

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ocak 2019 Yıl 52 Sayı 614 - 7 TL

Prof. Dr. Berahitdin Albayrak anısına...

BİLİM DÜNYASINDA 2018

5G Teknolojisi
Hücre Bölünmesinin Saati
Mikro ve Nano Robotlar
Matematikçi Makinelerin Çağı



GÖK OLAYLARI YILLIĞI
POSTER
Jüpiter

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 52 Sayı 614
Ocak 2019

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Doç. Dr. Rukiye Dilli
(rukiye.dilli@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni

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

Yayın Danışma Kurulu

Prof. Dr. Cemil Alkan
Prof. Dr. Meltem Bahçelioğlu
Bekir Çengelci
Doç. Dr. Asum Kaygusuz
Prof. Dr. Faruk Soyduğan
Prof. Dr. Abdurrahman Muhammed Uludağ

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. Şahin İdin
(sahin.idin@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

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

Çizer

Erhan Balıkcı
(erhan.balikci@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

Mehmet Akif Şenyıl
(mehmet.senyil@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi

Bilim ve Teknik Dergisi
Kavaklıdere Mahallesi Esat Caddesi
TÜBİTAK Ek Hizmet Binası No: 6
06680 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 41 Faks (312) 428 32 40
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

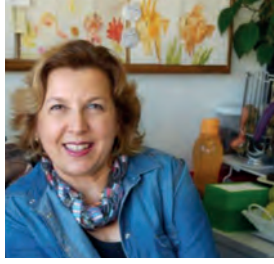
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

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

Baskı Tarihi 24.12.2018

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



TÜBİTAK popüler bilim dergilerine çok değerli katkıları olan Prof. Dr. Berahitdin ALBAYRAK hocamızı kaybetmenin derin üzüntüsünü yaşıyoruz. Ülkemiz ve Dünya astronomi camiası önemli bir bilim insanını, bir astronomunu kaybetti. Ülkemizin ve tüm bilim camiasının başı sağ olsun. Hocamızın öğrencisiyle birlikte kaleme aldığı “Gezegeplerin Uzaklıklarını Tahmin Etmek: Titius-Bode Yasası” başlıklı yazıya kendisini saygıyla anmak ve hatırasını yaşatmak için bu sayımızda yer veriyoruz.

Dergimiz yayın hayatına başladığı 1967’den beri her ay ülkemizdeki ve dünyadaki gelişmeleri, hayatın içindeki bilimi ve merak edilen ilginç bilgileri, konusunda uzman yazarlardan oluşan ekibiyle, en doğru ve anlaşılır biçimde sizlere ulaştırmaya ve bilim okuryazarı olan bilinçli nesiller yetiştirmeye devam ediyor. Geçtiğimiz yıl pek çok bilimsel ve teknolojik gelişmeye hep birlikte tanıklık ettik. Yıl boyu çeşitli bilimsel alanlarda yapılan ve önemli sonuçların alındığı çalışmalara farklı sayılarımızda yer verdik. 2019 yılının ilk sayısında da geçtiğimiz yıl yaşanan gelişmelerin en çarpıcı olanlarını İlay Çelik Sezer’in “2018’den Bir Bilim ve Teknoloji Seçkisi” ve Selçuk Topal’ın “2018’de Uzayda Neler Oldu?” başlıklı yazılarında sizler için bir araya getirdik. Alp Akoğlu ve Tuncay Özışık’ın hazırladığı “2019 Gök Olayları Yıllığı” gökyüzü gözlemlerinizde yıl boyu size eşlik edecek. Bu ayki posterimizde, Jüpiter’in rengarenk ve fırtınalı atmosferinden, Juno’nun çektiği sanat eseri niteliğinde bir görüntüye yer veriyoruz.

Prof. Dr. Muhammed Uludağ “Matematikçi Makinelerin Çağı” başlıklı yazısında matematik ve yapay zekâ konusunu ele alıyor. Tuncay Baydemir bu ayki yazısında günün farklı vakitlerinin, hücre büyüklüğünün ve ışığın hücre bölünmesine olan etkilerini anlatıyor. Özlem Ak, mikro ve nano biyomedikal robotik teknolojilerine üstün katkıları nedeniyle Rahmi Koç Bilim Madalyası Ödülü’ne layık görülen Prof. Dr. Metin Sitti ile yaptığı söyleşi sonrası hazırladığı yazıda bu başarının altında yatan hayat öyküsüne ve bilimsel çalışmalara yer veriyor. Tuba Sarıgül mobil iletişim sistemlerinde önemli değişimlerin yaşandığı 5G teknolojisinden bahsediyor. Mahir Ocak ise Mars’a inen *InSight* uzay aracının görevlerini detaylı bir şekilde anlatıyor. Şahin İdin’in “2019 Prof. Dr. Fuat Sezgin Yılı” ve Nurulhude Baykal’ın “Uluslararası Uzay İstasyonu 20. Yılına Kutluyor!” başlıklı yazılarını da zevkle okuyacağınıza eminiz.

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

Nesiller büyüyen dergimiz özgün ve zengin içeriği ve değişmeyen çizgisiyle okuyucularının geleceğine yön vermeye, popüler bilim iletişiminin en önemli aracı olmaya devam ediyor. Dergimizin internet sayfasını (<http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Yeni yılda hayal ettiğiniz her şeyin gerçekleşmesi dileğiyle...

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

12

2018'den Bir Bilim ve Teknoloji Seçkisi

İlay Çelik Sezer

CRISP'li ikiz bebeklerden kök hücre çalışmalarına, atmosferde yolculuk eden virüslerden meta-merceğe, Higgs bozonundan kanserin kan tahliliyle teşhisine, en dirençli metal alaşımdan grafen süperiletkene, küresel ısınmadan genetik veri tabanının kullanımına kadar 2018'de yaşanan önemli bilimsel ve teknolojik gelişmeler bir arada.

24

2018'de Uzayda Neler Oldu?

Selçuk Topal

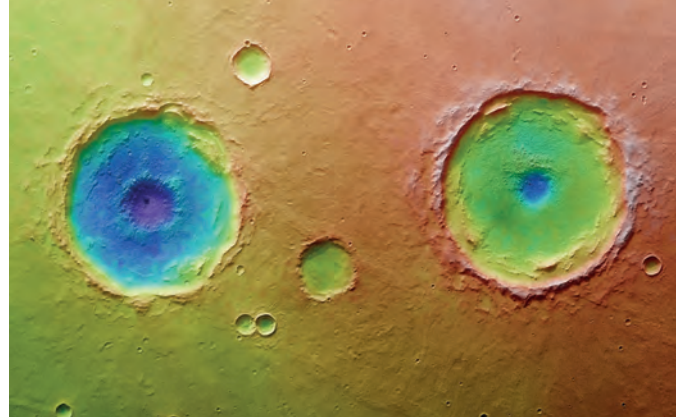
En güçlü roketten Ay'a robotik araç indirme yarışına, ötegezegen avcısından gökadamızın fotoğrafına, en uzun süren tam ay tutulmasından asteroid yolculuğuna, Mars'a, Jüpiter'e ve Güneş'e yapılan yolculuktan Türkiye Uzay Ajansı'nın kurulmasına kadar 2018'de yaşanan önemli gökbilim olayları bir arada.

68

Matematikçi Makinelerin Çağı

A. Muhammed Uludağ

Derin öğrenme tekniği sayesinde yapay zekâda kayda değer ilerleme sağlandı. Ancak satranç ve Go ustalarını yenen algoritmaların gerçekten akıl yürüttüğü söylenebilir mi?



4

**Bilim ve Teknik ile
Büyüdüm!**

Özlem Ak

6

Haberler

10

Gezegenlerin Uzaklıklarını

Tahmin Etmek:

Titius-Bode Yasası

Berahiddin Albayrak,
Engin Bahar

22

Bilim Çizgi

Yuri Gagarin (2. Bölüm)

Sinançan Kara

36

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

40

**Mikro ve Nano Robotlara
Rahmi Koç Bilim Madalyası,
Prof. Dr. Metin Sitti**

Özlem Ak

Fen, mühendislik ve tıp alanlarında Türkiye'nin yetiştirdiği, yurt içinde ve yurt dışında evrensel bilgi birikimine üst düzeyde katkıda bulunmuş ve 50 yaşını aşmamış bilim insanlarına verilen Rahmi Koç Bilim Madalyası Ödülü'nün üçüncüsü, mikro ve nano biyomedikal robotik teknolojilerine öncü ve üstün katkıları nedeniyle Prof. Dr. Metin Sitti'ye layık görüldü.

48

**Uluslararası Uzay İstasyonu
20. Yılı'nı Kutluyor!**

Nurulhude Baykal

50

2019

Prof. Dr. Fuat Sezgin Yılı

Şahin İdin

54

Hücreler Bölünürken

Kendi Saatlerini Kullanıyor

Tuncay Baydemir

Araştırmacılar siyanobakteri kolonileri üzerinde, günün farklı vakitlerinin, hücre büyüklüğünün ve ışığın hücre bölünmesine olan etkilerini incelemek için bir dizi deney tasarladılar ve bu tek hücreli organizmaların hangi boyutta ve ne zaman bölündüğüne ilişkin önemli bilgilere ulaştılar.

60

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol



62

InSight Mars'a İndi

Mahir E. Ocak

InSight'ın ana görevi, indiği bölgeye yerleşerek gezegenin jeolojik yapısı hakkında bilgi toplamak.

78

**Doğa - Fauna :
Tukan Kuşları**

Bülent Gözcelioğlu



80

5G:

Mobil İletişim

Sistemlerinde

Kökten Değişim

Tuba Sarıgül

5G teknolojisi kişisel kullanım alışkanlıklarımızı değiştirmenin ötesinde sürücüsüz otomobil teknolojilerinde, ulaşımda, üretimde, tıp ve sağlıkta, eğitimde ve başka birçok alanda yeni bir çağın başlamasına öncülük edebilir.

86

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

88

Satranç

Kıvanç Çefle

91

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

92

Gökyüzü

Tuba Sarıgül

94

Zeka Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK -POSTER:

Jüpiter'in

Renkli ve Fırtınalı

Atmosferi

Özlem Kılıç Ekici

2019 Gök Olayları Yıllığı

Alp Akoğlu,

Tuncay Özışık



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 Ocak 2019

“İyi bir bilim okuru olmayı hedefliyoruz”

Merhaba, aslında *Bilim ve Teknik* dergisine bilinçli olarak üye olmamıştım. Daha çok *Bilim Çocuk* dergisine üye olup öğrencilerim için biriktirmeyi hedefliyordum. Öyle de oldu. *Bilim Çocuk* dergisi ile birlikte gelen *Bilim ve Teknik* dergisini ilk kez 2018 yılının Ekim ayında okudum ve dergiye hayran kaldım. Bilime olan ilgimi keşfetmemi sağladı diyebilirim. Öğrencilerimle birlikte iyi bilim okurları olmayı hedefliyoruz.

Teşekkürler TÜBİTAK.

Merve Şahin,
Okul Öncesi Öğretmeni, Bursa

“Neler ister gönlüm sizden?”

Tembel, müşkülpesent, seçici ve eski bir okurum. “Ne kadar eski?” diye soracak olursanız: “İlkokulda ki küme faaliyetlerinde, elimdeki siyah beyaz fotoğraflı sayılarınızı sallayarak rakiplerimi susturmaya çalıştığım zamanları hatırlayacak kadar” diyebilirim.

Bilim ve Teknik, Türkiye’de kurumsallaşmış nadir yayın organlarından biri. Bunun ne önemi var? Bunun önemi kurumsallaşmanın “uygarlık dokuyucu” etkisinden geliyor. Peki ama “uygarlık dokumak” da ne ola? “Uygarlık dokumak”, ulusların, kendi dillerinin tezgâhında kültür ve sanatı, bilim ve teknolojiyle birlikte eşgüdümlü bir biçimde sürdürmeleri demektir. *Bilim ve Teknik* bu anlamda, Türk uygarlığının modern dönem köşe taşlarından biri. *Bilim ve Teknik* “Türkçe düşünmek” ve “Türkçe ilerlemek” fikrinin köşe taşlarından biri. *Bilim ve Teknik* Türk insanına bilimi ve teknolojiyi sevdirmek için uğraşan sayısız Türk entelektüelinin belki de en uzun soluklu çabalarından biri.

Yayın ekibinde “Tamam da... Sen de kimsin birader?” diyecek hiç kimse olmadığını bilmeme rağmen gene de bütün bunları, *Bilim ve Teknik*’in taşrada büyümüş sıradan bir Türk çocuğunun hayatında ne kadar önemli bir etkisi olduğunu göstermek için yazdım.

Meselâ henüz liseden yeni mezun olmuşken şekerin neden uyukumuzu getirdiğini anlatan yazıdaki ana cümleleri ezberlemiştim. Herhangi bir gencin serotoninini, triptofanı bilmesini sağlamak, sanırım hiç de küçümsenecek bir iş değildir.

Hatırlarım, Türkiye'ye ilk dijital saatler gelmeden çok önce *Bilim ve Teknik*'te sıvı kristal ekranlarla ilgili yazıyı gördüğünde rahmetli babam: "Bu teknoloji ile duvara tablo gibi asılan televizyonlar yapılacak!" demişti. *Bilim ve Teknik* bilimi ve teknolojiyi yıllarca hayatımıza sokmak için uğraştı.

Yabancı dergilerin tercümeleriyle yetinemez miydik? O işe bile çok geç başladık. Popüler bilim yayıncılığı tercüme nüshalarla hayatımıza girdiğinde, *Bilim ve Teknik* bu işi kırk yıldan uzun bir zamandır zaten yapıyordu. Her sayıda birbirinden ilginç konularla yine "elimize yapıyor"!

Nice yıllara sevgili dergim!

Afşar Çelik,
Eczacı, Van

"Bekle beni Uzay ve Havacılık"

 Çocukluğumdan beri gökyüzünü izlerim. Gökyüzü ikinci dünyam oldu artık. İkinci dünyam olması da şöyle başladı: Babam haberim olmadan benim için *Bilim Çocuk* dergisine abone olmuştu. O kadar güzel bir dergiydi ki ve dergiyi o kadar beğenmişim ki üç yıl boyunca her ay temin ettim. On iki yaşına geldiğim zaman bıraktım *Bilim Çocuk* dergisini. Kutup ayısı temalı dergi kartım hâlâ cüzdanımda durur ve çıkarır bakarım ara sıra.

On iki yaşımdan sonra başladım *Bilim ve Teknik* dergisini okumaya. Bu dergi sayesinde hedeflerime ulaşmak için gireceğim üniversite sınavına 17 ay kaldı.

Bekle beni Uzay ve Havacılık!

Mert Meriç İşlek,
Sultangazi Cumhuriyet Anadolu Lisesi, İstanbul

"İlk aklıma gelen dergi"

 Sürekli takip edebileceğim, bilgisi ile beni zenginleştirecek ve zevkle okuyabileceğim bir yayın ararken ilk aklıma gelen dergi: *Bilim ve Teknik*. Bu kadar güzel, kapsamlı ve farklı bilgiyi harmanlayıp bir arada bize sunmanıza bayılıyorum. Öğretmen olarak sadece kendim faydalanmıyorum. Derslerde giriş etkinliği olarak derginizi okuyorum. Birçok şeyi dinlemekte zorlanan öğrencilerim sizi hayranlıkla dinleyip, sizinle ilgili harika yorumlar yapıyorlar. Bu gelişimi görmek paha biçilemez.

Can-ı yürekten teşekkürler, derginin tüm emekçilerine...

Nilay Şahan,
İngilizce Öğretmeni, Gaziantep

"Yeni ufuklar açtığınız için teşekkür ederiz"

 Merhaba Sevgili TÜBİTAK Ailesi,

Okuma yazmayı öğrendiğim günden beri önce *Bilim Çocuk*, sonra da *Bilim ve Teknik* olmak üzere dergileri, hiçbir sayısını kaçırmadan her yıl abone olarak okudum. Bu okuduğum yazılar kendimi keşfetmeme, gelecekteki planlamalaruma ve kültürel birikimime çok büyük yarar sağladı. *Bilim ve Teknik*'teki her bir makaleyi keyif alarak okuyorum ve her bir sayı elime ulaştığında büyük bir heyecanla paketi açıyorum. Okumaktan en zevk aldığım ve görsel açıdan en beğendiğim bilim dergisi olduğunu da atlamayalım.

Öğrenmenin sonu olmadığını bana her ay kanıtladığınız için, her ay bana yeni bilgiler ve yeni bakış açıları kattığınız için, her okuduğumda beni mutlu ettiğiniz ve bana bilim sevgisi aşıladığınız için çok teşekkür ederim.

Meraklı Minik, *Bilim Çocuk* ve *Bilim ve Teknik* okurları olarak hepimiz kocaman TÜBİTAK ailesinin bir üyesiyiz, bize yeni ufuklar açtığınız için teşekkür ederiz.

Selin Yapaöz,
İstanbul Atatürk Anadolu Lisesi, 9. Sınıf öğrencisi, İstanbul

Haberler

Atacama Çölü'ne Çok Yağmur Yağınca...

Dr. Özlem Ak

Suyun hayat kaynağı olduğunu düşünsek de dünyanın en kurak çölü olarak bilinen Şili'nin kuzeyindeki Atacama Çölü için durum biraz farklı. On beş milyon yıllık bir tarihi olduğu düşünülen çöle son 500 yıldır yağmur yağdığına dair herhangi bir kayıt bulunmuyordu. Ancak birkaç yıl önce, 2015 yılının Mart ve Ağustos ayları ile 2017 yılının Haziran ayındaki şiddetli yağışlar bu durumu değiştirdi. Bu yağışlar aşırı kurak bir iklime uyum sağlamış yaşam formlarını hayli etkiledi. Cornell Üniversitesi'nden ve İspanya Astrobiyoloji Merkezi'nden astrobiyolog Alberto Fairén yağmur yağdığında muhteşem çiçeklenmelerin olacağını ve çölde ilkbaharın yaşanacağını umduklarını söylüyor. Umdukları bir miktar gerçekleşse de maalesef yağmur çöle özgü mikroorganizma türlerinin yok olmasına neden oldu.



Yağışın çölün diğer bölgelerindeki canlı formlarını olumlu etkilerken Yungay'ın mikroorganizma popülasyonunun %75-87'sinin yok olmasına neden olduğu görüldü. Yağmurlardan önce çölün Yungay Bölgesi'nden alınan toprak örneklerinde 16 farklı mikroorganizma türü bulunduğu Fairén yağmurdan sonra sadece lagünlerde 2-4 mikroorganizma türü tespit ettiklerini, bunlardan ikisinin de bu koşullara dayanabilen en güçlü türler olduğunu belirtti. *Scientific Reports* dergisinde yayımlanan

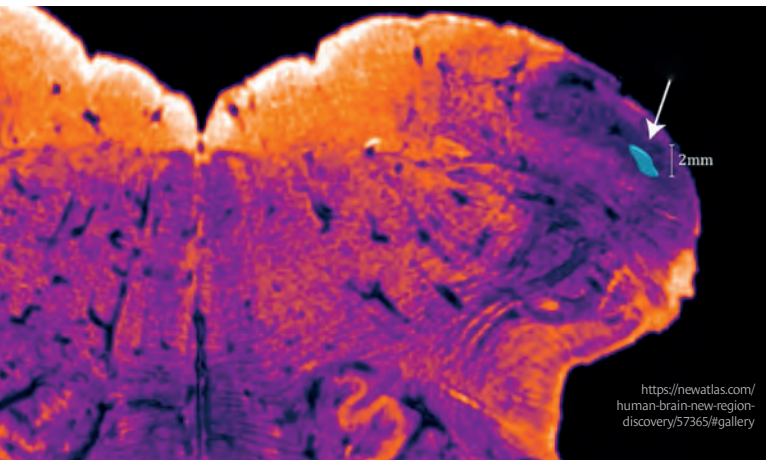
araştırmanın sonuçları, mikroorganizmaların aniden büyük miktarda suya maruz kaldıklarını ve ozmotik şok nedeniyle öldüklerini gösteriyor.

Atacama Çölü'ndeki yüksek miktardaki nitrat kalıntıları mikroorganizmalar için bir besin maddesi. Nitratlar ara sıra yağın yağışlarla 13 milyon yıl önce vadi tabanlarında ve eski göllerde yoğunlaşmış. Atacama Çölü üzerine araştırma yapan bilim insanları, nitrat kalıntılarının son zamanlarda Mars'ta *Curiosity*'nin topladığı topraklardaki

nitrat birikintilerine benzetilebileceği düşünülüyor. *Nature Astronomy* dergisinde Şubat ayında yayımladıkları "Surface clay formation during short-term warmer and wetter conditions on a largely cold ancient Mars" başlıklı başka bir çalışmalarıyla Fairén ve arkadaşları, Mars'ın erken dönemlerinde genellikle meydana gelen kısa süreli yağışların Mars'ın mineralojisini açıkladığını belirtiyor. Fairén bu uzun süreli kuraklık dönemlerinin ardından kısa süren yağışların Mars'taki nitrat yataklarının nedeni olabileceğini söylüyor.



Araştırmanın bulgularının, ıssız ve izole bir bölge olan Atacama'nın, Mars'la olan benzerliği nedeniyle, Mars'ta yapılacak araştırmalarda nasıl yol izlenebileceği konusunda da ipucu vereceğine dair umutlar var. Ayrıca bu çalışmalar son derece kurak ortamların mikrobiyolojisini anlamak için büyük bir ilerleme kaydedilmesine katkıda bulunacak. ■



Beynin Gizli Bir Bölgesi Keşfedildi

Dr. Özlem Ak

Beyin şüphesiz insan vücudunun en gizemli organı. Yüzyıllar süren çalışmaların ardından, beyin hâlâ bilim adamlarını şaşırtmaya devam ediyor. Son zamanlarda araştırmacılar beyni daha iyi anlayabilmek için ayrıntılı haritasını çıkarmaya çalışıyorlar. İşte bu çalışmalardan birinde, bir sinir bilimci insan beyni ve omuriliğin bağlantılarının ve morfolojisinin yeni bir atlasını çıkartırken dikkatini çeken bir şey oldu.

Avustralya Sinir Bilimi Araştırma Enstitüsü'nden (NeuRA) beyin harita uzmanı Prof. George Paxinos beynin daha önce bilinmeyen gizli kalmış bir bölgesini keşfetti. Prof. Paxinos,

endorestiform çekirdek (endorestiform nucleus) adı verilen bu bölgeyi, *Human Brainstem: Cytoarchitecture, Chemoarchitecture, Myeloarchitecture* başlıklı kitabında detaylı olarak anlattı. Profesör Paxinos, 30 yıl önceki çalışmalarından bu yana böyle bir bölgenin varlığından şüphelendiğini söylüyor. Bugün ise, gelişmiş boyama ve görüntüleme tekniklerinin yardımıyla, beynin bir bölgesinde, işlevsel olarak komşu sinir liflerinden ayrı bir çekirdek olduğunu gösterilebildiğini belirtiyor.

Endorestiform çekirdek alt beyincik sapında, omuriliği ve beyni birbirine bağlayan sinir lifleri demetinin içinde yer alıyor. Bu bölgenin dengede durmak, müzik aleti çalmak, yazı yazmak veya spor yapmak gibi ince motor becerilerinin kontrol edilmesiyle ilişkili olduğu düşünülüyor. Endorestiform çekirdeğin kesin olarak işlevinin ne olduğu henüz gizemini korusa da Prof. Paxinos beyinde bulunduğu yeri göz önünde

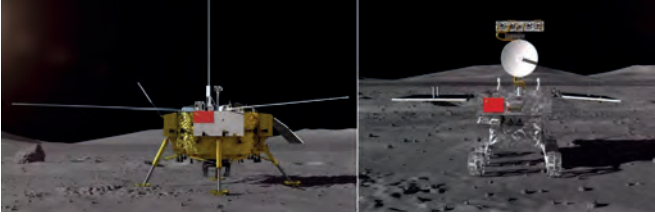
bulundurarak ince motor becerilerinin kontrolünde rol oynayabileceğini düşünüyor. Keşfedilen bu gizemli bölgenin diğer hayvanlarda olmayışı da insanı eşsiz kılan özelliklerden bir başkası. Bu keşfin Parkinson ve motor nöron hastalıklarının tedavilerine yönelik araştırmalara yardımcı olacağı düşünülüyor. ■

Çin, Ay'ın Görünmeyen Yüzüne Uzay Aracı Gönderdi

Dr. Mahir E. Ocak

Çin, geçtiğimiz Aralık ayında Ay'a uzay aracı gönderdi. Çin mitolojisindeki Ay tanrıçasının adı verilen *Chang'e-4* uzay aracının yeni yıl civarında Ay'ın Dünya'dan görünmeyen yüzüne inmesi planlanıyor.

Ay, Dünya'nın etrafında dönerken Dünya'ya dönük yüzü hep aynı kalır. Geçmişte Ay'a inen tüm uzay araçları uydunun Dünya'dan görünen kısmında görev yapmıştı.



Chang'e-4 ise Ay'ın Dünya'dan görünmeyen yüzüne inen ilk araç olacak.

1959 yılında Sovyetler Birliği tarafından ilk görüntüler elde edilene kadar Ay'ın Dünya'dan görünmeyen yüzüyle ilgili pek bir şey bilinmiyordu. Ay'ın Dünya'ya yakın kısmının aksine uzak kısmı dağlık ve kayalık.

Ay'ın Dünya'ya uzak kısmına uzay aracı göndermekteki en önemli zorluk iletişim. Uzay aracı Dünya'dan görünmediği için radyo dalgalarıyla doğrudan iletişim kurmak imkânsız. Çin, bu zorluğu aşmak için *Chang'e-4*'ün elde ettiği verileri Dünya'ya aktaracak bir uyduyu mayıs ayında Ay'ın etrafında yörüngeye sokmuştu.

Chang'e-4'ün Ay'ın Dünya'dan görünmeyen yüzünde on ayrı deney yapması planlanıyor. Bunlar arasında radyasyon ölçümleri, mineral

analizleri ve çeşitli tohumların ekilmesi var. Uzay aracı bu görevleri yerine getirirken on dört günlük gece-gündüz dönemleri sırasında -173°C ile +127°C arasında değişen sıcaklık salınımlarıyla baş etmek zorunda.

Çin gelecek yıl *Chang'e-5* adını verdiği bir başka uzay aracını da topladığı örnekleri Dünya'ya geri getirmek üzere Ay'a göndermeyi planlıyor. ■

Uluslararası Birim Sistemi Değişiyor

Dr. Mahir E. Ocak

Kasım ayının 16'sında, altmış ülkeden temsilciler Fransa'daki Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı'nda bir araya gelerek Uluslararası Birim Sistemi'nde (SI) değişiklikler yapmaya karar verdi. Kilogram, amper, mol ve kelvin yeniden tanımlandı.

Değişiklikler

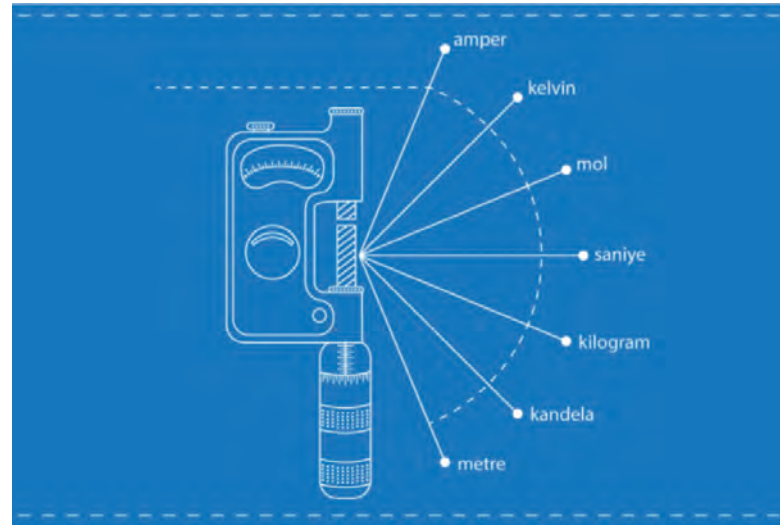
20 Mayıs 2019'dan itibaren geçerli olacak. Dünya Metroloji Günü de her yıl 20 Mayıs'ta kutlanıyor. SI yedi temel birim içerir: metre, saniye, kilogram, kandela, mol, kelvin ve amper. Joule, bar, watt ve pek çok diğer birimse bu yedi temel birim üzerinden tanımlanır.

Geçmişte SI'daki temel birimlerin tanımlarında fiziksel nesnelere referans verilirdi. Örneğin metre, 1983 yılına kadar, zamanla aşınıp yıpranmaması için özel koşullarda muhafaza edilen, bir çubuğun uzunluğu olarak tanımlanıyordu. Ancak bilimin gelişmesiyle beraber, daha kararlı hale getirmek amacıyla, temel birimler doğal sabitler üzerinden yeniden tanımlanmaya başlandı.

1967 yılında saniyenin sezyum atomundan yayılan ışığın frekansı, 1983 yılında da metrenin ışık hızı üzerinden yeniden tanımlanması bu çabanın ilk adımlarıydı. Son Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı'nda alınan kararlar kısaca şöyle:

- Kilogramın Planck sabiti (h) üzerinden yeniden tanımlanması,
- Amperin temel elektrik yükü (e) üzerinden yeniden tanımlanması,
- Kelvinin Boltzmann sabiti (k) üzerinden yeniden tanımlanması,
- Molün Avogadro sabiti (N_A) üzerinden yeniden tanımlanması.

Böylece 20 Mayıs 2019'dan itibaren SI'daki tüm birimler doğal sabitler üzerinden tanımlanacak. ■



2018 TÜBİTAK Ödülleri Açıklandı

TÜBİTAK'ın bilimsel ve teknolojik alanlarda araştırma ve geliştirme faaliyetlerini desteklemek, bilim insanlarının, araştırmacıların yetiştirilmeleri ve geliştirilmeleri için olanaklar sağlamak amacıyla verdiği "TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri" 2018 yılı değerlendirme çalışmaları sonuçlandı.

TÜBİTAK Yönetim Kurulu tarafından 2018 yılında 3 Bilim Ödülü, 3 Özel Ödül ve 12 Teşvik Ödülü verilmesine karar verildi.

(<https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/2018-yili-tubitak-odulleri-aciklandi-0>).

TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri ülkemizde ve yurt dışında yaptığı çalışmalarla bilime uluslararası düzeyde katkı sağlamış bilim insanlarına, ülkemizde bilim ve teknolojinin gelişmesine üstün hizmette bulunmuş kişilere ve yaptığı çalışmalarla bilime gelecekte uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunabilecek niteliklere sahip olduğunu kanıtlamış bilim insanlarına veriliyor.

TÜBİTAK Bilim Ödülü deprem mühendisliği alanında deprem riski konularındaki çalışmaları nedeniyle Boğaziçi Üniversitesi emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa Erdik'e, endüstri mühendisliği alanında bulanık mantık teori ve uygulamaları konularındaki çalışmaları

nedeniyle İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Prof.Dr.Cengiz Kahraman'a ve nörodejeneratif hastalıklar alanında nörodejeneratif hastalıkların patofizyolojisi, hücresel sinyal iletim yollarının regülasyonu ve sirkadyen ritim ile olan ilişkileri konularındaki çalışmaları nedeniyle İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç'a verildi.

TÜBİTAK Özel Ödülü'nü ise fizik alanında ters-magnetokalorik etkisi konusundaki çalışmaları nedeniyle Almanya'daki Duisburg-Essen Üniversitesi'nden Prof. Dr. Mehmet Acet, çevre mühendisliği alanında içme suyu arıtması ve su kalitesi konularındaki çalışmaları nedeniyle ABD'deki Clemson Üniversitesi'nden

Prof. Dr. Tanju Karanfil, kanser ve beslenme alanında çalışmaları ile ABD'deki Emory Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Prof. Dr. Ömer Küçük aldı.

Bu yıl TÜBİTAK Teşvik Ödülü Doç. Dr. Mustafa Emrullahoğlu, Prof. Dr. Veysi Erkan Özcan, Doç. Dr. İmren Hatay Patır, Doç. Dr. Hasan Şahin, Prof. Dr. Mehmet Zahmakıran, Doç. Dr. Nadir Dizge, Doç. Dr. Engin Durgun, Doç. Dr. Sedat Nizamoğlu, Doç. Dr. Cengiz Erişen, Doç. Dr. Eren İnci, Dr. Ahmet Şensoy ve Prof. Dr. Mustafa Sami Topçu'ya verildi. ■

Gezegelerin Uzaklıklarını Tahmin Etmek:

Titius-Bode Yasası

Prof. Dr. Berahitdin Albayrak [Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimleri Bölümü]
Arş. Gör. Engin Bahar [Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimleri Bölümü]

1772 yılında
Wittenberg Üniversitesi'nden
Johann Daniel Titius
gezegenlerin Güneş'e olan
ortalama uzaklıkları arasında
bir ilişki olduğunu
keşfetti.

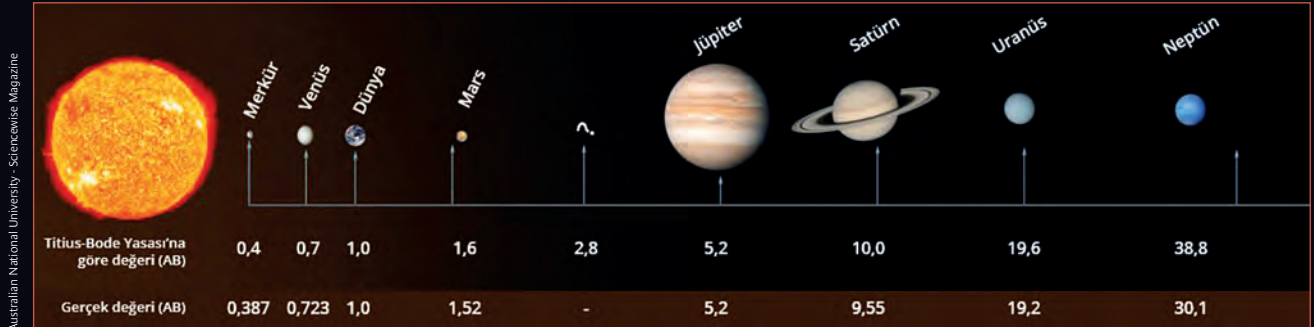
1778 yılında Johann Elert Bode
tarafından matematiksel
bir dille ifade edilen
bu ilişki günümüzde Titius-Bode
Yasası olarak biliniyor.

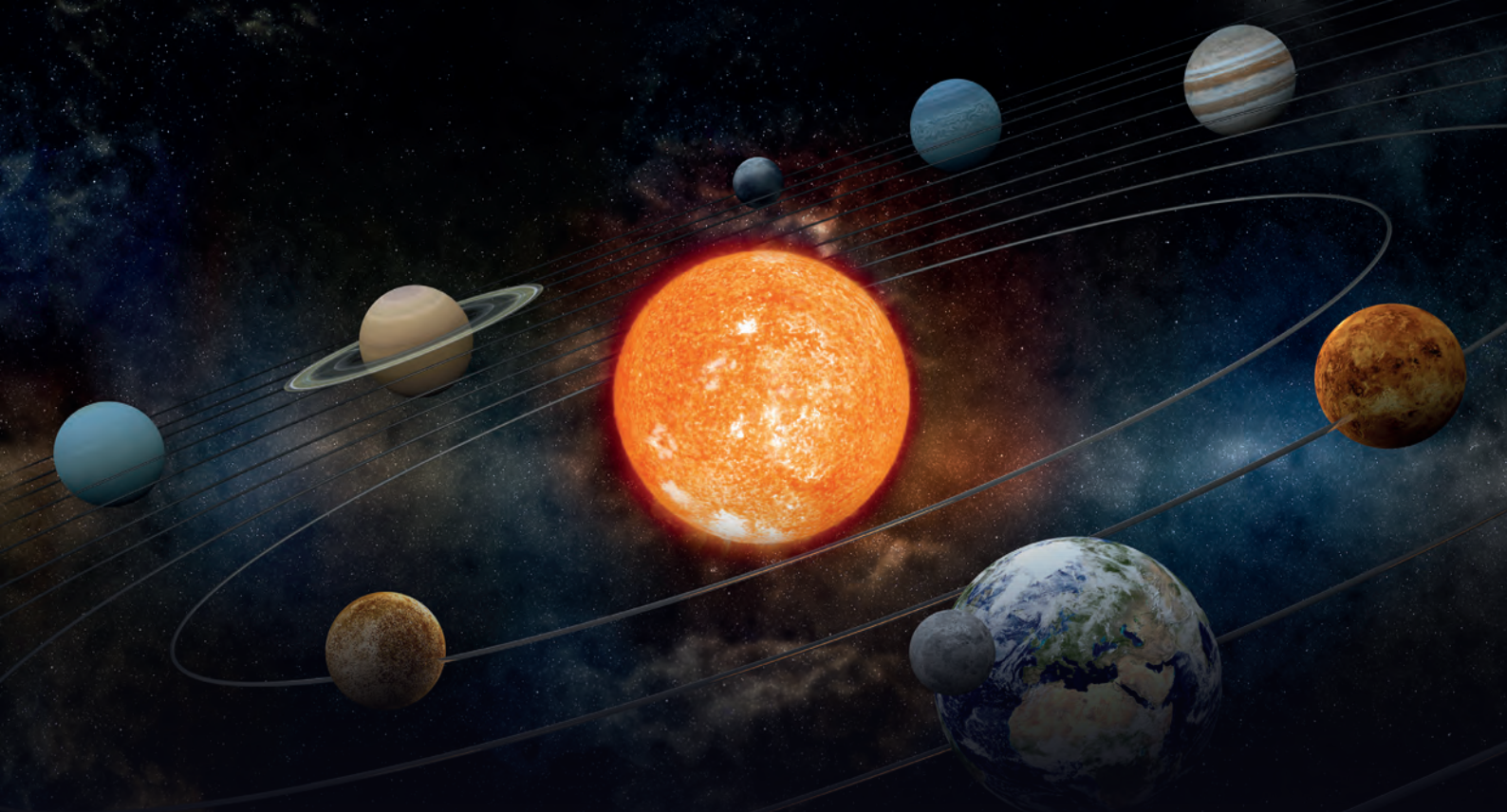
O, 3, 6, 12, 24, 48, 96... şeklinde devam eden serideki her bir sayıya 4 ekleyip sonucu 10'a böldüğümüzde elde edilen sayılar bize AB (astronomi birimi: Güneş ile Dünya arasındaki ortalama uzaklık 1 AB'dir ve yaklaşık 150 milyon km'dir) cinsinden gezegenlerin Güneş'e olan ortalama uzaklıklarını verir. Örneğin serinin ilk sayısı olan 0'a 4 ekleyip sonucu 10'a böldüğümüzde 0,4 sayısını elde ederiz. Merkür, Güneş'e uzaklık bakımından ilk sırada bulunan gezegendir ve Güneş'e olan ortalama uzaklığı 0,387 AB'dir. Titius-Bode Yasası'na göre hesaplanan Merkür'ün Gü-

neş'e olan ortalama uzaklığı gerçek değerine hayli yakın. Aşağıdaki görselede, gezegenlerin Güneş'e olan ortalama uzaklıklarının Titius-Bode Yasası'na göre hesaplanan değerleri ile gerçek değerlerini görebilirsiniz.

Bu yasa ortaya atıldığında Uranüs ve Neptün henüz keşfedilmemişti. Ayrıca formül 2,8 AB uzaklıktaki bir gezegenin daha var olması gerektiğini söylüyordu. 1781 yılında Uranüs, William Herschel tarafından keşfedilince artık bu yasa kabul görmeye başladı ve Giuseppe Piazzi'nin Ceres'i (Güneş'e olan ortalama uzaklığı yaklaşık 2,77 AB) keşfetmesiyle iyice pekişti.

