TÜBİTAK

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ocak 2020 Yıl 53 Sayı 626 - 7 TL

Bilim Dünyasında 2019

Uzayda Neler Oldu ?

Bir Kuantum Kütleçekimi Kuramına Gerek Var mı ?

Feryal Özel Anlatıyor... Karadelikler ve Olay Ufku Projesi

ÜÇ BOYUTLU 2020 TAKVİMİ

GÖK OLAYLARI YILLIĞI

ISSN 1300033360

Bilim ve Teknik Ocak 2020 Yıl 53 Sayı 626 Bilim Dünyasında 2019

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 626
Ocak 2020

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

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

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

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

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

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

Grafik Tasarım
Hüseyin Diker
(huseyin.diker@tubitak.gov.tr)
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

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

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

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

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

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

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

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

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

Baskı Tarihi 25.12.2019

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



Dergimiz yayın hayatına başladığı 1967'den beri her ay ülkemizdeki ve dünyadaki gelişmeleri, hayatın içindeki bilimi ve merak edilen ilginç bilgileri, en doğru ve anlaşılır bir şekilde sizlere ulaştırmaya ve bilim okuryazarı olan bilinçli ve sorgulayan nesiller yetiştirmeye devam ediyor... Yeni yılda hayal ettiğiniz her şeyin gerçekleşmesini ve başarılarınızın devamını diliyoruz...

Kimi heyecan kimi umut verici, kimi şaşırtıcı, kimiyse hayranlık uyandırıcı pek çok bilimsel ve teknolojik gelişmeye tanıklık ettiğimiz bir yılı daha geride bıraktık. Yıl boyu çeşitli bilimsel alanlarda yapılan ve önemli sonuçların alındığı çalışmalara farklı sayılarımızda yer verdik. 2020 yılının ilk sayısında da sizler için 2019'un öne çıkan bilimsel ve teknolojik araştırmalarından ve başarılarından genişçe bir seçki hazırladık. Geçtiğimiz yıl yaşanan gelişmelerin en çarpıcı olanlarını İlay Çelik Sezer'in "Bilim Dünyasında 2019" ve Selçuk Topal'ın "2019'da Uzayda Neler Oldu?" başlıklı yazılarından takip edebilirsiniz.

Özlem Ak, yine geçtiğimiz yılın en ses getiren gelişmelerinden birisi olan, ilk karadelik görüntüsünün elde edilmesi ile ilgili başarılı çalışmalarıyla adından sıkça söz ettiren Prof. Dr. Feryal Özel ile yaptığı söyleşi sonrası hazırladığı yazıda bu başarının altında yatan hayat öyküsüne ve bilimsel çalışmalara yer veriyor. Mahir Ocak "Bir Kuantum Kütleçekim Kuramına Gerek Var mı?" başlıklı yazısında kütleçekiminin gerçekten kuantum mekaniği ilkeleriyle açıklanması gereken bir olgu olup olmadığını sorguluyor. Tuncay Baydemir ise bu ayki yazısında güneş hücresi teknolojisinde kullanılabilecek metal halojen perovskitlerden bahsediyor.

Bu ay, sizler için çok özel bir 2020 takvimi hazırladık. Poligonal, dodekahedron (on iki yüzlü), üç boyutlu takviminizi güzel günlerde kullanmanızı diliyoruz. Tuncay Özışık, Faruk Soydugan ve Atakan Gürkan'ın hazırladığı "2020 Gök Olayları Yıllığı" gökyüzü gözlemlerinizde yıl boyu size eşlik edecek. Bu yıl da #gözümüzyukarıdaolsun!

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

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

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz. Bilimle kalın...

Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

01_kunye_ocak_2020.indd 1 24.12.2019 17:32

İçindekiler

12

Bilim Dünyasında 2019

İlay Çelik Sezer

2019 yılının önemli bilimsel ve teknolojik gelişmelerinin özetlendiği genişçe bir seçki ile ses getiren araştırmaların sonuçları bir araya getirildi. Bu yazıda, iklim değişikliği, tıp ve sağlık, genetik, nanoteknoloji, temel bilimler, malzeme bilimi, üç boyutlu yazıcılar ve yapay zekâ teknolojisi konularında gerçekleştirilen önemli çalışmalara yer verildi.



52

Prof. Dr. Feryal Özel Anlatıyor...
En Tuhaf Gök Cisminin Hikâyesi:
Karadelikler ve Olay Ufku Projesi

Özlem Ak

Prof. Dr. Feryal Özel karadelik araştırmasındaki son yirmi yılı, karadeliklerle ilgili pek çok detayı ve Einstein'ı anlattı, ayrıca bilim meraklılarına da önerilerde bulundu.

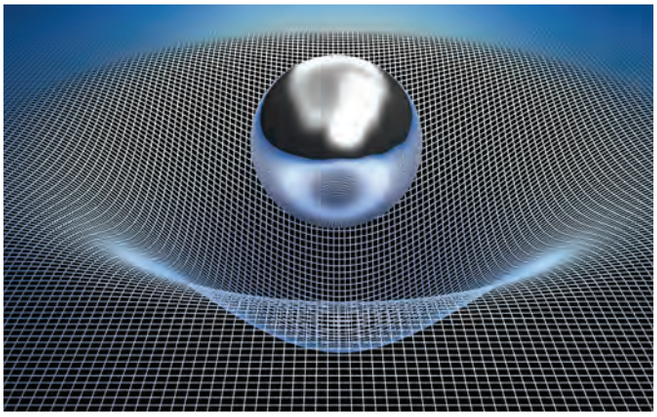


72

Bir Kuantum Kütleçekimi Kuramına Gerek Var mı?

Mahir E. Ocak

Günümüzde fizikçiler arasındaki yaygın bir kanı, kuantum mekaniği ilkeleriyle uyumlu bir kütleçekim kuramının geliştirilmesi ve hatta bu kuantum kütleçekimi kuramının diğer etkileşimlerle aynı çatı altında bir araya getirilmesi gerektiği. Peki ama kütleçekimi gerçekten de kuantum mekaniği ilkeleriyle açıklanması gereken bir olgu mudur?



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

6
Haberler

32
Bilim Çizgi
Cahit Arf (1. Bölüm)
Sinancan Kara

34
2019'da Uzayda Neler Oldu?
Selçuk Topal

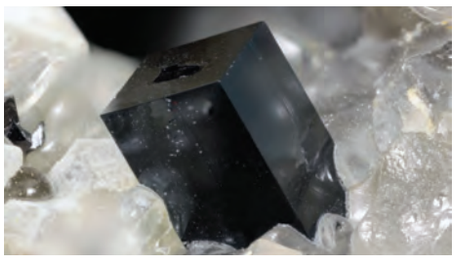
Evreni anlama çabamıza ciddi katkıların olduğu 2019 yılında da durmadan uzayı incelemeye devam eden bilim insanları birçok bilimsel ve teknolojik gelişmeye imza attı. Ay'ın arka yüzüne ilk iniş, bir karadeliğin fotoğrafını çekmek, kozmoloji, ötegezegen keşfi, küresel internet ağı, gezegenler, yıldızlar, uydular, karadelikler, teleskoplar, galaksiler ve çok daha fazlası ele alınarak uzay bilimi ve teknolojisi alanındaki önemli gelişmeler özetlendi.

48
Tekno-Yaşam
Gürkan Caner Birer

64
Merak Ettikleriniz
Mesut Erol

66
Güneş Hücresi Teknolojisinde Metal Halojen Perovskitler
Tuncay Baydemir

Metal halojen perovskit malzemeler, yüksek ışık emme kabiliyeti, elektriksel yük taşıma ömrü ve güç dönüşüm verimliliği ile güneş hücresi teknolojisinde dikkat çekiyor.



76
Savaş ya da Kaç Tepkisinde Kemiklerin Rolü
Özlem Ak

Vücudun etrafımızdaki tehditlere karşı geliştirdiği tepkiler böbrek üstü bezlerinde üretilen bazı hormonlar tarafından tetiklenir. Bu hormonlara kemikler tarafından üretilen bir protein olan osteokalsin de eklendi.

80
Örümcek Ağının Kuvvetinin Gizemi Çözüldü
Tuncay Baydemir

82
Doğa - Flora
Çöl Bitkisi Welwitschia
Bülent Gözcelioğlu

84
Düşünme Kulesi
Ferhat Çalapkulu

86
Satranç
Kıvanç Çefle

90
Gökyüzü
Faruk Soydugan

93
Ayın Sorusu
(*Matematik*)
Azer Kerimov

94
Zekâ Oyunları
Emrehan Halıcı

96
Yayın Dünyası
İlay Çelik Sezer

EKLER -
Üç Boyutlu, On İki Yüzlü 2020 Takvimi
Özlem Kılıç Ekici,
Hüseyin Diker



2020 Gök Olayları Yıllığı
Tuncay Özışık,
Faruk Soydugan,
M. Atakan Gürkan

2019
Konu ve Yazar İndeksi
İlay Çelik Sezer,
Sadi Atılgan

●
(İndeks basılı olarak sadece *Bilim ve Teknik* dergisi abonelerine gönderilmektedir ancak elektronik dergi arşivinden de alfabetik indeks dosyasına ulaşılabilir.)

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

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

"Keyifli keşiflerde yıllardır benimle olduğun için çok teşekkür ederim"

Merhaba *Bilim ve Teknik,*

Bilime olan merakımı ve ilgimi çocukluğumdan beri *Bilim Çocuk* ve *Bilim ve Teknik* dergileri ile besliyorum. *Bilim Çocuk* dergisiyle 20 yıl önce verilmiş olan çeşitli konulardaki kartları hâlâ muhafaza etmekteyim. Yıllardır çalışma odam, ofisim ve evimin duvarlarını başta Periyodik Tablo olmak üzere *Bilim ve Teknik* posterleri süslüyor. Keyifli keşiflerde yıllardır benimle olduğun için çok teşekkür ederim.

Şu anda 2 yaşındaki kızım *Meraklı Minik*, ben de *Bilim ve Teknik* aboneliğinin tadını çıkarıyoruz. Emeklerinize sağlık.

Ali Özmen Kasapoğlu,
Doğalgaz Ticari Operasyon Uzmanı

"Nice çocuğun kalbine bilim sevgisi aşılamanızı diliyorum"

Sevgili *Bilim ve Teknik* Dergisi,

Sizinle, çocukken keşfettiğim *Bilim Çocuk* dergisiyle tanışmıştım. Derginizi heyecan ve merakla takip edip öğrendiklerimi arkadaşlarıma anlattığımı hatırlıyorum. İçimdeki bilim sevgisini keşfetmeme yardımcı oldunuz. Şimdi kimya bölümünde okuyorum. Fen bilimlerine olan merakım beni bu alana yönlendirdi ve mesleğimi bu yönde seçmeme neden oldu. Sizi hâlâ her ay büyük bir heyecanla takip ediyorum. Üstelik hâlâ sizden öğrendiklerimi arkadaşlarıma aktarıyorum.

Hayallerimi oluşturmada ve kendi ilgi alanımı bulmamda yardımcı olduğunuz için TÜBİTAK ekibine tüm içtenliklerimle teşekkür ediyorum. Ve daha nice çocuğun kalbine bilim sevgisi aşılamanızı diliyorum.

Berfu Yığrık,
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü 3. Sınıf Öğrencisi, İzmir

04_05_buyudum_ocak_2020.indd 2 25.12.2019 10:25

“Bilim bu dünyayı anlamak için en değerli anahtar”

Merhabalar,

Ben 15 yaşındayım ve lise 1. sınıf öğrencisiyim. Bilime ilgim 8. sınıfta başladı. Sürekli internetten sayfanızı takip ediyor, bilimsel araştırmalar yapıyordum. Zaman geçtikçe dergilerinizi satın almaya başladım ve şimdi her ay yeni sayınızı heyecanla bekliyorum. Derginizi okurken notlar alıyorum, bu notlar benim için çok önemli kaynaklar.
Bilim benim için bir tutku ve sonsuza dek böyle devam etmesi için hep bilimle kalacağım. Bilimle ilelebet yol alacağım, bilimle muvaffaklaşmaya ve toplumu muvaffaklaştırmaya çalışacağım. Bilim bu dünyayı anlamak için en değerli anahtar.

Gelecekte fizikçi olmayı ya da tıp okumayı istiyorum ama her şeyden önce bu ülke, bu dünya için ahlaklı ve bilinçli bir genç olmak ve bunu insanlara aktarabilmek önemli. Bilimle kalalım.

Teşekkürler TÜBİTAK, doğruları bana öğrettiğin için.

Melisa Akkuş,
Ahmet Buhan Anadolu Lisesi, Kağıthane, İstanbul

“*Bilim Çocuk*’tan *Bilim ve Teknik*’e”

Merhaba,

Birkaç yıl önce *Bilim Çocuk* okuyordum, ara sıra da halamın eski *Bilim ve Teknik* dergilerini açıp okuyordum, ilgimi çekmişti aslında. Ama annem bana ağır geleceğini söylüyordu. Bu sene şubat ayında *Bilim ve Teknik* okumaya başladım ve artık gerçekten her ay dört gözle derginin gelmesini bekliyorum.

Ada Kaplan,
Antalya Bahçeşehir Koleji,
8. Sınıf Öğrencisi

“Bilim Haberlerinden Haberdar Oluyorum”

Merhaba,

Derginizin yeni takipçisiyim, çok geç kaldığımı ilk kez derginizi aldığım gün anladım. Dünyada olan olayları her yönüyle ele almanız beni çok etkiledi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Paramedik Bölümü ikinci sınıf öğrencisiyim ve sağlık alanındaki yazılarınızı dikkatle okuyorum.

Sağlık alanının bilim ile ilişkisi ve yeni yapılan projelerden en kısa sürede sizin sayenizde haberdar olmaktan çok mutluyum. Ellerinize emeğinize sağlık.

Ayşe Kocaeski,
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Paramedik Bölümü

“Yazılar ve hazırlanan posterler çok güzel”

Sevgili *Bilim ve Teknik* Ailesi,

Ben 12. sınıf öğrencisiyim ve bu sene üniversite sınavına hazırlanıyorum. Yıllar önce annem bana arada sırada *Bilim ve Teknik* dergisi alırdı. Ben o yıllarda okumayı çok sevmediğim için sadece dikkatimi çeken yazıları okurdum. Zaman zaman çok beğendiğim yazılar da olmuştu. Ama hiçbir zaman bu dergiyi sürekli olarak almadım.

Bu yıl lise son sınıftayım ve en sevdiğim ders kimya ve matematik. Kimya öğretmenim Ercüment Polat sayesinde sanki kimyayı yeniden tanımaya başladım. *Bilim ve Teknik* dergisi okumamı da kimya öğretmenim tavsiye etti. Özellikle periyodik tablo ile ilgili yazılar ve hazırlanan posterler çok güzel. Bu sayede derginin tamamını büyük bir zevk ile okumaya başladım ve dergiye abone oldum. Bu şekilde bir hayranlık için geç kaldığımı düşünsem de kimya öğretmenim sayesinde bunu keşfetmiş olmaktan çok mutluyum. Bizlere sağladığınız güzellikler için çok teşekkür ederim.

Utku ÇETİN
Çözüm Akademi Okulları Merkez Kampüsü,
12. Sınıf Öğrencisi, Ankara

04_05_buyudum_ocak_2020.indd 3 25.12.2019 10:25

Hava Kirliliği Beyni Etkiliyor

Dr. Özlem Ak

Araştırmacılar hava kirliliğine maruz kalmak ile beyin küçülmesi ve hafıza kaybı arasında bir bağlantı olduğunu keşfetti. Çalışmada PM2,5 parçacıkları olarak da bilinen ince parçacıkların insan beynine olan etkisini ve bunların Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklara nasıl sebep olduğunu anlamak amaçlandı.

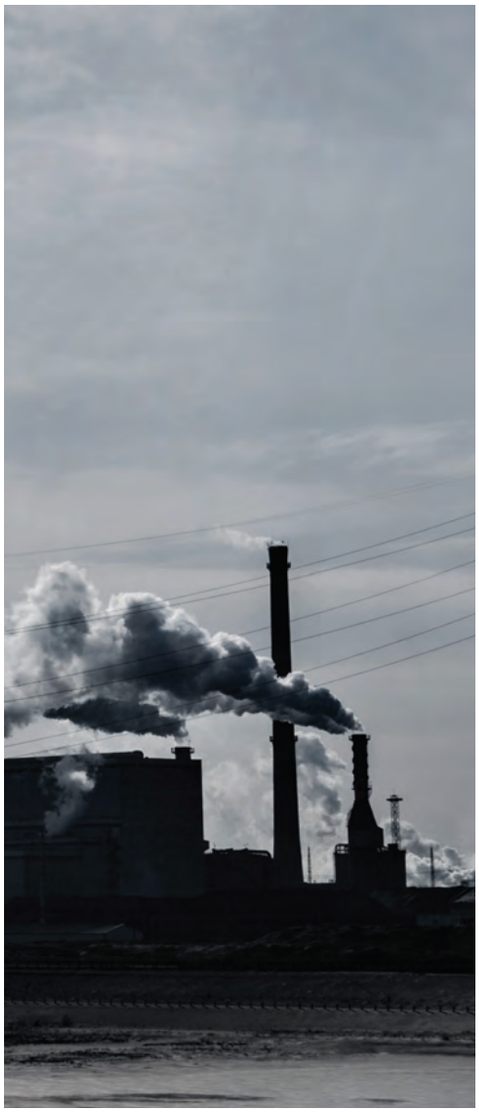


Brain dergisinde yayımlanan ve ABD'nin farklı bölgelerinden 998 kadının katılımıyla yürütülen çalışmada, araştırmacılar PM2,5 parçacık kirliliğine maruz kalan 73-87 yaş arası kadınların, hafıza kaybı seviyesinin ilerlemesi ihtimalinin yanı sıra beyinlerinde Alzheimer'dakine benzer değişikliklerin gerçekleşmesi ihtimalinin de daha yüksek olduğunu gördü.

Güney California Üniversitesi Keck Tıp Fakültesinden nörolog Andrew Petkus, bu çalışmanın hava kirliliğinin insan beynindeki değişikliklerle ilişkili olduğunu ve bu değişikliklerin daha sonra bellek performansındaki düşüşlerle bağlantılı olabileceğini gösteren ilk çalışma olduğunu söylüyor.

Araştırma sırasında katılımcılara 5 yıl arayla iki kez beyin taraması yapıldı. Katılımcıların beyninde demansa özgü herhangi bir değişikliği tespit edebilmek için makine öğrenme algoritması kullanıldı. Araştırmacılar, bununla birlikte, tüm katılımcıların ince parçacık kirliliğine maruz kalıp kalmadıklarını anlamak için yaşadıkları bölgelerin çevresel verilerini de elde ettiler. Değerlendirme sırasında eğitim, ırk, coğrafi bölge, sigara içme ve diğer faktörler de göz önünde bulunduruldu. Tüm bu bilgileri

06_11_haberler_ocak_2020.indd 2 24.12.2019 17:31



birleştirerek yüksek hava kirliliğine maruz kalma ile beyindeki değişiklikler ve hafıza sorunları arasındaki ilişkiyi gördüler. Petkus bu çalışmanın sonuçlarının Alzheimer'la ilgili eksik parçaların tamamlanmasında katkısı olacağını umuyor. ■

Dört Boyutlu Elektron Mikroskobundan Muhteşem Moleküler Yapı Görüntüleri

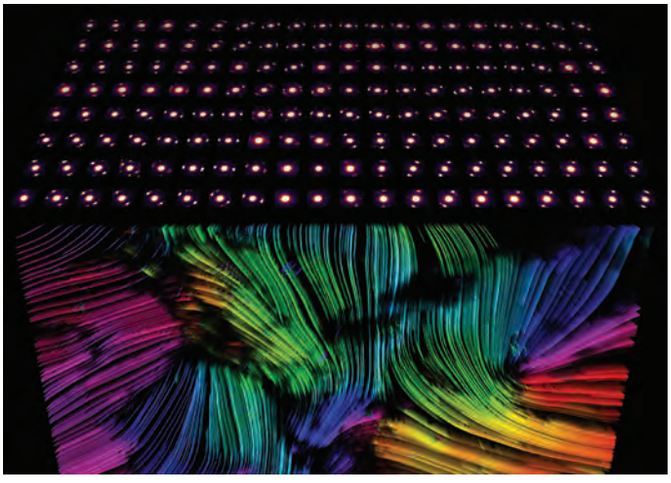
Dr. Özlem Ak

İncelenen malzemenin sert bir yapısı varsa o malzemenin atomik yapısının yüksek çözünürlüklü görüntülerini elde etmek için kullanılabilecek en harika cihaz elektron mikroskobudur. Ancak söz konusu yumuşak malzemeler olduğunda, elektron mikroskoplarının elektron demetleri bu malzemelere zarar verebilir, dolayısıyla bilim insanları yumuşak malzemeleri görüntülemek için atomik çözünürlüğe ulaşamayan X ışınlarını kullanırlar.

Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarının Enerji bölümündeki bilim insanları, dört boyutlu taramalı geçirimli elektron mikroskobu kullanarak, yumuşak malzemelere zarar vermeden yüksek çözünürlüklü görüntü elde ettikleri iki çalışmayı *Nature Communications* ve *Nature Materials* dergilerinde yayımladılar. Elde edilen görüntüler ise bilim dünyasında "muhteşem" olarak nitelendirildi.

Nature Communications dergisinde yayımlanan çalışmada daha önce öngörülemeyen moleküler yapıya sahip yığın camsı (amorf) metallerin görüntülenmesi için dört boyutlu taramalı geçirimli elektron mikroskobunun kullanımına odaklanıldı. Böylece malzemenin stres altında kırılmasına neden olabilecek zayıf noktaları atomik ölçekte tespit edilebildi. *Nature Materials* dergisinde yayımlanan çalışmada ise araştırmacılar dört boyutlu taramalı geçirimli elektron mikroskobunu, bir yarı iletkenin moleküler düzeninin fiziksel özelliklerini değiştiren özel bir katkı maddesinin eklenmesinden önceki ve sonraki görüntülerini elde etmek için kullandı.

Araştırma ekibinden Andrew Minor bu çalışmalarıyla dört boyutlu taramalı geçirimli elektron mikroskobunu yüksek hızlı dedektörler, özelleştirilebilir algoritmalar ve güçlü elektron mikroskoplarıyla birlikte kullanarak herhangi bir malzemedeki atomik veya moleküler yapıların detaylarını tespit edebileceklerini ve daha önce kullanılan tekniklerle bunun mümkün olmadığını belirtiyor. ■



06_11_haberler_ocak_2020.indd 3 24.12.2019 17:31

Giyilebilir Yapay Böbreğin İlk Başarısı

Dr. Özlem Ak

Güvenilir, giyilebilir yapay böbreklerin kullanımına bir adım daha yaklaşıldı. İnsanlarda ilk kez denenen ve başarılı olan bu prototip cihaz küçük bir el çantası gibi takılarak kullanılabilecek.

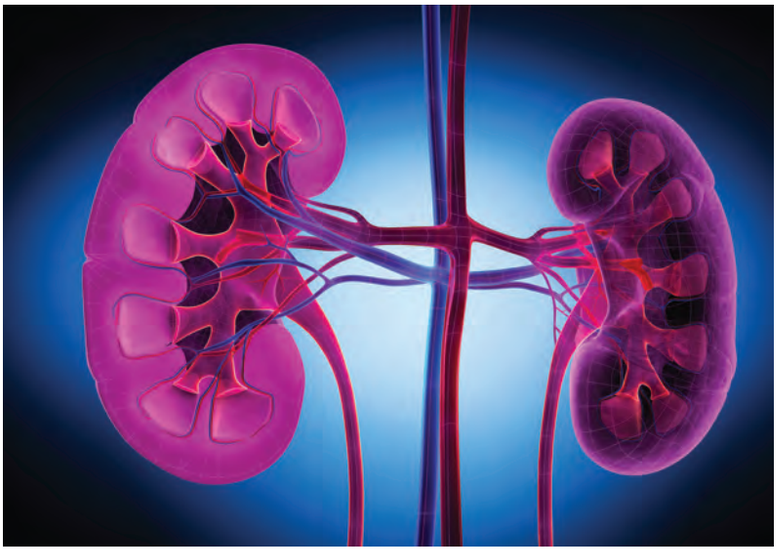
Cihazı geliştiren Singapur Halk Hastanesinden Marjorie Foo teknolojinin ilerlemesinin insanları diyalize, sıvı torbalarına ve benzer araçlara bağımlı kalmaktan kurtarabileceğini belirtiyor. Böbreklerinin işlevini kaybetmesi nedeniyle organ nakline ihtiyaç duyan ve bekleme listesinde olan kişiler maalesef kanlarından toksinlerin uzaklaştırılması için belirli aralıklarla diyalize girmek zorundalar. En sık uygulanan yöntem olan hemodiyaliz (böbrek yetersizliği nedeniyle vücutta birikmiş üre, kreatinin, potasyum ve fosfor gibi çeşitli zararlı ürünlerin ve suyun vücut dışında yer alan yarı geçirgen bir zar yardımıyla kandan temizlenmesi işlemi) için haftada üç gün yaklaşık dört saati hastanede geçirmek gerekiyor. Alternatif bir yöntem olan periton diyaliz yönteminde ise benzer işlemler karın boşluğuna küçük bir operasyonla yerleştirilen ince, yumuşak ve silikondan yapılmış bir tüp aracılığıyla yapılıyor.

Giyilebilir böbrek ise diğer iki diyaliz yöntemine göre kullanım açısından kişiye hayli kolaylık sağlıyor. Bu sistemde atık sıvı, el çantasında tutulan bir temizleme cihazından geçirilmesinin ardından karın bölgesine gönderiliyor. Bu süreçte cihazı kullanan kişinin herhangi bir şey yapmasına gerek kalmıyor. Küçük bir el çantasının içine sığacak boyutta olan cihaz bir tüp aracılığıyla karna bağlanıyor. Kullanıcının yapması gereken tek şey ise her yedi saatte bir cihazdaki küçük kartuşu değiştirmek. Üç gün 15 kişi tarafından kullanılan cihazın ilk testleri geçen yıl başarılı bir şekilde tamamlandı. Deneme çalışmalarında yapılan kan testlerine göre cihaz geleneksel diyaliz yöntemi kadar iyi çalışıyor ve günde iki kez yedi saatlik periyotlarla kullanılması yeterli oluyor.

ABD'de giyilebilir yapay böbrekler geliştirmeyi amaçlayan birçok grup, diyalizin en yaygın şekli olan portatif hemodiyaliz üzerinde çalışıyor.

San Francisco, California Üniversitesinden bir ekip ise insan böbrek hücrelerini kullanan ve böylelikle bağışıklık sistemini baskılayan ilaçları gerektirmeden vücuda yerleştirilebilir bir yapay böbrek geliştiriyor. ■





06_11_haberler_ocak_2020.indd 4 24.12.2019 17:31

Su Altı İnternet Kablolarıyla Sismik Ölçüm

İlay Çelik Sezer

University of California, Berkeley'den Nathaniel Lindsey liderliğindeki bir ekibin yaptığı yeni bir çalışmada okyanus tabanında bulunan fiber optik kabloların 20 kilometrelik bir kısmı Pasifik Okyanusu'nun tabanında sismik ölçüm yapmak amacıyla kullanıldı. Çalışma sırasında 3,5 büyüklüğünde bir deprem ölçen araştırmacılar, California kıyısı açıklarında yeni bir fay sistemi de keşfetti.

Fiber optik kablolar verileri ışık biçiminde iletmek için kullanılıyor. Bu kablolardan oluşan kapsamlı bir su altı ağı, Antarktika dışındaki tüm kıtaları birbirine bağlayarak telefon ve internet trafiği de dâhil olmak üzere telekomünikasyon verilerinin iletimini sağlıyor.

Araştırmacılar fiber optik kablolarla sismik ölçüm yapabilmek için dağıtık akustik algılama (distributed acoustic sensing) adı verilen bir yönteme başvurdu. Bu yöntem kablonun içine ışık atımları gönderip dönen ışığı kablodaki küçük hareketleri tespit etmek üzere analiz etme prensibine dayanıyor.

Araştırma ekibi dört gün süren bir deney sırasında gerçekleşen bir depremin büyüklüğünü ölçmenin yanı sıra söz konusu deprem dalgalarının Monterey Körfezi'nde daha önce bilinmeyen bir fayda kırınıma uğrayışını da tespit etti.

Dünya üzerindeki fayların tamamını bilmiyoruz, özellikle de şehirlerin altı ya da deniz tabanı gibi ölçüm yapmanın zor olduğu yerlerdeki fayların bir kısmı bilinmiyor. Lindsey, dağıtık akustik algılama yöntemiyle kullanımda olmayan yerleşik kabloların su altı faylarını ve depremlerini kapsamlı olarak haritalamak amacıyla kullanılabileceğini belirtiyor. Lindsey, Kuzey Amerika'nın batı kıyısındaki su altı sismik algılayıcıların sayısının bir elin parmaklarını geçmediğini, buna karşılık deniz tabanında çok daha fazla sayıda fiber optik kablo bulunduğunu da ekliyor. Çalışmada kullanılan kablolar maksimum derinliğin 100 metreyi geçmediği sığ sularda bulunuyordu. Araştırmacılar ileride geliştirdikleri yöntemi derinliğin çok daha fazla ve eğimin daha yüksek olduğu bölgelerde de denemeyi planlıyor. ■

En Yüksek Voltaj Üreten Elektrik Balığı

Dr. Mahir E. Ocak

Güney Amerika'daki sularda yaşayan 250'den fazla türde balığın yön bulmak ve birbirleriyle iletişim kurmak için elektrik ürettiği biliniyor. Ayrıca görünüşleri yılana benzediği için elektrikli yılan balığı olarak adlandırılan türler avlanmak ve kendilerini savunmak için de elektrik kullanıyor.

Geçmişte Amazon havzasında yaşayan tüm elektrikli yılan balıklarının aynı türde olduğu düşünülürdü. Ancak Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesinde çalışan bir grup araştırmacının yaptığı çalışmalar bu balıkların üç ayrı türü olduğunu gösterdi. Araştırmanın sonuçları *Nature Commications* dergisinde yayımlandı.

Sao Paulo Üniversitesi bünyesindeki Zooloji Müzesi ve çeşitli başka enstitülerle iş birliği içinde yapılan çalışmalar sırasında Brezilya, Fransız Guyanası, Guyana ve Surinam'daki sulardan 107 elektrikli yılan balığı toplanmış.



Bilimsel adı *Electrophorus electricus* olan elektrikli yılan balığı

06_11_haberler_ocak_2020.indd 5 24.12.2019 17:31

Balıkların dış görünüşlerine bakılarak yapılan ilk incelemede herhangi bir farklılık gözlenmemiş. Ancak DNA analizleri birbirlerine çok benzeyen bu balıkların aslında üç ayrı türe ait olduğunu göstermiş. Balıklar DNA analizi sonuçlarına göre gruplandırıldıktan sonra yapılan daha detaylı incelemelerdeyse farklı türler arasındaki ufak tefek fiziksel farklılıklar tespit edilmiş. Her bir türün kendine özgü bir iskelet yapısı var. Ayrıca balıkların göğüs yüzgeçlerinde ve gövdelerindeki gözeneklerin dağılımında da farklılıklar bulunuyor.

Yeni keşfedilen türlere *Electrophorus voltai* ve *Electrophorus varii* adları verilmiş. Geçmişte *E. electricus* balıklarının 650 volt elektrik üretebildiği biliniyordu. Son çalışmalar *E. voltai* balıklarının 860 volt elektrik üretebildiğini gösterdi. Bu durum bilinen tüm elektrikli balık türleri arasında en yüksek voltaj üretenlerin *E. voltai* olduğu anlamına geliyor. ■

İklim Değişikliğiyle Savaşmanın En İyi Yolu: Ağaç Dikmek

Dr. Mahir E. Ocak

Çağımızın en önemli sorunlarından olan iklim değişikliği, atmosferdeki karbondioksit miktarının giderek artmasından kaynaklanıyor. Pek çok doğal süreç atmosfere karbondioksit salımıyla sonuçlanıyor. Ancak artışın ana nedeni, özellikle Sanayi Devrimi'nden sonraki süreçte, insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan karbondioksit miktarının artması. Örneğin günümüzde atmosfere salınan karbondioksitin önemli bir kısmı otomobillerde tüketilen akaryakıtlardan kaynaklanıyor.

Bir grup araştırmacının *Science*'ta yayımladıkları bir makaleye göre, iklim değişikliğiyle savaşmanın en iyi yolu ağaç dikmek olabilir. Çünkü ağaçlar fotosentez sırasında atmosferdeki karbondioksiti tüketirken oksijen ve besin üretiyor. Özellikle hızlı büyüme sürecindeki genç ağaçlar atmosferden yüksek miktarda karbondioksit alıyor.

Science'ta yayımlanan makaleye göre, var olan şehirler ve tarım arazileri göz önüne alındığında bile, yeryüzünde yeni ağaç dikilebilecek yaklaşık 9 milyon kilometre kare toprak var. Bu arazilere 1 trilyon yeni ağaç dikmek ve böylece atmosferdeki karbondioksit miktarını yaklaşık 750 milyar ton azaltmak mümkün. Bu miktar, insanların son 25 yılda atmosfere saldığı karbondioksit miktarına denk geliyor.



06_11_haberler_ocak_2020.indd 6 24.12.2019 17:31

Araştırmacılar ağaç dikmenin tek başına yeterli olmayacağını ancak fosil yakıt tüketiminin azaltılması ve diğer önlemlerle (örneğin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, karbon yakalama ve depolama gibi temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi) bir arada uygulandığında etkili olabileceğini belirtiyor (https://science.sciencemag.org/content/365/6448/24). ■

Yapay Deriye Sahip Robotlar Artık Hissedebiliyor

Dr. Tuba Sarıgül

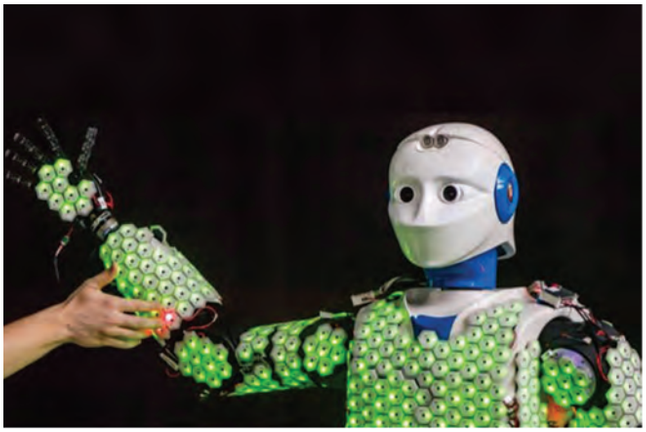
Günümüzde robotlar insanların yaptığı birçok işi yapabiliyor. Dış görünüş olarak insanlara benzeyen robotlar insansı robot olarak isimlendiriliyor. Gelecekte insansı robotların insan vücudunun gerçekleştirdiğine benzer işlevleri gerçekleştirmesi bekleniyor.

İnsansı robotların insanlar gibi çevreleri ile etkileşim hâlinde olabilmesi için çevrelerini hassas bir şekilde algılayabilmesi gerekiyor. Münih Teknik Üniversitesinden Prof. Gordon Cheng ve arkadaşları bu amaçla robotlarda kullanılabilecek yapay bir deri geliştirdi. Yapay deri, çapı yaklaşık 2,5 cm olan altıgen şekilli sensör birimlerinden oluşuyor. Bu sensörler sıcaklığı, basıncı, mesafeyi ve ivmelenmeyi tespit edebiliyor (https://www.tum.de/nc/en/about-tum/news/press-releases/details/35732/).

İnsan derisinde yaklaşık beş milyon algılayıcı hücre var. Yapay bir deriye bu kadar yüksek sayıda sensör yerleştirildiğinde bu sensörlerden gelen verilerin işlenebilmesi için çok büyük bilgisayar sistemlerine ihtiyaç duyuluyor. Yeni araştırmada bilim insanları bu sorunun üstesinden gelebilmek için daha önce geliştirilen yapay deri sistemlerindekinden farklı bir yöntem kullandı.

Technical University of Munich (TUM)





Bu yöntemde yapay derideki bütün sensörlerden gelen sinyaller analiz edilmiyor. Bunun yerine sadece sinyalinde değişim olan yani aktif hâle gelen sensörlerden elde edilen veriler işleniyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri yapay deriyi H-1 isimli insansı robota yerleştirdi. Robotun gövdesinde, kollarında, bacaklarında hatta ayaklarının altında toplam 13.000'den fazla sensör var. Bu sayede robot bütün "vücuduyla hissedebiliyor". Örneğin pürüzlü bir zeminde dengeli bir şekilde yürüyebiliyor, bir insana sarılabiliyor ya da elini sıkabiliyor.

Geliştirilen teknoloji, robotların insanlarla ve çevreleriyle güvenli bir şekilde etkileşim kurmasına yardımcı olabilir. ■

06_11_haberler_ocak_2020.indd 7 24.12.2019 17:31



Bilim Dünyasında 2019

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 12 25.12.2019 10:36



Kimi heyecan kimi umut verici,
kimi şaşırtıcı, kimiyse hayranlık uyandırıcı
pek çok bilimsel gelişmeye tanıklık ettiğimiz
bir yılı daha geride bıraktık.
Bu sayımızda sizler için 2019'un öne çıkan
bilimsel araştırmalarından ve başarılarından
genişçe bir seçki hazırladık.

Gelin geride bıraktığımız yıla bilim penceresinden
şöyle bir göz atalım...

Bilim Camiasından "Dünya

Küresel ısınmanın ve insan kaynaklı diğer değişimlerin doğal çevre ve insan yaşamındaki etkilerini iyiden iyiye hissetmeye başladığımız şu dönemde, bilim insanları üstlerine düşen vazifeyi yerine getirerek çeşitli şekillerde dünya kamuoyunu yaklaşan büyük tehlikeler konusunda uyarmaya çalışıyor. Geçtiğimiz yıl da bilim insanlarının çeşitli konulardaki olumsuz durumları ve tedbir alınmazsa başımıza gelebilecekleri insanlığa anlatmaya çalıştıkları çok sayıda rapor ve araştırma yayımlandı.

1

Grönland'da Eriyen Buzlar Tonlarca Metan Salıyor

Ocak başında *Nature*'da yayımlanan bir araştırmada Grönland Buz Örtüsü'nün tonlarca metan saldığına, dolayısıyla buradaki buzul altı biyolojik etkinliğin atmosferi sanılandan çok daha fazla etkilediğine ilişkin bulgular elde edildi. Metan karbondioksitten daha düşük konsantrasyonlarda bulunsa da 20-28 kat daha etkili bir sera gazı. Daha önce de Grönland'daki buz damarlarında ve Antarktika'daki buzul altı bir gölde metan tespit edilmişti ancak bu yeni araştırma ile büyük buz örtüsü havzalarında, bahar ve yaz aylarında eriyen sular yoluyla atmosfere metan çıkışı gerçekleştiği ilk kez gösterildi.



2

IPCC Panelinden "Mavi Gezegen" için Kırmızı Alarm

Birleşmiş Milletler bünyesindeki Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nin (IPCC) Eylül ayında yayımlanan yeni raporuysa iklim değişiminin denizleri ve donmuş bölgeleri daha önce görülmedik şekilde yıkıma uğrattığı konusunda uyardı. Rapora göre sular yükseliyor, buzlar eriyor ve canlı türleri insan etkinliklerinin sonucunda habitat değiştiriyor. Donmuş hâldeki arazilerin kaybıysa daha fazla karbon salımına neden olarak erimeyi daha da hızlandırıyor. Öte yandan raporda karbon salımlarında köklü ve hızlı bir şekilde kesintilere gidilmesi durumunda en kötü etkilerden kaçınılabileceği umudu da korunuyor.

3

Antarktika'daki Yıllık Buz Kaybı 40 Yıl Öncesine Göre Altı Kat Fazla

Proceedings of the National Academy of Sciences dergisinde 14 Ocak'ta yayımlanan bir araştırmaya göre, Antarktika'daki yıllık buz kaybında 1979 - 2017 arasında altı katlık bir artış olduğu yönünde bulgular elde edildi. Araştırmacılar ayrıca erimenin giderek hızlanmasının bu süreçte deniz seviyelerinde 1,27 santimetreden fazla yükselmeye neden olduğu sonucuna vardı. Antarktika'nın buz kütlesine ilişkin bu en uzun soluklu değerlendirme çalışması aynı zamanda coğrafi olarak da hayli kapsamlıydı.



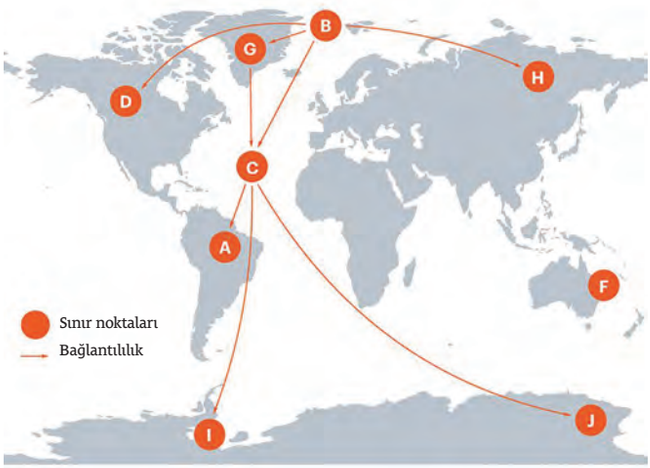
12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 14 25.12.2019 10:36

Elden Gidiyor” Çığlıkları

4
Doğanın İklim Değişimine Direnci Konusunda “Bıçak Kemiğe Dayandı”

Nature’da yayımlanan uyarı niteliğindeki bir başka makalede de alanında öncü bir grup bilim insanı doğal çevrenin insan kaynaklı iklim değişimi ve buna bağlı diğer değişimlere direncine ilişkin on yıl kadar önce belirledikleri dokuz sınır noktasının yarıdan fazlasının aşıldığını duyurdu. Sınır noktası niteliğindeki çevresel olayların artık çok daha olası ve birbirine sanılandan çok daha fazla bağlı olduğunu, bunun da olası bir domino etkisine neden olabileceğini vurgulayan bilim insanları, tüm bu sonuçların insan medeniyetinin varlığını tehdit edebileceğine dikkat çekiyor.

Son on yılda sınır noktalarına yaklaşıldığına ilişkin çok sayıda kanıt birikti. Bunlara ilişkin domino etkileri de öngörülüyor.



A. Amazon yağmur ormanları
Sık tekrarlayan kuraklıklar

B. Kuzey kutup deniz buzu
Yüzölçüm kaybı

C. Atlantik su döngüsü
1950’lerden beri yavaşlamada

D. Kutupaltı orman
Yangınlar ve orman zararlıları değişiyor

F. Mercan Resifleri
Büyük çaplı ölümler

G. Grönland buz örtüsü
Hızlanan buz kaybı

H. Permafrost (Donmuş Toprak)
Çözülüyor

I. Batı Atlantik buz örtüsü
Hızlanan buz kaybı

J. Wilkes Havzası
Doğu Antarktika, hızlanan buz kaybı

5
Bilim Camiasından İklimle İlgili Acil Durum Uyarısı

11.000’den fazla bilim insanının imzasıyla yayımlanan, iklim değişimi konusunda insanlığa uyarı niteliğindeki bir makale yıla damgasını vuranlar arasındaydı. Makalenin ana mesajı şuydu: Eğer hayatlarımızda hızlı, köklü ve kalıcı değişiklikler yapmazsak yakın bir zamanda “tarifsiz insani acılarla” karşı karşıya kalacağız. İki yıl önce de benzer bir makale yayımlayan Thomas N. Newsome ve ekibi, çevreyle ilgili tüm dünyada giderek artan kaygılardan da cesaret alarak hazırladıkları bu yeni makalede, son kırk yıla ait halka açık verileri, enerji kullanımı, yüzey sıcaklığı, nüfus, orman kayıpları, kutup buzları, doğurganlık oranları ve tabii ki karbon salımları konularını kapsayacak biçimde irdeledi.

