



Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Şubat 2024 Yıl 57 Sayı 675 - 11 TL

BİLİMDE... TEKNOLOJİDE... UZAYDA...

Önemli
Gelişmeler
ve Keşifler

İki Adet Poster
Türkiye'nin İnsanlı
İlk Uzay Misyonu
ve DeneYleri



“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır.”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 57 Sayı 675
Şubat 2024

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Ömer Kökçam

Dergiler Müdürü

Kübra Bal Çetinkaya

Yayın Yönetmeni - Editör

Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu

Ömer Kökçam
Fatma Başar
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Kübra Bal Çetinkaya
Prof. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Evren Mutlugün
Prof. Dr. Faruk Soydoğan

Araştırma ve Yazı Grubu

Dr. Özlem Ak
M. Furkan Aktaş
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
Dr. Tuba Sarıgül
İlay Çelik Sezer
Hayriye Yetiş

Redaksiyon

Mehmet Sığırıcı

Grafik Tasarım-Web

Hüseyin Diker
Ayşe Dilara Cumhuri

Mali Yönetmen

Adem Polat

Mali ve İdari Hizmetler

M. Furkan Aktaş

İletişim Bilgileri

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı
Dergiler Müdürlüğü
Bilim ve Teknik Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
bteknik@tubitak.gov.tr
bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri

abone@tubitak.gov.tr
yayinlar.tubitak.gov.tr

Baskı

Başak Matbaacılık Tanıtım
Hizmetleri İth.İhr. A.Ş.
basakmatbaa.com

Baskı Tarihi

19.01.2024

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
tdp.com.tr

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.

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 11 TL (KDV Dahil)

Her ayın 1'inde çıkar.



Kadınların bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında daha çok varlık göstermelerinin, bilim için çalışmalarının ve üretmelerinin teşvik edilmesi amacıyla her yıl 11 Şubat “Uluslararası Bilimde Kadınlar ve Kız Çocukları Günü” olarak kutlanıyor. Tüm kalbimizle inanıyoruz ki geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de kadınlar bilimde çığır açmaya ve isimlerini bilim tarihine yazdırmaya devam edecekler.

Her yıl olduğu gibi 2023 yılında da insanlığa fayda sağlayacak çok önemli bilimsel ve teknolojik gelişmelere hep birlikte tanıklık ettik. Astronomide, uzay teknolojilerinde, tıpta, mühendislikte kısacası bilimin her alanında ve teknoloji dünyasında 2023 yılında öne çıkan gelişmeleri, keşifleri ve gerçekleştirilen başarılı bilimsel çalışmaların sonuçlarını sizler için derledik. Geçtiğimiz yıl yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin, uzay keşiflerinin ve gök bilimi çalışmalarının en çarpıcı olanlarını İlay Çelik Sezer’in “Bilim Dünyasında 2023”, Gürkan Caner Birer’in “2023’ün Dikkat Çekici Teknolojik Gelişmeleri” ve Selçuk Topal’ın “2023 Yılındaki Önemli Uzay Çalışmaları ve Keşifler” başlıklı yazılarından takip edebilirsiniz.

Bu ayki posterlerimizde millet olarak yaşadığımız bir ilki, büyük gururumuzu, heyecanımızı ve ülkemizin uzaydaki çok önemli bir başarısını ele alıyoruz: “Türkiye’nin İnsanlı İlk Uzay Misyonu ve Deneyleri”.

“TEKNOFEST ile Gelecek Sensin”, “Oksijen-28 İlk Kez Üretildi” ve “İlk Başarılı Tam Göz Nakli” başlıklı yazılarımızı, ayrıca farklı ilgi alanlarına hitap eden Bilim Çizgi, Merak Ettikleriniz, Bilim Tarihinden Notlar, Doğa, Gökyüzü, Düşünme Kulesi, Satranç, Ayın Matematik Sorusu, Zekâ Oyunları ve Yayın Dünyası başlıklı köşelerimizdeki içerikleri de beğenerek okuyacağınızı umuyoruz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik fırsatından faydalanmak ayrıca hem yeni hem de eski sayılarımızı satın almak için yayinlar.tubitak.gov.tr adresini ziyaret edebilir, “TÜBİTAK Yayınlar” mobil uygulamasını da indirebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Nesiller büyüyen dergimizin bu sayısını da ilgiyle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

6

Bilim Dünyasında 2023

İlay Çelik Sezer

Bilimin çeşitli alanlarında gerçekleşen ilginç, heyecan ya da ümit verici keşiflerin, buluşların ve gelişmelerin yanı sıra kaygı verici bazı bilimsel tespitlerin de yapıldığı bir yılı daha geride bıraktık. Bu yazıda, 2023 yılında bilim dünyasında yaşanan bazı önemli gelişmeleri özetledik.