Ceres'in keşfi, Titius-Bode Yasası'nı onaylıyor gibi görünüyordu. Ancak ortada yanlış giden bir şeyler var gibiydi. Çünkü Ceres'in çapı sadece 940 kilometreydi (Ay'ın çapının 4'te 1'i) ve bir gezegen olarak kabul edilemeyecek kadar küçüktü. Bir başka "küçük gezegen" olan Pallas'ın Ceres'den çok uzak olmadığı keşfedildiğinde durum daha da karmaşık bir hal aldı. Bundan kısa süre sonra, Juno ve Vesta adı verilen iki küçük gezegen daha keşfedildi. Ardından sayı daha da arttı ve Mars ile Jüpiter arasında yer alan ve çok sayıda gökcismine ev sahipliği yapan Asteroit Kuşağı keşfedildi.





Neptün ve Plüton'un (Plüton Ağustos 2006'da Uluslararası Astronomi Birliği tarafından cüce gezegen olarak sınıflandırıldı) keşfi bu yasayı hayli zora soktu. Örneğin Plüton'un Güneş'e olan uzaklığının Titius-Bode Yasası'na göre hesaplanan değeri (77,2 AB) gerçek değerinin (39,54 AB) neredeyse iki katıdır.

Teknoloji gelişip daha işlevsel teleskoplar (özellikle kızılötesi ışığı algılayan teleskoplar) inşa edilince Güneş Sistemi'nin dış kısımlarındaki sönük gök cisimleri bir bir keşfedilmeye başlandı. 1951 yılında Gerard Peter Kuiper tarafından Neptün'ün ötesinde de Asteroit

Kuşağı'na benzer biçimde çok sayıda gök cismine ev sahipliği yapan bir bölgenin var olabileceği ileri sürüldü. Bu iddia ancak 1992 yılında 1992-QB1'in keşfi ile onaylandı. Kuiper Kuşağı ya da Neptün ötesi cisimler olarak anılan bu bölgenin içinde binlerce asteroit ile Plüton ve Eris gibi cüce gezegenler bulunuyor.

Titius-Bode Yasası, Neptün ve Neptün ötesi cisimler (bu cisimler her ne kadar gezegen statüsünde olmasa da) göz önüne alındığında büyük sapmalar göstermesi yasanın güvenilirliğini ciddi anlamda tehlikeye soktu. Yıllar boyu, astro-

nomide bu yasanın bir tesadüf olup olmadığı ya da Güneş Sistemi'ni yönlendiren önemli bir yasa olup olmadığı tartışıldı. Günümüzde halen başka gezegen sistemlerinin bu yasaya ya da benzerlerine uyup uymadığı bilim insanları tarafından araştırılıyor. ■

Kaynak

<https://www.spaceacademy.net.au/library/notes/bode.htm>
<http://www.math.nus.edu.sg/aslaksen/gem-projects/hm/0203-1-27-bode.pdf>
<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>



Johann Daniel Titius



Johann Elert Bode

2018'den Bir Bilim ve Teknoloji Seçkisi

İlay elik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bilim ve teknoloji dünyasında kimi heyecan verici, kimi şaşırtıcı, kimi ümit verici, kimiye korkutucu ya da düşündürücü pek çok gelişmenin yaşandığı bir yılı daha geride bıraktık. İşte sizler için 2018'in ses getiren bilimsel ve teknolojik gelişmelerinden küçük bir seçki...

- # İCRISPR'li İkiz Bebekler Bilim Dünyasında Şok Yarattı
- # Sarı Nokta Hastalığına Kök Hücre Tedavisi
- # CRISPR ile Vücut Hücresini Kök Hücreye Dönüştüren Yeni Yöntem
- # Gökten Virüs “Yağıyor”
- # Tüm Işık Tayfını Tek Noktaya Odaklayan Meta-mercek
- # Higgs Bozonunun Üst Kuarklarla Etkileşimi Gözlemlendi
- # İki Kanser Kan Tahliliyle Erken Teşhis
- # Yapay Zekâyla 1000 Kat Hızlı Tıbbi Görüntü Analizi
- # Aşınmaya Karşı En Dirençli Metal Alaşımı
- # Çift Katmanlı Grafene Açılı Verilince Süperiletken Oluyor
- # Karbon Fiberlerle Araçların Gövdesinde Enerji Depolanabilir
- # EXPLORER İle Tüm Vücut Üç Boyutlu Görüntüldü
- # Adli Araştırmalarda Genetik Veri Tabanı Kullanımı
- # Küresel Isınmada 0,5°C Devasa Fark Yaratacak
- # Earth BioGenome Tüm Ökaryotik Türlerin Genomunu Dizileyecek

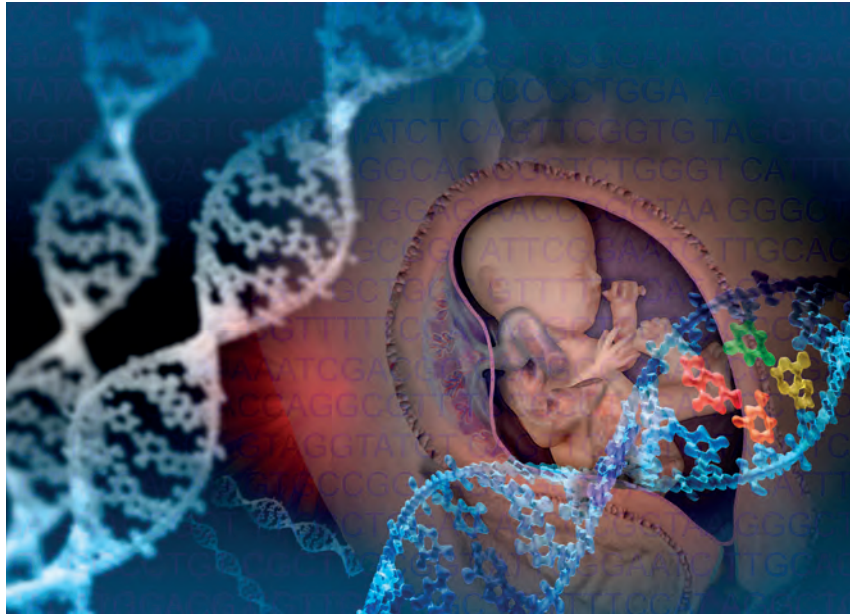
1

CRISPR’li İkiz Bebekler Bilim Dünyasında Şok Yarattı

Çin’de embriyolarına tartışmalı gen değiştirme yöntemi CRISPR uygulanmış ikiz bebeklerin dünyaya geldiği haberi bilim dünyasına bomba gibi düştü. Habere göre, Çinli araştırmacı Jiankui He bebekler embriyo aşamasındayken CRISPR yöntemiyle onlara HIV virüsünün bazı çeşitlerine karşı bağışıklık kazandıracak genetik bir değişiklik yapmıştı. Haberi duyan pek çok bilim insanı, başka çoğu ülkede yasak olan böyle bir uygulamanın gerçekten yapıldığına ilk önce inanmadı. Zira bilim dünyasında CRISPR’nin klinik olarak kullanımı için henüz çok erken olduğu konusunda, CRISPR’yi icat eden araştırmacıları da kapsayan geniş çaplı bir uzlaşma var. Bunun sebebiyse bu teknolojinin henüz çok iyi anlaşılamamış olması ve hem kişinin hem de çocuklarının hayatında kalıcı etkiler bırakma ihtimali barındırması. Ancak He’nin tam da haberin yayıldığı sıralarda Hong Kong’da gerçekleşen 2. Uluslararası İnsan Genomuna Müdahale Zirvesi’nde yaptığı sunum, ikiz bebeklerin embriyolarında iddia edilen genetik değişikliğin gerçekten yapıldığı konusunda bilim insanlarını ikna etti. Ne var ki bu durum tartışmaların ve tepkilerin daha da alevlenmesine neden oldu. Pek çok bilim insanı bu çalışmayı tedbirsiz, riskli ve etik dışı bularak rahatsızlıklarını dile getirdi. 2015’te bilim camiasında bir gün CRISPR ile

insan genlerinde değişiklik yapmak verimli hâle gelse bile bu tür müdahalelere hastalarda ciddi ölçüde ızdırap yaratan, etkin bir tedavisi bulunmayan ve gelecek nesillere geçebilen orak hücre anemisi ya da kistik fibroz gibi hastalıklarla sınırlı olarak başlanması gerektiği kararlaştırılmıştı. Bu bağlamda şu anda etkin tedavisi bulunan HIV hastalığının bu tür bir genetik müdahaleyi kullanmak için hiç de öncelikli olmadığı yönünde eleştiriler yapıldı.

He’nin çalışmasında bilim insanlarını huzursuz eden pek çok sorun var. Çalışmanın Hu’nun kendisi tarafından finanse edilmiş olması, çalışma kapsamında ikizler için uygulanan tüp bebek hizmetinin aileye ücretsiz sunulmuş olması gibi etik sorunların yanında belki daha da önemli teknik riskler söz konusu. CRISPR yöntemindeki teknik sorunlardan biri istenen değişikliğin hedeflenen tüm hücrelerde gerçekleşmemesi. Mozaiklik adı verilen bu sorunun ikizlerde söz konusu olabileceği düşünülüyor. Zaten ikizlerden birinde silinmeye çalışılan genin iki kopyasından sadece biri silinebilmiş. Öte yandan CRISPR yöntemiyle genomun başka yerlerinde istenmeyen değişiklikler oluşturma riski de söz konusu. ■

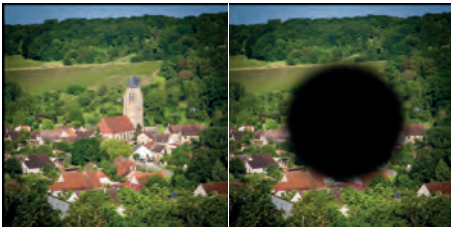


2

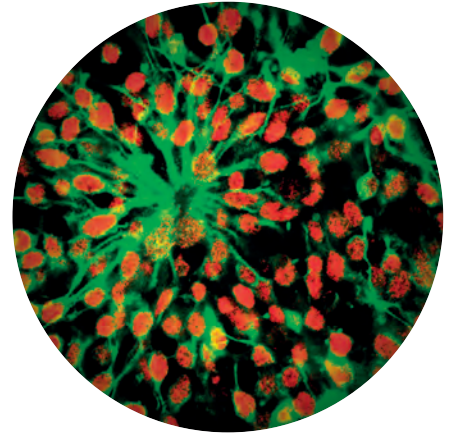
Sarı Nokta Hastalığına Kök Hücre Tedavisi

Los Angeles'taki (ABD) Southern California Üniversitesisi'nden araştırmacılar yaşa bağlı makular bozulmanın (yaygın adıyla sarı nokta hastalığı) kuru tipinin tedavisine yönelik olarak yama işlevi görecek bir tabaka oluşturdu. Araştırmacılar 4x6 mm boyutlarındaki çok ince bir polimer tabakayı embriyonik kök hücrelerden elde ettikleri sağlıklı retinal pigment epitel hücreleriyle (ışığa duyarlı fotoreseptör hücreleri destekleyen hücreler) kaplayarak oluşturdukları yamaları tedavinin deneme aşamasında sarı nokta hastası dört kişinin birer gözüne yerleştirirken hastaların diğer gözlerine tedavinin etkisini kontrol etmek amacıyla müdahale etmedi. Sonuçları Nisan ayında Nature Biotechnology'de yayımlanan çalışma kapsamındaki klinik denemede hastalığın tedavi edilen gözlerde durakladığı, tedavi edilmeyen gözlerdeyse ilerleyerek görüşü daha da zayıflattığı anlaşıldı. Hastalardan birinin tedavi edilen gözünde tedavi öncesine göre iyileşme bile kaydedildi. Araştırmacılar ileride bu yöntemle hastalığın daha erken aşamasındaki insanları tedavi ederek fotoreseptör hücrelerin kaybını, dolayısıyla ileri yaşlarda sarı nokta hastalığına bağlı körlüğü engellemeyi hedefliyor. ■

Aynı manzaraya ait iki görüntüden sağdaki sarı nokta hastalığından etkilenen bir insanın görüşünü gösteriyor.



Çeşitli yöntemlerle normal vücut hücresinden elde edilen kök hücrelere Uyarılmış Pluripotent Kök Hücre (IPSC) deniyor. Fotoğraf IPSC'lerden elde edilmiş beyin hücrelerinin bir mikroskop görüntüsüne ait.



3

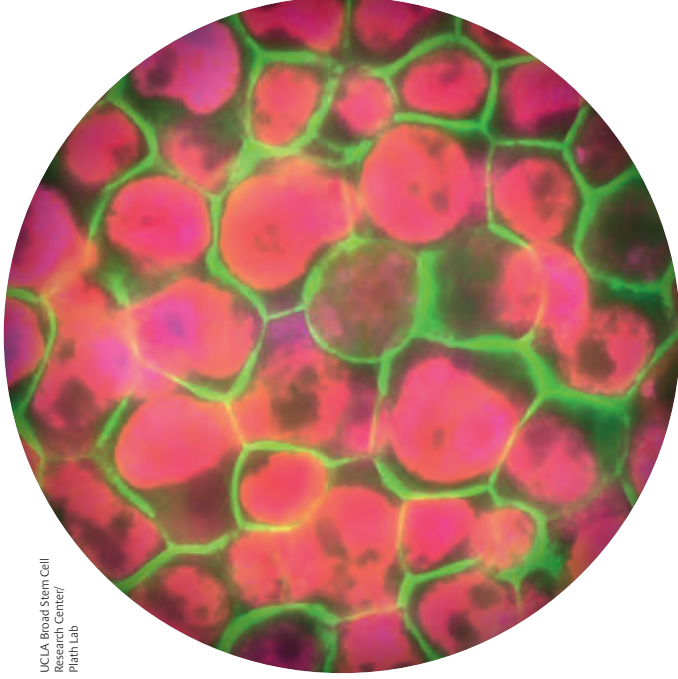
CRISPR ile Vücut Hücresini Kök Hücreye Dönüştüren Yeni Yöntem

Geçtiğimiz yılın dikkat çekici kök hücre araştırmalarından birinde de özelleşmiş hücreleri *pluripotent* kök hücrelere dönüştürmeye yönelik yeni bir yöntem ortaya kondu. *Pluripotent* kök hücreler, neredeyse vücuttaki tüm hücre tiplerine dönüştürülebilen türde kök hücreler. Bu yüzden hem şu anda tedavi edilemeyen çeşitli hastalıklara yönelik yenilikçi tedaviler açısından hem de hastalıklarla ilgili araştırmalarda ve ilaç denemelerinde model olarak kullanımları açısından elde edilebilmeleri çok önemli. Bu yüzden Shinya Yamanaka adlı bilim insanının 2006'da normal vücut hücrelerinden kök hücre elde etmeye yönelik bir yöntem geliştirmesi bu alanda çığır açıcı oldu. Yamanaka'ya 2012 yılında Nobel kazandıran yöntem kök hücre işlevi için kritik işleve sahip dört proteinin, normalde bu proteinlerin üretilmediği deri hücrelerine uygulanmasına dayanıyordu.

4

Gökten Virüs “Yağıyor”

Bir Uyarılmış Pluripotent
Kök Hücre (iPSC) kolonisinin
mikroskop görüntüsü

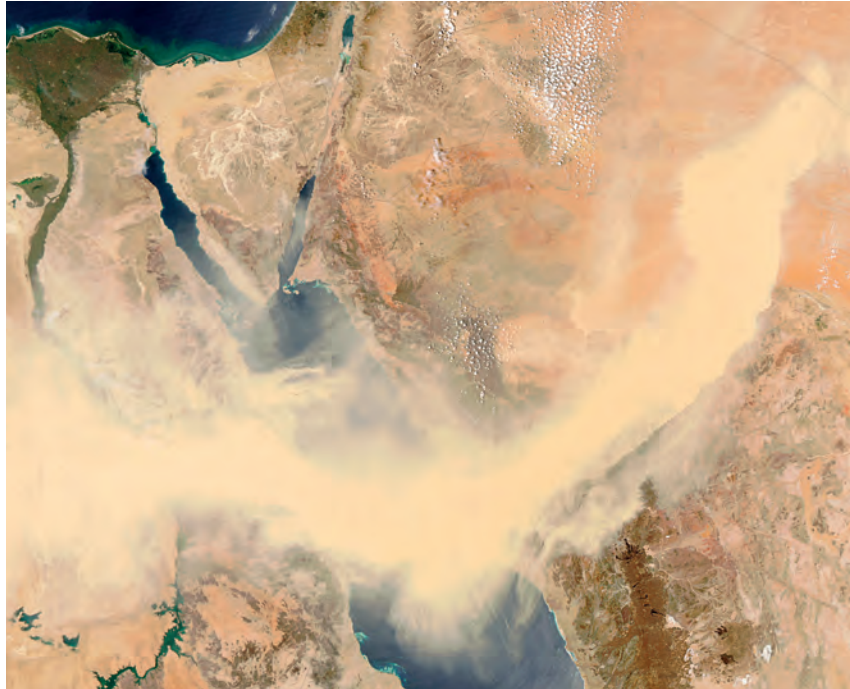


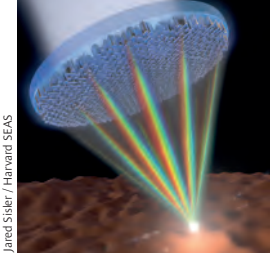
UCLA Broad Stem Cell
Research Center/
Plath Lab

Daha sonra bu yöntemin başka versiyonları geliştirilmişti. Ancak geçtiğimiz yıl yayımlanan bir araştırmada deri hücrelerinin kök hücreye dönüştürülmesi deri hücrelerinin kendi genleri etkinleştirilerek başarıldı. *Nature Communications*’ta yayımlanan araştırmada CRISPR adlı gen değiştirme yönteminin DNA’yı kesmeyen bir versiyonu geliştirildi. Bu yöntem deri hücrelerinin DNA’sında hiçbir değişiklik yapmadan, normalde deri hücresinde etkin olmayan ama kök hücre işlevi için gerekli olan genlerin etkileştirilmesini sağladı. Geliştirilen yöntemin hücrelerdeki genlerin anlatımının yeniden programlanmasını, yani hangi genlerin etkin hangilerinin etkisiz hâlde olacağını düzenlenmesini gerektiren durumlarda, örneğin her türlü doku mühendisliği uygulamasında faydalı olacağı umuluyor. ■

Kanada, İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri’nden (ABD) araştırmacıların yaptığı bir araştırmada çok sayıda virüsün atmosferde yolculuk ederek başka yerlere taşındığını ortaya koyan bulgular elde edildi. Araştırmada Dünya yüzeyinden havaya karışan virüslerin, Dünya’daki hava sistemlerinin üstünde bulunan ancak jetlerin uçtuğu stratosferin altında kalan troposfer katmanında binlerce kilometre taşınıp tekrar Dünya yüzeyine “yağdığı” ortaya kondu. Araştırmanın liderlerinden Curtis Suttle her gün metrekaşe başına ortalama 800 milyondan fazla virüsün troposferde biriktiğini, bunun da örneğin Kanada’da kişi başına 25 virüse karşılık geldiğini söylüyor. Bakteriler ve virüsler atmosfere küçük toz parçacıkları ve deniz serpintisi kaynaklı damlacıklar içinde taşınarak karışıyor. ■

Atmosferde taşınan virüs ve bakteriler, toz fırtınaları ve yağışlar yoluyla tekrar yeryüzüne iniyor.





SEAS araştırmacıları tarafından geliştirilen merceğin bir illüstrasyonu

Jared Sisler / Harvard SEAS

5

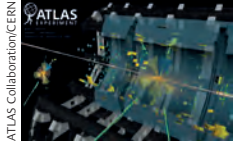
Tüm Işık Tayfını Tek Noktaya Odaklayan Meta-mercek

İçerdikleri nano yapılar vasıtasıyla ışığı odaklayan yassı yüzeyler biçimindeki meta-mercekler, optik cihazlarda hâlihazırda kullanılan kalın kavimli merceklerin yerini basit yassı elemanların alabileceği yönünde ümit vaat ediyor. Ancak geçtiğimiz yıl yapılan bir çalışmaya kadar meta-merceklerin performansı ışık tayfının belirli kısımlarıyla sınırlı kalmıştı. Harvard John A. Paulson Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Okulu'ndan (SEAS) araştırmacılar, beyaz ışık da dâhil, görünür ışık tayfının tamamını tek bir noktaya odaklayabilen ilk meta-merceği geliştirdi. Bu, sıradan merceklerle ancak çok sayıda merceğin üst üste konmasıyla başarılabilir. Tüm görünür ışık tayfının ve tayftaki tüm renklerin birleşimi olan beyaz ışığın aynı noktaya odaklanması çok zor bir iş. Çünkü farklı dalgaboyundaki ışık ışınları farklı hızda hareket ediyor. Dolayısıyla farklı renkteki ışık ışınları aynı noktaya farklı zamanlarda ulaşıyor. Bu da renk sapması denen görüntü bozulmasına neden oluyor. Tüm bileşenlerinin yassı olacağı öngörülen geleceğin elektronik sistemlerinde meta-merceklerin kullanımı hayli olası görünüyor. ■

6

Higgs Bozonunun Üst Kuarklarla Etkileşimi Gözlemlendi

4 Temmuz 2012'de CERN'in Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda yürütülen ATLAS ve CMS deneylerinde Higgs bozonunun deneysel keşfi eş zamanlı olarak duyurulmuştu. Bu keşif kuramsal olarak öngörülmesinden yarım yüzyıl sonra Standart Model'deki son kayıp temel parçacığın, yani Higgs bozonunun varlığını doğrulamıştı. Keşif ayrıca yeni keşfedilen parçacığın özelliklerini belirlemeye yönelik yeni bir deney programına da ön ayak olmuştu. İşte CMS işbirliği geçtiğimiz Haziran ayında bu programda bir kilometre taşına ulaştı. CMS deneyi kapsamında yapılan bir gözlem Higgs bozonu ile bilinen en ağır atom altı parçacıklar olan üst kuarklar arasındaki etkileşimi açık bir biçimde ortaya koydu. Bu keşif kütlenin kaynağının anlaşılmasında önemli bir adım olarak niteleniyor. ■



ATLAS Collaboration/CERN

7

İki Kansere Kan Tahliliyle Erken Teşhis

Kanser erken teşhisin en çok önem taşıdığı hastalık türleri arasında. Geçtiğimiz yıl yapılan iki araştırmanın birinde yumurtalık kanserine, diğerinde ise pankreas kanserine kan tahlili yoluyla erken teşhis koyulmasını sağlayan yöntemler geliştirildi.

Sonuçları *Journal of Clinical Oncology*'de yayımlanan çok ortaklı çalışmada pankreas kanserini, başarılı cerrahi müdahale imkânının hâlâ var olduğu I. ve II. aşamalarda %96 doğrulukla teşhis edebilen bir kan testi geliştirildi. Kan testi antikör çipleri yardımıyla oluşturuldu. Antikör çiplerinde bir platform üzerindeki çok sayıda minik kuyucukta farklı proteinlere özel antikörler bulunuyor. Söz konusu çalışmada bağışıklık düzenleyici proteinler ile kanserle ilintili antijenlere özel antikörler kullanıldı. Çiplerde bulunan yüzlerce antikordan 29'unun pankreas kanserinin erken teşhisi için belirleyici olduğu tespit edildi. Pankreas kanseri genellikle ileri aşamasında teşhis ediliyor ve bu aşamadaki pankreas kanserlerinde tam iyileşme mümkün olmadığı gibi az sayıda tedavi seçeneği bulunuyor.

Sonuçları *eLife*'ta yayımlanan diğer çalışmada ise araştırmacılar yumurtalık kanseri riskiyle ilintili bir grup mikroRNA tespit etti. MikroRNA'lar protein kodlamayan ancak genlerin etkinleştirilmesi ya da etkisizleştirilmesi süreçlerinde rol oynayan küçük RNA yapılı genetik moleküller. Araştırmacılar yumurtalık kanseri hücrelerinin normal hücrelerden farklı bir mikroRNA profiline sahip olduğunu belirledi. MikroRNA'lar kanda dolaşan moleküller olduğu için kanda bulunma düzeylerinin serum örnekleriyle tespiti mümkün. Araştırmacılar farklı mikroRNA'ların hasta ve sağlıklı insanlardaki düzeylerine ilişkin verileri bir makine öğrenmesi yaklaşımıyla değerlendirerek yumurtalık kanserini en doğru şekilde öngöreceği bir model geliştirdi. 51 hasta üzerinde yapılan denemede anormal test sonuçlarının %91,3'ü gerçekten yumurtalık kanseri hastalarına aitken negatif test sonuçları %80 oranında isabetliydi ki bu da Pap-smear testininkiyle aynı oran. ■

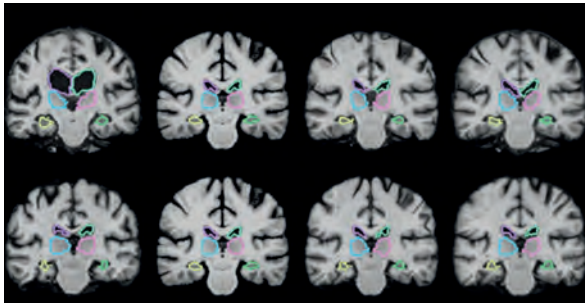


8

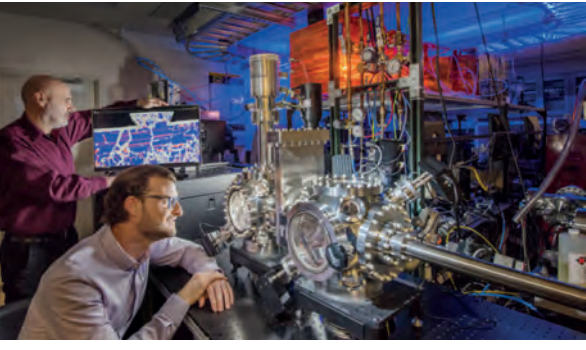
Yapay Zekâyla 1000 Kat Hızlı Tıbbi Görüntü Analizi

ABD'de düzenlenen Bilgisayar Görüşü ve Görüntü Algılama Konferansı'nda sunulan bir çalışmada araştırmacılar tıbbi görüntülerin 1000 kat daha hızlı bir şekilde çakıştırılmasını sağlayan makine öğrenmesi temelli bir algoritma geliştirdi. Görüntü çakıştırma, iki görüntünün karşılaştırılması ve farkların, örneğin bir tümördeki değişimlerin incelenmesi amacıyla üst üste hizalanması için başvurulan bir yöntem. Geleneksel yöntemlerle bu işlem iki saatten fazla zaman alabiliyor. MIT araştırmacıları "VoxelMorph" adını verdikleri makine öğrenme algoritmasını 7000 MRI beyin taramasıyla eğitti. Algoritma bu süreçte görüntüleri nasıl çakıştıracağına ilişkin bilgi edindi ve bazı optimal hizalama parametreleri kestirdi. Bu eğitimin ardından algoritma bu parametreleri kullanarak görüntüleri kısa sürede çakıştırıyor. Araştırmacılar geliştirdikleri algoritmanın sıradan bir merkezi işlem birimiyle (CPU) 250 deneme görüntüsünü doğru biçimde çakıştırdığını gösterdi. Geliştirilen algoritmanın ameliyat esnası da dâhil her aşamada teşhis ve karar süreçlerini hızlandıracağı umuluyor. ■

MIT



Doktorların karşılaştırma yapabilmesi için, örneğin aşağıdaki beyin görüntüleri gibi farklı tıbbi görüntüleri doğru biçimde çakıştırabilmesi gerekiyor.



Sandia araştırmacıları geliştirdikleri platin-altın alaşımının benzersiz aşınma direncini öngörmekte kullandıkları bir bilgisayar simülasyonunu gösteriyor.

Photo by Randy Montoya

9

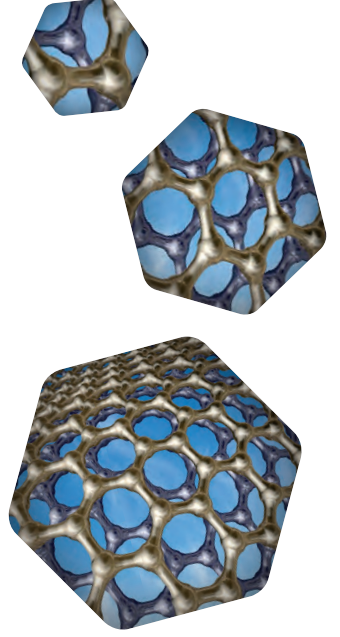
Aşınmaya Karşı En Dirençli Metal Alaşımı

ABD'deki Sandia Ulusal Laboratuvarları'ndan bir araştırma ekibi, dünyada aşınmaya karşı en dayanıklı metal olduğu düşünölen bir platin-altın alaşımı elde etti. Yüksek dayanımlı çelikten 100 kat daha dayanıklı olan alaşım, doğada aşınmaya en dayanıklı malzemeler olan elmas ve safirle aynı sınıfta sayılıyor. Genellikle dayanıklı oldukları düşünölse de metaller, tıpkı bir motorun içinde olduğu gibi sürekli başka metallere sürtündüklerinde, eğer koruyucu bir bariyerleri yoksa aşınırlar, deforme olur ve paslanırlar. Sandia araştırmacılarının geliştirdiği platin-altın kaplamanın dayanıklılığı şu örnekle betimleniyor: Bu alaşımdan yapılma varsayımsal bir teker bir mil boyunca patinaj yapsa sadece tek atom kalınlığındaki bir tabakası aşınırlar. Araştırmacılar yeni alaşımı geliştirirken tek tek atomların malzemenin büyük ölçekli özelliklerini nasıl etkilediğini hesaplayan bilgisayar simülasyonlarından yararlandı. Bu aşırı dayanıklı alaşımın kullanıma geçmesi hâlinde metal aşınmasının önemli bir sorun olduğu elektronik endüstrisi için büyük kazanç sağlayacağı düşünölmöyor. ■

10

Çift Katmanlı Grafene Açı Verilince Süperiletken Oluyor

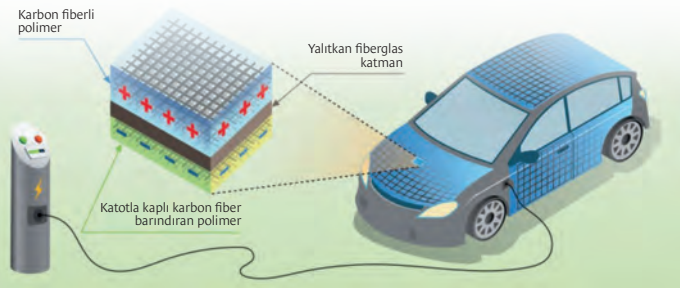
MIT araştırmacıları iki grafen tabakasından oluşan bir malzemenin, iki tabaka birbiri-ne göre belirli bir açıda (1,1 derece) döndüröldöğünde süperiletken özellik gösterdiğini keşfetti. Araştırmacılar malzemenin tuhaf davranışının bazı sıra dışı süperiletken türlerinin nasıl işlediğini araştırmak için faydalı bir model olacağını belirtiyor. Keşfin ayrıca oda sıcaklığında işlev gören süperiletken malzeme arayışında da faydalı olabileceği düşünölmöyor. Oda sıcaklığında süperiletkenlik, eğer bir gün başarılabirirse, iletkenliğin bir sınır oluşturduğu sayısız uygulama alanında çığır açma potansiyeline sahip. Grafen malzemenin süperiletkenlik göstermesi için 271°C'nin biraz altına kadar soğutulması gerekiyor. Ancak araştırmacılar aynı malzemenin, elektronları bir elektrik alan yardımıyla uzaklaştırıldığında bu defa yalıtkan hâle geldiğini gösterdi. İşte bir yalıtkanla olan bu yakın ilişki, yüksek-sıcaklık süperiletkenleri denilen, görece daha yüksek sıcaklıklarda (yine de 0°C'nin çok altında) işlev gören süperiletkenlerin karakteristik bir özelliği. Grafen malzemenin, yüksek-sıcaklık süperiletkenlerinin şimdiye kadar yeterince anlaşılamamış fiziğini açıklamaya yardımcı olabileceği umuluyor. ■



11

Karbon Fiberlerle Araçların Gövdesinde Enerji Depolanabilir

İsveç'teki Chalmers Teknoloji Üniversitesi'nin yürüttüğü bir araştırmada karbon fiberlerin batarya elektrotları olarak işlev görüp doğrudan enerji depolayabildiği gösterildi. Buluş karbon fiberlerin enerji sisteminin bir parçası hâline geleceği yapısal bataryaların yolunu açıyor. Bu tür çok amaçlı malzemelerin kullanımının uçaklarda ve geleceğin araçlarında ağırlığı önemli ölçüde azaltacağı düşünüyor. Zira batarya ağırlığı sorunu elektrikli araçların önündeki önemli bir engel. Araştırmanın lideri Leif Asp karbon fiberlerin başka amaçlar için de, örneğin kinetik enerjiden faydalanmakta, sensörlerde ve hem enerji hem de veri iletiminde kullanılabilirliğini, tüm bunların örneğin bütüncül bir sistem olarak bir uçağın gövdesinde bulunmasının ağırlığı %50'ye varan oranda düşürebileceğini belirtiyor. Araştırmacılar farklı karbon fiberleri inceleyerek hem yüksek enerji depolama kapasitesine hem de yeterli dayanıklılığa sahip karbon fiberlerin nasıl üretilebileceğini ortaya koydu. ■

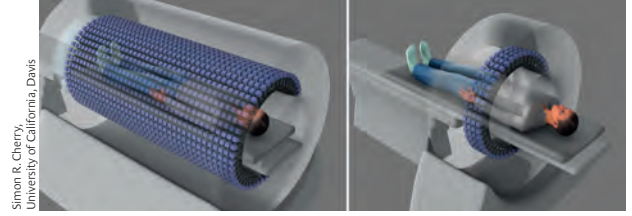


12

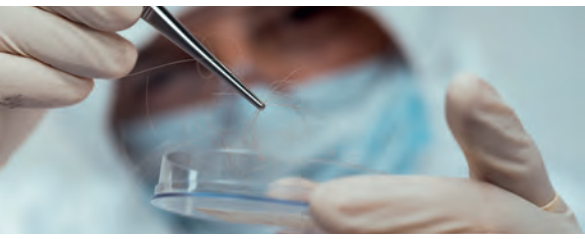
EXPLORER ile Tüm Vücut Üç Boyutlu Görüntülendi

Tüm insan vücudunu aynı anda üç boyutlu olarak görüntüleyebilen ilk tıbbi görüntüleme cihazı EXPLORER ile ilk tarama yapıldı. Pozitron emisyon tomografisi (PET) ile X ışını bilgisayarlı tomografisini (CT) birleştiren bir tarayıcı olan EXPLORER, radyasyonu diğer tarayıcılardan çok daha verimli bir şekilde yakalayabildiği için bir saniye kadar kısa bir sürede görüntü oluşturabiliyor. Ayrıca özel olarak işaretlenmiş ilaçların vücut içindeki hareketini gösteren filmler oluşturabiliyor. Cihazı geliştiren araştırmacılar, bu yeni teknolojinin teşhisleri geliştirmekten hastalığın ilerleyişini takip etmeye ve yeni ilaç tedavilerine yönelik araştırmalara kadar sayısız uygulaması olacağını umuyor. Cihazın tasarımcılarından Simon Cherry, şimdiye kadarki en yüksek kalitede tanısal PET taramaları ürettiği ve mevcut PET taramalarından 40 kat daha hızlı bir biçimde tüm vücut taramasını 20-30 saniyede tamamlayabildiği için EXPLORER'ın klinik araştırmalarda ve hasta uygulamalarında çok kapsamlı bir etkisi olacağını düşünüyor. Ayrıca EXPLORER'ın radyasyon dozu mevcut PET taramalarındaki dozun kırkta birine kadar düşebiliyor. Bu da onu aynı hasta üzerindeki tekrarlı tetkikler ve çocuklar üzerindeki uygulamalar için çok daha güvenli hâle getiriyor. ■

Tüm vücut PET tarayıcı (alt solda) standart PET tarayıcılardan (alt sağda) farklı olarak, tüm vücuttaki dokular hakkında ayrıntılı bilgilerin çok daha hızlı biçimde ve çok daha az radyoaktivite kullanılarak elde edilmesini sağlıyor.



Simon R. Cherry, University of California, Davis



13

Adli Araştırmalarda Genetik Veri Tabanı Kullanımı

Geçtiğimiz yıl ABD'deki bazı adli araştırmalarda DNA analizine dayalı genetik soy kütüğü yöntemine başvurulmuş bir dününin üzerinde adli vaka çözüme kavuşturuldu. Üstelik vakaların bazılarının üstünden onlarca yıl geçmişti. Adli araştırmacılar olay yerinde şüpheliye ait olduğu anlaşılan ya da düşünülen DNA örneklerine ait analiz sonuçlarıyla, çok sayıda insanın DNA analiz sonucunu yüklediği, temelde insanların akrabalığını bulmak için kullandığı GEDMatch adlı kamusal veritabanında arama yaptı. Şüpheliyle DNA benzerliği gösteren insanlardan yola çıkarak şüphelinin aile ağacını oluşturan araştırmacıların bu işlemler sonunda şüpheliyi belirlemesi mümkün oldu. Yöntem kimliği belirlenememiş kurbanların kimlik tespiti için de kullanılabiliyor. Ancak yöntemin adli vakalarda kullanımı etik tartışmaları da beraberinde getirdi. Örneğin polisin keyfi olarak kişisel genetik bilgilere ulaşma ihtimali ve çok sayıda insanın polis incelemesine konu olması gibi sorunlar bazı hukuk ve etik uzmanlarına yöntemin kullanımıyla ilgili katı sınırlamalar gerektiğini düşündürüyor. ■

14

Küresel Isınmada 0,5°C Devasa Fark Yaratacak



2018 küresel iklim değişiminin sonuçlarının şimdiden hissedilmeye başlandığını gösteren çok sayıda uç hava olayının yaşandığı ve gerçekleştiği kadarıyla iklim değişimini ve sonuçlarını ortaya koyan çok sayıda araştırmanın yapıldığı bir yıl oldu. Tüm bunlar 2015'te yapılan Paris Antlaşması'nın iklim değişiminin yıkıcı sonuçlarından sakınmamız için yeterli olmayacağını gösterdi. Aslında, Paris Antlaşması'nda dünyadaki hemen hemen tüm ülkeler karbon salımlarını küresel ısınmayı endüstri öncesi döneme göre 2,0°C'nin altında tutacak şekilde azaltmaya söz verdiği zaman bile bazı bilim insanları bunun yeterli olmadığını söylemişti. Birleşmiş Milletler işte tam da bu konuda benzersiz bir adım attı ve Hükümetler Arası İklim Değişimi Paneli'ni (IPCC) ısınmayı 2,0°C yerine 1,5°C ile sınırlı tutmanın ne kadar faydalı sonuçlar getireceğini incelemek üzere görevlendirdi. IPCC'nin konuyla ilgili ekim ayında yayımlanan raporu, aradaki yarım santigrat derecenin devasa bir fark yaratacağını doğruladı. Yarım derece daha az ısınma deniz seviyelerinde daha az yükselme, kaybolan habitatlardan kaynaklı daha az tür kaybı ve yaşamı tehdit edici daha az sayıda sıcak hava dalgası, kuraklık ve aşırı yağış olayı yaşanması anlamına geliyor. ■

15

Earth BioGenome Tüm Ökaryotik Türlerin Genomunu Dizileyecek

Bilim insanlarının oluşturduğu uluslararası bir konsorsiyum gezegenimiz üzerindeki tüm ökaryotik canlı türlerinin (bakteriler ve arkebakteriler dışındaki tüm canlılar) genomlarının DNA dizilimini yapmayı, genomlarını kataloglamayı ve incelemeyi amaçlayan devasa bir proje başlattı. Earth BioGenome adlı projenin 10 yıl süreceği, 4,7 milyar ABD dolarına mal olacağı ve 200 petabyte (2,5 milyon gigabyte'tan fazla) dijital saklama kapasitesi gerektireceği öngörülüyor. Dünya'da 10-15 milyon ökaryotik tür bulunduğu tahmin ediliyor. Ayrıntıları *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan proje tüm dünyadan hükümetlerin, bilim insanlarının ve öğrencilerin dâhil olacağı bir işbirliğini gerektirecek. Projenin liderlerinden Gene Robinson onları bu kadar büyük bir projeye girişmeye iten birden fazla motivasyon olduğunu belirtiyor. Bunlardan biri bilinen canlıların genom bilgisinden faydalanarak canlı türlerin henüz bilinmeyen %80-90'luk kısmını keşfetmeye çalışmak. Robinson ayrıca projenin, yaşamın tarihi ve çeşitliliği konusunda ki anlayışımızı geliştirerek onu nasıl korumamız gerektiğini daha iyi anlamamıza yardım edeceğini belirtiyor. Bilim insanları şimdiye kadar canlı türlerinin 15.000 kadarının genom dizilimini çıkarmış.