6
Grönland’daki Buzlar 2003’e Göre Dört Kat Hızlı Eriyor

21 Ocak’ta *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan başka bir araştırmada Grönland’da 2003’ten 2013 ortalarına kadar süregelen en büyük buz kaybının adanın büyük buzullardan büyük ölçüde mahrum olan güneybatı bölgesinde gerçekleştiği, dolayısıyla adadaki erimenin daha önce sanıldığından çok daha hızlı olduğu sonucuna varıldı. Bilim insanları uzun süredir adada büyük buzulların yoğunlukta olduğu ve Atlantik Okyanusu’na buzdağı boyutlu buz parçaları bıraktığı güneydoğu ve kuzeybatı bölgelerine odaklanmıştı. Güneybatı bölgesinde yeni fark edilen hızlı buz kaybının deniz seviyelerinde sanılandan daha fazla yükselmeye neden olacağı düşünülüyor.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 15 25.12.2019 10:36

7

Yükselen Deniz Seviyeleri 300 Milyon İnsanı Tehdit Ediyor

Ekim sonunda *Nature Communications*'ta yayımlanan bir araştırma daha önce sanılandan üç kat daha fazla insanın yükselen deniz seviyelerinden dolayı risk altında olduğunu ortaya koydu. Araştırmaya göre, karbon salımlarında önemli azaltmalar yapılmadığı ve kıyı koruma tedbirleri alınmadığı takdirde, toplam 300 milyon insanın yaşadığı kıyı kesimleri 2050'ye gelindiğinde yılda bir sel felaketine uğrayacak. Daha önce 80 milyon olarak tahmin edilen bu sayı, yeni araştırmada tüm dünyadaki kıyı bölgelerinin topografyasının ve yapay zekânın da dâhil edildiği daha gelişmiş tekniklerle değerlendirilerek güncellendi.

8

Bilim İnsanları Arasında İnsan Kaynaklı Küresel Isınma Konusunda %100 Uzlaşı

Küresel ısınmaya dair yılın en ilginç araştırmalarından biri de James L. Powell'ın, insan kaynaklı küresel ısınmaya dair bilim insanları arasındaki uzlaşmaya ilişkin araştırmasıydı. Bu konuda yıllardır araştırmalar yapan Powell, daha önceki araştırmalarında da söz konusu uzlaşmanın %100'e yakın oranlarda olduğunu hesaplamıştı. Ancak *Bulletin of Science, Technology and Society*'de yayımlanan son araştırmasında, 2019 yılında 1 Ocak'tan Ağustos başına kadar, "iklim değişimi" ve "küresel ısınma" konularında hakemli dergilerde yayımlanan toplam 11.602 makale üzerindeki incelemeleri sonucunda uzlaşmanın %100'e ulaştığı sonucuna vardı. *The Consensus on Anthropogenic Warming Matters* adlı kitabın da yazarı olan Powell, söz konusu uzlaşmanın önemli olduğunu çünkü insanların bu uzlaşmaya ne kadar inanırlarsa iklim değişimiyle mücadeleye ilişkin eylemleri o kadar destekleyeceğini düşünüyor.

9

Doğadaki Eşi Görülmemiş Bozulma ve Tür Yok Oluşunun Boyutları Raporlandı

Birleşmiş Milletler güdümlü Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Üzerine Hükümetlerarası Bilim Politika Platformu (IPBES) tarafından yayımlanan çok kapsamlı bir çevre raporu yıla damgasını vuranlar arasındaydı. Elliden fazla ülkeden, doğa bilimleri ya da sosyal bilimler alanlarından 145 uzman tarafından, toplam sayısı 15.000'e yakın bilimsel ve resmi kaynak sistematik biçimde gözden geçirilerek hazırlanan ve konuyla ilgili şimdiye kadarki bu en kapsamlı raporda bir milyondan fazla türün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu ortaya kondu. İnsan etkinliklerinin türlerin yok oluşunu başlıca hangi şekillerde hızlandırdığını da irdeleyen rapor, insanlık olarak yaşantımızda "dönüşüm niteliğinde değişiklikler" yaparak doğayı hâlâ koruyabileceğimiz, iyileştirebileceğimiz ve sürdürülebilir biçimde kullanabileceğimiz yönünde iyimser bir mesaj da içeriyor.

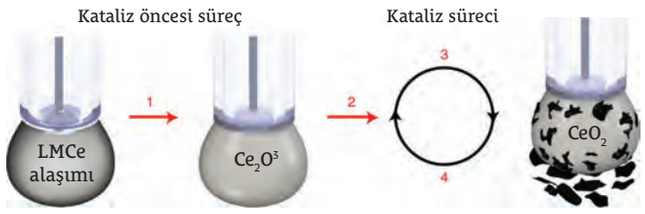


12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 16 25.12.2019 10:36

10

Karbondioksiti Katı Kömüre Dönüştüren Yöntem

Avustralya'daki RMIT Üniversitesinden araştırmacılar sıvı metalleri katalizör olarak kullanarak karbondioksiti katı kömüre dönüştüren bir yöntem geliştirdi. *Nature Communications*'ta yayımlanan çalışma, bir sera gazı olan karbondioksiti atmosferden güvenli ve kalıcı bir şekilde uzaklaştırmaya yönelik alternatif bir yol sunuyor. Oda sıcaklığında çalışabilen yeni yöntem verimli ve büyük ölçeklerde uygulanabilir işlemlerden oluşuyor. Yöntemin bir yan faydası ise oluşan katı karbonun -elektrik yükünü tutabildiği için- süperkapasitör hâline getirilip geleceğin araçlarında bir bileşen olarak kullanılma potansiyeli.



11

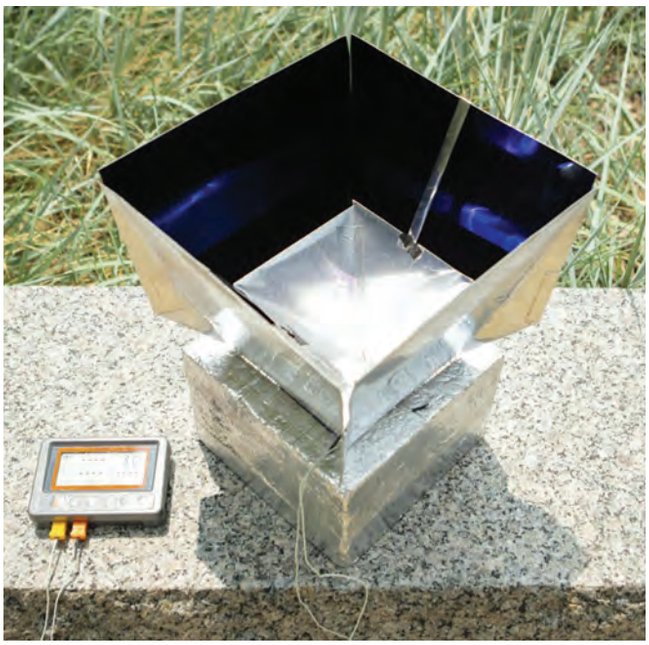
Nanoteknolojik Buluşla Kızılötesi Işıktan Enerji Eldesi Başarıldı

KTH Royal Institute of Technology'den araştırmacıların yürüttüğü bir çalışmada sıradan güneş gözelerinin üzerine uygulanarak gözelerin kızılötesi ışığı kullanabilmesini ve bu yolla verimliliğin en az %10 artmasını sağlayan bir film geliştirildi. Araştırmacılar bu özel filmi, nanokristalleri mikromercek zincirleriyle bütünleştirerek geliştirdi. Gözle görülemeyen kızılötesi ışık Dünya üzerine ulaşan güneş ışınımının yaklaşık yarısını oluşturuyor ancak sıradan güneş enerjisi sistemleri bu ışınımı güce dönüştüremiyor. Araştırmanın lideri Hans Ågren'in açıklamasına göre, mikromerceklerin ışığı yoğunlaştırma becerisi sayesinde nanoparçacıklar zayıf kızılötesi ışınımı güneş gözelerinin faydalanabileceği görünür ışığa çevirebiliyor. Patenti alınan ve *Nanoscale*'de yayımlanan buluş, bu açıdan çığır açıcı görülüyor.

12

Elektriksiz Çalışan Yeni Bir Soğutma Sistemi

University at Buffalo'dan mühendisler kalabalık büyük şehirlerde binaların elektriğe ihtiyaç duyulmadan soğutulmasına yardımcı olabilecek yeni bir sistem tasarladı. *Nature Sustainability*'de yayımlanan makalede açıklanan sistem, özel olarak tasarlanmış bir güneş siperliğinin dibindeki bir kutunun içine yerleştirilen özel bir malzemeden (ucuz bir polimer/alüminyum film) oluşuyor. Film, kutu içindeki havadan ısı soğurup bu enerjiyi atmosfer içerisinden dış uzaya ileterek sistemin bulunduğu ortamın serinlemesine yardımcı oluyor. Siperlik bir yandan gelen güneş ışığını engelleyip bir yandan da filmin yaydığı termal ışınımı uzaya göndererek ikili bir işlev görüyor. Bu yeni pasif soğutma sistemi alandaki önemli bir probleme eğiliyor: Işınımsal soğutma gündüz vaktinde ve kalabalık kentsel alanlarda nasıl çalışabilir? Sistem özellikle de iklim değişimine uyum tedbirlerinin gündemde olduğu bugünlerde önemli bir yenilik olarak nitelendiriliyor.



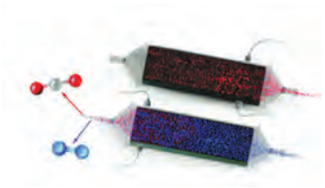
Yeni geliştirilen elektriksiz soğutma sistemi, özel olarak tasarlanmış bir güneş siperliğinin dibindeki bir kutunun içine yerleştirilen özel bir malzemeden (ucuz bir polimer/alüminyum film) oluşuyor.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 17 25.12.2019 10:37

13

Mühendisler Karbondioksiti Havadan Ayıran Bir Sistem Geliştirdi

Massachusetts Institute of Technology'den araştırmacılar, *Energy and Environmental Science*'ta yayımlanan bir makaleyle akış hâlindeki havadan karbondioksiti ayırmayı sağlayan yeni bir yöntem geliştirdiklerini duyurdu. Cihaz aslında, dolarken elektrotlarından geçen havadan (ya da başka bir gaz karışımından) karbondioksit soğurup boşalırken karbondioksiti serbest bırakan özelleştirilmiş büyük bir batarya niteliğinde. Akış hâlindeki havadan karbondioksiti uzaklaştıran çoğu yöntemden farklı olarak, bu yeni sistem, atmosferdeki de dâhil olmak üzere neredeyse her seviyedeki karbondioksit konsantrasyonunda çalışıyor. Ayrıca oda sıcaklığında ve normal hava basıncında çalışan sistemin iklim değişimiyle mücadelede faydalı bir araç olabileceği düşünülüyor.



14

Kuantum Noktacıklarla Karbondioksit "Yiyen" Mikroplar Geliştirildi

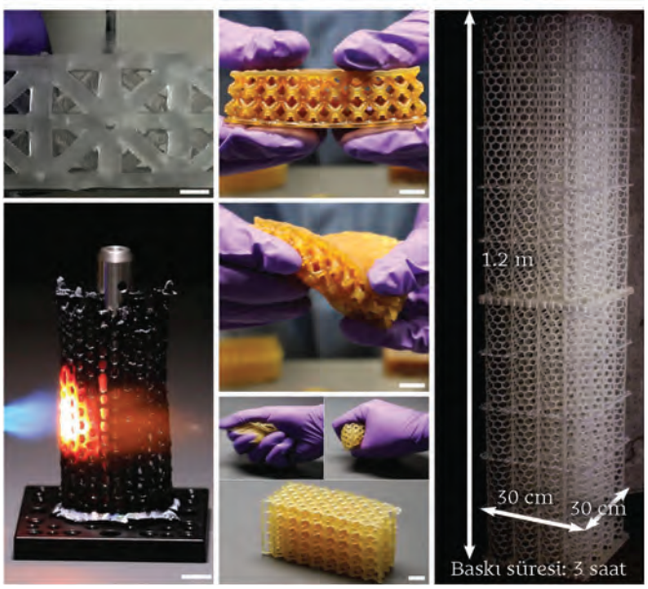
University of Colorado, Boulder'den araştırmacılar, havada bulunan karbondioksiti ve azotu kullanarak çeşitli plastikler ve yakıtlar üretme yeteneğine sahip nanobiyo-hibrit organizmalar geliştirdi. Araştırmacılar mikrobiyal hücrelerdeki belirli enzimleri harekete geçiren, ışıkla etkinleştirilen kuantum noktacıklar kullanarak zararlı karbondioksiti bünyelerine alarak onu biyolojik olarak parçalanabilir plastikler, benzin ve biyodizel gibi faydalı ürünlere dönüştürebilen "canlı fabrikalar" oluşturmayı başardı. Journal of the American *Chemical Society*'de yayımlanan buluş, gelecekteki karbon sabitlemeye ve kimyasal maddelerin çevre dostu üretimine yönelik düşük maliyetli uygulamalar için ümit vaat ediyor.

Üç Boyutlu

15

En Yüksek Baskı Hacimli Üç Boyutlu Yazıcı

Northwestern Üniversitesinden araştırmacılar yetişkin bir insan boyutundaki bir objeyi bile birkaç saat içinde basabilen çok büyük ve hızlı bir 3B yazıcı geliştirdi. HARP adı verilen yazıcı, sıvı plastiği katı nesnelere dönüştüren stereolitografi denen 3B baskı tekniğinin patent bekleyen yeni bir versiyonu. Dikey olarak baskı yapan HARP sıvı reçineyi sert plastiğe dönüştürmek için morötesi ışık kullanıyor. Bu süreçle sert ya da elastik parçalar, hatta seramik nesneler bile basılabiliyor. Kesintisiz bir süreçle basılan bu parçalar yaygın 3B teknolojileriyle basılan katmanlı yapılara oranla mekanik olarak daha dayanıklı oluyor. Şimdiye kadar birim zamanda en yüksek baskı hacmine sahip 3B yazıcı olan ve 18 ay içinde piyasaya çıkması planlanan HARP sisteminin talep üzerine hızlı üretime olanak tanıyarak tıbbi cihazlardan otomobillere, uçaklardan inşaatlara pek çok alanda parça üretiminde kullanılması umuluyor.



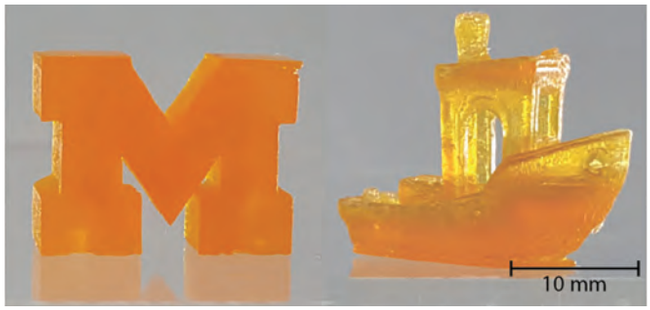
Northwestern Üniversitesi araştırmacılarının geliştirdiği yüksek baskı hacimli 3B yazıcıyla oluşturulan ürünlerden bir seçki. (Ölçek: 1cm)

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 18 25.12.2019 10:37

Baskı Dünyasından...

16
Yeni Üç Boyutlu Yazıcı Nesneleri Işık Işınlarıyla Şekillendiriyor

University of California, Berkeley'den araştırmacıların geliştirdiği yeni bir 3B yazıcı yarı akışkan sıvıları dakikalar içinde karmaşık katı cisimlere dönüştürüyor. Yeni yazıcı geleneksel yazıcılarla mümkün olandan daha pürüzsüz, daha esnek ve daha karmaşık nesneler oluşturabiliyor. Yazıcı yarı akışkan bir sıvının belirli bir eşiğin üzerindeki ışığa maruz kaldığında tepkimeye girerek katılaşması esasına dayanıyor. Dönme hâlindeki sıvı silindiri üzerine hassas biçimde ayarlanmış ışık desenleri düşürüldüğünde istenilen biçimdeki nesneyi tek seferde şekillendirmek mümkün oluyor. Bu yeni teknoloji protezlerden gözlük camlarına kadar çok farklı ürünlerin tasarlanma ve üretilme biçimini değiştirme potansiyeli taşıyor.



Michigan Üniversitesi araştırmacılarının geliştirdiği 3B yazıcıyla oluşturulan M şeklindeki blok ve minik bir römorkör modeli.

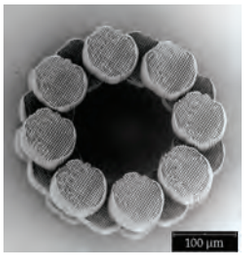
17
Işık Yardımıyla 100 Kat Hızlı Üç Boyutlu Baskı

Michigan Üniversitesi araştırmacıları plastik iplikçikleri tabaka tabaka üst üste yerleştirmek yerine, karmaşık şekilleri bir sıvı tankından çıkararak 100 kata kadar daha hızlı çalışabilen bir 3B baskı tekniği geliştirdi. Yeni sistem, sıvı reçinenin nerede sertleşeceğini ve nerede sıvı kalacağını belirleyen iki farklı ışık kullanarak reçinenin katılaşmasını kontrol ediyor. Bu da reçinenin daha gelişmiş biçimlerde katılaştırılmasını sağlıyor.

3B baskı teknolojisi az sayıdaki (10.000'den daha az) seri üretimler için kalıp ihtiyacını ortadan kaldırma potansiyeli taşıyor. Ancak yaygın olarak kullanılan 3B baskı türüyle, üretimi kalıpla olduğu gibi bir-iki haftalık sürelerde tamamlamak mümkün değil. Yeni yöntemle ise bu sağlanabilir.

18
Yeni Üç Boyutlu Baskı Tekniği Nano Ölçekli Üretimi 1000 Kat Hızlandırıyor

Ultra hızlı bir lazerden çıkan ışığın zaman temelli bir yöntemle kontrol edildiği yeni bir nano ölçekli 3B baskı tekniği minik yapıların, yaygın teknik olan iki fotonlu litografiye (TPL) göre 1000 kat daha hızlı bir şekilde, üstelik çözünürlükten ödün verilmeksizin inşa edilmesini sağlıyor. Yüksek çıktı kapasitesine karşın, femtosaniye projeksiyon (FP-TPL) olarak adlandırılan bu yeni paralelleştirilmiş teknik 175 nanometrelik derinlik çözünürlüğü sağlıyor. Bu da yerleşmiş yöntemlerle elde edilebilenden daha iyi. 90 derecelik çıkıntısı olan yapıların inşasına olanak tanıması ise tekniğin bir diğer üstünlüğü. *Science*'ta yayımlanan bir makaleyle tanıtılan bu yeni tekniğin doku mühendisliğinde kullanılan biyo-iskelelerin, esnek elektroniklerin, elektrokimyasal arayüzlerin, mikro-optiklerin, mekanik ve optik metamateryallerin ve başka işlevsel mikro ve nano yapıların seri üretimine imkân sağlayabileceği düşünülüyor.



Yeni üç boyutlu baskı tekniğiyle burada görülen derinlik çözünürlüğünde ve istenen karmaşıklıkta nano ölçekli 3B yapılar oluşturulabiliyor.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 19 25.12.2019 10:37

19

Üç Boyutlu Yazıcıyla Kan Damarlarına Sahip Canlı Deri Üretildi

Rensselaer Politeknik Enstitüsü araştırmacıları sonuçları *Tissue Engineering Part A*'de yayımlanan bir araştırmada kan damarları da içeren canlı doku hücresini 3B yazıcıyla üretmeyi başardı. Mevcut deri yamalarının orijinal dokudaki hücrelerle bütünleşmesinin önündeki en büyük engellerden biri işlevsel bir damar sisteminin oluşamaması. Dolayısıyla bu yeni gelişme vücudun kendi ürettiği deriye daha yakın deri yamaları üretmeye yönelik önemli bir adım olarak niteleniyor. Araştırmada, kan damarlarının iç yüzeyini kaplayan insan endotel hücreleri ve endotel hücreleri sarmalayan insan perisit hücreleri de dâhil anahtar niteliğindeki bileşenlerle birlikte, bir deri yamasında tipik olarak bulunan hayvan kolajen hücreleri ve diğer yapısal hücreler bir araya getirildiğinde hücrelerin birbiriyle iletişim kurmaya ve ilgili damar yapısının birkaç hafta içinde oluşmaya başladığı gösterildi.

20

Üç Boyutlu Yazıcıyla İnsan Kalbi Oluşturma Yolunda Önemli Adım

Carnegie Mellon Üniversitesi araştırmacıları, vücuttaki başlıca yapısal protein olan kolajenden 3B doku iskeleleri basılmasına olanak tanıyan yeni bir 3B biyobaskı yöntemi geliştirdi. Türünün ilk örneği olan bu yöntem, doku mühendisliğini bütün hâldeki bir yetişkin insan kalbini 3B olarak basmaya bir adım daha yaklaştırdı. FRESH olarak adlandırılan yöntemi geliştirirken araştırmacıların mevcut 3B biyobaskı yöntemlerinde karşılaşılan pek çok zorluğu aşmaları ve yumuşak ve canlı malzemeler kullanarak daha önce görülmemiş bir çözünürlük ve doğruluk sağlamaları gerekti. Yöntem insan organlarının boyutunda kolajen iskeleler basılabilmesini sağladığı ve kolajenle sınırlı olmadığı için hayli heyecan verici bulunuyor.



21

160 Yıllık Kuramın Yardımıyla Yeni Bir Işık Dalgası Çeşidi Keşfedildi

Araştırmacılar 19. yüzyılda yaşamış İskoç fizikçi ve matematikçi James Clerk Maxwell'in öncü çalışmalarına dayanarak yeni tip bir ışık dalgası keşfetti. Maxwell tarafından geliştirilen denklemler, Edinburgh Üniversitesi ve Pennsylvania State Üniversitesinden araştırmacılara, kristallerin farklı bir ışık dalgası türü oluşturmak üzere nasıl işlenebileceği konusunda yardımcı oldu. Dyakonov - Voigt dalgaları olarak bilinen dalgalar kristalin yağ ya da su gibi farklı bir malzemeyle buluştuğu ve arayüz diye tabir edilen özel bölgede üretiliyor. Bu dalgalar, sadece, optik özellikleri içlerinden geçen ışığın yönüne bağlı, özel tipteki kristaller kullanılarak üretilebiliyor. Keşfin kan örneklerini tarayan biyoalgılayıcıların geliştirilmesi ve verileri daha etkin biçimde ileten fiber optik devreler geliştirilmesi gibi pek çok alanda faydalı uygulamaları olabileceği düşünülüyor.



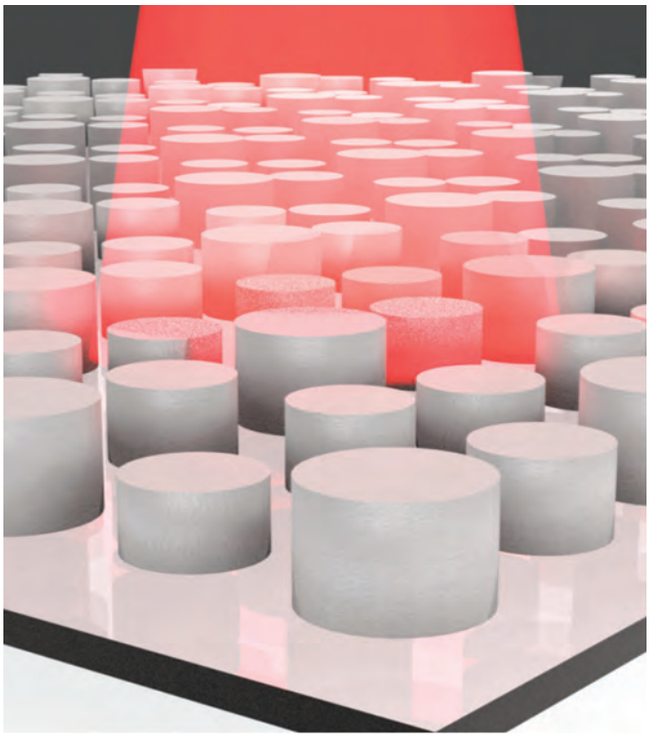
Araştırmacılar James Clerk Maxwell'in 160 yıllık kuramına dayanarak yeni bir ışık dalgası keşfetti.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 20 25.12.2019 10:37

22

Makine Öğrenmesi ile Enerji Eldesi İçin Yeni Metamalzeme Tasarımı

Makine öğrenmesinin malzeme geliştirme çalışmalarına uygulandığı çarpıcı bir örnek, Duke Üniversitesinden araştırmacıların bir derin öğrenme ağı kullanarak terahertz ışınımının istenen frekanslarını soğurup yayan (metal olmayan) dielektrik metamalzemeler tasarlamasıydı. Doğadaki malzemelerde bulunmayan özellikler taşıyan yapay malzemelere metamalzeme deniyor. *Optics Express*'te yayımlanan araştırmaya göre, derin öğrenmeye dayalı yeni tasarım tekniğiyle, normalde 2000 yıldan fazla zaman alacak hesaplamalarla elde edilebilecek sonuçlar 23 saat içinde alındı. Araştırmacılar şimdi, istenen özellikte dielektrik malzeme tasarlamaya yönelik bu yeni beceriyle, ısı kaynaklarından elektrik üreten yeni tip termofotovoltaik cihazlar geliştirmeye çalışıyor. Bu cihazlar güneş panellerine benzer şekilde çalışıyor ancak görünür ışık yerine kızılötesi ışığın belirli frekanslarını soğuruyorlar.

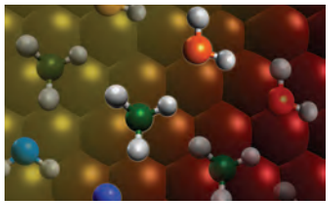


Üzerine kızılötesi ışık düşen bir dielektrik malzemenin temsili çizimi.

23

Kimyasal Tepkimelerdeki Katalitik Hız Sınırı Aşıldı

University of Minnesota ve University of Massachusetts Amherst'ten araştırmacıların ortak bir çalışması sonucunda kimyasal tepkimelerin hızını mevcut tepkime hızı sınırının 10.000 katına çıkarabilen bir teknoloji geliştirildi. *ACS Catalysis*'te yayımlanan araştırmaya göre, hız sınırı, kimyasal tepkimeleri hızlandıran maddeler olan katalizörlere dalgalar uygulanarak kırılabiliyor. Araştırmanın bulguları, gübrelerin, gıdaların, yakıtların, plastiklerin ve daha pek çok ürünün geliştirilmesinde kimyasal işlemlerin hızını artırarak maliyetleri düşürme potansiyeli taşıyor.



Daha yüksek tepkime hızlarıyla önemli endüstriyel maddelerin üretildiği birçok sürecin hızlandırılmasıyla maliyetler düşürülebilir.

24

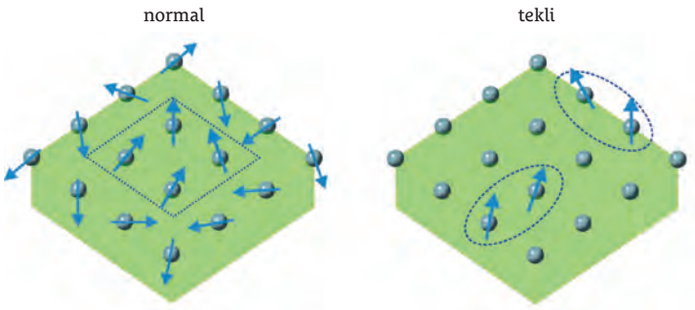
Şimdiye Kadarki En Yüksek Sıcaklıkta Süper İletkenlik Elde Edildi

Uluslararası bir araştırma ekibi, elektriği kusursuz şekilde iletme yeteneği olan süper iletkenliği şimdiye kadarki en yüksek sıcaklıkta elde etmeyi başardı. Süper iletkenliğin akımın hiç kaybolmadığı elektrik kablolardan aşırı hızlı süper bilgisayarlara ve manyetik trenlere kadar çok çeşitli ve heyecan verici potansiyel uygulama alanları var. Ancak bilim insanları daha önce süper iletkenliği ancak ilgili malzemeyi aşırı düşük sıcaklıklara kadar soğutarak sağlayabilmişti. Başlangıçta -240°C olan sıcaklık sınırı, yakın zamanda -73°C'e kadar yükseltilebilmişti. Yeni araştırmada ise -23°C'de süper iletkenlik gösterebilen bir malzeme elde edildi. Malzemenin şu anki tek ciddi dezavantajı süper iletkenliği aşırı yüksek basınç altında göstermesi. Araştırma ekibi şimdiden süper iletkenliği daha da makul koşullarda sergileyebilecek malzemeler arıyor.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 21 25.12.2019 10:37

25
Yeni Bir Tür Mıknatıs Keşfedildi

Nature Communications'ta yayımlanan bir araştırmada yeni bir tür mıknatıs keşfedildi. Tekli-temelli bu mıknatıs, küçük manyetik bileşenlerin birbiriyle hizalanarak güçlü bir manyetik alan oluşturduğu geleneksel mıknatıslardan farklı olarak, bir ortaya çıkıp bir kaybolan manyetik alanlar içeriyor. Bu durum ise kararsız ancak aynı zamanda geleneksel mıknatıslardakine göre daha fazla esnekliğe sahip bir güç oluşturuyor. Keşif veri depolama teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik ümit vaat ediyor.



Normal manyetik malzemelerde yoğun manyetik momentler komşularıyla hizalanmaya çalışır (sol). Tekli-temelli malzemelerde ise kararsız manyetik momentler bir var olup bir yok olur ve hizalı kümeler hâlinde birbirlerine yapışır (sağ).

26
Yapay Zekâyla 21 Günde Tasarlanan İlaç Moleküllerinin Etkinliği Farelerde Kanıtlandı

Insilico Medicine adlı şirketin yaptığı bir araştırmada, bir yapay zekâ yöntemiyle geliştirilen ilaç adayı moleküllerin etkinliği hem biyokimyasal hem de hücre temelli deneylerle doğrulandı. Araştırmanın en çarpıcı yönü ise maddelerin yapay zekâ ile tasarlanma sürecinin sadece 21 gün, doğrulama deneyleriyle birlikte ise tüm sürecin sadece 46 gün sürmüş olması. Bu da yapay zekânın ilaç keşiflerini gerçekten hızlandırabildiğini gösteriyor. *Nature Biotechnology*'de yayımlanan araştırmada, daha önce yine Insilico Medicine tarafından geliştirilen Generative Tensorial Reinforcement Learning (GENTRL, Üretici Tensoral Güçlendirme Öğrenmesi) adlı yapay zekâ yöntemi kullanıldı. Bu süreçte fibrozis ve bazı başka hastalıkların tedavisi için bir hedef protein niteliğindeki DDR1 adlı kinaz proteinine yönelik engelleyici işlev gösteren altı yeni madde tasarlandı. Altı maddeden dördünün etkinliği biyokimyasal deneylerde, bunların da ikisinin etkinliği hücre temelli deneylerde doğrulandı.



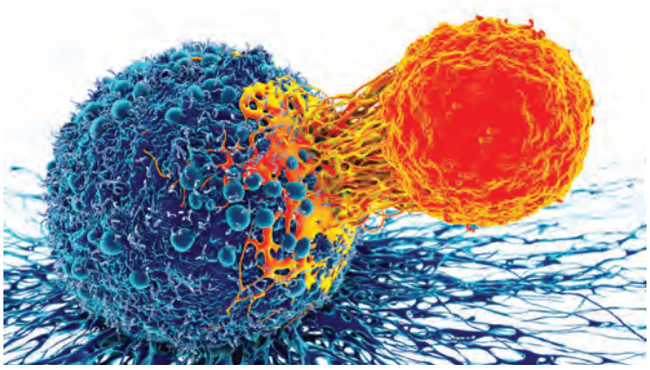
27
İlaç Kombinasyonuyla Sirke Sineklerinin Ömrü Uzatıldı

Max Planck Yaşlanma Biyolojisi Enstitüsü ile University College London'dan bilim insanlarının yürüttüğü bir araştırmada üçlü bir ilaç kombinasyonu kullanılarak sirke sineklerinin ömrü %48 oranında uzatıldı. Bu üç ilaç, hâlihazırda tıbbi tedavilerde kullanılan lityum (duygudurum dengeleyici), trametinib (kanser ilacı) ve rapamisin (bağışıklık sistemi düzenleyici) idi. Araştırmanın *Proceedings of National Academy of Sciences*'ta yayımlanan sonuçları kombine bir ilaç tedavisinin günün birinde insanlarda yaşa bağlı hastalıkların önlenmesinde faydalı olabileceğini düşündürüyor. Besin algılama ağındaki farklı hücresel sinyalleşme yolakları üzerinde etki gösteren bu üç ilacın birlikte kullanıldıklarında birbirlerinin yan etkilerini azalttıkları da araştırmada gözlemlendi.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 22 25.12.2019 10:37

28
CRISPR ile ABD'deki Kanserli Hastalarda İlk Tedavi Denemesi

CRISPR adlı gen değiştirme tekniği ilk defa ABD'de kanser hastaları üzerinde denendi. Pennsylvania Üniversitesinden araştırmacıların yürüttüğü çalışmada hastaların kendilerine ait T bağışıklık hücrelerinde kanser hücrelerine saldırıp onları yok etmelerini sağlayacak genetik değişiklikler yapıldı. Nisan ayında araştırmacılar, biri sarkoma, diğeri çoklu myelom hastası olan ve standart tedaviler sonrasında kanseri geri dönen iki hastadan aldıkları T hücrelerine CRISPR yöntemiyle kanser hücrelerine saldırmalarını sağlayacak bir gen ekledi. Aynı zamanda T hücrelerinde bağışıklık sistemi savunması üzerinde frenleyici etki gösteren PD-1 genini de sildi. Kasım ayında ise hastalardan birinin kanseri ilerlerken diğerinin durumunun sabit kaldığı bildirildi. Yöntem 15 hastaya daha uygulanacak. Çok az yan etkinin gözlemlendiği klinik denemenin bu ilk aşaması ümit verici bulundu.



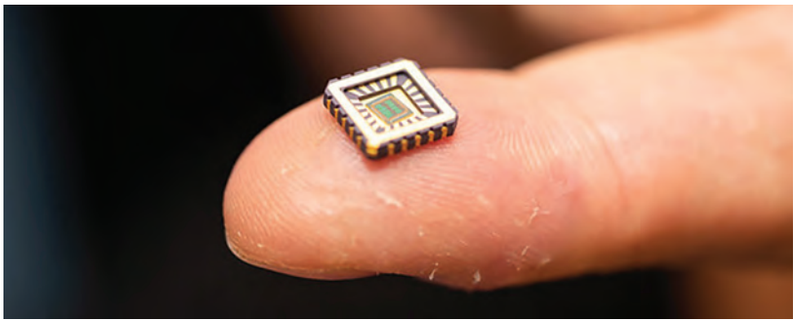
Kanser hücresine saldırmakta olan bir T bağışıklık hücresine ilişkin çizim.

29
Senolitik İlaçlarla Yaşlı Hücreler Temizlendi

Mayo Klinikten araştırmacılar güvenlik ve fizibilite odaklı küçük bir klinik denemede ilk defa senolitik ilaçlar olarak adlandırılan kimyasallar kullanılarak yaşlı hücrelerin ortadan kaldırılabildiğini gösterdi. Diyabete bağlı böbrek hastası kişilerde uygulanan tedavinin etkinliği yalnızca kan analizinde değil, deri ve yağ dokudaki yaşlı hücre bolluğundaki değişimle de doğrulandı. Yaşlı hücreler, yaşlanmanın ya da kronik hastalıkların etkisiyle organlarda biriken işlevi bozuk hücrelerdir. Bu hücreler vücutta kalarak çeşitli hastalıklara ve yaşlanma belirtilerine yol açabiliyor.

30
Gerçek Nöronlara Çok Benzer Biçimde Davranan Yapay Nöronlar Geliştirildi

Çığır açıcı bir araştırmada bilim insanları ilk defa biyolojik nöronların elektriksel özelliklerini yarı iletken çipler üzerinde oluşturmayı başardı. Tıpkı gerçek bir nöron gibi davranabilen yapay nöronlar aynı zamanda bir mikroişlemcinin milyarda biri kadar güce ihtiyaç duyuyor ki bu da onları tıbbi implantlar ve biyo-elektronik cihazlarda kullanım için uygun kılıyor. Nöronların karmaşık biyolojisi ve nöron yanıtlarının öngörülmesi zor doğası nedeniyle yapay nöronların geliştirilmesi hayli zor bir problemdi. Araştırmacılar nöronların diğer nöronlardan gelen elektriksel uyaranlara nasıl yanıt verdiğini başarılı şekilde modelleyip denklemlerle açıkladı. Daha sonra biyolojik iyon kanallarını isabetli şekilde modelleyen silikon çipler tasarladılar. Son olarak da silikon çiplerin, bir dizi farklı uyarana yanıt veren gerçek canlı nöronları hassas biçimde taklit edebildiğini gösterdiler. *Nature Communications*'ta yayımlanan buluşun kalp yetmezliği, Alzheimer ve sinirsel bozulmaya dayalı başka hastalıkları tedavi etmeye yönelik medikal cihazlar için geniş bir ufuk açtığı düşünülüyor.



Üzerinde yapay nöronların oluşturulduğu çiplerden biri koruyucu kaplamasının içinde.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 23 25.12.2019 10:37

31

Gen Tedavisi Farelerde Doğuştan Gelen Genetik Sağırlığı Kalıcı Olarak İyileştirdi

Çok ortaklı bir araştırmada bilim insanları fare modellerinde DFNB9 tipi sağırlığı tedavi etmeyi başardı. DFNB9 en yaygın görülen ve doğuştan gelen genetik sağırlık türlerinden biri. DFNB9 hastaları, işitsel algılayıcı hücre sinapslarında ses bilgisinin iletilmesi için elzem olan otoferlin adlı proteini kodlayan genden yoksun oldukları için tamamen sağır oluyor. Araştırmacılar, bir Adeno-ilintili virüsü (AAV) taşıyıcı olarak kullanarak işlevsel DFNB9 genini DFNB9 tipi sağır olan fare modellerine kulak içi enjeksiyonla aktardı. Sonuçta işitsel sinaps işlevi başarılı şekilde onarıldı ve işitme eşikleri normale yakın düzeye getirildi.

32

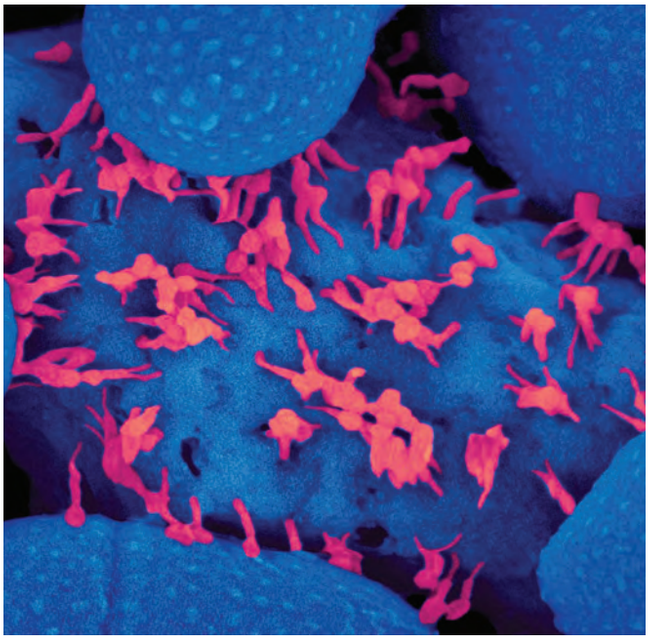
Yeni Tedaviyle Pankreas Kanseri Hücrelerinin Kendini Yok Etmesi Sağlanıyor

Tel Aviv Üniversitesi araştırmacıları PJ34 adlı bir molekülün pankreas kanseri hücrelerini kendi kendilerini yok etmeye sevk ettiğini keşfetti. *Oncotarget*'ta yayımlanan araştırmada zenograftlar, yani bu durumda kendilerine pankreas kanseri hücreleri nakledilen bağışıklığı baskılanmış fareler kullanıldı. Enjeksiyonla PJ34 uygulanan farelerdeki gelişmiş tümörlerde bulunan kanser hücresi sayısı uygulamadan bir ay sonra %90 oranında azalma gösterdi. PJ34 molekülü normal hücreleri etkilemeksizin insan kanser hücrelerinin bölünmesi sırasında bir anormalliğe neden olup bu hücrelerde hızlı hücre ölümünü tetikliyor. Böylece tedavinin uygulandığı kanser hücrelerinde bölünme hücrenin ölümüyle sonuçlanıyor. Araştırmanın sonuçları insanlardaki bu saldırgan kanser türü için yeni etkin bir tedavinin yolunu açabilir.

33

Genetiği Değiştirilmiş Virüsle Antibiyotik Dirençli Enfeksiyon Tedavisi Hayat Kurtardı

İngiltere'de yapılan bir tıbbi denemede ilk defa genetik olarak değiştirilmiş bir virüs kullanılarak antibiyotik dirençli bir enfeksiyonla mücadele eden bir hastanın hayatı kurtarıldı. Isabelle Carnell-Holdaway adlı hastaya 11 aylıkken genetik bir akciğer hastalığı olan kistik fibrozis tanısı konmuştu. 2017 yılının Eylül ayında henüz 15 yaşındayken çift akciğer nakli yapılan hasta, nakil sonrası iyileşme sürecindeyken, vücudunda daha önceden var olan bir enfeksiyon nüksederek tüm vücuduna yayıldı. Tüm tedaviler sonuçsuz kalınca doktorlar daha önce denenmemiş bir faj tedavisi denemeye karar verdi. Bakteriyofaj da denen fajlar insan vücudunu değil de bakterileri enfekte eden doğal virüsler. Doktorlar ve bilim insanları *Nature Medicine*'da da yayımlanan tek bir hastaya ilişkin bu başarılı denemeden genelleyici sonuçlar çıkarmamak gerektiğini vurguluyor ancak yine de deneme ümit vaat edici olarak niteleniyor.



Ölmekte olan *Streptococcus* cinsi bir bakteriden kaçan bakteriyofajları gösteren bir taramalı elektron mikroskobu görüntüsü.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 24 25.12.2019 10:37

34

Az Miktarda Egzersiz Bile Yaşam Süresi İçin Önem Taşıyor

Kırk yaş ve üstünde toplam 36.000 yetişkinin ortalama altı yıl boyunca izlendiği sekiz araştırmada elde edilen verilerin incelendiği bir araştırmada, az miktarda egzersizin bile yaşam süresini uzattığına, buna karşılık çok fazla oturmanın daha yüksek erken ölüm riskiyle ilintili olduğuna dair bulgular elde edildi. Araştırmacılara göre, hangi oranda olursa olsun hareketsiz geçen zamanı sınırlamak ve fiziksel etkinliği artırmak sağlığı iyileştiriyor ve erken ölüm riskini azaltıyor. Araştırmacılar, çalışmanın yayımlandığı *BMJ*'nin basın bülteninde, elde ettikleri bulguların halk sağlığı tavsiyeleri açısından önemli olduğunu ve mesajın "daha az oturun, daha çok ve daha sık hareket edin" yalınlığında bile olabileceğini belirtti.