46

2023 Yılındaki Önemli Uzay Çalışmaları ve Keşifler

Selçuk Topal

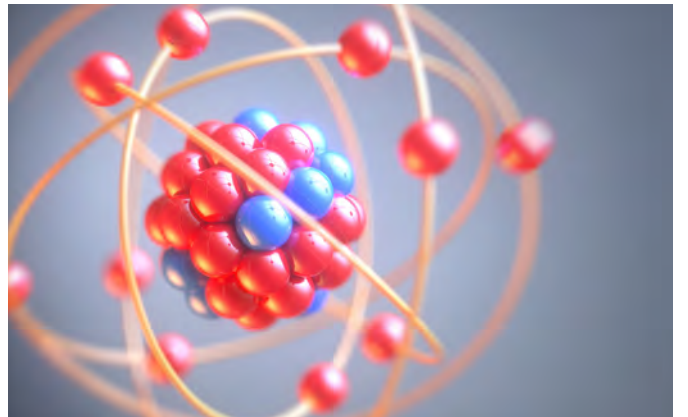
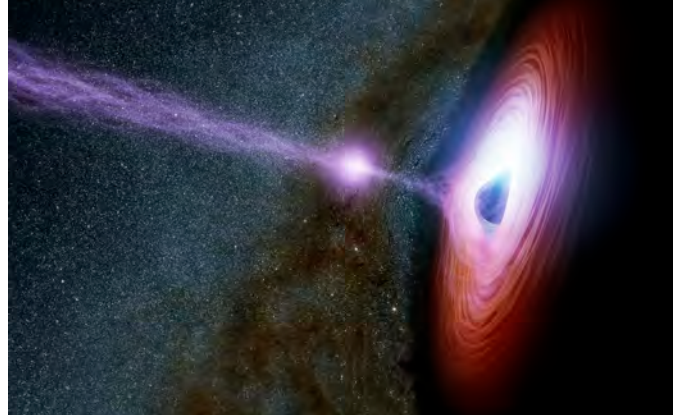
Gezegeneğimizin iç yapısı ve Ay'a yapılan yumuşak iniş denemeleri, Güneş sistemimizde yapılan önemli keşifler, bu sene maksimuma ulaşacak Güneş leke çevriminin gezegeneğimize etkileri, ötegezegen ve uzayzaman dalgalanması keşifleri, evrenin ilk anlarına ait hassas gözlemler, tanımlanamayan hava olayları ve ülkemizin uzay görevleri açısından önemli gelişmelerin yaşandığı bir yılı geride bıraktık.

72

Oksijen-28 İlk Kez Üretildi

Mahir E. Ocak

Çift sihirli atom çekirdeklerinden olduğu düşünülen oksijen-28 ilk kez elde edildi ve beklenenden çok daha kararsız olduğu anlaşıldı. Sonuçlar, atom çekirdeklerinin yapısı hakkındaki bilgilerimizdeki eksiklikleri gideriyor.



4
Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!
Özlem Ak

26
Bilim Çizgi
Wolfgang Pauli
Sinancan Kara

28
2023'ün Dikkat Çekici Teknolojik Gelişmeleri
Gürkan Caner Birer

Biyoyazıcılardan bilgisayar oyunlarına, yapay zekâdan sürdürülebilir enerji çözümlerine geniş bir yelpazeden seçimler yaparak oluşturduğumuz bu yazıda, hem geçmiş yılın teknoloji alanındaki başarılarını özetliyor hem de 2024'te bizi nelerin beklediğine dair bazı ipuçları veriyoruz.

43
"TEKNOFEST ile Gelecek Sensin", TEKNOFEST 2024 Teknoloji Yarışmalarına Henüz Başvurmadınız mı?
Özlem Kılıç Ekici

44
Merak Ettikleriniz
Mesut Erol

68
2023 TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri Verildi
Özlem Ak

Bilim ve teknoloji alanlarında araştırma ve geliştirme faaliyetlerini desteklemek, bilim insanlarının yetiştirilmesi ve geliştirilmesi için imkân sağlamak amacıyla verilen TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri'nin 2023 yılı sahipleri belli oldu.

