

1. Ka7 h2 2. Kxa4+ Şh3 3. Ka3+ Şh4 4. Ff6+ Ag5 5. Kh1 Kb1+ 6. Şf2 Kxh1 7. Şg2 Kg1+ 8. Şxh2 Kg3! 9. Kxg3 ve pat! Görüyoruz ki "ileriye gören" beyaz 1. Kd7 oynayarak siyahın a4 piyonunun tahtada kalmasını sağladı, çünkü bu piyon beklenmedik pat pozisyonuna karşı beyazın sigortası.



Gyula Breyer (1893-1921)

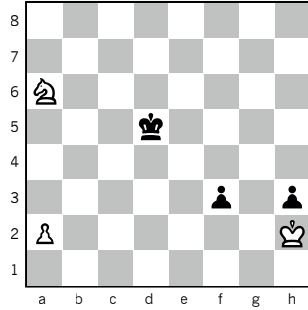
Ayın Soruları

Sizi "uzak görüş etkisi" fikrine dayanan iki etütle baş başa bırakıyoruz... Bir ay sonra görüşmek üzere.

Diyagram 6

Y. Afek

Reti Anı Turnuvası, 2009



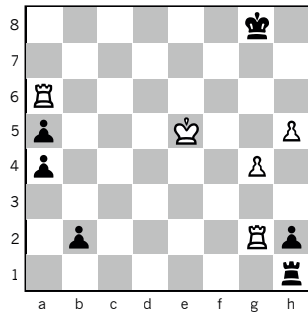
Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 7

Boris Sidorov

Shakhmatnaya Poezya, 1999

Birincilik Ödülü



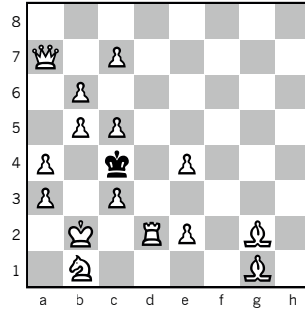
Beyaz oynar ve kazanır.

Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Geçen ayki yazımızı okumamış olanlar olabilir. Aşağıdaki iki problemin "şaka problemleri" olduğunu, bunlarda bazen kural ihlalleri olabileceğini, maksadın biraz kızdırmak ama daha çok gülümsetmek olduğunu belirtelim.

Diyagram 8

J.J. Burbach, 1948



Beyaz oynar, bir hamlede mat eder.

Ne kadar da düşünsük bir hamlede mat göremiyoruz. Ama durun bakalım, pozisyonda bir tuhaflık hissediliyor değil mi? Sanki fazla olan bir şeyler var... Evet, tahtada dokuz piyon var! Bunlardan biri fazla ama hangisi? Fark etmiyor, hangi piyonu tahtadan kaldırırsak kaldıralım, beyaz bir hamlede mat edebiliyor. Örneğin, b6'daki piyonu kaldırırsak 1. Kd4, e2'dekini

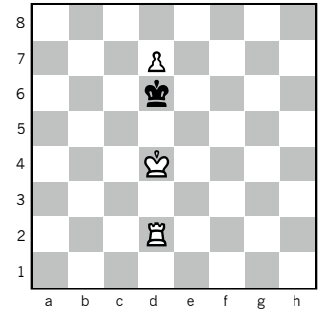


Johannes Esser (1877-1946)

kaldırırsak 1. Fc1 ile mat ediyor. Geriye kalan diğer yedi matı da sizler eminim kolayca bulabilirsiniz.

Diyagram 9

Emil Palkoska, 1910



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder. Bu problemde herhangi bir taşta terfi serbest.

Madem ki "herhangi bir" taşta terfi serbest, o hâlde **1. d8=beyaz şah!.** Şimdi, tahtada biri d8, biri d4'te iki beyaz şah var. Varyasyonlar:

1...Şc6 2. Kb2 Şd6 3. Kb6 mat, ya da 1...Şe6 2. Kf2 Şd6 3. Kf6 mat!

Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

01 Mayıs
İlkdördün

07 Mayıs
Dolunay

14 Mayıs
Sondördün

22 Mayıs
Yeniay



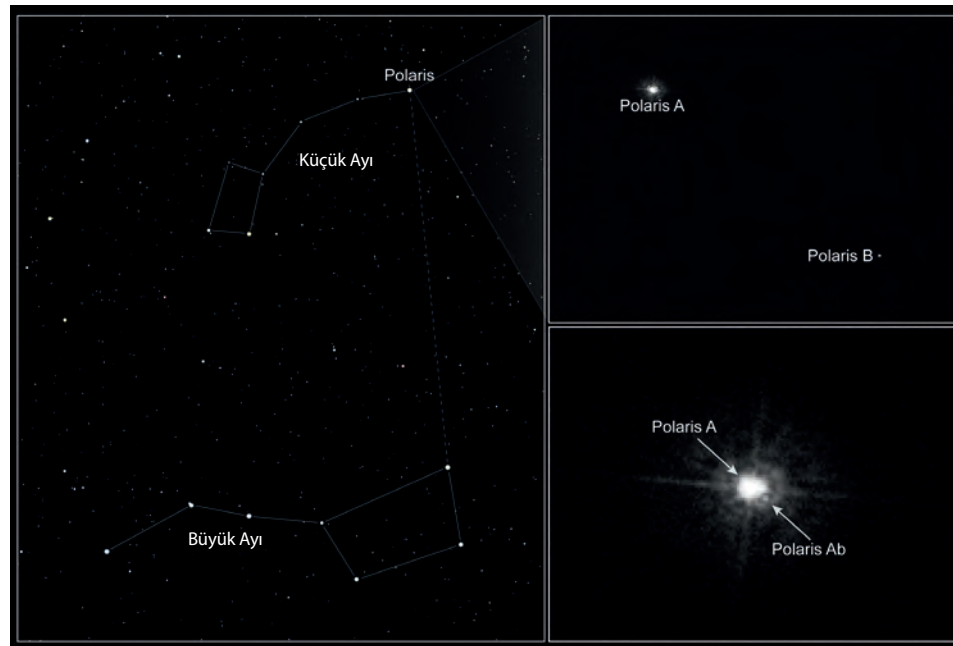
Kutup Yıldızı Ne Sabit Ne de Tek Başına!

Kutup Yıldızı, Kuzey Yıldızı, Demirkazık veya Polaris, gökyüzü meraklılarının en çok bildiği yıldızlardan biridir. Görsel parlaklığı 2 kadir olan bu yıldız, bizden yaklaşık 133 parsek (veya 433 ışık yılı) uzaktır. Kutup Yıldızı, ne Sirius veya Arcturus gibi çok parlaktır ne de Antares gibi rengiyle öne çıkmaktadır. Üstelik bize yakın da değildir. Kutup Yıldızı ne gökyüzünde sabittir ne de tek bir yıldızdır. O zaman neden bu kadar çok biliniyor? Çoğu amatör astronom veya gökyüzü meraklısı bu sorunun cevabını tahmin ediyor. Gökbilim köşesinin bu yazısında bu meşhur yıldız ve az bilinen bazı özelliklerine yakından bakmaya çalışalım.