35

Nanoteknolojiyle Farelere Kızılötesi Görüş Kazandırıldı

Çin Bilim ve Teknoloji Üniversitesinden araştırmacılar kızılötesi ışığı görünür ışığa çevirebilen nanoparçacıklar yardımıyla farelerin kızılötesi ışığı görebilmesini sağladı. Normalde, insanlar, fareler ve diğer memeliler kızılötesi ışığı göremiyor. *Cell*'de yayımlanan araştırmada geliştirilen nanoparçacıklar farelerin retinasına enjekte edildi ve gözdeki fotoreseptör adı verilen, ışığın algılanmasını sağlayan proteinlere bağlandı. Elde edilen sonuçların sivil şifreleme, güvenlik ve askeri uygulamalar gibi alanlara yönelik insanlarda kızılötesi görüş teknolojilerinin geliştirilmesine yardımcı olabileceği düşünülüyor.

36

Genetik Olarak Değiştirilmiş Plazmidle Bakterinin Antibiyotik Direnci Yok Edilebiliyor

Antibiyotik direnciyle mücadele konusunda ümit veren yeni bir araştırmada üzerinde genetik değişiklikler yapılmış bir plazmid yardımıyla *Enterococcus faecalis* adlı bakterideki bir antibiyotik direnç geninin uzaklaştırılabildiği gösterildi. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*'de yayımlanan araştırmada plazmidin hem deney tüpünde hem de denek farelerde *E. faecalis*'teki antibiyotik direnç genini uzaklaştırdığı görüldü. Plazmid, denek farelerde direnç geninin miktarını üçte bire düşürdü. Antibiyotik direnç genini uzaklaştırmak için CRISPR-Cas9 adlı özelleştirilmiş proteinden yararlanıldı. Bu protein DNA'nın istenen yerlerinde kesme işlemi yapabiliyor. CRISPR-Cas9 ile birlikte antibiyotik direnç genine uyumlu RNA dizileri özel olarak hazırlanan plazmide eklendi. RNA dizileri, CRISPR-Cas9'un DNA'nın doğru yerlerinde kesik oluşturması için kılavuzluk ediyor. Plazmid, *E. faecalis*'in çeşitli suşlarıyla konjugasyon yoluyla plazmid paylaşımı yapabilen özel bir *E. faecalis* suşu içinde gönderiliyor. *E. faecalis* hastanelerde antibiyotik dirençli enfeksiyonlara sebep olabilen başlıca bakteri türlerinden biri.



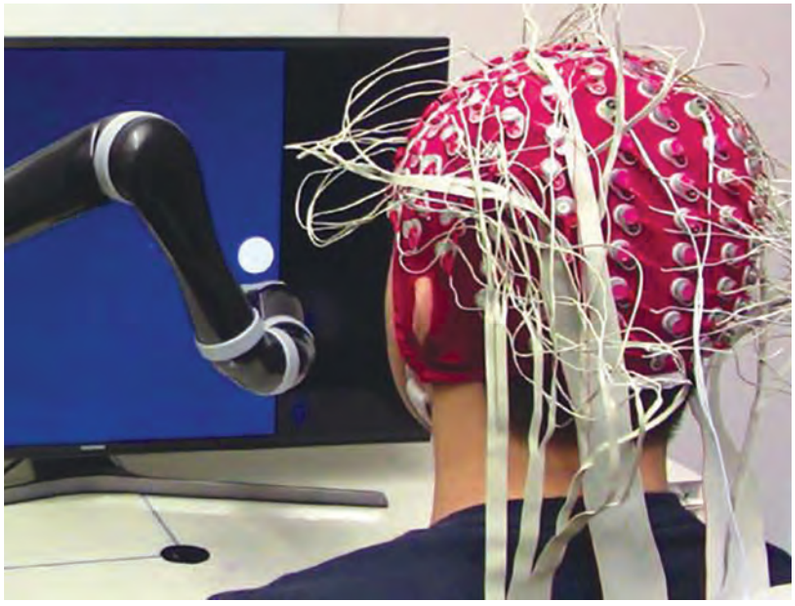
Enterococcus faecalis bakterilerini bölünerek çoğalma halinde gösteren bilgisayarla oluşturulmuş bir çizim.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 25 25.12.2019 10:37

37

Beyin Protezi İçermeyen İlk Başarılı Zihin Kontrollü Robotik Kol

Minnesota ve Carnegie Melon üniversitelerinden araştırmacılar girişimsel olmayan (cerrahi müdahale içermeyen) bir beyin-bilgisayar arayüzü (BCI) kullanarak ilk başarılı zihin kontrollü robotik kolu geliştirdi. Şimdiye kadar robotik kolları başarılı şekilde kontrol eden BCI'larda hep girişimsel beyin protezleri kullanıldı. Bu protezler üst düzey tıbbi ve cerrahi uzmanlık gerektirdiği, hastalar açısından da risk ve yüksek maliyet oluşturdukları için kullanımları az sayıdaki klinik vakayla sınırlı kaldı. Öte yandan girişimsel olmayan BCI'larda ise sinyallerdeki yüksek gürültü sorunu aşılamadığı için ancak daha düşük çözünürlüklü ve daha az hassas kontrol sağlanabiliyordu. Sonuçları *Science Robotics*'te yayımlanan araştırmada, yeni algılama ve makine öğrenmesi teknikleri kullanılarak bu sorun önemli ölçüde aşıldı. Eğer başarılı olursa bu teknoloji çok sayıda hastaya ve potansiyel olarak topluma faydalı uygulamalara dönüşebilir.



Fotoğrafta bir katılımcı beyin protezi içermeyen ilk başarılı zihin kontrollü robotik kolu hareket hâlindeki bir bilgisayar imlecini takip edecek biçimde kontrol ediyor.

38

Yaşlandıkça Zamanın Daha Çabuk Geçtiği Algısına Fiziksel Açıklama Getiren Kuram

Duke Üniversitesinde makine mühendisliği profesörü olan Adrian Bejan adlı bilim insanı yaşlandıkça zamanı neden daha çabuk geçiyormuş gibi algıladığımıza açıklama getiren bir kuram ortaya koydu. Bejan'a göre, bu zamansal çelişki, vücut yaşlandıkça görüntülerin algılanma ve işlenme hızının giderek yavaşlamasına dayanıyor. *European Review*'da yayımlanan kurama göre, söz konusu olgu yaşlanan insan vücudundaki fiziksel değişimlerden kaynaklanıyor. Dolaşık sinir ağları ve nöronlar olgunlaştıkça boyutları ve karmaşıklıkları da artıyor. Bu da sinyallerin daha fazla yol katetmesini gerektiriyor. Bu yollar eskimeye başlayınca yıpranmaya da başlıyorlar ki bu elektrik sinyallerinin akışı için fazladan direnç oluşturuyor.



39

Yeni Saklama Yöntemiyle Aşılar En Ücra Yerlere Güvenle Taşınabilecek

McMaster Üniversitesi araştırmacıları hassas aşıları 40°C'yi bulan sıcaklıklarda haftalar boyunca saklayabilmenin güvenilir ve düşük maliyetli bir yolunu buldu. Geliştirdikleri yöntemde mevcut aşılardaki etken bileşenler şekerli bir jel ile karıştırılıyor. Bu işlem aşının sekiz haftadan uzun bir süre, yüksek sıcaklıklarda bile dayanmasını sağlıyor. Üstelik aşı-şeker (pullulan ve trehaloz) karışımı gerçekten basit bir karıştırma işlemiyle hazırlanıyor. İşlem aşının hazırlanmasındaki maliyeti çok az miktarda artırırken toplam maliyetteki oranı %80'i bulabilen taşıma maliyetini ise neredeyse ortadan kaldırıyor. Yöntem hayat kurtarıcı antiviral aşıların dünyanın ücra köşelerine ve yoksul bölgelerine ulaştırılmasını önemli ölçüde kolaylaştırabilir.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 26 25.12.2019 10:37

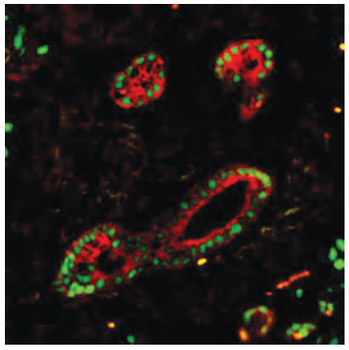


McMaster Üniversitesinden Ali Ashkar'ın da yer aldığı ekip hassas aşıların yüksek sıcaklıklarda bile güvenle saklanmasına imkân tanıyan bir yöntem geliştirdi.

40

Pankreas Kanserinin Gelişimi İçin Gerekli Olan Bir Gen Keşfedildi

Genes & Development'ta yayımlanan bir araştırmada pankreas kanserinin gelişmesi için ATDC adlı bir genin gerekli olduğu keşfedildi. Araştırma, pek çok kanserin, erişkin hücrelerin yaralanma ya da yangı durumunda kaybedilen hücreleri yeniden üretmek üzere -fetüs gelişimini gerçekleştiren hücreler gibi- hızlı çoğalan hücre tiplerine geri dönüştüğü yönündeki kurama dayanıyor. Bu geri dönüşüm, başka genetik hataların da eşliğinde gerçekleşirse başlayıp sona ermesi gereken onarım süreci, kontrolsüz biçimde devam edebiliyor. Araştırmada ATDC'nin pankreas hücrelerindeki bu tür bir geri dönüşüm süreci için gerekli olduğu, dolayısıyla pankreas kanserinin gelişebilmesi için etkin olması gerektiği anlaşıldı. Bulgular pankreas kanserinin tedavisine ve önlenmesine yönelik, ATDC de dâhil, yeni potansiyel hedefler belirlenmesini sağladı.



Kanserleşmenin erken bir aşamasında ATDC geninin anormal düzeyde etkinleştirildiği pankreatik asinar hücrelerinin (kırmızı) mikroskop görüntüsü.

41

İridyum Temelli Bileşik, Kanser Hücrelerini Işık Kontrolünde Öldürüyor

Warwick Üniversitesinden araştırmacılar kandaki albümin proteinine bağlanan iridyum temelli bir bileşiğin kanser hücrelerine girerek ışıkla etkinleştirildiğinde kanser hücrelerinin ölümüne yol açtığını keşfetti. Kansere yönelik fotodinamik tedavi olarak adlandırılan ışığa dayalı tedavilerde, ışıkla etkinleştirildiğinde oksitleyici kimyasal maddeler üreterek kanser hücrelerinin ölmesini sağlayan özel maddeler kullanılıyor. Araştırmada oluşturulan iridyum temelli bileşik işte bu özellikte bir madde. Öte yandan albüminin de bu maddenin kanser hücrelerinin çekirdeğine taşınmasında etkili olduğu görüldü. Fotodinamik tedaviler ışıkla etkinleştirme suretiyle kanser hücrelerini seçici olarak öldürme potansiyeli taşıyor.

42

Elektromanyetik Dalgaların Kullanıldığı Başlıkla Alzheimer'a Bağlı Hafıza Kaybında İyileşme Sağlandı

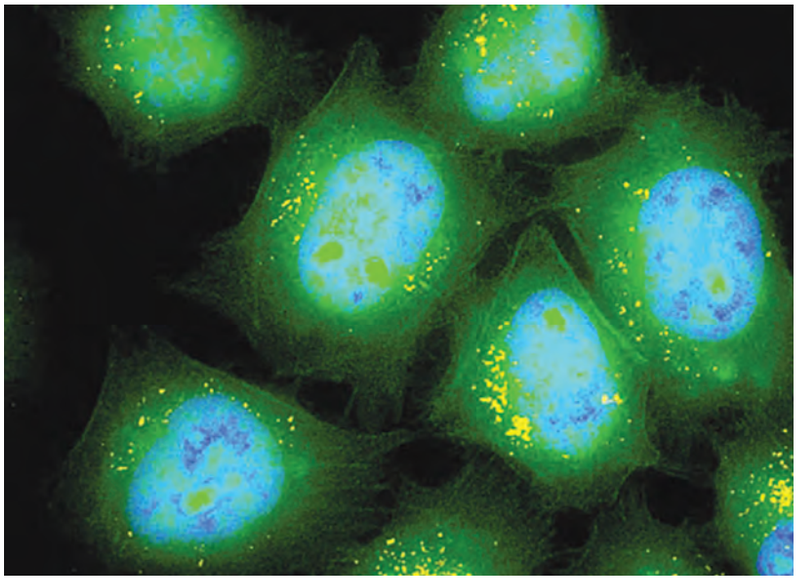
Sonuçları *Journal of Alzheimer's Disease*'de yayımlanan, beynin cerrahi olmayan bir yolla uyarıldığı yeni bir tedavide, Alzheimer hastalarında hafızayı ve bilişsel işlevleri güçlendirme yönünde ümit vaat edici sonuçlar alındı. Transkranyal elektromanyetik tedavi (TEMT) yönteminin kullanıldığı çalışmada hafif ya da orta düzeyde Alzheimer hastası olan sekiz kişide TEMT'in güvenle kullanılabildiği ve yedi hastada bilişsel performansın iyileştirildiği gösterildi. NeuroEM adlı şirketin yürüttüğü klinik denemede daha önce farelerde uygulanan elektromanyetik dalga tedavisinde alınan olumlu sonuçlara istinaden aynı tedavi insanlara uygulandı. NeuroEM, tedaviyi uygulamak üzere sınıfının ilk örneği olan MemorEMTM adında kafaya takılabilir özellikte bir cihaz üretti.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 27 25.12.2019 10:37

43

Solunabilen Formda mRNA ile Akciğer Hastalıklarına Tedavi Olasılığı

Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) araştırmacılar solunabilen formda bir mRNA preparatı geliştirdi. Hücrelerde proteinlerin DNA'daki genetik bilgiye dayalı olarak üretilmesini sağlayan mRNA bilgi taşıyıcı bir molekül. Dolayısıyla hücrelerin tedavi edici proteinleri üretmesini sağlayacak mRNA moleküllerinin hücrelere verilmesine dayalı tedavi yaklaşımları çeşitli hastalıklar için ümit vaat ediyor. Ancak şimdiye kadar bu yaklaşımdaki en büyük zorluk mRNA moleküllerinin hedef hücrelere güvenli ve etkili biçimde ulaştırılması oldu. MIT'den araştırmacılar geliştirdikleri aerosol formundaki mRNA preparatının doğrudan akciğerlere uygulanmasıyla kistik fibrozis gibi hastalıkların tedavisinde faydalı olabileceğini düşünüyor. Araştırmada gösterim amaçlı olarak farelerin akciğer hücrelerinin biyo-ışınım yapan bir proteini sentezlemesi sağlandı. Araştırmacılar yöntemin tedaviye yönelik proteinlerle de işlemesi durumunda pek çok akciğer hastalığı için yeni tedaviler geliştirilebileceğini düşünüyor.

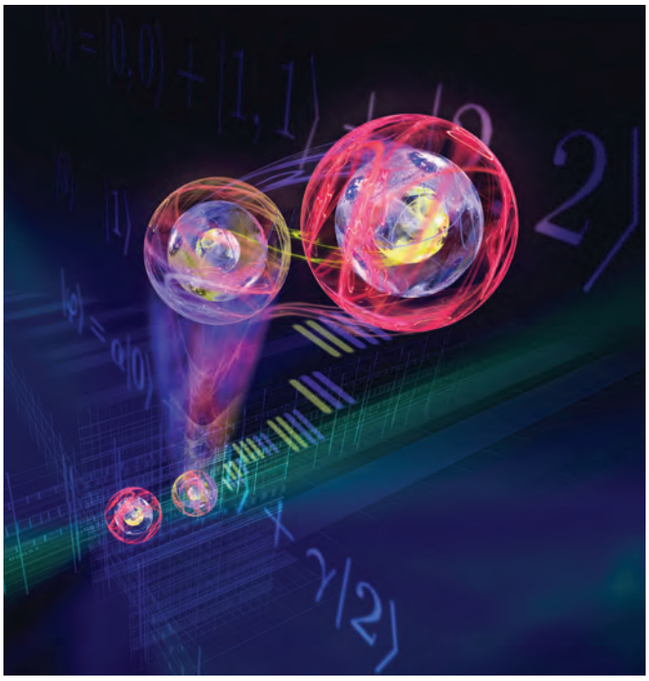


Yeşil ışıl protein (yeşil) kodlayan mRNA'ları taşıyan solunabilir parçacıkları bünyesine almış olan akciğer epitel hücrelerinin mikroskop görüntüsü.

44

Karmaşık Kuantum Işınlama İlk Kez Başarıldı

Avusturyalı ve Çinli bilim insanlarından oluşan bir araştırma ekibi üç boyutlu kuantum durumları ışınlamayı başardı. *Physical Review Letters*'ta yayımlanan araştırmada daha önce sadece kuramsal bir ihtimal olan bu olgu deneylerle kanıtlanmış oldu. Araştırmacılar tek bir fotonun kuantum durumunu uzaktaki başka bir fotona ışınladı. Daha önce sadece iki boyutlu kuantum durumları (kübitler), yani "0" ve "1"lerden oluşan bilgiler ışınlanabilmişti. Ancak bu yeni araştırmada üç boyutlu bir kuantum durumun (kütrit) ışınlanması başarıldı.



Bilim insanları ilk defa üç boyutlu kuantum durumları ışınlamayı başardı (temsili resim).

Kuantum fiziğinde, klasik bilgisayar bilimindekinden farklı olarak, "0" ve "1" ya biri ya da diğeri anlamına gelmiyor; aynı anda ikisinin de var olması ya da aradaki herhangi bir durum da mümkün. Yeni araştırmada, ışınlama işlemine "2" seçeneği de eklenebildi. Çok boyutlu ışınlamanın geleceğin kuantum bilgisayarlarında da önemli bir rol oynayacağı düşünülüyor.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 28 25.12.2019 10:37

45

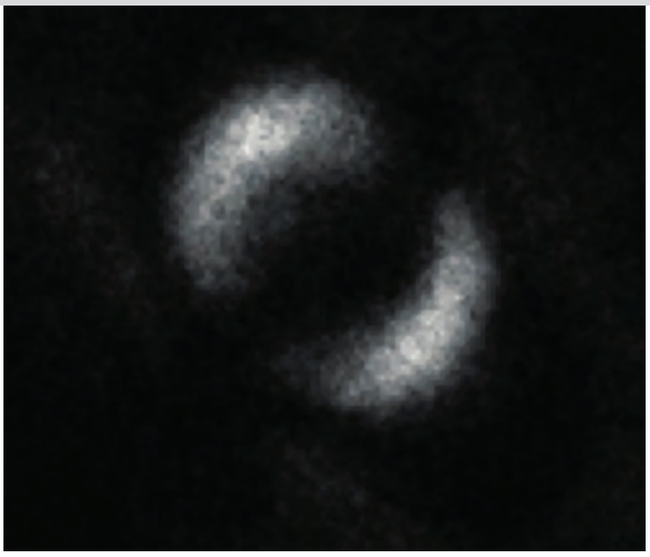
Kuantum Durumları Gündelik Elektronik Cihazlarda Oluşturuldu

University of Chicago'dan araştırmacılar, *Science ve Science Advances* dergilerinde yayımlanan iki makaleyle, kuantum durumlarını yaygın olarak kullanılan silikon karbür yapılı elektronik cihazlara entegre edip kontrol edebildiklerini duyurdu. Parçacıkların atomik ölçekte davranışlarını yöneten tuhaf kurallardan yararlanan kuantum teknolojisinin normalde günlük hayatta kullandığımız elektronik aletlerle bütünleştirilemeyecek kadar kırılgan olduğu düşünülür. Ancak araştırmanın lideri David Awschalom, yüksek performanslı kuantum bitleri ticari elektronik cihazlarda oluşturup kontrol etme becerisinin hayli şaşırtıcı olduğunu belirtiyor. Birkaç yan avantajın da elde edildiği bu çığır açıcı buluş, kuantum deneylerinde genellikle kullanılması gereken süperiletkenler, havada tutulan atomlar ve elmaslar gibi havalı malzemeleri kullanmaya gerek kalmadan kuantum elektronik cihazları daha kolay bir şekilde tasarlamaya ve üretmeye olanak tanıyabilir.

46

Kuantum Dolanıklık İlk Defa Görüntülendi

Fizikçiler ilk defa güçlü bir kuantum dolanıklık biçimi olan Bell dolanıklığının fotoğrafını çekmeyi başardı. Böylece zamanında Albert Einstein'ın "uzaktan hayalet etkisi" olarak betimlediği tarifi zor olguya ilişkin görsel kanıt elde edildi. Birbiriyle etkileşen iki parçacık, örneğin bir ışın ayırıcıdan geçen iki foton, bazen bağlantılı hâlde kalabiliyor ve bu durumda aralarındaki mesafe ne olursa olsun fiziksel durumlarını anlık olarak paylaşabiliyorlar. Bu bağlantı kuantum dolanıklık olarak tanımlanıyor ve kuantum mekaniğine zemin teşkil ediyor. *Science Advances*'ta yayımlanan araştırmanın lideri Dr. Paul-Antoine Moreau elde ettikleri sonucun heyecan verici olduğunu, kuantum hesaplama alanındaki ilerlemeler ve yeni görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesinde faydalı olabileceğini belirtiyor.



Fizikçiler ilk defa güçlü bir kuantum dolanıklık biçimi olan Bell dolanıklığının fotoğrafını çekmeyi başardı.

47

Google Araştırmacıları Kuantum Üstünlüğüne Ulaştı

Kuantum bilgisayarları üzerine araştırmalar yapan bir grup Google araştırmacısı kuantum üstünlüğüne ulaştıklarını, yani klasik bilgisayarlar tarafından yapılması pratikte imkânsız bir hesabı bir kuantum bilgisayarıyla yaptıklarını açıkladı. Yıllardır kuantum bilgisayarları üzerine yapılan araştırmaların ana nedeni, kuantum bilgisayarlarının belirli görevleri klasik bilgisayarlardan daha hızlı yapabilecek kapasitede olması. Bugüne kadar çeşitli kuantum bilgisayarları geliştirilmişti ve bu bilgisayarlar bazı hesapları başarı ile gerçekleştirmişti. Ancak hiçbiri aynı hesapları bir klasik bilgisayardan daha hızlı yapamıyor, kuantum üstünlüğünü gerçeğe dönüştürecek bir bilgisayarın geliştirilmesinin ancak onlarca yıl sonra mümkün olacağı düşünülüyordu.

Google araştırmacıları, önce var olan teknolojiyle bir kuantum bilgisayarının bir klasik bilgisayardan daha hızlı çözebileceği bir soru tasarladı, daha sonra da bu soruyu kendi geliştirdikleri bir kuantum bilgisayarıyla çözdü. Tüm hesap yaklaşık 200 saniye içinde tamamlandı. Aynı hesabı klasik bir bilgisayarın yapmasınınsa günümüzün teknolojisiyle en azından on bin yıl süreceği tahmin ediliyor.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 29 25.12.2019 10:37

48

Abel Kazanan İlk Kadın Matematikçi: Karen Keskulla Uhlenbeck

Austin'deki Texas Üniversitesinden Karen Keskulla Uhlenbeck adlı matematikçi 2019 Abel ödülünü kazanarak bu ödüle layık görülen ilk kadın matematikçi oldu. Uhlenbeck ödüle "geometrik kısmi diferansiyel denklemler, ayar kuramı ve bütünleştirilebilir sistemler konusundaki öncü başarıları ile çalışmalarının analiz, geometri ve matematiksel fizik alanlarındaki esaslı etkileri" dolayısıyla layık görüldü. Uhlenbeck bir matematikçi olmasının yanı sıra bir rol model ve bilimde ve matematikte cinsiyet eşitliğinin güçlü bir savunucusu.

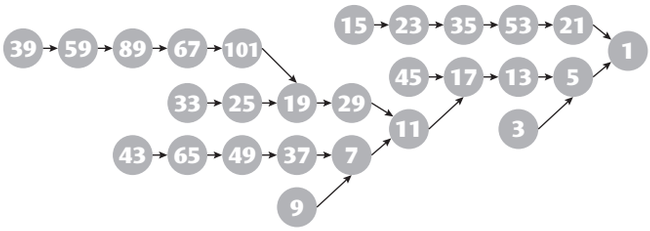


Karen Keskulla Uhlenbeck

49

Fields Madalyalı Matematikçiden Collatz Kestirimi Konusunda Önemli Başarı

Fields madalyalı matematikçi Terrence Tao, matematikçilerin çoğunlukla bir bataklığa benzettiği ve birbirlerini uzak durmaları için uyardığı Collatz kestirimi konusunda on yıllardır kimsenin başaramadığı kadar büyük bir gelişme kaydetti. Lothar Collatz tarafından muhtemelen 1930'larda öne sürülen ve onun adıyla anılan kestirim basit bir sihirbazlık numarasını andırıyor. 2006'da Fields madalyası kazanan ve kuşağının en büyük matematikçileri arasında kabul edilen Tao'ya göre, matematikçiler için çözümüne kimsenin yaklaşmayı bile başaramadığı problemlere kafayı takmak mesleki bir tehlike ve çok fazla zaman israfına yol açma riski taşıyor. Ancak yine de Tao bu tür problemlerin cezbediciliğine tamamen direnmiyor ve her yıl matematiğin büyük problemlerinden biri üzerinde bir ya da iki gün şansını deniyor. Tao yıllar içinde Collatz kestirimini çözmek için de birkaç kez girişimde bulunmuştu. Fakat geçtiğimiz Ağustos ayında anonim bir okur Tao'nun bloguna yazdığı yorumda kestirimi tamamen çözmek yerine "neredeyse tüm" sayılar için çözmeyi önermişti. Tao yoruma yanıt vermese de bu fikir problem üzerinde yeniden düşünmesini ve uzun zamandır kimsenin yapamadığı kadar büyük bir gelişme kaydetmesini sağladı.



Herhangi bir pozitif tamsayı tutun. Eğer çift sayıysa ikiye bölün. Eğer tek sayıysa 3'le çarpıp 1 ekleyin. Bunu tekrar edin. Başladığınız tüm sayılar sonunda 1'e mi çıktı? Yukarıdaki grafik 50'den küçük tek sayıların (27, 31, 41 ve 47 grafiği çok uzatacağı için hariç tutuldu) Collatz haritasındaki rotalarını gösteriyor.

50

İki Sayıyı Çarpmanın Yeni Bir Yolu Keşfedildi

David Harvey ve Joris van der Hoeven adlı matematikçiler, iki sayıyı çarpmanın yeni ve daha hızlı bir yolunu buldu. Okulda öğrendiğimiz geleneksel çarpma işleminde iki sayıyı üst üste yazar, sayılardan birinin tüm basamaklarını sırasıyla diğerinin tüm basamaklarıyla çarpıp sonuçları kaydırmalı olarak yazdıktan sonra toplarız. Bu kadim algoritmayla her biri n basamaklı olan iki sayıyı çarpmak kabaca n^2 ayrı hesaplama gerektiriyor. 1960'lardan bu yana matematikçiler bunun daha az sayıda aşamayla yapılmasının mümkün olduğunu kanıtlayan çalışmalar yaptı. Arnold Schönhage ve Volker Strassen 1971 yılında yayımladıkları makalede, sonraları hesaplama işlemlerinde büyük bir ilerleme sağlayan çok daha hızlı bir yöntem geliştirmenin yanı sıra makalelerinde çarpma işleminin bir gün "n X log(n)" (log: logaritmanın kısaltması) sayısından daha küçük sayıda aşamayla yapılabileceği kestiriminde de bulunmuştu. İşte Harvey ve van der Hoeven bunun mümkün olduğunu kanıtladı. İkilinin sunduğu kanıtın mevcut versiyonu aşırı büyük tam sayılar için geçerli olsa da Hoeven kanıtın daha da hızlı uygulamalar geliştirilmesine yardımcı olacağı konusunda ümitli.

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 30 25.12.2019 10:37

51
143 Yeni Nazka Çizgisi Keşfedildi

Japonya'daki Yamagata Üniversitesi araştırmacıları Peru'da Nazka çizgileri olarak bilinen jeogliflerin bulunduğu bölgede 143 yeni jeoglif daha keşfetti. Jeoglif yerde geniş alanlara taş, kaya ya da başka dayanıklı malzemelerle çizilen resimlere verilen ad. Araştırmacılar yüksek çözünürlüklü üç boyutlu yüzey verilerini analiz ederek ve arazi çalışmaları yaparak yeni jeoglifleri buldu. 143 yeni jeogliften biri ise IBM'le ortak yapılan bir çalışmada Watson adlı yapay zekâ sisteminin insanların gözden kaçırdığı jeoglifleri bulmak üzere eğitilmesi sayesinde bulundu. Nazka çizgileri UNESCO Dünya Mirası listesinde yer alıyor ve gerekli şekilde korunabilmeleri için henüz bilinmeyen jeogliflerin de bir an önce bulunması önem taşıyor.



Yapay zekâ sayesinde keşfedilen ilk Nazka çizgisi insanımsı bir figür şeklinde (solda fotoğraf, sağda çizim).

52
Uluslararası Birim Sistemi'nde Değişiklikler Yapıldı

2019 başında Uluslararası Birim Sistemi'nde (SI) değişiklikler yapılmasına karar verildi. 20 Mayıs'tan itibaren geçerli olan yeni birimlerde fiziksel nesnelere yapılan hiçbir referans kalmadı. SI'nın temelini oluşturan yedi temel birim, yedi sabit üzerinden tanımlandı. Yedi temel birim olan saniye, metre, kilogram, amper, kelvin, mol ve kandelanın toplam yedi sabit üzerinden tanımlanmasıyla birim sistemi çok daha kararlı hâle getirildi. Yeni SI birim sisteminde atıfta bulunulan sabitler ise Planck sabiti, temel elektrik yükü, Boltzmann sabiti, Avagadro sabiti, ışık hızı, Sezyum frekansı ve ışıldama etkinliği. Temel birimlerden sadece saniye ve mol tek bir sabite atıfta bulunularak tanımlanıyor. Diğer temel birimlerin tanımlarındaysa birden fazla sabite atıfta bulunuluyor.

Kaynaklar

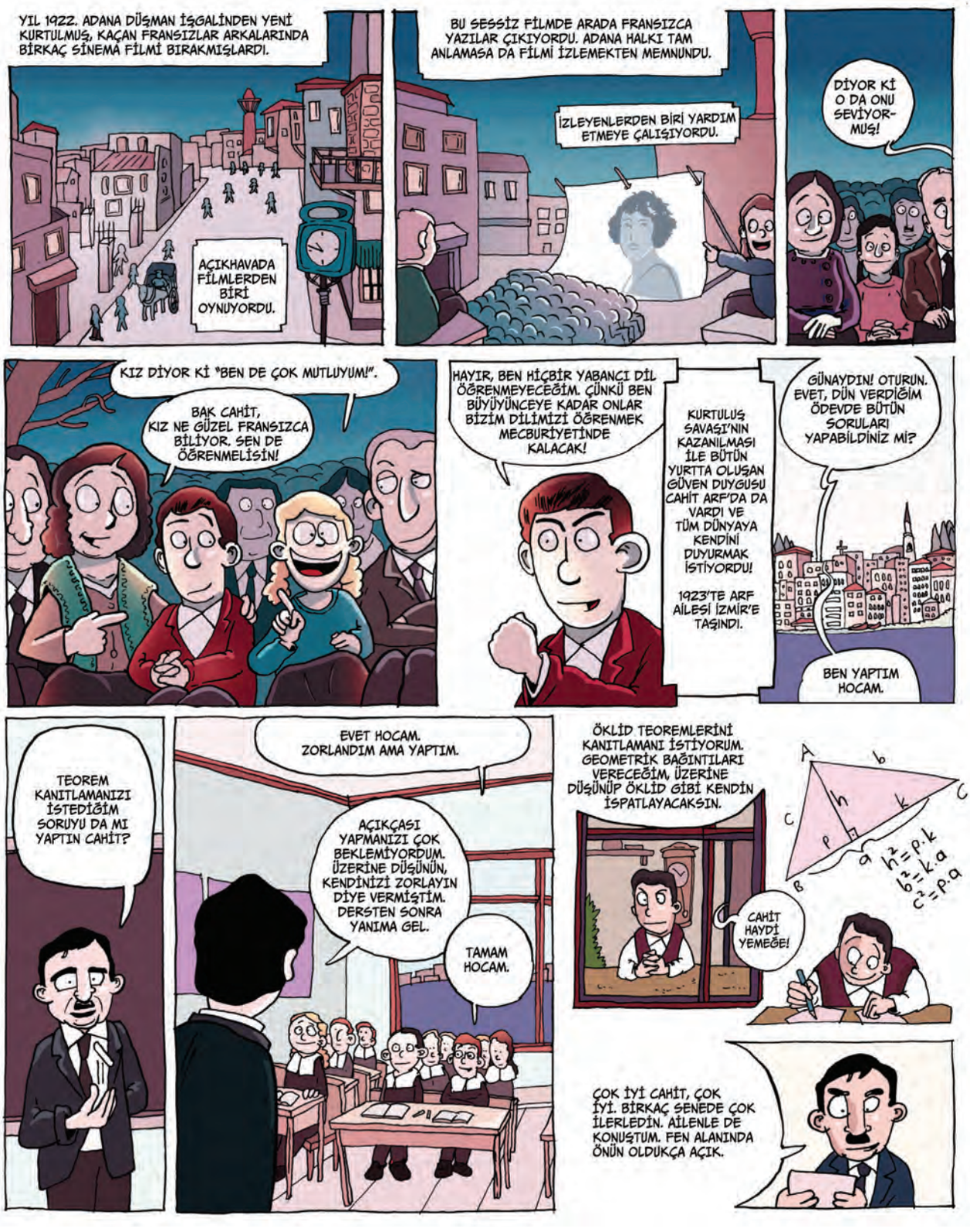
https://www.bristol.ac.uk/cabot/news/2018/greenland-subglacial-methane.html
https://www.bbc.com/news/science-environment-49817804
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190114161150.htm
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-11/uoe-nct112519.php
https://academic.oup.com/bioscience/advance-article/doi/10.1093/biosci/biz088/5610806
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/02/190226112429.htm
https://phys.org/news/2019-10-nanotechnology-breakthrough-enables-conversion-infrared.html
https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/29/rising-sea-levels-pose-threat-to-homes-of-300m-people-study
https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0270467619886266
https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-11/uoe-nct112519.php
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190121153636.htm
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-08/uab-itf080219.php
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/10/191025170815.htm
https://www.colorado.edu/today/2019/06/11/these-nano-bugs-eat-co2-and-make-eco-friendly-fuel
https://eurekalert.org/pub_releases/2019-10/nu-bf3101319.php
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-01/uoc–n3p012919.php
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190111143736.htm
https://phys.org/news/2019-10-d-technique-nanoscale-fabrication-fold.html
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/11/191101111556.htm
https://pratt.duke.edu/about/news/machine-learning-dielectric-metamaterials
https://engineering.cmu.edu/news-events/news/2019/08/01-feinberg-science-paper.html
https://phys.org/news/2019-09-eminent-scientist-year-old-theories-aid.html
https://twin-cities.umn.edu/news-events/research-brief-energy-researchers-break-catalytic-speed-limit
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190522141823.htm
https://phys.org/news/2019-02-scientists-magnet.html
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-09/im-nmd083019.php
https://www.ucl.ac.uk/news/2019/sep/fruit-flies-live-longer-combination-drug-treatment
https://www.technologyreview.com/f/613321/crispr-has-been-used-to-treat-us-cancer-patients-for-the-first-time/
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190918075729.htm
https://www.bath.ac.uk/announcements/world-first-as-artificial-neurons-developed-to-cure-chronic-diseases/
https://www.pasteur.fr/en/press-area/press-documents/gene-therapy-durably-reverses-congenital-deafness-mice
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/12/191203102018.htm
https://www.npr.org/sections/health-shots/2019/05/08/719650709/genetically-modified-viruses-help-save-a-patient-with-a-superbug-infection
https://www.webmd.com/fitness-exercise/news/20190822/even-a-little-exercise-means-a-lot-for-life-span?print=true
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/02/190228141412.htm
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190916144006.htm
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/06/190619142542.htm
https://www.sciencedaily.com/releases/2019/03/190320120547.htm
https://brighterworld.mcmaster.ca/articles/mcmaster-researchers-invent-a-way-to-get-life-saving-vaccines-to-previously-inaccessible-parts-of-the-world/
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-05/nlh-rog050119.php
https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-02/uow-ssl013119.php
https://neurosciencenews.com/alzheimers-memory-electromagnetic-waves-14920/
https://news.mit.edu/2019/inhalable-messenger-rna-lung-disease-0104
https://phys.org/news/2019-08-complex-quantum-teleportation.html
https://phys.org/news/2019-12-breakthrough-scientists-quantum-states-everyday.html
https://phys.org/news/2019-07-scientists-unveil-first-ever-image-quantum.html
http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/google-arastirmacilari-kuantum-ustunlugune-ulasti
https://www.abelprize.no/nyheter/vis.html?tid=74161
https://www.quantamagazine.org/mathematician-terence-tao-and-the-collatz-conjecture-20191211/
https://www.newscientist.com/article/2198155-mathematicians-have-found-a-new-way-to-multiply-two-numbers-together/
https://www.smithsonianmag.com/smart-news/ai-helps-identify-1-143-new-nazca-lines-180973621/
http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/eski-ve-yeni-uluslararasi-birim-sistemi

12_31_bilim_dunyasinda_2019_ocak_2020.indd 31 25.12.2019 10:37

Bilim Çizgi

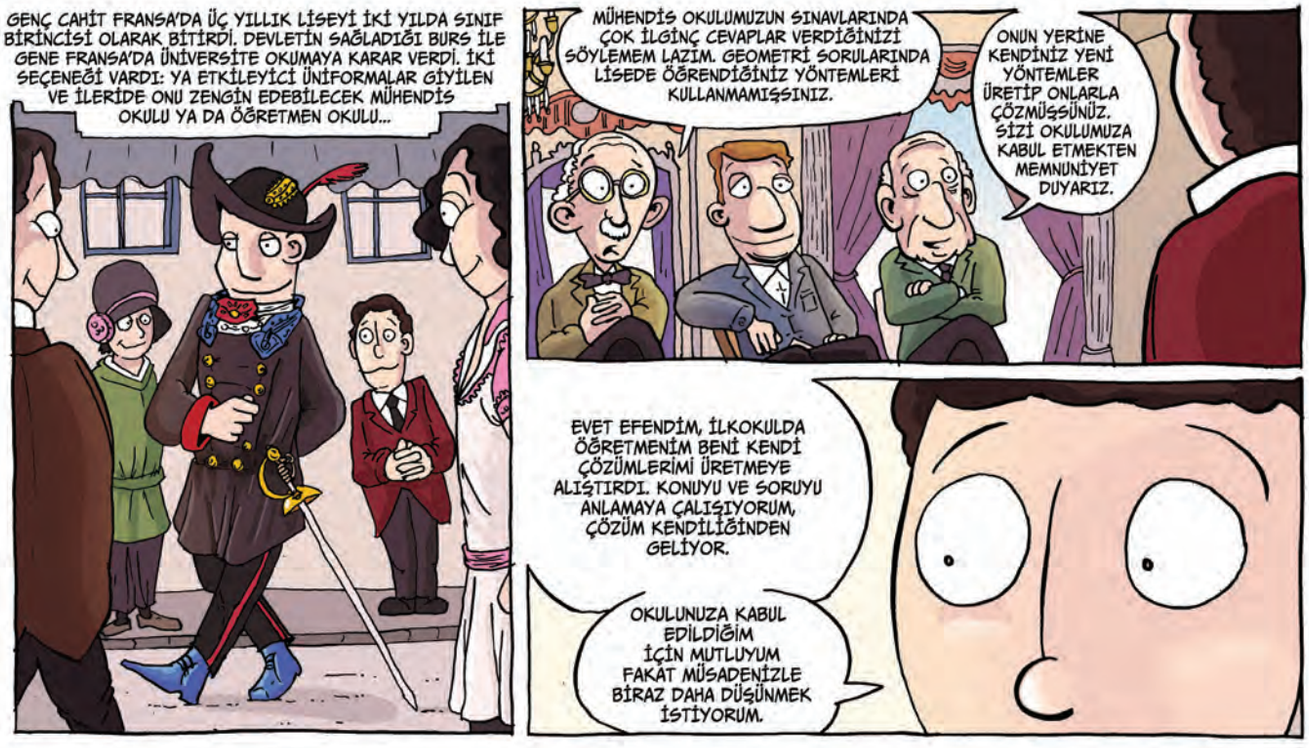
Sinancan Kara [*btcizgiroman@tubitak.gov.tr*

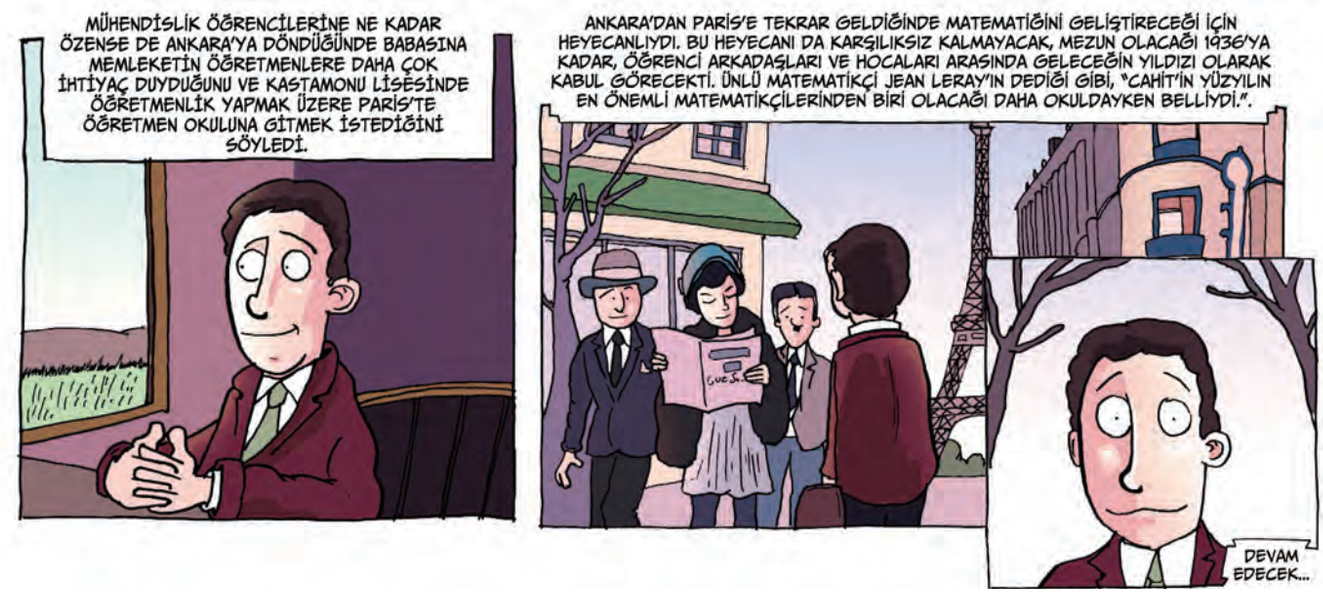
CAHİT ARF
BÖLÜM 1



32_33_bilimcizgi_cahitarf1_ocak_2020.indd 2 24.12.2019 17:30

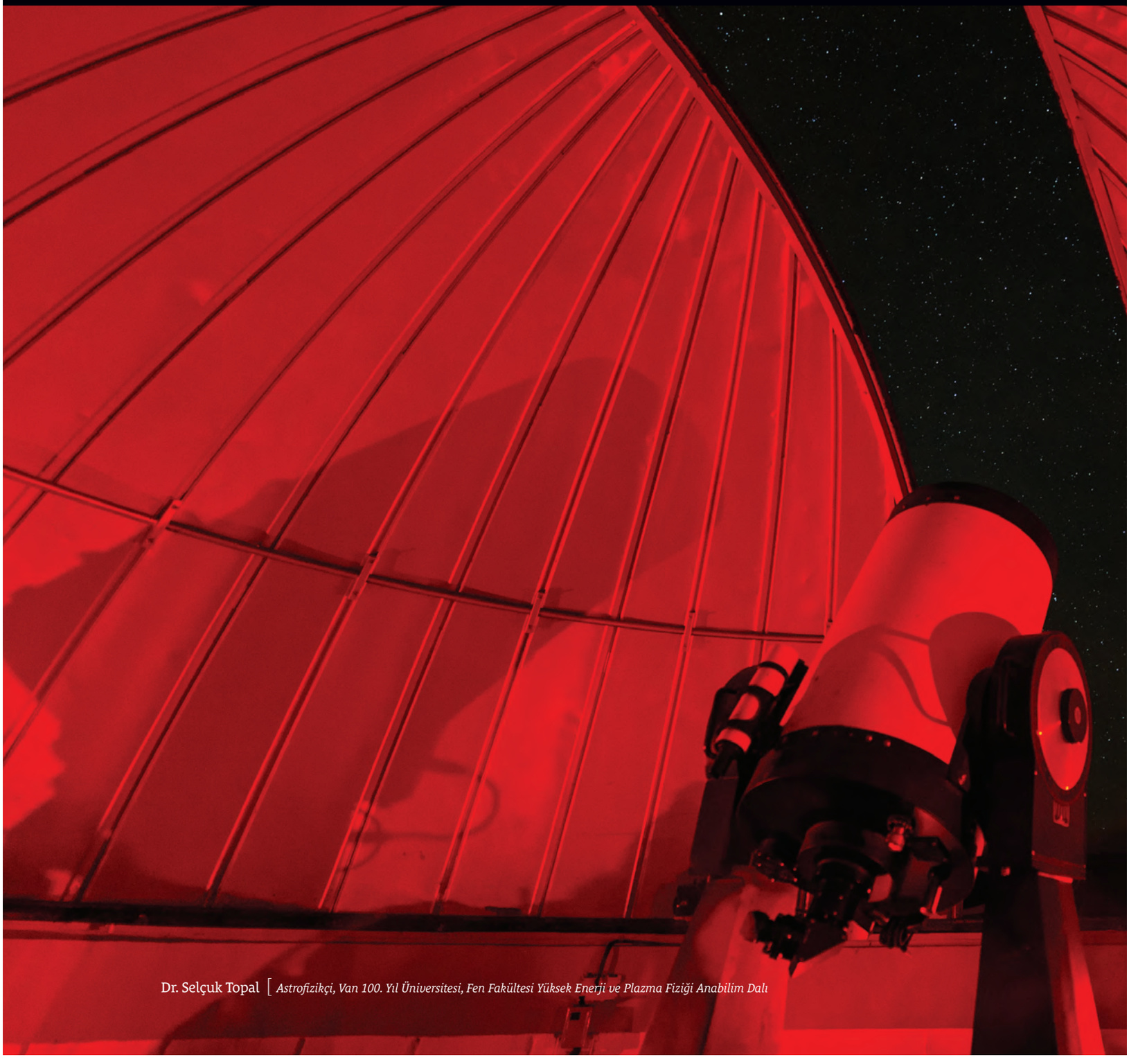






32_33_bilimcizgi_cahitarf1_ocak_2020.indd 3 24.12.2019 17:30

2019'da Uzayda Neler



Dr. Selçuk Topal [*Astrofizikçi, Van 100. Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği Anabilim Dalı*

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 34 24.12.2019 17:29

er Oldu?