Bunların da çoğu mikroorganizma. Ancak genom dizi analizi maliyetlerinin son yıllarda önemli ölçüde düşmesi proje için avantaj sağlayacak. Robinson ayrıca mevcut kaynaklardan ve biyoçeşitliliği koruma görevi yürüten kurumlardan da yararlanacaklarını, örneğin dünyadaki botanik bahçelerinin toplamda dünyadaki bitki türlerinin üçte birinden fazlasına sahip olduğunu belirtiyor. ■

Kaynaklar

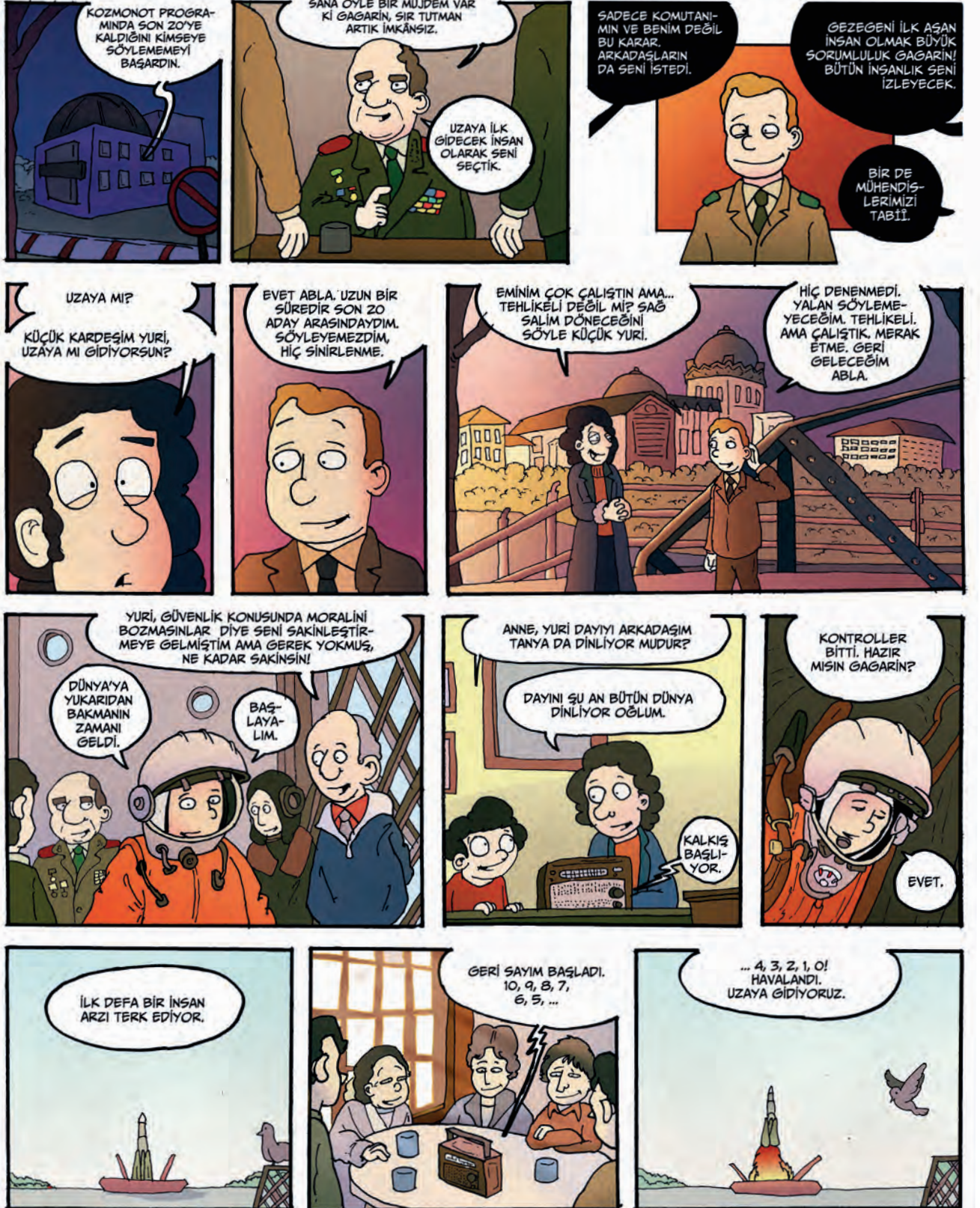
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/04/180423155054.htm>
<https://www.scientificamerican.com/article/scientist-who-edited-babies-genomes-faces-widespread-criticism/>
Çelik Sezer İ., "Sarı Nokta Hastalığı İçin Kök Hücre Temelli "Yama"", *Bilim ve Teknik*, Sayı:606, s. 7-8, 2018.
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/01/180118162449.htm>
<https://www.sciencenews.org/article/climate-change-target-top-science-stories-2018-yir?tgt=nr>
<https://www.sciencenews.org/article/genetic-genealogy-forensics-top-science-stories-2018-yir?tgt=nr>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/11/181119160231.htm>
<https://www.sciencenews.org/article/give-double-layer-graphene-twist-and-it-superconducts>
<https://www.chalmers.se/en/departments/ims/news/Pages/carbon-fibre-can-store-energy.aspx>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/02/180206090650.htm>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/06/180604124857.htm>
<https://www.seas.harvard.edu/news/2018/01/single-metalens-focuses-all-colors-of-rainbow-in-one-point>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/09/180917101304.htm>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/10/171031161255.htm>
<https://physicsworld.com/a/algorithm-speeds-medical-image-analysis/>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180816132009.htm>

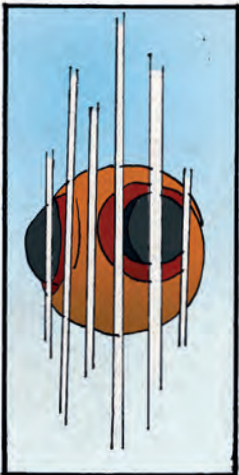
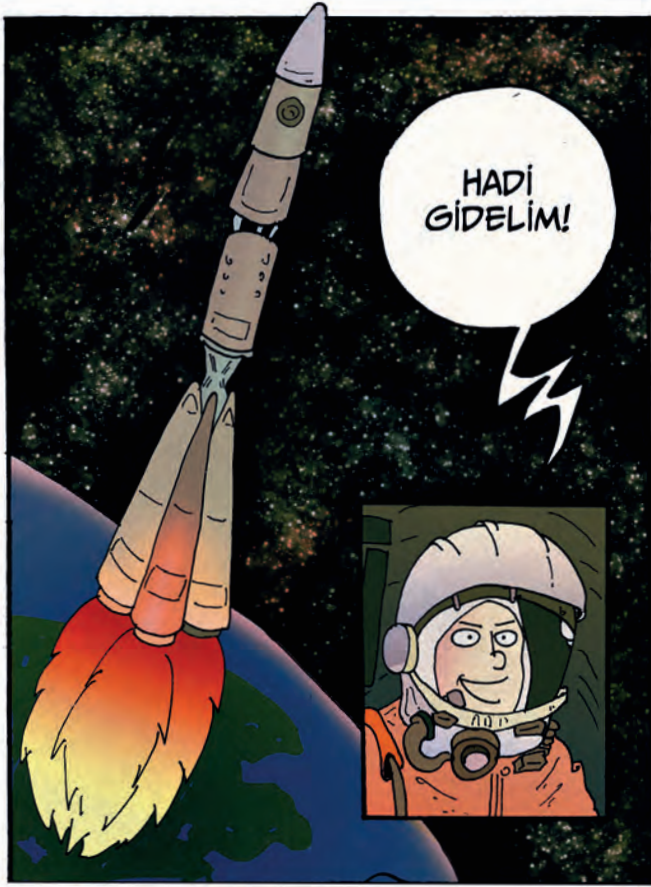
YURI GAGARIN

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]

2. bölüm





2018'de Uzayda Nele

Dr. Selçuk Topal [*Astrofizikçi Van 100. Yıl Üniversitesi, Fizik Bölümü*]

r Oldu?

**Geride bıraktığımız yıl içinde
birçok bilimsel gelişmeye ve uzay olayına
şahit olduk.**

**Evreni anlamaya çalışan biz minik
dünyalılar için 2018
verimli ve üretken bir yıl oldu.**

**Bu yazıda, 2018 yılı içerisinde
uzay araştırmaları ve uzay bilimde
imza atılan başarıların
bir bölümüne ve gerçekleşmiş
uzay olaylarından
öne çıkanlara bakacağız.**



Günümüzün En Güçlü Roketi



SpaceX şirketi, Ay'a insan gönderen ve insanlık tarihinin en büyük roketi olan Satürn V'ten sonraki en büyük roketi yaptı. 70 metre uzunluğundaki *Falcon Heavy* isimli bu roket, bugün kullanıma hazır en güçlü roket unvanına sahip. SpaceX firması roketin testini 6 Şubat 2018'de gerçekleştirdi. Başarılı bir şekilde sonuçlanan testten sonra üç ana roketi dik doğrultuda yere indirmeyi denediler. Roketlerden ikisi sorunsuz şekilde yere inmesine rağmen üçüncü roket okyanusa düştü. *Falcon Heavy* roketi aynı zamanda bir otomobil ve içinde Starman adı verilen bir kukla şoförün bulunduğu özel bir kargo taşıyordu. *Falcon Heavy*, yolcusunu Mars'a doğru yola çıkmak üzere uzay boşluğuna bıraktı. Dünya etrafında birkaç tur atıp aldığı yörüngesel enerji ile hızlanan otomobil Mars'ın da ötesine geçti. Starman, Güneş etrafındaki elips yörüngesinde milyonlarca yıl boyunca otomobiliyle tur atacak. ■

Asteroide Yolculuk

Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve Japon Uzay Araştırma Ajansı (JAXA) tarafından geliştirilen araçlar asteroitlere doğru yola çıkmıştı. Japon Hayabusa2 uzay aracı Temmuz 2018'de hedefindeki asteroide vardı. Amerikalı *OSIRIS REx* isimli uzay aracı ise 3 Aralık 2018 tarihinde hedefindeki Bennu isimli asteroide ulaştı. İki uzay aracı asteroitleri incelemeye devam ediyor.

Hayabusa2 tarafından incelenen asteroit Ryugu ise yaklaşık 1 km çapında ve Yakın Dünya Cisimleri (YDC) grubunda yer alan bir asteroit. *OSIRIS REx* tarafından incelenen Bennu ise 500 km'lik bir çapa sahip. *OSIRIS-REx*, bu kadar küçük boyutta bir asteroit etrafında yörüngeye oturmuş ilk uzay aracı oldu. Her ne kadar 500 metre asteroitler için küçük sayılabilecek bir boyut olsa da böyle bir asteroidin Dünya'ya düşmesi durumunda bir mahalle hatta ilçe anında yok olabilir. YDC Güneş'e 1,3 Astronomi Birimi (AB) mesafeden daha yakın olabilen, gezegenlere kıyasla daha küçük cisimlere denir ve Dünya için bir tehdit oluşturabilirler. Eğer bir YDC 140 metreden daha büyükse ve yörüngesinin Dünya yörüngesi ile çakışma olasılığı varsa tehlikeli YDC grubuna giriyor. Yani bu gruba giren cisimler bir gün Dünya'ya çarpabilir. İşte Ryugu ve Bennu bu özelliklere sahip asteroitlerden. Bugüne kadar belirlenmiş yaklaşık 1.800 adet tehlike oluşturabilecek YDC var ve bunların 150 tanesi 1 km'den büyük! Bu nedenle, gezegenimiz için tehlikeli olabilecek cisimler arasında yer alan bu tarz asteroitleri incelemek bizler için çok önemli.

NASA ve JAXA tarafından sürdürülen asteroit görevlerinin bir diğer amacı da uzay madenciliği konusunda bir ilerleme kaydedebilmek. Uzay madenciliği, üç ana amaç için büyük önem taşıyor: Bilim, ekonomi ve güvenlik. Güneş Sistemi'nin nasıl oluştuğunu bilimsel olarak anlamak için kullanılan yegâne cisimler, milyarlarca yıldır el değmeden uzayda başıboş dolaşan asteroitlerdir. Diğer yandan, değerli madenleri elde etmek ekonomik açıdan ciddi getiriler sağlayabilir. Son olarak, yukarıda da bahsedildiği gibi, YDC gezegenimiz için tehdit oluşturabiliyor. Onlardan korunmanın yolu onları daha iyi tanımaktan geçiyor. Bundan dolayı asteroit madenciliği bu tarz tehlikeli cisimlerin hem yörüngelerini hassas

bir biçimde belirlememize hem de kimyasal bileşimlerini daha doğru bir şekilde analiz etmemize olanak tanıyacak. Bu iki önemli bulgu asteroidin gezegene çarpması durumunda ne kadar hasar verebileceği ve daha da önemlisi Dünya'ya çarpmadan önce nasıl bir teknoloji ile imha edilebileceği konusunda bizlere hayati bilgiler sunabilir. Ancak uzay uçuşlarının çok pahalı oluşu, asteroitlerin gerçek bileşimlerini belirlemedeki zorluklar ve asteroitlerin Güneş etrafındaki yörüngeleri dikkate alındığında uygun asteroit bulmak asteroit madenciliğinin önündeki en büyük engeller. Asteroit madenciliğinin bir gün tüm gezegenin değerli ve kullanışlı maden ihtiyacını karşılayacak seviyeye ulaşabileceğini söylemek şimdi zor. Ancak önümüzdeki birkaç on yıl içinde asteroit madenciliğinde ciddi gelişmeler göreceğimiz kesin. ■





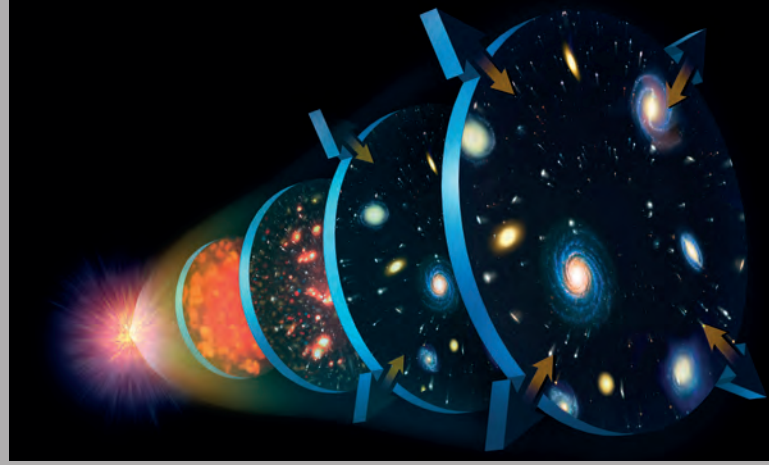
Yeni Ötegezegen Avcısı TESS

Bugüne kadar binlerce ötegezegenin keşfini yapan *KEPLER* uzay teleskobu emekliye ayrıldı ve yerini varisi *Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS)* isimli uzay teleskobu aldı. *TESS* 18 Nisan 2018 tarihinde fırlatıldı ve 25 Temmuz 2018’de bilimsel çalışmalarına başladı. *TESS* yaklaşık 200.000 yıldızı gözleyerek onların ışık eğrilerini elde edecek. Eğer yıldız etrafında dolanan bir gezegen varsa bu, alınan ışıktaki dönemli bir düşüşe neden olabilir. *TESS*, eğer böyle bir düşüş varsa belirlemeye çalışacak. *KEPLER* uzay aracının görüş alanının neredeyse 400 katı görüş alanına sahip olan *TESS*, gökyüzünün %90’ını tarayabilecek (*KEPLER* gökyüzünün sadece %0.25’ini gözleyebiliyordu.). *TESS* sadece ötegezegen belirlemeye çalışmayacak. Aynı zamanda aşağıdaki alanlarda da araştırmalar yapılmasına olanak tanıyacak veriler üretecek.

- Ötegezegen taşıdığı bilinen yıldızlar
- Pulsasyon yapan yıldızlar
- Çift yıldızlar
- Açık yıldız kümeleri
- Gökadalar ve süpernovalar
- Güneş Sistemi gezegenleri
- Kuyrukluysıldızlar
- Asteroitler

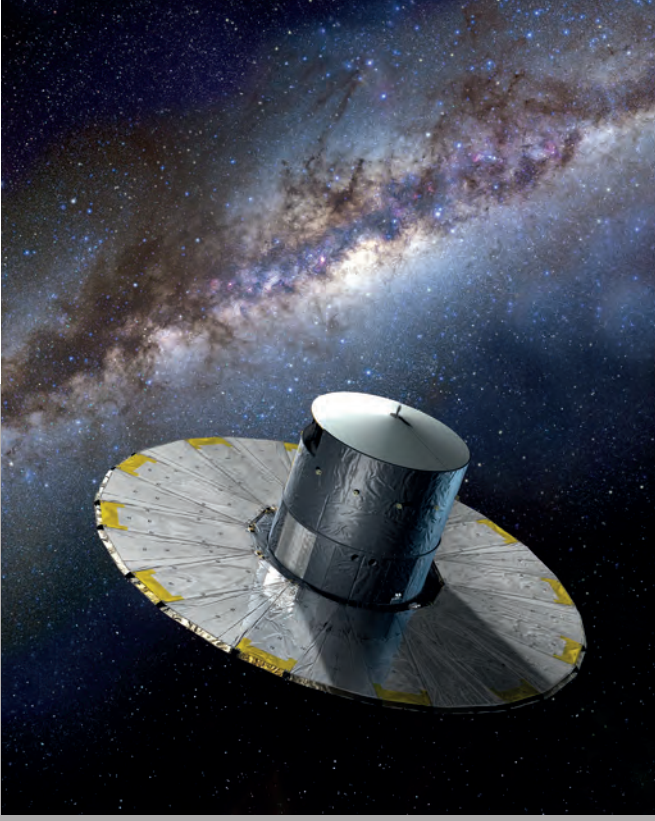
Önümüzdeki yıllarda, *TESS* uzay teleskobu ile birlikte ötegezegen keşiflerinde ciddi bir artışın yanı sıra yukarıda söz edilen araştırma alanlarında da yeni bilgiler edinilmesi ve önemli keşiflerin yapılması bekleniyor. ■

Hubble Yasası, Hubble-Lemaitre Yasası Oldu



Edwin Hubble’ın evrenin genişlemesi üzerine yaptığı çalışmalar nedeniyle evrenin genişlemesini açıklayan yasa “Hubble Yasası” olarak anılıyordu. Ancak Uluslararası Astronomi Birliği yasanın adının “Hubble-Lemaitre Yasası” olarak değiştirilmesi için 2018 yılının Ekim ayında bir öneriyi birlik üyelerine sundu. Oylamaya sunulan öneri kabul edildi. Nitekim, Belçikalı fizikçi Georges Lemaitre, Albert Einstein’ın denklemlerinden yola çıkarak evrenin genişlediğini teorik olarak gösteren ilk kişidir. Hem de Edwin Hubble’dan iki yıl önce!

Evren’in genişlemesinin kanıtı gökadalara hızlarına dair gözlemlere dayanır. Daha uzaktaki gökadalar bizden daha yüksek hızlarla uzaklaşırlar. Bu da bir genişlemenin olduğu fikrini ortaya atmış ve kaçınılmaz olarak Büyük Patlama teorisine sağlam bir zemin hazırlamıştır. Nitekim, bir genişleme varsa bunun bir de başlangıcı olmak zorundadır. Her ne kadar popüler kültürümüzde Büyük Patlama bir çeşit infilak gibi düşünülse de aslında zihinde canlandırılması gereken olay bir “ani genişleme” olmalıdır. ■



Google Lunar X Prize

Google tarafından düzenlenen Ay'a robotik araç indirme yarışması birçok takımın katılımıyla ciddi bir yol aldı. Ancak, 21 Mart 2018 tarihinde sonlanan yarışmanın sonucuna göre bir kazanan olmadı. Bu yarışma başarılı bir proje ile sonuçlanmasa da bazı ülkelerde ilk kez uzay şirketleri kurulmasına önyak oldu. Google Lunar X Prize 30 milyon dolarlık ödül dağıtacaktı ancak yarışma sayesinde bu tutarın on katı kadar, yani 300 milyon dolarlık bir yatırım ortaya çıktı. Sevindirici haber ise yarışmada finale kalan 5 takımla yola devam edilmesi kararı oldu.

Gökadamızdaki 1,7 Milyar Yıldızın Fotoğrafını Çektik!

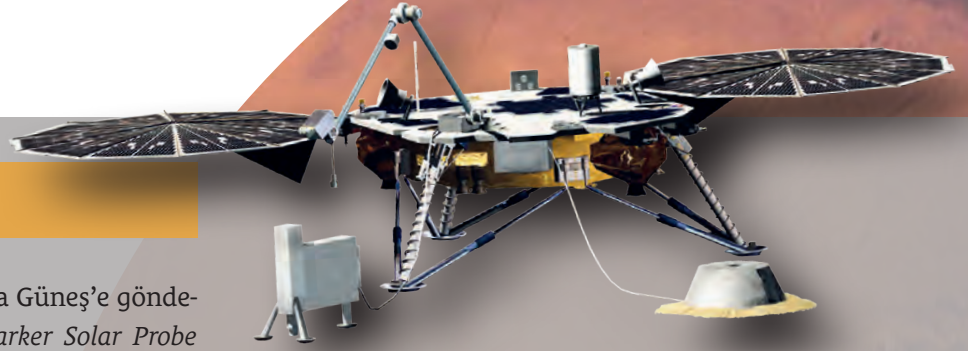
2018 yılında bir parçası olduğumuz gökadamızı hiç olmadığı kadar detaylı görme fırsatı bulduk. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından uzaya gönderilen gözlem uydusu *Gaia* bugüne kadarki en kapsamlı yıldız sayımının sonuçlarını yayımladı. Gökadamızda ortalama 400 milyar yıldız olduğunu düşünüyoruz. Ancak temiz bir havada çıplak gözle sadece yaklaşık 5 bin yıldız görebiliriz. Eğer teleskop kullanırsak bu sayı bir milyona ulaşabilir. Uzaydaki gözümüz *Gaia* ise 1,7 milyar yıldızın konum, uzaklık ve hareket bilgilerini elde etti! İlk kez içinde yaşadığımız gökadamızı bu kadar detaylı görüyoruz. Bu çalışmaya benzer bir çalışma *Hipparcos* isimli gözlem uydusu tarafından yapılmıştı ancak *Gaia* o çalışmadan 10 kat daha fazla yıldızın detaylı verisine ulaştı. Öyle görünüyor ki *Gaia*, önümüzdeki yıllarda çok daha büyük veri setini astronomların ve astrofizikçilerin kullanımına sunacak. ■



Bugüne dek sadece 3 ülke Ay'a başarılı bir şekilde araç indirdi: Amerika Birleşik Devletleri, Sovyetler Birliği ve Çin. Yarışma devam ediyor ve bu 5 takıma sponsor olacak şirketler veya iş birliklikleri aranıyor. Öyle görünüyor ki yakın bir gelecekte Ay'a gitmek sadece uzay ajanslarının değil özel şirketlerin de başardığı bir iş olacak. ■

Güneş Yolcusu

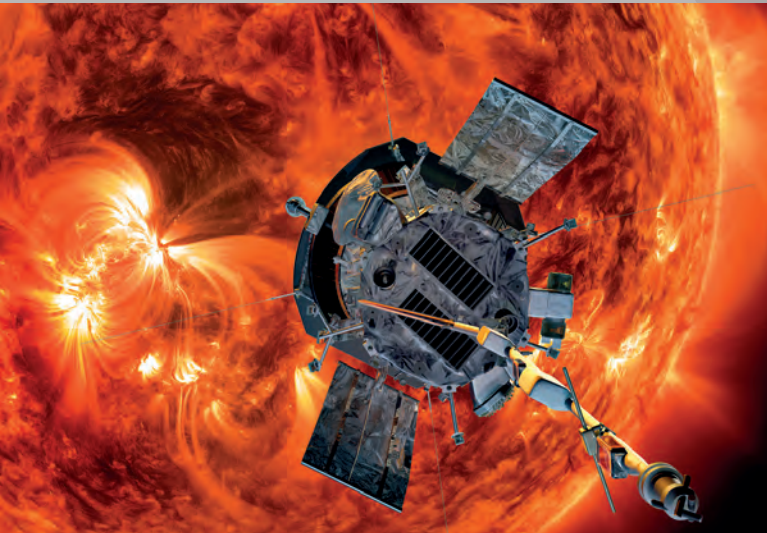
2018’in Ağustos ayında Güneş’e gönderilen NASA’nın *Parker Solar Probe* (PSP) isimli uzay aracı rekor üstüne rekor kırarak Güneş etrafında tur atmaya devam ediyor. Güneş yüzeyinin 24 milyon km üzerinden saniyede 60 km (saatte yaklaşık 213.000 km!) hızla geçti. Bu özelliği ile hem Güneş’e en yakın hem de en hızlı uzay aracı olma unvanını alan *PSP*, görev sonuna kadar yapacağı yakın geçişler esnasında kendi rekorunu defalarca kırarak ve Güneş’in yüzeyinden sadece 6 milyon km uzaklıktan saatte 688.000 km hızla geçecek (saniyede 190 km!). Bu da Van’dan İstanbul’a (mesafenin 1250 km olduğu düşünülürse) yaklaşık 6,5 saniyede gitmek anlamına geliyor! Güneş’e en çok yaklaşan ve en hızlı giden uzay aracı unvanının sahibi olan *PSP* aslında bu rekorları kırmak için değil, Güneş’i daha yakından tanımamız için gönderildi. Uzay aracı, Güneş’in özellikle korona tabakasını çok detaylı bir şekilde inceleyecek. Güneş’in gelişim süreçleri ile ilgili teorilere baktığımızda, Güneş yaşlandıkça gezegenimizdeki ortalama sıcaklığın da artacağını ve Güneş’ten bugüne kadar görülmemiş şiddette kütle atımları olacağını tahmin ediyoruz. Bizim için hayati öneme sahip olan yıldızımızı ne kadar iyi tanırsak onun zararlı etkilerine karşı o derece iyi önlemler alabiliriz. ■

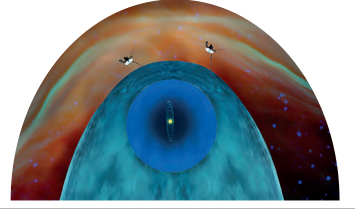


Mars’ın Yeni Konuğu: *InSight*

26 Kasım 2018 tarihinde Mars en son ziyaretçisi, TSİ 23.00 yöresinde gezegene sorunsuz bir şekilde indi. NASA’nın *InSight* isimli uzay aracı 7 ay süren yaklaşık 500 milyon km’lik yolculuktan sonra kızıl gezegen Mars’a ulaştı. *InSight* taşıdığı sismometre (depremölçer) ile Mars’ın derinlerindeki sismik aktiviteleri dinleyecek ve yüzeyin yaklaşık 5 metre altına inecek ölçüm aracını kullanarak o bölgedeki sıcaklığı ölçebilecek. Bir anlamda gezegene check-up yapacak. Bugüne kadar Mars yüzeyinde bilimsel çalışmalar yapan uzay araçları hep gezegenin yüzeyini incelemişti ancak *InSight*, yörüngedeki bir uydu vasıtasıyla gönderilen radar sinyalleri ile yüzey altını incelemek yerine, ilk kez fiziksel olarak Mars’ın yüzeyinin altını incelememize imkân tanıyacak. *InSight* sayesinde gezegen oluşumu hakkında yeni bilgilere ulaşılabilecek bekleniyor.

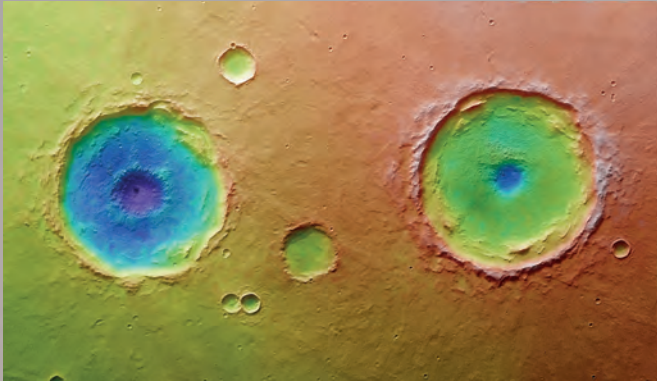
8 Aralık 2018 tarihinde *InSight* bugüne kadar elde edilmemiş bir veri gönderdi. *InSight* Mars’ta esen rüzgârların sesini kayıt etti. Böylece, Dünya atmosferinin sadece %1’i yoğunluğunda bir atmosfere sahip olan Mars’ın rüzgârlarının sesini ilk kez dinleme imkânı bulduk. ■





Mars'ta Bulunan Göletler

Avrupa Uzay Ajansı'na (ESA) ait ve Mars etrafında bir yörüngede dolanan *Mars Express* isimli uzay aracının MARSİS isimli gözlem ekipmanı gezegenin güney kutbunun altında, sığ ancak çok geniş bir göl yapısının varlığına dair ciddi veriler elde etti. Bundan 2 yıl önce Mars yüzeyinde sıvıya benzer akıntıların olduğu belirlenmişti. Elbette bulunan şey bildiğimiz anlamda sıvı su değildi. Ancak Mars'ın yüzeyinin altında gezegenin mevsimlerine bağlı değişimlerin olduğunu işaret eden (evet Mars'ın da mevsimleri var!) bir hareketliliğin yaşandığı açıkça ortadaydı. Mars'ın güney kutbundaki buzulların altında olduğu düşünülen göletler, kızıl gezegende suyun varlığına ilişkin bugüne kadarki en ciddi kanıt olarak karşımıza çıkıyor. Kısaca, gelecekte kurulması planlanan Mars kolonisinin ihtiyaç duyacağı sıvı su hazır. Ancak unutmamak gerekir ki suyu çıkarmak için yüzeyin 1,5 km altına inmek gerekiyor. Bugün sahip olduğumuz teknoloji ile başka bir gök cismine gidip bu derinlikte bir kuyu açmak olanaksız görünüyor. ■



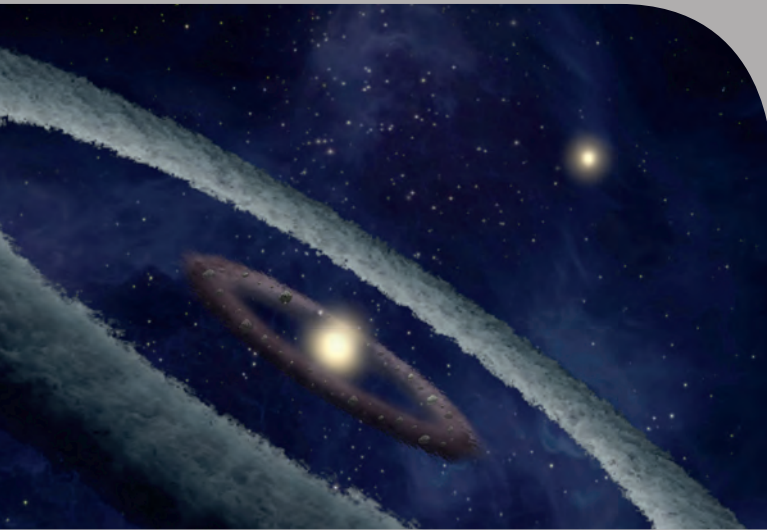
Voyager Uzay Araçları Yıldızlararası Ortama Ulaştı!

1977 yılında fırlatılan *Voyager 1* ve *Voyager 2* uzay araçları Güneş Sistemi'nin içindeki yolculuklarına devam ediyor. *Voyager 1*'in 2013 yılında yıldızlararası ortama çıktığı duyurulmuştu. 11 Aralık 2018 tarihinde ise *Voyager 2*'nin yıldızlararası ortama ulaştığı bildirildi. Yıldızlararası ortam adından da anlaşıldığı gibi yıldızların arasındaki uzay ortamı anlamına geliyor. Güneş Sistemi içinde, Güneş'ten gelen yüklü parçacıklar ve manyetik alanın etkili olduğu bir bölge vardır. İşte bu bölgenin dışına çıkıldığında, yani gökadamızdan gelen kozmik ışınının yüksek olduğu ancak Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların oranının düşük olduğu bölgeye ulaşıldığında yıldızlararası ortama geçilmiş oluyor. *Voyager 1* ve 2 şu an yıldızlararası ortamda bulunuyorlar. Ancak henüz Güneş Sistemi'nin tam olarak dışına çıkmadılar. Güneş Sistemi'ni bir küre gibi saran Oort Bulutu Güneş'ten yaklaşık 1000 AB uzaklıktan başlar ve yaklaşık 1 ışık yılı öteye kadar uzanır. Yani Oort bulutunun dış sınırı Güneş'ten yaklaşık 10 trilyon km uzaklıkta bulunuyor. Ancak Voyager uzay araçlarının Güneş'ten henüz ortalama 20 milyar km ötede olduklarını unutmamak gerek. Kısaca, Voyager uzay araçları hâlâ Güneş Sistemi içerisinde ancak yıldızlararası ortamın etkilerini direkt olarak ölçebilecek kadar bizden uzaktalar. Bu uzay araçları insanlığın bugüne kadar ulaşabildiği en uzak mesafelerde ve yolculuklarına devam ediyorlar. 1977 yılında Güneş Sistemi'nin derinliklerine gönderilen bu uzay araçlarının 2025 yılına kadar sorunsuz çalışması bekleniyor. ■



Bir Gezegenin Doğumuna Şahit Olduk

Yıldızlar da insanlar veya diğer canlılar gibi doğar, yaşar ve ölürlür. Elbette burada sözü edilen, fizik dilinde bir ölümdür. Hayatlarının sonuna geldiklerinde yıldızlar kendilerini oluşturan atom ve molekülleri doğdukları yere, yani uzaya saçarlar. Bir yıldız oluşurken etrafını saran gaz ve toz diskinin içinde gezegenler oluşur. İşte gelişim sürecinde olan genç bir yıldızın etrafını saran gaz ve toz diskinde öbekleşmiş bir şekilde bulunan ve oluşum süreci devam eden bir gezegen ilk kez görüldü. Elbette yıldızın (veya gezegenin) oluşması insan doğumu gibi 9 ay değil çok daha uzun sürelerde gerçekleşir. Örneğin, Güneş kütleğinde bir yıldız milyonlarca yılda oluşabilir. Yani görünen şey bir gezegenin tam olarak “doğum anı” değildi. Nitekim, gezegen oluşumu insan ömrüne kıyasla çok uzun sürüyor. Ancak o uzun sürenin bir anlık görüntüsü ilk kez direkt olarak alınmış oldu. Bu çalışma Avrupa Güney Gözlemevi’nin (ESO) teleskopları kullanılarak yapıldı. ■



Yüzyılın En Uzun Süren Tam Ay Tutulması

27 Temmuz 2018 tarihinde tam Ay tutulması gerçekleşti ve Türkiye’nin her yerinden gözlenebildi. Ay Dünya’nın gölgesinden geçerken (yani Güneş-Dünya-Ay aynı doğrultudayken) Dünya atmosferinden kurtulup Ay’a ulaşan kırmızı dalga boyundaki Güneş ışığı Ay’ı kızıla bürüdü. Bu Ay tutulmasını özel yapan şey ise yüzyılın en uzun süren Ay tutulması olmasıydı. Tam tutulma anı yaklaşık 1 saat 43 dakika sürdü. Bu yüzyıl içinde hiçbir insan bir daha bu kadar uzun süren bir Ay tutulmasına şahit olamayacak. Ay Dünya etrafında yaklaşık 1 ayda 1 tur attığı için her ay bir tam Ay tutulmasının olmasını bekleyebilirsiniz. Ancak Ay’ın Dünya etrafındaki yörüngesi, Dünya’nın Güneş etrafındaki yörüngesine kıyasla yaklaşık 5 derece eğik olduğu için her ay tam Ay tutulması olmaz. Ay tutulmalarında Ay’ın kırmızı bir renge bürünmesinin ise hiçbir olağandışı nedeni yoktur. Dünya atmosferinden geçerek Ay’a ulaşan Güneş ışınlarının uzun dalga boylu olanları (yani kırmızı ışık) Ay’ın kırmızı görünmesine neden olur. Yani Ay’ın kırmızı olmasının baş aktörü Dünya atmosferinin bileşimi ve kalınlığıdır. Güneş doğarken ve batarken Güneş’in kırmızı görünmesinin nedeni de yine aynı fizik kurallarına dayanır. ■





Çin'in Uzay İstasyonu Dünya'ya Düştü



Çin uzun bir süredir kendi uzay istasyonunu inşa etmek için uğraş veriyordu. Bir otobüs büyüklüğündeki ilk modül uzaya başarılı bir şekilde gönderilmiş ve hatta Çinli astronotlar (taykonot) tarafından ziyaret edilmişti bile. Ancak *Tiangong-1* isimli uzay istasyonu önce gözden kayboldu. Sonra ise yeri tam olarak bulunamadı. Yapılan hesaplar onun yörüngeden çıktığını gösteriyordu. Beklenildiği gibi 2018'in Nisan ayında Pasifik Okyanusu'na düştü. Görüldüğü üzere, uzaya istasyon kurmak öyle kolay bir iş değil. Bu yaşanan Çin adına bir başarısızlık gibi görünse de 2018 yılında uzaya en fazla araç gönderen ülkenin Çin olduğunu hatırlatmakta fayda var. Çin 8 Aralık 2018 tarihinde Ay'ın karanlık yüzüne araç gönderdi. Ay'ın kendi eksenini etrafında dönme süresi ile Dünya etrafındaki dolanma süresi neredeyse birbirine eşit olduğu için Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz. Çin'in gönderdiği araç Ay'ın görmediğimiz, yani karanlık yüzüne inen ilk araç olacak. Ay'ın karanlık yüzünden Dünya ile iletişimi sağlayacak iletişim uydusu ise Ay'ın daha uzağında bir yörüngeye çoktan gönderildi bile. ■



Jüpiter Uydu Rekorunu Kırdı!

Yeni keşfedilen uydularla birlikte Jüpiter en fazla sayıda doğal uyduya sahip gezegen oldu. Jüpiter'in artık bilinen 79 doğal uydusu var. Onu 60'ın üzerinde uydu ile Satürn takip ediyor. 2017 yılında yapılan çalışmadan önce Jüpiter'in 67 uydusu olduğu biliniyordu. 2017 yılında başlayan ve 1 yıl süren çalışma sonunda 12 yeni uydu daha belirlendi. Jüpiter'in uydularını 3 kategoriye ayırabiliriz: Galileo Uyduları (Io, Europa, Ganymede ve Callisto), saat yönünün tersi yönde dolanan uydular ve saat yönünde dolanan uydular. Kuzey yarıküredeki bizler için Güneş Sistemi'ndeki cisimler Güneş çevresinde çoğunlukla saatin tersi yönünde tur atarlar. Jüpiter'in üçüncü uydu grubunu oluşturan gökcisimleri Jüpiter etrafında saat yönünde dolanırken, Jüpiter'e en yakın uydular olan içteki Galileo Uyduları ve ortada yer alan ikinci grup uydular gezegenin çevresinde saatin tersi yönünde tur atarlar. Çoğunluğun aksine, bazı gökcisimlerinin saat yönünde bir yörünge takip etmesi Güneş Sistemi'nin erken zamanlarındaki kaotik ortama bağlanabilir. ■

Türkiye Uzay Ajansı Kuruldu!