Küçük Ayı Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı (α UMi) olan Kutup Yıldızı, kuzey gök kutbuna çok yakın olduğundan bu ismi almıştır. Dünya'nın dönme ekseninin doğrultusu bu yıldızın oldukça yakınından geçer ve bu nedenle Kuzey Yarımküre'de gökyüzünde neredeyse hareketsizmiş gibi gözlenir. Dolayısıyla, diğer gök cisimleri, Dünya'nın kendi etrafındaki dönüşü nedeniyle, günlük hareket sırasında Kutup Yıldızı'nın

etrafında dolanıyormuş gibi görünürler. Kutup Yıldızı ve yakınındaki yıldızlar, Kuzey Yarımküre'de batmayan yıldızlar olarak gözlenirler. Kutup Yıldızı'nın yeri, o konum için yaklaşık olarak kuzeyi gösterir. Bu yıldız, gök kubbenin kuzey kutup doğrultusundan yaklaşık 0,7 derece uzak olduğundan aslında küçük bir hareket yapar. Bu hareketi kutup civarında çekilen gökyüzü fotoğraflarında görmek mümkün. Bunun yanında, Kutup Yıldızı'nın ufuk-

tan yüksekliği, bulunduğunuz konumun enlemini verir. Eğer Kuzey Kutbu üzerindeyseniz Kutup Yıldızı tam olarak başucu noktasında olacaktır. Eğer Ankara'da iseniz Kutup Yıldızı ufuktan yaklaşık 40 derece yüksek, Norveç'in Oslo kenti yakınındaysanız da ufuktan yaklaşık 60 derece yüksek olacaktır. Siz de bulunduğunuz yerde ışıktan uzak, dolunayın olmadığı bir gecede Kutup Yıldızı'nı bulup konumuza ait enlemi tahmin edebilirsiniz.



(NASA)



Rumeli Feneri - İstanbul

Kutup Yıldızı, ışık kirliliğinin yoğun olmadığı bir bölgede, gökyüzünde çıplak gözle kolaylıkla bulunabilir. Öncelikle Kutup Yıldızı'nın Küçük Ayı Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı (α UMi) olduğunu hatırlatalım. Parlak yıldızlarına odaklanıldığında, Küçük Ayı Takımyıldızı kepçe veya tava görünümüne sahiptir ve bu tavanın sapında Kutup Yıldızı yer alır. Bu rehber yıldız bulmak için Büyük Ayı Takımyıldızı'nın parlak iki yıldızı olan Merak ve Dubhe yıldızları da kullanılabilir. Biraz daha parlak olan Dubhe tarafından bu iki yıldız arasındaki mesafenin beş katı kadar ilerlersek Kutup Yıldızı ile karşılaşırız.

Kutup Yıldızı mitolojide çok fazla yer bulmuş değildir. Eski Türklerle ilişkin tarihi okumalardan onların bu yıldızı "Demirkazık" diye adlandırdıkları anlaşılmaktadır. Eski Türkler, gökyüzündeki yıldızları at sürülerine benzetirlerdi.

Kutup Yıldızı ise onların ortasında sabit ve onları bir arada tutan demir bir kazık gibiydi. Yıldızların benzetildiği at sürüleri de ona bağlı olarak çevresinde bir düzen içerisinde hareket ederlerdi. Eğer bu kazık yerinden çıkarsa yıldızların tüm evrene saçılacağı düşünülürdü. Başka bir anlatımda ise, yine Eski Türkler, Kutup Yıldızı'nı bir çadırın tepesini havada tutan direğe benzetmiş ve ona "göğün direği" adını vermişlerdir.

Kutup Yıldızı Değişir mi?

Şu anda Polaris, Dünya'da Kuzey Yarımküre için, Kutup Yıldızı'dır. Güney Yarımkürede ise gök kutbu yakınında benzer şekilde rehber olabilecek bir yıldız bulunmuyor. Dünya'nın dönme eksenini sabit olmayıp yaklaşık 26.000 yıllık bir dönemle presesyon (devinme) hareketi yapar. Bu nedenle, devinim sırasında dönme eksenini değiştikçe, ona

karşılık gelen Kutup Yıldızı da değişecektir. Yaklaşık 5000 yıl öncesine gittiğimizde gök kutbunun kuzey doğrultusu Ejderha (Draconis) Takımyıldızı doğrultusunda ve bu doğrultuya en yakın yıldız Thuban yani α Dra, o dönemin kutup yıldızıydı. Benzer şekilde, yaklaşık 12.000 yıl sonra da kutup yıldızımızın Vega (Kuğu veya Cygnus Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı) olacağı söylenebilir. Bu süreler insanlık için çok uzun olduğundan, onlarca insan nesli kutup yıldızı olarak aynı yıldızı görecektir.