Evreni anlama çabamıza ciddi katkıların olduğu 2019 yılında da durmadan uzayı incelemeye devam eden bilim insanları birçok bilimsel ve teknolojik gelişmeye imza attı.

Bu yazı, 2019 yılının başlıca uzay çalışmalarını, ayrıca uzay bilimi ve teknolojisinde öne çıkan gelişmeleri sizlere aktarmayı amaçlıyor.



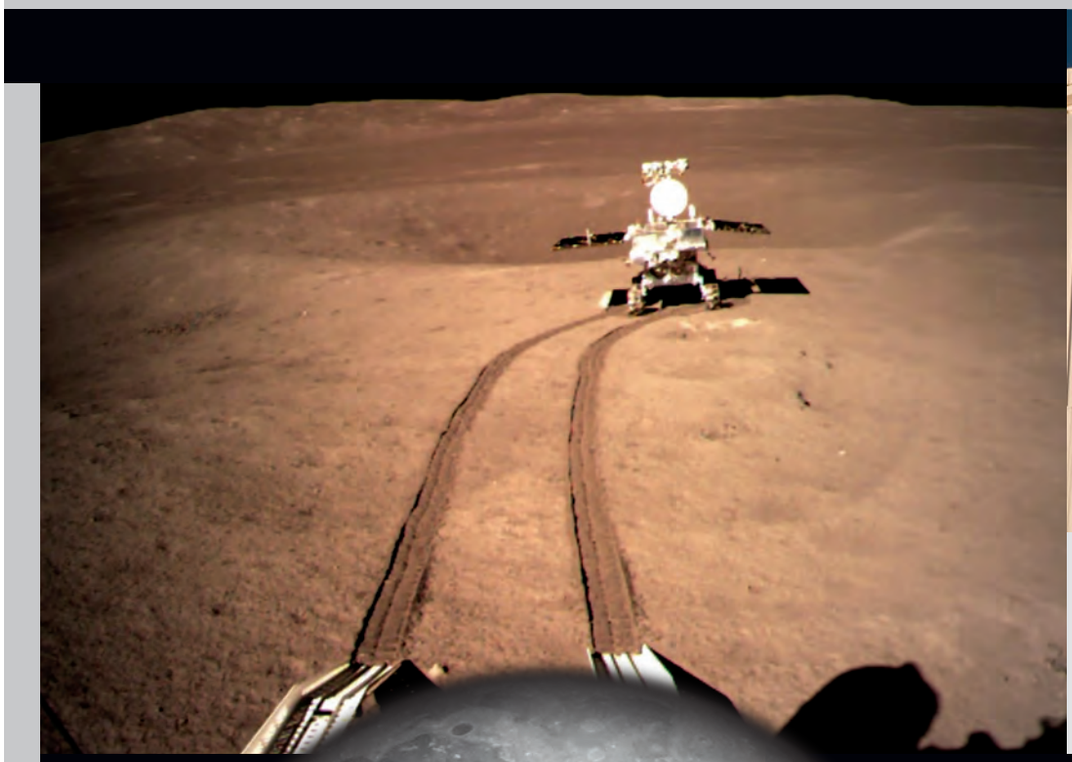
Ay'ın Arka Yüzüne İlk Yumuşak İniş ve Ay'da Bitki Yetiştirmek

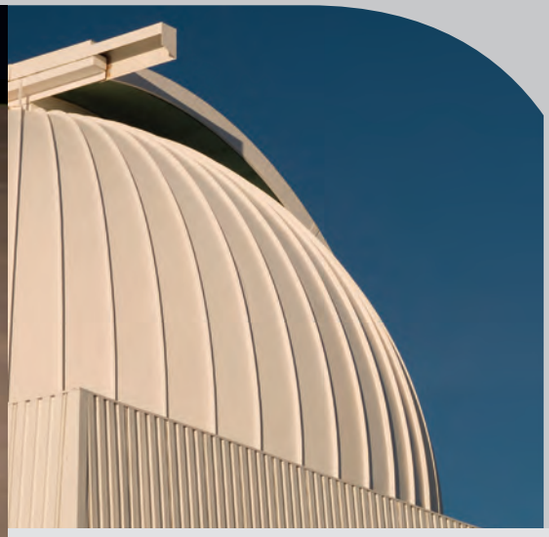
2019 yılının ilk günlerinde insanlık bir ilki daha başardı. Çin Uzay Ajansının *Chang'e 4* isimli uzay aracı, 3 Ocak 2019 tarihinde Ay'ın arka yüzüne başarılı bir yumuşak iniş gerçekleştirdi. Chang'e Çin kültüründe Ay tanrıçasının ismidir.

Ay'a bir de hareket kabiliyeti olan araç (rover) taşıyan *Chang'e 4*, yaklaşık 180 km genişlikteki Von Karman adlı kratere indi. Taşıdığı *Yutu 2* isimli rover ise inişten bir süre sonra modülden çıkarak Ay yüzeyinde gezintiye başladı. Uzay aracının milyarlarca yıl önce gerçekleşmiş olabilecek bu çarpışma kraterine indirilme nedeni Güneş Sistemi'nin ve Dünya'nın erken zamanları hakkında daha fazla bilgiye sahip olmak. *Chang'e 4*'te düşük frekans alıcı, biri geniş hareket kabiliyetine sahip olmak üzere iki adet kamera, Ay'daki radyasyon miktarını ölçebilmek için dozimetre ve nötron sayacı gibi cihazlar bulunuyor. Bu sayede gelecekte yapılması beklenen insanlı Ay seyahatleri için değerli bilgiler elde edilmesi planlanıyor.

Bunun yanı sıra uzay aracı ile Ay'a gönderilen meyve sineği yumurtasının, pamuk, patates ve kanola tohumlarının Ay'da nasıl bir değişim göstereceğinin araştırılması amaçlanmıştı. Pamuk ve patates tohumları fide verip çiçek açsa da hiçbiri Ay'ın uzun ve soğuk gecesine dayanamadı. Nitekim, Ay'da yaklaşık iki hafta süren gece boyunca sıcaklık -150°C'nin altına düşebilir. Aralık 2019 tarihi itibarıyla *Chang'e 4* uzay aracı ve gezgin *Yutu 2* on ikinci Ay gecesini de sorunsuz bir şekilde atlattı ve çalışmaya devam ediyor. *Yutu 2* Ay yüzeyinde şu ana kadar 300 metrenin üzerinde yol katetti.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 36 24.12.2019 17:29





Neden Ay'ın Hep Aynı Yüzünü Görürüz?



Ay'ın kendi ekseni etrafında dönme dönemi (1 Ay günü) ile Dünya etrafındaki dolanma dönemi neredeyse birbirine eşit olduğu için (buna dönme-dolanma kilitlenmesi denir) Dünya'dan bakıldığında Ay'ın sürekli aynı yüzünü görürüz. Bu nedenle Dünya'dan baktığımızda Ay'ın arka yüzünü görmemiz mümkün değil. Ay'ın arka yüzünün ilk fotoğrafı Rus yapımı *Luna 3* adlı uzay aracı ile elde edilmişti. Çin Uzay Ajansı'nın başarılı projesi sayesinde Ay'ın arka yüzü hakkında daha fazla bilgiye sahip olacağız.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 37 24.12.2019 17:29



Bir Kara Deliğin Fotoğrafını Çekmek

Albert Einstein'ın 1915 yılında genel görelilik teorisini ortaya atmasıyla evreni yöneten dört kuvvetten biri olan kütleçekim kuvvetine (diğer üç kuvvet ise güçlü çekirdek kuvvetleri, zayıf çekirdek kuvvetleri ve elektromanyetik kuvvettir) daha doğru bir yorum getirmiş olduk. Alman fizikçi Karl Schwarzchild sayesinde de kütlenin belli bir hacim içerisine sıkıştığında ışığın bile kaçamayacağı bir kütleçekim gücüyle uzay-zamanı büktüğü anlaşıldı ve karadelikler artık evrenin bir gerçeği olarak kabul edilmiş oldu.

Her büyük kütleli galaksinin merkezinde, Güneş'ten milyonlarca hatta milyarlarca kat daha büyük kütleye sahip olabilen, süper kütleli bir karadelik bulunduğunu artık biliyoruz. 10 Nisan 2019 tarihine gelindiğinde ise inanılmaz bir başarıya imza atıldı. İlk kez bir karadeliğin yakın çevresini hiç olmadığı kadar detaylı inceleyip onun âdeta bir fotoğrafını çekebildik! Bu çalışma sayesinde bizden 53 milyon ışık yılı ötedeki M87 isimli galaksinin merkezindeki 6,5 milyar Güneş kütlesine sahip süper kütleli karadeliğin etrafında yüksek hızlarda dolanan karbon monoksit (CO) gazının detaylı bir görüntüsü elde edilmiş oldu.

Görüntüyü elde edebilmek için çok yüksek bir çözünürlük gerekiyordu. Bu maksatla Dünya'nın çeşitli yerlerinde bulunan çok sayıda teleskop birleştirilerek âdeta Dünya çapında bir teleskop elde edildi. Sonuç olarak elde edilen çözünürlük o derece yüksekti ki 4000 km ötedeki bir madeni para üzerinde yazan tarihi okumaya yeterdi.



Bu teleskop ağına Olay Ufku Teleskobu (*Event Horizon Telescope*- EHT) dendi. Bir karadeliğin olay ufkuna yakın bölgede yer alan gazı görüntülemeyi hedefleyen bir teleskop için güzel bir isim! Bu muhteşem çalışma 3 milyon dolar değerinde 2019 Breakthrough Ödülü'nün sahibi oldu. 12 Aralık 2019 tarihinde açıklanan habere göre ekip bir ödüle daha layık görüldü ve *Physics World* dergisinin Yılın Atılımı ödülünü aldı. Tüm ekibi ve özellikle ekipte yer alan Prof. Dr. Feryal Özel'i bu muhteşem başarıdan dolayı kutluyoruz.

Aynı ekip tarafından benzer bir çalışma galaksimizin merkezi için de yapıldı ancak elde edilen verilerin analizi hâlâ devam ediyor. Galaksimizin merkezindeki süper kütleli karadelik, M87'den çok daha yakın bir mesafede, bizden yaklaşık 26.000 ışık yılı ötede bulunuyor, kütlesi ise yaklaşık 4 milyon Güneş kütlesine eşit. Galaksimizin merkezindeki süper kütleli karadelik nispeten bize daha yakın olsa da bakış doğrultumuzda yıldızlararası ortamın bulunması ve karadeliğin daha sönük olması, etrafındaki CO gazını görüntülemeyi zorlaştırıyor. CO yaşam için zehirli olmasına rağmen hidrojen molekülünden sonra evrende en bol bulunan ikinci moleküldür ve ondan birçok şey öğrenmeye devam ediyoruz.

Ancak burada bir konuya açıklık getirilmeli. "Fotoğrafı çekildi" demek elinizdeki akıllı telefonun veya fotoğraf makinesinin kamerasıyla çekilen fotoğraf gibi bir görüntünün elde edildiği anlamına gelmiyor. Karadeliğin görüntüsü insan gözünün duyarlı olmadığı milimetre dalga boyunda alındı. Sonrasında yapılan bir dizi matematiksel ve fiziksel işlem sonunda söz konusu görüntü elde edildi.

Uluslararası Astronomi Birliği'nin 100'üncü, Ay'a İnsanlı İnişin 50'inci Yılı

Ülkemizin de üyesi olduğu Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) 2019 yılında 100. yılını kutladı. Bu amaçla #IAU100 etiketiyle Dünya çapında 800'den fazla online seminer etkinliği düzenlendi. Dünya çapında düzenlenen etkinlikler arasında, Türkiye'de Gelecek Uzayda ismiyle gerçekleştirilen etkinlik, IAU tarafından, *The Biggest Turnout Prize* kategorisinde birincilik ödülüne layık görüldü.



2019 yılı aynı zamanda Ay'a insanlı gidişin 50. yılıydı. İnsan, Dünya adını verdiği kozmik evinden 400.000 km ötede yer alan Ay'a 20 Temmuz 1969 tarihinde ulaştı. Neil Armstrong ve Edwin Buzz Aldrin Ay yüzeyine ayak basan ilk insanlar oldu. Ay yüzeyinde toplamda 21 saat kalan astronotlar bu sürenin yaklaşık 2,5 saatlik kısmında uzay mekiğinin dışındaydı. 1969 - 1972 yılları arasında 6 Apollo görevi (Apollo 11, 12, 14, 15, 16 ve 17) başarılı oldu ve toplamda 12 kişi Ay üzerinde yürüdü.

İnsanlık 1969 yılında ilk kez gezegeni terk ederek başka bir gök cismine gitti. Gelecekte ise daha uzaklara gitmeyi, gezegenler arası yolculuk yapmayı planlıyoruz. Yakın bir gelecekte birçok uzay ajansı ve özel şirketi Ay'a yolculuk yaparken göreceğiz. Mars'a gitmeden önce insanlığın önemli deneyimler kazanacağı yer de kozmik ölçeklerde burnumuzun dibindeki Ay olacak.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 39 24.12.2019 17:29



James Peebles

Kozmoloji ve Ötegezegen Keşfine Nobel Ödülü

2019 Fizik Nobel Ödülü üç bilim insanı arasında paylaşıldı. James Peebles kozmoloji alanında yaptığı katkılar nedeniyle ödülün yarısına sahip olurken, Michel Mayor ve Didier Queloz Güneş benzeri bir yıldız etrafında dolanan ilk ötegezegen keşfi ile ödülün diğer yarısını paylaştılar.

Kozmoloji evrenin geçmişten geleceğe doğru (ve gelecekten geçmişe doğru) nasıl bir değişim gösterdiğini, kısaca evrenin dönüşümünü inceleyen bir alandır. Kozmolog James Peebles, evreni anlama çabamıza ciddi katkılar yapmış ve kozmoloji alanında birçok teorik keşif gerçekleştirmiştir. Peebles'ın odaklandığı konu Büyük Patlama'dan bugüne evrenin bu hâline nasıl ulaştığını anlamak olmuştu. 1920'li yılların sonuna doğru önce teorik fizikçi Georges Lemaitre, sonrasında ise Edwin Hubble evrenin genişlediğini bulmuş olsa da Peebles'ın çalıştığı dönemde evrenin genişlemesi konusu hâlâ netlik kazanmamıştı. Peebles, kozmik yapının nasıl bu hâle geldiğini anlayabilmek için 1970'lerde bilgisayar simülasyonu kullanan ilk insanlardandı. Bugün standart kozmoloji modeli olarak bildiğimiz ve evrenin çok büyük bir kısmının göremediğimiz ancak gözlemsel olarak var olduğunu düşündüğümüz karanlık enerji ve karanlık maddeden oluştuğunu söyleyen modeli geliştiren önde gelen insanlardandı. Karanlık maddenin evrenin yapısına olan etkisi, Büyük Patlama sonrası oluştuğu düşünülen kozmik mikrodalga fon ışınımının nasıl bir yapıya sahip olduğu ve evrenin tarihi boyunca galaksilerin nasıl değişim evreleri geçirdiğini anlamamız açısından ciddi çalışmaları olan James Peebles, aynı zamanda birçok akademik kitabın da yazarıdır.

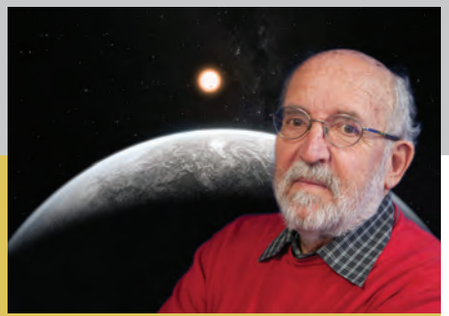
Mayor ve Queloz, 1995 yılında, 51 Pegasi isimli Güneş benzeri bir yıldız etrafında dolanan ilk ötegezegeni keşfetti. Bizden 50 ışık yılı ötede olan 51 Pegasi yıldızının ışığında meydana gelen salınımların, sonraları 51 Pegasi b ismini verdikleri bir gaz devi gezegen nedeniyle meydana geldiği anlaşıldı. Keşfi daha ilginç yapan şey ise ötegezegenin yıldızına uzaklığının Dünya Güneş arası mesafenin sadece %5'i kadar olmasıydı. Güneş Sistemi'ne baktığımızda gaz devi gezegenlerin Güneş'ten çok daha uzakta yer aldığını görüyoruz. Bundan dolayı bu keşif, gezegen oluşum senaryolarının yeniden gözden geçirilmesine önayak oldu. Bu alanda çalışan ve teoriler üreten bilim insanları, gaz devlerinin daha geniş yörüngelerde oluşabileceğini ancak zamanla yıldızlarına yaklaşabileceğini düşünmeye başladı. 2019'un sonuna gelindiğinde keşfedilen toplam ötegezegen sayısı 4100'ü aştı. 100.000 ışık yılı çapındaki galaksimizde minimum 1 trilyon ötegezegen olabileceği düşünülürse ilginç özellikleriyle keşfedilmeyi bekleyen daha birçok ötegezegenin olduğunu varsayabiliriz.

Ötegezegen çalışmalarında önemli bir gelişme daha yaşandı ve yeni ötegezegen gözlem aracı Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) isimli uzay teleskobu 2019 yılında uzaya gönderilerek gözlemlere başladı. TESS ile birlikte keşfedilen ötegezegen sayısında ciddi bir artış bekleniyor. Gelecek sene uzaya fırlatılması beklenen James Webb Uzay Teleskobu sayesinde ise ötegezegenlerin atmosferleri ve dolayısıyla yaşama elverişli koşullara sahip olup olmadıkları daha iyi anlaşılabilir.



Didier Queloz

Michel Mayor



34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 40 24.12.2019 17:29



Meteoritte Şeker, Europa'da Su Buharı

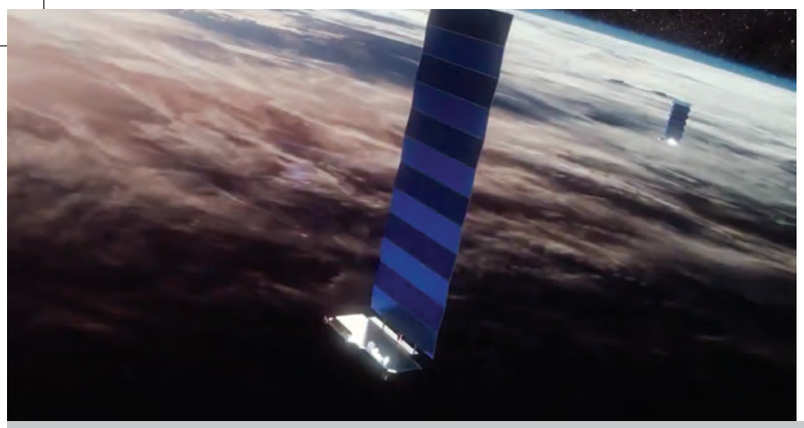
Japon bilim insanlarının öncülüğündeki uluslararası bir grup bilim insanı inceledikleri iki meteoritte şeker buldu. Murchison ve NWA 801 isimli iki meteorit üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda riboz dâhil olmak üzere kimyasal tepkimeler için gerekli olan birçok şekerin bulunduğu kanıtlandı.

Bu çalışma, RNA'nın temel yapı taşı ve yaşam için önemli bir şeker olan ribozun uzayda bulunduğunun ve meteorlar aracılığıyla uzaydan Dünya'ya taşındığının ilk direkt kanıtı olması açısından önemli. Murchison meteoriti 1969 yılında Avustralya'nın Victoria eyaleti sınırları içinde yer alan Murchison isimli bir köyün yakınlarına düşmüştü. NWA 801 isimli meteorit ise 2001 yılında Afrika'nın kuzeybatısında yer alan Fas'ta bulunmuştu. Birçok organik molekülü bünyesinde barındıran bu meteoritler bugüne kadar onlarca bilimsel çalışmaya konu oldu.

2019'da Jüpiter'in ilginç uydularından Europa'da da önemli bir keşif yapıldı. Buzla kaplı yüzeyi ve Dünya'dan daha büyük yüzey altı okyanuslara sahip olma ihtimali bulunan Europa, Güneş Sistemi'nin en önemli uydularından biri. Jüpiter'in 79 uydusundan biri olan Europa'nın yüzeyinin altında devasa okyanuslar olma ihtimali, uyduya bir düzine yakın geçiş yapan *Galileo* isimli uzay aracı sayesinde, birkaç yıl önce ortaya konulmuştu. Diğer uydulardan farklı olarak, Europa'nın yüzeyinde çok sayıda krater bulunmaması jeolojik olarak aktif bir yüzeye sahip olduğunu ve dolayısıyla kraterlerin zamanla kaybolmuş olması ihtimalini güçlendiriyordu. Yeni yapılan çalışma ise Europa'nın yüzeyinden uzaya fışkıran gayzer kaynaklı su buharının uydunun atmosferinde olduğunu doğruladı. Bu sayede, önceden düşünüldüğü gibi Europa'nın yüzeyinin altında sıvı sudan oluşan okyanusların olabileceği hipotezi desteklenmiş oldu. NASA tarafından bu yıl gönderilmesi planlanan *Europa Clipper* isimli uzay aracı Europa'ya 45 yakın geçiş yaparak uydunun canlılık için gerekli fiziksel ve kimyasal koşullara sahip olup olmadığını araştıracak.

Asteroitler ve uydular üzerine yapılan çalışmalar, astronominin ve belki de insanlığın en önemli sorularından birine yakında daha net yanıtlar verebileceğimizi gösteriyor: Evren'de yalnız mıyız? Öyle görünüyor ki kendi yıldız sistemimizde Dünya dışı yaşamın izini bulmaya giderek yaklaşıyoruz.

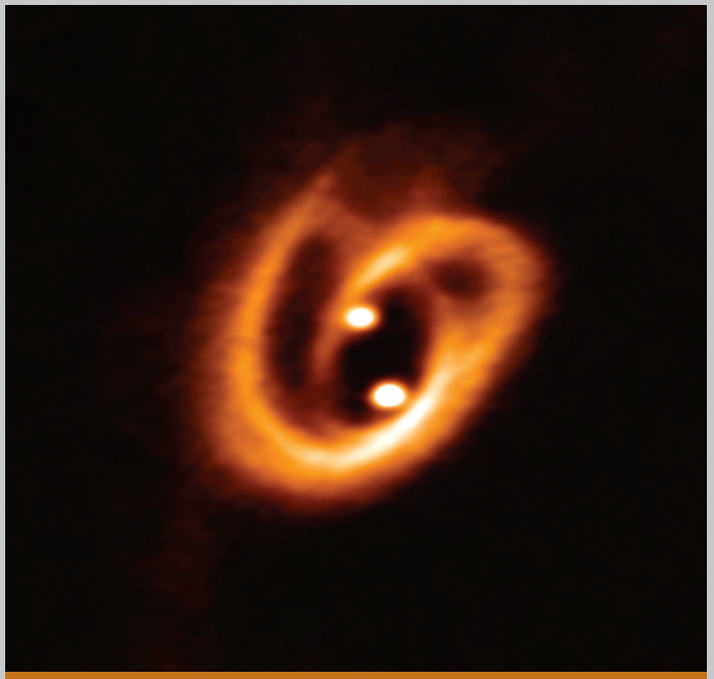
34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 41 24.12.2019 17:29



Küresel İnternet Ağı ve Astronomiye Etkisi

2019 yılı küresel internet ağı (diğer adıyla uydu kümesi) çalışmalarının başladığı yıl oldu. Birçok şirket birkaç yüz km yükseklikteki irtifalarda Dünya'nın çevresinde dolanan iletişim uydularını uzaya göndermek için gün sayıyor. Bu şirketlerden biri de roket teknolojisinde getirdiği yeniliklerle tanınan SpaceX. Şirket 2019 yılı içerisinde yüzü aşkın, her biri bir çalışma masası büyüklüğündeki *Starlink* uydularını Dünya etrafında yörüngeye oturttu. Gezegendeki herkes için hızlı internetin erişilebilir olması düşünüldüğünde doğru bir proje gibi düşünülse de bu proje ciddi bir sorunu da beraberinde getiriyor. Sadece SpaceX şirketinin göndermeyi planladığı uydu sayısının 42.000 olduğu ve diğer şirketlerin göndereceği uydularla bu sayının yakın bir gelecekte çok daha fazla olacağı düşünülürse astronomik gözlemler açısından ufukta ciddi sorunlar görünüyor.

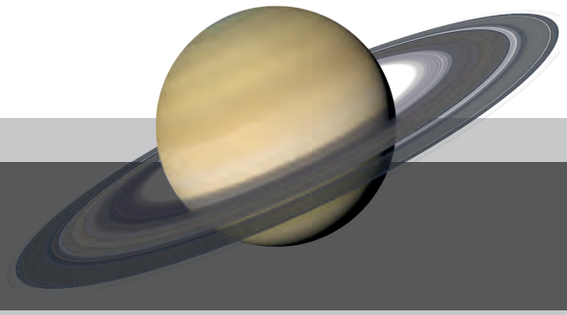
İngiliz Kraliyet Astronomi Topluluğu (Royal Astronomical Society), Amerikan Astronomi Topluluğu (American Astronomical Society) ve Uluslararası Astronomi Topluluğu (International Astronomical Union) peş peşe yaptıkları açıklamalarla, bu uyduların astronomik gözlemlere yaptığı kötü etkiler hakkında uyarılarda bulundu. Güneş ışığına maruz kalan yapay uydular aşırı derece parlıyor ve geçtikleri bölgeyi gözleyen bir teleskop varsa teleskobun görüntü alanında ciddi ışık etkilerine neden oluyor. Astronomların ve gökyüzü meraklılarının uzun yıllardır devam eden ışık kirliliği şikayetleri yerleşim yerlerindeki aydınlatma sistemlerinin yanlış tasarlanmasına dayanıyordu. Ancak öyle görünüyor ki artık yalnızca yeryüzü değil gökyüzü de ışık kirliliği tehdidi altında.



Doğum Aşamasında Olan Çift Yıldız Sisteminin Görüntüsü

Evimizden yaklaşık 600 ışık yılı (yaklaşık 6 katrilyon km) ötede bulunan ve oluşumunun erken aşamasında olan [BHB2007] 11 isimli bir çift yıldız sistemi ilk kez detaylı bir şekilde gözlendi. Gözlem Dünya'nın en duyarlı mm/mm-altı teleskop dizisi olan Atacama Large Millimeter Array (ALMA) ile yapıldı. Elde edilen veri her sene Jüpiter kütlesinin %1'i kadar bir materyalin çift yıldız sisteminin oluşturduğu yığılma diskine düştüğünü gösteriyor. Yapılan çalışma bugüne kadar ileri sürülen çift yıldız oluşum teorilerini destekliyor.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 42 24.12.2019 17:29



Satürn Uydu Liderliğini Geri Aldı!

2018 yılında Jüpiter etrafında dolanan yeni uydular keşfedilince resmi rakamlara göre en çok uydusu olan gezegen Jüpiter olmuştu. Ancak Jüpiter'in uydu rekoru çok uzun sürmedi. Satürn etrafında keşfedilen 20 yeni uydu ile birlikte Satürn'ün toplam uydu sayısı 82'ye yükseldi. Keşfedilen uyduların her biri ortalama 5 km çapa sahip ve 17 tanesi gezegenin dönme yönünün aksi istikamette gezegen etrafında dolanıyor. Ters yönde yörünge izleyen bu uydulardan birinin ise gezegenden en uzakta bulunan uydu olduğu anlaşıldı.

Satürn'ün en yakın takipçisi Jüpiter'in ise 79 uydusu bulunmakta. Öyle görünüyor ki gelişen gözlem aletleri ve yöntemleri sayesinde, özellikle dev gezegenler etrafında dolanan daha çok sayıda uydu keşfedilecek.





2019 Merkür Geçişi

11 Kasım 2019 tarihinde, Güneş Sistemi'nin en küçük gezegeni Merkür'ün Güneş'in önünden geçişine şahit olduk. Geçiş zamanında Merkür'ün görünen büyüklüğü (bir başka deyişle açısal çapı) Güneş'in görünen büyüklüğünün sadece 180'de 1'i idi. Merkür Güneş'e kıyasla çok minik görünse de uygun ekipman ve teleskopla geçiş gözlenebildi. Yaklaşık 5 saat 30 dakika süren geçişin tamamı Türkiye'den görülemese de geçiş 1,5 saat boyunca ülkemizden gözlenebildi. Sıradaki Merkür geçişi ise 13 Kasım 2032 tarihinde sabah saatlerinde olacak ve Türkiye'nin her yerinden geçişin tamamı görülebilecek.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 43 24.12.2019 17:29

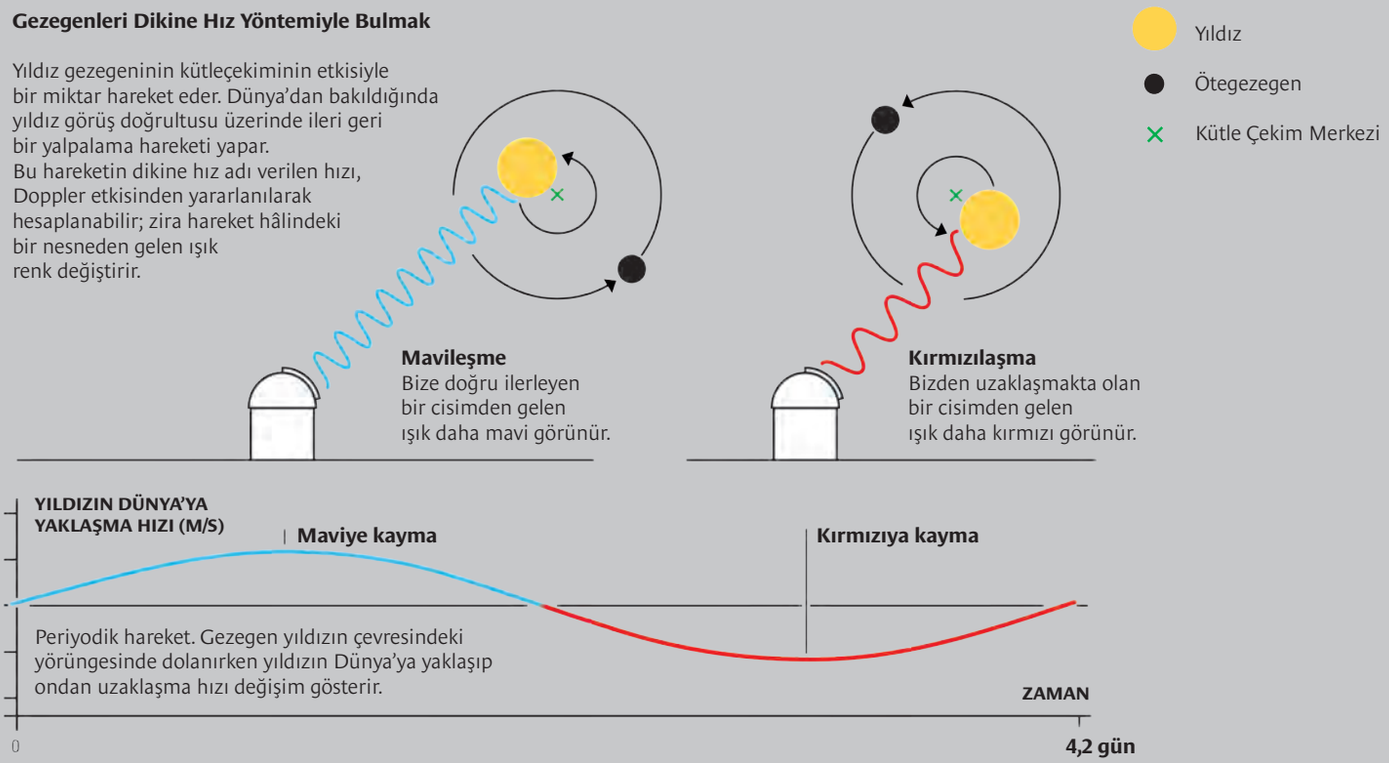
En Büyük Kütleli Yıldızsal Karadelik

Bir yıldızın hayatını belirleyen en önemli parametrelerden biri onun başlangıç kütlesidir. Yıldız ne kadar büyük kütleli ise o kadar kısa yaşar. Güneş'ten en az 10 kat daha büyük yıldızlar bir süpernova patlaması ile hayatlarına son verirler. Patlama sonunda yıldızdan geriye kalan ya bir nötron yıldızıdır ya da bir karadelik. Bu şekilde oluşan karadeliklere yıldızsal karadelik (stellar black hole) diyoruz. Bugüne kadar birçok yıldız- karadelik çifti gözlenmiş ve bu tarz çiftlerin üyesi olan karadeliklerin kütlesinin 30 Güneş kütlesinden daha az olduğu bulunmuştu.

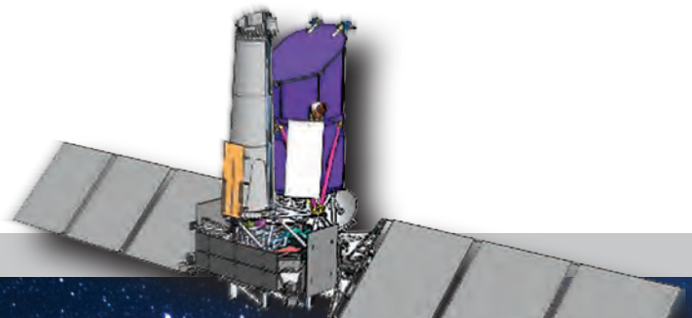
Yeni bir çalışma ise çok ilginç bir sonuca ulaştı. Bizden yaklaşık 15.000 ışık yılı ötede yer alan bir yıldız- karadelik çiftinin radyal hız eğrisini inceleyen bilim insanları, karadeliğin kütlesinin 70 Güneş kütlesine sahip olabileceğini buldu. Ancak, dev yıldızların ölümleriyle oluşan karadeliklerin bu derece büyük bir kütleye sahip olması beklenmiyor. Çünkü, dev bir yıldız hayatının ilerleyen aşamalarında daha fazla kütle atımı gerçekleştirir ve bir süpernova patlaması geçirdikten sonra arta kalan materyal bu kadar büyük bir kütleye sahip olamaz. Çalışmayı yapan ekip dolaylı yoldan varlığını kanıtladıkları karadeliğin önceden bir çift karadelik sistemi olduğunu ve daha sonra birleşerek şu an gözlenen beklenmedik derecede büyük kütleli bu karadeliği oluşturduğunu düşünüyor. Bu şimdilik açıklayıcı bir senaryo gibi görünse de yapılacak çalışmalar başka olasılıkları gündeme getirebilir. Her halükârda, bu keşfin yıldız gelişimine büyük katkı yaptığı bir gerçek.

Gezegenleri Dikine Hız Yöntemiyle Bulmak

Yıldız gezegeninin kütleçekiminin etkisiyle bir miktar hareket eder. Dünya'dan bakıldığında yıldız görüş doğrultusu üzerinde ileri geri bir yalpalama hareketi yapar.
Bu hareketin dikine hız adı verilen hızı, Doppler etkisinden yararlanılarak hesaplanabilir; zira hareket hâlindeki bir nesneden gelen ışık renk değiştirir.

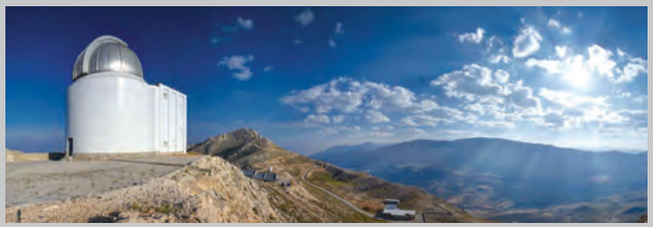


34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 44 24.12.2019 17:29





Yeni X ışını Uzay Teleskobu Yörüngeye Fırlatıldı



2019 yılında ülkemiz astronomisi için olumlu bir gelişme yaşandı. Rus-Alman ortak yapımı olan X ışını gözlem uydusu *Spectrum - Roentgen - Gamma (SRG)* 13 Temmuz 2019'da Baykonur Uzay Üssü'nden yörüngeye fırlatıldı. Uydunun ana amacı şimdiye kadar görülmemiş bir hassasiyetle evrenin X ışını haritasını çıkarmak. Bu sayede yeni galaksilerin keşfedilmesi bekleniyor.

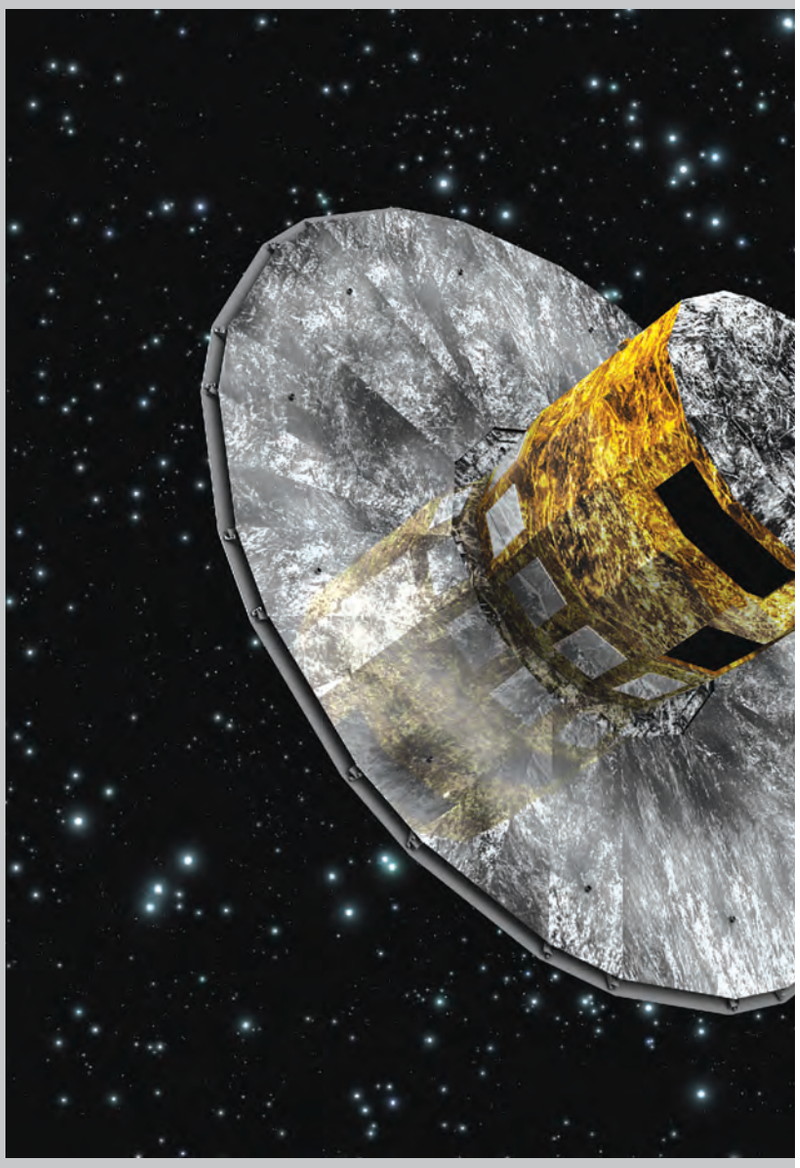
TÜBİTAK, Rus Bilimler Akademisi ve Kazan Federal Üniversitesi tarafından 2014 yılında imzalanan protokol çerçevesinde, keşfedilecek yeni X ışını kaynaklarının optik bölge gözlemlerinin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) bulunan ve Türk-Rus ortaklığında işletilen 150 cm ayna çapına sahip *RTT150 teleskobu* ile gerçekleştirilmesi kararlaştırıldı. Ayrıca *SRG* ile elde edilecek X ışını verilerinin bir kısmı da Türk gökbilimcilerin kullanımına sunulacak. Bu sayede ülkemiz gökbilimcileri tarafından keşiflerle dolu yeni çalışmalar gerçekleştirilecek. *SRG* uydusu yaklaşık 100.000 galaksi kümesini ve ortalama 3 milyon karadeliği gözlemleyecek. *SRG* aktif olacağı ilk dört yıllık dönem boyunca sekiz farklı tam-gökyüzü taraması yapacak.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 45 24.12.2019 17:29

Galaksimizin Diski Düz Değil, Burulmuş!