2018 yılını bitirmeye günler kala bizi çok sevindiren ve bizim için belki de en anlamlı gelişme yaşandı! 13 Aralık 2018 tarihinde saat 03.00 sularında 30624 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Cumhurbaşkanlığı kararnamesiyle Türkiye Uzay Ajansı kuruldu. Ülkemizin uzay yarışında daha güçlü bir şekilde yer alabilmesi için dev bir adım atılmış oldu. Bundan sonra yapılması gereken el birliği ile yetişmiş insan gereksinimini sağlamak ve bir an önce önemli uzay bilimleri ve teknolojileri projelerine imza atmak olacak. ■



Kaynaklar

<https://www.spacex.com/falcon-heavy>
<https://lunar.xprize.org/prizes/lunar>
<https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/tess/objectives.html>
<https://www.nasa.gov/content/about-tess>
<https://cneos.jpl.nasa.gov/>
<https://www.nasa.gov/osiris-rex/>
<http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en/>
<http://science.sciencemag.org/content/early/2018/07/24/science.aar7268>
<https://www.iau.org/news/announcements/detail/ann18048/>
<https://mars.nasa.gov/insight/>
<https://voyager.jpl.nasa.gov/>
<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-voyager-2-probe-enters-interstellar-space>
<https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe>
<https://sites.google.com/carnegiescience.edu/sheppard/home/newjupitertools2018>
<https://www.sciencemag.org/news/2018/07/>
[first-astronomers-witness-birth-planet-gas-and-dust](https://www.sciencemag.org/news/2018/07/)
http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Gaia/
[Gaia_creates_richest_star_map_of_our_Galaxy_and_beyond](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Gaia/)



Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Berahitdin ALBAYRAK hocamızı 13 Aralık 2018 tarihinde meydana gelen tren kazasında kaybetmenin derin üzüntüsünü yaşıyoruz. Berahitdin hocamız Ankara Üniversitesi Gözlemevi’nin de uzun yıllar müdürlüğünü yaptı. Türkiye’deki uzay bilimleri çalışmalarına çok büyük katkıları oldu. Uluslararası pek çok başarılı çalışmaya imza attı, birçok öğrenci yetiştirdi. TÜBİTAK popüler bilim dergilerine de çok değerli katkıları oldu. Son bir yıldır *Bilim Genç* dergisinin yayın danışma kurulu üyeliği görevini yürütüyordu.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında kendisinden çok sayıda ders aldım, çok şey öğrendim. İnsan hayatı evren ölçeklerine göre çok kısadır. Bir göz kırpmasından bile daha kısa... Bu kısacık hayatımda Berahitdin hocayı tanıdığım için büyük bir onur duyuyorum. Onu her zaman çalışkanlığı, güler yüzü ve öğretme azmiyle dolu dersleriyle hatırlayacağım. Bir bilim insanı kolay yetişmiyor. Hayata anlam katmaya çalışan, insanlığa bir şeyler bırakmak için gece gündüz çalışan kişilerdir bilim insanları.

Ülkemiz ve Dünya astronomi camiası önemli bir bilim insanını, bir astronomunu kaybetti. Ülkemizin ve tüm bilim camiasının başı sağ olsun. Artık yıldızlardaki yerini aldın hocam.

Huzur içinde uyu...

HER AY BİLİM VE TEKNOLOJİ DÜNYASINI KEŞFEDİN DİYE...

Bilim ve Teknik dergisinin
yıllık aboneliği 84 TL yerine **60 TL**.



TÜBİTAK

Abonelik için
sitemizi
ziyaret edin.



#BilimOkuyanBilir

www.tubitakdergileri.com.tr

Tekno-Yaşam

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



Büğday Yığınları
(Yaz Sonu)
Tarih: 1890/91
Sanatçı:
Claude Monet
Fransız, 1840-1926

Sanal Sanat Müzesi

Chicago Sanat Enstitüsü, 52.000'den fazla resmi yüksek çözünürlüklü olarak internet sayfasında yayımladı. İnternet sitesini ziyaret ederek eser ile ilgili sanatçısı, yapım yeri ve yılı, yapımında kullanılan malzeme, boyutu ve sergilenme geçmişi gibi temel bilgilere, eğitici makalelere ve eğlenceli sunumlara da ulaşabilirsiniz.

Ayrıca çeşitli kategorilere göre arama yapmak, beğendiğiniz resimleri ücretsiz olarak indirmek de mümkün. Vincent van Gogh'tan Pablo Picasso'ya birçok dünyaca ünlü ressamın eserlerinin ayrıntılı olarak incelenebileceği web sayfasına <https://www.artic.edu/collection> adresinden erişebilirsiniz.



İki Kız Kardeş
(Balkonda)
Tarih: 1881
Sanatçı:
Pierre-Auguste Renoir
Fransız, 1841-1919

Nasıl Şarj Etmeli?

Cep telefonundan dizüstü bilgisayara kullandığımız birçok cihazın şarj edilebilir pili var. Bu cihazlar genellikle lityum iyon polimer adı verilen bir tür Li-ion pil kullanıyor. Li-ion piller güvenli, hafif, hızlı şarj edilebilir ve görece ucuz olmasından dolayı tercih ediliyor. Öte yandan günlük hayatın bir parçası olan pilli cihazların en olmadık zamanda şarjının bitmesi modern insanın sıkıntılarının başında geliyor. Şarj edilebilir piller zaman içinde depolama kapasitesini kaybetmeye başlıyor. İlk aldığınızda bir gün boyunca rahatlıkla kullandığınız bir cep telefonu bir yıl sonra akşam olmadan şarjı biter hâle gelebiliyor. Li-ion pillerin ömrü şarj döngü sayısı ile tanımlanıyor. Ortalama 300 ila 500 şarj döngüsünden sonra Li-ion pillerin depolama kapasiteleri önemli ölçüde düşüyor. Muhtemelen önümüzdeki otuz yıl içerisinde çok uzun ömürlü pillerin çıkmasıya sorun tümüyle çözülecek olsa da bugün için yapabileceklerine göz atalım:



■ Pili %20 ila %80 doluluk oranında kullanın. Piller tümüyle bittiğinde ya da tam doluluğa yakın olduğunda daha çabuk yıpranıyor.

■ Cihazınızı gece şarja takmayın. Bu durumda pil uzun bir süre %100 dolulukta durduğu için ömrü kısalıyor. Üstelik mini şarj döngüsü (%100 -> %99 -> %100) pil ömrüne olumsuz etki ediyor. Bazı şarj kabloları cihaz şarj olduğunda güç akışını otomatik keserek pil ömrünü uzatmayı sağlıyor, bulabilerseniz bu tür kabloları kullanın.

■ Hızlı şarj özelliğini pek fazla kullanmayın. Bazı cihazlarda hızlı şarjı kapatma ayarı bulunuyor. Hızlı şarj özelliği, cihazların pillerini kısa sürede doldurmak için hayli faydalı olsa da pil ömrünü önemli ölçüde kısaltıyor. Bu özelliği acil durumlar dışında kullanmamaya gayret edin.

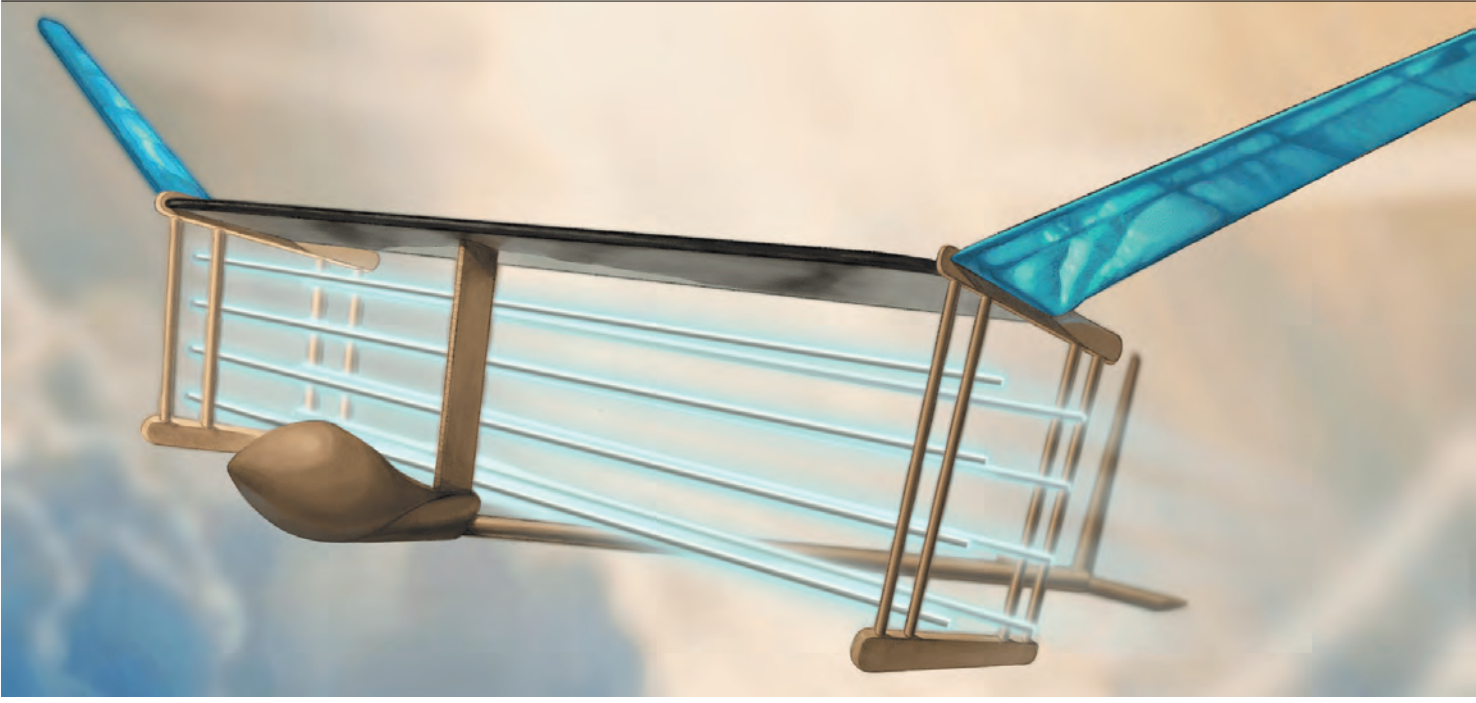
■ Cihazı oda sıcaklığında kullanın. Aşırı sıcak veya aşırı soğuk, pil ömrünün kılmasına neden oluyor. Özellikle gece yatarken yastık altına konulan cihazlar aşırı ısınabiliyor, hatta tehlikeli yaralanmalara neden olabiliyor.

■ Cihazınız şarj olurken yoğun güç gerektirecek şekilde kullanmayın. Oyun oynamak, yüksek çözünürlüklü video izlemek gibi cihazın sınırlarını zorlayacak işlemler, yüksek voltaj ve yüksek sıcaklık ile birleşince pil ömrünü kısaltıyor.

■ Cihazlarınızı uzun bir süre kullanmamayı düşünüyorsanız pil ömrünü %70 civarında bırakın ve serin bir yerde muhafaza edin. Pilleri tam dolu hâlde bırakmak yıpranmalarını hızlandırır.

■ Tüm bu tavsiyelere rağmen, her pilin bir ömrü olduğunu unutmayın. Ne kadar dikkatli kullanırsanız kullanın bir süre sonra cihazın pilini değiştirmeniz gerekebilir.

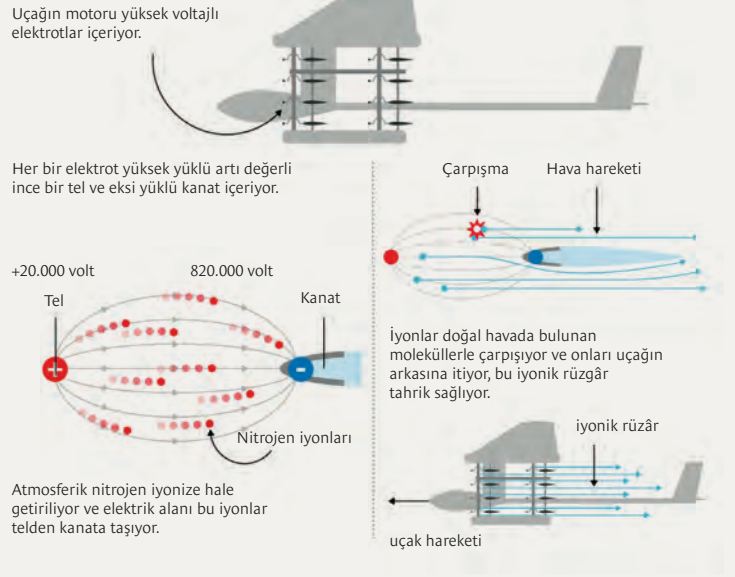
— <http://bit.ly/pil-omru>



Hareketli Parçası Olmayan Uçak

Havadan ağır olan ve tahrik sisteminde hiçbir hareketli parçası olmayan “katı durumlu” bir uçak altmış metre uçmayı başardı. Temelleri 1920’lerde oluşturulan “iyonik rüzgâr” adlı bir kavrama dayanan teknolojiyle, yüksek güçte elektrik alanında yüklenen nitrojen iyonları uçağın arkasından salınıyor ve tahrik oluşturulması sağlanıyor. MIT profesörü Steven Barrett’in baş yazarlığında *Nature* dergisinde yayımlanan makale, bilim kurgu filmlerinden ilham alınarak geliştirilmiş. Bu tasarıma göre, prototip uçağın kanatlarındaki tellere 40.000 voltla 600 Wattlık elektrik veriliyor. Böylece telin etrafındaki hava molekülleri yükleniyor. Yüklenen moleküller uçağın önündeki tellerden arkasındaki tellere doğru akmaya başlıyor ve bu sırada havada bulunan diğer moleküllere çarparak bir rüzgâr oluşturuyor. Oluşan rüzgâr uçağın arkasından çıkarak bir itiş kuvveti oluşturuyor. Beş metre kanat açıklığı ve 2,45 kg ağırlığı olan uçak henüz geliştirme aşamasının başlarında olsa da özellikle minyatürleştirmeye açık yapısıyla küçük ölçekli ve sessiz insansız hava uçaklarının geleceği için yeni bir ufuk açıyor.

Dünyanın iki katı durumlu uçağı iyonik rüzgârı nasıl kullanıyor?

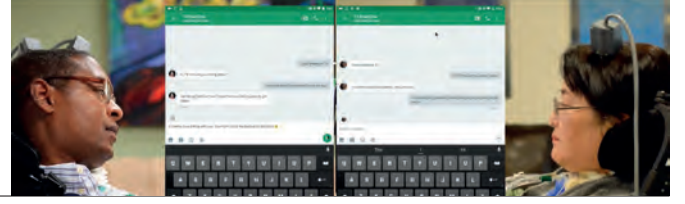


Guardian graphic. Source: Steven Barrett, MIT

Uçağın ilk uçuşunu gösteren bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/boB6qu5dcCw> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

<https://go.nature.com/2BnNGCo>





Beyin İmplantıyla Bilgisayar Kontrolü

Beyin dalgalarıyla elektronik cihazları kontrol etme konusunda uzun zamandır çalışmalar yapılıyor. Önümüzdeki yıllarda beyin dalgalarıyla iletişim dış dünyayla bağlantı kurmak için yeni bir yöntem olarak günlük hayatımızda yer alabilir. Stanford Üniversitesi'nden Dr. Paul Nuyujukian öncülüğünde yayımlanan makaleye göre beyin implantı yapılan felçli hastalar sadece düşünceleriyle hiçbir özelleştirme yapılmamış tabletleri kullanarak internette gezinebiliyorlar. "BrainGate2" adı verilen sistem özellikle felçli ve engelli kişilerin hayatlarını değiştirebilir. Çalışma kapsamında, üç felçli hastanın beyninde hareketi kontrol eden motor korteks alanına mikro elektrotlar yerleştirildi. Bu elektrotlar hastaların fare imlecini hareket ettirmeyi düşünürken yaydıkları beyin dalgalarını algılayarak bir yazılıma aktarıyor.

Böylece, hastalar sadece düşünceleriyle elektronik posta göndermek, internette gezinmek, sipariş vermek, hatta dijital piyano çalmak gibi eylemleri gerçekleştirebildi. Çalışmaya katılan hastalar sistem üzerinden yazışarak birbiriyle konuşmayı da başardılar. Makaleye göre, kullanılan tabletlerin klavyelerinin özelleştirilmesi ve erişilebilirliği artıracak bazı ek yazılımların eklenmesiyle çok daha doğal bir kullanım söz konusu olabilecek. Bu tür çalışmalar engellilerin hayata bağlanması açısından hayli kıymetli. Üstelik gelecekte insanların yeni yöntemlerle iletişim kurabileceğini göstermeleri açısından ayrı bir öneme sahipler.

<http://bit.ly/beyin-imp>

Çin Kendi GPS'ini Kuruyor

Çin, "Beidou" adını verdiği uydu yönlendirme ağına geçtiğimiz günlerde iki uydu daha kattı. 2020'de tamamlanması planlanan Beidou, Çin'i Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) sahibi olduğu küresel konumlama sistemine (GPS: Global Positioning System) bağımlı olmaktan kurtaracak. ABD tarafından ilk defa 1978'de kullanılmaya başlanan GPS, soğuk savaş döneminde askeri amaçlarla geliştirildi. 1983'ten itibaren ücretsiz olarak sivil kullanıma açılan sistem tüm dünyada yönlendirme uygulamalarının temel dayanak noktasını oluşturuyor. Her geçen gün akıllanan cihazlarla daha da önemli hâle gelen GPS'in 2025'te 146,4 milyar dolarlık bir pazar büyüklüğüne ulaşması bekleniyor. Beidou'nun Çin hükümetine maliyeti yaklaşık 10 milyar dolar. GPS'in ücretsiz olduğu düşünülürken bu rakam biraz yüksek gelse de ABD'nin istediği zaman kapatabileceği bir sisteme bağlı kalmak Çin için çok daha maliyetli olabilir.

Öte yandan, Beidou teknik olarak GPS'ten çok daha hassas konumlandırma sağlayabilecek. Normal şartlarda GPS 2,2 metre hassasiyet sağlarken, Beidou için bu değer 1 metre civarında. Samsung ve Qualcomm gibi önde gelen çip üreticisi firmalar Beidou'yu şimdiden destekliyor.

Bu yarıştaki ülkeler sadece ABD ve Çin'le sınırlı değil. Rusya soğuk savaş döneminden kalma GLONASS'ı iyileştirmek için çalışmalar yapıyor. Bununla birlikte, Avrupa Birliği, Galileo adında alternatif bir sistemi 2020'de hizmete sunmayı hedefliyor.

<http://bit.ly/uzay-yarisi>





Mikro ve Nano Robotlara Rahmi Koç Bilim Madalyası

Prof. Dr. Metin Sitti

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

Fen, mühendislik ve tıp alanlarında Türkiye'nin yetiştirdiği, yurt içinde ve yurt dışında evrensel bilgi birikimine üst düzeyde katkıda bulunmuş ve 50 yaşını aşmamış bilim insanlarına verilen Rahmi Koç Bilim Madalyası dl'nn üçüncüsü, mikro ve nano biyomedikal robotik teknolojilerine nc ve üstün katkıları nedeniyle Prof. Dr. Metin Sitti'ye layık görüldü.



Kendini En iyi Tanımladığı Alanı Buluyor

Kırşehir’de doğan Metin Sitti, ilkokulu, ortaokulu ve liseyi farklı şehirlerde okudu. Sıra üniversiteye geldiğinde aklında tıp okumak vardı. Üniversite sınavına iki hafta kala matematiği de fen bilimlerini de çok sevdiğini fark ettiğinde önünde iki seçenek vardı. Ya Ege Üniversitesi’nde tıp okuyacaktı ya da Boğaziçi Üniversitesi’nde Elektrik-Elektronik Mühendisliği. Üniversite sınavında ilk 100’e girerek Boğaziçi Üniversitesi’ni kazanan Metin Sitti sadece elektronik mühendisliğini değil aynı zamanda fizik bölümünü de 1992’de başarıyla tamamladı. Sitti son sınıftayken Yale Üniversitesi’nden Boğaziçi Üniversitesi’ne gelen hocası Prof. Dr. Işıl Bozma ile hareketli robotlar konusunda yaptığı bitirme projesi sayesinde aslında robotlara karşı büyük bir ilgisi olduğunu anladı ve bu deneyim kariyerinin şekillenmesinde büyük rol oynadı. Fizik ile mühendisliğin birleştiği robotik alanı, Sitti için “kendimi en iyi nerede tanımlayabilirim” sorusunun da cevabı oldu. 1994’de Boğaziçi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisansını bitirdiği sıralarda, TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü’ndeki

Almanya’daki Max Planck Topluluğu’nun ilk Türk üyesi olan Prof. Dr. Sitti, 2014 yılının sonbaharından itibaren Akıllı Sistemler Enstitüsü’nde direktör olarak çalışıyor.

Araştırmaları tıbbi mikro robotlar, doğadan esinlenen minyatür hareketli robotlar, yeni malzemeler, yumuşak minyatür robotlar, fiziksel akıllılık, mikro ve nano robotik de dâhil olmak üzere, robotik ve akıllı sistemler bünyesindeki çok çeşitli konuları kapsıyor.



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

“Max Plank Topluluğu şu an bilim dünyasında temel ve uygulamalı araştırmalara koşulsuz ve özgür bir şekilde çok büyük kaynaklar sağlıyor. Dolayısıyla, böyle elit bir topluluğun üyesi olmak, hem bir Türk hem de bir bilim insanı olarak çok onur verici ve çok önemli bir misyon”.

Türkiye’nin ilk robotik araştırma-geliştirme grubunda, robotların cisimleri tanuması, ayırt etmesi ve yakalaması gibi konularda çalışıyordu. Yüksek lisans çalışmasını Atina’daki bir konferansta sunarken oturum başkanı olan bir Japon profesörün “Neden Japonya’ya gelmiyorsun?” teklifinden 6 ay sonra kendini Japonya’da Tokyo Üniversitesi’nde nano-robotlar konusunda çalışırken buldu. Bu alanda doktora yapan Sitti, Japonya’nın akıllı robotlar konusunda dünyanın hem çok iyi hem de çok daha fazla çalışan bir ülkesi olduğunu söylüyor. Japonya’daki çalışmalarından sonra ABD’nin kariyeri açısından önemli olduğunu düşündü.

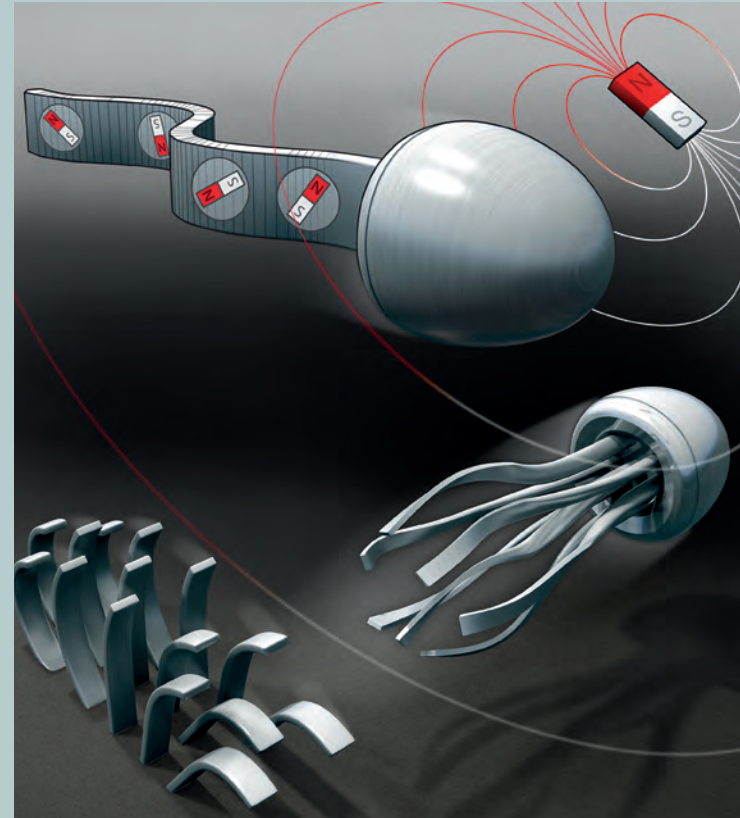


İnsanların Yaşam Kalitesini Artırmak

Prof. Dr. Metin Sitti 2002'den beri Amerika'daki, son dört yıldır da Almanya'daki laboratuvarında bilimsel çalışmalarına farklı konularda devam ediyor. Kariyerindeki şimdiki hedefi insan vücudunda hastalıkları tanıyıp onları tedavi edebilecek, doktorların doğrudan kontrol edebileceği, çok küçük boyutlarda, kablosuz tıbbi robotlar geliştirmek. Küçük robotların hem bilimsel hem de toplumsal olarak en önemli uygulama alanının tıp olduğunu düşünen Prof. Dr. Sitti insan vücudunda ulaşılabilen pek çok bölge olduğunu söylüyor. Vücutta sadece belli bölgelere ulaşan günümüz teknolojileriyle geliştirilmiş tıbbi cihazların ya da robotların çok ince damarlara ve beyin gibi hassas bölgelere ulaşmasının hayli zor olduğunu sözlerine ekliyor.

Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibi dışarıdan oluşturulan manyetik alan ile hareket ettirilebilen, sıvı içinde yüzebilen, doğadan esinlendikleri çok küçük yumuşak robotlar tasarlıyor.

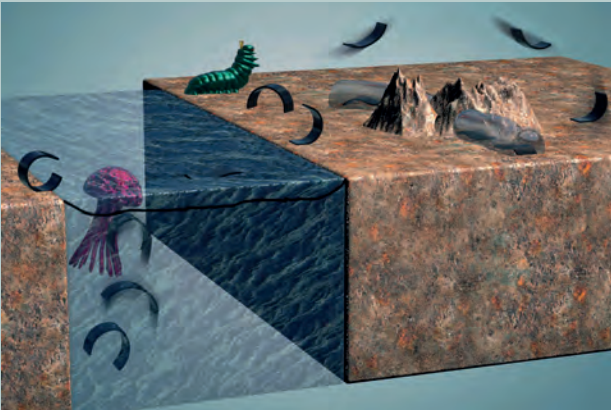
Bu nedenle 1999-2002 yılları arasında doktora sonrası çalışmalarını, aynı zamanda öğretim üyesi de olduğu ABD, Berkeley'de Kaliforniya Üniversitesi'nde sürdürdü. Doktora sonrası araştırmaları sırasında doğadan esinlendiği projelere başladı. Ardından ABD, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde kendi laboratuvarını kuran Metin Sitti 2002-2014 yılları arasında hem Robotik Enstitüsü'nde hem de Makine Mühendisliği Bölümü'nde profesör olarak araştırmalarına devam etti. 2011-2012 yılları arasında Harvard Üniversitesi, EPFL ve Sorbonne Üniversitesi'nde ziyaretçi profesör olarak görev yaptı. Son 4 yıldır Max Planck Topluluğu'nun ilk Türk üyesi olarak Akıllı Sistemler Enstitüsü direktörlüğünü sürdürüyor. Şu an aynı zamanda Koç Üniversitesi Tıp ve Mühendislik Fakülteleri'nde kısmi zamanlı profesör, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde seçkin profesör ve Stuttgart Üniversitesi'nde onursal profesör olarak görev yapıyor.



Kablosuz ve uzaktan kumanda edilebilecek bu küçük robotların görevi sorunlu bölgede kontrollü ilaç salmak, uzaktan ısıtma ile kanserli hücreleri öldürmek ya da kanamayı durdurmak, nöronları etkinleştirmek, sorunun türüne göre bazen damarı tıka- mak bazen de açmak, hem tanıya hem de tedaviye yönelik biyopsi yapmak olacak. Tüm bunları yapar- ken en önemlisi de hastanın hiç acı hissetmeyecek olması. Örneğin felç ya da damar tıkanıklığına neden olan kan pıhtısını ortadan kaldırmak için kullanılan kateterin pıhtıya ulaşması bazen çok zor olabiliyor. İşte böyle bir durumda, Prof. Dr. Sitti'nin geliştirdi- ği, manyetik alan oluşturularak hareket ettirilebilen kablosuz küçük robot sorunlu bölgeye ulaştırıldıktan sonra saniyede 30 defa döndürülerek kan pıhtısını 10-15 dakikada yok edebilecek. Örneğin Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıklarda nöronların etkinliğini ar- tıran kablolu cerrahi işlem gerektiren teknolojilerin yerine küçük robotları beyne yerleştirip dışarıdan kablosuz olarak kontrol etmeyi amaçlıyorlar. Bunlar tamamen klinik uygulamalara yönelik çalışmalar. Yakın zamanda küçük robotları hayvanlar üzerinde denemeye başlayacaklarını belirten Prof. Dr. Sitti so- nuçların başarısına göre sonraki aşamada insanlı de- neylere başlayacaklarını söyledi ve amaçlarının asla doktorların yerini almak olmadığını, daha fazla insa- nın hayatının kurtulmasında ve hayat kalitelerinin artırılmasında robotların araç olarak kullanılmasını sağlamaya çalıştıklarını vurguladı.



Dünyanın ilk su yüzeyinde yürüyen robotu da Prof. Dr. Sitti ve ekibinin çalışmalarının sonucu. Göllerde suyun üstünde yürüyen böceklerin ayaklarında bulunan su itici tüyleri incelediklerinde yüzey geriliminin böceklerin su üstünde kalmasını sağladığını görmüşler.

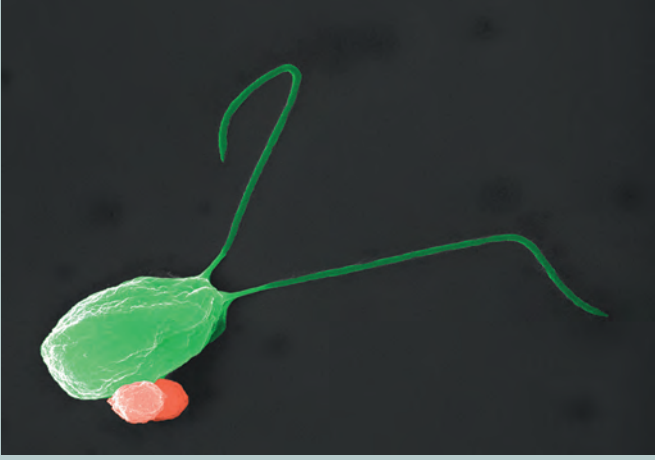


Şubat 2018'de *Nature* dergisinde yayımlanan çalışmalarının konusu tasarladıkları katı yüzeylerde yürüyeabilen, zıplayabilen, su içinden su yüzeyine çıkabilen, su altında yüzebilen yumuşak robot.

Bu robotun görevi manyetik alan ile uzaktan hareket ettirilerek insan vücudunda ilaçların gerekli bölgelerde kontrollü ilaç salınımını yapmak, uzaktan ısıtma ile kanserli hücreleri öldürmek, damarları açmak ya da gerektiğinde kanamayı durdurmak olacak.

Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibinin geliştirdiği alg bot isimli robotun taramalı mikroskop görüntüsü.

Alg bot, alg hücrelerinin hücre zarına yerleştirilen mikro parçacıklar içindeki kanser ilacını insan vücudundaki hedef kanser dokularına taşıyor.



Değişik malzemelerden tamamen sentetik olarak ürettikleri ve uzaktan manyetik alanlarla hareket ettirebildikleri kapsül robotlar hayvanlar üzerinde deneniyor. Bu robotların en küçükleri 10-20 mikron çapında, en büyükleri de milimetrik boyutlarda ve yutulabiliyorlar. Kapsüller önümüzdeki 5 yıl içinde hastanelerde denemeye başlanacak. Prof. Dr. Sitti, mikro boyutta olanlar için 10-15 yıl kadar daha zamana ihtiyaç olduğunu söylüyor. Çünkü tıbbi cihazların insanda uygulanabilir olduğu ispat edilse de bazı düzenlemelerden geçip güvenliğinin kanıtlanması ve Amerikan İlaç ve Gıda Dairesi'nin (FDA) onayının alınması gerekiyor.

Biyohibrid Yöntemle Robot Bakteriler

Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibinin başka bir projesi de bakterileri robot olarak kullanmak. Prof. Dr. Sitti, yüz yıl önce yaşanan bir olaydan örnek vererek projelerini anlattı: Boyun kanseri olan bir hasta, bir enfeksiyon kaptıktan 2 hafta sonra kanseri yeniyor. Doktorlar önce bunun gizemini çözemiyor. Daha sonra araştırdıklarında enfeksiyona neden olan bakterilerin kanser hücrelerinin etrafında toplandığını ve bağışıklık sisteminin o bölgede etkinleşmesine neden olduklarını, böylece kanser hücrelerinin tamamen öldüğünü anlıyorlar. Prof. Dr. Sitti de kendi araştırmalarında bakterilerin üzerine sentetik olarak ürettikleri, içinde ilaç bulunan manyetik özellikli mikro parçacıkları yerleştirmeyi planlıyor. Biyohibrid denilen bu yöntemde kullanılacak mikroorganizma vücutta ulaşmak istenilen bölgeye göre seçiliyor. Bir çeşit ilaç taşıyıcısı olan 5 mikron büyüklüğündeki bu robot bakteriler, üzerlerindeki manyetik parçacıklar sayesinde uzaktan kumanda edilerek hareket ettirilecekler, kanser hücresine taşıdıkları ilacı ulaştıracaklar ve sanki ilaç kanser hücresine doğrudan enjekte edilmişçesine ilacın en yüksek seviyede etkin olmasını sağlayacaklar. Tüm bunlar olurken de çevredeki hiçbir hücre ya da doku zarar görmeyecek.

Başka bir çalışmalarının başrol oyuncusu ise yumuşak robotlar. Genellikle robotların sert malzemelerden üretildiğini söyleyen Prof. Dr. Sitti, insanlarla doğrudan temas edecek geleceğin robotlarının yumuşak olmak zorunda olduğunu vurguluyor. Amaçları ise içinde manyetik parçacıklar bulunan bu çok yumuşak tıbbi robotları programlamak ve hareketlerini dışarıdan kontrol edebilmek. Özel olarak tasarlanan parçacıklar manyetik alanla etkileştiklerinde farklı şekiller alarak hareket ettirilebiliyor. Prof. Dr. Sitti ve ekibinin geliştirdiği yeni teknolojilerle ilk defa kablosuz olarak kontrol edilebilen bu robotlar dünya basınında da epey yankı yaratmış bu yıl. Şu an laboratuvar düzeyinde olan araştırmanın önümüzdeki 20 yılda hem Koç Üniversitesi ile hem de dünyadaki diğer tıp fakülteleriyle yapılacak ortak çalışmalarla geliştirilmesi ve küçük robotların tıbbi uygulamalarının hayata geçirilmesi umut ediliyor.



DARPA'dan Sipariş

Prof. Dr. Metin Sitti'nin doğadan esinlenerek tasarladıkları küçük robotlarla ilgili çalışmaları da devam ediyor. Uçan sincaplar, su üstünde koşan ya da duvara tırmanan kertenkeleler, yağmur yağdığında bir araya gelerek top şeklini alan ve yağmur bölgesinden uzaklaşan karıncalar gibi pek çok hayvanı inceleyerek edindikleri bilgilerle yeni robotlar yapmışlar. Kendisine esin kaynağı olan ilk hayvan ise geko. Prof. Dr. Sitti Berkeley'deyken oluşturduğu ekip ile çok hızlı bir şekilde duvara tırmanabilen ve bir parmağıyla tüm vücut ağırlığını taşıyabilen bu ilginç hayvanların ayaklarındaki tüyleri detaylı olarak incelemiş. Saç telinden 10 kat daha ince çapı olan ve her türlü yüzeye kolayca yapışabilen bu küçük tüylerin arasındaki van der Waals denilen atomlar arası çekim kuvveti sayesinde gekoların bunu başardığını görmüşler. Prof. Dr. Sitti ve ekibi, bir yüzeye değdiğinde yapışabilen elastik polimer malzemeler kullanarak "Setex" adını verdikleri sentetik bir yapıştırıcı geliştirmişler ve birçok yayın yaparak patentini almışlar. Aslında malzemenin geliştirilme serüveni ABD'de DARPA Ajansı'nın Prof. Sitti ve ekibinden dünyada daha önce eşi görülmemiş, duvara tırmanabilen, çok küçük boyutlarda robotlar yapmalarını istemesiyle başlamış.



Önce malzemeyi geliştiren ekip ardından da DARPA'nın istediği robotları tasarlamış. Prof. Dr. Sitti geliştirdikleri malzemenin şu an medikal cihazlarda ve endüstrideki birçok alanda kullanıldığını, gerçek hayatta pek çok soruna çözüm olduğunu belirtiyor, bundan büyük memnuniyet duyuyor ve bilimsel buluşların topluma yarar sağlamasının önemli olduğunu vurguluyor.

Artık Koç Üniversitesi'nde de! Prof. Dr. Sitti'nin ABD'den Almanya'ya gelip Max Planck Topluluğu'na katılmasının önemli nedenlerinden biri de Türkiye'ye daha yakın olup ortak çalışmalar yürütmek. Nitekim Eylül 2018'den itibaren Koç Üniversitesi'nde hem tıp hem de mühendislik fakültelerinde kısmi zamanlı öğretim üyesi olarak görev yapıyor. Artık zamanının %19'unu Koç Üniversitesi'ndeki çalışmalara ayıran Prof. Dr. Sitti'nin buradaki projelerinden biri Alzheimer ve Parkinson hastalıklarının tedavisinde beyindeki nöronların etkinleştirilmesi için kullanılan kablolu cihazın kablosuz yapılmasını sağlamak. Ayrıca ilerleyen zamanlarda ortak çalışmaların sayısını daha da artırmak.

Araştırma Kalpte Başlıyor



Prof. Dr. Sitti'nin çocukluk hayali Kaptan Cousteau'nun ekibinde olmakmış. Araştırmacı olmak istediğini o zamanlar keşfetmiş olmalı ki üniversiteye başladığında akademik kariyer yapmak istediğinden eminmiş. Akademik araştırma yapmanın en güzel yanlarından biri Prof. Dr. Sitti'ye göre sağladığı tam özgürlük. Bir başkasının verdiği soruyu değil de kendi yarattığı bir soruya cevap bulmak hem insanı tamamen özgür kılıyor ve hem de yaratıcı olmaya zorluyor. Araştırma yapmanın ya da araştırma yapmak istemenin kalpte başladığını söyleyen Prof. Dr. Sitti için özgürlük ve yaratıcılığın yanı sıra bilim insanı olmanın en çekici tarafları merak duygusunu, yeni şeyler keşfetme ve öğrenme tutkusunu hiç yitirmemek ve devamlı gözlem yapmak.

Gençlere kendilerini iyi tanımalarını, neye ilgi duyduklarını iyi bilmelerini ve kendilerini keşfetmelerini tavsiye ediyor ve ekliyor: "Herkes bilim insanı olmak zorunda değil". Çok çalışmanın yanı sıra sosyal hayatta aktif olmanın, kitap okumanın, sanatla ilgilenmenin önemli olduğunu vurguluyor. Bilimsel araştırmalarda farklı disiplinlerden uzmanların birlikte çalışması nasıl önemliyse kişinin aslında gerçek hayatta da farklı disiplinlerde aktif olması gerektiğini düşünüyor. Öğrencilik yıllarında resim yaptığından; Berkeley'de film dersleri, Boğaziçi Üniversitesi'ndeysen ise müziğin teorisi isimli bir ders aldığından söz ediyor ve "sanatın, müziğin altında yatan bir matematik, bir fizik var" diyor.