Aslında buraya kadar anlatılanlar, sadece Dünya'nın günlük dönme hareketi ve dönme ekseninin presesyonuna dair olup Kutup Yıldızı'nın gerçek hareketi ile ilişkili değildir. Gece boyunca, Kutup Yıldızı etrafında dolanıyormuş gibi görünen yıldızlar da aslında hareket etmezler ve Dünya'nın dönüşü nedeniyle



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi ve yıldız izleri - Saklıkent/Antalya

le hareket ediyor görünürler. Yıldızların gerçek hareketleri, Gökadamızın ortak kütle merkezi etrafında genellikle milyonlarca yıllık döneme sahip hareketlerdir. Bu nedenle, yıldızların gerçek hareketlerinin günlük hareket sırasında fark edilmesi imkânsızdır.

Diğer gezegenler söz konusu olursa, dönme eksenlerinin gök kubbeyi kestiği hayali doğrultu üzerindeki yıldızlara da o gezegenlerin kutup yıldızı diyebiliriz. Örneğin; Venüs'ün kutup yıldızı 42 Draconis iken Neptün'ünki Delta Cygni yıldızıdır.

Çoklu Yıldız Sistemi: Polaris

Polaris aslında üçlü bir yıldız sistemidir. Bu çoklu sistemin parlak yıldızı, yaşamının ileri safhasına ulaşmış, yaklaşık 70 milyon yıl yaşında, bir sarı süper-dev yıldız olup Güneş'in 5,4 katı kütleye sa-

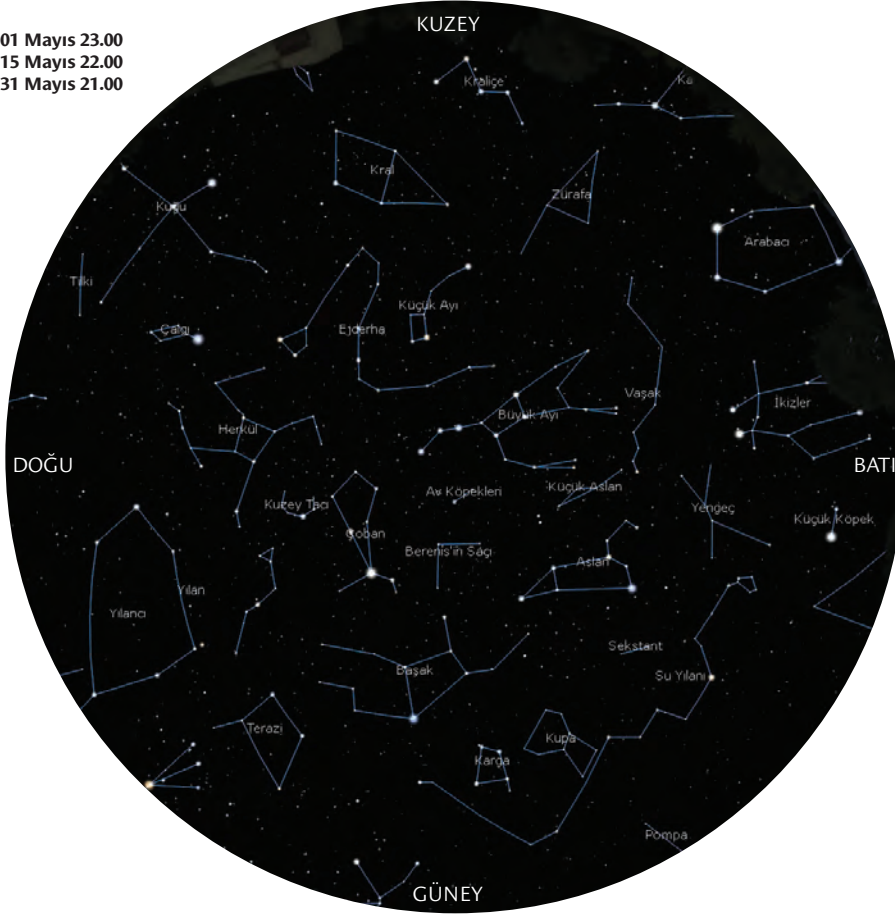
hiptir ve Polaris A olarak bilinir. Bu yıldız aynı zamanda pulsasyon kaynaklı değişimler gösteren Cepheid türü değişen bir yıldızdır. Bu yıldız sistemindeki diğer iki yıldız ise benzer sıcaklıkta ancak çok daha küçük boyutlu anakol yıldızlarıdır. Polaris B yıldızı, Güneş'in 1,4 katı kütlede ve Polaris A'ya 2400 AB (Astronomik Birim: Dünya-Güneş uzaklığı olup yaklaşık 150 milyon km) uzaklıkta bir yörüngede dolanmaktadır. Polaris A'ya yakın olan üçüncü yıldız ise Güneş'in 1,3 katı kütleye sahip olup sarı bir yıldızdır ve Polaris Ab olarak bilinir. Kısacası, gökyüzümüzün referans yıldızlarından olan Kutup Yıldızı, üç bileşenli, çoklu yıldız sistemidir ancak biz çıplak gözle sadece Polaris A'yı görebiliriz çünkü diğer iki kardeşi ondan 500 kattan daha fazla sönüktürler. Kutup Yıldızı, gece gökyüzündeki hareketi takip etmek ve gökyüzünü tanımak için bir referans noktasıdır. Yön