76
İlk Başarılı Tam Göz Nakli
İlay Çelik Sezer

78
Bilim Tarihinden Notlar: Fotoelektrik Olay ve Foton Kuramı
Hüseyin Gazi Topdemir

82
Doğa - Fauna: Pembe Yunus
Bülent Gözcüoğlu

84
Gökyüzü:
Tuba Sarıgül



88
Düşünme Kulesi
Ferhat Çalapkulu

90
Satranç
Kıvanç Çefle

93
Ayın Sorusu
(Matematik)
Azer Kerimov

94
Zekâ Oyunları
Emrehan Halıcı

96
Yayın Dünyası
İlay Çelik Sezer

EK
POSTERLER
Türkiye'nin İnsanlı İlk Uzay Misyonu
Tuba Sarıgül, Hüseyin Diker

Türkiye'nin İnsanlı İlk Uzay Misyonu'nda Gerçekleştirilen Deneyler
Tuba Sarıgül, Hüseyin Diker

Dergimize "Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!", "Düşünme Kulesi" ve "Ayın Sorusu" köşeleri ile ilgili içerik gönderen okurlarımız, "Kişisel Verileri Koruma Kanunu" kapsamında, paylaştıkları verilerin ve bilgilerin dergimiz tarafından yayınlanmasına açık rıza göstermiş sayılacaktır.

Elektronik dergi arşivimiz services.tubitak.gov.tr/edergi internet adresinde (son dört sayı hariç) ücretsiz olarak herkesin erişimine açıktır. Son dört aya ait sayılara ise sadece abonelerimiz erişim sağlayabilir.

yayinlar.tubitak.gov.tr

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplarına ve Dergilerine ulaşmak artık çok daha kolay.
Tıklayın ve keşfedin!

TÜBİTAK BİLİM VE TEKNİK BASKINLIĞI POPÜLER BİLİM YAYINLARI

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları



yayinlar.tubitak.gov.tr adresi üzerinden; dergilerimizin hem yeni hem de geçmiş sayılarını satın alabilir, ayrıca dergilerimize kolayca abone olabilirsiniz.

 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

“Ufkumu Açtınız”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisi ile büyüdüm. İlkokulda, 2000’li yıllarda, dergide yazılanları anlayamayacak kadar küçük olduğum zamanlardan bu yana *Bilim ve Teknik*’i zevkle okuyorum. Büyüdüm, avukat oldum ama sayenizde bilim dünyasından hiç uzak kalmadım. Dergiyi elimde görüp, merak ederek düzenli şekilde okumaya başlayan çok kişi de oldu. Hafta sonları kahvaltıdan sonra içtiğim kahveye en önemli ve büyük eşlikçisiniz. Ufkumu açtınız. Hayata baktığım pencereyi genişlettiniz. Dergiden çok şey öğrendim. Emeği geçen herkese çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Cansu Nur Ercan

“Masal Okumaktan Bilimsel Araştırmaları Okumaya...”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam ortaokul yıllarımdan sonlarına denk geldi. O zamanlar bana göre büyümek demek ciddileşmek demektir. Ben de ciddileşmeye çalışıyordum. Bunun için atılması gereken ilk adım olarak da kasabamızın tek banka şubesinin çocuklara dağıttığı bir çocuk dergisinden daha yüksek bir dergiye terfi etmek olduğunu düşünüyordum. Aynı zamanda ergen beynim, diğerlerinden farklılaşmak ve sıra dışı olmak için beni farklı maceralara sürüklüyor, her macerada kolay olan yerine en zor olanı seçtiyordu bana. Masal okumak yerine bilimsel araştırmaları okumaya işte böyle başladım. Bazı okuduklarımdan hiçbir şey anlamasam da önemli ve ciddi şeyler okumakta olduğumu ve çevremdekiler arasında bu özelliğimle tanındığımı bilmenin hazzı bana yetiyordu. Bir de derginin son sayfalarında zekâ soruları diye bir bölüm vardı. Özellikle bunlara çok

zaman ayırır, çözmek için sonuna kadar uğraşırdım. Bu soruları çözerek zeki olduğumu göstermek ve kendimi kanıtlamak isterdim. Çünkü büyümek sadece ciddileşmek değil, aynı zamanda kendini kanıtlamak da demektir. O merakın yansımaları yıllar sonra bilim olimpiyatlarında dereceler elde etmemle vücut buldu. Ve şu an bir yazılım mühendisi olarak çalışıyor olmam da sanırım o zamanların yansımalarından biri. Büyümeme yardımcı olduğun için çok teşekkür ediyorum *Bilim ve Teknik!*

Mustafa Göçer

“Çocukluğumdan Oğlumun Çocukluğuna...”