Prof. Dr. Sitti'ye göre bilim yapmak için önemli olan sadece zekâ değil, bilim yapmaya gönül vermek, arkadaşlık bağlarını sürdürmek ve sosyal hayatta aktif olmak da çok önemli. Aslında bilim bir tutku. Aynı zamanda bir aile. Ekibini ailesi olarak gören Prof. Dr. Sitti, onlarla hem başarılı bilimsel çalışmalar yapmaktan hem de mutlu bir sosyal ortamı paylaşmaktan büyük memnuniyet duyuyor.



Farklı Disiplinlerden Araştırmacıların Bir Arada Çalışması Kaçınılmaz



Prof. Dr. Metin Sitti'nin Max Planck Topluluğu Akıllı Sistemler Enstitüsü'ndeki ekibi, Stuttgart, Almanya

Prof. Dr. Sitti'nin ekibinde şu an mühendislik, biyoloji, fizik ve kimya alanlarından 40'ın üzerinde doktora öğrencisi ve doktora sonrası araştırmacısı var. Dünyanın hiçbir yerinde farklı disiplinlerden araştırmacılarla çalışma yapmanın, farklı ekiplerin birleşip aynı projeye odaklanmasının kolay olmadığını söyleyen Prof. Dr. Metin Sitti üniversitelerin bunu teşvik etmesinin önemine dikkat çekiyor. Bir projeyi derinlemesine yapabilmek için farklı disiplinlerin bir arada çalışması artık günümüzde kaçınılmaz.

2002'den beri her yıl Prof. Dr. Sitti'nin laboratuvarına Türkiye'deki farklı üniversitelerden 8-10 tane Türk öğrenci gidiyor ve stajyer olarak 2 ay boyunca eğitim görüp araştırma yapıyorlar. Hem bu öğrenciler hem de mezun ettiği kendi yüksek lisans ve doktora öğrencileri dünyanın önemli üniversitelerinde ve araştırma merkezlerinde çalışmalarını başarıyla sürdürüyor.

“İnsanlığa kalıcı bir hediye verebilir miyiz?”

Koç Üniversitesi rektörü Prof. Dr. Umran İn an, Rahmi Koç Bilim Madalyası fikrinin doğuş hikâyesine bu cümleyle başlıyor: “İnsanlığa kalıcı bir hediye verebilir miyiz?” Ardından bilimsel araştırmalarda genç araştırmacıların çok önemli olduğu düşüncesinden yola çıkarak bu ödülü her yıl Türkiye’nin yetiştirdiği, 50 yaş altındaki bir bilim insanına, hatta en iyisine verme kararı aldıklarını belirtiyor. Ödülün genç bir bilim insanına verilmesinin bu bilim insanının daha iyisini yapması için bir motivasyon kaynağı olacağı ve umut dolu bir geleceğe hizmet edeceği düşünülüyor. Rahmi Koç Bilim Madalyası bir yıl fen, mühendislik ve tıp, bir sonraki yıl idari, sosyal, insani bilimler ve hukuk alanlarında veriliyor.

Bilim ve Teknik İçin Ne Dedi?:



Sanata ve bilime merakı olan, doğayı çok seven, matematikten ve fizikten asla vazgeçmeyen Prof. Dr. Metin Sitti öğrencilik yıllarında abonesi olduğu *Bilim ve Teknik* dergisinin her sayısını baştan sona okuduğunu ve bilim insanı olmasında *Bilim ve Teknik* dergisinin büyük katkısı olduğunu söylüyor. Çocuklukta ve gençlikte çok farklı konularda bilgi sahibi olmanın bilimi sevdirdiğine inanıyor. Popüler bilim dergilerinin kendisi için çok önemli olduğunu belirterek Türkiye’de gençlere bilimi sevdirmenin ve öğretmenin sadece yurt dışındaki popüler bilim yayınları modellerini örnek alarak değil, Türkiye’nin kültürüne ve sistemine uygun ve kaliteli bir biçimde yapılması gerektiğini düşünüyor.

Topluma Fayda

Tıp alanında teknoloji geliştirmek hayli masraflı. Bu teknolojilerin uygulanması da özellikle teknolojinin kullanılmaya başlandığı ilk zamanlarda hasta açısından ciddi maliyet oluşturuyor. Bu nedenle Prof. Dr. Sitti’nin önemli amaçlarından birisi de geliştirdiği teknolojilerin sonrasında 3. Dünya Ülkeleri’nde de yaygın kullanımını sağlamak için masrafını düşürmek. Üzerinde çalıştığı küçük robotların böyle bir avantajı olduğunu söylüyor. Teknolojiyi geliştirip alt yapıyı oluşturduktan sonra masrafın çok az olacağını düşünüyor. Bunun da kendisi ve ekibi için önemli bir misyon olduğunu ve bu teknolojilerin mümkün olduğunca çok insana ulaşmasını ve mümkün olduğunca çok insanın bunlardan yararlanmasını amaçladıklarını belirtiyor. ■



Üniversite sınavına girerken tıp veya mühendislik okumak isteyen, sonrasında hem elektrik-elektronik mühendisliği hem de fizik bölümlerinden mezun olan Prof. Dr. Metin Sitti, farklı disiplinlerde yaptığı çalışmalarla, tıp başta olmak üzere pek çok alanda önemli buluşlara imza atıyor. Bilim yapmak ona göre kendi yarattığı sorulara cevap bulduğu heyecanlı bir tutku. Çalışmalarının özellikle ülkesinde takdir görmesinden çok mutlu olduğunu söyleyen Prof. Dr. Sitti’yi biz de *Bilim ve Teknik* dergisi ekibi olarak kutluyor, yenilerini ekleyeceği ödülleri ve buluşlarını konuşacağımız başka ödül törenlerinde görüşmeyi umut ediyoruz.

Uluslararası Uzay İstasyonu 20. Yılı'nı Kutluyor!



Nurulhude Baykal · TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Uluslararası bir proje olan ISS'ye katkı sağlayan 16 ülke ABD ve Rusya başta olmak üzere Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Brezilya, Kanada, Danimarka, Fransa, Hollanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya ve Norveç'tir. 2000 yılının Kasım ayından beri sürekli olarak astronotların bulunduğu ISS'de günümüze dek 18 devletten 230 kişi görev yaptı.

ISS bugünkü haline 136'dan fazla uzay görevi sonunda ulaştı. Tüm bu uçuşlar sonunda uzaydaki en büyük insan yapımı nesne oluşturuldu. ISS'nin bugün uzunluğu yaklaşık 48 metre ve kütlesi yaklaşık 420 ton. ISS aynı zamanda bugüne dek üretilen en pahalı nesne. Bununla birlikte Ay ve Venüs'ten sonra geceleyin gökyüzünde görülebilen en parlak üçüncü gökismi de ISS!

Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS)'yi oluşturan ilk modül olan Zarya, 20 Kasım 1998'de fırlatılmış ve Dünya'nın çevresindeki yörüngesine yerleşmişti.

1998 yılının Aralık ayında ise Endeavour uzay aracıyla taşınan ikinci modül Unity, Zarya ile birleştirilmek üzere uzaya gönderildi.

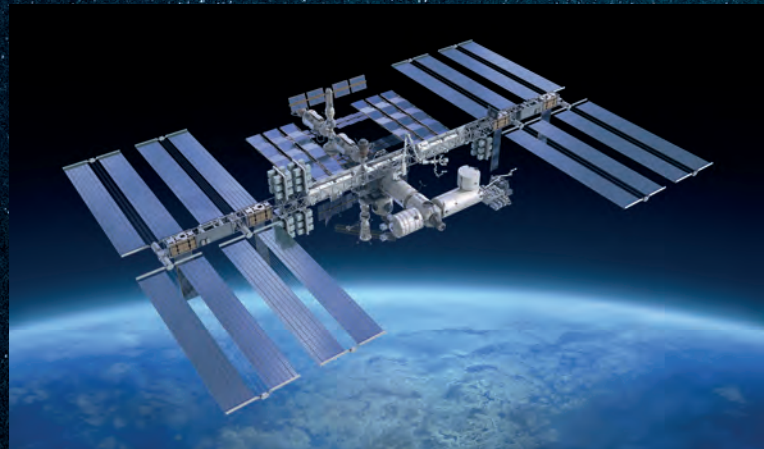
1998'den beri astronotlar inşa, bakım ve onarım işleri için toplam 205 uzay yürüyüşü gerçekleştirdi. ISS'nin inşası 2011'de tamamlanabildi.

Modüllerin inşa edilmesi sırasında çekilen bir fotoğraf NASA/MSFC.



ISS yerden yaklaşık 400 km yüksekte hareket ediyor. Saatte yaklaşık 28.800 kilometre hızla Dünya'nın çevresindeki yörüngesinde dolanan ISS bir turunu yaklaşık 90 dakikada tamamlıyor. Yani ISS her gün 16 defa Dünya'nın çevresinde dolanıyor ve astronotlar 24 saat içinde gün doğumunu ve gün batımını 16 defa gözleyebiliyor.

Modüllerin inşa edilmesi sırasında çekilen bir fotoğraf NASA/MSFC.





ISS'de kalan astronotların beden sağıklarını korumak için günde en az iki saatlerini istasyon içinde bulunan spor salonunda geçirmesi gerekiyor. NASA

ISS'de astronotların ağırlıksız ortamda bilimsel çalışmalarını gerçekleştirdiği birçok laboratuvar var. ISS'de yapılan araştırmalar çoğunlukla Dünya'da gerçekleştirilemeyecek ve yerçekimi düşük ortamda yapılması gereken çalışmalardan oluşuyor. Özellikle ağırlıksız ortamda biyolojik süreçlerin nasıl işlediğini ve bu ortamların metabolizmayı nasıl etkilediğini anlamak için araştırmalar yapılıyor. Ayrıca yerbilimleri, denizbilimleri, iklimbilimleri ve benzeri alanlarda çalışan bilim insanları, ISS'den çekilen yeryüzü fotoğraflarını araştırmalarında kullanabiliyor. ISS'deki gerçekleştirilen deneylerin tamamı herkesin erişimine açık.

ISS'deki bilim insanları eğitici etkinlikler de düzenliyor. Uzay araştırmalarında kullanılan bilim ve teknolojiyi herkesin anlayabi-

leceği basit bir dille paylaşarak bu alanlara ilgi duyanların ve özellikle de çocukların ve gençlerin merakını gidermelerine yardımcı oluyorlar. Bunun için ISS'nin sosyal medya hesaplarını takip edebilirsiniz. 20 yıldır Dünya'nın etrafında dolanış ISS'nin görev süresinin 2020'ye kadar uzatılmasına karar verildi. Bu tarihten sonra ISS'ye ne olacağına dair çeşitli senaryolar mevcut. Şimdilik en makul seçenek, ISS'nin Dünya'nın atmosferine yeniden girmesi ve kontrollü bir şekilde okyanusa düşürülmesi.

ISS'nin 20. yaş günü hediyesi de var. NASA'nın desteğiyle tasarlanan Refabricator (yeniden üreten) adlı üç boyutlu yazıcı ve geri dönüştürücü cihaz. Bu cihaz sayesinde ISS'de artık plastik atıklar geri dönüştürülebilecek ve ihtiyaç duyulan bazı malzemeler istasyonda üretilbilecek. ■

Türkiye, ISS'nin gözlemlenebileceği ülkelerden biri.

ISS gözlemi için uygun zamanları ve bölgeleri Spot The Station (<https://spotthestation.nasa.gov/>) isimli sitede bulabilirsiniz.

Kaynak

<https://www.nasa.gov/feature/facts-and-figures>



2019

Prof. Dr.

Fuat Sezgin

Yılı

Dr. Şahin İdin [TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesi

Haziran 2018’de vefat eden TÜBA Şeref Üyesi ve İslam Bilim Tarihi Araştırmacısı Prof. Dr. Fuat Sezgin’e ithaf edilen “2019 Prof. Dr. Fuat Sezgin Yılı” kapsamında gerçekleştirilecek tüm etkinlikler ve organizasyonlar Prof. Dr. Fuat Sezgin İslam Bilim Tarihi Araştırmaları Vakfı ile birlikte yapılacaktır.



İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi



Prof. Dr. Fuat Sezgin (24 Ekim 1924-30 Haziran 2018)
İslam bilim ve teknoloji tarihi araştırmaları yapan, dünyanın önde gelen bilim insanlarından birisidir.

Üniversitede matematik okuyup mühendis olmak isteyen Prof. Dr. Fuat Sezgin, İstanbul Üniversitesi Şarkiyat Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışan Prof. Dr. Helmut Ritter'in bir seminerine katıldıktan sonra bu fikrinden vazgeçerek bilim tarihi alanında eğitim almaya karar verdi.

Prof. Dr. Fuat Sezgin "Buhari'nin Kaynakları Hakkında Araştırmalar" başlıklı doktora tezini Prof. Dr. Helmut Ritter'in danışmanlığında 1956'da tamamladı ve 1960'ta Almanya'ya gitti. 1965 yılında Frankfurt Üniversitesi'nde "Câbir bin Hayyan" konusunda ikinci doktora tezini yazarak bir yıl sonra profesör unvanı aldı.

Prof. Dr. Fuat Sezgin, Arapça yazma eserler literatürüne dair kapsamlı bir çalışma olan *Arap-İslam Bilim Tarihi* eserinde Kur'an ilimleri, hadis ilimleri, tarih, fıkıh, kelam, tasavvuf, şiir, tıp, farmakoloji, zooloji, veterinerlik, simya, kimya, botanik, ziraat, matematik, astronomi, astroloji, meteoroloji ve ilgili alanlar, dil bilgisi, matematiksel coğrafya, İslam'da kartografya (haritacılık), İslam felsefe tarihi gibi konuları işledi.



İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi - Muhammed İdrisi'nin, Halife Me'mun'un haritasını temel alarak çizdiği dünya haritasının kopyası

1982 yılında Frankfurt'taki Goethe Üniversitesi'ne bağlı Arap-İslam Bilimler Tarihi Enstitüsü'nü kuran Prof. Dr. Fuat Sezgin bir yıl sonra burada İslam Bilim Tarihi Müzesi'ni açtı. Müzede, İslam kültür çevresinde yetişen bilim insanlarının buluşlarının yazılı kaynaklara dayanarak oluşturulan modelleri ve maketlerinin 800'den fazla örneği sergileniyor. Müze içinde kurduğu Bilimler Tarihi Kütüphanesi'nde 45.000 cilt kitap ve 10.000 adet mikrofilm bulunuyor.

Işığın Yansımasını Gözlemleme Aleti: İbn-i Heysem



Prof. Dr. Fuat Sezgin 2008 yılında İstanbul İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi'ni kurdu. Müzede astronomi, saat teknolojisi, denizcilik, savaş teknolojisi, tıp, madenler, fizik ve teknik, optik, kimya, matematik ve geometri, mimari ve şehircilik ve coğrafya alanlarında hazırlanmış toplam 570 alet, cihaz kopyaları, maket ve model koleksiyonu, harita çizimleri bulunuyor. Bu özelliği ile müze, alanında Türkiye'de ilk, Frankfurt'tan sonra dünyada ikinci örnektir. Müzede Müslüman bilim insanlarının icat ve keşifleri, bilim tarihinin farklı alanlarındaki değişimi kapsamlı bir şekilde ortaya koyuyor. Müzede ayrıca, Prof. Dr. Fuat Sezgin tarafından yazılmış *İslam'da Bilim ve Teknik* adlı katalog eser bulunuyor. Bugüne kadar müze kataloğu olarak yazılan ilk eser olan bu çalışma Türkçe, İngilizce, Almanca ve Fransızca olarak dört dilde yayımlandı.



Birûni'nin mekanik güneş ve ay takvimi



Abdurrahman eş-Sufi'nin gök küresi (8. yy.)

Müzede, üzerinde Halife Me'mun'un 9. yüzyılda yaptırdığı dünya haritasının kopyası olan yerküre maketi bulunuyor. Müze bahçesinde İbn-i Sina'nın *el-Kanun fi't-Tıbb* adlı tıbbi kitabının ikinci cildinde bahsedilen bitkilerden 26'sının bulunduğu İbn-i Sina Botanik Bahçesi de yer alıyor.

İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi İbn-i Sina Botanik Bahçesi



Müze teşhir salonlarında, İslam medeniyetinin 9. ve 16. yüzyıllar arasındaki döneminde yapılan bazı icatların kopyalarını inceleyebilirsiniz. ■

Aldığı Ödüller

Prof. Dr. Fuat Sezgin, uluslararası alanda İslam bilim tarihi alanında yaptığı çalışmaları nedeniyle birçok ödüle layık görüldü. Aldığı ödüller arasında Frankfurt am Main Goethe Plaketi, Almanya Birinci Derece Federal Hizmet Madalyası, Almanya Üstün Hizmet Madalyası, İran İslami Bilimler Kitap Ödülü, Hessen Kültür Ödülü ve T.C. Cumhurbaşkanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü gibi birçok önemli ödül bulunuyor.

Hücreler Bölünürken Kendi Saatlerini Kullanıyor



Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Pek çok organizmanın hücre büyüme ve bölünme süreçleri

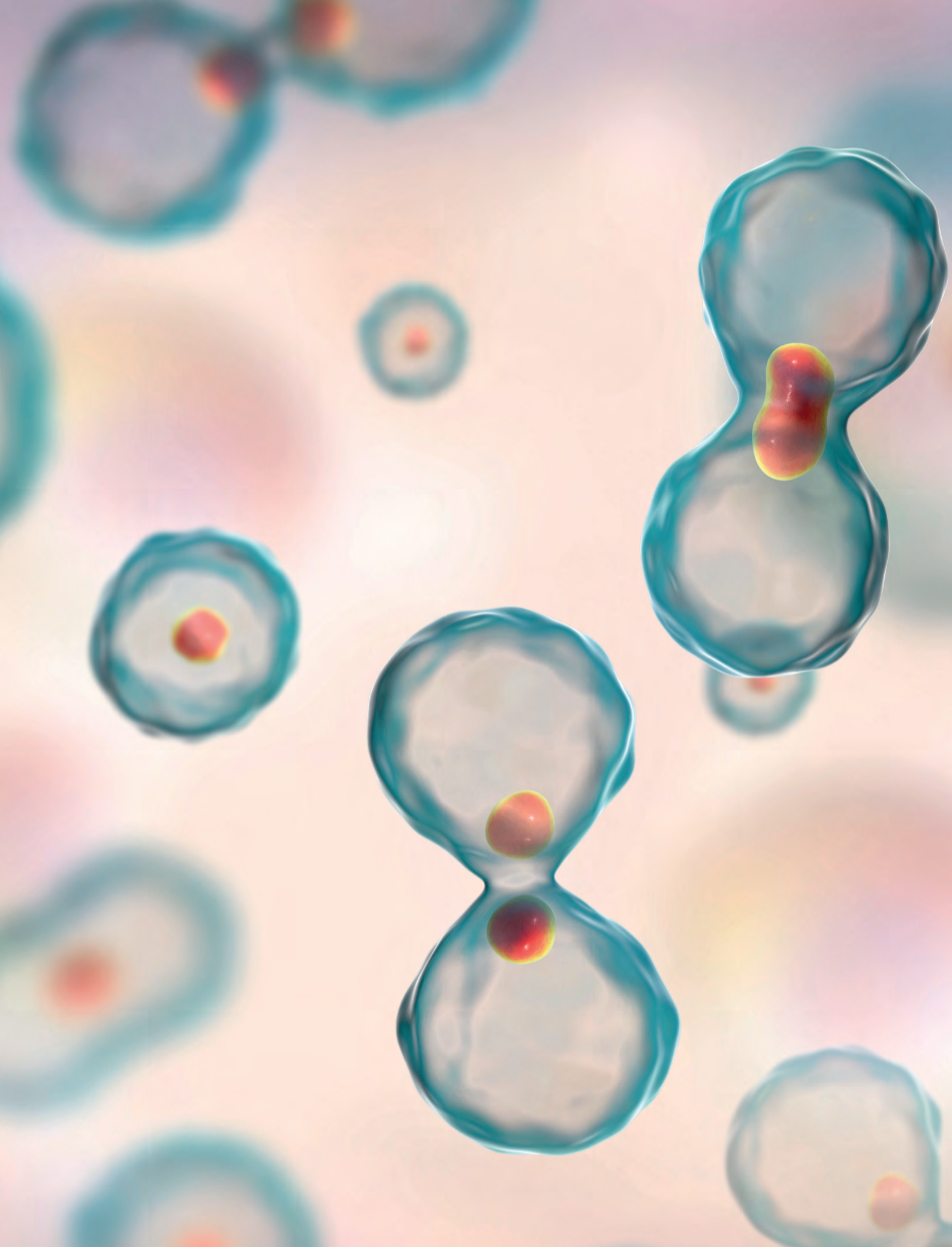
Dünya'nın aydınlık-karanlık döngüsüne bağlı.

Çoğu tek hücrelilerden memelilere kadar uzanan geniş bir yelpazede 24 saatlik sirkadiyen saate (biyolojik saat) göre hücre büyüme ve bölünme döngüleri gerçekleşiyor.

Ancak, organizmanın izlediği hücre büyüme ve bölünme prensiplerinin

sirkadiyen saate göre nasıl düzenlenip ayarlandığı

net biçimde ortaya konmuş değil.



Hücreler bölünerek çoğalır ancak bilim insanları hâlâ bölünme zamanına nasıl karar verildiğini ve bunu etkileyen diğer faktörleri net olarak bilmiyor. Hücrelerin doğru zamanda ve doğru büyüklüğe ulaştığında bölünmesi son derece önemli. Örneğin, kanserli hücrelerdeki kontrolsüz hücre bölünmelerinin kritik sonuçları olabiliyor.

Organizmalar, hücrelerinin boyutlarını kontrol edebiliyor. Hücre bölünmesinin ne zaman gerçekleşeceğini belirlemek için böyle davranmak zorundalar. Hücre büyümesi ve bölünmesinin bilinmeyen yönleri için araştırmalar devam ediyor.

Hücreler ve organizmalar kendi içlerindeki saate göre günün vakitlerine tepki veriyor. Bu sayede hücre yenilenmesi ve hormonların salgılanması gerçekleşiyor, bitkilerde fotosentez ve çiçeklenme gibi olaylar üzerinde kontrol sağlanıyor.

Hücrenin ulaştığı büyüklüğe ek olarak, günün vakitleri ve ışık miktarı gibi çevresel faktörler hücre bölünmesinin ne zaman gerçekleşeceğini belirliyor. Hücre içi ve dışı etmenler hücrenin hangi boyutta ve ne zaman bölünmesi gerektiğini belirleyen önemli faktörler. Organizmalarda hücre bölünmesinin sirkadiyen saate ve çevresel faktörlere bağlı olduğu bilinmesine karşın hücrenin hangi boyuta ulaştığında bölünmenin gerçekleşeceğini tayin etmek için bu verilerin nasıl birlikte kullanıldığı henüz tam olarak bilinmiyor.

Araştırmacılar tarafından önerilen çeşitli hücre boyutu kontrol mekanizmalarının öne çıkanlarından biri hücre boyutu prensibine, bir diğeri ise zaman prensibine göre tanımlanıyor. İlkinde, hücre bölünmesinin hücrenin ilk boyutuna bakılmaksızın kritik bir boyuta ulaştığında gerçekleştiği öne sürülürken diğesinde ise hücrenin belirli bir zaman aralığında büyüyerek bu sürenin sonunda bölündüğü kabul ediliyor.

En son yapılan tek hücre seviyesinde hızlandırılmış analizler gösteriyor ki çoğu mikroorganizma artımlı olarak adlandırılan aynı modeli izliyor. Yani yeni oluşan hücreler tekrar bölünmeden önce belirli bir boyuta ulaşıyor. Bu prensip popülasyon düzeyinde hücre boyutu dengesinin sağlanmasına yarıyor.

Sabit koşullar altında hücre bölünmesinin nasıl gerçekleştiği genel olarak açıklığa kavuşturulmuş olmasına rağmen pek çok organizmanın hücre bölünme mekanizmaları hücre içi belirleyicilere ve zamana bağlı olarak değişen çevresel faktörlere bağlı. Örneğin alglerdeki hücre büyümesi ve bölünmesi ışık seviyesine bağlı olarak değişkenlik gösteriyor. Öte yandan bitki hipokotilinde (kök ile gövde arasındaki dokuları veren yapı) hücre büyümesi karanlık ortamlarda daha fazla gözleniyor.

Cambridge Üniversitesi'nden B.M.C. Martins ve arkadaşları ile Imperial College of London'dan P. Thomas tarafından *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan araştırmayla konu ile ilgili bilinmeyenlere ışık tutuluyor.

Araştırmacılar siyanobakteri kolonileri üzerinde, günün farklı vakitlerinin, hücre büyüklüğünün ve ışığın hücre bölünmesine olan etkilerini incelemek için bir dizi deney tasarladılar ve bu tek hücreli organizmaların hangi boyutta ve ne zaman bölündüğüne ilişkin önemli bilgilere ulaştılar. Ayrıca günün farklı vakitlerinin de bu bölünmelerde etkili olduğu gösterdiler.

Bir siyanobakteri türü olan *Synechococcus elongatus*, hücre büyüklüğü özdenge kontrolünün sağlanması ve ayarlanmasının çevre koşullarına bağlı olarak sirkadiyen saate göre nasıl ayarlandığını anlamak için ideal bir model. Hücre boyutları çevre koşulları ile kolaylıkla ilişkilendirilebiliyor. Örneğin ortamdaki ışık miktarının zamana bağlı olarak hücre büyümesine etkisi de bir hücre üzerinden kolaylıkla incelenebiliyor. Bu türün çalışmasının sağladığı avantajlardan birisi sirkadiyen saatinin daha önceden tanımlanmış üç protein türü (KaiA, KaiB ve KaiC) tarafından yönetiliyor olması ve hücredeki hücre bölünmesi de dâhil pek çok işlemin, belirli bir düzene göre gerçekleşmesi. Araştırma temel olarak hücre bölünmesine günün belli zamanlarında izin verilmesi üzerine kurulu.



Synechococcus elongatus



Genellikle biyolojik saat olarak bilinen sirkadiyen ritim ya da sirkadiyen saat, Dünya'nın kendi etrafında bir defa dönme süresine bağlı olarak yaklaşık 24 saatlik döngülerde bakteri ve mantarlardan bitki ve hayvanlara kadar geniş bir çerçevedeki organizmaların fizyolojik, davranışsal ve metabolik fonksiyonlarını düzenliyor.

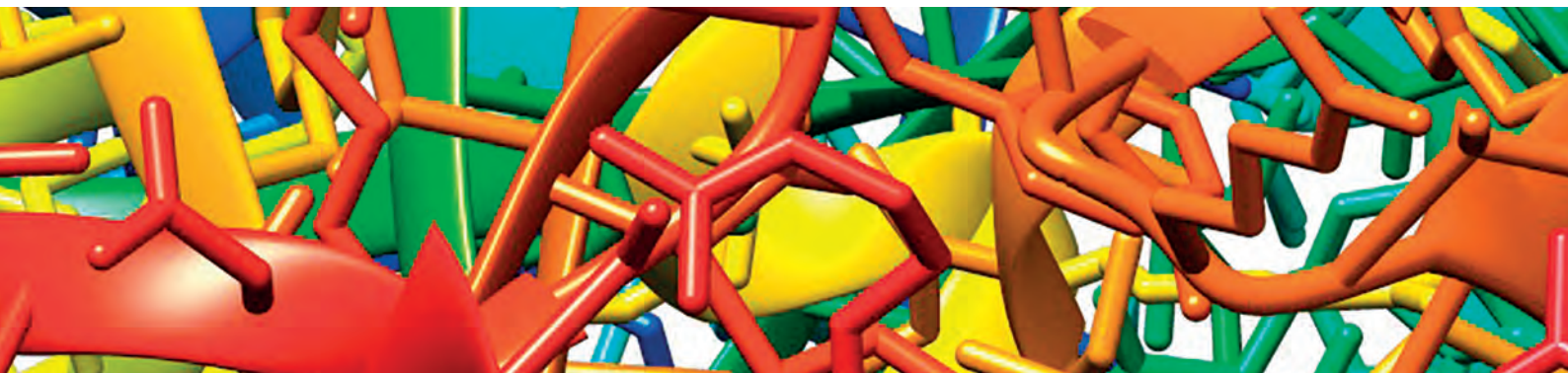
Hücre boyutunda düşünüldüğünde bile hücrelerin büyümesi ve bölünmesini etkileyen faktörleri açıklamak oldukça karmaşık gözüküyor.

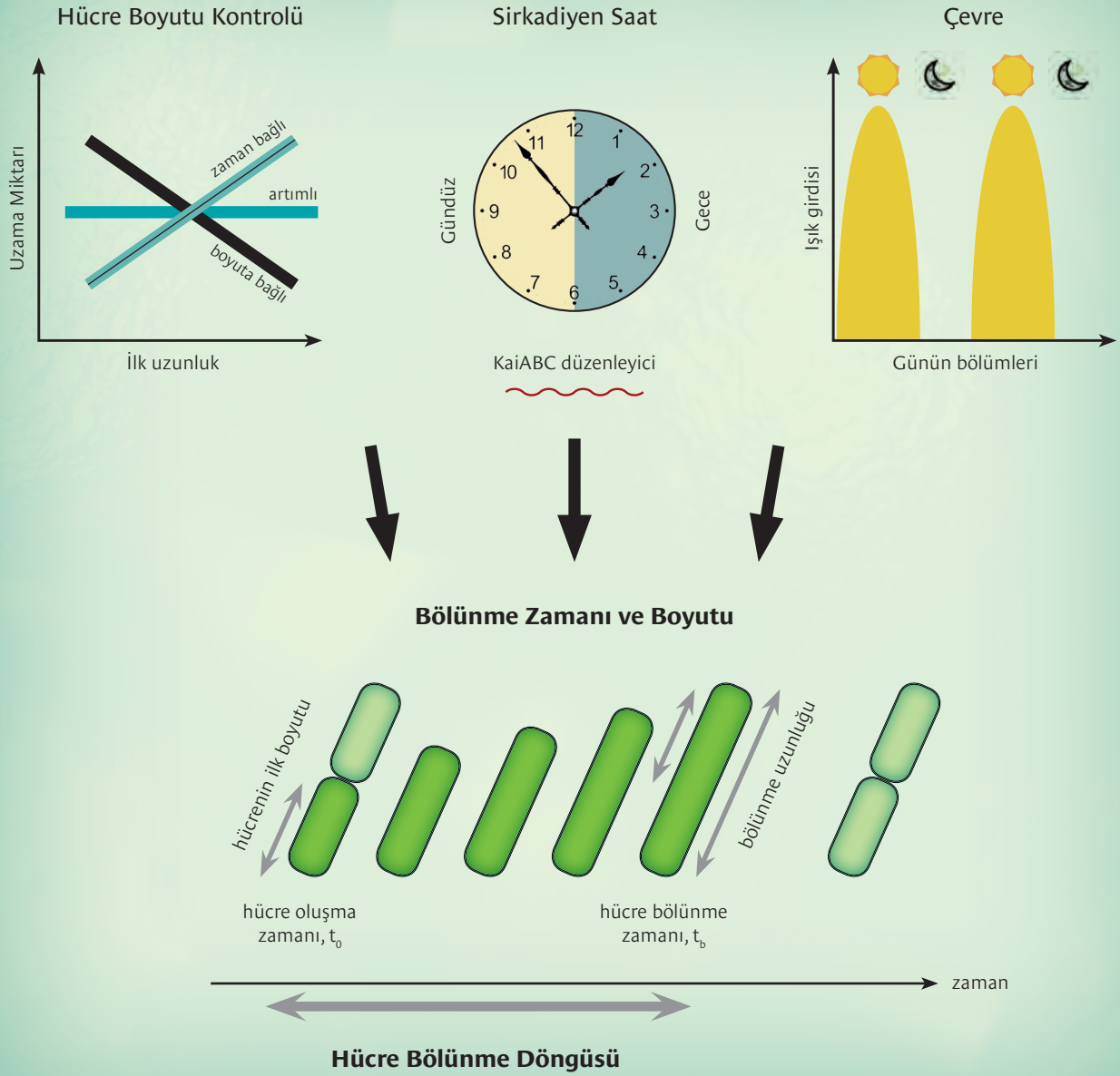
Fotosentetik bir bakteri olan siyanobakteriler sirkadiyen ritme sahip olan en basit organizmalardan olduğu için yapılan temel çalışmaların çoğunun merkezinde yer alıyor.

Sirkadiyen kelimesi Latince kökenli olup "yaklaşık bir gün" anlamına geliyor.

İlk olarak Mori ve arkadaşları tarafından bu türün sabit ışık koşullarında hücre bölünmesinin detaylı tanımlaması yapılmış. Araştırma sonuçlarına göre, hücre bölünmesi karanlıkta engellenirken, günün geri kalan zamanlarında gerçekleşiyor. Tek hücre üzerinden sabit ışık koşullarında gerçekleştirilen araştırmalarda hücre büyümesi ve bölünmesi için bir mekanizma öneriliyor ancak sirkadiyen saate göre gerçekleşen hücre bölünmesinin hücre boyutuna bağlı bir şekilde gerçekleşmesini etkileyen faktörler tam olarak anlaşılamıyor.

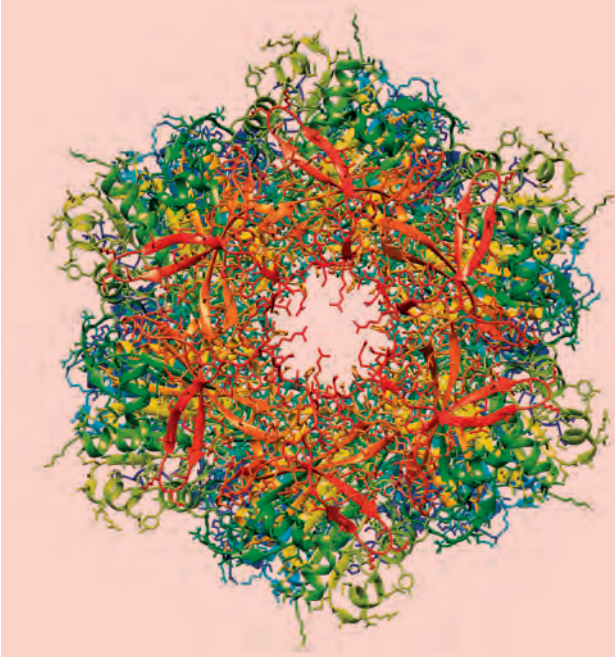
Martins ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmalarda ise çevrenin ve sirkadiyen saatin hücre boyutu kontrolü ve bölünme zamanının tayini üzerine etkisi tek-hücre hızlandırılmış mikroskopisi ile incelendi. Sabit ışık koşullarında farklı boyut kontrolü ve bölünme mekanizmalarına bağlı olarak hücreler iki alt popülasyona bölündü. Bu alt popülasyonların kendilerine has özellikleri gün ve gece koşullarında sirkadiyen saatin hücre boyutu kontrolü üzerindeki ayarlamalarından kaynaklanıyordu.





Martins, B.M.C , Tooke, A.K. ve ark., "Cell size control driven by the circadian clock and environment in cyanobacteria", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018. DOI: 10.1073/pnas.1811309115

Siyanobakterilerdeki hücre büyümesi ve bölünmesi birden çok hücre içi ve dışı faktöre bağlıdır. Bu faktörlerden en önemlileri hücre boyutu kontrolü, sirkadiyen saat ve çevre olarak sıralanabilir. Bu faktörlerin hücre bölünmesi kararı üzerindeki etkilerini saptamak için hücre oluşumu ve bölünmesi arasında geçen zamanı ve hücre boyutundaki değişimi analiz ettiler.



Bakteriyel sirkadiyen saat protein molekülü.

Siyanobakterilerde bulunan KaiC proteininin moleküler yapısını gösteren bilgisayar modeli.

KaiC proteini kaiC geni tarafından kodlanır ve bu bakterilerde sirkadiyen ritim için gerekli üç proteinden biridir. KaiC proteini diğer iki proteinle (KaiA ve KaiB) etkileşime girerek *Synechococcus elongatus* siyanobakterisinin sirkadiyen saatini ve dolayısıyla hücre bölünmesini düzenliyor.

İlk olarak siyanobakteriler sabit ışık koşullarında gözlemlendi. Elde edilen veriler eşliğinde ışık koşulları değiştirildiğinde sonuçlar matematiksel modellemelerle ifade edildi. Sirkadiyen saatin hücre bölünmesinde sadece aç-kapa butonu şeklinde çalışmadığı, gün içerisinde devamlı bir şekilde hücre bölünmesini ayarlayarak hızlandırıcı veya yavaşlatıcı şekilde etki ettiğini gösterdi. Diğer deney setlerinde elde edilen bulgular da matematiksel modellerle uyumluydu. Araştırmacılar, siyanobakteriler için tasarladıkları bu modellemeler ile hücre bölünme sürecini başarılı bir şekilde tanımlamayı başardı.

Hücrelerin günün hangi zamanında bölündüğüne bağlı olarak farklı boyutlara ulaştığında bölünen iki alt popülasyon gözlemlendi. Dr. Martins, günün erken saatlerinde oluşan hücrelerin tekrar bölünmeden önce daha küçük bir boyuta kadar büyüdüğünü ve gün bitmeden önce bölünmek için acele hâlinde olduklarını belirtiyor. Günün ilerleyen saatlerinde oluşan hücrelerse bölünmek için acele etmiyor ve gece karanlığında bölünmüyor. Bu nedenle daha büyük bir boyuta ulaşabiliyorlar.

Araştırmacılar hücrenin bu hareketlerini açıklamak üzere geliştirilen matematiksel modellerle hücre bölünmesi gerçekleştirildiğinde yeniden bölünmeyi engelleyen bir sürecin varlığını da ortaya koydular. Bu mekanizma aynı zamanda az ışıklı ya da karanlık bir ortamda hücre

bölünmesini engelliyor. Modellemelerde sirkadiyen saatin, çevresel olguların ve bu ikisinin kontrol ettiği hücre boyutu tayininin günün farklı zamanlarında hücre bölünmesine olan etkileri ortaya konuluyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri bu modellemeleri ve deney sonuçlarını, süreçte hangi moleküllerin ve genlerin yer aldığını ve üstlendikleri rolleri tanımlamak için kullanmayı planlıyor.

Sirkadiyen saatin basit organizmalarda nasıl çalıştığının, hangi faktörlerden ve nasıl etkilendiğinin etkili bir biçimde açıklanabilmesi, memeliler gibi karmaşık organizmalarda pek çok araştırmaya ışık tutacak gibi görünüyor. ■

Kaynaklar

Martins, B.M.C , Tooke, A.K. ve ark.,
“Cell size control driven by the circadian clock and environment in cyanobacteria”,
Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018.
DOI: 10.1073/pnas.1811309115

Kondo, T., “A Cyanobacterial Circadian Clock Based on the Kai Oscillator”,
Cold Spring Harbour Symposia on Quantitative Biology, Cilt 72, s. 47-55.

Johnson, C.H., “Circadian Programmes in Cyanobacteria”,
Encyclopedia of Life Sciences, 2011.
DOI: 10.1002/9780470015902.a0000389.pub3

<https://phys.org/news/2018-11-cells-based-internal-clocks.html>

Merak Ettikleriniz

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

Sonbahar Yaprakları Neden Tren Rötarlarına Sebeptir?

Sonbahar yapraklarının renk cümbüşü demiryolu taşımacılığı için kâbusa dönüşebiliyor. Raylardaki yapraklar tren tekerleği ile ray arasındaki adezyon kuvvetini düşürerek birbirlerine tutunmalarını zorlaştırır. Bu durum fren mesafesinin uzamasına ve trenlerin kalkışında patinaja sebep olabilir. Yaprakların tekerleklerle tutunarak iletkenliği azaltması ise sinyalizasyon sorunlarına yol açabilir.

Bu kayganlaştırıcı etki üç nedenle açıklanabilir. Kolaylıkla akla gelecek ilk neden raylarda biriken yaprakların tekerlek-ray temasını engellemesidir. Bu etki ıslaklıkla birlikte büyüyerek kayganlığı artırır.