bulmak ve bulunduğumuz yerin enlemini tahmin etmek için de kullanılır. Her ne kadar Dünya'nın dönüşü nedeniyle ortaya çıkan görünür hareket sonucu olsa da Kutup Yıldızını referans alan gökyüzü fotoğrafları oldukça ilgi çekiyor. Bir fotoğraf karesinde, Kutup Yıldızı'ndan geçen doğrultu etrafında, yıldız ışıklarının oluşturduğu yay biçiminde izler, Dünya'nın dönüşünü resmediyor. Bu nedenlerle, Kutup Yıldızı, gökyüzü meraklılarının veya gökyüzünü tanımak isteyenlerin yöneldikleri ve öğrendikleri ilk gök cisimlerinden biri oluyor.

Kaynaklar

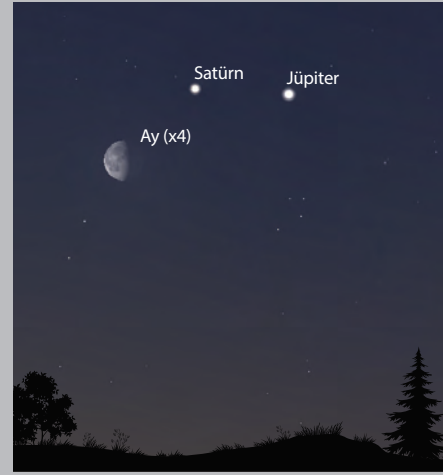
<https://earthsky.org/brightest-stars/polaris-the-present-day-north-star>
<https://www.space.com/15567-north-star-polaris.html>
<https://nineplanets.org/polaris-ursa-minoris/>
Prof. Dr. Emine Yılmaz, Prof. Dr. Bülent Bayram, Dr. Öğr. Üyesi İsa Sarı (Editörler), *Çuvaş Dili, Edebiyatı ve Halkbilimi Çalışmaları*, ISBN:978-605-7662-56-9, Nobel Bilimsel Eserler, 2019.