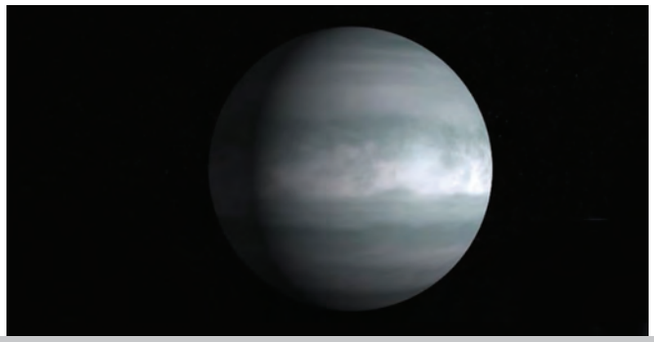
Altı yıl önce uzaya gönderilen Global Astrometric Interferometer for Astrophysics (*Gaia*) isimli uzay teleskobunun amacı galaksimizin görülmemiş derecede detaylı üç-boyutlu haritasını çıkarmaktı. Galaksimizde bulunan minimum 100 milyar yıldızın %1'ini detaylı bir şekilde gözleyen *Gaia* yeni bir bulguya ulaştı. 2019 yılında açıklanan bir çalışmaya göre milyarlarca yıldız, gaz ve toza ev sahipliği yapan galaksimizin diskinin düz değil de burulmuş olduğu ortaya çıktı. Elde edilen sonuçlara göre galaksimizin merkezinden dışarıya doğru gidildikçe burulma miktarının arttığı ve galaksimizin diskinin neredeyse bir S harfine benzediği ortaya çıktı. Çalışmayı gerçekleştiren ekip bu derece duyarlı üç-boyutlu bir harita elde etmek için Klasik Cepheid türünden değişen yıldızları kullanarak öncelikle duyarlı uzaklık hesapları yaptılar. Klasik Cepheid türü değişenler yıldızımız Güneş'ten 20 kat daha büyük kütleli ve minimum 10.000 kat daha parlak olabilir. Bu tür değişen yıldızlar düzenli bir zonklama ve dolayısıyla düzenli bir parlaklık değişimine sahiptir. Bu sayede çok duyarlı uzaklık hesabı yapmamızı mümkün kılarlar. Galaksimizin yapısı hakkında yeni ufuklar açan bu çalışma sayesinde galaksimizdeki yıldızların hareketleri, galaksimizin diskinin yapısı ve geleceği hakkında çok değerli bilgiler elde edilmiş oldu.

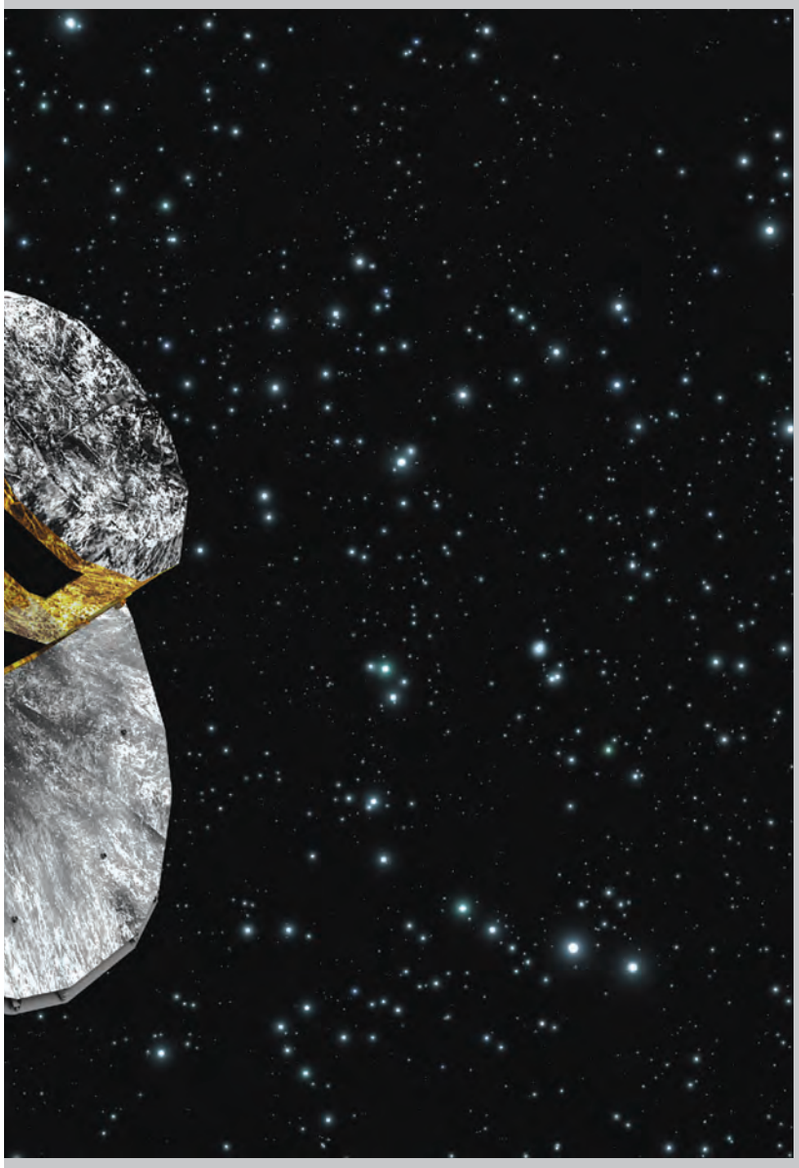
Gaia uzay teleskobunun bilgimize katkısı bununla sınırlı kalmadı, galaksimizin şimdiye kadar gerçekleştirilmiş en duyarlı kütle ve büyüklük hesabını yaptı. Bu hesap için galaksimizin diskinin üst ve altında yer alan ve daha az madde yoğunluğuna sahip "halo" denilen bölgede yer alan küresel yıldız kümelerinin hızları kullanıldı.



Gaia ve *Hubble Uzay Teleskobu*'nun verileri birleştirilerek küresel kümelerin hız değerleri çok duyarlı bir şekilde elde edildi. *Gaia* sonuçlarına göre galaksimizin daha önce hesaplanan değerlerin iki katı kadar kütleye yani yaklaşık 1,5 trilyon Güneş kütlesine sahip olduğu anlaşıldı.

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 46 24.12.2019 17:29





Ülkemiz Bir Yıldız ve Ötegezegene İsim Verdi!

Uluslararası Astronomi Birliğinin (IAU) 100. kuruluş yılı kutlamaları kapsamında dünya genelinde bir ötegezegen isimlendirme kampanyası (IUA100 NameExoWorlds) başlatıldı. Kampanya ile her ülkeye isim vermeleri için bir yıldız ve bu yıldızın yörüngesinde dolanan bir ötegezegen sunuldu. Türkiye'nin de içinde bulunduğu 110'dan fazla ülkenin katıldığı bu kampanyada ülkeler kendi kamuoyu yoklamaları ile isim belirledi (http://www.nameexoworlds.iau.org/final-results).

Türkiye bilimsel ismi WASP-52 olan ve yüzey sıcaklığı Güneş'inkinden %10, yarıçapı ise %20 daha az olan yıldıza "ANADOLU" ismini, bu yıldızın yörüngesinde dolanan ve bir gaz devi olan WASP-52b ötegezegenine de "GÖKTÜRK" ismini verdi. WASP-52 yıldızı Pegasus (Kanatlı At) Takımyıldızı doğrultusunda bizden 457 ışık yılı ötede bulunuyor.

2020'nin uzayda yeni keşiflerin gerçekleşeceği ve bilimsel olarak dolu dolu bir yıl olmasını temenni ediyoruz.

Kaynaklar

http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6805049/content.html
https://breakthroughprize.org/News/54
https://physicsworld.com/a/first-direct-observation-of-a-black-hole-and-its-shadow-is-physics-world-2019-breakthrough-of-the-year/
https://eventhorizontelescope.org/
https://www.iau-100.org/prizesannounced-100hoursofastronomy
https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2019/summary/
http://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog
https://www.pnas.org/content/116/49/24440
https://www.nature.com/articles/s41550-019-0933-6
https://europa.nasa.gov/mission/about/
https://aas.org/press/aas-issues-position-statement-satellite-constellations
https://ras.ac.uk/news-and-press/news/ras-statement-starlink-satellite-constellation
https://science.sciencemag.org/content/366/6461/90
https://carnegiescience.edu/news/saturn-surpasses-jupiter-after-discovery-20-new-moons-and-you-can-help-name-them
https://www.timeanddate.com/eclipse/transit/2032-november-13
https://www.nature.com/articles/s41586-019-1766-2
http://tug.tubitak.gov.tr/tr/haber/spektrum-rontgen-gama-srg-uydusu
https://www.mpa-garching.mpg.de/720407/news20190713
http://kiaa.pku.edu.cn/news/2019/intuitive-3d-map-galactic-warp%E2%80%99s-precession-traced-classical-cepheids
https://arxiv.org/abs/1804.11348

34_47_uzaygelismeleri_ocak_2020.indd 47 24.12.2019 17:29

Tekno-Yaşam

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



Otonom Tekerlekli Sandalye



Otonom otomobilleri sokaklarda henüz göremesek de otonom tekerlekli sandalyeler kullanılmaya başlandı. Whill adlı firma tarafından geliştirilen tekerlekli sandalyeler Amsterdam, Tokyo, Abu Dabi ve Dallas havalimanlarında kullanılıyor. Engelliler ve yürüme güçlüğü çekenler için geliştirilen tekerlekli sandalyeler kendi başlarına yolcuları alıp uçak biniş kapılarına hızlıca taşıyabiliyor. Otonom sürüş teknolojilerini, çok fazla farklı durumun söz konusu olduğu şehir trafiğinde hayata geçirmek zor ancak AVM, havalimanı, müze ve iş merkezi gibi kontrollü ve sınırlı alanlarda uygulamak çok daha kolay. Bu avantajı engelli ve yaşlı insanların ihtiyaçlarını gidermek için kullanmak son derece anlamlı bir yaklaşım. Whill'in nasıl çalıştığını anlatan bir videoyu izlemek için https://youtu.be/RerBKNFfAJw adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

Öte yandan Plus.ai adlı firmanın geliştirdiği 4. seviye otonom sürüş teknolojisiyle donatılmış bir tır, 4500 km'lik yolu kendi başına giderek ilk teslimatını yaptı. Kaliforniya'dan Pensilvanya'ya kar, yağmur ve çöl sıcağı gibi farklı çevresel faktörleri aşarak gerçekleştirdiği yolculukta 18 tonluk tereyağını başarıyla taşıdı.

Scaled Robotics adlı firma tarafından geliştirilen mini otonom araç ise çok daha farklı bir iş için kullanılıyor. İnşaat sahasında engellere takılmadan kendi başına dolaşan mini araç etrafın görüntüsünü kaydederek inşaatın ilerleyişini tespit ediyor. Daha önce yapılan CAD modelleriyle, robotun tespit ettiği ilerleme kıyaslanarak, inşaatın belirlenen hızda gidip gitmediği somut olarak ortaya konuyor.

Otonom sürüş teknolojilerinin farklı alanlarda farklı uygulamalar için kullanılabilmesi, bu alanda çalışacak araştırmacılar için birçok fırsatın olduğunu göstermesi açısından önemli. Scaled Robotics'in geliştirdiği robotun çalışmasını gösteren bir videoyu izlemek için https://youtu.be/FAMJpijwQnQ adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

_

http://whill.us
http://bit.ly/otonom-kamyon
https://tcrn.ch/344ImjK

48_51_teknoyasam_ocak_2020.indd 46 25.12.2019 08:17



Konsantre Güneş Işığı

Çimento ve çelik üretimi gibi endüstriler küresel karbon emisyonunun beşte birinin nedeni olarak gösteriliyor. Bu materyallerin üretimi için yoğun enerji gerekiyor, dolayısıyla bu alanda sıfır emisyonlu çözümler geliştirmek için birçok çalışma yapılıyor. Heliogen adlı firmanın geliştirdiği sistem, görüntü işleme, kontrol ve algılama teknolojilerinin yardımıyla güneş ışığının bir alana odaklanmasını sağlayarak kısa sürede yüksek enerji elde edilmesini mümkün kılıyor. Daha önce benzer sistemler 565°C sıcaklığa kadar ulaşabilirken Heliogen'in geliştirdiği teknoloji ile 1000°C'nin üzerine çıkılabiliyor. Bu teknoloji mevcut enerji kaynaklarıyla birlikte kullanılabileceği için güneş ışığından faydalanılamayacağı zamanlarda yine geleneksel enerji kaynakları kullanılarak üretimin 24 saat devam etmesi sağlanabilir. Bu şekilde hibrit bir kullanımla toplam enerji ihtiyacının %60'ına yakını güneş enerjisi ile karşılanabilir. Heliogen'in geliştirdiği teknoloji ne kadar yaygınlık kazanır bilinmez ama sıfır emisyonlu enerji üretim yöntemlerinin genç araştırmacılar için yüksek potansiyelli bir alan olduğu açık.

–
https://tcrn.ch/2KPIU6r



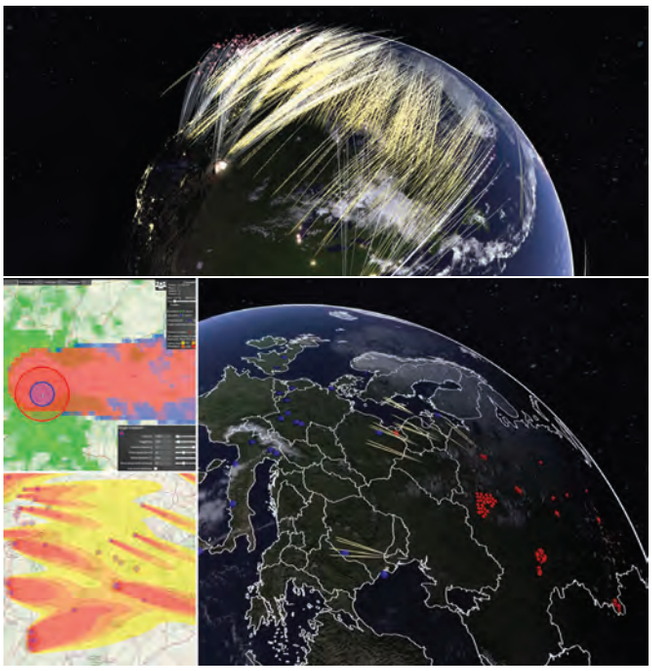


48_51_teknoyasam_ocak_2020.indd 47 25.12.2019 08:17

Nükleer Savaşın Etkisi Ne Olur?

Nükleer bir savaşın tüm dünya için büyük bir yıkım olacağı konusunda herkes hemfikir olsa da tam olarak nasıl bir etki bırakacağı belirsiz. Bu konuda bir fikir vermesi için Ivan Stepanov adındaki bir mühendis Nükleer Savaş Simülatörü adında bir uygulama geliştirdi. Uygulama ile belirlediğiniz senaryolara göre dünya üzerinde hangi yere, hangi güçte bir bomba atıldığında ne kadar insanın öleceği, hangi bölgelerin etkileneceği görülebiliyor. 2020'de yayınlanacak uygulama nükleer silahlanmaya dikkat çekmeyi amaçlıyor. Simülatörün nasıl çalıştığını gösteren bir videoyu izlemek için https://youtu.be/55x11a0aKtY adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

–
http://bit.ly/nukleer-savas



Instagram Novel

Neredeyse internet kullanan herkes sosyal medyayı da kullanıyor. Facebook, YouTube, Instagram, Twitter, WhatsApp, TikTok vb. derken milyarlarca insan her gün saatlerini sosyal medya uygulamalarında geçiriyor. Bu gerçek üzerinden hareket eden New York Halk Kütüphanesi kitapları sosyal medyaya taşımaya karar verdi. İnsanlar kütüphaneye gelmiyorsa biz insanların bulunduğu yere gideriz diyerek Insta Novel adında bir projeyle dünya klasiklerini Instagram'da rahatlıkla okunabilir formatta yeniden yayımlamaya başladı. Alice Harikalar Diyarında, Dönüşüm ve Tuhaf Bir Yılbaşı Öyküsü gibi kitapların yeniden tasarlandığı ve Instagram formatında rahatlıkla okunabilir hâle getirildiği proje sayesinde bu kitaplar şimdiden yüzbinlerce kişi tarafından okundu. Bu çalışmasıyla çeşitli inovasyon ödüllerini de kazanan kütüphane yeni kitaplarla projeyi devam ettirecek.

Bu gibi projeler sosyal medyadan şikâyet etmek yerine sosyal medyayı kullanarak yeni yöntemler denemenin önemini göstermesi açısından son derece kıymetli. Ülkemiz nüfusunun büyük çoğunluğunun düzenli olarak sosyal medyayı kullandığı dikkate alındığında, benzer çalışmaların bizim kütüphanelerimiz tarafından da gerçekleştirilmesi faydalı olabilir. Kitaplara göz atmak için www.instanovels.work adresini ziyaret edebilir veya Instagram'dan @nypl hesabındaki kalıcı hikâyelere bakabilirsiniz.



48_51_teknoyasam_ocak_2020.indd 48 25.12.2019 08:17

Çin Dijital Para Birimine Geçiyor

Bitcoin'le başlayan dijital para çılgınlığı bitmek bilmiyor. Blok zincir temelli onlarca para birimi dünya genelinde kullanılsa da devletlerin resmen destek vermiyor olması, küresel finans kuruluşlarının dijital para birimlerinden uzak durmasına neden oluyor. Fiyatlardaki aşırı dalgalanma ve alışverişte kullanma imkânının sınırlı olması da bu para birimlerinin yaygınlaşmasına engel oluyor.

Öte yandan gelecekte dijital para birimlerinin yaygınlaşacağı konusunda birçok uzman hemfikir. Facebook geçtiğimiz aylarda Libra adında bir dijital para birimi duyurdu. Her ne kadar bağımsız bir kurul tarafından idare edileceği söylense de farklı kesimlerden birçok eleştiri de aldı. Bu tartışmalar süredursun, Çin iki şehrinde dijital para kullanmaya başlayacağını duyurdu. Shenzhen ve Caijing şehirlerindeki testler başarılı olursa dijital para kullanımı ülke genelinde yaygınlaşacak. Bitcoin gibi blok zincir temelli para birimlerinin en önemli özelliği para transferinin anonim kalmasına olanak vermesi. Doğal olarak hükümet destekli bir para biriminde böyle bir durum söz konusu olamayacak. Bu para biriminin ne kadar başarılı olacağını zaman gösterecek ancak gelecekte hükümet desteği olsun ya da olmasın dijital paralar tüm dünyada kullanılacak.

Ülkemizde şimdiden bu alanda yasal altyapının oluşturulması hem mağduriyetlerin önüne geçecek hem de bu alandaki girişimcileri teşvik edecektir. Kim bilir belki de ülkemizden dünya çapında yaygın kullanılan bir dijital para birimi çıkar...



_
http://bit.ly/cin-parasi

Modüler Nükleer Reaktör

Nükleer enerji çeşitli tehlikeler barındırdığı için eleştirilse de düşük karbon emisyonunu sağlama konusunda önemli alternatiflerden birisi olmaya devam ediyor. ABD Oregon State Üniversitesinde geliştirilen NuScale adındaki nükleer reaktör küçük ve modüler yapısıyla hayli ilgi çekici. 20 metre yüksekliğe, 3 metre çapa sahip bir silindir şeklindeki NuScale, 60 megawatt enerji kapasitesine sahip. Merkezi bir yerde seri olarak üretilip, dünyanın çeşitli bölgelerine taşınabilen reaktörün bir başka avantajı da ihtiyaca göre birden fazla reaktörün birleştirilebilmesi. Henüz denetleyici kurumların incelemesi bitmediği için seri üretime geçilmemiş olsa da bu tür tasarımlar, nükleer enerjinin geleceği açısından umut verici.



_
http://bit.ly/nukleer-xs

48_51_teknoyasam_ocak_2020.indd 49 25.12.2019 08:17



Prof. Dr. Feryal Özel Anlatıyor...

En Tuhaf Gök Cisminin Hikâyesi

Karadelikler ve Olay Ufku Projesi

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

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 52 24.12.2019 17:27

Sürekli okuduğu, üç ciltlik bilim ansiklopedisinin en çok atomla ilgili bölümleri ilgisini çekiyordu. Matematik ve özellikle de fizik merakı ilkokulda böyle başladı. O zamandan itibaren "Büyüdüğünde ne olacaksın?" sorularını hep "atom fizikçisi olacağım" diye yanıtladı. Lisede gönlü biraz moleküler biyolojiye kaysa da fizik ağır bastı. Lisans eğitimini Colombia Üniversitesinde fizik ve uygulamalı matematik bölümlerinde çift ana dal yaparak tamamladı. Doktorada çalışacağı konuya karar verirken parçacık fiziği ve astrofizik arasında kaldı. O dönemde astrofizikte çok fazla veri olması ve evrenin çok güzel bir laboratuvar olduğunu düşünmesi kendisini astrofiziğe yöneltti.

İyi ki de öyle oldu!

İlk karadelik görüntülerini elde eden Olay Ufku Teleskobu Projesi'nde, 347 kişi arasında yer alan ve projenin modelleme ve analiz grubunun liderliğini yürüten Prof. Dr. Feryal Özel üyesi olduğu Bilim Akademisi'nin "Yılın Konferansı 2019: Feryal Özel ile Bir Karadeliğin İlk Fotoğrafı" etkinliği için İstanbul'daydı. Yoğun programı arasında Bilim ve Teknik *dergisine de zaman ayırdı. Karadelik araştırmasındaki son yirmi yılı, karadeliklerle ilgili pek çok detayı ve Einstein'ı anlattı; bilim meraklılarına önerilerde bulundu.*

Prof. Dr. Feryal Özel son günlerde hep karadelik görüntüsüyle anılsa da aslında başka konularda da araştırmalarına devam ediyor. Doktora döneminde araştırma konusu seçerken fizik kuramlarını en iyi nasıl test edebileceğini düşünmüş ve çalışmalarında enerjinin ve kütle çekiminin en yoğun hâlini temsil eden karadeliklere ve onların "kuzeni" dediği ve maddenin en yoğun hâlini temsil eden nötron yıldızlarına odaklanmaya karar vermiş. Sonrasında bu iki "kuzeni" anlamak üzere araştırmalarına başlamış.

Prof. Dr. Özel, astronomide karadeliklere ilgi duyulmasının nedenini bütün galaksilerin merkezinde yer almalarına ve galaksilerin oluşumunu etkilemelerine, evrenin ilk dönemlerinden bugüne, yıldızların oluşumuyla karadeliklerin oluşumunun hep birbirini izlemesine bağlıyor. Temek fizik açısından ise karadelikler genel görelilik kuramının eksik olduğu bir noktanın bulunup bulunmadığı ve bunu tespit etmenin mümkün olup olmadığı sorularını cevaplayabilmek için önemli.

Karadelikler aslında 1960'larda keşfedildi. O yıllarda karadeliklere çok yaklaşan çevrelerindeki gaz kütleleri ve yıldızları yuttuklarında ortaya çıkan ışıma gözlenebildi. Sonraki yıllarda karadelikler hakkında edinilen bilgiler arttı. Prof. Dr. Özel ve arkadaşlarının da dâhil olduğu bilim insanları karadeliklerin çevrelerindeki yıldızların yörüngelerine ve gaz kütlelerine olan etkileri hakkında bilgiler edindi. Son birkaç yıldır yaptıkları gözlemlerde ise bir karadeliğin ışığı gerçekten yuttuğu noktayı, yani olay ufkunu görebildiler.

Karadeliklerle ilgili çalışmalarına 1999 yılında başlayan Prof. Dr. Özel, karadeliklerin görüntüsüyle ve bu görüntüden ne öğrenilebileceğiyle ilgili ilk makalesini 2000 yılında yayımladı. O zaman bir elin parmaklarını geçmeyecek sayıda bilim insanıyla, karadeliklerin ışımaları doğrudan fotoğraflanabilir mi, bu tür bir gözlem yapmak için hangi dalga boyunu kullanmaları gerek, karadelikler gerçekten "kara" bir delik mi, karadelikler neden oluşuyor, Einstein'in genel görelilik kanunu doğru mu, değilse eksiklikleri nedir gibi sorularla başladıkları yolculuk 20 yılın sonunda bütün dünyada ses getiren bir sonuca ulaştı.

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 53 24.12.2019 17:27



M87* Karadeliği ve Gölgesi

EHT ile alınan görüntülerde,
karadeliği saran ve sıcaklığı milyarlarca dereceye ulaşan
yüksek hızlı parçacıkların yaydığı
ışıma kendini asimetrik bir halka olarak gösteriyor.
Yüksek çekim alanı nedeniyle bu bölgeden yayılan ışık
eğrisel yol izliyor ve olay ufkunun
olduğundan daha büyük görünmesine
neden oluyor.

Karadelik etrafında
dolanan ve toplanma yapısı oluşturan gaz,
olay ufkuna doğru yaklaştıkça ısınarak
X ışınlarından radyo dalgalarına kadar farklı
enerjilerde ışınım yayar.
Olay ufkuna çok yakın olan fotonların bir bölümü,
geçici olarak tuzaklanıp
"foton halkası" oluştururlar ve
son durumda ortaya çıkan gölge ile birlikte
"İzmir lokmasına" benzer bir görüntü
ortaya çıkar.

Tuhaf Gök Cisimleri Şu Karadelikler!

Prof. Dr. Feryal Özel evrendeki gök cisimleri arasında en tuhafının karadelikler olduğunu belirtiyor ve ardından ekliyor: "Fizik kanunları çerçevesinde yıldızları, gezegenleri, beyaz cüceleri, galaksilerin oluşumunu bilmesek bile bu soruların bizi fiziğin bilmediğimiz bir noktasına götürdüğünü düşünmüyorum. Ancak bu karadelikler için geçerli değil. Çünkü karadelikler fiziğin bilmediğimiz bir noktasına gidiyor olabilir. Bir taraftan baktığımızda kütleçekim kanunu ve Einstein'in genel görelilik teorisi, cisimlerin uzay zamanı büktüğünü söylüyor ama söz konusu karadelikler olunca bu uzay zaman bükülmesi sonsuza gidiyor. Yani hem kütle yoğunluğu hem enerji yoğunluğu sonsuza gidiyor. İşte bu genel görelilik teorisinin kırılma noktası! Diğer taraftan da kuantum mekaniği, yani atomun alt yapısı olan parçacıkları açıkladığımız fizik teorisi açısından bakıyoruz. Kuantum mekaniği ile genel görelilik teorisi birbirine uymuyor. Bir tanesinin enerji tanımıyla diğerinin enerji tanımı aynı değil. Birinin yöntemlerini diğerine uygulayamıyoruz. Oysa bilimin test edebildiği koşullarda her ikisi de doğru. Bunların birbiriyle çakıştığı nokta ise karadelikler".

Kendisine çok yakın olan ışık demetini yuttuğu noktaya karadelik gölgesini bırakıyor. Bu nedenle de karadeliğin ortasındaki deliğe karadeliğin "gölgesi" deniyor. Bu da genel görelilik kanunun çok temel taşlarından biri.

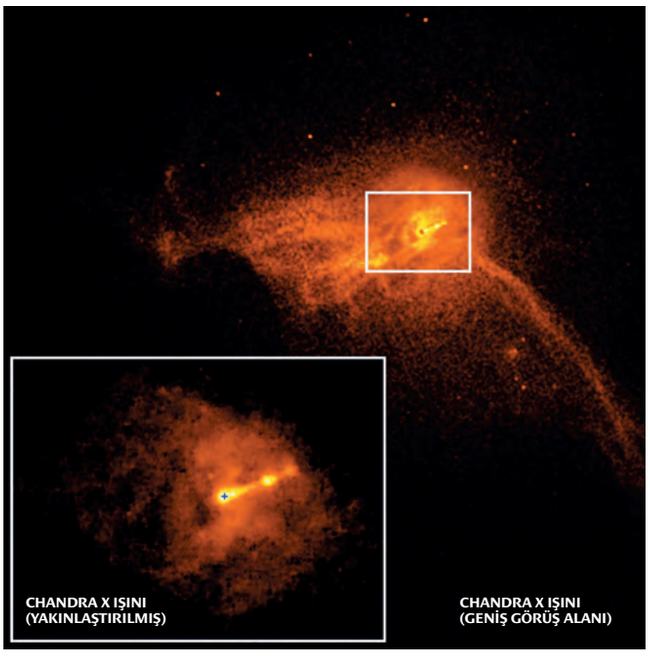
52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 54 24.12.2019 17:27

Her Galaksinin Merkezinde Var, Bizimkinde de!

Neden M87?

Aslında her galaksinin merkezinde karadelik bulunuyor. Prof. Dr. Özel, bugüne kadar gözlemledikleri tüm galaksilerin -küçük bir galaksi bile olsa- merkezinde karadelik olduğunu söylüyor. Mesela bizim galaksimizde kütlesini bildikleri yaklaşık 35 tane karadelik var. Bir de 10 ila 30 güneş kütleli yani daha küçük olan ve varlığından şüphelendikleri yüz kadar karadelik daha var.

Peki, bilim insanları karadelik gözlemi için neden M87 galaksisinin merkezindeki karadeliği seçtiler? Prof. Dr. Özel bunun birkaç nedeni olduğunu söylüyor. Karadeliklerin kendisi ışımadığı ve onları görmek için çevrelerinden bir ışık kaynağı kullanmak gerektiği için seçecekleri karadeliğin çevresinde onu aydınlatacak bir miktar gazın olması önemli kriterlerden biriymiş. Bu kategoriye giren başka karadelikler olmakla birlikte, karadeliğin ışık üzerine bıraktığı gölgenin görülmesini engelleyebileceği için bu ışık kaynağının çok da fazla olmaması gerekiyormuş. Işık kaynaklarının fazla olması, ışığın kaybolduğu noktayı, yani karadeliğin çevresine bıraktığı gölge denilen görüntüyü almayı önleyebilir.



Prof. Dr. Özel karadeliğin gökyüzünde büyük bir açıya sahip olmasının da önemli bir kriter olduğunu söylüyor ve "büyük" derken bunun göreceli bir kavram olduğunu, aslında son derece küçük bir cisimden söz ettiklerini belirtiyor. Gözlemledikleri karadeliğin 40 mikro yay saniyelik bir açıyı kapsadığı bilgisini vererek astronomide bu birimin nasıl kullanıldığını açıklıyor: "Ay'ın gökyüzünde kapladığı açıya yarım derece deniyor. 1 derece 60 yay dakikaya, 1 yay dakika 60 yay saniyeye, 1 yay saniye de 1000 mili yay saniyeye eşit. 1 mili yay saniye 1000'e bölündüğünde ise 1 mikro yay saniye elde ediliyor".

Bir de "jet" kriteri var. Bir galakside bulunan jet denilen oluşumlar genellikle karadeliğin varlığıyla ilişkilendiriliyor. Galaksinin merkezinde gerçekleşen ve güçlü ışıma ortaya çıkaran yüksek enerjili bir olaya sebep olan jetler, söz konusu galaksinin merkezinde karadelik olabileceğini gösteriyor.

Bilim insanları bu kriterleri göz önünde bulundurarak elli beş milyon ışık yılı uzaklıkta ama kütlesi büyük olduğu için varlığından şüphe duydukları karadelikler içinde ikinci sıradaki M87 galaksisinin merkezindeki karadeliği (M87*) görüntülemek üzere seçiyorlar. Seçtikleri bir diğer karadelik bizim galaksimizin merkezindeki Sagittarius A* (Sgr A*). Teleskop ağını kurduktan sonra bu ikisini gözlemlemeye başlamışlar. Ancak Sgr A*nın kütlesi biraz daha küçük olduğu için çevresinde dönme hızı daha fazla ve birtakım özellikleri daha fazla değişkenlik gösteriyor. Dolayısıyla elde edilen verilerin analizi biraz daha uzun sürmüş ve önce M87*nin görüntüsü ortaya çıkarılmış.

NASA'nın Chandra uydusu ile (EHT ile eş zamanlı olarak) Nisan 2017'de yapılan X ışını gözlemleriyle oluşturulan M87'nin karadeliğinin bulunduğu merkezi bölgesinin geniş alan görüntüsü.

Merkezde görülen jet akıntılarının, süper kütleli karadeliğin toplanma diskindeki karmaşık yapıdaki manyetik alandan kaynaklandığı düşünülüyor. Işık hızına yakın hızlara ulaşan parçacıklar barındıran jet akıntıları, karadeliğin bulunduğu gökada merkezinden birkaç bin ışık yılı uzağa kadar yayılabiliyor.

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 55 24.12.2019 17:27

Dünya
Bir Teleskop Olursa...

M87 karadeliği dünyanın çeşitli yerlerine yerleştirilen radyo teleskoplarıyla, interferometri denilen yöntemle gözlendi. Bu yöntemde, atomik saatler yardımıyla aynı anda gözlem yapan tüm teleskoplara gelen ışığın dalga boyundaki her türlü dalgalanma, dalgaların ulaştığı saatler ve her türlü sinyalin kaydedildiği veriler bilgisayarlarda birleştirildi. Böylece uzaktaki bir cisme dünya büyüklüğünde bir teleskopla bakılmış gibi bir çözünürlük elde edildi.

Prof. Dr. Feryal Özel'e karadeliği gözlemlemek için neden dünyanın farklı yerlerine teleskoplar kurulduğunu ve böyle bir ağ oluşturulduğunu sorduğumuzda, karadeliği görüntülemek için dünya çapında bir teleskop gerektiğini ve dünya çapında bir teleskop inşa etmek yerine fiziğin yardımlarıyla dünyayı teleskop hâline getirdiklerini söylüyor. Bir teleskop ne kadar büyük olursa çözünürlüğü de o kadar artar ve çok uzaktaki çok küçük gök cisimlerini bile görme imkânı sağlar.

2017'de ilk gözlemler yapılmaya başlandığında teleskop sayısı 8 iken bugün 10'a ulaşmış ancak Prof. Dr. Özel teleskop sayısını daha da artırmak istediklerini belirtiyor. Tabii ki teleskopların bulunduğu coğrafi konumlar da hayli önemli. Bir mm dalga boyunda gözlem yapıldığı için atmosferdeki nem oranı önemli bir kriter çünkü nem alınan sinyalin kalitesini düşürüyor. Teleskopların dağların tepesine kurulma nedeni de bu.

Prof. Dr. Feryal Özel 2015 yılında Amerikan Fizik Derneği onur üyeliğine seçilmiş.

Aldığı ödüller:
Amerikan Fizik Derneği Maria Goeppert Mayer Ödülü, Harvard Radcliffe Enstitüsü Ödülü, California Berkeley Üniversitesi Miller Enstitüsü Onursal Profesörlüğü, Guggenheim Fellow Ödülü, ODTÜ Üstün Hizmet Ödülü, Amerikan Ulusal Bilim Kurulu Elmas Başarı Ödülü ve Breakthrough Ödülü.

Prof. Dr. Feryal Özel, NASA Astrofizik Komitesi Başkanlığı, NASA Lynx Uzay Teleskobu Bilim ve Teknoloji Danışmanlık Ekibi Başkanlığı ve Olay Ufku Teleskobu Bilim Konseyi ile Modelleme ve Analiz Çalışma Grubu Başkanlığı görevlerini sürdürüyor.

Prof. Dr. Feryal Özel Yanıtlıyor:



Feryal Özel - Özlem Ak

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 56 24.12.2019 17:27

Beş Gecede
Beş Petabayt Veri

Gözlem yapabilmek ve sağlıklı veri alabilmek için teleskopların bulunduğu her bir noktada hava koşullarının iyi olması gerekiyor. Bu koşul ancak 2017 yılının Nisan ayında sağlanabilmiş. Beş gece gözlem yapan ekip her gece 1 petabayt (1024 TB) veri kaydetmiş. Toplamda kaydedilen 5 petabayt büyüklüğündeki veriyi internet yoluyla bir merkezde toplamak mümkün olmadığı için yarım tonluk hard disklerde kayıtlı bu veriler kurye ile Massachussets Teknoloji Enstitüsündeki bir merkeze gönderilmiş ki bu da yaklaşık altı ay kadar bir zaman almış. Burada veriler birleştirildiğinde veri miktarı binde bir oranında azaltılmış ve veri büyüklüğü 5 terabayta inmiş. Süper bilgisayarlar kullanılarak yürütülen ve Kasım ayından Ocak'a kadar süren veri küçültme işleminden sonra verilerin analizi aşaması başlamış. Prof. Dr. Özel her bir teleskoptan elde edilen verilerin görüntünün bir parçasını oluşturduğunu ve tüm parçaları birleştirdiklerinde tek bir görüntü elde ettiklerini belirtiyor. 2018 yılının Ağustos ayında elde edilen görüntü, son kontroller yapıldıktan, analizlerden emin olunduktan ve 300'den fazla sayfadan oluşan 6 akademik makale yayımlandıktan sonra 2019 yılının Nisan ayında tüm dünyaya duyuruldu.





Gelecekte dedektörlerin gelişmesiyle, çekimsel dalgaları kullanarak karadeliklerin hangi bilinmeyenlerine cevap bulabiliriz?

"Çekimsel dalgalar karadeliklere bakmanın farklı bir yolu. Biz elektromanyetik gözlemler yapıyoruz. Doğrudan karadeliğin çevresindeki ışımayı ve karadeliğin ışımaya etkisini ölçebiliyoruz. Lazer İnterferometre Kütle Çekim Dalga Gözlemevi (LIGO) ve VIRGO gibi çekimsel dalgaları ölçen dedektörler de var. Bunlarla birden fazla karadeliğin ya da karadelik-nötron yıldızı çiftlerinin, birbirleri etrafında dönerek birbirlerine yaklaşmaları sırasında gerçekleşen uzay zaman bükülmesini inceleniyor. Gelecekte bizim kullandığımız tekniklerle, LIGO'nun hatta Lazer İnterferometre Uzay Anteni'nin (LISA) çok güzel bir sinerjisi olacak. Böylece karadeliklerin kendi eksenleri etrafındaki dönüş hızını ve tüm karadeliklerin kütlelerini öğrenmek mümkün olabilir."

Karadeliklerin yakınındaki devasa sıcak jetler nasıl oluşuyor?

"Tam olarak bilmemekle beraber manyetik alanların ve karadeliklerin kendi eksenleri etrafındaki dönüşünün rol oynadığını düşünüyoruz. Karadeliklerin kendi eksenleri etrafında döndükleri sırada çevrelerindeki manyetik alanları sarmal hâle getirdiklerini, böylece karadeliklere doğru akan maddelerin bir kısmının sarılı manyetik alanlar içinde hizalandığını ve sarmal manyetik alanları takip ederek uzak mesafelere büyük bir enerjiyle atıldığını düşünüyoruz. Olay Ufku Teleskobu'nun amaçlarından biri de karadeliğin çok yakınına bakıp bu jetlerin nasıl oluştuğunu ve manyetik alan olduğu zaman ışığın polarizasyonu da farklılaştığı için bu polarizasyonu anlamak."

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 57 24.12.2019 17:27

20 Yıl...

Görüntüsü elde edilen M87* 6,5 milyar güneş kütleli ama boyut olarak çok küçük ve gökyüzünde minicik bir yer kaplıyor. Dolayısıyla M87*yi gözlemleyebilmek için "dünya çapında bir teleskop" gerekiyordu. İşte bu yüzden 20 yıllık çalışmanın 15 yılını teleskopları farklı noktalara kurmak aldı. Tabii gözlemlemek için doğru karadeliği bulmak da önemliydi. Çünkü güçlü kütle çekimleri nedeniyle çevrelerindeki her şeyi yutan ve hiçbir ışıma yapmayan karadelikler sadece çevreleriyle etkileşimleri sayesinde gözlemlenebiliyor. Örneğin, çevresinde dolaşan gazların karadeliğe doğru giderken yaptığı ışıma gözlenebiliyor. Uygun bir karadelik bulmak için de uygun bir teleskop gerekiyor.

Prof. Dr. Özel'in de yer aldığı projede önce teleskoplar kurulmuş, sonra uygun karadeliğe karar verilmiş, gözlemlerle analizler yapılmış ve sonunda bir görüntü elde edilmiş... Tam 20 yılda!

Karadelikler hangi oranda çiftler hâlinde bulunuyorlar? Karadeliklerin birleşme oranlarındaki değişimin evrenin yapısı ve gelişimine etkisi ne olabilir?

"Hangi oranda çiftler hâlinde bulunduklarını bilmiyoruz. Örneğin yıldızlara baktığımız zaman yüksek kütleli yıldızların çoğu çiftler hâlinde. Yıldızların kütlesi ne kadar büyük olursa çift olma durumları da o kadar artıyor. Karadelikler de genellikle yüksek kütleli yıldızlardan oluştuğu için onların da çift olma oranı çok yüksek olabilir. Şu anda mesela LIGO aracılığıyla gözlediğimiz birçok karadelik çifti var. Ayrıca tek olarak gözlemlediğimiz ya da çevresinde normal bir yıldız ya da beyaz cüce olan karadelikler de var. Dolayısıyla kaynak sayımız arttıkça buna daha net cevap verebileceğiz. Örneğin büyük karadelikler, galaksilerin merkezindeki karadelikler ve galaksiler birleştiğinde birleşiyorlar. Çok kısa bir süreyi çift olarak geçiren karadelikler sonrasında da birbirlerine yaklaşıp birleşerek tek bir karadelik hâline geliyorlar. Ama bunu da doğrudan gözlemleyebilmek için LISA uydusunu beklememiz gerekiyor."

Kuantum hesaplama veya bilgi teknolojilerinin gelişimiyle beraber karadeliklerle ilgili hangi bilinmeyenlere ulaşılabilir?

"Kuantum hesaplama gerçekleştiği noktada büyük ihtimalle bizim hesap yapma hızımızı ve hatta şeklini değiştirecek. Zaten her zaman yeni teknolojilerden yararlanıyoruz. Örneğin bundan 10 yıl önce karadeliklerin çevresini modellemek için GPU (Graphic Prossesing Unit, Grafik İşleme Birimi) kullanmaya başladık. Bu da bir yenilikti ve aslında astrofizik alanında bunları kullanarak hesapları

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 58 24.12.2019 17:27

Bir Sonraki Aşama: Uzaydan Karadelikleri Gözlemlemek

Prof. Dr. Feryal Özel bundan sonraki aşamada daha fazla karadeliği gözlemlemeyi amaçladıklarını belirtiyor. Gözlemlenecek karadelikler arasında ilk sırada ise bizim galaksimizin merkezindeki Sgr A* yer alıyor.