Çelik raylardaki demir ile yapraklardaki kimyasal bileşenlerin tepkimeye girerek oluşturduğu demir oksit bileşikler de kayganlaşmaya sebep olur. Bir diğer kimyasal sebep ise yaprak hücre duvarlarında bulunan heterosakkarit yapıdaki pektin adlı maddenin, demir ile etkileşerek pektat jeline dönüşmesidir. Pektat jeli yapraklardaki selüloz lifleriyle birleşerek kaygan bir yapı oluşturur.

Rötarlara sebep olan yapraklardan kurtulmak için demiryolu hatlarında raylara yerleştirilerek sürtünmeyi artıran özel bir kum karışımı ve yoğun lazer ışınlarıyla temizleme gibi yöntemlerin yanı sıra yüksek basınçlı su jeti donanımlı trenler de kullanılıyor.

Kaynaklar

compoundchem.com/2018/10/22/leavesontheline
physicsworld.com/a/lasers-clear-leaves-on-the-line/
physicsbuzz.physicscentral.com/2014/
10/a-leafy-curse-physics-of-leaves-on-track.html

Kraterleri Oluşturan Göktaşları Nereye Kayboluyor?



Dünya'nın atmosferini tamamen yanmadan geçebilecek büyüklükte bir meteor yeryüzüne ortalama 20 kilometre/saniyelik bir hızla çarpar. Yeryüzüne ulaşabilen meteorlara göktaşı denir. Çarpışma anında, göktaşının sahip olduğu muazzam kinetik enerji çarpışma bölgesine aktarılırken, patlama olaylarına benzer şekilde, güçlü şok dalgalarının oluşumunu tetikler.

Şok dalgası göktaşını aniden eritmeye ve buharlaştırmaya başlayarak atmosfere doğru kilometrelerce yükseğe toz ve kızgın kayaç dumanı püskürtür. Göktaşının katı hâlde kalabilen kısmı ise küçük parçalara ayrılır. Dalga etkisiyle ters yönde hareket kazanarak dağılan cismin katı, sıvı ve gaz hâldeki parçalarının neredeyse tamamı çarpışmada oluşan kraterin dış kısmına saçılır.

Bazı çarpışma bölgelerinde göktaşı kraterin altında gömülü hâlde ya da çevresinde bulunabilir. Bunun sebebi bazı meteorların atmosferde dağılarak bağımsız parçalar hâlinde yere ulaşmasıdır. Dağılarak yüzey alanı artan meteor sürtünmeden daha fazla etkilenecek yavaşlar ve görece düşük enerjili bir çarpışmaya yol açar. Bu çarpışmalar da oluşan kraterlerin çapı daha küçük olur.

Kaynaklar

psi.edu/epo/faq/meteor.html
sservi.nasa.gov/articles/how-are-craters-formed



Küflenmiş Ekmek Yemek Tehlikeli mi?

Üzerindeki küfü kestiğimizde kalan ekmeğin zararsız olacağını düşünebiliriz. Ancak attığımız küf sporları buzdüğünün sadece görünen kısmı. Mantarlar âleminin üyesi olan küf mantarları, çıplak gözle görmenin çok zor olduğu *hif* adındaki kök benzeri yapılarıyla hızlıca büyüyerek ekmeği içeriden kuşatırlar.

İçerisinde küf mantarları bulunan bazı peynir türleri ile soya sosu gibi gıdaları sağlık tehdidi olmaksızın tüketmemiz küflü ekmek yemenin de zararsız olacağı yanılgısına yol açabilir. Yaklaşık 300.000 üyesi olduğu düşünülen küf mantarlarının birçoğu zararsızken, bazı türleri ölümcül olabilecek derecede tehlikelidir ve ekmeğimizde gelişen mantarın hangi türde olduğunu çıplak gözle anlamak imkânsızdır.

Örneğin, *Cladosporium* türü mantarlar genelde zararsız olmalarına rağmen alerji tetikleyebilirler. Mikotoksin adlı zehirli metabolizma ürününü üreten 400 mantardan biri olan *Penicillium crustosum* ise kas krampları gibi sağlık sorunlarına yol açabilir.

Siyah ekmeğin küfü olarak da bilinen *Rhizopus stolonifer* mantarları özellikle bağışıklığı zayıf bireylerde zigomikoz (ya da mukormikoz) adlı ölümcül olabilen enfeksiyona ve kalıcı sağlık sorunlarına neden olabiliyor.

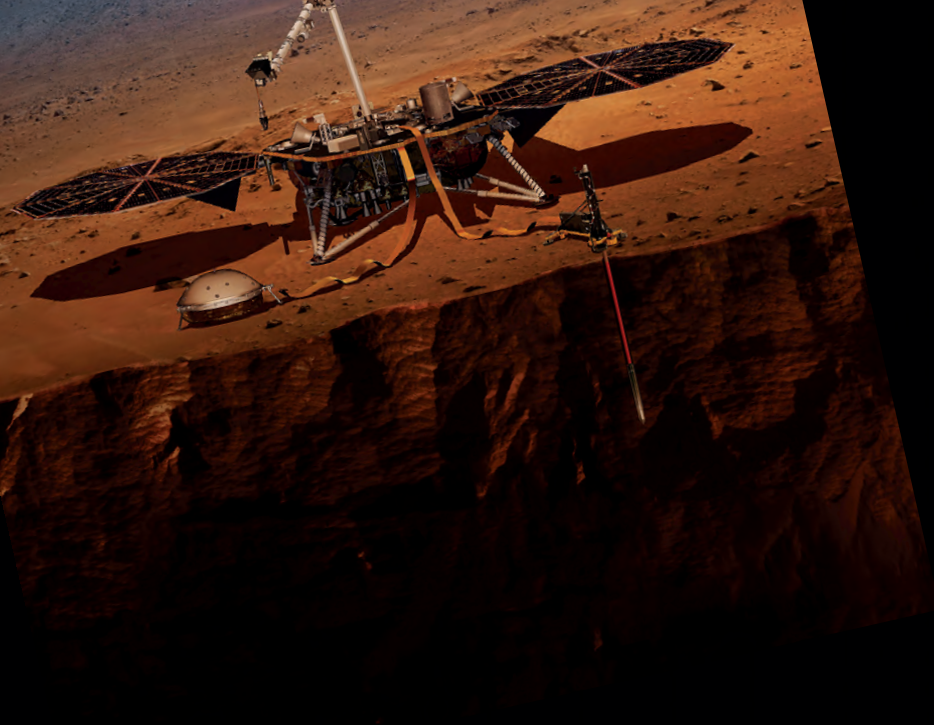
Bahsi geçen riskli durumların oluşma ihtimali nadir olsa da küflü ekmeğin görüldüğünde zararsız olduğunu düşünmektense bunları hatırlamak daha doğru olacaktır.

Kaynaklar

fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/safe-food-handling/molds-on-food-are-they-dangerous/_ct_index
businessinsider.com/is-it-bad-to-eat-moldy-bread-2018-8
microscopy-uk.org.uk/mag/artnov14macro/Brown_Ryan_Mold.pdf

InSight

Mars'a indi

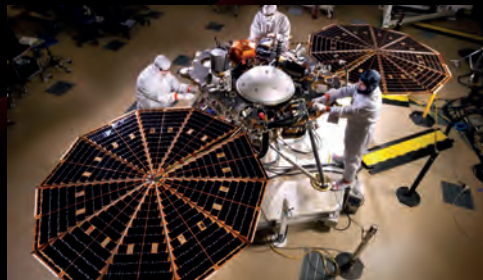
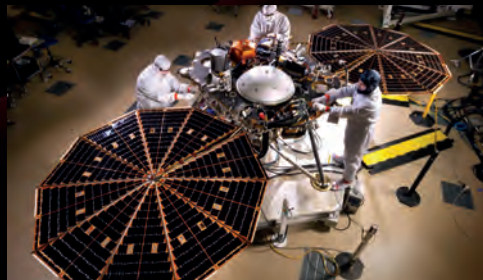


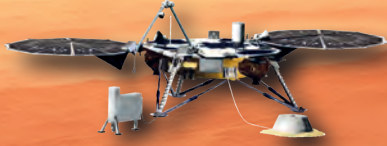
Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]

NASA'ya ait *InSight* uzay aracı 5 Mayıs'ta Mars'a gönderilmişti. Yaklaşık yedi ay süren 460 milyon kilometrelik uzun bir yolculuktan sonra uzay aracı Mars'a ulaştı ve 26 Kasım'da gezegenin yüzeyine indi.

Geçmişte Mars'a gönderilen *Curiosity* ve *Opportunity* gibi uzay araçlarının ana görevi Kızıl Gezegen'in yüzeyi ve atmosferi hakkında bilgi toplamaktı. *InSight*'ın üzerinde de kameralar ve atmosferik ölçüm cihazları var. Ancak daha önceki uzay araçlarının aksine *InSight* gezegenin yüzeyinde dolaşmayacak.

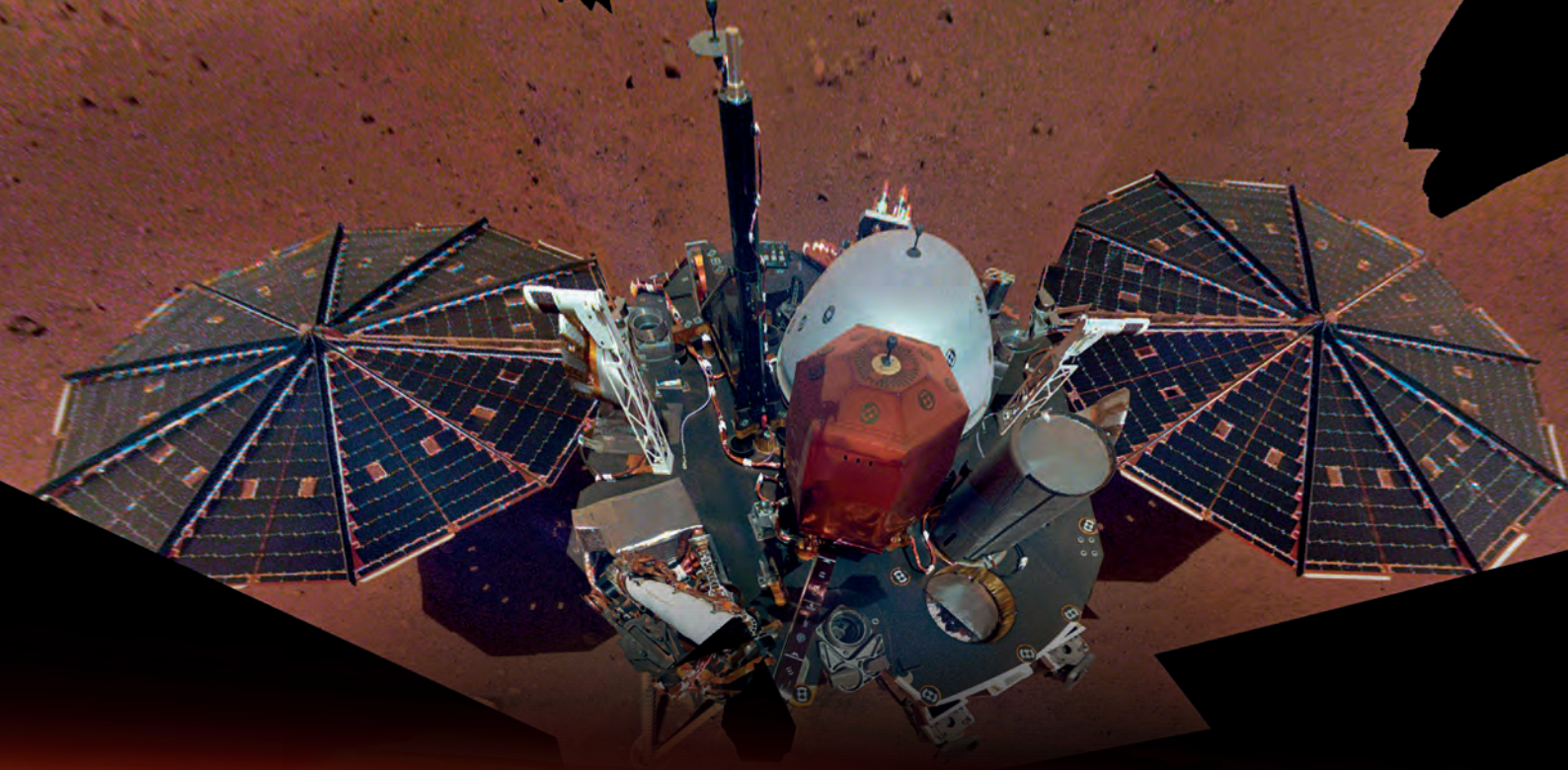
InSight'ın ana görevi,
indiği bölgeye yerleşerek gezegenin
jeolojik yapısı hakkında bilgi toplamak.
InSight'ın göndereceği
veriler sayesinde Dünya ve Ay gibi
kayaç gökcisimlerinin oluşumu
daha iyi anlaşılacak.
Uzay aracının görev süresinin
24 Kasım 2020'de
sonlanacağı öngörülüyor.





Mars'a gönderilen uzay aracını taşıyan roketle *InSight*'ın yanı sıra MarCO olarak adlandırılan iki küp uydu da bulunuyordu. Çanta büyüklüğündeki bu cihazları uzaya göndermekteki amaç, küp uyduların derin uzay görevlerinde ne ölçüde başarılı olabileceklerini anlamaktı. Küp uydular, Mars atmosferine saatte 19.800 kilometre hızla giren *InSight*'ı altı buçuk dakika süren iniş sırasında takip edip Dünya ile iletişim kurmasına aracılık etti. Küp uyduların üzerinde bilimsel cihazlar bulunmuyordu. Ancak bu görevdeki başarıları gelecekte bilimsel cihazlarla donatılarak derin uzay görevlerinde kullanılabileceklerini gösterdi.

InSight'ın indiği Elysium Planitia bölgesi özel olarak seçilmiş. Göktaşları nedeniyle oluşan kraterlerin etrafında çarpışma sırasında gezegenin yüzeyinden koparak etrafa saçılan taş parçaları bulunur. Elysium Planitia bölgesindeki çapı 100 metre civarında olan kraterlerin etrafında ise büyük kaya parçaları yok. Göktaşlarının açtığı kraterlerin derinliği genellikle çaplarının onda biri kadardır.



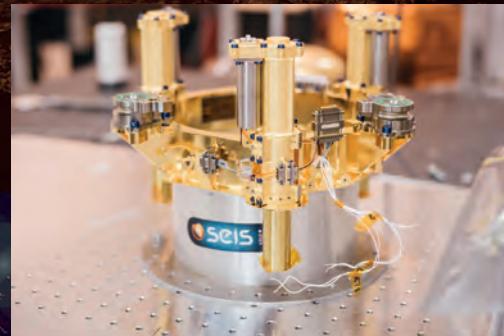
InSight'in Mars yüzeyine indikten sonra çektiği kendi fotoğrafı

Dolayısıyla, kraterlerin etrafında büyük kaya parçalarının olmaması bölgedeki toprakların yüzeyden on metre derinliğe kadarki kısmının büyük oranda ufak taşlar ile kum ve toz gibi ince malzemelerden oluştuğu anlamına geliyor. Bu durum *InSight*'in yüzeyi delmesini ve bilgi toplamasını hayli kolaylaştıracak. Tam olarak hangi bölgenin delineceği, uzay aracının göndereceği ilk fotoğraflardan sonra belirlenecek.

Üzerindeki güneş panellerinden güç alan *InSight*'in taşıdığı tüm bilimsel cihazları yerleştirip çalıştırmaya başlaması birkaç ay sürecek.

InSight'in üzerindeki cihazlardan biri kısaca SEIS olarak adlandırılan sismik ölçüm aleti.

SEIS, Mars'ın derinliklerinde oluşup yüzeye doğru ilerleyen sismik dalgaları tespit edip yayılmalarını inceleyerek gezegenin iç yapısı hakkında bilgi toplayacak.



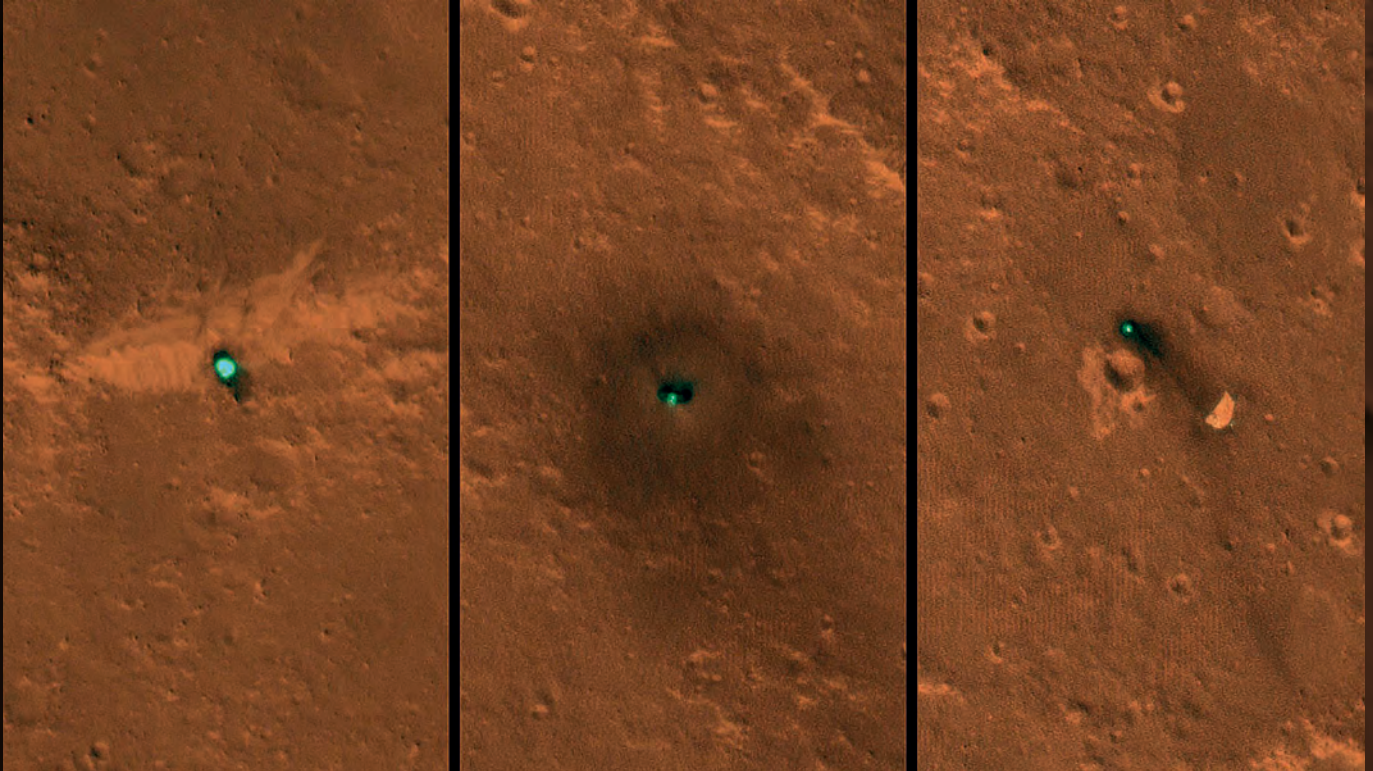
Dünya'daki yer sarsıntıları tektonik hareketlerin sonucudur. Sıcak mantonun üzerinde hareket eden levhaların birbirine sürtünmesi ve birbirini itmesi sonucunda yer sarsıntıları ve volkanik patlamalar ortaya çıkar. Mars ise bu bakımlardan Dünya'ya benzemiyor. Mars'taki volkanlar yüz milyonlarca yıldan beri suskun. Meydana gelen sarsıntılarsa gezegenin giderek soğumasının ve küçülmesinin sonucu. SEIS'in topladığı veriler sayesinde Mars'ın çekirdeğinin, mantosunun ve kabuğunun ne büyüklükte olduğu anlaşılacak.

InSight'ın üzerindeki bir diğer cihaz kısaca HP3 olarak adlandırılan ısı akışı ve fiziksel özellikler paketi.

Uzay aracının ineceği bölgedeki toprakların yumuşak olması özellikle HP3'ün yapacağı ölçümler için gerekliydi. "Köstebek" lakabı takılan ısı akış sondası, yüzeyin beş metre altına kadar inecek. Cihazın toplayacağı veriler sadece Mars'ın değil, genel olarak Dünya benzeri kayaç gezegenlerin zamanla nasıl değişim geçirdiğinin anlaşılması açısından önemli bilgiler sağlayacak.

Gezegenler ilk oluştuklarında yüksek miktarda ısı içerir. Ancak bu ısı zamanla uzaya yayılır. Mars'ta ısı akışının nasıl gerçekleştiği hakkında yapılacak doğrudan ölçümler, gezegenlerin oluşumuyla ilgili modellerdeki belirsizliklerin giderilmesini sağlayabilir.

InSight'ın Mars yüzeyine indikten sonra uzaydan çekilmiş ilk görüntüleri





Ayrıca bu ölçümler Mars'ın geçmişte yaşama elverişli koşullara sahip olup olmadığı hakkında da bilgi verebilir. Çeşitli hipotezlere göre Mars'ın yüzeyinin altında su rezervleri var.

Yapılacak ısı ölçümleri, bu rezervlerin canlıların yaşamasına elverişli mi (sıvı halde mi) yoksa elverişsiz mi (katı halde mi) olduğunu söyleyebilir. *InSight*, ayrıca kısaca RISE olarak adlandırılan bir rotasyon ve iç yapı deneyinde de yer alacak.

Yeryüzünde kısaca DSN olarak adlandırılan, uzay araçlarıyla iletişimi sağlayan bir radyo anteni ağı var.

Araştırmacılar *InSight*'tan Dünya'ya ulaşan sinyallerdeki ufak frekans kaymalarını ölçerek, uzay aracının yeryüzüne göre hızını belirleyecek.

InSight, Mars'ın yüzeyinde sabit bir noktaya yerleşeceği için, iki yıl sürecek görev sırasında, Kızıl Gezegen'in kendi etrafındaki dönme hareketi sırasında gerçekleşen yalpalanmalar hakkında bilgi edinilecek. Eğer Mars'ın çekirdeği sıvı haldeyse, çekirdeğin ağırlığı arttıkça yalpalamaların büyüklüğü de artar. Dolayısıyla RISE deneyi Kızıl Gezegen'in iç yapısı hakkında bilgiler verecek. *InSight*'ın toplayacağı veriler sayesinde Mars ve Dünya arasında

karşılaştırmalar yapılabilecek ayrıca, gezegenlerin nasıl oluştuğu ve değişimler geçirdiği daha iyi anlaşılacak. ■

Kaynaklar

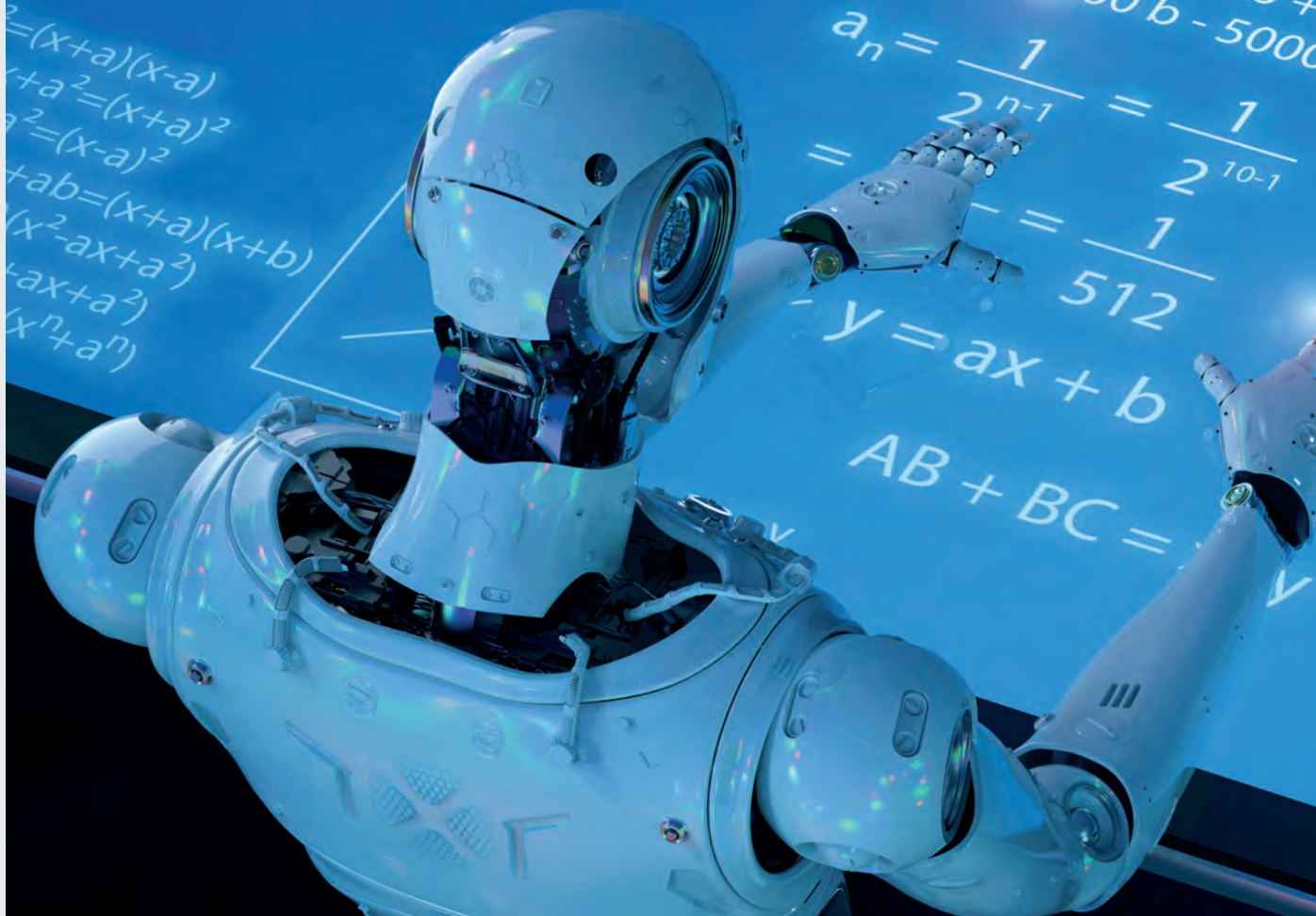
O'Neill, Ian, "NASA's *InSight* mission triumphantly touches down on Mars", *Scientific American*, 2018.
<http://www.nasa.gov>



MATEMATİKÇİ MAKİNELERİN ÇAĞI

Derin öğrenme tekniği sayesinde yapay zekâda kayda değer ilerleme sağlandı. Ancak satranç ve Go ustalarını yenen algoritmaların gerçekten akıl yürüttüğü söylenebilir mi?

Prof. Dr. A. Muhammed Uludağ | Galatasaray Üniversitesi, Matematik Bölümü





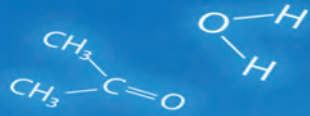
= 22
68
4

$$B) + n(C) - n(B \cap C)$$

2602
2769



$$C=O$$
$$O=O$$



$$V = \frac{1}{4} \pi r^2 h$$
$$A = \pi r^2 h$$

$$\cos(B) = \frac{y}{x}$$
$$\cos(60^\circ) = \frac{y}{8}$$
$$\frac{1}{2} = \frac{y}{8}$$
$$y = 4$$

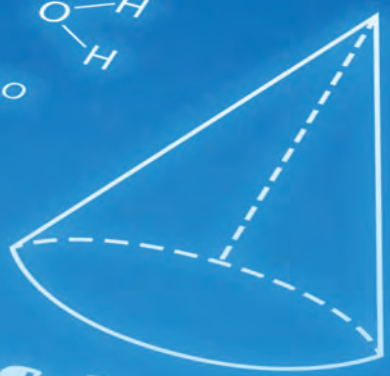
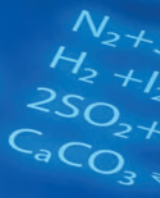


$$M = \frac{0.046765 \text{ mol}}{3.0 \text{ L}} = 0.016 \text{ M}$$

$$\frac{a-b}{c-d} = \frac{b-a}{d-c}$$
$$\frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$$
$$\frac{ab+ac}{a} = b+c, a \neq 0$$
$$\left(\frac{a}{b}\right) \div \left(\frac{c}{d}\right) = \frac{ad}{bc}$$



2K
N2O



$$E = MC^2$$

$$\sqrt{5 + \sqrt{24}} = \sqrt{5 + \sqrt{6 \cdot 4}}$$

$$f(x) = a(x-x_1)(x-x_2)$$



$$|a| =$$
$$|a| \geq 0$$
$$|ab|$$

Matematik ve Yapay Zekâ (YZ)

Dışarıdan bakanlar için matematik, bazı formüllerin uygulanmasından ibaret, yeknesak bir bilim gibi görünse de erbabına sorulacak olursa güzel sanatlara daha yakın bir disiplindir. Matematiği üretmek, yani yeni teoremler ve daha da önemlisi kavramlar ve yapılar ortaya koymak, en az müzik veya resim kadar güzellik anlayışımıza hitap eden bir faaliyettir. Buna ilaveten, aksiyomatik yöntemi kullandığı için son derece titiz bir akıl yürütme gerektirir.

Estetik yönü bu derece ağır basan matematik üretme işini bilgisayarlar havale edebilir miyiz?

Şayet matematiği dört işleme indirgersek hesap yapan makinelerin izi 17. yüzyıl Avrupasına kadar sürülebilir. Satranç oynayan bir otomat yapma fikri ise ilk defa 18. yüzyılda Avusturya’da ortaya atıldı. Mekanik Türk isimli sahte otomat, içindeki cüce satranç oyuncusu sayesinde rakiplerini yenebiliyordu. Gerçek satranç bilgisayarları ancak 20. yüzyıl ortalarında belirmeye başladı ve hızla insanlarla rekabete girdiler. Uzay ve içindeki bölgeler hakkındaki sezgilerimize dayandığından, satranca kıyasla matematiğe daha çok benzeyen Go oyununda insanlar teslim bayrağını biraz daha geç, 2017 yılında, çektiler. Google’ın AlphaGo yazılımı, oyunu insan rehberliği olmadan tamamen kendi kendine oynayıp öğrenerek Go ustalarını yenmeyi başardı. Artık bir insanın Go oyununda cep telefonuna yenilmesi sıradan bir şey.

Son birkaç sene içindeki bu baş döndürücü gelişmeleri, “derin öğrenme” adı verilen tabakalı yapay sinir ağlarına borçluyuz.

Derin öğrenme veya daha genel ismiyle makine öğrenmesi, elde büyük miktarda veri varsa işe yarar. Yapay sinir ağı bu veri yığını üzerinde bir çeşit tarama (teknik tabiriyle “gradyen takip etme”) yöntemiyle yapılandırıldıktan sonra yeni durumlara uygulanır. Sinir ağının verdiği cevaplar tahminî olup matematiksel kesinliğe sahip olmasa da birçok alanda insanların verdiği cevaplara göre çok daha iyi olma potansiyeline sahiptir.



Elbette matematik yapmak, kuralları önceden belirlenmiş bir oyuna indirgenemez. Kaba bir benzetme yapılacak olursa matematik sanatının içinde oyunun kurallarını değiştirmek, yeni oyunlar hayal etmek ve bu oyunlar hakkında genel iddialar ileri sürüp ispatlamak da vardır. Bugün Oberwolfach Matematik Enstitüsü'nün kayıtlarını tuttuğu matematik yazılımlarının sayısı 150'ye ulaşmış durumda. Bu yazılımlar sayısal veya sembolik hesap yapma konusunda bizden çok daha iyiler. Wolfram alpha yazılımı, internet sitesi üzerinden merak ettiğiniz birçok matematik sorusunu cevaplayabilir.

Bazı durumlarda bir matematik problemi, çok sayıda özel durumun ayrı ayrı hesaplanmasına indirgenebilir. Bu tür problemlerin en bilinen ve en eski örneği 4-renk teoremidir. Çok basit gibi görünen bu tahminin ispatlanması için 125 sene geçmesi ve bilgisayarların yapabileceği hacimde bir hesap problemine indirgenmesi gerekti. Bu indirgeme, kayda değer bir insan mesaisi ve yaratıcılığı sayesinde elde edilebildi.



4-renk teoremi:

“Düzlemde verilen bir haritayı, komşu ülkeler aynı renkten olmayacak şekilde renkleme için 4 renk daima yeterlidir.”

1852'de tahmin edilen bu teorem, ancak 1976'da, bilgisayar yardımıyla ispatlanabildi.

4-renk teoreminin iddiası resimde hem maviden başka renkte iç denize hem de mavi renkli iç ülkeye izin vermektedir.

4-renk teoreminden bugüne bilgisayar yardımıyla ispatlanan başka tahminler de oldu. 2016 Mayıs ayında Marijn Heule, Oliver Kullmann ve Victor Marek tarafından verilen “Pisagor üçlülere problemi”nin çözümü, Texas İleri Hesaplama Merkezi’ndeki Stampede (İzdiham) bilgisayarı yardımıyla üretildi. Bu çözümün ispatı ise 200 terabit hacminde. Bu noktada, her matematik probleminin çözümünün sonlu sayıda durumun sonlu adımıyla hesaplanmasına indirgenemeyeceğini tekrar vurgulamak gerekir. Nitekim Pisagor üçlülere problemi çözümsüz olsaydı bunu aynı yöntemle bilgisayara ispatlatmak mümkün olmazdı.

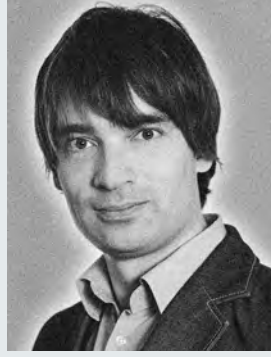
Pisagor üçlülere problemi:

Pozitif tamsayıları mavi ve kırmızı diye ikiye ayırmak mümkün müdür, öyle ki $a^2 + b^2 = c^2$ eşitliğini sağlayan hiçbir (a,b,c) Pisagor üçlüsü aynı renkte olmasın?

Çözümü:

Teorem: $\{1, \dots, 7824\}$ kümesi bu şekilde ikiye ayrılabilir, ancak $\{1, \dots, 7825\}$ kümesi için bu imkânsızdır.

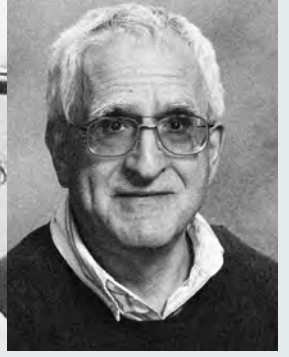
Bilgisayar yardımıyla ispat konusundaki tüm bu gelişmelere rağmen, matematik üretme ve ispatlama konusunda bugün bilgisayarlar hâlâ emekleme aşamasındadır. Matematikçilerin araştırma esnasında özel yazılımlar kullanması çok sık rastlanan bir uygulama olsa da teorem üretme ve ispatlama konusunda alınacak çok mesafe var. YZ yüzünden birçok mesleğin hızla yok olmasından endişelendiğimiz yakın gelecekte, matematik mesleğinin yeri sağlam görünüyor. Zira YZ algoritmalarının üretiminde ve uygulanmasında matematik vazgeçilmez bir öneme sahiptir.



Marijn Heule



Oliver Kullmann



Victor Marek

Tüm bilimsel makaleler yayımlanmadan önce hakeme gider. Ancak uzmanlaşma ve makale enflasyonu gibi sebepler, matematikte hakem süreçlerini senelerce uzatmakta ve güvenilirliğine zarar vermektedir. Bu noktada bilgisayarlar matematikçilere yardımcı olabilir.

Matematiğin darboğazı

Üç elit matematikçinin onlarca senelik birikimlerini ortaya döktükleri yüz sayfalık bir makalenin değerlendirme için önünüze geldiğini düşünün. Makalede birçok yeni kavram ve yapı ortaya atılmış. Üstelik makale, birçok matematikçinin yekünü binlerce sayfa tutan eserine atıf veriyor. Sizden bu makaledeki teoremlerin doğruluğunu, şayet doğrularsa verilen ispatların yeterliliğini onaylamanız, cevabınız evetse neticelerin ve makalenin bariz, ilginç ve güzel olup olmadığı konusunda bir hüküm vermeniz isteniyor. İşte akademik bir derginin hakeminden beklenen iş budur. İleri seviyedeki bir araştırma makalesinde, lise çağlarında öğretilen polinom, integral, vektörler gibi zor kavramlara benzer birçok kavram ve yapı bulunur. Bunca emek verilen bir çalışma hakkında sağlıklı bir hüküm vermek de en az o kadar emek gerektirir. Üstelik dergi hakemlerinin vardığı hükmün doğruluğundan daima emin olamayız.

Rus matematikçi Vladimir Voevodsky bir makalesindeki bir anahtar lemma'da hata bulur: Meslektaşı Mikhail Kapranov'la yazdığı makalenin ana neticesinin doğru olduğunu, yayımlanmasından 15 sene sonra ispatlar. Oldukça girift neticelerle dolu makalelerinde bu türden başka hatalar da yapmış olma ihtimali onu "elde ettiğim neticelerin ve ispatlarının doğruluğundan nasıl emin olabilirim?" sorusuna sevk eder. Matematikte her netice öncekilerin üzerine bina edildiğinden, bu sonradan elde edilen neticelerin doğruluğu için de mühim bir sorudur.



Shinichi Mochizuki

ABC tahmini:

Her $\varepsilon > 0$ için $c > \text{rad}(abc)^{1+\varepsilon}$ eşitsizliğini sağlayan, $a + b = c$ şeklinde ve aralarında asal olan (a, b, c) pozitif tamsayı üçlülerinin sayısı sonludur.

($\text{rad}(n)$), n doğal sayısının asal bölenlerinin çarpımı şeklinde tanımlanır.)

Nihayet Ekim 2018'de, Fields ödüllü genç matematikçi Peter Scholze'nin başını çektiği bir ekip Mochizuki'nin makalesinde önemli bir hata saptadı.

Voevodsky vaktiyle yayımladığı makalelerdeki hatalar için endişelenedursun, Japon matematikçi Shinichi Mochizuki'nin daha ciddi sorunları var. Mochizuki 2012'de meşhur ABC tahminini ispatladığını iddia etti ancak ispatı hâlâ kabul görmedi. Bu ispat 500 sayfa, dahası başka makale ve neticelere dayanıyor. Dünyada tüm bu sonuçlara hâkim kimse yok! Yani okuyup hüküm verecek hakem bulmak neredeyse mümkün değil!

Otomatik İspat Sağlama

Bilgisayarlar (henüz) ispat yapamasa da verilen ispatın sağlanmasını yapabilir. Bu da hakemlerin işini kolaylaştırabilir.

Mochizuki, ispatının kabul görmesini temin etmek için 2014'te bir çalışma grubu kurdu ancak bu çabası henüz meyve vermedi. Voevodsky'nin hakem meselesine bulduğu çözümse bilgisayarlara dayalı. Evet, bilgisayara ispat yaptırmak çok zor ancak bilgisayar verilen bir ispatın sağlanmasını yapabilir. Matematikçi, hakeme sunmadan önce makalesini ispat sağlama programından geçirir. Bu sayede, hakeme düşen, verilen ispatların sunulan neticelere gerçekten tekabül ettiğini teyit etmek (ki bu noktaya ileride döneceğiz) ve neticelerin yayımlanmaya değer, ilginç şeyler olup olmadığına hükmetmektir. Bu sayede muazzam hacimlere ulaşan matematik literatürünün doğru netice ve ispatlar içerdiğinden emin olabilir, yolumuza şüphe ve tereddüt olmadan devam edebiliriz.

2005'te bilgisayarlı ispat sağlama alanında çalışmaya başlayan Voevodsky 2015'te İstanbul Matematiksel Bilimler Merkezi'nde ve Cahit Arf anısına her sene Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde düzenlenen Arf Konferansı'nda "Matematiğin Univalent (tek değerli) Temelleri" başlıklı sunumunda bu konudaki çalışmalarını anlattı.