01 Mayıs 23.00
15 Mayıs 22.00
31 Mayıs 21.00



Ayın Önemli Gök Olayları

- 06 Mayıs** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (359.655 km)
- 13 Mayıs** Satürn, Jüpiter, Plüton ve Ay birbirlerine yakın konumlarda
- 15 Mayıs** Mars ve Ay birbirine yakın konumda
- 18 Mayıs** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.580 km)
- 22 Mayıs** Merkür ve Venüs birbirine çok yakın konumda



13 Mayıs gündeğümü öncesi güney ufku

Gezegener

Merkür: Gökyüzündeki konumu Güneş'e yakın olan gezegen ayın ortalarından sonra Güneş'in doğusuna geçmeye başlayacak. Ayın son haftasından itibaren akşamları günbatımından hemen sonra temiz bir gökyüzünde batı ufkunda parlak Venüs'ün yakınlarında kısa sürelerle gözlenebilecek.

Venüs: Yine muhteşem parlaklığı ile günbatımından sonra batı bölgesinin tek gezegeni olan Venüs'ün gökyüzündeki konumu yavaş yavaş Güneş'e yaklaşmaya başlayacak ve ay sonuna doğru gözlenmesi oldukça zorlaşacak.

Mars: Gündeğümünden yaklaşık üç saat önce doğudan yükselecek gezegenin parlaklığı fazla olmasa da ay boyunca sabaha kadar gökyüzünde kalacak. Gezegen doğu gökyüzünde Satürn ile Jüpiter eşlik edecek ve ayın 15'inde Ay ile güzel bir yakınlaşması olacak.

Jüpiter: Ayın başında gece yarısından bir saat sonra yakınındaki Satürn ile birlikte doğudan yükselecek. Gezegen gündeğümüne kadar parlak bir şekilde gözlenebilecek ve ayın sonlarına doğru gece yarısında doğmaya başlayacak. Ayın 13'ünde Ay ve Satürn ile güzel bir üçlü olacaklar.

Satürn: Ayın ilk günlerinde gece yarısından yaklaşık bir saat sonra doğudan parlak Jüpiter ile yükselecek olan gezegen gündeğümüne kadar gökyüzünde kalacak. Günler ilerledikçe batıya doğru hareketini sürdürecektir. Gece yarısında doğmaya başlayacak.

Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması

Papatyalar arasına saklanmış
civcivi bulabilecek misiniz?



Beş Düğme

Başlangıç:     

Bitiş:     

Kırmızı ve mavi
düğmeleri başlangıç
durumundan bitiş
durumuna getirmenizi
istiyoruz.

Her bir adımda
bitişik durumdaki
iki düğmeyi
hareket ettirebilirsiniz.
Hareket ettirdiğiniz
düğmeler aynı renkte
olamaz ve sıraları
değiştirilemez.

Bu işlem en az kaç adımda
gerçekleştirilebilir?

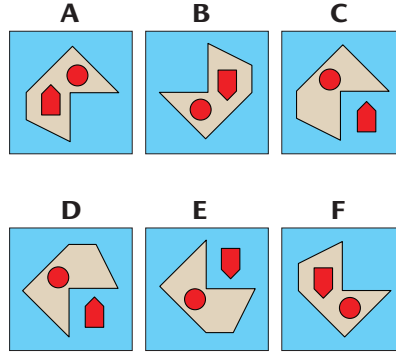
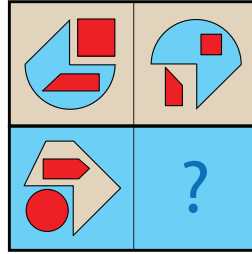
Maç

Tuttuğunuz futbol takımının
maçı 3-3 sonuçlanmıştır.

Tuttuğunuz takımın
maçın hiçbir anında yenik
duruma düşmemiş olma
olasılığı nedir?