2017'de her iki karadelik de gözlenmeye başlandı. Ancak Sgr A*nın kütlesi biraz daha küçük olduğu için çevresinde dönme hızı daha fazla ve birtakım özellikleri daha fazla değişkenlik gösteriyor. Dolayısıyla elde edilen verilerin analizi biraz daha uzun sürmüş ve önce M87*nin görüntüsü ortaya çıkarıldı. Yani önümüzdeki 6 ay içinde yeni bir karadelik görüntüsüyle karşılaşabiliriz. Prof. Dr. Özel, görüntülenen ikinci karadelik de aynı karakteri gösterirse, bunun uyguladıkları yöntemin başka karadelikleri gözlemlemek için de kullanılabileceği anlamına geleceğini ve bundan da son derece mutlu olacaklarını belirtiyor.

Bu arada önemli planlarından bir diğeri, uzun vadede hâlihazırdaki teleskop ağına başka teleskoplar da ekleyip görüntünün kalitesini artırmaya çalışmak. Teleskopların çözünürlüğünü çok daha fazla artırıp başka karadelikleri gözlemlemek için ise uzaya gitmek gerekiyor. Olay Ufku Projesi'nin devamında yatan asıl hedef ise milimetre dalga boyunda gözlem yapabilen bir ya da birkaç teleskobu yörüngeye yerleştirip benzer bir teleskop ağını uzayda kurmak ve uygun çözünürlüğe ulaşmak. Böylece 20 kadar karadeliği daha gözlemlemek mümkün olacak.

Karadelikler ışığı bile
yutan kuvvette kütleçekime sahip,
çok fazla miktarda maddenin
ve enerjinin neredeyse sıfır hacimde toplandığı,
Einstein'ın genel görelilik teorisinin
öngördüğü cisimler.

hayli hızlandırdık. Tek tek modellemek yerine mesela seri hâlinde gaz kütlelerin hareketini ve ışımalarını izleyebildiğimiz filmler yapmaya başladık. Bu 10 yıl öncesinden başladığımız bir şey. Her zaman modellemeyi geliştirebilecek farklı teknolojiler arıyoruz. Ama kuantum hesaplamalar için daha epey vakit var.

Şu ana kadar belirlenen en uzaktaki kuazarlarda bulunan süper kütleli karadelikler, evrenin erken dönemlerinde bu kadar büyük kütleye (örneğin 10^{10} Güneş kütlesi) nasıl ulaştılar?

"Kesin bir yanıt vermek için yeterince gözlemimiz yok. Evrenin erken dönemlerine baktıkça o dönemde oluşmuş ve büyüyerek gerçekten milyar güneş kütlesine ulaşmış karadelikler görüyoruz. Yani evrenin ilk 200 milyon yılı içinde -çok uzun gibi görünse de aslında hiç değil- evren soğuyacak, yıldızlar oluşacak, yıldızlardan ya da yıldız kümelerinden bebek karadelikler oluşacak, çevrelerindeki gazları yutarak ya da birbirleriyle birleşerek büyüyecekler, milyar ya da 10 milyar güneş kütlesi hâline gelecekler. Bir sonraki jenerasyon teleskopların cevap vermeye çalışacağı sorulardan biri bu. Şu anda benim NASA'da yürüttüğüm bir çalışma var: 15-20 yıl içinde uzaya fırlatılması planlanan *NASA Lynx Uzay Teleskobu*. Bu teleskobun cevabını arayacağı ana sorular arasında da en erken oluşmuş karadelikleri bulabilir miyiz, onların kütlelerini ölçebilir miyiz, onların çevrelerindeki gazları ve yıldızları yutarken büyüme evrelerini yakalayabilir miyiz soruları olacak. Şu anda söyleyebileceğimiz şey kesinlikle böyle bir dönemden geçtikleri ve çok büyük bir hızla büyüdükleri. Bunda başka karadeliklerle birleşmelerinin de etkisi olabilir. Ama nasıl o kadar hızlı olduğunu henüz bilmiyoruz."

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 59 24.12.2019 17:27

Einstein Karadelikleri Sevmiyordu, Keşke Görebilseydi!

Einstein'ın hayatı boyunca karadeliklerden nefret ettiğini ve hiçbir zaman karadelikler üzerine çalışmadığını Prof. Dr. Feryal Özel'den öğreniyoruz. Prof. Dr. Özel, karadeliklerin varlığını hiçbir zaman kabul etmeyen Einstein'ın kütle çekimini tamamen başka bir açıdan görmemizi sağlayan genel görelilik kuramına göre, karadeliklerin ne olması gerektiği, çevrelerine etkileri, görüntülerinin nasıl olabileceği, kütleçekim dalgaları ve onlarla ilgili hesapların hep 1970'lerde ve sonrasında yapıldığını belirtiyor. Ancak Prof. Dr. Özel karadeliğin görüntülenmesiyle Einstein'ın genel görelilik kuramını doğrulayan iki nokta olduğunu söylüyor: "Kuram doğruysa ortası karanlık olan karadeliğin çevresinde bir ışık halkası olmalıydı. Karadeliğin kütlesine bağlı olarak bu ışık halkasının büyüklüğüyle ilgili bir tahminimiz vardı. Buradan ölçtüğümüz kütleyle, çevresindeki yıldızların hareketinden yani olay ufkundan çok daha uzakta olan ve karadeliğin çevresinde dolanan yıldızların hareketleriyle ölçtüğümüz kütle birbiriyle uyuyor. İkincisi eğer bu kuram doğruysa yine karadeliğin çevresinde dairesel bir ışık halkası olmasını ve daireden sapmamasını bekliyorduk". Prof. Dr. Özel'e göre, şu andaki görüntünün çözünürlüğü çok iyi olmasa da daireden sapmanın %10'dan daha fazla olmadığını gösteriyor. Bu da zaten teoriyi doğrulayan bir nokta.

Hawking ışıması yapan karadeliklerin, bu ışıma yardımıyla gözlenemeyen bölgelerine ilişkin bilgi elde edilebilir mi?

"Hawking ışıması çok zayıf, olay ufkunda olan bir ışıma yani olay ufkundaki kuantum etkileri nedeniyle gerçekleşebilecek bir ışıma. Yani karadeliğin gözlenemeyen bölgesinde değil. Bizim yaptığımız gözlemler de aşağı yukarı aynı yere bakıyor. Ama tabii ki fizik olayı olarak çok farklı bir noktaya odaklanıyor. Hawking ışımasıyla ise kuantum etkileri görülebilir ancak ne yazık ki çok zayıf bir ışıma. Dolayısıyla onu görmek için nasıl bir teleskop yapmamız gerektiği ya da nasıl bir teknoloji gerektiği henüz netleştirdiğimiz şeyler değil. Bir gün onu doğrudan görebilirsek kuantum etkilerini de görebiliriz."

Beyaz deliklerin karadeliklerden farkı nedir? Beyaz delikler sadece bir teorik olgu mu?

"Beyaz delikler tamamen matematiksel bir olgu. Genel görelilik kuramının matematiksel çözümlerinden biri. Ama bazen denklemleri yazdığımız zaman ve onların çözümünü bulduğumuz zaman bu fizik kanunlarına uygun mu diye tekrar elemeden geçiriyoruz. Örneğin, zaman makinesinin fiziksel olarak gerçek olamayacağını ve bunun mantıksal bir zincirden geçmediğini düşünüyoruz. Beyaz delikler de matematiksel olarak mümkün ama evrende olduğunu düşünmediğimiz şeyler. Yine de biz açık fikirli davranıyoruz ve aramaya devam ediyoruz."

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 60 24.12.2019 17:27



Prof. Dr. Özel teleskop ağına daha fazla teleskop eklediklerinde daha iyisini yapabileceklerini ve %10'luk hata payını da ortadan kaldırabileceklerini, hatta ileride gerçekten tam bir daire diyebilecekleri bir görüntü elde edebileceklerini söylüyor ve ekliyor: "Genel görelilik kuramı karadeliğin merkezinden itibaren belirli özel yerler olduğunu söylüyor. Örneğin bir noktaya kadar madde dairesel yörüngelerde dolanabilirken, bir noktadan sonra bunu yapamıyor ve içeri doğru düşmeye başlıyor, bu özel mesafeyi karadeliğin kütlesine bağlı olarak tanımlayabiliyoruz. Ondan sonra ışığın çizdiği dairesel yörünge, yani olay ufku geliyor. Olay ufkunu biraz daha net görebilmeye; görüntü tam bir daire mi yoksa daireden sapmalar var mı öğrenmeye çalışıyoruz".

Bir gün laboratuvar ortamında karadelik üretilebilir mi?

"Belirli enerji yoğunluğuna ulaşırsanız karadelik üretebilirsiniz. Bir an için madde ve enerjiyi çok küçük bir hacme koyup geçici bir karadelik oluşturulabilir. Olay maddeyi belirli bir hacimden daha küçük hâle getirip oraya sıkıştırmak. Laboratuvarda bunu nasıl yapabiliriz tabii ki bilmiyoruz. Teorik olarak bu mümkün."



Bilim Sever Gençler Feryal Özel'e Kulak Verin!

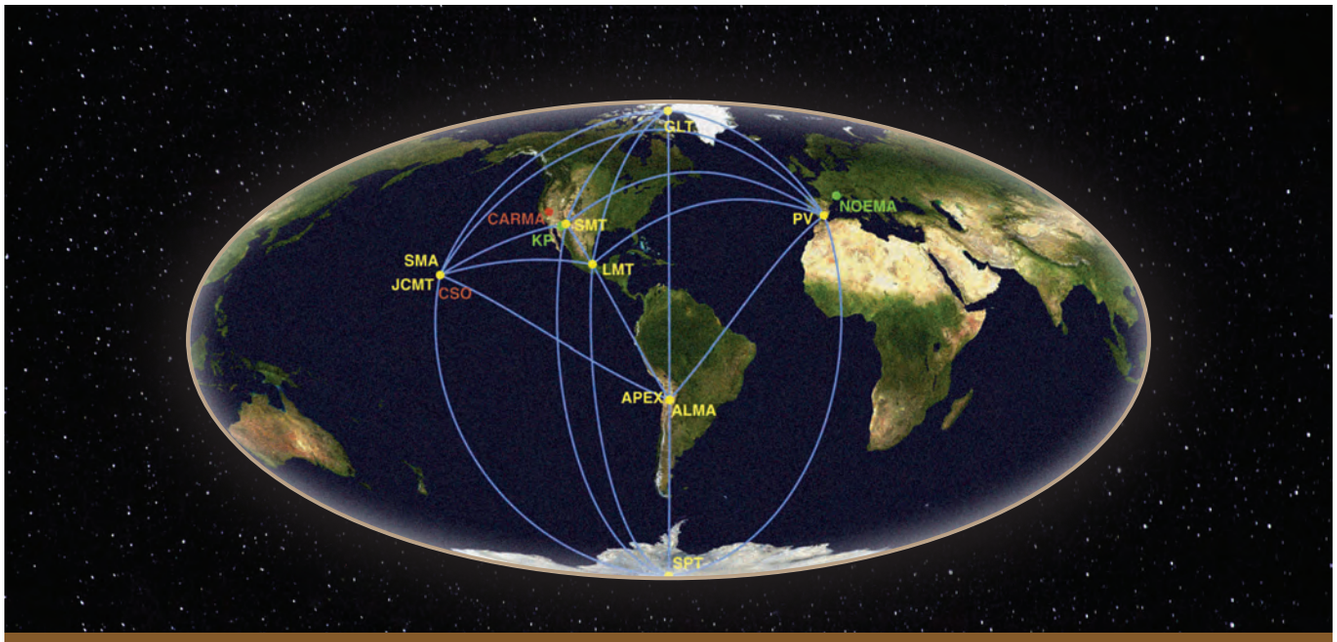
Prof. Dr. Feryal Özel büyük başarısıyla özellikle gençler için önemli bir rol model. Kendisi bilimin cinsiyetinin de yaşının da olmadığını; bilimin meraklı olan, yaşadığımız dünyayı ve evreni anlamaya çalışan herkes için olduğunun altını önemle çiziyor. Bu yolda kararlı ve sabırlı olmak gerektiğinin en önemli şey olduğunu söylüyor: "Bilim bugünden yarına sonuç alınacak bir şey değil; önlerine engeller çıkacak, çıkabilir demiyorum, kesinlikle çıkacak! Onları aşmak için ellerinden geleni yapsınlar. Yılmadan devam etmek gerek. Çevrelerindeki kişilerden yardım alarak ancak kendi akıllarını kullanarak yılmadan ve vazgeçmeden yollarına devam etsinler". Prof. Dr. Özel kariyer tercihi konusunda ise gençlere gerçekten ilgi duydukları, emek vermek istedikleri, üzerinde uzun zaman zevkle çalışabilecekleri konuyu ya da mesleği düşünüp ona göre karar vermelerini öneriyor.

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 61 24.12.2019 17:27



Birkaç trilyon yıldız içerdiği tahmin edilen dev eliptik gökada M87'nin optik görüntüsü
(ESO, VLT teleskobu ile alındı).

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 62 24.12.2019 17:27



Çok sayıda radyo teleskoptan oluşan ve uluslararası işbirliği ile geliştirilen gezegen-ölçeğindeki *Olay Ufku Teleskobu (EHT)* karadelik gözlemleri için tasarlandı. Gözlem programına katılan tekil teleskop ve gözlemevlerinin yerleri temsili olarak gösterilmiştir (üstte).

SMA (8 tane 6 metrelik Milimetre->Altı Dizgesi)
JCMT (15 metrelik James Clerk Maxwell Teleskobu)
SPT (10 metrelik Güney Kutbu Teleskobu)
ALMA (54 tane 12 metrelik ve 12 tane 7 metrelik Atacama Büyük Milimetre/Milimetre-Altı Dizgesi)
APEX (12 metrelik Atacama Keşif Deneyi Teleskobu)
LMT (50 metrelik Büyük Milimetre Teleskobu)
SMT (10 metrelik Milimetre-Altı Teleskobu)
KP (12 metrelik Kitt Tepesi Teleskobu)
CARMA (8 tane 10,4 ve 6,1 metrelik Milimetre-Dalga Astronomi Araştırmaları için Birleşik Dizgesi)
GLT (12 metrelik Grönland Teleskobu)
PV (30 metrelik Piko Veleta Teleskobu)
NOEMA (12 tane 15 metrelik Kuzey Genişletilmiş Milimetre Dizgesi)
CSO (10 metrelik California Teknoloji Enstitüsü Milimetre-Altı Teleskobu)

Prof. Dr. Feryal Özel, elde ettikleri görüntünün yıllarca büyük bilgisayarlar kullanarak oluşturdukları modellemelerin sonucuna çok benzediğini gördüklerinde sonuçtan emin olmak için defalarca doğruluğunu kontrol ettiklerini anlatıyor. Emin olduktan sonra ise o kadar zaman verilen emeğin karşılığını görmekten, nihayet kendi modellerine çok benzeyen bir karadelik görüntüsü elde etmekten ve tahminlerinin yüksek derecede doğrulanmasından dolayı çok büyük mutluluk yaşamışlar. Biz de hem bu mutluluktan payımızı aldık hem de Prof. Dr. Feryal Özel ile tanışmanın ve söyleşi yapmanın onurunu yaşadık. Kendisiyle en kısa sürede, bir başka başarısını konuşmak üzere bir araya gelmeyi umut ederek yanından ayrıldık. ■

Bilim ve Teknik'e zaman ayırdığınız için
teşekkürler Feryal hocam...

Ortaokul ve lise yıllarında Bilim ve Teknik okuduğunu belirten Prof. Dr. Feryal Özel'in dergimizle ilgili düşünceleri:

"Kurumsallaşmış, sürekliliği olan, nesillere bilimi sevdirmiş, çok güzel bir dergi.
Bu tür araçları kullanarak bilimi yeni kuşaklara sevdirmek; kafalarında sorular oluşturmak; merak duygusunu beslemek; dünyada fizik, tıp ve diğer bilim alanlarında yapılan araştırmalardaki gelişmeleri topluma aktarmak çok önemli.
Devam etmesini gönülden dilerim."

52_63_feryalozel_ocak_2020.indd 63 24.12.2019 17:27



Merak Ettikleriniz

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

Neden Kaslarımız Hızlıca Yorulur?

Yokuş çıkmak ya da şınav çekmek gibi kısa süre içinde aynı kas dokularını tekrar tekrar çalıştıran fiziksel aktivitelerde kaslarımız hızlıca bitap düşer. Eskiden kas yorgunluğunun kaynağı olarak kaslarda laktik asit birikmesi ya da enerji sağlayan moleküllerin tükenmesi sebep gösterilirdi. Ancak güncel araştırmalar bu açıklamaların yetersiz kaldığını, kas hücrelerinin beyin sinyallerine karşılık verme yetilerinin incelenmesi gerektiğine işaret ediyor.

Kas hücresini harekete geçirecek sinyal, motor sinir hücreleri aracılığı ile taşınır. Sinyali taşıyan motor hücresi, kas hücresi ile arasındaki küçük boşluğa asetilkolin adlı molekülü gönderir. Bu molekül kas hücresindeki iyon kanallarını uyararak açılmalarını sağlar. Bu sayede kas hücre zarının iç ve dış kısmında bulunan iyonlar yer değiştirerek "aksiyon potansiyeli" adı verilen elektrik sinyalini oluşturur. Aksiyon potansiyeli kas hücresi boyunca ilerleyerek hücrede depolanmış kalsiyumun salınmasına yol açar. Kalsiyum akını ile kas liflerindeki proteinler birbirlerine doğru çekilerek kasılmayı gerçekleştirir.

Her kasılmada tekrarlanan tüm bu süreçlerde, ATP adı verilen moleküller güç kaynağı olarak kullanılır, laktik asit gibi atık maddeler oluşur ve sodyum, potasyum ve kalsiyum iyonları etrafa saçılarak sayıları azalır. Bir süre sonra hücre zarının çevresinde aksiyon potansiyeli oluşturmaya yetecek sayıda iyon kalmaz ve hücre beyinden gelen kasılma sinyallerine cevap veremez hâle gelir. İyon yetersizliği kası tamamen çalışamaz duruma sokmaz. Çevre dokulardan iyon transferi kısa sürede imdada yetişir. Bu esnada yokuş kenarındaki bankta oturarak iyonların aksiyon potansiyeli için yeni yerlerine taşınması beklenebilir.

Kaynaklar

physiology.org/doi/full/10.1152/physrev.00015.2007
britannica.com/science/muscle/Structure-and-organization

64_65_merak_ettikleriniz_ocak_2020.indd 48 24.12.2019 17:26

Sıcak İçecekler Hararet Alır mı?



Sıcak yaz günlerinde serinlemek için genellikle soğuk içecekleri tercih ettiğimiz hâlde, eski bir deyiş bazen aklımızı kurcalar: "Çay harareti alır". Birçok kültürde yer alan ve ilk bakışta şüphe uyandıran bu deyişi belirli koşullarda haklı çıkartan bir dizi deney bulunuyor.

Vücut sıcaklığı ve terleme konularında uzman Ollie Jay'in 2012 yılında yaptığı bir deneyde, denekler vantilatörlü bir ortamda 75 dakika egzersiz yaparken belirli aralıklarla sıcaklığı 1,5°C ile 50°C arasında değişen suları tükettiler. Deney sonuçları, en sıcak suyu içen deneklerin oda sıcaklığında su tüketenlere kıyasla 56 kilojul değerinde ısı enerjisi kaybederek serinlediğini gösteriyor. Soğuk su içen deneklerin vücutlarında ise 21 kilojullük ısı enerjisi artışı gözlenmiş.

Sıcak bir içecek tükettiğimizde sindirim kanalımızın ağız ve mide arası bölümlerinde bulunan sıcaklık algılayıcı hücreler, beyne vücut ısısının artmakta olduğunu ifade eden sinyaller gönderir. Bunun üzerine beynimiz terleme mekanizmasını hızlandırarak vücudu soğutmaya çalışır, çünkü terimizdeki su buharlaşmak için gereken enerjiyi cildimizden alır ve buharlaşarak vücudumuzdan uzaklaşır. Bu olay vücudumuzun ısı kaybederek soğumasıyla sonuçlanır.

Bahsi geçen deney kurgusunda fark edilebileceği üzere, sıcak içecek tüketimi sonrası vücudun serinleyebilmesi için terin tamamının buharlaşması gerekiyor. Durgun ve yüksek nemli bir havada, terin ciltten uzaklaşmasını engelleyecek kıyafetler varken içilen sıcak bir içecek vücut ısısını daha da artıracaktır.

Kaynaklar

ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24577060

smithsonianmag.com/science-nature/a-hot-drink-on-a-hot-day-can-cool-you-down-1338875

Otsu Bitkiler Ne Kadar Büyüyebilir?

İletim demetleri sayesinde dolaşım sistemine sahip damarlı bitkiler gövde yapılarına göre odunsu ve otsu bitkiler olarak iki kategoride incelenir. Odunsu gövdeye sahip bitkiler sahip oldukları lignin maddesi sayesinde sert ve dayanıklı yapılıdır. Ligninden yoksun otsu bitkilerde ise odunlaşma gözlenmez. Bu yüzden dayanıksızdırlar ve genellikle ağaçlar kadar uzayamazlar.

Gündelik dilde çoğu insanın ağaç olarak değerlendirdiği muz bitkisi ise otsu gövdeli bitkiler için bir istisnadır. Dışarıdan gerçek bir odunsu gövdeyi çağrıştıran muz bitkisinin gövdesi esasında yaprakların sarmal şekilde üst üste binip sıkışarak meydana getirdiği, odunsu doku içermeyen bir yapıdır. Bu yapıya yalancı gövde adı verilir. Muz bitkisinin gerçek gövdesi ise yalancı gövdenin içinde bulunur.

Dayanıklı yalancı gövdesi ile muz bitkisi bazı odunsu gövdeli ağaçların boyuna erişebilir. Yeni Gine civarında görülen *Musa ingens* türü muz bitkileri içinde en büyüğüdür. Bir metre ene ve beş metre boya kadar büyüyebilen yapraklarıyla *M. ingens* bitkisi on beş metreye kadar yükselebilir.

Kaynaklar

biologydictionary.net/herbaceous

promusa.org/Morphology+of+banana+plant



64_65_merak_ettikleriniz_ocak_2020.indd 49 24.12.2019 17:26



Güneş Hücresi Teknolojisinde

Metal Halojen Perovskitler

Dr. Tuncay Baydemir | *Bilim ve Teknik Dergisi*

66_69_perovskit_ocak_2020.indd 64 24.12.2019 17:26



66_69_perovskit_ocak_2020.indd 65 24.12.2019 17:26



Güneş enerjisi, fosil yakıtların neden olduğu küresel ısınma ve sera gazları konusundaki endişelere karşı kullanılabilecek en bol ve temiz enerji kaynaklarından birisidir. Son elli yıllık sürede silikon bazlı güneş hücrelerinde hem üretim maliyeti hem de verimlilik açısından büyük ilerlemeler kaydedildi.

Süreç içerisinde, silikon bazlı güneş hücresi teknolojileri, malzemenin yüksek sıcaklıklarda kararlı olması, sertlik ve yüzey pasifleştirme kolaylığı gibi önemli özellikleri ile fotovoltaik uygulamalarda tercih edilen bir seçenek hâline geldi. Ancak üretim zorlukları (çok aşamalı üretim, yüksek sıcaklıkta işleme, temiz oda gerekliliği vb.) nedeniyle maliyetlerinin yüksek oluşu ve verimlilik limitleri gibi sebeplerle uzun süredir bu güneş hücrelerinin alternatifleri araştırılıyor. Dolayısıyla, düşük maliyetleri üretim kolaylığı ile birleştiren ve daha yüksek verimlilikle enerji hasadı gerçekleştirebilen teknolojilerin silikon bazlı sistemlerin yerini alması bekleniyor.

Metal halojen perovskitler bu boşluğu doldurmak için en güçlü aday olarak kabul ediliyor. Bu malzemeler, yüksek ışık emme kabiliyeti, elektriksel yük taşıma ömrü ve güç dönüşüm verimliliği ile dikkat çekiyor.

Genel ifadeyle perovskitler, kalsiyum titanat ($CaTiO_3$) kristal yapısına benzer kristal yapıdaki (ABX_3) malzemeler olarak ifade ediliyor. Perovskitlerin kristal yapısındaki A ve B bileşenleri katyonları, X ise A'dan daha küçük boyutlardaki anyonu gösteriyor. Bu yapıda çok sayıda malzeme elde edilebiliyor. Farklı tür perovskitler termoelektrik, yalıtkan, yarı iletken, iletken, piezoelektrik, antiferromanyetik ve süper iletken uygulamalarında kullanılıyor. Bu malzemeler genellikle perovskiti oluşturan bileşenlerin katı hâldeyken yüksek sıcaklıkta karıştırılması ile elde ediliyor.

Metal halojen perovskitler güneş hücresi teknolojisinde oldukça yeni bir gelişme sayılıyor. Son on yıllık süreçte yapılan araştırmalar neticesinde, perovskit güneş hücreleri, silikon teknolojisi ile üretilen hücrelerin performanslarıyla rekabet edecek seviyelere geldi. Perovskit güneş hücrelerinin 2009 yılında %4 civarlarında olan verimlilik oranı, 2013 yılında %15'in, 2019'da ise %25'in üzerine çıkarıldı. Bu oran silikon güneş hücrelerinde ise %28 civarlarındadır. Silikon bazlı hücrelerin verimliliğinin daha fazla artırılmasının mümkün olmaması, perovskit güneş hücrelerinin en hızlı gelişen güneş enerjisi teknolojisi olmasına yol açıyor.

Perovskit güneş hücrelerinin en önemli avantajlarından birisi de enerji bant aralığının perovskit bileşen oranlarının değiştirilmesiyle ayarlanabilmesi. Bu sayede "tandem" olarak adlandırılan güneş hücresi katmanları inşa edilebiliyor. Tandemler solar tayfın çeşitli bölgelerinden güneş enerjisi hasadı gerçekleştirebiliyorlar. Tandem güneş pilleri bu özellikleri sayesinde güneş pili verimliliğini artırmanın kanıtlanmış bir yolu olarak kabul ediliyor. Kullanılan hammaddelerin ve üretim yöntemlerinin düşük maliyetleri, yüksek soğurma katsayıları ve görünür ışık tayfının tümünü soğurma özelliği ile donatılmış ince, hafif ve esnek perovskit güneş hücreleri araştırmacıların gözde konularından birisi olarak dikkat çekiyor.

66_69_perovskit_ocak_2020.indd 66 24.12.2019 17:26

Stanford Üniversitesinden Rohit Prasanna ve arkadaşları *Nature Energy* dergisinde yayımladıkları makale ile termal ve atmosferik koşullara dayanıklı ve kolay üretilebilen kalay-kurşun metal halojen perovskit güneş hücreleri geliştirmeyi başardıklarını duyurdular. Kalay-kurşun iyodür perovskit güneş hücreleri üzerine çalışmalarını yoğunlaştıran Prasanna ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada geliştirilen perovskit güneş hücreleri, 1000 saat boyunca 85°C'de muhafazasız olarak tutulduklarında başlangıç verimliliğinin %95'ini korumayı başardılar. Muhafazalı bir şekilde 85°C sıcaklığa ve %85 bağıl neme aynı süre maruz bırakılan numunelerde de verimin aynı oranda korunduğunu bildiren araştırmacılar, 1000 saat boyunca güneş enerjisine maruz bırakılan güneş hücrelerinin verimliliğinde herhangi bir azalma tespit etmedi.

Daha önce yapılan çalışmalarda üretilen saf kalay bazlı perovksit güneş panelleri havayla temas ettiklerinde birkaç dakika içerisinde oksitleniyordu. Araştırmada sadece kalay kullanmak yerine kurşun ve kalay alaşımı perovskitlerin kullanılması ile daha kararlı bir yapı elde edildi. Bu gelişme ile güneş pilleri açık havada önemli bir bozunmaya uğramadı. Hâlbuki daha önce üretilen düşük bant aralıklı kalay-kurşun perovskit güneş pilleri ısı, ışık ve havaya maruz kalmaları sonucunda uzun vadede performans düşüklüğü gösteriyordu. Araştırmacılar transfer katmanında indiyum kalay oksit ve kalay-kurşun perovskit katmanlar kullanarak bu sorunun da belli ölçüde üstesinden gelmeyi başardılar. Ayrıca güneş hücresi yapısının detaylı görüntülenmesi ile oksitlenmenin perovskitin yüzey yapısından kaynaklandığını tespit eden araştırmacılar, bu sorunu daha büyük tanecik boyutlarında ve iyi istiflenmiş bir perovskit yapısı sayesinde oksijen girişini engelleyerek çözdüler.

Araştırmada gerçekleştirilen çözümlerle birlikte, kalay içeriğinin %50 ve altında kullanılması durumunda elde edilen güneş hücrelerinin açık havada 85°C'de 1000 saat süre ile herhangi bir bozunma göstermeden performanslarını koruduğunu bulan araştırmacılar bu sayede verimli, ucuz ve kolay uygulanabilir bir solar hücre teknolojisini hayata geçirdiler.

Yapılan araştırmayla kalay-kurşun karışımlarının oksitlenmeye karşı daha dayanıklı olması, güneş hücrelerinde istenmeyen tepkimelerin önlenmesi ve perovskit yapısının amaçlar doğrultusunda geliştirilmesi başarılı bir şekilde gerçekleştirildi. Sonuçlar perovskit güneş pillerinin çevresel faktörlere karşı kararlılığının uzun süreliğine devam ettirilmesi açısından büyük önem taşıyor. Araştırmacılar bu aşamadan sonra kalay-kurşun perovskitlerin üretim optimizasyonunu sağlayarak güneş hücrelerinin kullanım ömrünü ve verimliliğini daha da artırmayı amaçlıyor. ■

Kaynaklar

Prasanna, R., Leijtens, T., ve ark., "Design of low bandgap tin–lead halide perovskite solar cells to achieve thermal, atmospheric and operational stability", Nature Energy, Cilt 4, s. 939-947, 2019.

Ahmed M.I., Habib, A., ve ark., "Perovskite Solar Cells: Potentials, Challenges, and Opportunities", International Journal of Photoenergy, Cilt 2015, Makale No.592308, 2015.

https://devicematerialscommunity.nature.com/users/322779-rohit-prasanna/posts/54961-low-band-gap-perovskites-for-solar-cells-with-thermal-atmospheric-and-operational-stability



66_69_perovskit_ocak_2020.indd 67 24.12.2019 17:26

Savaş ya da Kaç Tepkisinde Kemiklerin Rolü

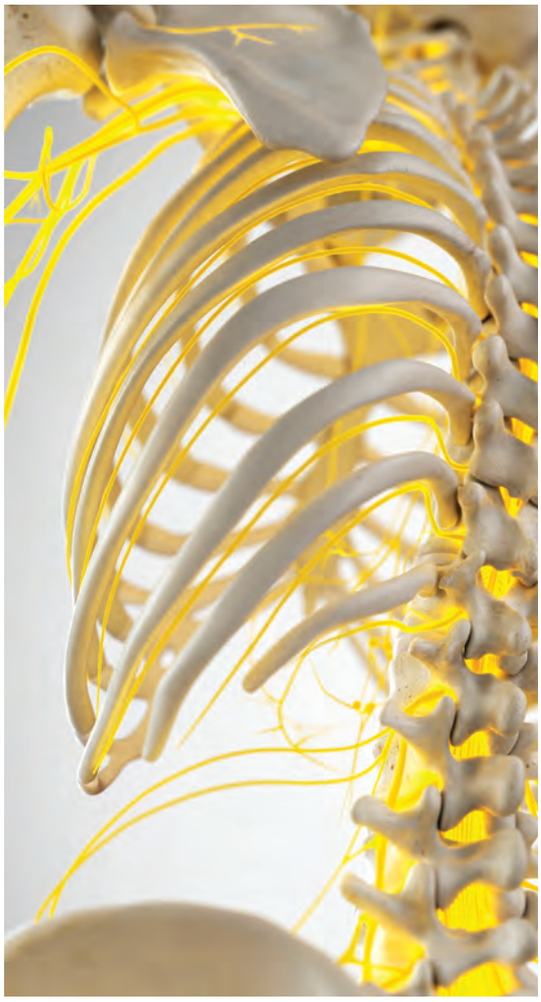
Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Herhangi bir stres ya da korku anında nefes alışverişimiz sıklaşır, göz bebeklerimiz büyür, kalbimiz daha hızlı atmaya başlar... Bu otomatik tepkiler, vücudun etrafımızdaki tehditlere karşı geliştirdiği mekanizma da denilen savaş ya da kaç yanıtının bir parçası olarak ortaya çıkar. Bilim insanları, bu tepkinin böbrek üstü bezlerinde üretilen hormonlar tarafından tetiklendiğini biliyorlar. Yeni bir çalışmayla bu hormonlara kemikler tarafından üretilen bir protein olan osteokalsin de eklendi.



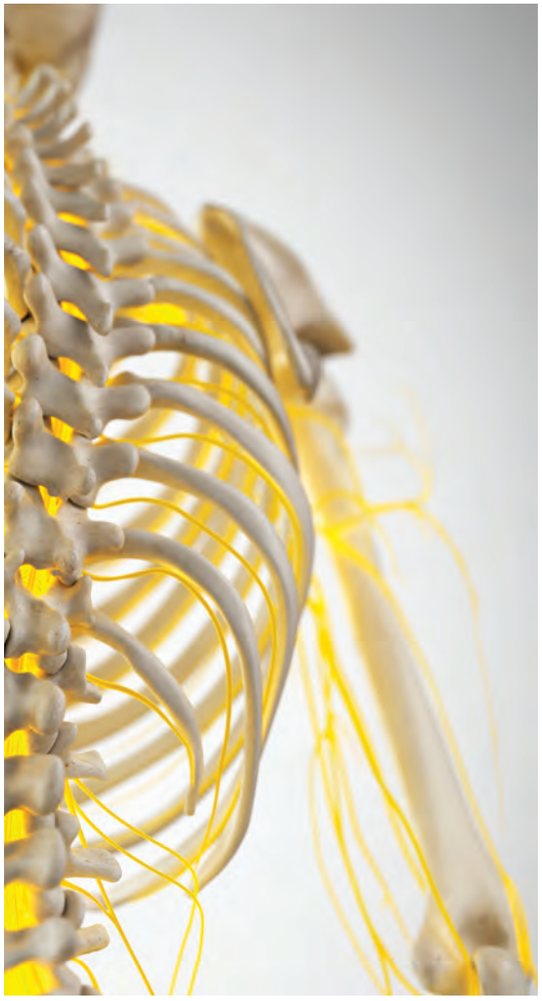
Gerard Karsenty

Columbia Üniversitesi Irving Tıp Merkezinde hekim ve genetikçi olan Gerard Karsenty, 20 yıldan uzun bir süredir osteokalsin ile ilgili çalışmalar yürütüyor. Araştırmalarına ilk olarak mineral birikimi ile meydana gelen, kademeli bir kemik sertleşmesi olan kalsifikasyonu araştırarak başlayan Karsenty, o dönemde osteokalsinin iskelette fazla miktarda bulunmasından şüphelenerek kalsifikasyon sürecinde kilit bir rolü olduğunu düşünmüştü. Ancak farelerde osteokalsin kodlayan genleri yok ettiklerinde, kalsifikasyon sürecinde bir değişiklik olmadığını gözlemlediler. Hatta vücudunda osteokalsin bulunmayan kemirgenlerin vücut yağının aşırı derecede fazla olduğu ve yavrulama konusunda problemleri olduğu tespit edildi. Bu bağlantı Karsenty'ye osteokalsinin, vücudun diğer bölümlerindeki fonksiyonları düzenlemeye yardımcı olmak için iskeletten kana salınan bir hormon olduğunu düşündürdü. Bu ilk deney, osteokalsini metabolizma, doğurganlık ve kas fonksiyonunu etkileyen bir hormon olarak tanımlamalarını sağlayan uzun bir çalışma serisinin ilkiydi. Son araştırmalarla osteokalsin proteininin, beyin ve bilişsel yetenek gelişiminde bile rol oynayabileceği ortaya çıktı. Daha sonra Karsenty ve arkadaşları, iç organlarımızı koruyan ve bize hareket kabiliyeti sağlayan iskeletin neden çok yönlü rollere sahip bir endokrin organ olarak hareket ettiğini merak etmeye başladılar.



70_71_osteokalsin_ocak_2020.indd 64 24.12.2019 17:24





Cell Metabolism dergisinde yayımlanan araştırmada, bilim insanları önce hem fareleri hem de insanları stresli olaylara maruz bırakarak kanda bulunan osteokalsin seviyelerindeki değişiklikleri ölçtüler. Her iki durumda da (kemirgenler 45 dakika boyunca fiziksel olarak kısıtlandı, katılımcılardan da 10 dakikalık bir konuşma yapmaları istendi) dolaşımdaki osteokalsin seviyeleri yüzde 50 arttı. Araştırmacılar daha sonra farelerde osteokalsin proteinini kodlayan geni etkisiz hâle getirdiler ve hayvanların kalp ritminin artması, kan şekeri seviyesinin yükselmesi veya vücut sıcaklığında artış gibi fizyolojik savaş ya da kaç tepkilerinin daha hafif seyrettiğini gördü. Bu da osteokalsinin stres yanıtında kritik bir rol oynadığını ortaya koydu.

Karsenty'nin grubu daha sonra hormonun, stres anında vücudun tepkisini nasıl etkilediğini bulmak için araştırmalarını derinleştirdi. İlk başta, ekip osteokalsinin, sinir sisteminin savaş ya da kaç tepkisi ile ilişkili değişiklikleri tetiklemekten sorumlu olan istemsiz, yani sempatik bölümünü harekete geçirdiğinden şüpheleniyordu. Ancak farelere osteokalsin enjeksiyonu yapıldığında sempatik sinirlerin aktivitesi üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı ortaya çıktı. Bunun yerine, istemsiz sinir sisteminin parasempatik kısmının sinirlerinde, "dinlenme ve sindirme" işlevlerine aracılık eden aktivitede hızlı bir düşüş olduğu görüldü. Bu bulgular ışığında da osteokalsinin otonom sinir sistemini kapattığı ve sinir sisteminde başka bir bölümün savaş ya da kaç tepkisini başlatmasını sağladığı sonucuna ulaşıldı. Osteokalsinin beyin ile nasıl iletişim kurduğu belirsizliğini koruyor ancak Karsenty ve ekibi bu soruyu yanıtlamak için araştırmalarını sürdürüyor. ■

Kaynak

https://www.cell.com/cell-metabolism/pdf/S1550-4131(19)30441-3.pdf

70_71_osteokalsin_ocak_2020.indd 65 24.12.2019 17:24

Bir Kuantum Kütlecekimi Kuramına Gerek Var mı?

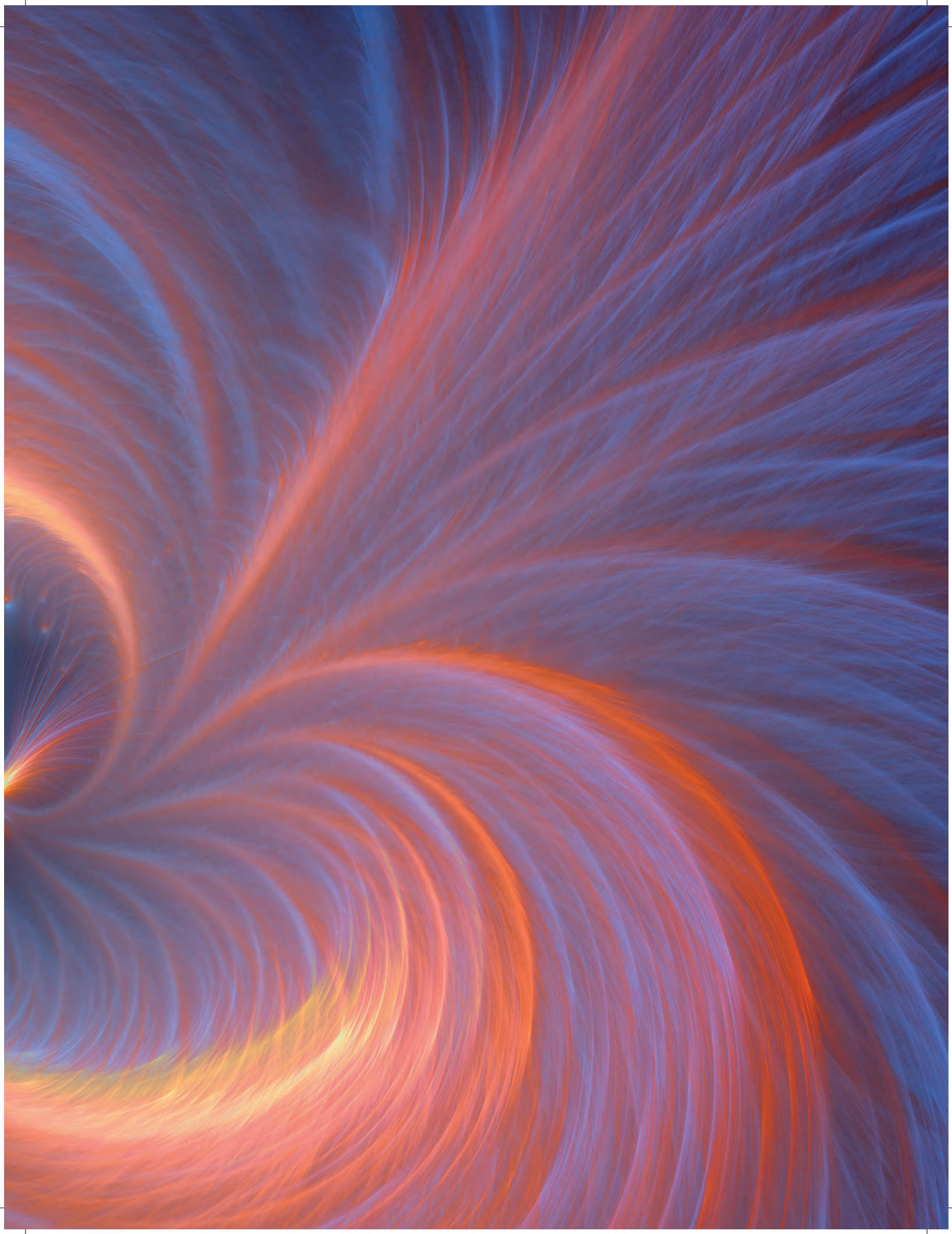
Dr. Mahir E. Ocak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Doğada dört temel etkileşim vardır: kütleçekimi, elektromanyetizma, güçlü ve zayıf etkileşimler. Parçacık fiziğinin standart modeli, kütleçekimi dışındaki etkileşimleri kuantum mekaniği ilkeleriyle uyumlu bir biçimde tek bir çatı altında bir araya getirir. Kütleçekimini açıklayan genel görelilik kuramıysa bir klasik kuramdır.

Günümüzde fizikçiler arasındaki yaygın bir kanı, kuantum mekaniği ilkeleriyle uyumlu bir kütleçekim kuramının geliştirilmesi ve hatta bu kuantum kütleçekimi kuramının diğer üç etkileşimle aynı çatı altında bir araya getirilmesi gerektiği.