Vladimir Voevodskii
(1966-2017)

1966 yılında
Rusya'da doğan Voevodskii
1989'da Moskova
Devlet Üniversitesi'nde
lisans eğitimini
tamamlayıp 1992'de
doktora derecesini aldı.

Cebirsel varyeteler için
homotopi kuramı
geliştirerek
Milnor tahminini
ispatladığı için Fields
madalyasını alan
Voevodskii,
2005 yılından itibaren
matematiğin
formelleştirilmesi ve
bilgisayarlı ispat sağlama
konularına yöneldi.
Ayrıca, Martin-Löf
homotopi tipleri kuramına
katkıda bulundu.
2017 yılında genç yaşta
vefat etti.



Ernst Friedrich Ferdinand Zermelo
Matematiğin temelleri ve felsefe üzerine önemli etkileri olan bir Alman mantıkçı ve matematikçidir. Zermelo-Fraenkel küme kuramı ve iyi-sıralama ilkesi üzerine yaptığı çalışmalar ile tanınmaktadır.

Abraham Fraenkel
1922 yılında Zermelo'nun aksiyom sistemini geliştiren Alman asıllı matematikçi.

Matematiği diğer disiplinlerden ayıran husus, bir belitler (aksiyom) sistemi kabul edildikten sonra iddiaların bu belitlerden tamamen mantıksal çıkarım yöntemiyle türetilmesidir. Günümüz matematiğinde bu aksiyom sisteminin Zermelo-Fraenkel kümeler kuramı olduğu kabul edilir. Bilgisayarlı ispat sağlama konusunda karşılaşılan ilk problem, yeterince inşacı olmaması itibarı ile kümeler kuramının bilgisayarla çalışmaya elverişsiz olmasıdır.

Zermelo - Fraenkel Belitleri (ZF)

Kaplam:

$$\forall x \forall y [\forall z (z \in x \leftrightarrow z \in y) \rightarrow x = y]$$

Boş Küme:

$$\exists x \neg \exists y (y \in x)$$

Çiftler:

$$\forall x \forall y \exists z \forall w (w \in z \leftrightarrow w = x \vee w = y)$$

Kuvvet kümesi:

$$\forall u \exists y \forall z [z \in y \leftrightarrow \forall w (w \in z \rightarrow w \in u)]$$

Birleşme:

$$\forall u \exists y \forall z [z \in y \leftrightarrow \exists w (w \in u \wedge z \in w)]$$

Sonsuzluk:

$$\exists x [\emptyset \in x \wedge \forall y (y \in x \rightarrow \{ y, \{ y \} \} \in x)]$$

Ayrıştırma Şeması...

$$\forall u_1 \dots \forall u_k [\forall w \exists v \forall r (r \in v \leftrightarrow r \in w \wedge \psi_{x,\hat{u}} [r, \hat{u}])]$$

Yer Değiştirme Şeması...

$$\forall u_1 \dots \forall u_k [\forall x \exists ! y \emptyset (x, y, \hat{u}) \rightarrow \forall w \exists v \forall r (r \in v \leftrightarrow \exists s (s \in w \wedge \emptyset_{x,y,\hat{u}} [s, r, \hat{u}]))]$$

Düzenlilik...

$$\forall x [x \neq \emptyset \rightarrow \exists y (y \in x \wedge \forall z (z \in x \rightarrow \neg (z \in y)))]$$

Belitler matematikte yola çıkış noktamızı teşkil eden temel önermelerdir. Bu yüzden anlaşılır, sade, tutarlı ve bağımsız iddialardan oluşmaları istenir. Matematiğin temeli kabul edilen ZF belitlerinin ilk altısı yukarıda verilmiştir. İlk belite göre aynı elemanlara sahip iki küme eşittir, ikincisi boş kümenin mevcut olduğunu söyler. Üçüncü aksiyoma göre, A ve B birer kümeysen, elemanları A ve B'den ibaret olan küme mevcuttur. Dördüncü aksiyom her kümenin kuvvet kümesinin var olduğunu söyler. Beşinci aksiyoma göre her küme ailesinin birleşimi de bir kümedir. Altıncısı ise sonsuz bir kümenin var olduğunu söyler.

L. E. J. Brouwer gibi mantıkçıların, Gottlob Frege'nin *Begriffsschrift* (kavram yazımı) eserinde geliştirdiği matematiksel mantık kuramında bulunan Russell paradoksu gibi çelişkileri gidererek tamamen inşacı (konstrüktif) bir matematik elde etmek için geliştirdikleri “tipler kuramı” ise bilgisayarla çalışmak için elverişlidir. Ancak matematik pratiğinden uzaktır. Tipler kuramında, yukarıda açıklanan ZF kümeler kuramındaki kümelerin yerini, tip adı verilen nesneler alır. Bu sayede “tüm kümelerin kümesi” gibi mantık çelişkilerine yol açan nesnelerin inşa edilmesi engellenir. Brouwer'in inşacı matematik felsefesinin amacı, tüm matematik nesnelerinin, iddialarının ve ispatlarının tamamen sonlu, bilgisayarlarla programlanabilir bir formalizm içinde sunulmasıdır. Ne var ki böyle bir sistemde yapılan ispatlar devasa boyutlara ulaşabilir!

Russell ve Whitehead'in $1+1=2$ önermesi için verdikleri ispat bunun çok iyi bir örneğini vermektedir. Birinci cildin 379'uncu sayfasında verilen önermenin ispatı, ancak ikinci cildin 86'ıncı sayfasında tamamlanmaktadır.

Uygun bir belit sisteminde, bir teorem ve ispatı verildiği zaman, bilgisayarın bu ispatın geçerliliğini sağlamasını hedefleyen disiplin, günümüzde **otomatik ispat sağlama** adı verilir. İsveçli filozof Per Martin-Löf'ün geliştirdiği homotopi tipleri kuramı hem bilgisayarlı ispata elverişli hem de matematik pratiğine uygun bir belit sistemi sunar. Voevodsky'nin katkıda bulunduğu bu inşacı tipler kuramında önermeler birer homotopi olarak yorumlanır. Uzay, fonksiyon vb. gibi nesnelerin, topolojik özelliklerini koruyan deformasyonlarına **homotopi** denir. Cebirsel topolojinin bir alt dalı olan **homotopi kuramı**, topolojik nesneleri homotopi bağıntısı altında inceler.

***54.43.** $\vdash :: \alpha, \beta \in 1. \supset : \alpha \cap \beta = \Lambda. \equiv . \alpha \cup \beta \in 2$

Dem.

$\vdash . *54.26. \supset \vdash :: \alpha = \iota'x. \beta = \iota'y. \supset : \alpha \cup \beta \in 2. \equiv . x \neq y.$

[*51.231]

$\equiv . \iota'x \cap \iota'y = \Lambda.$

[*13.12]

$\equiv . \alpha \cap \beta = \Lambda \quad (1)$

$\vdash . (1). *11.11.35. \supset$

$\vdash :: (\alpha, y). \alpha = \iota'x. \beta = \iota'y. \supset : \alpha \cup \beta \in 2. \equiv . \alpha \cap \beta = \Lambda \quad (2)$

$\vdash . (2). *11.54. *52.1. \supset \vdash . \text{Prop}$

From this proposition it will follow, when arithmetical addition has been defined, that $1 + 1 = 2$.

Russell ve Whitehead, Principia Mathematica, 1. Cilt, 54.43, s. 379.

Yazının çevirisi: “Aritmetik toplama tanımlandığında, bu önermeden $1+1=2$ eşitliği çıkacaktır.”

Homotopik uzayların cebirsel değişmezleri aynıdır. Martin-Löf'ün özgün keşfi, homotopi kuramının sezgisel tip kuramını modellemek için yeterli olduğunu göstermesidir. Oysa matematiğin tümü için yeterli olan bir belit sisteminin, homotopi kuramı gibi üst seviyedeki bir teoriye kıyasla çok daha derin, temel ve kökten olması beklenirdi.

Özetle, homotopi kuramının tipler kuramını modelleyebilecek derinliğe sahip olduğu ortaya çıkar. Bu da üst seviyeden bir dil kullanan cebirsel ve geometrik neticelerin tipler kuramında doğrudan ifade edilebilmesine imkân verir. Homotopi tipleri kuramında teorem ve ispatlar da bir homotopik anlam kazanır.

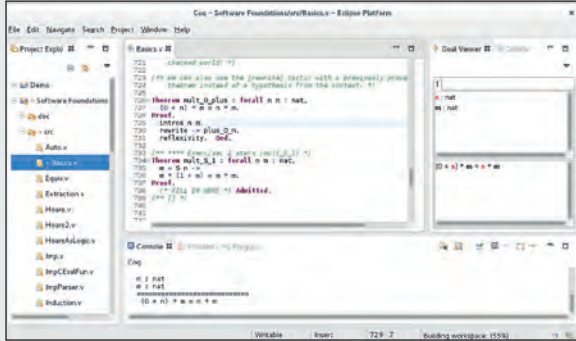
Bir başka deyişle, homotopi tipleri kuramında önermeler ve ispatlar mekân sezgimizin temel matematiksel kavramlarıyla modellenir. Böyle olması homotopi tipleri kuramını matematik pratiğine daha yakın kılar. Bu sayede teorem ve ispatlar, özlerini daha iyi yansıtan bir şekilde ifade bulur. Voevodsky'nin geliştirdiği **Matematiğin Univalent Temelleri** projesi ise, homotopi tipleri kuramının kapsayıcı ve hesaplamalı temellerini atmayı hedefler. Bu proje hâlen Coq isimli otomatik ispat sağlama yazılımında, birçok matematikçi ve mantıkçının ortak katkısıyla hayata geçirilmektedir.



Per Martin-Löf

Burada amaç, $1+1=2$ önermesi gibi matematik külliyyatının tüm teoremlerini bilgisayara geçirmek ve sağlamaktır. Böylece, ispat yapmak isteyen bir matematikçi, bu kütüphanedeki teoremleri ayrıca ispatlamak zorunda kalmadan serbestçe kullanabilir.

Russel-Whitehead'in eserinde şahit olduğumuz üzere, inşacı tipler kuramında ispat yazmak had safhada titizlik isteyen ve çok meşakkatli bir iş olduğundan Coq yazılımı aynı zamanda bir **ispat yardımcısı/etkileşimli teorem ispatlama** işlevi de görür. Yani otomatik ispat sağlayıcıya girilecek ispatın uygun formatta hazırlanması için kullanıcıya destek olur ve kimi basit durumlarda ispatı kendisi önerebilir. Wikipedia'nın "automated proof checking" sayfasında bu işi gören Coq muadili 14 yazılım sıralanmıştır.



Coq yazılımının arayüzü

Otomatik Teorem İspatlama

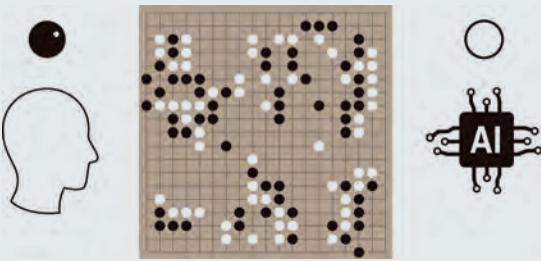
Otomatik ispat sağlama ve ispat yardımcılarını, kullanıcının zaten ispatını bildiği bir iddiayı ve ispatını tipler kuramının diline çevirerek bilgisayar tarafından anlaşılır ve sağlaması yapılabilir hâle getirmeyi hedefler. Peki, neden bilgisayarın kendisi ispat yapamasın? Gödel eksiklik teoremine göre, doğal sayıları içeren her sonlu belit

sisteminde doğru olan ancak bu belit sisteminde ispatlanamayan önermeler daima mevcuttur. Ezkaza ispatlamaya çalıştığımız iddia bu türden bir önerme ise makine ne zaman duracağını bilmeden sonsuz döngüye girer. Yani bilgisayarlar ispat arayabilir ancak bulabileceğinin garantisi yoktur. Aslında, bu açıdan biz insanların çok da farklı olduğumuzu iddia edemeyiz. Ancak şunu da vurgulamak gerekir ki Gödel eksiklik teoremi aslında matematiğin mekanik bir disiplin olmadığını, daima insani bir yönünün kalacağını da söylemektedir. Şayet muhtemel tüm neticeleri bilgisayara sıralayıp ispatlatmak mümkün olsaydı matematik disiplini tüm cazibesini kaybederdi.

Aslında ispat arama konusunda insanla rekabet edebilecek bir yazılım da bu amaç için "yeterince iyi" sayılır. Ancak (homotopi) tipler kuramı gibi belit sistemlerinin, Go oyununun karar ağacından çok daha hızlı dallanan bir karar ağacı vardır. Kaba kuvvet kullanarak tipler kuramında ispat araması yapmak, günümüz bilgisayarlarının gücünü katbekat aşmaktadır. Belki, quantum bilgisayarları bu konuda bir yenilik getirebilir. Ancak bilgisayarların ispat aramada insanlarla rekabete gireceği günler henüz ufukta görünmüyor. Bu ihtimalin belirmesi için önümüzde en az on beş sene var ama eninde sonunda o günler gelecek!

Matematikçiler ispatları kaba kuvvet kullanarak aramazlar. Yeni kavramlar ve tanımlar ortaya atarak çalışırlar. Bu esnada yeni tahminler ve ispatlanacak yeni iddialar da ortaya atarlar. Yani bilgisayarlar bir gün ispat yapma konusunda insanların önüne geçse de bu matematikçileri işsiz bırakmayacak. Zira "ispatlanacak teorem arama" ve "tahmin ortaya atma" bu yazının başında da belirtildiği üzere son derece estetik ve insani bir uğraştır.

Güncel “makine öğrenmesi” ve daha özel olarak “derin öğrenme” çalışmaları, Go gibi matematiksel bazı oyunlara uygulanabilse de yaşanan bu gelişmeler ne bilgisayarlı ispat yapma ne de sağlama konularına yönelik değildir. Çıkarımsal ispattan ziyade kestirim yapmaya yöneliktirler ve gradyen takibi yöntemi kullanırlar. AlphaGo yazılımının oynadığı maçların %95’ini kazanması veya röntgen teşhis yazılımının insandan daha başarılı iş çıkarması, makine öğrenmesi araştırmacıları için tatminkâr sonuçlar olsa da matematiksel kesinlikte neticeler değildir. İspat yapabilen makine-lerin günümüzde makine öğrenmesi diye tabir edilen yöntemleri kullanarak gerçekleştirmesi sürpriz olur. Yine de yeterince gelişmiş bir derin öğrenme yazılımının zaman ve mekân sezgilerimizi sandığımızdan çok daha mükemmel şekilde modelleyerek, homotopi tipleri kuramı gibi bir belit sisteminde insandan çok daha başarılı şekilde ispat arama ihtimalini yok sayamayız. Bu ürkütücü ihtimalin gerçekleşmesi, zaman ve mekân sezgilerimizin mahiyeti konusunda derin felsefi sorgulamalara yol açabilir.



Öte yandan, ispat arama konusunda kayda değer başarı gösterdikleri noktada, otomatik ispat programları, ileride YZ’lerin gerçekten muhakeme yapmak için kullandığı bir unsur olabilir; makine öğrenme algoritmalarıyla paralel şekilde çalışarak birbirlerini tamamlayabilirler. Bu ihtimal sebebiyle ülkemizde bu alanda çalışan bir araştırma grubunun tesisi büyük önem arz ediyor.

Sonsöz

Hakemlerin gördüğü işlerden biri, bilgisayarın sağlamasını yaptığı ispatların, yazarın makalede ifade ettiği teoremlere gerçekten tekabül ettiğini doğrulamaktır demiştik. İlk başta rutin bir iş gibi görünen bu nokta, aslında derin bir tuzak içerir. Şayet makaledeki teoremler, günlük matematik diliyle (mesela Zermelo-Fraenkel sisteminde) ifade edilmiş, ispatlar da homotopi tipleri kuramında yapılmışsa işte o zaman hakeme düşen iş, Çince bir şiirin Türkçe tercümesinin sahil olup olmadığına karar vermek gibi bir şeydir. Yani imkânsızdır. İki dil eşit güçte olsa bile, iki satırlık bir şiirin tercümesinde tüm nüansları matematiğin gerektirdiği kesinlikte ifade edebilmek için ciltler doldurmak gerekebilir. Neticede teoremleri günlük dilde ifade etmek yerine, doğrudan tipler kuramının diliyle ifade etmek daha pratik olacaktır. Galiba homotopi tipleri kuramı ve otomatik teorem sağlama alanlarında çalışanların asıl niyeti, tüm matematikçileri sezgisel tip teorisi dâhilinde çalışmaya zorlamaktır. Ancak günlük dili terk edip formel dil kullanmaya başlamak, günlük hayatın getirdiği tüm ilham, sezgi, görü gibi imkânlardan vazgeçmek anlamına gelir. Bu sebeple matematikçilerin birçoğunun bu konuda büyük bir heyecan duyduğunu söyleyemeyiz. Otomatik teorem sağlama, bu sebeple matematikten ziyade matematiksel mantık ve bilgisayar biliminin ilgi alanına girmektedir. Şimdilik... ■

Konunun bilgisayar bilimleri tarafında beni aydınlatan Hakan Ayrıl’a teşekkürlerimi sunarım.

Not:

Konuyla ilgili olarak okumak isterseniz, yazımız yayına hazırladıktan sonra *Notices of American Mathematical Society* dergisinin Haziran/Temmuz 2018 sayısında Jeremy Avigad imzalı “Opinion: The Mechanization of Mathematics” makalesi de çıktı.

Kaynaklar

- Nordström, B., Petersson, K. Smith, J.M. “Martin-Löf’s type theory,” *Handbook of logic in computer science:* Cilt 5 Oxford University Press, Oxford, s. 1-38, 2001.
- Nordström, B., Petersson, K., Smith, J.M. “Programming in Martin-Löf’s type theory”. Oxford: Oxford University Press; 1990.
- Grayson, D.R. “Vladimir Voevodsky (1966-2017) Mathematician who revolutionized algebraic geometry and computer proof” *Nature*, Cilt 551, s. 169, 2017.
- Voevodsky, V. “The Origins and Motivations of Univalent Foundations” *The Institute Letter*, Institute for Advanced Study, Summer 2014, s. 8-9, 2014.
- Awodey, S., 2012. “Type theory and homotopy”. *Epistemology versus ontology*, s.183-201. Springer, 2010.
- Wikipedia (“Zermelo-Fraenkel set theory”, “Proof assistant”, “Automated proof checking”, “Boolean Pythagorean triples problem” makaleleri)
- Oberwolfach matematik yazılımları kütüğü: <https://orms.mfo.de/>
- Homotopi tipleri kuramı: <https://homotopytypetheory.org/>
- Mathematics without Apologies (Blog) Michael Harris <https://mathematicswithoutapologies.wordpress.com/>
- The Universe of Discourse (Blog), Mark Dominus <https://blog.plover.com/>

Tukan Kuşları



İnsanların en ilginç bulduğu kuş türleri ile ilgili bir anket yapılırsa şüphesiz tukanlar ilk sıralarda yer alır.

Rengarenk ve çok uzun gagaları tukanları ilginç yapan özellikleri arasındadır.

Peki, tukanların gagalarının neden bu kadar uzun olduğunu biliyor musunuz?

Orta Amerika ve Karayip Adaları'ndaki tropikal ve alt tropikal bölgelerdeki ormanlarda 40 kadar tukan türü yaşar. Bu türün en küçük üyeleri olan aracari tukanları ortalama 29 cm, en büyükleri olan toco tukanları ise ortalama 63 cm boyundadır. Kanatları küçük olduğundan kısa mesafe uçarlar. Sıklıkla daldan dala zıplarlar. Yaklaşık 20 yıl yaşarlar.

Tukanların gagaları vücut uzunluklarının %30'u ila % 50'si kadar uzunlukta olabilir. Keratin gagalar büyük olmasına rağmen oldukça hafiftir. Bundan dolayı tukanlar kavga etmek ya da herhangi bir yeri kazmak için gagalarını kullanmazlar. Gagaların işlevine gelince, önceleri tukanların gagalarının karşı cinsi etkilemek için uzun olduğu, daha sonra ise meyve yemek için uzun gagaların daha uygun olduğu düşünüldü. Ancak son yapılan araştırmalarda uzun gagaların aslında sıcak bölgelerde yaşayan tukanları serinletmeye yaradığı bulundu. Tıpkı Afrika fillerinin büyük kulaklarının sıcakta serinlemelerine yardımcı olduğu gibi... Tukanların gagalarında da kan damarları var ve buradan geçen kan tüm vücudu dolanarak tropik sıcaklarda serinlemelerine yardımcı oluyor.



5G

Mobil İletişim Sistemlerinde Kökten Değişim

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

3G, 4G, 5G...

Bu kavramlar birçoğumuz için mobil cihazlarımızın internet hızının artması anlamına geliyor.

Peki, 5G teknolojisinin kişisel kullanım alışkanlıklarımızı değiştirmenin ötesinde sürücüsüz otomobil teknolojilerinde, ulaşımda, üretimde, tıp ve sağlıkta, eğitimde ve başka birçok alanda yeni bir çağın başlamasına öncülük edebileceğini biliyor muydunuz?



Mobil iletişim sistemleri insanların birbirleri olan iletişimlerini ve bilgiye ulaşma şekillerini kökten değiştirdi. Birinci nesil mobil iletişim sistemleri (1G) sadece ses transferine imkân veriyordu. 2G teknolojisi ile ses transferinin yanı sıra metin tabanlı mesajları (SMS) ve multimedya mesajları (MMS) iletmek mümkün hale geldi. Mobil iletişim sistemlerinde çok önemli bir aşama olan 3G ile veri aktarım hızı saniyede 2 megabite ulaştı. 3G teknolojisi ile görüntülü konuşma, canlı yayın yapma, mobil cihazlardan internete erişim gibi özellikleri etkin bir şekilde kullanmaya başladık. Dördüncü nesil mobil iletişim sistemleri (4G) sayesinde ise (veri aktarım hızı saniyede 100-1000 megabit) hareket halinde ya da sabit konumdayken mobil cihazlarımız aracılığıyla yüksek hızda internet erişimi, birden fazla kişiyle video konferans yapabilme, yüksek çözünürlüklü televizyon yayınlarını gerçek zamanlı izleyebilme gibi hizmetlerden yararlanabiliyoruz.





5G teknolojisinde sinyallerin daha önce mobil iletişim sistemlerinde kullanılmayan bir frekans aralığında olmasının bu sorunlara çözüm olabileceği düşünülüyor.

5G teknolojisinin yüksek hızda veri aktarımı sağlamanın yanı sıra yüksek kapasiteli, gecikme süresi kısa, düşük maliyetli, güvenilir mobil iletişim hizmeti sunması amaçlanıyor. Böylece kablosuz iletişim sistemlerinde karşılaşılan birçok sınırlamanın aşılması mümkün olabilecek.

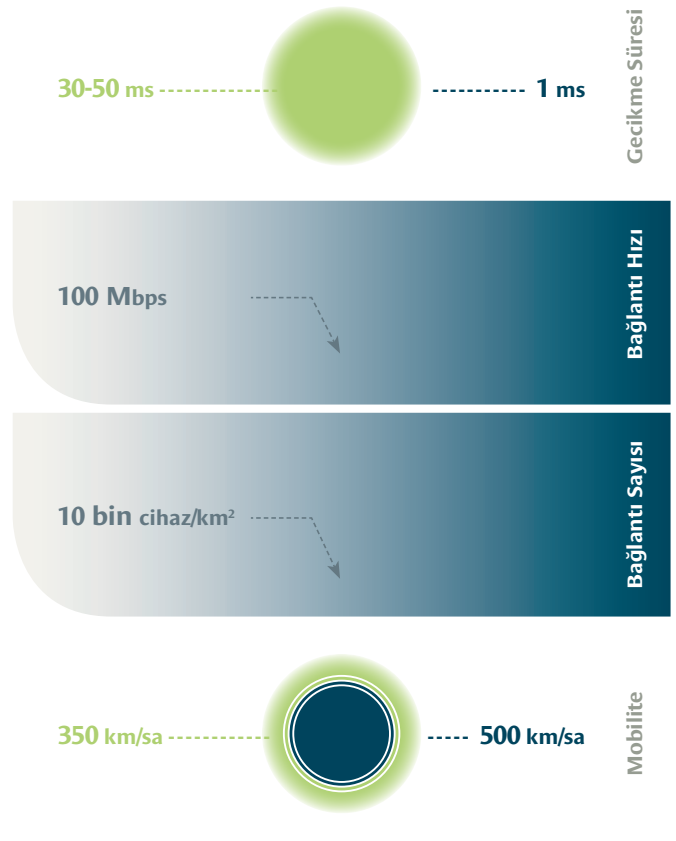
2020'de hizmete girmesi planlanan 5G teknolojisi ile veri aktarım hızının saniyede 20 gigabite ulaşması hedefleniyor. Böylece yüksek hızda veri transferi gerektiren uygulamaları (örneğin bulut sistemleri, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamaları) indirmek için beklemeden, tıkladığımız anda kullanabileceğiz.

Mobil iletişim sistemlerinde veri transferi radyo dalga boyundaki elektromanyetik dalgalar aracılığıyla sağlanır. Bugüne kadar mobil iletişim sistemlerinde kullanılan sinyallerin dalga boyu santimetre ölçeğindeydi. 5G teknolojisinde dalga boyu milimetre ölçeğinde olan (6-100 gigahertz frekans aralığında) sinyallerin kullanılması hedefleniyor. Mobil cihazların sayısının her geçen gün artmasına rağmen kullanılan frekans aralıklarının aynı kalması yavaşlama ve bağlantıda kopma gibi sorunlara neden oluyor. 5G teknolojisinde sinyallerin daha önce mobil iletişim sistemlerinde kullanılmayan bir frekans aralığında olmasının bu sorunlara çözüm olabileceği düşünülüyor.

Mobil iletişim sistemlerinde aşılması gereken başka bir sorun da gecikmenin azaltılması. Gecikme, verinin bir noktadan başka bir noktaya iletilmesinde geçen süre olarak tanımlanabilir. Sürücüsüz araç teknolojileri, otonom ve uzaktan kontrol sistemleri gibi alanlarda gecikmenin azaltılması hayli önemli. 4G'de gecikme süresi 30 milisaniye ile 50 milisaniye arasındaydı. 5G teknolojisinde ise gecikmenin 1 milisaniyeye düşürülmesi hedefleniyor.

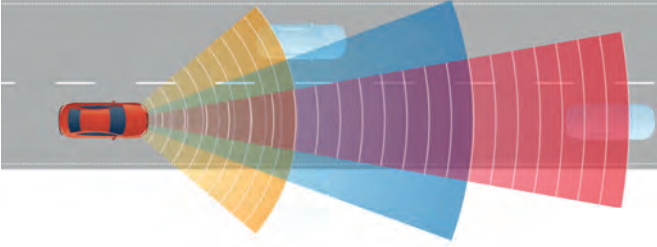
5G sayesinde yüksek hızda hareket ederken (örneğin saatte 500 km) bu teknolojiyi etkin şekilde kullanmak da mümkün olabilecek. 5G teknolojisi ile aynı zamanda belirli bir alanda daha fazla sayıda cihaz mobil kablosuz ağa bağlı olabilecek, böylece insanlar kalabalık ortamlarda (örneğin stadyumlar, konser salonları ya da alışveriş merkezleri) kablosuz iletişimden yararlanabilecek.

4G - 5G



Makinelerin Çağı İçin 5G Teknolojisi

Bugüne kadar mobil iletişim sistemleri tasarlanırken insanların iletişim ihtiyaçları göz önünde bulunduruluyordu. Gelecekte ise makineler arasındaki iletişimde ihtiyaç duyulabilecek gereksinimlerin öngörülmesi ve kablosuz iletişim sistemlerinin bu ihtiyaç dikkate alınarak planlanması gerekiyor. Çünkü geleceğin akıllı şehirlerinde sadece insanlar arasında değil, insanlar ve cihazlar ile cihazlar ve cihazlar arasında kesintisiz ve verimli şekilde iletişimin sağlanması gerekiyor.

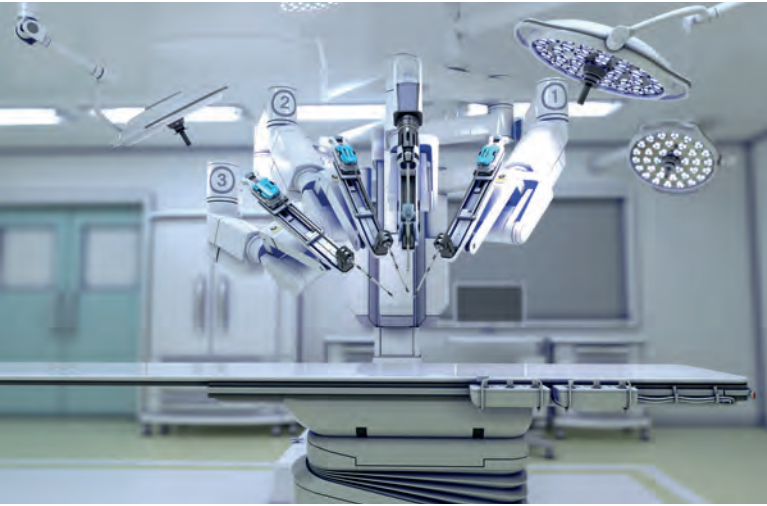
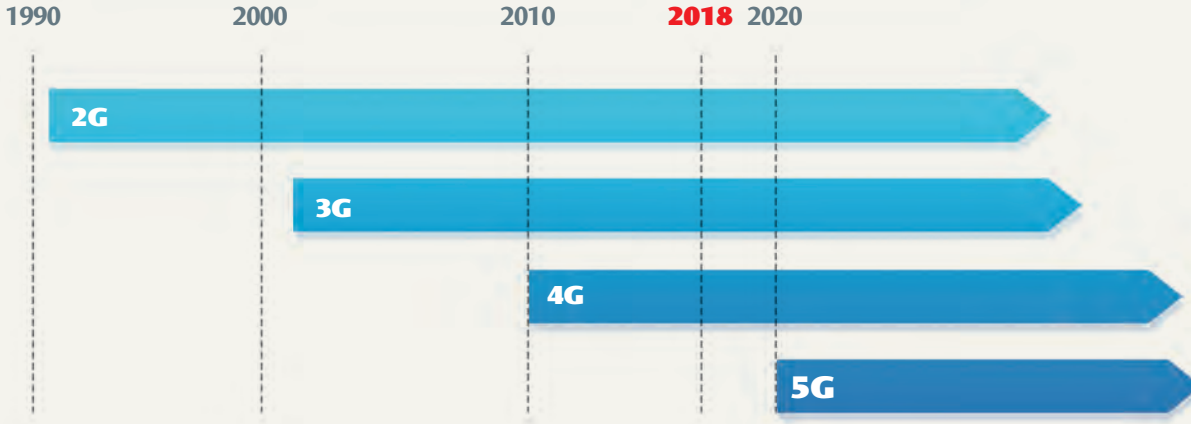


Günümüzde sürücüsüz araç teknolojileri henüz araçların tamamen bilgisayarlar tarafından kontrol edilmesine imkân vermiyor. Çünkü sürücüsüz araç teknolojilerinin güvenli ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için trafik uyarılarının ve işaretlerinin, yol durumunun, hava koşullarının, yoldaki engellerin, çevredeki diğer araçların, bisikletlilerin, yayaların ve hayvanların hareketlerinin algılanması ve takip edilmesi gerekiyor. Bu amaçla araç üzerindeki ve çevredeki kameralar, sensörler ve diğer cihazlar ile toplanan verilerin anlık olarak sürücüsüz araçlara aktarılmasına ihtiyaç duyuluyor. Sürücüsüz araç teknolojilerinde ihtiyaç duyulan gecikme süresi kısa ve güvenilir kablosuz iletişim hizmetine 5G ile ulaşmak mümkün olabilecek.

5G teknolojisinden ulaşım ve taşımacılık alanlarında da yararlanılabileceği öngörülmüyor. Örneğin 5G teknolojisi ile bir malın üretildiği noktadan kullanılacağı yere taşınmasında kullanılan araçlara ait veriler (örneğin hızları ya da yakıt tüketimleri) anlık olarak takip edilebilecek.



Bu sayede ulaşım ve taşımacılık planlamaları en verimli şekilde yapılabilecek. Nakliye sürecinde bir sorun ortaya çıktığında eş zamanlı olarak sorunun çözümüne yönelik yeni bir planlama yapılabilecek. Örneğin rota üzerinde bir kaza gerçekleşmesi durumunda yeni bir rota belirlenebilecek.



5G'nin robot teknolojilerinde de yeni bir dönemin başlamasına öncülük edeceği öngörülüyor. 5G teknolojisi ile yüksek hızda, gecikme süresi kısa ve kesintisiz veri transferinin mümkün olması sayesinde robotlar anlık olarak kontrol edilebilecek. Örneğin bir cerrah kendisinden binlerce kilometre uzaktaki bir hastanın ameliyatını, robotları anlık olarak uzaktan kontrol ederek yapabilecek.

5G teknolojinin 2020'de ülkemizde hizmete girmesi amacıyla araştırma ve geliştirme çalışmaları devam ediyor. Türkiye'deki üniversitelerin, araştırma merkezlerinin, şirketlerin ve girişimcilerin 5G teknolojisine yönelik geliştirdikleri teknolojilerin ve uygulamaların testlerini gerçekleştirebilecekleri bir ortamın oluşturulması amacıyla kurulan 5G Vadisi Açık Test Sahası 8 Kasım'da düzenlenen etkinlikle hizmete girdi. Etkinlikte ilk 5G sinyalleri Ankara'da Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesi, Bilkent Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) yerleşkeleri ile Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) merkez binası arasındaki alanı kapsayan açık test sahasına verildi.

5G'nin hayatımızdaki etkileriyle ilgili bu öngörülerin ötesinde 5G teknolojisi hâlihazırda kullanılan yöntemlerin verimliliğinin artırılmasına ve yenilikçi yaklaşımların geliştirilmesine yönelik yeni fırsatlar sunabilir. ■

Kaynaklar

"IMT Vision-Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond", International Telecommunication Union (ITU), 2015.

<https://www.ericsson.com/en/networks/trending/insights-and-reports/5g-for-manufacturing>

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu

İşlemsiz Kendoku

Kendoku veya diğer adıyla KenKen Oyunu, öğrencilerinin işlem becerilerini geliştirmek isteyen Japon bir matematik öğretmeni olan Tetsuya Miyamoto tarafından bulundu ve Sudoku kadar olmasa da dünyada geniş bir meraklı kitlesine ulaştı.

Thomas Snyder, Kendoku kurallarına bazı yenilikler ekleyerek bu yeni türlerin tamamına TomTom adını verdi. Kısaca Thomas Snyder'den bahsetmek gerekirse, kendisi şu anda hem Sudoku hem de Zekâ Oyunları alanında dünya şampiyonluğunu kazanmış tek kişi, ayrıca Zekâ Oyunları kitapları yazarı ve biyokimya alanında araştırmalar yapan bir akademisyen.

İşlemsiz Kendoku, TomTom oyunları arasında en yaygın olanlardan biri.

İşlemlerin verilmemesi olasılıkları çok çeşitlendirse de merak etmeyin, her sorunun tek bir çözümü var ve bu çözüme ulaşmak için sorular yeteri kadar ipucu barındırıyor.

İyi oyunlar!

İşlemsiz Kendoku Oyununun Kuralları

Her satırda ve her sütunda 1'den 5'e (ödüllü" soruda 1'den 6'ya) kadar tüm rakamlar tam olarak bir kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun. Bir bölge içerisinde rakam tekrarı olabilir. Kalın çizgiyle belirtilmiş her bölgenin köşesindeki sayı, o bölgenin içindeki rakamların dört işlem (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) birisi uygulanarak hesaplanmış sonucunu vermektedir.

10			3	
3		60		1
11				
6	5	60		
			5	

9		2		12
10				
24	50		6	
	12		6	

3		8		7
1	6			
	8	2		48
6		3		

15		4		12
	3			
	3	9		
4		24	10	
			8	

1	15		6	2	11	
	2				2	
		12	10	13		20
2						
1	8	40		36		

Ödüllü soru

Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

Örnek çözümün ilk satırı 35214 şeklinde yazılmalıdır.

İşlemsiz Kendoku sorusunu çözüp okla gösterilen satırların içeriğini yazarak ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan *Bu Doğru Olamaz* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından ay sonunda duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Latin Altıgeni sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

İşlemsiz
Kendoku Oyunu
Örnek Çözüm

8	3	5	2	2	1	12	4
4	4	1	1	3	10	2	5
	1	2	4	5	3		
	5	4	1	6	3	2	
30	2	3	5	4	4	1	

2		6	4	3	4
	1			1	
4	3	6		3	
	5			8	
	1	4	2	4	1
4	3	3	4	4	1

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

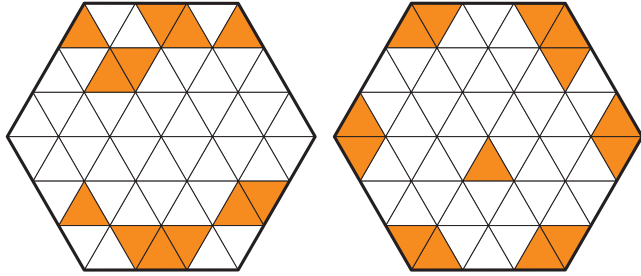
Kapılar
Örnek Çözüm

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

Kapılar

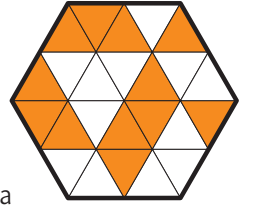
Yukarıdaki diyagramdaki hücreler birer odayı temsil etmektedir. Verilen sayılar ise bu odada bulunan bir gözlemcinin yatay ve dikey doğrultuda görebildiği diğer odaların sayısını belirtiyor.

Bu sayıların hepsini sağlayacak şekilde kapalı olması gereken kapıları bulun. Tüm odalar birbirine bağlı olmalıdır.



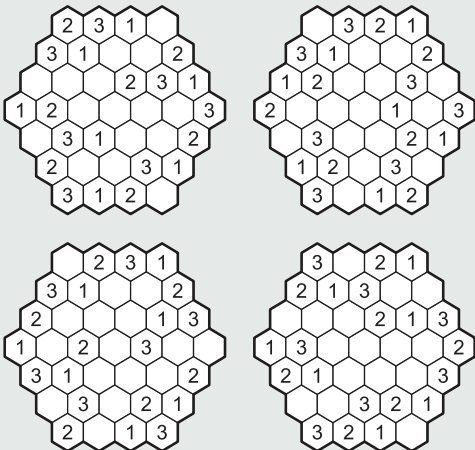
Yarı Yarıya

Bazı hücreleri boyayarak altı üçgenden oluşan her bir altıgende üç boyalı, üç beyaz üçgen olmasını sağlayın.