Soru İşareti

Soru işaretinin yerine
hangisi gelmeli?



İşlem

Boş kutulara toplama, çıkarma,
çarpma ve bölme işaretlerinden
uygun olanları yerleştirerek
eşitliği sağlayınız.

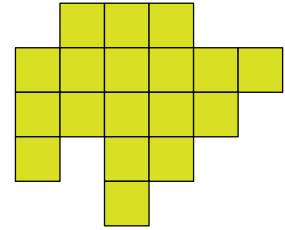
Not: İşlemlerde çarpma ve bölme,
toplama ve çıkarmaya göre
önceliklidir.

$$1 \square 2 \square 5 \square 10 \square 25 = 2$$

İki Parça

Bu şekli iki eşit parçaya ayırınız.

- Ayırma işlemini karelerin
kenarları üzerinden
yapabilirsiniz.



Kenarlar ve Köşeler

Altı adet 1 ve altı adet 2
sayısını bir küpün 12 kenarına
yerleştirerek küpün 8 köşesinde
buluşan üçer sayının toplamının
aynı olması sağlanabilir mi?

Sihirli Kare

Bu sihirli karedeki eksik
sayıları tamamlayınız.

Sihirli karelerde
tüm satırlarda, sütunlarda ve
diyagonallerdeki üçer
sayının toplamı aynıdır.

	1	
5		13

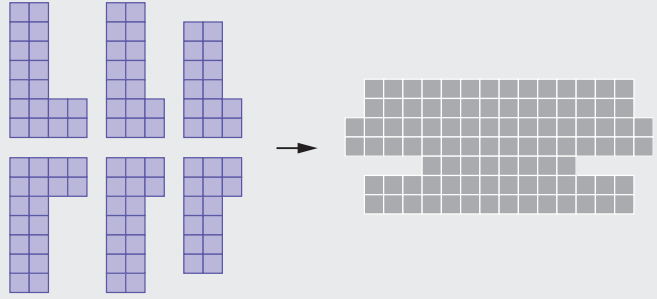
Dengeli Sayı

Üç basamaklı
bir sayının ortadaki rakamı
diğer iki rakamın ortalaması ise
bu sayıyı dengeli sayı
olarak adlandıralım.

Kaç adet dengeli sayı vardır?

Altı "L"

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



Geçen Sayının Çözümleri

Blok

819 farklı biçimde yapılabilir.

Üçgenin Alanı

54 birim kare.

Üçgenin açıları A, B, C olsun.

$$A+B+C=180$$

$$A=(B+C) / 2 + 45$$

$$A=(180-A) / 2 + 45$$

$$\rightarrow A=90$$

Demek ki bu üçgen dik üçgendir.

En büyük kenar 15 birim

olduğuna göre, Pisagor

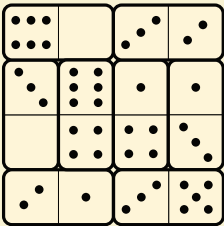
bağıntısından diğer kenarların

9 ve 12 birim uzunlukta

olduğu bulunur.

$$\text{Alan}=(9 \times 12) / 2=54 \text{ birim kare.}$$

Domino



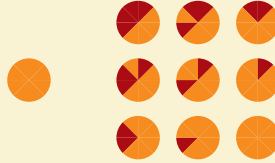
Küp Çubuklar

29 birim.

$$(20-5) + (20-7) + 1 = 29$$

Soru İşareti

A



Altın Paylaşımı

68 farklı biçimde paylaştırılabilir.

Elmalar

Toplam 11 elma var.

En ağır 5 elma ve en hafif 4 elma toplam

ağırlığının %82'sini oluşturduğuna göre

geriye %18'lik bir ağırlık kalıyor. Eğer

1 elma kalsaydı en ağırlar arasında

sayılması gerekirdi. Eğer 3 ya da daha

fazla elma kalsaydı bazılarının en hafifler

arasında sayılması gerekirdi. Dolayısıyla

geriye kalan elma sayısı 2'dir. Toplam

elma sayısı da 5+4+2=11'dir.