Peki ama kütleçekimi gerçekten de kuantum mekaniği ilkeleriyle açıklanması gereken bir olgu mudur?

72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 72 24.12.2019 17:23





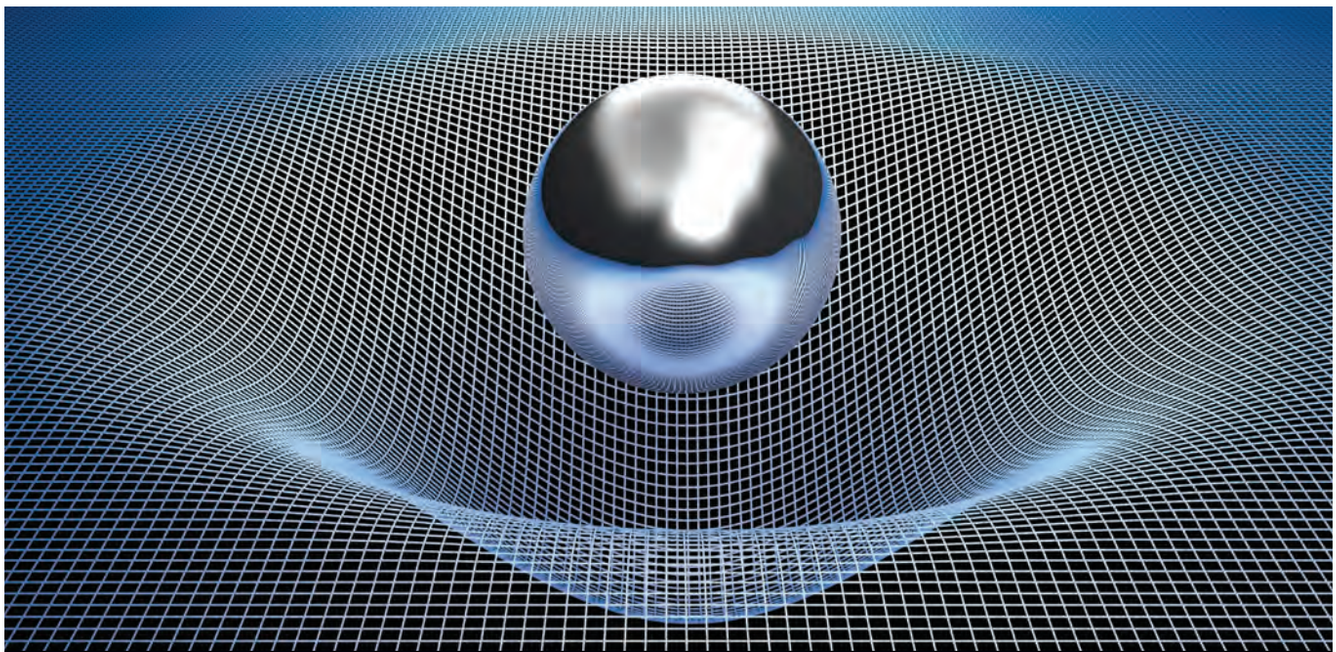
Albert Einstein (1879-1955)

Teorik fizik alanındaki çalışmaları ve özellikle de keşfettiği fotoelektrik etki yasası için 1921 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı.

Ne var ki, 1921 yılında kriterleri sağlayan bir aday olmadığına karar veren ödül komitesi, o yıla ait ödülü bir sonraki yıl verdi. Bu nedenle Einstein, 1921 Nobel Fizik Ödülü'nü aslen 1922'de aldı.

Albert Einstein tarafından 1900'lerin başlarında geliştirilen genel görelilik kuramı, uzayzamanın düz olmadığını söyler. Kütle içerisinde bulunduğu uzayzamanı büker. Kütlelerin hareketlerini yönlendiren şeyse uzayzamanın eğriliğidir. Klasik bir kuram olarak genel göreliliğin en belirgin özelliği kesinliktir. Evrendeki kütle dağılımı bilinirse uzayzamanın yapısı kesin olarak hesaplanabilir.





Genel görelilik kuramı kütlelerin içinde bulunduğu uzayı büktüğünü söyler. Cisimlerin kütleçekimi etkisindeki hareketlerini belirleyen uzayın eğriliğidir.

72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 74 24.12.2019 17:23

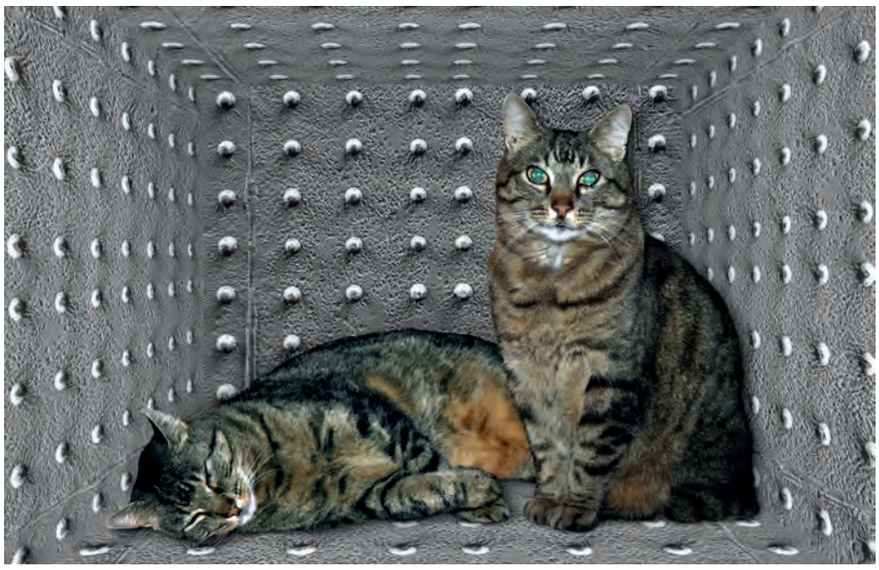
Kuantum fiziğinin klasik fizikten en temel farkı belirsizliktir. Kuantum mekaniğinde bir sistemin durumu dalga fonksiyonu olarak adlandırılan bir fonksiyon tarafından temsil edilir. Belirli bir andaki dalga fonksiyonu biliniyorsa başka bir zamandaki dalga fonksiyonu da hesaplanabilir. Ancak dalga fonksiyonu sistemin özellikleri hakkında kesin bilgiler vermez. Sadece sistem üzerinde yapılacak ölçümlerin hangi olasılıkla hangi sonuçları vereceğini söyler. Üstelik sistemin belirli özelliklere sahip olmasını sağlayan şey ölçümdür. Herhangi bir ölçüm yapılıncaya kadar sistemin belirli özellikleri yoktur, dahası sistem farklı durumların bir süperpozisyonunda da olabilir. Tıpkı, meşhur Schrödinger'in kedisi örneğinde, kutunun kapağı açılıp içine bakılıncaya kadar kedinin hem ölü hem de diri olması gibi.

Kuantum fiziğinin klasik fizikten bir diğer farkı da süreksizliktir. Örneğin, bir atomdaki elektronlar sadece belirli enerji seviyelerinde bulunabilirler. Elektronların sahip olabileceği enerjinin alabileceği belirli değerler vardır. Klasik fizikte ise böyle bir durum yoktur. Bir parçacığın enerjisi, momentumu ve diğer özellikleri herhangi bir değer alabilir.

Aralarındaki zıtlıklar göz önünde bulundurulduğunda kuantum mekaniği ile genel göreliliği bir araya getirebilmek için kuramlardan en az birinin modifiye edilmesi gerektiği açıktır. Peki ama hangisi? Genel görelilik, daha önceleri Newton'un kütleçekim kuramıyla açıklanamayan çeşitli olguları başarıyla açıklamıştır. Evrenin büyük ölçekteki yapısını ve işleyişini büyük bir doğrulukla betimler. Kuramın varlığını tahmin ettiği kütleçekimsel dalgaların birkaç sene önce doğrudan gözlemlenmesi astronomide yeni bir çağ başlattı. Artık evren sadece ışıkla değil kütleçekimsel dalgalarla da gözlemlenebiliyor. Kuantum mekaniği ise atom ölçeğinde meydana gelen süreçleri çok başarılı bir biçimde açıklamıştır. Kuram süperpozisyon ve dolanıklık gibi sağduyuya aykırı pek çok kavram içerse de bugüne kadar yanlış olduğuna işaret eden tek bir bulguya ulaşılamamıştır. Özetle hem genel görelilik hem de kuantum mekaniği, deneylerle ve gözlemlerle defalarca doğrulanmış kuramlardır.

Kuantum mekaniği ve genel göreliliğin her ikisi de her ölçekte doğru olma iddiasındadır. Ancak bugüne kadar bu kuramları doğrulayan deneylerin ve gözlemlerin tamamı sadece kendi hakimiyet alanlarında yapılmıştır. Örneğin, gözlemler Merkür'ün yörüngesinde Newton'un kütleçekim kuramıyla açıklanamayacak kaymalar olduğunu gösterir. Genel görelilik kuramı kullanılarak yapılan hesaplar Merkür'ün yörüngesini çok hassas bir biçimde tahmin eder. Diğer yandan, Güneş Sistemi gibi devasa bir sistemde kuantum mekaniği ile açıklanacak bir olguya rastlanması da beklenmez. Örneğin, Güneş ve Merkür atomaltı parçacıklar gibi aynı anda farklı konumlarda bulunmazlar. Dolayısıyla bu devasa gökci-simleri arasındaki kütleçekimsel etkileşimleri açıklamak için klasik bir kuram zaten yeterlidir. Söz konusu olan atom ölçeğindeki fiziksel süreçler olduğundaysa kütleçekimi önemsizdir. Çünkü diğer etkileşimlere göre çok zayıftır. Bundan dolayı, kütleçekimi aracılığıyla yaşanan etkileşimler dikkate alınmadan, kuantum mekaniği kullanılarak çok hassas tahminler yapılabilmesi şaşırtıcı değildir.

Schrödinger'in kedisi deneyinde bir kedi içerisinde zehir bulunan bir kutunun içine hapsedilir. Radyoaktif bir atomun ışıma yapması hâlinde zehir serbest kalacak ve kedi ölecektir. Kuantum mekaniği kutunun kapağı açılıp bakılıncaya kadar kedinin hem ölü hem de diri (ölü ve diri durumlarının br süperpozisyonunda) olduğunu söyler. Kutunun kapağı açıldığı, yani sistem üzerinde ölçüm yapıldığı anda ise kedinin durumu ölü ya da diri durumlarından birine "çöker".



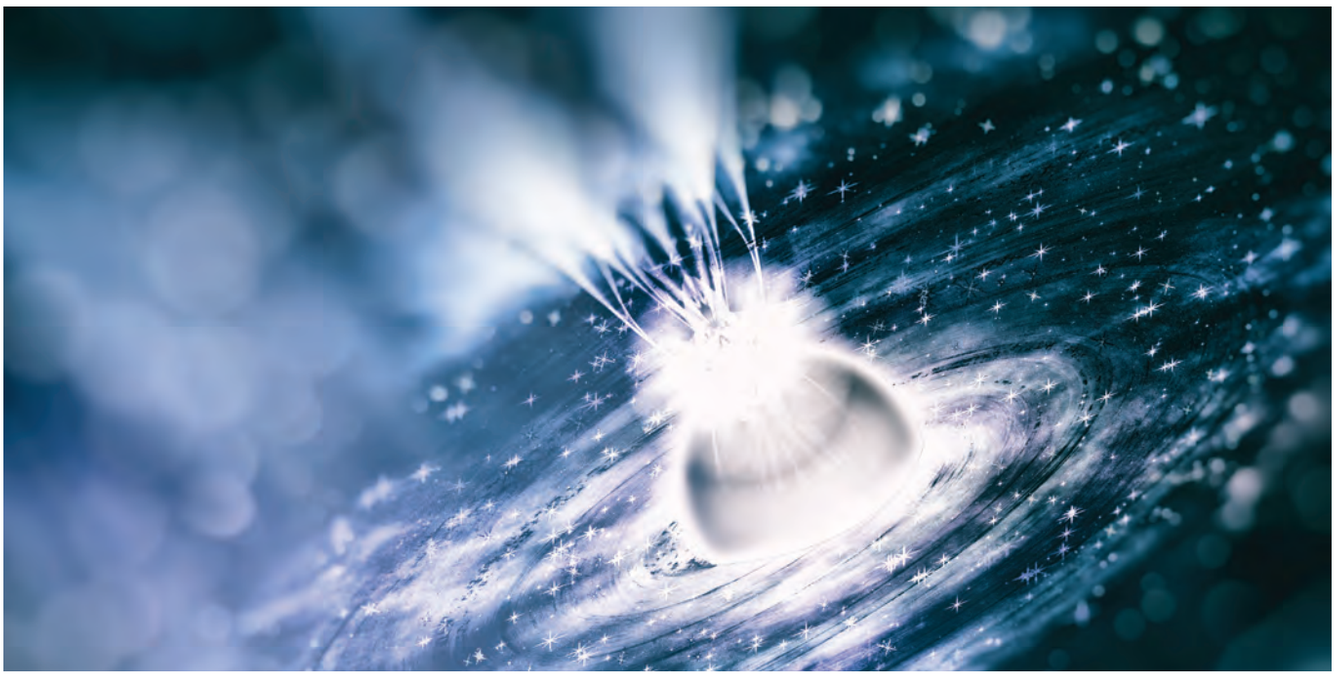
72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 75 24.12.2019 17:23

Hem kuantum mekaniği hem de kütleçekiminin dikkate alınması gereken bir sistem düşünelim. İki ayrı konumun süperpozisyonunda bulunan bir temel parçacık olsun. Davranışları kuantum mekaniği ilkeleriyle açıklanan böyle bir parçacık, kütleçekimi aracılığıyla nasıl etkileşir? Genel görelilik kuramını kullanarak parçacığın etrafında oluşturduğu kütleçekim alanını hesaplamak için parçacığın konumunun kesin olarak bilinmesi gerekir. Ancak parçacık süperpozisyon durumunda olduğu için aynı anda farklı konumlardadır!

Bugün fizikçiler arasında yaygın bir kanı kuantum fiziğiyle uyumlu bir kütleçekim kuramının geliştirilmesi gerektiği: Tıpkı Maxwell'in 1800'lerin sonlarında matematiksel formülasyonunu yaptığı klasik elektromanyetik kuramın daha sonra "kuantumlaştırılarak" kuantum elektrodinamiğinin geliştirilmesine benzer biçimde, genel göreliliğin de kuantumlaştırılması ve bir kuantum kütleçekim kuramının geliştirilmesi gereklidir. Bu düşünceye göre genel görelilik kuramı sadece makro ölçekte geçerlidir. Ancak tıpkı kuantum mekaniğinin makro ölçekte klasik mekaniğe yakınsaması gibi, kütleçekiminin doğru bir betimlemesini yapacak bir kuantum kütleçekimi kuramı da makro ölçekte genel göreliliğe yakınsayacaktır. Böyle bir kuram bugün tam olarak anlaşılamamış çeşitli konuların da daha iyi kavranmasını sağlayacaktır. Örneğin Büyük Patlama'nın doğası ya da karadeliklerin yapısı gibi.

Bir başka düşünceye göreyse her ölçekte geçerli olmayan genel görelilik değil kuantum mekaniğidir. Dolayısıyla yapılması gereken şey bir kuantum kütleçekimi kuramı geliştirmek değil kuantum mekaniğini klasikleştirerek genel görelilikle uyumlu hâle getirmektir. Schrödinger'in kedisi gibi sağduyuya aykırı şeylerden kurtulmak da bu şekilde mümkün olacaktır. Hangi düşüncenin doğru olduğuna karar vermenin yolu deneyler yapmaktan geçiyor. Ancak kütleçekiminin bir kuantum kuramı olup olmadığı hakkında bir fikir verecek deneyleri gerçekleştirmek çok zor.

Günümüzde kuantum kütleçekimi ile ilgili deneyler tasarlayan çeşitli araştırma grupları var. Bu gruplardan biri Viyana Üniversitesinde çalışmalar yapıyor. Prof. Dr. Markus Aspelmeyer ve arkadaşları, kütleçekimiyle ilgili daha hassas ölçümler yapabilmek için düzenekler tasarlıyorlar. Eğer bir gün yeteri kadar küçük kütleler üzerinde deneyler yapmak mümkün olursa o zaman kütleçekiminin bir kuantum kuramı olup olmadığı hakkında bir fikir edinmek de mümkün olabilir.



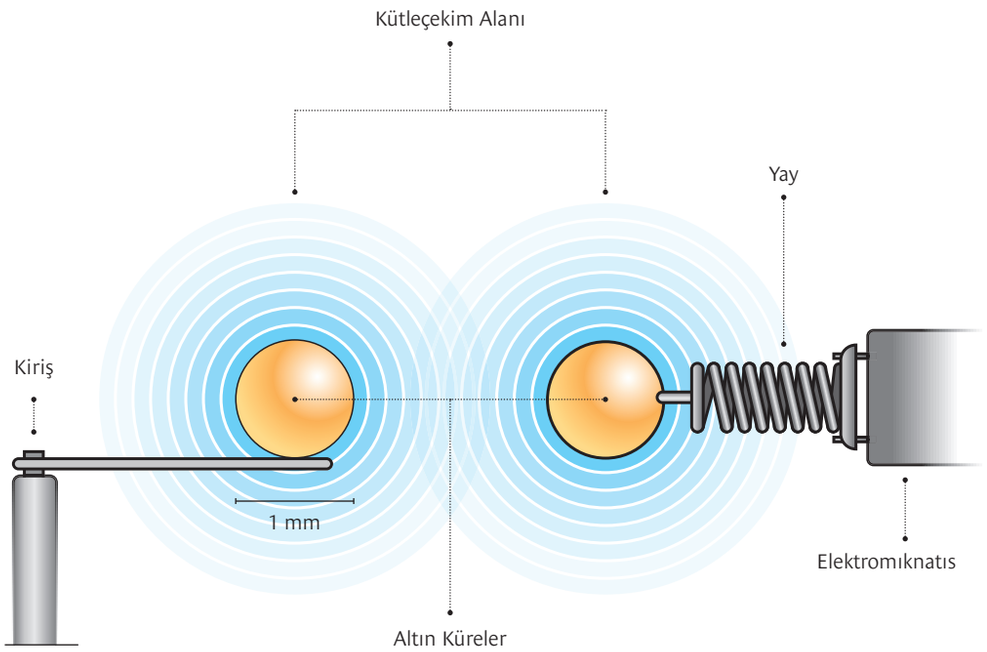
72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 76 24.12.2019 17:23



Prof. Dr. Markus Aspelmeyer

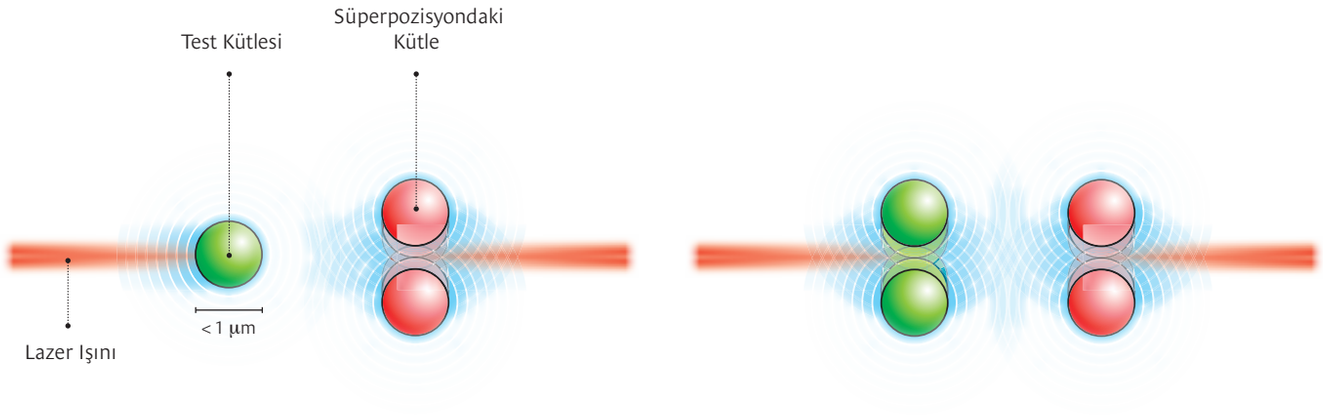
Prof. Dr. Aspelmeyer ve arkadaşlarının yapmayı hayal ettiği deney, yıllar önce Richard Feynman tarafından öne sürülmüştü. Feynman'ın düşünce deneyi kısaca şöyle ilerler: Eğer kütleçekimi gerçekten de kuantum mekaniksel bir olguysa, iki ayrı konumun süperpozisyonunda bulunan bir parçacık, iki ayrı kütleçekim alanının süperpozisyonundaki bir kütleçekim alanı, yani süperpozisyon durumunda bir uzayzaman oluşturmalıdır. Peki, başka bir test kütlesi süperpozisyon durumundaki bu uzayzamanla nasıl etkileşir? Etkileşim süperpozisyonun yok olmasına mı sebep olur yoksa cismin hareketleri iki ayrı uzayzamanın etkisini mi gösterir? Eğer süperpozisyon yok olmaz ve test kütlesiyle süperpozisyon durumundaki kütleçekim alanı etkileşirse, bu durum test kütlesiyle süperpozisyon durumundaki kütlenin birbirine dolanık hâle geldiğine dair güçlü bir kanıt oluşturur. Dolanıklık da klasik fizikte karşılığı olamayan ve kuantum mekaniğine özgü bir olgu olduğu için bu durum kütleçekiminin de diğer etkileşimler gibi bir kuantum kuramıyla açıklanması gerektiğini gösterir.

Aspelmeyer ve arkadaşlarının Feynman'ın düşünce deneyini gerçeğe dönüştürmek için yapmaya çalıştıkları ilk şey, kütleçekim alanlarını ölçmek için bugün mevcut teknolojiden çok daha hassas bir teknoloji geliştirmek. Bugüne kadar kütleçekim alanı ölçülebilmiş en küçük kütle 700 miligram ağırlığındaydı. Aspelmeyer ve arkadaşları ise milimetre genişliğinde altın kürelerin kütleçekim alanlarını ölçmeyi planlıyorlar. Bu durum, geliştirmeyi planladıkları teknolojinin bugünün en iyi ölçüm aletlerinden bile onlarca kat daha hassas olacağı anlamına geliyor. Araştırmacılar altın kürelerin birini bir yay aracılığıyla bir elektromıknatısa iliştirecek, diğeri de mikromekanik bir kirişe sabitlenecek. Yaya bağlı kütle salındıkça diğer kütle kirişin üzerinde yukarı aşağı hareket edecek. Bu sırada kirişin hareketi lazerlerle takip edilerek kirişe bağlı kütleye etki eden kütleçekim kuvvetinin büyüklüğü ölçülecek. Bir sonraki aşama ise benzer bir deneyi süperpozisyon durumundaki kütlelerle yapmak olacak. Bu deneylerde hareketleri takip edilecek test kütlesinin ve kütleçekim alanı ölçülecek süperpozisyon durumundaki kütlenin yaylarla ve kirişlerle değil optik cımbızlarla kontrol edilmesi planlanıyor. Deneyi gerçekleştirmek için en büyük zorluk ise kütleçekim alanı ölçülebilecek büyüklükte bir kütlenin süperpozisyon durumuna getirilmesi olacak. Bugüne kadar süperpozisyon durumuna getirilebilmiş en büyük kütle, yaklaşık 800 atomdan oluşan bir moleküldü. İyimser bir tahminle, Aspelmeyer ve arkadaşlarının test kütlelerinin boyutlarını mikrometre ölçeğine kadar düşürmeleri ve geliştirdikleri teknolojiyi bu kütleler üzerinde deney yapacak kadar ilerletmeleri gerekecek.



72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 77 24.12.2019 17:23

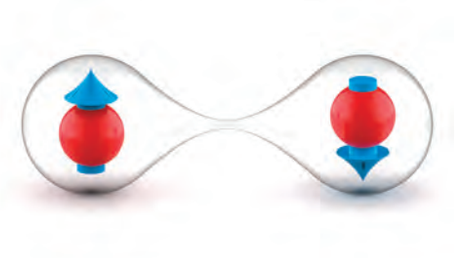
Aspelmeyer ve arkadaşları tarafından önerilen deneyler



Araştırmacıların nihai hedefiyse tek bir kütlenin değil her iki kütlenin de süperpozisyon durumda olduğu deneyler yapmak.

Kütleçekiminin kuantum mekaniği ile açıklanması gereken bir olgu olup olmadığı hakkında fikir verecek deneyler tasarlayan başka araştırma grupları da var. University College London'dan Sougato Bose ve arkadaşları ile Oxford Üniversitesinden Chiara Marletto ve Vladko Vedral bir süre önce birbirlerinden bağımsız olarak yeni bir deney önerdiler. Kuantum bilgi kuramı, iki kuantum sisteminin klasik iletişimle birbiriyle dolanık hâle gelemeyeceğini söyler. Dolayısıyla, eğer kütleçekimi bir kütleçekim alanı aracılığıyla gerçekleşen bir etkileşimse, iki kuantum sisteminin kütleçekimi aracılığıyla birbiriyle dolanık hâle gelmesi, kütleçekiminin klasik bir olgu olmadığını gösterir.

Araştırmacıların önerdiği deneyde, mikrometre genişliğinde iki elmas küre süperpozisyon durumuna getiriliyor ve Dünya'nın kütleçekim alanında serbest düşmeye bırakılıyor. Tahminlere göre, kütlelerin arasındaki mesafe 100 mikrometreden azsa, kütleçekim alanları kütlelerin birbirleriyle dolanık hâle gelmesine ve parçacıkların özellikleri (örneğin spinleri) arasında klasik fizikle açıklanamayacak korelasyonlar ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Dolayısıyla, deneyler süperpozisyon durumundaki iki kütlenin gerçekten de kütleçekimi aracılığıyla birbiriyle dolanık hâle geldiğini gösterirse, bu durum, kütleçekiminin kuantum mekaniği ile açıklanması gereken bir olgu olduğunu gösterecektir. Deneyi gerçekleştirmekteki en büyük zorluk, yine kuantum mekaniği açısından büyük sayılabilecek kütleleri süperpozisyon durumuna getirmek olacak. Süperpozisyonun en azından birkaç saniye yok olmasını engellemek ve elmas küreleri sadece kütleçekimi aracılığıyla dolanık hâle gelecek kadar birbirine yakınlaştırmak da aşılması gereken diğer zorluklar. Üstelik tüm bunları yaparken parçacıkların kütleçekimi dışındaki kuvvetlerle etkileşmesini de engellemek gerekecek.

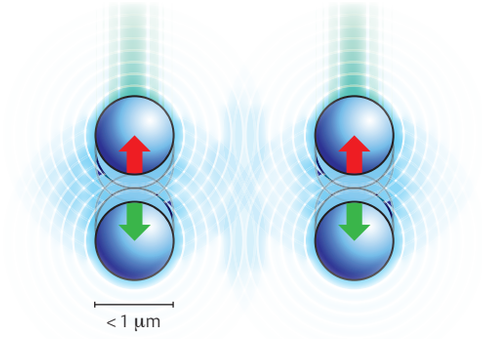


Spin durumları birbirine dolanık iki elektron.

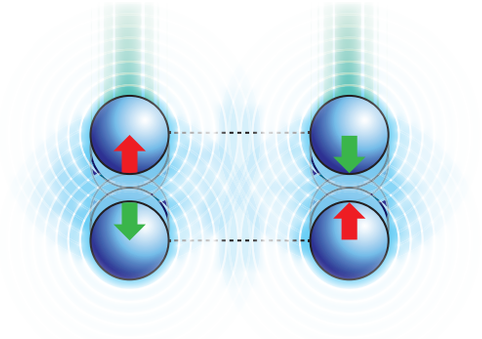
Parçacıklarının spinlerinin birbirine dolanık olması birisinin spini üzerinde yapılacak bir ölçümün diğerini de eşzamanlı olarak etkileyeceği anlamına gelir.

72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 78 24.12.2019 17:24

Marletto ve Vedral ile Bose ve arkadaşları tarafından önerilen deney



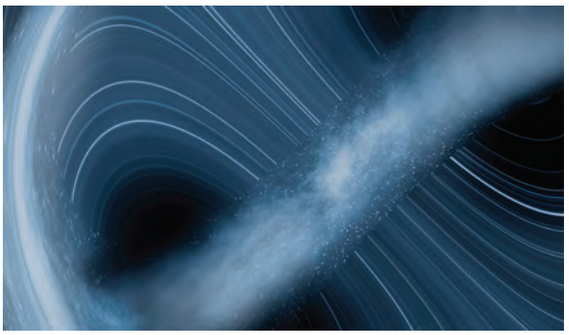
Süperpozisyondayken düşen kütleler



Küreler dolanık hâle gelir

Kuantum mekaniği ile uyumlu bir kütleçekimi kuramı geliştirmek, günümüzde kuramsal fizikteki en aktif araştırma alanlarından biri. Ancak kütleçekiminin gerçekten de bir kuantum kuramıyla açıklanması gereken bir olgu olduğuna dair herhangi bir deneysel ya da gözlemsel veri olmaması tartışmalara da sebep oluyor. Kuantum mekaniğinin esasen varsayıldığı gibi her ölçekte geçerli olmadığını öne süren fizikçiler de var. Örneğin, Roger Penrose, kütleçekiminin belirli bir ölçeğin üzerindeki süperpozisyonların yok olmasına sebep olduğunu ve böylece kuantum dünyası ile klasik dünya arasına bir sınır çektiğini öne sürüyor.

Hangi düşüncenin doğru olduğuna karar vermenin yolu deneylerden ve gözlemlerden geçiyor. Ancak bu konuda fikir verecek deneyleri gerçekleştirmek pek çok bakımdan oldukça zor. Yine de çeşitli araştırma grupları yakın zamanlarda laboratuvar ortamında yapılabilecek çeşitli deneyler önerdi. Şu an için bu deneyleri gerçeğe dönüştürmek imkânsız ancak, birkaç sene içinde olmasa bile, belki on sene sonra mümkün olabilir. Bu deneylerle elde edilecek sonuçlar bugüne kadar geliştirilmiş çeşitli kuantum kütleçekimi kuramlarından herhangi birini doğrulamayacak fakat kütleçekiminin daha doğru betimlenmesi için bir kuantum kütleçekimi kuramının gerekli olup olmadığı hakkında fikir verecektir. Ayrıca eğer sonuçlar kütleçekiminin de diğer etkileşimler gibi bir kuantum kuramıyla açıklanması gerektiğini doğrularsa kuantum mekaniğinin her ölçekte geçerli olduğu varsayımı da doğrulanacaktır. ■



Kaynaklar

Folger, T., "Quantum Gravity In The Lab", *Scientific American*, Nisan Sayısı, s. 48, 2019.

Marletto, C., Vedral, V., "Gravitationally-induced entanglement between two massive particles is sufficient evidence of quantum effects in gravity", https://arxiv.org/abs/1707.06036, 2017.

Bose, S., ve ark., "A Spin Entanglement Witness for Quantum Gravity", https://arxiv.org/abs/1707.06050, 2017.

Schmöle, J., "A micromechanical proof-of-principle experiment for measuring the gravitational force of milligram masses", *Classical and Quantum Gravity*, Cilt 33, Makale No: 125031, 2016.

72_79_kutlekuantum_ocak_2020.indd 79 24.12.2019 17:24

Örümcek Ağının Kuvvetinin Gizemi Çözüldü

Örümcek ağları farklı stres düzeylerine farklı tepkiler gösteriyor. Küçük böcekler ve hafif rüzgârlarla örümcek ipeği esneyip yeniden eski hâlini alabiliyorken, kuvvetli fırtınalarda ise en çok esneyen bölümler sertleşip kopabiliyor

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

Örümcek ağları temel olarak ipek ipliklerden oluşur. Oldukça ince yapıdaki bu iplikler, hafif ve esnek olmalarının yanında, yüksek kaliteli çelikten daha güçlü bir yapıya sahiptir. Bu nedenle araştırmacılar örümcek ipliklerinin yapılarını daha iyi anlamaya çalışıyorlar ve cerrahi ipliklerden askeri kıyafetlere kadar oldukça geniş yelpazede kullanım potansiyeli taşıyan bu üstün özellikli malzemelerin endüstriyel boyutta kullanımını sağlamak için onları yapay yollarla üretme çalışmalarına devam ediyorlar. Örümcek ipliğinin yapısı ve mekanik özellikleri ile ilgili bilinmeyen daha çok şey olduğu kesin.

Almanya Würzburg Üniversitesi ve Mainz Üniversitesi araştırmacıları *Nature Communications*'ta yayımladıkları makale ile örümcek ipeğinin bu kadar kuvvetli olmasından sorumlu protein yapısını keşfettiklerini duyurdu.

Örümcek ipeğinin neden bu kadar güçlü olduğunu araştıran bilim insanları metiyonin ($C_5H_{11}NO_2S$) olarak bilinen doğal amino asidin örümcek ipeğini oluşturan protein yapısına esneklik sağladığını ve bu özellik sayesinde farklı proteinlerin birbirlerine kuvvetli bir şekilde bağlandıklarını göstermeyi başardılar.

Hâlihazırda sentetik olarak üretilse ve çeşitli ürünlerde kullanılsa da şimdiye kadar örümcek ipeğinin eşsiz mekanik özellikleri tam olarak taklit edilemiyordu. Neuweiler ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma bu handikapları ortadan kaldırabilir.

Çalışmada temel olarak örümceklerin, daha önce bilinenlerden farklı bir şekilde, metiyonin amino asidini ipek proteinlerini birbirlerine sıkıca bağlamak üzere kullandıklarını ortaya konuyor. Canlılardaki protein oluşumunda 20 farklı amino asit türü rol oynuyor. Bu amino asitlerin sayısı ve sıralaması proteinin özelliklerini belirliyor. Proteinler, amino asitlerden oluşan doğrusal zincirler olarak sentezlendikten sonra genellikle yüksek derecede düzenli üç boyutlu yapılar hâlinde bulunuyor. Protein zincirlerinde yer alan amino asitler yan moleküler zincirlerinin yapısına göre ya hidrofilik (suyu seven) ya da hidrofobik (suyu sevmeyen) özellik gösteriyor.

Lösin gibi hidrofobik amino asitlerin protein yapısının merkezinde yer alması durumunda yüksek dayanıma sahip iplik elde ediliyor. Bu nedenle, örümcek ipeğinin güçlü yapısının lösin amino asidin-



80_81_orumcekagi_ocak_2020.indd 64 25.12.2019 08:30



den kaynaklandığı düşünülüyordu. Ancak araştırmacılar bazı örümcek ipeği türlerinin proteinlerinde fazla miktarda metiyonin amino asidi olduğunu keşfettiler ve araştırmalarını bu yönde derinleştirdiler. Metiyonin çoğu proteinlerde nadir olarak görülen hidrofobik gruba giren bir amino asit. Böylece proteinin çözünürlüğünün düşük olmasını ve kararlı yapısını sağlıyor.

Würzburg araştırma grubu, örümcek ipeği proteinlerindeki metiyonin amino asitlerini sistematik bir şekilde lösin ile değiştirdi ve sonuçları analiz etti. Elde edilen sonuçlara göre metiyonin yan zincirleri sayesinde protein esnek bir yapıya sahip oluyor. Böylece protein zincirleri arasında etkileşim artıyor ve zincirler birbirlerine bağlanabiliyor. Sonuç olarak örümcek ipeğinin üstün mekanik özellikleri ortaya çıkıyor.



Metiyonin yan zincirlerinin önemi daha önceden net olarak bilinmiyordu. Diğer 19 amino asidin yan zincirleri dikkate alındığında oldukça esnek yapıda olan metiyonin yan zincirleri proteinin genel yapısını oldukça etkiliyor. Araştırmalar örümcek ipeği proteinlerinde çok sayıda metiyonin olduğunda tüm yapının esnek ve dayanıklı bir hâle geldiğini gösterdi. Proteinler genel olarak katı cisimler olarak görülse de yapılan araştırmaya göre protein zincirleri arasındaki etkileşimlerin fazla olması son yapıyı da oldukça etkiliyor.

Araştırmanın başındaki isim olan Hannes Neuweiler örümcek ipeği proteinleri ve moleküler özellikleri hakkında uzun yıllardır çalışmalar yapıyor. Doğadaki en sert malzemelerden birisinin örümcek ipeği olduğunu vurgulayan Neuweiler, endüstriyel anlamda esnekliği ve dayanıklılığı bir arada toplayan bu malzemenin eşsiz özelliklerini daha iyi anladığımızda sayısız potansiyel uygulamaları ile karşılaşacağımızı belirtiyor.

Dolayısıyla, endüstriyel anlamda, ipek proteinlerindeki metiyoninin örümcek ipeği proteinleri arasında sıkı etkileşimler sağladığı keşfi büyük önem taşıyor. Üretilecek sentetik malzemenin mekanik özellikleri proteindeki metiyonin içeriğinin değiştirilmesiyle ayarlanabilir. Bu sayede istenilen özelliklere sahip teknolojik ürünler elde edilebilir. ■

Kaynaklar

Heiby, J.C., Goretzki, B., "Methionine in a protein hydrophobic core drives tight interactions required for assembly of spider silk", *Nature Communications*, 10:4378, 2019

https://phys.org/news/2019-09-spider-silk-malleable-protein.html

https://scitechdaily.com/new-research-finally-explains-why-spider-silk-is-so-incredibly-tough/

https://www.sciencedaily.com/releases/2019/11/191104112843.htm

80_81_orumcekagi_ocak_2020.indd 65 25.12.2019 08:30

Doğa
Flora

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

Çöl Bitkisi:

Welwitschia

Dünyanın en ilginç bitkileri sıralansa Welwitschia üst sıralarda yer alır. Çöl gibi çok uç koşullarda yaşayabilen bu bitkinin yaşam süresi 300 ila 1500 yıl dolaylarında olabiliyor. Ayrıca bir canlıyı tanıtırken kullanılabilecek benzersiz, büyüleyici, harika, müthiş, nefis, olağanüstü ve hayret verici gibi sıfatların hepsi bu bitki için geçerli.

Namib Çölü, dünyanın en eski çölü kabul edilir. 43 milyon yıl önce oluştuğu ve son 2 milyon yıldır da hiç değişmediği belirtiliyor. Çölün bazı bölgelerinin yıllarca yağış almadığı, bazı yerlerinse yılda 100 mm'den az yağış aldığı biliniyor. Canlılar, özellikle de bitkiler için uç koşullar sunan bu çölde yaşayabilen bitki sayısı çok azdır. Welwitschia bunlardan biridir.

82_83_doga_col_bitkisi_ocak_2020.indd 82 24.12.2019 17:22



Namib Çölü'ne özgü bir tür olan Welwitschia kök, gövde ve iki yapraktan oluşur. 6 metreye kadar ulaşabilen kemer şeklindeki yaprakları zemin üzerinde devamlı büyür. Yapraklar bitkinin 65°C'den yüksek sıcaklıklarda bile hayatta kalmasını sağlayacak yapıdadır. Kalınlıkları 1,4 cm civarındadır.

Bu endemik bitki, su ihtiyacının bir kısmını yer altı sularından bir kısmınıysa havadaki sisten karşılar. Yapraklarda bulunan gözenekler sisli havada açılır, sis olmadığı zaman ise kapalı durur. Welwitschia Namib Çölü'nün deniz kıyısından 80 km'ye kadar içeride kalan bölgelerinde yaşayabilir. Kıyıdan 80 km içerisi, sisin ulaşabileceği maksimum mesafedir ve sis kuşağı diye de bilinir. Bitkiler dişi ve erkek bireyler olarak da ayrılırlar.

1680'de Avusturyalı botanikçi Friedrich Welwitsch tarafından keşfedilen bu bitkiye Welwitsch'in adı verilmiştir.

82_83_doga_col_bitkisi_ocak_2020.indd 83 24.12.2019 17:22

Düşünme Kulesi

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

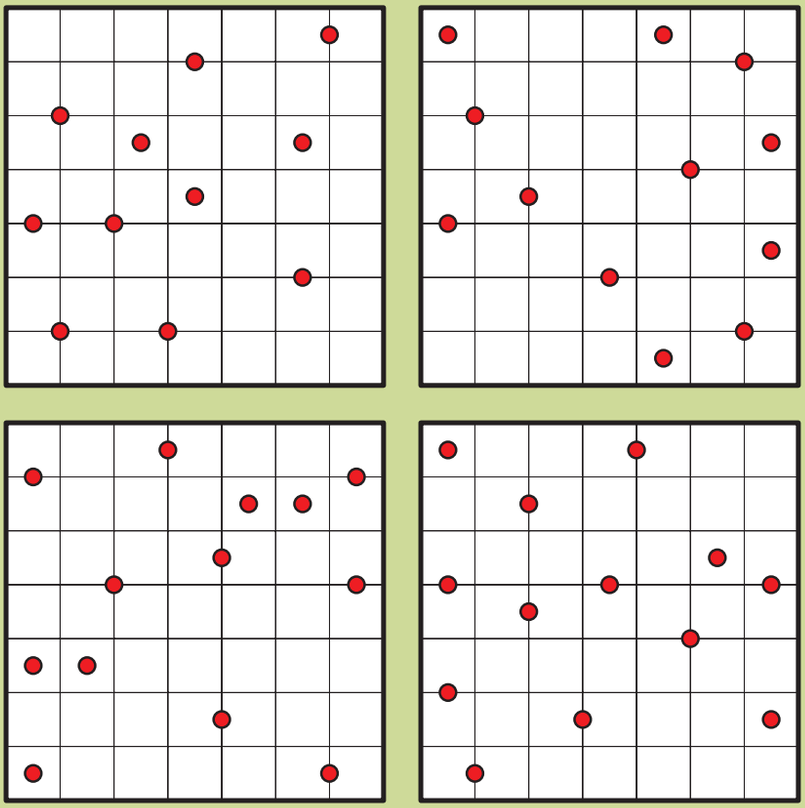
Ayın Oyunu: **SİMETRİ**

Simetri Oyununun Kuralları

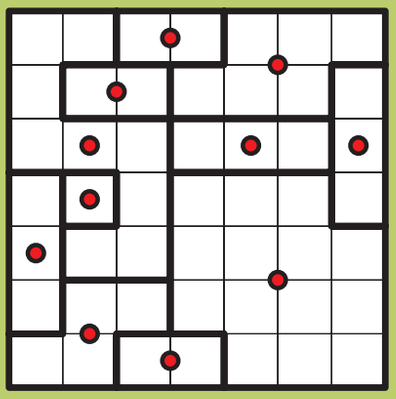
Diyagramın tamamını simetrik bölgelere ayırın.

Verilen noktalar bölgelerin simetri merkezlerini göstermektedir.

Bir hücre yalnızca bir şekil tarafından kapsanabilir.



Simetri Oyunu - Örnek Çözüm

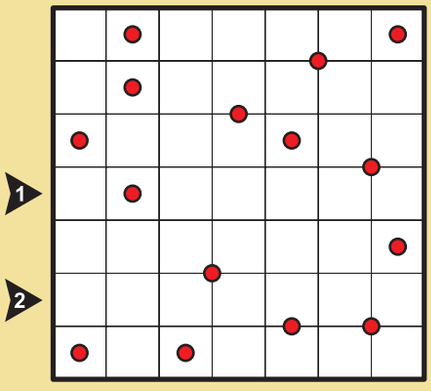


Bilim ve Teknik Ocak 2020

Ödüllü soru

▼ SİMETRİ sorusunu çözüp ok olan satırlarda sırasıyla bölge uzunluklarını yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte **dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr** adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Fizik, Eğlence ve Ötesi* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Bölgesel Sudoku sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

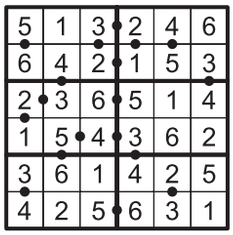
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr



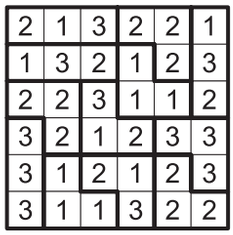
Sırasıyla bölge uzunluklarını yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 223 şeklinde yazılmalıdır.