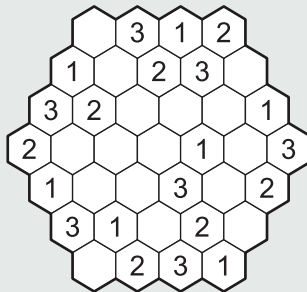


Yarı Yarıya
Örnek Çözüm

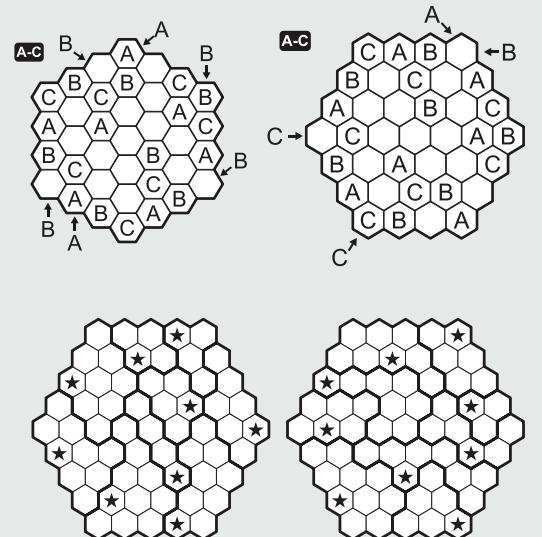
Çözüm:
Latin Altıgeni



Çözüm: Ödüllü Soru
Latin Altıgeni



Çözüm:
Altıgen ABC Kadar Kolay



Çözüm:
Altıgen Yıldız Savaşları

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr



1. Fotoğraf: Caruana (solda) ve Carlsen (sağda) oyun öncesi el sıkışırken

2. Fotoğraf: 2008-2010 Kadınlar Dünya Satranç Şampiyonu Büyükusta Aleksandra Kostenyuk

2018 Dünya Satranç Şampiyonası'nın Ardından

2018 Dünya Satranç Şampiyonası maçı 9-28 Kasım tarihleri arasında hâlen şampiyon olan Norveçli Magnus Carlsen ile ABD'li Fabiano Caruana arasında Londra'da oynandı. Klasik zaman kontrolüne göre (ilk 40 hamle için 100 dakika ve sonraki 20 hamle için 50 dakika) oynanan ilk 12 oyunun hepsi beraberlikle bitince şampiyonun belirlenmesi hızlı satranç kurallarına göre oynanan oyunlara kaldı. Dört partiden oluşan bu kısımda oyuncuların ilk 40 hamle için 25 dakikaları vardı yaptıkları her hamle için sürelerine 10 saniye ekleniyordu. Carlsen arka arkaya üç oyun kazanınca dördüncü oyunun oynanmasına gerek kalmadı ve Norveçli oyuncu şampiyonluğunu korumuş oldu. Eğer 2-2'lik bir beraberlik durumu ortaya çıksaydı o zaman şampiyonaya yıldırım satranç partileriyle devam edilecekti. Burada her bir oyuncuya 5 dakika verilecek ve yaptıkları her hamle için sürelerine 3 saniye eklenecekti.

Carlsen 2013'te Hindistanlı Visvanathan Anand'ı yenerek dünya satranç şampiyonu olmuştu. Daha sonra 2014 ve 2016 yıllarında unvanını Anand ve Rus Sergey

Karjakin'e karşı başarıyla korudu. 2016'daki şampiyonluk maçında da ilk 12 oyunda eşitlik bozulmamış ve Carlsen Karjakin'i ancak hızlı satranç kurallarına göre oynanan eşitlik bozma partilerinde yenebilmişti. Aynı durum 2018 yılındaki şampiyonada da tekrarlanınca Carlsen'i "Dünya Hızlı Satranç Şampiyonu" olarak niteleyenler oldu.

Evet, klasik satrançta Carlsen'in yanına yaklaşabilecek oyuncular olabilir. Zaten şampiyonadan önce Carlsen'in Elo derecesi 2835 ve Caruana'nınki 2832 idi ve ikisi arasında pek anlamlı bir fark yoktu. Ama görünüşe göre hızlı satrançta Carlsen için tehdit oluşturabilecek bir oyuncu ufukta görünmüyor. Henüz! Bakalım zaman ne gösterecek...

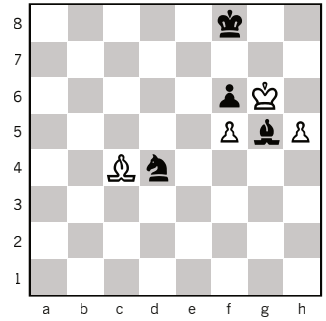
Şimdi gelelim son şampiyonada oynanan kritik bir oyuna... Açılıştta Petrof savunmasının oynandığı altıncı oyunda siyahlarla oynayan Caruana bir ara üstünlüğü ele geçirdi. Kurtuluşu üç piyona karşılık bir at feda etmekte gören Carlsen daha sonra iki piyon daha verdi. Yine de, oyunun bundan sonraki kısmında fethedilemez görünen bir "hisar" kurmayı başardı. Oyunun en kritik anı

68. Fc4 hamlesinden sonra ortaya çıktı (diyagram 1):

Diyagram 1

Carlsen-Caruana,

2018 Dünya Satranç Şampiyonası,
6. Oyun,



Caruana burada 68...Af3? oynadı ve toplamda altı buçuk saat süren oyun 80. hamlede beraberlikle sonuçlandı. Oysa daha oyun devam ederken yapılan bilgisayar hesaplarına göre 68...Fh4!! hamlesinden sonra siyah 30 hamlede mat edebiliyordu!! Görünüşe göre bu hamlenin ardındaki "fikir" beyazı zugzwang'a düşürmek ve h5-h6 hamlesini yapmaya zorlamak. Yine de, Ian Rogers ve Peter Svidler gibi bazı büyük ustalar bile bu hamleyi açıklamakta güçlük çektiler. 68...Fh4!! anlaşılan insan zihni için çok derin bir hamle ve bunu göremediği için Caruana'yı suçlamak zor. Bu hamlenin nasıl kazandırdığı hakkında bir fikir vermek için biz ana varyantı veriyoruz:

69. Fd5 Ae2 70. Ff3 Ag1!!
71. Fg4 Şg8! 72. Şh6
Fg3 73. Şg6 Fe5 74. Şh6
Ff4+75. Şg6 Fg5 76. h6
Şh8! 77.h7 Fh4 78. Şh6 Fe1
79. Şg6 Fc3 80. Şh6 Fd2+
81. Şg6 Fg5 82. Fh5 Ah3
83. Fg4Af4+ 84. Şf7 Şxh7
ve siyah kazanır.

Burada 70... Ag1!! de il-
ginç bir diğer hamle. At 71.
Fg4'ten sonra gönüllü ola-
rak g1'de hapis kalıyor!

Peki oyun gerçekte nasıl de-
vam etti?

Diyagram 1'den devam e-
delim:

68...Af3?69. Şh7 Ae5 70.
Fb3 Ag4 71. Fc4 Ae3 72.
Fd3 Ag4 73. Fc4 Ah6 74.
Şg6 Şe7 75. Fb3 Şd6 76. Fc2
Şe5 77. Fd3 Şf4 78.Fc2 Ag4
79. Fb3 Ae3 80. h6 Fxh6
ve oyuncular beraberlikte
anlaştılar.

Carlsen'in maçtan sonra bil-
gisayarın bulduğu 68... Fh4!!
için yorumuysa şöyleydi:

"Bilgisayarlarla münakaşa
edecek değilim. Ama bu
hamleyi anlamıyorum işte."

Yakın gelecekte kurgucula-
rın bu oyundan esinli etüt-
ler kurması sürpriz olmaz.

43. Satranç Olimpiyatı

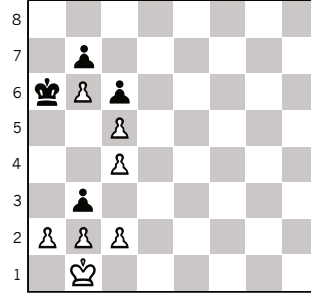
Geçtiğimiz ayların bir di-
ğer önemli satranç olayı
olan 43. Satranç Olimpiyatı
Gürcistan'ın Batum kentin-
de 23 Eylül - 6 Ekim 2018 ta-
rihleri arasında yapıldı. Açık
kategoride Çin birinci, ABD
ikinci ve Rusya da üçüncü
oldu. Kadınlar kategorisin-
de Çin, Ukrayna ve Gürcis-
tan (sırasıyla) birinci, ikinci
ve üçüncü oldular. Ülkemiz,
sporcularımızın bütün çaba-
sına rağmen açık kategori-
de ise 22. olabildi.

Satranç olimpiyatının önem-
li bir yan etkinliği kompozis-
yon kurma alanında düzen-
lenen "FIDE Olimpik Kom-
pozisyon Turnuvası". Şimdi
bu yarışmada dereceye gi-
ren bir problem ve bir etüdü
sizlere sunacağız.

Önce çok hamleli problemler
kategorisinden bir ör-
nek. Bu kategoride birinci-
liği Rus Grigori Popov on
beş hamlelik bir problemle
kazandı. Biz sizler için daha
alçak gönüllü ama hoş bir
problem seçtik:

Diyagram 2

Udo Marks (Almanya)
FIDE Olimpik Kompozisyon
Turnuvası, 2018
2. Övgü



12 hamlede mat.

Piyon finalleri üzerine çok
sayıda etüt kurulmuşsa da
yalnızca piyonların sahnede
olduğu problemler nadirdir.
Ancak malzemenin "tekdü-
zeliği" aldatmamalı.

Çözüm:

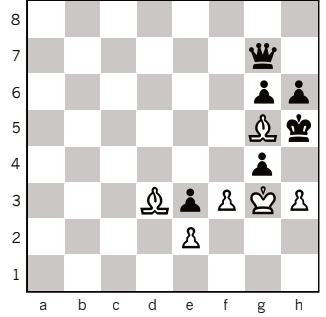
1. cxb3! Şa5 2. a3 Şa6 3.
Şa1!! Şa5 4. Şa2 Şa6 5. a4
Şa5 6. Şa3 Şa6 7. a5! Şxa5 8.
b4+ Şa6 9. b5+ cxb5 10. b4
bxc4 11. Şa4 c3 12. b5 mat.

Burada 3. Şa1!! Gerçekten de
şık bir hamle. Beyaz acele
eder ve 3. Şa2?? oynarsa he-
defi ıskalar: 3...Şa5 4. a4 Şa6
5. a5 (5. Şa3 Şa5 6. Şa2 Şa6
ve beyaz hiç bir şey elde ede-
mez) 5...Şxa5 6. Şa3 Şa6 7.
Şa4 ve pat!

Beraberlik etütleri kategori-
sinde Ukraynalı Sergey Di-
dukh'un kurgusu birinciliğe
layık görüldü. Biz dereceye gi-
ren etütlerden göreceli olarak
yalın bir örnek sunuyoruz:

Diyagram 3

Amatzia Avni (İsrail)
FIDE Olimpik Kompozisyon
Turnuvası, 2018
Birinci Mansiyon



Beyaz berabere kalır.

Çözüm:

1. Ff6! (1. Fxe3 ? gxf3 2. Şf2
Vd7 siyah kazanır) 1...Vc7+
(1...Vxf6 2. fxg4+ ve 3. h4 mat)
2. Fe5! (2. f4? gxh3 siyah ka-
zanır) 2...Vxe5+ 3. f4

Şimdi iki ana varyant orta-
ya çıkıyor:

A) 3...Ve6 4. Fc4! Vd7 5.
Fb5! Vc8 6. Fa6! Vf5 7. Fd3
gxh3 8. Fxf5 gxf5 9. Şxh3
beraberlik

B) 3...Vf5 4. Fe4!! (4. Fxf5
gxf5 →) 4...Ve6 (4...Vxe4 5.
hxg4 mat; 4...gxh3 5. Ff3+)

5. Fd5! Vd7
6. Fc6! Ve6 7. Fd5! Vc8
8. Fb7!

ve yine beraberlik.

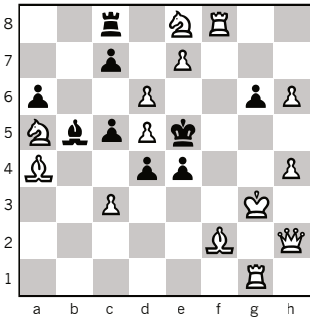
Siyah vezirin iki farklı çap-
razda filin amansız marka-
jından kurtulamayışına ta-
nık oluyoruz.

Ayın Soruları

Çözümünü size bıraktığımız sorular yine FIDE Olimpik Kompozisyon Turnuvası ve Satranç Olimpiyatı'ndan... Kolay gelsin!

Diyagram 4

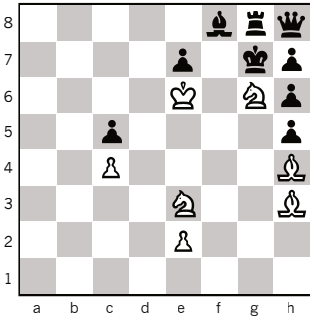
Aleksandr Kuzovkov
FIDE Olimpik Kompozisyon
Turnuvası,
2018
Birinci Mansiyon



Üç hamlede mat.

Diyagram 5

Victor Syzonenko
FIDE Olimpik Kompozisyon
Turnuvası, 2018
Övgü



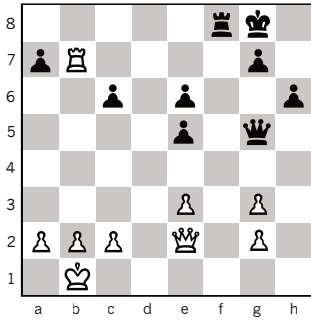
Beyaz oynar ve kazanır.

43. Satranç Olimpiyatında her tur sonunda o turun en güzel oyunu seçiliyordu. Kadınlar kategorisinde sekizinci turun en güzel oyun ödülüne

Rus Aleksandra Kostenyuk ve Hollandalı Anne Haas arasında oynanan oyun seçildi. Siyahlarla oynayan Kostenyuk'un kazanç yolunu siz de bulabilecek misiniz? (Diyagram 6)

Diyagram 6

Haas-Kostenyuk
43. Satranç Olimpiyatı
Kadınlar Kategorisi, 2018
8. Tur
En Güzel Oyun Ödülü

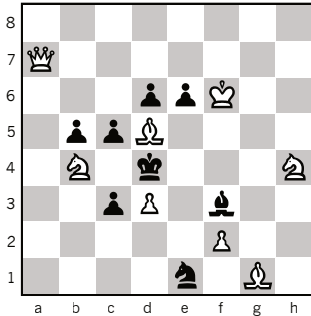


Siyah oynar ve kazanır.

Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Diyagram 7

Pieter Feenstra Kuiper
Good Companions Folder, 1916



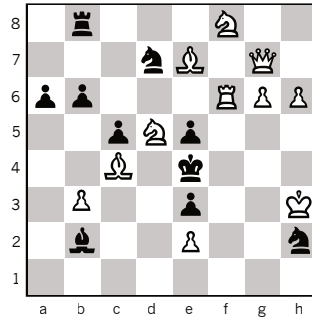
İki hamlede mat.

1921-1927 yılları arası dünya şampiyonu olan Capablanca'nın yanlış çözdüğü bu problemin anahtar hamlesi

- 1. Şg5!** (bekleme hamlesi)
a) 1. ... exd5, Şe5 2. Vg7 mat
b) 1. ... e5 2. Af5 mat
c) 1. ... c2 2. Va1 mat
d) 1. ... F~ 2. f4 mat
e) 1. ... A~ 2. Axf3 mat

Diyagram 8

Johannes Obermann,
Sother Trade Gazette, 1884
İkincilik



Dört hamlede mat.

Geçen sayıda ne Steinitz ne de Loyd'un bu problemi çözebildiğini yazmıştık. Hatta Steinitz bu problemi gördüğü en zor problemlerden biri olarak nitelendirmiş. Gerçekten de varyantların çokluğu baş döndürücü. Biz burada birkaçını vereceğiz.

Anahtar hamle **1. Fd8!**

Tehdit: 2. Vxd7 3. Ae6 ve 4. Fd3 mat.

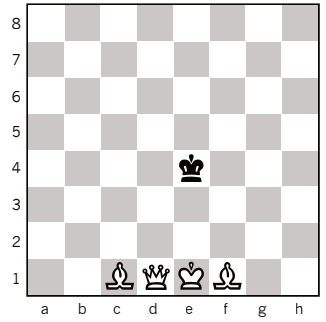
- 1...Kxd8** (veya 1...Kb7)
2. Ae6 Axf6 3. V(x)b7 Şf5
4. Ae7 mat.

Üçüncü hamlede siyahın yapabileceği herhangi bir hamleye karşılık beyaz 4. Fd3 ile mat eder.

Ya da, **2...Af8 3. Ag5+ Şd4 4. Kf4 mat. 1...Axf6 2. Vxf6** (tehdit: 3. Vh4+ ve sonraki hamlede mat)...**Ag4 3. Vf3+ Şd4 4. Ae6 mat. 1...Axf8 2. Vxf8 Şd4 3. Kf4+ exf4 4. Vxf4 mat.**

Diyagram 9

Pal Benko
Chess Life, 1968



Üç hamlede mat.

Bu da efsanevi Fischer'in yarım saat düşünüp çözemediği problem idi.

Anahtar hamle **1.Fc4!**

Tehdit: 2.Vd5 mat

- a) 1...Şe5 2.Vd5+ Şf6 3.Vg5 mat.**

- b) 1...Şf5 2.Vh5+ Şf6 3.Vg5 mat; 2...Şe4 3.Vd5 mat**

(Dual: 1...Şf5'e karşılık beyaz 2.Vf3+ ile de mat edebilir. Ama bütün beyaz taşların oyuna başlangıç karelerinde durdukları bu homebase problemde bu kusur hoş görülebilir).

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:

**Kareli ve Küplü Şeylerin
Serüveni**



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

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

Bilim ve Teknik Ocak 2019

Satranç Tahtasındaki Atlar



(Matematik)

100 × 100 birim kareden oluşan bir satranç tahtasının
bazı birim karelerine birer at yerleştirilmiştir.

Birim karelerden oluşan her 2 × 2 kareye en az bir
at yerleştirilmişse, herhangi bir at tarafından tehdit
edilmeyen birim kare sayısı en fazla kaç olabilir?

		●		●		
	●				●	
			AT			
	●				●	
		●		●		

Not

Bir atın tehdit ettiği kareler
yukarıdaki çizimde ● olarak işaretlenmiştir.



Gökyüzü

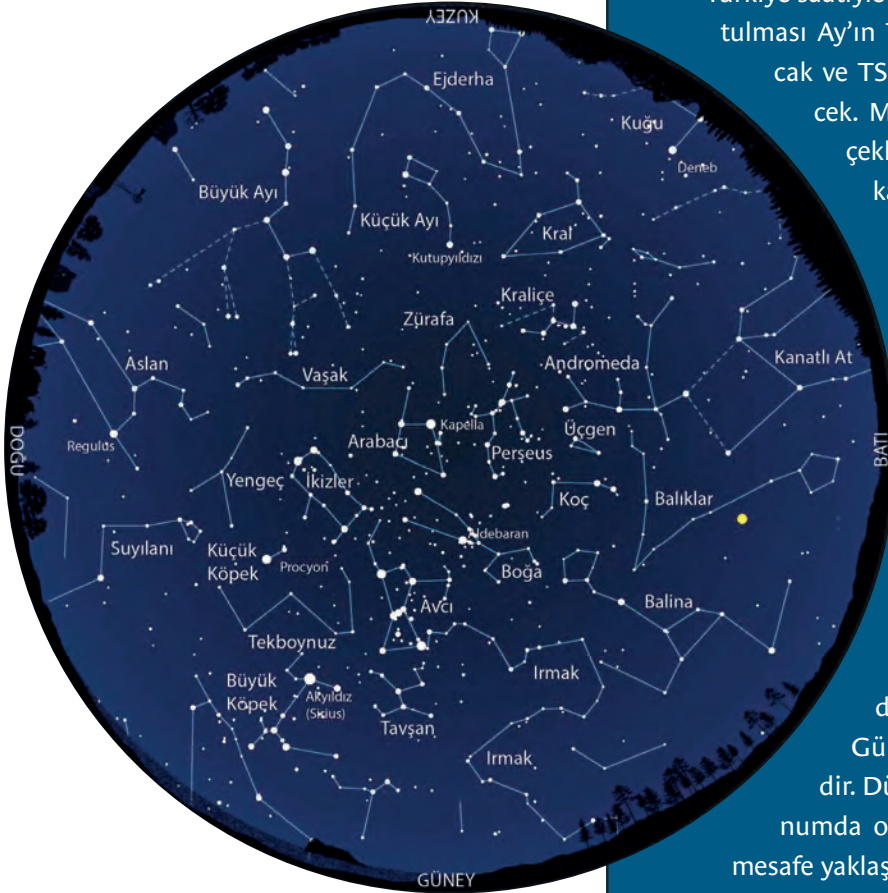
Dr. Tuba Sarıgül [tuba.sarigul@tubitak.gov.tr

21 Ocak 2019

Tam Ay Tutulması

Ocak ayı iki tutulma olayına ev sahipliği yapıyor.

Yılın ilk tam Ay tutulması 21 Ocak'ta gerçekleşecek. Ay, Türkiye saatiyle 05.36'da yarı gölgeye girecek. Tam Ay tutulması Ay'ın TSİ 07.41'de gölgeye girmesiyle başlayacak ve TSİ 08.43'te gölgeden çıkmasıyla sona erecek. Maksimum tutulma ise TSİ 08.12'de gerçekleşecek. Ay, TSİ 10.48'de yarı gölgeden çıkacak. Türkiye'de Ay, tam tutulmanın başlamasından kısa süre sonra batı-kuzey batı ufkundan batacak. 5-6 Ocak'ta parçalı Güneş tutulması gerçekleşecek. Tutulma sırasında Ay Güneş'in yaklaşık %71'ini örtecek. Kuzeydoğu Asya'dan ve Kuzey Pasifik'ten gözlemlenebilecek tutulma Türkiye'den görülemeyecek. 3 Ocak'ta Dünya, Güneş etrafındaki yörünge hareketi sırasında 2019'daki Güneş'e en yakın (yani günberi) konumuna ulaşacak. Bu konumdayken Dünya ile Güneş arasındaki mesafe 147.099.761 km. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips şeklindedir. Dünya'nın Güneş'e en yakın ve en uzak konumda olduğu zamanlar iki gökcismi arasındaki mesafe yaklaşık %3 değişir.



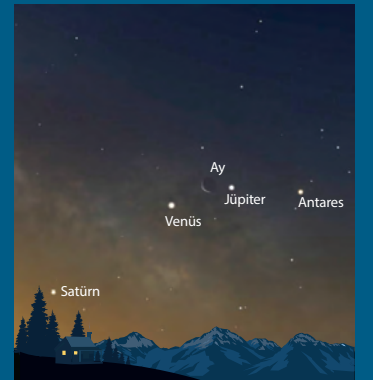
1 Ocak saat 23.00, 15 Ocak saat 22.00,
31 Ocak saat 21.00'de
gökyüzünün genel görünümü

Ocak Ayının Önemli Gök Olayları

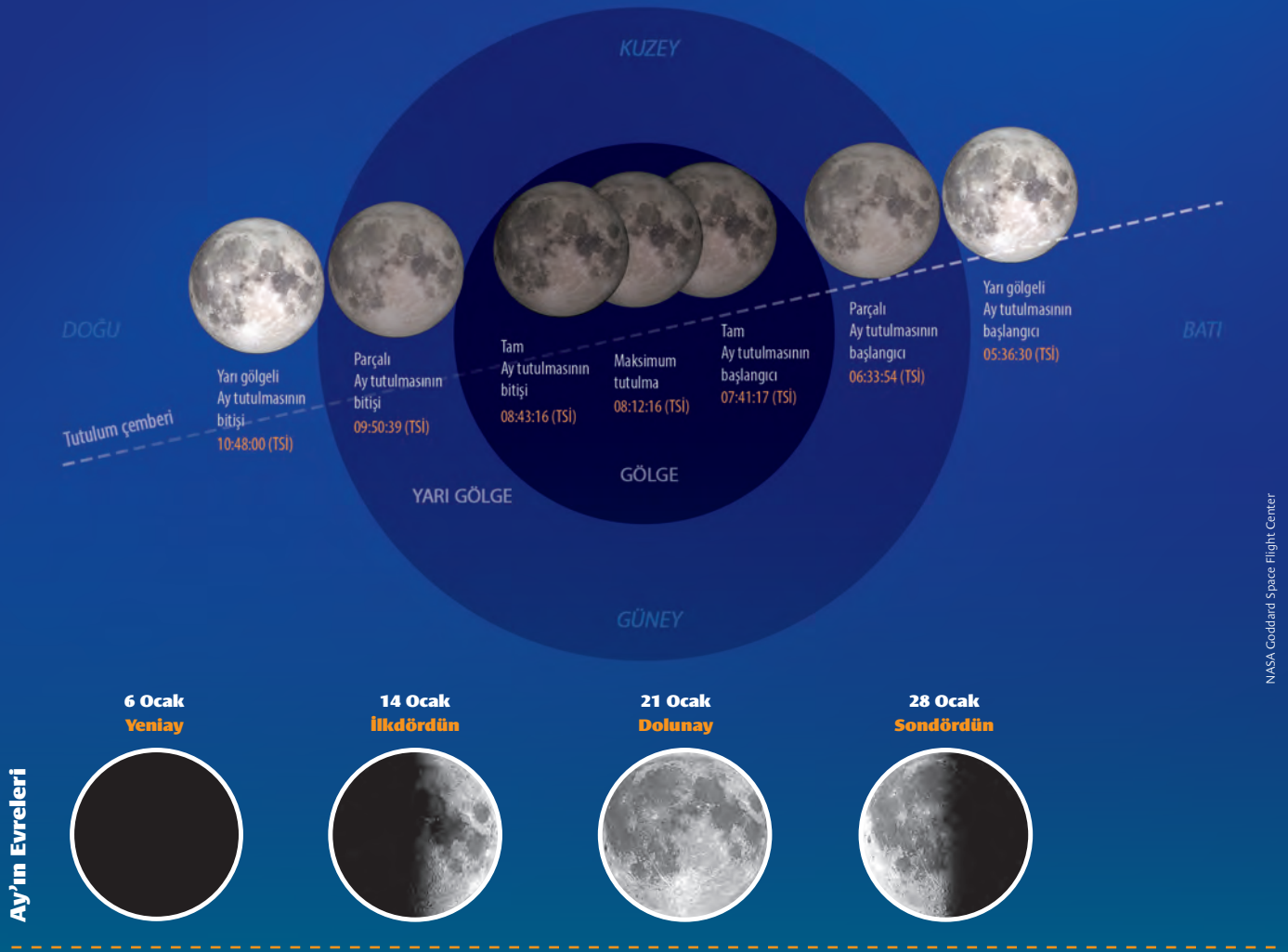
- 2-3 Ocak** Quadrantid (Dörtlük) göktaşı yağmuru en yüksek etkinliğe ulaşıyor
- 03 Ocak** Dünya Güneş'e en yakın konumda (147 Milyon km)
- 03 Ocak** Ay ve Jüpiter birbirine yakın görünümde
- 06 Ocak** Venüs en büyük batı uzanımında (47°)
- 09 Ocak** Ay Dünya'ya en uzak konumda (406.115 km)
- 12 Ocak** Ay ve Mars birbirine yakın görünümde
- 21 Ocak** Ay Dünya'ya en yakın konumda (357.345 km)
- 22 Ocak** Venüs ve Jüpiter birbirine çok yakın konumda
- 31 Ocak** Ay ve Jüpiter birbirine çok yakın konumda



3 Ocak sabahı gün doğumundan önce
güneydoğu ufkı



31 Ocak sabahı gün doğumundan önce
güneydoğu ufkı



Ocak Ayında Ay ve Gezegenler

Ay, 9 Ocak'ta Dünya'ya en uzak, 21 Ocak'ta ise Dünya'ya en yakın konumda. Bu konumlardayken iki gökcsimi arasındaki mesafe sırasıyla 406.115 km ve 357.345 km. Ocak ayında akşam saatlerinde gökyüzünde olan tek gezegen Mars. Venüs ve Jüpiter ay boyunca Güneş'in doğuşundan önce doğu ufkunun üzerinde görülebilir. Merkür ayın ilk haftası, Satürn ise son haftası şafak vakti gökyüzünde ortaya çıkıyor.

Merkür, ocak ayının ilk günlerinde Güneş'in doğuşundan önce doğu-güney doğu ufkunun üzerinde kısa süreliğine görülebilir. Bu günlerde Merkür'e Jüpiter ve Venüs de eşlik ediyor. Merkür ile Güneş arasındaki açısal mesafe ayın ilerleyen günlerinde giderek azalıyor ve Merkür Güneş'in parlaklığında kaybolmaya başlıyor. Merkür 30 Ocak'ta Güneş'in arkasından geçecek.

Venüs, ocak ayında Güneş'in doğuşundan önce gökyüzünde. Ayın ilk günlerinde Güneş'ten yaklaşık üç saat önce doğan Venüs, ayın ilerleyen günlerinde daha geç doğmaya başlıyor. Ocak ayının başında Terazi Takımyıldızı'nda olan Venüs ayın sonun-

da Yılanlı Takımyıldızı'na geçiyor. Venüs 6 Ocak'ta en büyük batı uzanımı konumunda. Bu konumdayken Venüs'ün uzanım açısı (yani Dünya'dan Venüs'e ve Dünya'dan Güneş'e giden doğrultular arasındaki açı) 47 derece.

Mars, Güneş'in batışından sonra güney batı ufkunun üzerinde ortaya çıkıyor ve gece yarısına yakın saatlerde batı ufkundan batıyor. Ocak ayında Balıklar Takımyıldızı'nda olan Mars'ın parlaklığı ve görünür büyüklüğü ayın ilerleyen günlerinde hafifçe azalıyor.

Jüpiter, ocak ayında Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğu-güney doğu ufkunun üzerinden doğacak. Ayın ilerleyen günlerinde parlaklığı hafifçe artan Jüpiter, ocak ayı boyunca gün doğumundan önce Venüs'le birlikte gökyüzünde olacak.

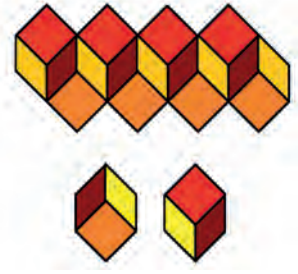
Satürn, 2 Ocak'ta Güneş'in arkasından geçecek. Bu nedenle birkaç hafta boyunca gözlenemeyecek Satürn, ocak ayının ikinci yarısından itibaren Güneş'in doğuşundan önce doğu-güney doğu ufkunun üzerinde ortaya çıkmaya başlayacak.

Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması

İç içe geçmiş dörder küp var.
Acaba hangi küpü
daha rahat görüyorsunuz?



2019 Soruları

Soru 1: 1'den 9'a kadar olan rakamların tamamını birer kez kullanarak ve sadece toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri uygulayarak 2019 sayısını elde ediniz.

- Rakamlar, küçükten büyüğe doğru sıraları bozulmadan kullanılacaktır.
- Rakamlar yan yana getirilip sayılar oluşturulabilir.
- Parantez kullanılamaz.

Soru 2: Birinci soruyu rakamlar büyükten küçüğe doğru sıralanacak biçimde çözünüz.

Soru 3: 1'den 8'e kadar olan rakamların tamamını birer kez kullanarak ve sadece toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri uygulayarak 2019 sayısını elde ediniz.

- Rakamlar, küçükten büyüğe doğru sıraları bozulmadan kullanılacaktır.
- Rakamlar yan yana getirilemez.
- İstenildiği kadar parantez kullanılabilir.

Soru 4: Üçüncü soruyu rakamlar büyükten küçüğe doğru sıralanacak biçimde çözünüz.

Tüm sorularda çarpma ve bölme işlemleri toplama ve çıkarma işlemlerine göre önceliklidir.

1	3	5	0
2	4	3	6
3	6	1	2
3	7	9	8
?	?	?	?

Soru İşaretleri

Soru işaretlerinin yerine hangi sayıların geleceğini bulunuz.

Karışımlar

On beş farklı renkteki boya seti kullanılarak karışımlar oluşturulacaktır.

- Her karışım 7 farklı renkten oluşacaktır.
- Üç farklı rengin yer aldığı her kombinasyon en az bir karışımda bulunacaktır.

Bu kurallara göre oluşturulacak karışımların sayısı en az kaç olabilir?

Soru 6 renkli bir set, 3 renkli karışımlar ve 2 rengin yer aldığı kombinasyonlar için sorulsaydı cevap 6 olurdu:

(1-2-4)

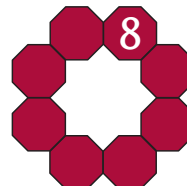
(1-3-6)

(1-4-5)

(2-3-5)

(2-5-6)

(3-4-6)



A	B	C
D		E
F	G	H

Sekiz Rakam

Tabloda her harf 1 ile 8 arasındaki farklı bir rakama karşılık gelmektedir.

- $ADF > ABC > CEH > FGH$
- $-FDA < CBA < HEC < HGF$
- $B > G$
- Birbirlerini takip eden rakamlar birbirlerine yatay, dikey veya diyagonal komşu değildir.

Bu koşullara göre harflerin karşılık geldiği rakamları bulunuz.

Çokgen Halkası

N kenarlı düzgün çokgenleri bir düzlem üzerine yerleştirerek bir halka oluşturacaksınız.

Kurallar:

- Her çokgen tam olarak iki çokgene komşu olacak.
- Komşu çokgenlerin bir kenarları ortak olacak.
- Halkanın iç alanının çevresinde her çokgenin tam olarak iki kenarı bulunacak.

Bu kurallara uyan kaç farklı halka oluşturulabilir?

Sekiz kenarlı düzgün çokgenlerden oluşturulan bir halka soldaki şekilde verilmiştir.

Toplantı

Bir okulda başarı belgesi alacak öğrencilerin isimleri 15 öğretmen tarafından belirlenmiştir.

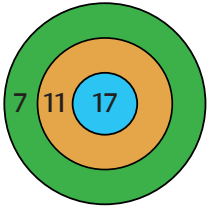
Her öğretmende sadece kendisinde bulunan bir öğrenci ismi vardır. Belge dağıtımı öncesinde öğretmenler üçlü gruplar hâlinde toplantı yapacak ve kendi belirledikleri ve diğer toplantılarda öğrendikleri isimleri birbirleriyle paylaşacaklardır.

Tüm öğretmenlerin başarı belgesi alacak tüm öğrencilerin isimlerini öğrenebilmeleri için en az kaç toplantı yapılması gerekir?

Hedef Tahtası

Bir hedef tahtasında 7, 11 ve 17 puanlık üç bölüm bulunmaktadır.

Kaç ok atılırsa atılsın elde edilemeyecek olan en yüksek toplam puan nedir?



Örnek: Bir adet 7, iki adet 17'ye isabet eden oklarla 41 toplamı, iki adet 7, bir adet 11, üç adet 17'ye isabet eden oklarla 76 toplamı elde edilir. Ancak 26 toplamı hiçbir biçimde elde edilemez.

(Daha büyüğü olduğu için 26 cevap değil.)

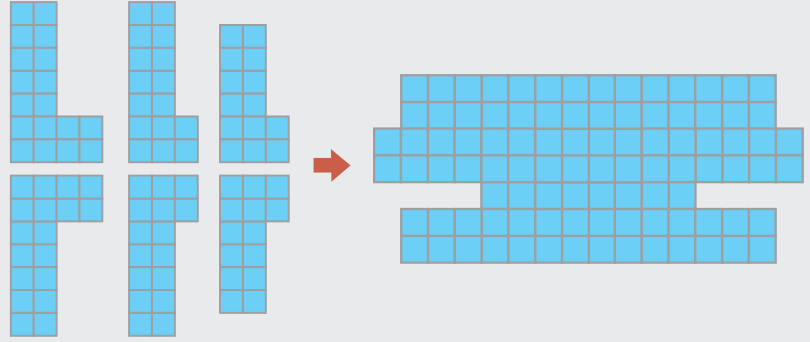
Dört Rakam

Dört basamaklı bir pozitif tam sayının üç rakamı aynı, diğeri ise farklıdır.

Bu özelliğe sahip kaç adet sayı vardır?

Altı "L"

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



Geçen Sayının Çözümleri

Tahmin: 1746825

Dijital Saat: 480 günde bir doğru zamanı gösterir. (24x60/3=480).

Beş Sayı

Not edilen sayıların ortalaması 9 olur. 1 ile 10 arasında toplamları 25 olan beş farklı sayının dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	1. Sayı	2. Sayı	3. Sayı	4. Sayı	5. Sayı
1	1	2	3	9	10
2	1	2	4	8	10
3	1	2	5	7	10
4	1	2	5	8	9
5	1	2	6	7	9
6	1	3	4	7	10
7	1	3	4	8	9
8	1	3	5	6	10
9	1	3	5	7	9
10	1	3	6	7	8
11	1	4	5	6	9
12	1	4	5	7	8
13	2	3	4	6	10
14	2	3	4	7	9
15	2	3	5	6	9
16	2	3	5	7	8
17	2	4	5	6	8
18	3	4	5	6	7

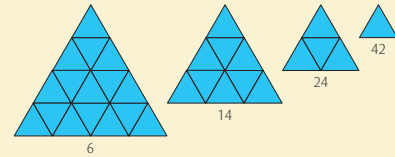
Yedi: 98498421

a6	g1	c6	b8	e6	d8	g6	f8
h8	b5	a7	d5	c7	f5	e7	h5
a8	g7	c8	b6	e8	d6	g8	f6
h6	b7	a5	d7	c5	f7	e5	h7
a2	g5	c2	b4	e2	d4	g2	f4
h4	b1	a3	d1	c3	f1	e3	h1
a4	g3	c4	b2	e4	d2	g4	f2
h2	b3	a1	d3	c1	f3	e1	h3

Satranç Kodları: 79 adım.

Örnek: Aşağıdaki başlangıç konumundan doğru yerleşime ulaşmak için en az 79 yer değişimi gerekiyor:

Üçgen Say: 86 üçgen sayabilirsiniz.



Altı L

Haftanın İki Günü: 2/3'tür.

Haftanın yedi gününden ikisi C(7,2)=21 farklı biçimde seçilebilir.

Birbirlerini takip eden gün çiftleri 7 adettir: (Pazar-Pazartesi), (Pazartesi-Salı), (Salı-Çarşamba), (Çarşamba-Perşembe), (Perşembe-Cuma), (Cuma-Cumartesi), (Cumartesi-Pazar).

O halde olasılık (21-7)/21 = 2/3'tür.

Toplam=162
Ortalama =9

Çarpma

$$\begin{array}{r} 138 \\ \times 42 \\ \hline 5796 \end{array}$$

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Çevir-Bak - Gezegelimiz Dünya

Nicki Palin, Dr. Mike Goldsmith

Çeviri: Şermin Korkusuz

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 5 Yaş+, 2013 (2. Basım)

Bu harika kitap boyunca yanardağlarla, yer sarsıntılarıyla, büyüyen bitkilerle ve engin okyanusları kateden hayvanlarla karşılaşacaksınız. Büyüleyici gezegenimize dair sorulara cevaplar bulacaksınız. Sayfaları çevirdikçe değişen manzaraları da sakın gözden kaçırmayın!



Garip Eğriler, Tavşanları Saymak ve Diğer Matematiksel Keşifler

Keith Ball

Çeviri: Boğaç Karçık

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Yetişkin Kitaplığı, 2018

Matematik, uzaydan Dünya'ya fotoğraf göndermemizi nasıl mümkün kılıyor?

Çan eğrisinin kaynağı ne?

Neden sadece 23 kişiyle iki kişinin aynı günde doğma şansı 50:50'dir.

Keith Ball, *Garip Eğriler, Tavşanları Saymak ve Diğer Matematiksel Keşifler* adlı bu kitabında çoğunlukla saf matematiğin bu ve benzeri sorulara nasıl cevaplar verdiğini okurlarıyla paylaşıyor. Kitapta olasılık teorisinden sayı teorisine, geometriden matematiğin en eğlenceli alanlarına kadar çok çeşitli konular ve kavramlar, akıcı bir üslupla okura sunuluyor. *Garip Eğriler, Tavşanları Saymak ve Diğer Matematiksel Keşifler*, temel matematik bilgisi olan herkesin yararlanabileceği, öğrenci, öğretmen ve matematik seven okurlar için kaleme alınmış bir hazine niteliğinde.

Pasteur'un Mikroplarla Savaşı

Beverley Birch

Çeviri: Nurulhude Baykal

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 8 Yaş+, 2014 (2. Basım)

Bu, milyonlarca hayat kurtarılmasına katkı sağlayan bir adamın gerçek hikâyesi.

Yüzyıllar boyunca insanların ölmesine neden olan hastalıkları yenmek Louis Pasteur'un çalışmaları sayesinde mümkün oldu. Hayal gücü, sabrı ve açık düşünce tarzı dünyamızı sonsuza dek değiştirdi.