Alanların Oranı

Alanların oranı 1/2'dir.

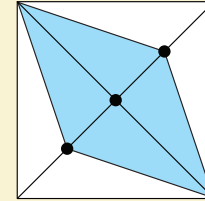
Diğer diyagonal çizildiğinde

tabanları ve yükseklikleri aynı olan

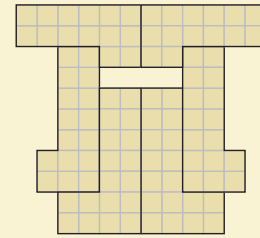
8 üçgenin olduğu görülür.

Bunlardan dördü boyalı olduğu için,

$$\text{alanların oranı} = 4/8 = 1/2$$

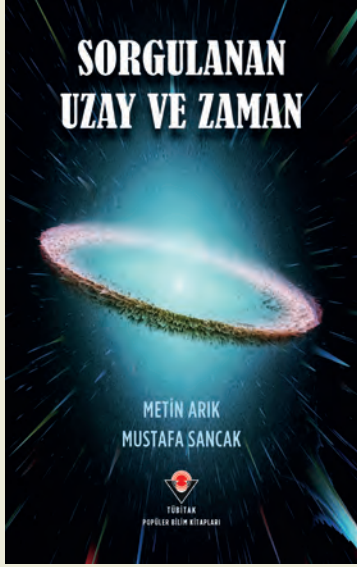


Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Sorgulanan Uzay ve Zaman

Metin Arık, Mustafa Sancak

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Yetişkin Kitaplığı, 2020

Bu kitapta konunun uzmanı teorik fizik profesörü uzayı yalnızca anlatmıyor, anlattıkları sorgulanıyor.

Sorgulananlar sadece onun anlattıkları değil. Bu zamana kadar yazılmış pek çok popüler bilim kitabında anlatılanlar da bu kitapta sorgulanıyor. Şimdiye kadar hiçbir popüler bilim kitabında net olarak cevap verilemeyen bir soruya özellikle ağırlık veriliyor: Göremediğimiz bir başka uzay mı var?



50 Bilimsel Deney Kartı

Fiona Watt

Çeviri: Ali İhsan Başgül

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 7 yaş +, 2011

Eğlenceli ve bilimsel! Kartlardan birini çekin, sonra üzerinde yazanları

yapın. Üstelik kartlarda yer alan deneylerin çoğunda zaten evinizde olan, kolayca bulabileceğiniz malzemeler kullanacaksınız.

Sihirli Bilim - Şaşırtıcı Ses Deneyleri

Paula Navarro, Angels Jimenez

Çeviri: Elnârâ Ahmetzâde

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 9 yaş +, 2016



Evde ya da okulda yapılabilecek eğitsel nitelikli 16 deneyin yer aldığı bu kitapta sesin oluşumu, iletimi ve özellikleri ile ilgili farklı konular açıklanmaktadır. Çocuklar bu deneyleri yaparken günlük yaşamlarında yer alan küçük ayrıntıların arkasında saklı olan bilimi eğlenerek keşfedecekler.

Sihirli Bilim- İlginç Işık ve Renk Deneyleri

Paula Navarro, Angels Jimenez

Çeviri: Elnârâ Ahmetzâde

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 9 yaş +, 2016



Evde ya da okulda yapılabilecek eğitsel nitelikli 16 deneyin yer aldığı bu kitapta ışığın ve rengin oluşumu, yapısı ve özellikleri ile ilgili çeşitli konular açıklanmaktadır. Çocuklar bu deneyleri yaparken günlük yaşamlarında yer alan küçük ayrıntıların arkasında saklı olan bilimi eğlenerek keşfedecekler.