84_85_dusunme_ocak_2020.indd 2 24.12.2019 17:21

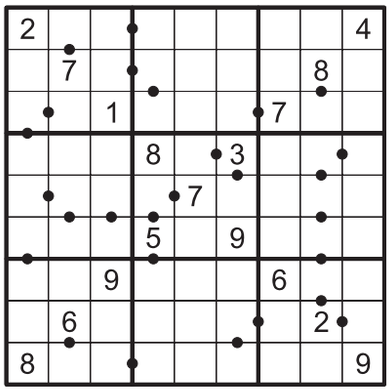
Ardışık Sudoku
Örnek Çözüm

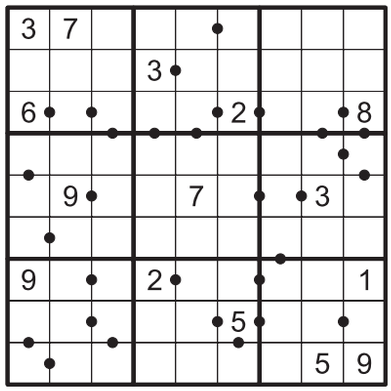


Üçlüler
Örnek Çözüm

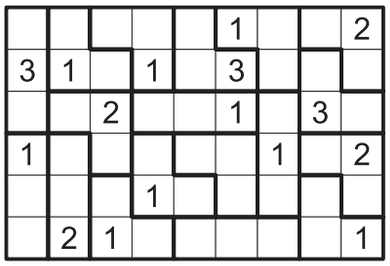


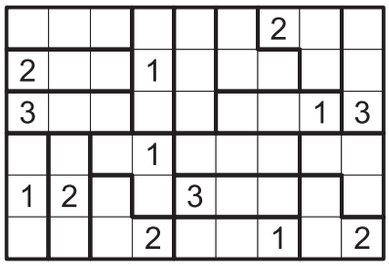
Ardışık Sudoku: Her satırda, her sütunda ve kalın çizgilerle çevrili her 3x3'lük alanda 1'den 9'a (örnek için 2x3'lük alanda 1'den 6'ya) rakamlar birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun. Tüm ardışık komşuların arasında bir siyah nokta vardır.



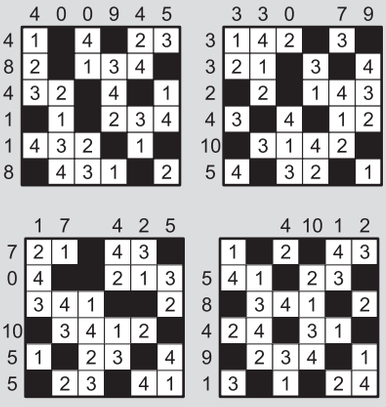


Üçlüler: Boş karelere 1, 2 veya 3 rakamlarını yerleştirin. Her bir bölgedeki rakamların hepsi aynı veya hepsi farklıdır. Farklı bölgelerin kenardan komşu hücrelerinde aynı rakam olmamalıdır.

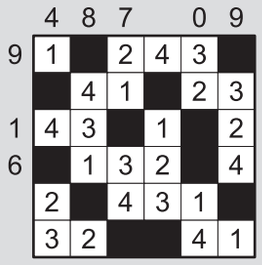




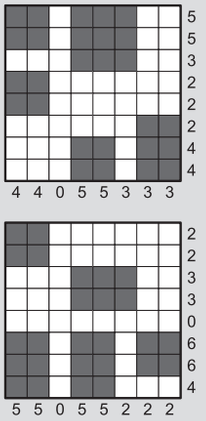
Geçen Sayının Çözümleri



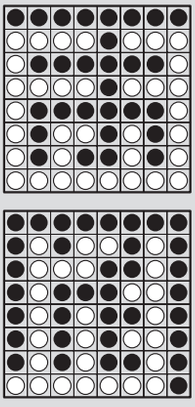
Sıkışık Toplamlar



Ödüllü Soru: Sıkışık Toplamlar



Radar



Yin Yang

84_85_dusunme_ocak_2020.indd 3 24.12.2019 17:21

Satranç

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

Kaptan Evans ve Gambiti



Kaptan William Davies Evans (1790-1872)

Satrançta, oyunun açılış safhasında merkezi ele geçirmek, pozisyon üstünlüğü elde etmek gibi amaçlarla taş (genellikle piyon) feda edilmesine "gambit" denir. Sözcüğün, İtalyancada "çelme takmak" anlamına gelen "gambetto"dan türediği düşünülüyor. Gambitli açılışlar, özellikle de Şah Gambiti (1. e4 e5 2. f4) 19. yüzyılda uzunca bir süre boyunca, yani satrancın "romantik dönemi"nde oyuncuların gözdesiydi. Yaygınlıkla oynanan bir diğeri de Evans Gambiti'ydi. Şah Gambiti'nin 16. yüzyıldan beri oynanmasına karşılık Evans Gambiti ancak 1820'lerde William Evans tarafından satranç dünyasına tanıtıldı.

Evans Gambiti'ni hepiniz duymuşsunuzdur. Peki, onu geliştiren William Evans'ın bir kaptan ve bir mucit olduğunu biliyor muydunuz?

1790 yılında Galler'de doğan Kaptan Evans, çocuk denecek yaşta ticaret gemilerinde çalışmaya başladı. İngiltere ile Fransa arasındaki savaşlarda esir düşen Evans, salıverildikten sonra 1819'da kendi gemisine sahip oldu ve posta hatlarında çalışmaya başladı. 1830-40'lı yıllarda buharlı gemilerin daha fazla kullanılmaya başlamasıyla deniz

86_89_satranc_ocak_2020.indd 86 24.12.2019 17:20



kazalarının sayısında da artış oldu. Kaptan Evans, kazaları engellemek için gemilerin pozisyon ve rotasını belirten üç renkli bir ışıklandırma sistemi geliştirdi. Bu sistem, bugün hâlâ kullanılıyor. İşte, Evans'ın mucitliği buradan geliyor.

Kaptan Evans satrancı öğrendiğinde 28 yaşındaydı. İzinli olduğunda sık sık Londra'nın satranç kulüplerinde boy gösteriyor, o zamanın ünlü üstatları olan Pierre Charles Fournier de Saint-Amant, Lionel Kieseritsky ve daha sonra İngiltere şampiyonu olacak olan Howard Staunton ile partiler oynuyordu.

Gemisinin çalıştığı posta hattı kapatılınca Evans birçok farklı hatta yorucu seferlere çıktı. Bu arada İstanbul'a geldiği de biliniyor. Burada satranç oynamış mıydı? Kimbilir…

1840'lı yıllarda mali sıkıntıya düşen Kaptan Evans, borçlandığı kişilerden kurtulmak için Belçika'ya yerleşti. Bir ara talih yüzüne güler gibi oldu: Rus Çarı II. Aleksandr'ın kardeşi Grandük Konstantin, Evans'ın yaşadığı Ostend şehrini ziyaret etti. Evans'ın da orada yaşadığını duyunca satranç meraklısı olduğundan Evans'ı satranç oynamaya davet etti.

Bu oyunların çoğunu Evans kazandıysa da Grandük onunla oynamaktan memnundu. Evans, bir fırsatını bulup Konstantin'e Rus donanmasının kendi icadı olan üç renkli ışıklandırmayı kullandığını ancak buna karşılık kendisine hiçbir ödeme yapılmadığını anlattı. Bunun üzerine kendisine o zaman için yüklüce sayılabilecek ödeme yapıldı. Ne yazık ki bu da Evans'ın durumunu düzeltmeye yetmedi. 1872'de, 82 yaşında fakirlik içinde öldü.

Gelelim Evans Gambiti'ne… Kaptan, daha sonra kendi adıyla anılacak bu gambiti 1820'lerde oynamaya başladı. Onun oynadığı şekliyle, İtalyan Açılışı'nın beşinci hamlesinde beyaz bir piyon feda ediyordu: 1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fc4 Fc5 4. 0-0 d6 5. b4!?.

Sonraki yıllarda piyon fedası dördüncü hamlede yapılmaya başlandı (1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fc4 Fc5 4. b4!?). Gambit dönemin "ne pahasına olursa olsun hücum et" şeklinde özetleyebileceğimiz satranç anlayışına son derece uygundu ve kısa zamanda büyük beğeni topladı. Hatta gambiti "çağın en büyük satranç buluşu" diye niteleyenler bile oldu.

Geçen zaman içinde, özellikle Wilhelm Steinitz'in pozisyonel satranç anlayışının satranç dünyasına giderek hâkim olmasıyla birlikte gambite ilgi azaldı. Biz örnek oyun olarak yine Evans'ın bir partisini seçtik:

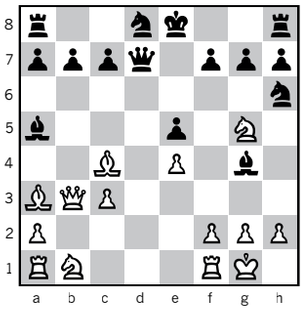
86_89_satranc_ocak_2020.indd 87 24.12.2019 17:21

Kaptan William Davies Evans - Alexander Mc Donnell

1824 dolayları, Londra

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. Fc4 Fc5 4. 0-0
Günümüzde (ve aslında çok uzun zamandır) burada beyaz doğrudan 4. b4 ile piyon fedası yapıyor. Bu oyunda ise (bir sonraki hamlede göreceğimiz gibi) beyaz bir hamle gecikmeyle 5.e4 oynuyor.
…d6 5. b4 Fxb4 6. c3 Fa5 7. d4 Fg4 8. Vb3 Vd7 9. Ag5 Ad8 10. dxe5 dxe5 11. Fa3 Ah6 (Diyagram 1)

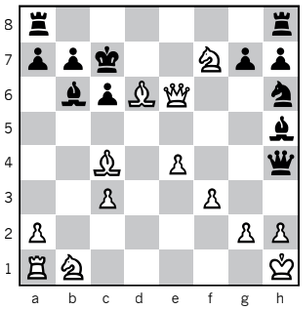
Diyagram 1



Beyaz, bu noktada istediğini elde etmiş görünüyor. Siyahın rok yapamamış olmasına, taşlarının eşgüdümsüz ve dağınık durumuna karşılık hem tempo hem de alan açısından açıkça üstün. "Yumuşak karın" f7 noktasına büyük bir baskı uyguluyor. Bir şah avı her an başlayabilir…

12. f3 Fb6+ 13. Şh1 Fh5 14. Kd1 Vc8 15. Kxd8+ Vxd8 16. Axf7 Vh4 16…Ff7 17. Fxf7+ Axf7 18. Ve6+ Ve7 19. Vxe7 mat. **17. Vb5+ c6 18. Vxe5+ Şd7 19. Ve6+ Şc7 20. Fd6 mat.** Kaçınılmaz son! (Diyagram 2)

Diyagram 2



Bu, Evans Gambiti'nin oynandığı kayda geçmiş ilk oyun olarak kabul ediliyor. Belki de bilmediği bir açılışa karşı ilk kez oynayan ve parti boyunca umutsuzca zayıf nokta f7'yi savunmak için çırpınan İrlandalı McDonnell'i de yabana atmayın. Yalnızca 10 yıl sonra, o zamanın en güçlü oyuncusu sayılan Fransız La Bourdannais'le bir dizi maç boyunca karşılaşacak ve satranç tarihinin en güzel oyunlarından bazılarına imzasını atacaktı.

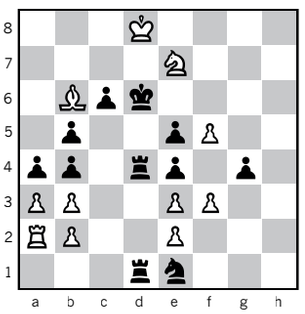
Evans Gambiti, modern zamanlarda nadiren de olsa aralarında Fischer, Kasparov, Short ve Nakamura gibi en üst düzey ustaların da bulunduğu oyuncular tarafından oynanmaya ve can yakmaya devam ediyor. Siz de bu açılışı çalışarak rakiplerinizi şaşırtabilirsiniz. Tıpkı Evans'ın neredeyse 200 yıl önce McDonnell'a yaptığı gibi…

György Bakcsi (1933-2019)

2019 yılının sonlarına doğru kurgu dünyasından bir yıldız daha kaydı. Kurgu alanında Büyükusta ve uluslararası hakem Macar György Bakcsi Kasım ayında yaşamını yitirdi. Çağın en önemli kurgucularından kabul edilen Bakcsi mizahi tarzı ile seçkinleşmişti; problemlerinin gülümsetici bir etkisi vardı. Etüt hariç hemen her tür kurgu alanında eserler vermişti.

Aşağıdaki problemi çözdüğünüzde siz de gülümsemeden yapamayacaksınız:

Diyagram 3
Sakkelet, 1995
Birincilik ödülü



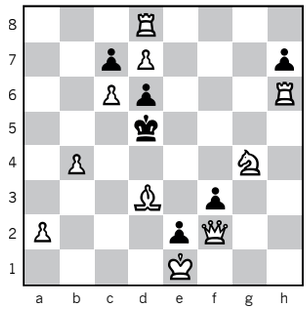
Beyaz oynar, sekiz hamlede mat eder.

Çözüm:
1. axb4 (tehdit: 2. Fc5 mat) **Kxb4 2. fxe4** (tehdit: 3. Ac8 mat) **Kxe4 3. b4 Kxb4 4. e4 Kxe4 5. b4 Kxb4 6. e4 Kxe4 7. Kh2** ve arkasından **8. Kh6 mat.**

Ayın Soruları

Sizi Baksci'nin üç güzel problemi ile baş başa bırakıyoruz…
Bir ay sonra görüşmek üzere!

Diyagram 4
Probleemblad, 1971
İkincilik ödülü



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

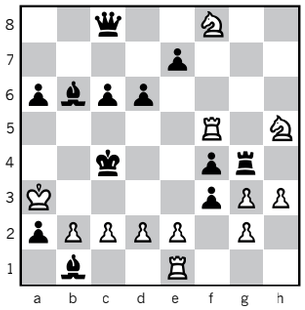
a) Diyagram
b) a2 → a4
c) a2 → a5
d) a2 → a6
e) a2 → a7

86_89_satranc_ocak_2020.indd 88 24.12.2019 17:21

Tek diyagramda beş problem: a2'deki piyon sırasıyla a4, a5, a6 ve a7'ye konduğunda dört adet iki hamlelik problem daha elde ediliyor.

Diyagram 5

Magyar Sakkszövetseg "Földeak-70", 1988

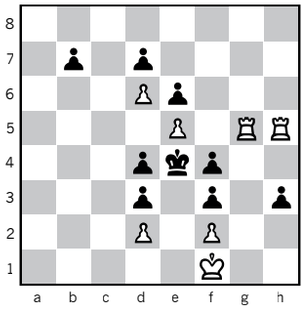


Beyaz oynar, on hamlede mat eder. İpucu: Beyaz yalnızca piyon hamleleri yapacak.

Diyagram 6

Die Schwalbe, 1967

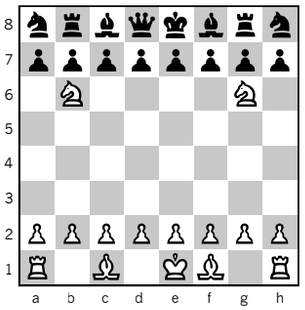
Birincilik ödülü



Dört hamlede yardımlı mat. İpucu: Eğer e5'te beyaz piyon olmasaydı beyaz Ke5 ile mat edebilirdi. Yardımlı matlarda ilk hamleyi siyahın yaptığını unutmayın.

Geçen ay sorduğumuz etütlerin çözümü

Diyagram 7



Geçen ay size bu pozisyonun (Diyagram 6) kurallara uygun oynanmış bir oyunda ortaya çıkıp çıkamayacağını sormuştuk. Çözümü şöyle:

Bu pozisyon oluşuncaya kadar hamle yapmış (ya da yapmış olması mümkün) taşlar her iki tarafın atları, kaleleri ve beyaz şah. Filler, vezirler ve piyonlar hiç hamle yapmamış.

Şunu hatırlayalım: Bir at her hamle yapışında üzerinde durduğu karenin tersi renkteki bir kareye gider. Dolayısıyla, üzerinde durduğu kareyle ters renkte olan bir kareye gitmişse tek, aynı renkte bir kareye gitmişse çift sayıda hamle yapmış demektir. Diyelim ki b1 karesinde duran bir at döndü, dolaştı h5 karesine geldi. Bu dolaşma sırasında nasıl bir yol izlemiş olursa olsun çift sayıda hamle yapmıştır. Çünkü b1 de, h5 de beyaz renkli kareler. Eğer h4'e gelseydi, h4 siyah renkli olduğundan tek sayıda hamle yapmış olurdu.

Diyagramımızda aynı şeyi kaleler ve beyaz şah için de söyleyebiliriz. Eğer hamle yapmışlarsa biri beyaz biri siyah iki kare arasında gidip gelmekten başka seçenekleri olmadığından atlar için geçerli özellik bu pozisyonda onlar için de geçerlidir.

Bunları not aldıktan sonra şu ana kadar beyazın da siyahın da yapmış olduğu hamle sayısının çift olduğunu kolayca görebiliriz. O zaman son hamleyi siyahın yaptığını anlarız. Çünkü, eğer beyaz yapmış olsaydı, siyahın yaptığı hamle sayısından bir fazla hamle yapmış olurdu. Ama o zaman ikisi de çift sayıda hamle yapmış olamazlardı (farkı 1 olan, yani ardışık iki sayıdan biri tek, biri çift olmak zorundadır).

Peki, son hamleyi siyah yaptıysa, hangi taşıyla yaptı? Tahtada böyle bir taş yok. Siyah taşların şimdi bulundukları kareye gelmeden bir hamle önce durmuş olabilecekleri bütün kareler dolu! Örneğin, son hamleyi h8'deki at yapmışsa buraya ya f7, ya da g6'dan gelmiş olmalıdır. Ama her iki karede de başka taşlar var.

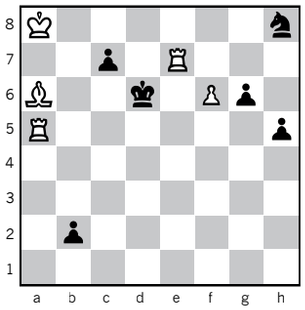
O hâlde, sorunun cevabını bulduk: Yukarıdaki pozisyon kurallara uygun oynanmış bir oyunda ortaya çıkmış olamaz!

Diyagram 8

Dieter Kutzborski

Rochade, 1984

İkincilik Ödülü



Beyaz oynar, beş hamlede mat eder.

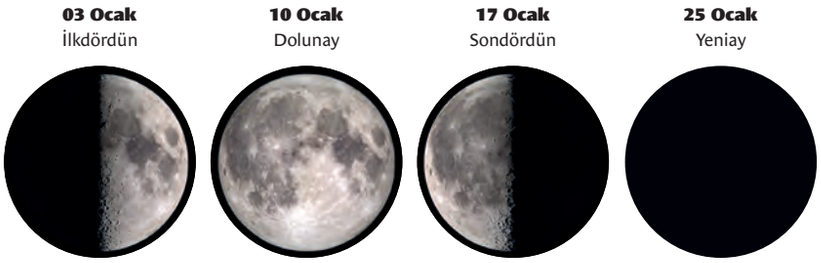
Beyaz kolayca 1. Fb7 ve 2. Kd5 ile mat edebilirdi, eğer siyahın 1. . .c6! savunması olmasaydı! O hâlde siyah önce bu savunmadan yoksun kılınmalı:

1. Fc8! (2.Ke6 mat tehdidiyle) **c6** (1. . .c5? 2. Fb7 b1=V 3. Ka6+! Vb6 4. Kxb6 mat) **2. Fh3** (3. Kd7 mat tehdidiyle) **c5 3. Fg2** (Ka6 mat tehdidiyle) **c4 4. Fb7!** ve **5. Kd5 mat.**

86_89_satranc_ocak_2020.indd 89 24.12.2019 17:21

Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soydugan
[*fsoydugan@comu.edu.tr*



İŞTAHLI KOZMİK KOMŞUMUZ: ANDROMEDA

Andromeda (Messier 31, M31, NGC 224), bize yaklaşık 2,5 milyon ışık yılı uzakta yer alan sarmal bir gökadadır. Gökadamızın da içinde bulunduğu ve 50'den fazla gökada içeren Yerel Gökada Kümesi'nin en büyüğü olan M31, bizim de en büyük ve iştahlı komşumuzdur. İlk olarak yaklaşık bin yıl kadar önce bir Pers gökbilimci tarafından "bulutsu" benzeri bir leke olarak kayıtlara geçen Andromeda'nın Yerel Grup'un önemli aktörlerinden sarmal bir gökada olduğu çok uzun süre anlaşılamamıştır.

Kütlesinin yaklaşık olarak 400 milyar Güneş kütlesine eşdeğer olduğu düşünülen Andromeda, 220 bin ışık yılına yayılmış görüntüsüyle dikkat çekmektedir. Bir trilyon civarında yıldıza ev sahipliği yaptığı tahmin edilen gökadanın yaklaşık olarak 10 milyar yıl önce daha küçük gökadaların çarpışmasıyla oluştuğu düşünülüyor. Bizim gökadamızdan %25 oranında daha fazla enerji yaydığı tahmin edilen Andromeda'da yıldız oluşum oranı gökadamıza göre birkaç kat daha düşüktür.

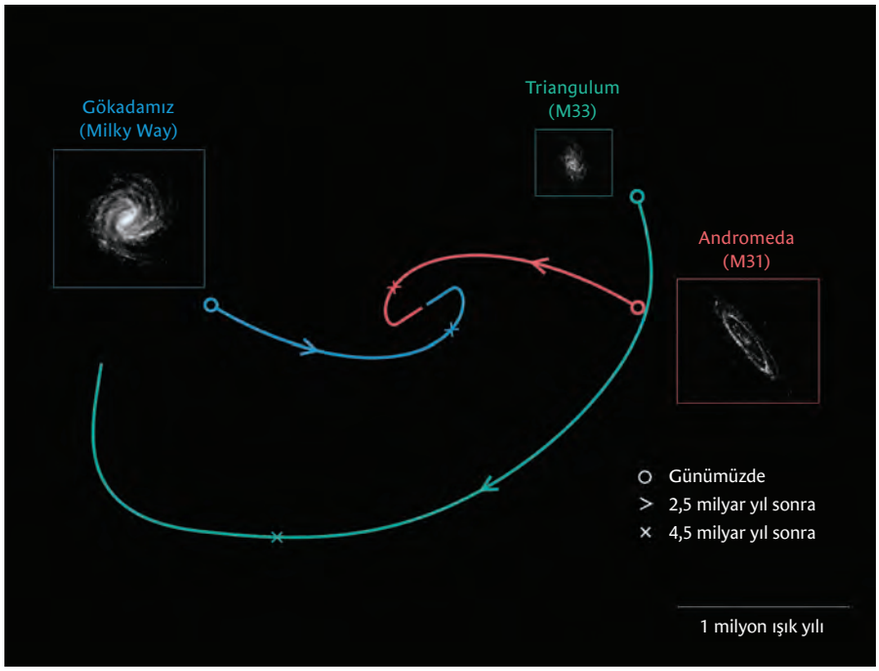
Andromeda , görünür bölgede elde edilen görüntülerde sarmal yapı sergilerken, kızılötesi görüntülerde ise çubuklu-sarmal bir yapı ortaya çıkar. Gökadanın çift çekirdekli görüntü veren merkez bölgesinde yaklaşık 200 milyon Güneş kütlesinde bir karadelik olduğu düşünülüyor. Andromeda'nın 14 adet cüce uydu gökadası da bulunuyor.

M31, çıplak gözle görülebilen bir gökada olup gökyüzünde dolunayın kapladığı alandan birkaç kat daha büyük bir alana yayılır ki bu sadece parlak iç bölümlerinin görüntüsüdür. Görünür parlaklığı 3,4 kadir olan Andromeda, kuzey yarı küreden sonbahar ve kış aylarının ilk yarısında çıplak gözle görülebilen en uzak gökcisimlerindendir. Işıksız ve Ay'sız bir gecede Kraliçe'den (Cassiopeia Takımyıldızı), Zincirli Prenses'e (Andromeda takımyıldızı) uzanan bir bakışta bu gökadayla karşılaşılır. Başka bir deyişle W şeklinde görünen Kraliçe Takımyıldızı'nın geniş V olarak görünen bölümünün sivri ucunu Zincirli Prenses Takımyıldızı'na doğru takip ederseniz, çok uzaklaşmadan, küçük ve bulanık bir görüntü olan M31'e rastlarsınız. Dürbün ve küçük teleskoplarla gökadanın parlak oval çekirdeğini hatta onun küçük arkadaşları M32 ve M110 cüce gökadalarını da görmek mümkün olabilir.



Andromeda'nın kızılötesi görüntüsü

90_92_gokyuzu_ocak_2020.indd 92 24.12.2019 17:20



Gökadamız ve Andromeda'nın kucaklaşma senaryosu (ESA)

Gökadamız, Andromeda ve Triangulum gökadası ile birlikte 50'den fazla gökada içeren Yerel Grup içinde en önemli aktörlerdir. Bu aktörler grubun gelişiminde ve değişiminde, gerçekleşen ve gerçekleşecek birleşme veya çarpışmalarda önemli rol oynarlar. Açık bir gökyüzünde ve ışıksız bir gecede bu kozmik aktörlerden biri olan ve bize doğru saniyede yaklaşık 120 km hızla gelen komşumuz Andromeda'yı seyretmeye ne dersiniz? Küçük bulanık bir bulut gibi göreceğimiz kozmik devin bir trilyon yıldıza ev sahipliği yaptığını unutmayalım!

Andromeda gökadasının birden fazla cüce gökadayı yediğine ilişkin araştırmalar bulunuyor. Komşumuzun iştahlı olduğu ve yakınındaki kozmik açık büfeden yararlanarak gittikçe büyüdüğüne kanıt olarak, diski dışındaki halo bölgesinde rastlanan beklenmedik yıldız öbekleri gösteriliyor. Aslında Andromeda'nın dış bölgelerindeki bu yıldız yığınlarının, yediği cüce gökadaların parçaları olduğu düşünülüyor. Bu tür kanıtlar, M31 gibi gökadaların oluşum ve gelişimlerinin anlaşılması için oldukça önemlidir.

Yeni araştırmalar, Andromeda ile randevu tarihimizi daha hassas olarak belirlememize de olanak sağladı. Bugüne kadarki en hassas konum ve uzaklık ölçümlerini yapan *Gaia* uydusu verileri kullanılarak, Gökadamızın Andromeda ile yaklaşık 4,5 milyar yıl sonra kucaklaşacağı belirlendi. Bu gökadalarda bulunan yıldızların arasındaki mesafelerin çok büyük olması nedeniyle bir çarpışmadan çok birleşme bekleniyor ve hatta birleşme sonunda eliptik bir gökadanın ortaya çıkacağı tahmin ediliyor.

Kaynaklar

D'Souza, R. & Bell, E. F. The Andromeda galaxy's most important merger about 2 billion years ago as M32's likely progenitor. *Nature Astron.* 2, 737–743 (2018).

Hammer, F. et al. A 2–3 billion year old major merger paradigm for the Andromeda galaxy and its outskirts. Mon. Not. R. Astron. Soc. 475, 2754–2767 (2018).

Mackey, D., Lewis, G.F., Brewer, B.J. et al. Two major accretion epochs in M31 from two distinct populations of globular clusters. *Nature* 574, 69–71 (2019).

van der Marel, Roeland P., Fardal, Mark A., Sohn, Sangmo Tony et al. First Gaia Dynamics of the Andromeda System: DR2 Proper Motions, Orbits, and Rotation of M31 and M33, The Astrophysical Journal 872, 24-38 (2019).



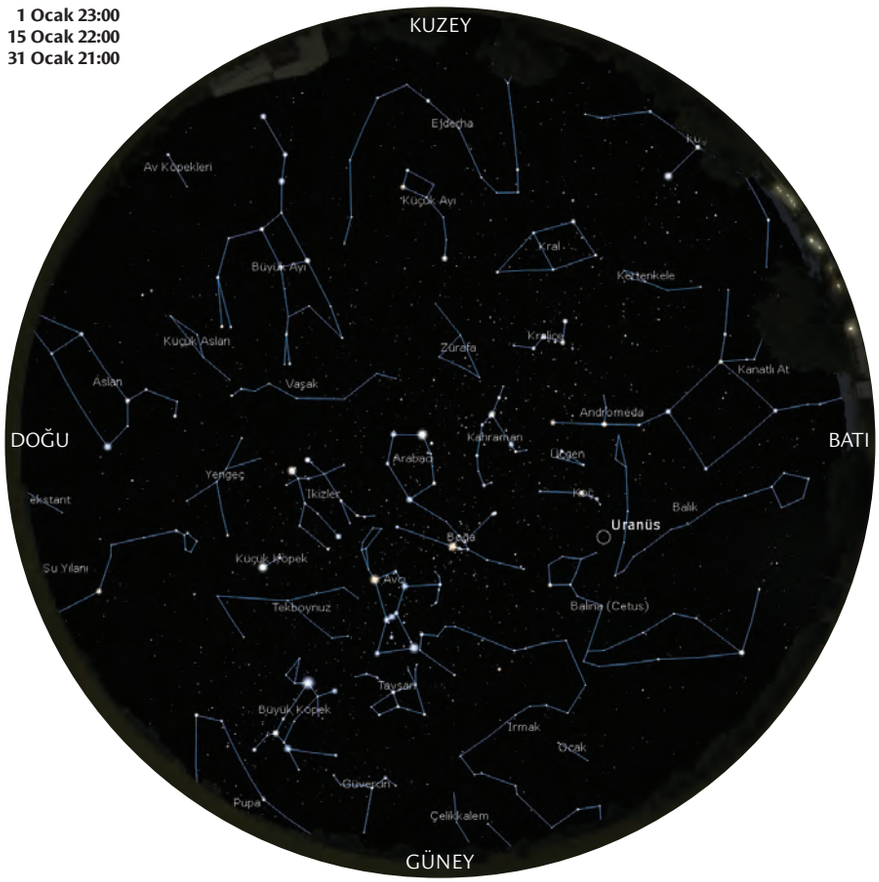
Andromeda'nın yeryüzünden çekilmiş görüntüsü (ESA)



Andromeda'nın çekirdeği (NASA, ESA)

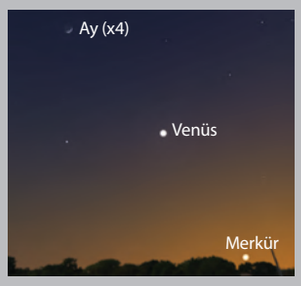
90_92_gokyuzu_ocak_2020.indd 93 24.12.2019 17:20

1 Ocak 23:00
15 Ocak 22:00
31 Ocak 21:00



Ayın Önemli Gök Olayları

05 Ocak	Dünya Güneş'e en yakın konumunda (147 milyon km)
10 Ocak	Parçalı Ay Tutulması
13 Ocak	Ay Dünya'ya en yakın konumunda (366.500 km)
17 Ocak	Mars ve Antares birbirine yakın konumda
20 Ocak	Mars ve Ay birbirine yakın konumda
23 Ocak	Jüpiter ve Ay birbirine yakın konumda
27 Ocak	Venüs ve Neptün birbirine çok yakın konumda
28 Ocak	Venüs, Neptün ve Ay birbirine yakın konumda
29 Ocak	Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.350 km)



31 Ocak günbatımı sonrası güneybatı ufku

Gezegenler

Merkür: Gökyüzünde Güneş'e yakın konumda bulunacak olan gezegen ay boyunca gözlenemeyecek. Ayın son birkaç günü çok uygun hava koşullarında batı ufkunda günbatımından hemen sonra görülme olasılığı var.

Venüs: Yeni yılın ilk günlerinden itibaren akşamları batı ufkunun en parlak gökcismi olan gezegen iki saati aşan sürelerle gökyüzünde olacak. Ayın sonlarına doğru teleskoplu gözlemciler Neptün gezegenini Venüs yakınlarında arayabilir.

Mars: Sabahları gündoğumundan önce doğu ufkundan yükselecek olan kızıl gezegen üç saate varan sürelerle ay boyunca gökyüzünde olacak. Ay sonuna doğru parlaklığı hafifçe artacak olan gezegen 20 Ocak'ta Ay ile yakın görünecek.

Jüpiter: Gökyüzünde Güneş'in batısına geçmiş olan gezegen Güneş'ten yeterince uzaklaşamadığı için ayın ortalarına kadar gözlenemeyecek. Ayın ortasından sonra ayrılığı yavaş yavaş artacağından sabahları gündoğumundan önce kısa sürelerle doğuda parlak bir şekilde fakat alçakta gözlenebilecek.

Satürn: Ayın ortalarından itibaren gökyüzünde Güneş'in batısına geçecek olan gezegenin gözlenmesi için ay sonunu beklemek gerekiyor. Uygun hava koşulları olsa bile doğu ufkundan fazla yükselemeyecek olan gezegenin gündoğumundan hemen önce gözlenmesi zor olacak.

90_92_gokyuzu_ocak_2020.indd 94 24.12.2019 17:20

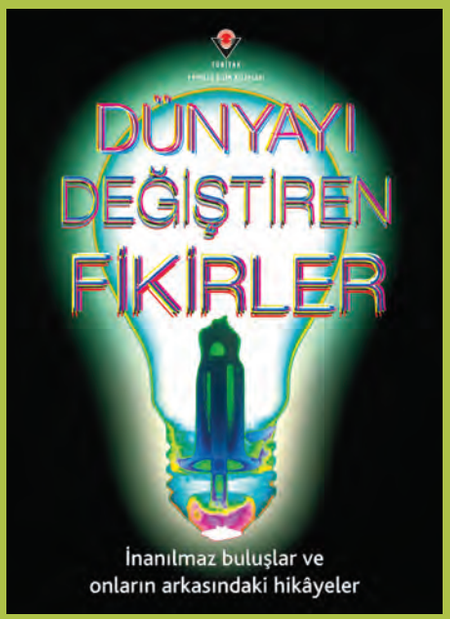
Ayın Sorusu

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:
Dünyayı Değiştiren Fikirler



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

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

Mantar Sayısı

(Matematik)

Mantar toplamak için ormana giden 8 cüce
akşam topladıkları mantarları
Keloğlan'a teslim ediyorlar.

Keloğlan toplanan her bir mantar türü için
bu türden en az bir mantar toplayan cüce sayısının
tam olarak 4 olduğunu fark ediyor.

Daha sonra Keloğlan her cüce ikilisi için
birlikte topladıkları mantarların
kaç farklı türden olduğunu hesaplıyor ve
her cüce ikilisi için hep aynı sayıyı elde ediyor.

Buna göre, cücelerin topladıkları
farklı mantar türü sayısı en az kaç olabilir?

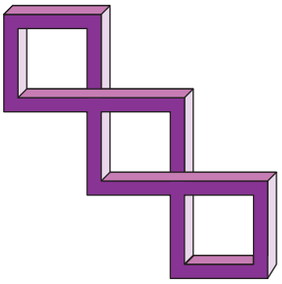


93_ayinsorusu_ocak_2020.indd 2 24.12.2019 17:18

Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması
Üretilmesi olanaksız bir çerçeve.



2020 Soruları

2020 yılınızı kutluyor, sağlık, mutluluk ve başarılarla dolu bir yıl olmasını diliyoruz.

Aşağıdaki sorularda verilen rakamların hepsini birer kez kullanarak ve sadece toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini uygulayarak 2020 sayısını elde ediniz.

- Rakamlar, verildikleri sıraları bozulmadan kullanılacaktır.
- Rakamlar yan yana getirilebilir.
- Parantez kullanılamaz.

Soru 1
1,2,3,4,5,6,7,8,9

Soru 2
9,8,7,6,5,4,3,2,1

Soru 3
1,3,5,7,9,7,5,3,1

Soru 4
2,4,6,8,6,4,2

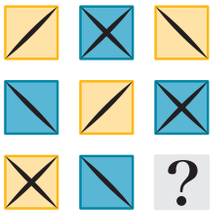
Soru 5
1,1,2,2,3,3,4,4

Ters-Düz

Dört basamaklı doğal sayılardan kaç tanesinin soldan sağa (düzden) ve sağdan sola (tersten) yazılışı aynıdır?
Örnek: 1001, 3333, 9889.

Soru İşareti

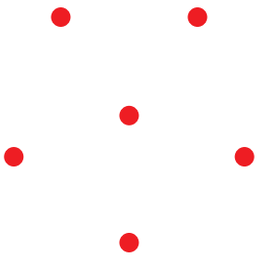
Soru işaretinin yerine hangisi gelecek?





Altı Nokta

İki noktayı birleştiren doğrulara yol adı verelim. Bu altı noktayı birbirlerine bağlayan yollar çizeceksiniz.
Hiçbir nokta üçlüsü arasında bir üçgen oluşmaması koşuluyla en fazla kaç yol çizebilirsiniz?



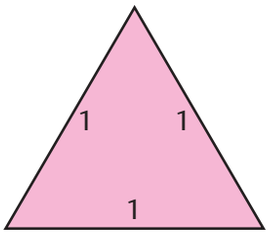
İp Parçaları

İki ip parçası rastgele dolanmış bir biçimdedir. Dört uçtan ikisi rastgele seçilip bağlandığında iki ip parçasını birleştirerek tek parça ip elde etme olasılığı nedir?



Üçgeni Kapatan Kare

Kenarları 1 birim olan bir eşkenar üçgeni tam olarak kapatacak en küçük karenin alanı nedir?



Boş Kare

Boş kareye hangi sayı gelecek?

Ocak	41
Şubat	
Mart	43
Nisan	54
Mayıs	55

94_95_zekaoyunlari_ocak_2020.indd 2 24.12.2019 17:17

Yarış

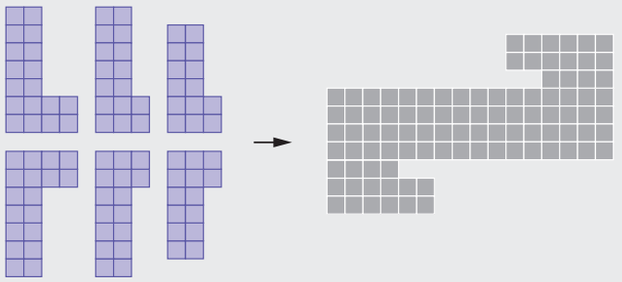
Dört öğrencinin katıldığı
bir yarışmayla ilgili
şu tahminler yapılmıştır:

- Ali birinci olmayacak.
- Berk veya Cenk birinci olacak.
- Cenk veya Ali birinci olacak.
- Doruk veya Ali birinci olacak.

Bu tahminlerden
sadece biri yanlış çıktığına göre
yarışmayı kim kazanmıştır?

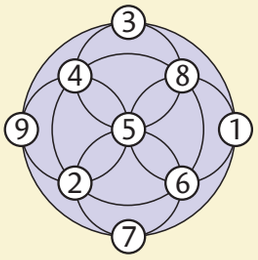
Altı "L"

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



Geçen Sayının Çözümleri

Daireler



Kutudaki Toplar

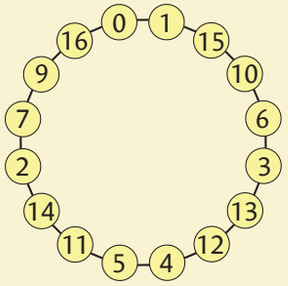
7 beyaz, 3 siyah top vardır.
Kombinasyon formülleri kullanılarak
C(B,2) = 7C(S,2)
C(B,2) = C(B,1) C(S,1)
B=7, S=3 bulunur.

Doğum yılı

Arda 2004 yılında doğmuştur, uğurlu sayısı 444'tür.
1000x= 4513,513513513…
x= 4,513513513…
→ 999x= 4509
x= 501/111 bulunur.
Aynı değeri veren kesirler:
501/111, 1002/222, 1503/333, 2004/444, 2505/555, 3006/666,…

Arda komşunuz olduğuna göre doğum yılı için tek uygun kesir 2004/444'tür.

Sayı Çemberi



Dört Sayı

16, 1, 4, 3.
$(16+1^2+4^3=3^4)$

Yollar

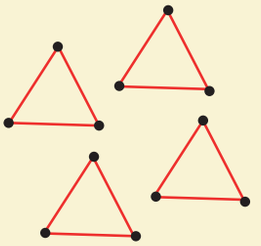
64 farklı biçimde gidilebilir.

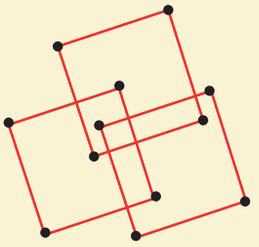
Artan Sayılar

502 adet artan sayı vardır.

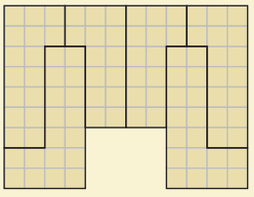
2 basamaklı	36
3 basamaklı	84
4 basamaklı	126
5 basamaklı	126
6 basamaklı	84
7 basamaklı	36
8 basamaklı	9
9 basamaklı	1
TOPLAM	502

Noktalar ve Çokgenler





Altı "L"



94_95_zekaoyunlari_ocak_2020.indd 3 24.12.2019 17:17

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Doğru Bildiğimiz Bilimsel Yanılgılar

Lucie Parker

Çeviri: İlhami Gümüş

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2019

- Firavun Tutankamon'un mezarı lanetli miydi?
- İnsanlarla dinozorlar aynı dönemde yaşadı mı?

Doğru bilinen yüze yakın
bilimsel yanılgının
ardındaki gerçeği keşfedin.



Doğru Beslen, Sağlıklı Yaşa!

Aleix Cabrera

Çeviri: Simge Konu Ünsal

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 5 yaş+, 2016

Atıştırmaya ve define aramaya bayılan
Şaşkın Minimini, ipuçlarına karşı koyamıyor ve
lezzetli bir maceraya atılıyor.
Orman meyveleri, kabuklu yemişler ve
bal peşinde tünellere girip çıkarken
gizemli bir tabelayla karşılaşıyor.
Bu kitapta Şaşkın Minimini dengeli beslenmenin
önemini öğreniyor, minik okurlar da
vitaminler ve minerallerle tanışıyor!

İlginç Kutup Hayvanları

Penny Clarke

Çeviri: Zeynep Çanakcı

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 8 yaş+, 2016

Gerçeği Keşfedin!

- Kutup hayvanları sıfırın altındaki sıcaklıklarda
  nasıl hayatta kalıyor?
- Kutuplarda ne ile besleniyorlar?
- Kutup ayıları neden penguen yemez?

Bu soruların ve daha fazlasının cevabını
kitabın içinde bulabilirsiniz.

96_yayin_dunyasi_ocak_2020.indd 1 24.12.2019 17:16