Merhaba,

Sizinle 1995 yılında, 13 yaşımıdayken, ciddi bir sağlık sorunu nedeniyle evde zaman geçirdiğim günlerde tanıştım. Sayenizde yalnızlığım bitti, hayata bakışım değişti. Hayaller kurdum. Şu an 41 yaşımıdayım ve oğlum da artık sizinle büyüyor. İyi ki varsınız. Birlikte nice yıllara...

Aydemir Sırça

“Bilimin Derinliklerine Çeken Rehberim”



Merhaba,

Lise yıllarım, merakın ve keşfin en yoğun olduğu dönemdi benim için. Fen bilimlerine duyduğum ilgiyi daha da körükleyen, her ay beni bilimin derinliklerine çeken bir rehberim vardı: *Bilim ve Teknik* dergisi.

Yıllar önce, bir öğretmenimde gördüğüm zaman tanıştım *Bilim ve Teknik*'le. İlk bakışta, o renkli kapak ve sayfalar üzerine serpiştirilmiş ilginç görseller beni etkilemişti. Derginin yine ilgi çeken bir sayısını elime aldığımda, içinde kaybolmuş, yeni bir dünya keşfetmiş gibi hissetmiştim.

Bu büyülü dünyaya ilk adımımı attıktan sonra *Bilim ve Teknik* bana her zaman rehber oldu. Her yeni sayı beni dünya çapındaki bilimsel gelişmelerle tanıştırdı, bana teknolojinin sınırlarını zorlayan projeler sundu ve uzayın derinliklerindeki sırları açıkladı.

Lise yıllarımda *Bilim ve Teknik*'in sayfalarında kaybolmak, hayallerimi şekillendirmeme ve fen bilimlerine olan sevgimi pekiştirmemi sağladı. O günlerden bugüne, geçen 15 yıl boyunca *Bilim ve Teknik* benim için bir akıl hocası, bir öğretmen oldu.

Fen bilimleri eğitimi almaya ve öğretmen olmaya karar verdiğimde *Bilim ve Teknik* hâlâ yanımdaydı. Artık dergiyi sadece bireysel bir merakın değil, aynı zamanda sınıfta öğrencilerime bilimi sevdirmenin bir aracı olarak da kullanıyorum. Onlara *Bilim ve Teknik* sayfalarında gizlenmiş bilgilerle dolu bir dünyanın kapılarını aralıyorum.

Bu 15 yıl boyunca *Bilim ve Teknik* dergisi benim için bir kılavuz, bir öğretmen, bir arkadaş oldu. Onun sayfalarında kaybolmak, bilim ve teknolojinin heyecan verici dünyasına adım atmak beni her zaman bir adım öteye taşıdı. Bugün *Bilim ve Teknik*'in vefalı bir abonesi ve bir fen bilimleri öğretmeni olarak, o ilk günkü heyecanımı ve merakımı hiç kaybetmedim. *Bilim ve Teknik* benim için sadece bir okuma materyali değil, aynı zamanda her gün sınıfa adım attığımda öğrencilerime bilimin sihirli dünyasını keşfetmeleri için bir anahtar oldu. *Bilim ve Teknik* ile büyüyen biri olarak, geçen 15 yıl boyunca bu dergi ile geçirdiğim her anın beni fen bilimleri öğretmeni olarak bugünlere taşıdığını fark etmek bana sonsuz gurur ve mutluluk veriyor. Emeklerinize sağlık.

Aydın Sellioğ

Bilim Dünyasında 2023

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bilimin çeşitli alanlarında gerçekleşen şaşırtıcı, heyecan ya da ümit verici keşiflerin, buluşların ve gelişmelerin yanı sıra kaygı verici bazı bilimsel saptamaların da yapıldığı bir yılı daha geride bıraktık.

Geleneğimiz olduğu üzere sizler için geçtiğimiz yıl bilim dünyasında yaşanan önemli gelişmelerden bir seçki oluşturduk. Gelin 2023 yılına, bilimin penceresinden ve bizim objektifimizden kısaca bir göz atalım.

1 Mağara Resimlerindeki İşaretlerin Gizemi

Dünyanın çeşitli yerlerinde yıllar içinde keşfedilen mağara resimlerinde noktalar, çizgiler ya da semboller gibi çeşitli işaretlere rastlanabiliyor. Bazı arkeologlar bunların zaman takibine yönelik işaretler olabileceğini ileri sürse de gerçekte ne oldukları gizemini koruyordu. Geçtiğimiz yıl yayımlanan bir araştırmada bu işaretlerle ilgili istatistiksel analizler yapıldı. Bazıları 25.000 yıllık bir geçmişe sahip olan işaretlerin bir kısmının, geçmişteki insanların yaban hayvanlarının üreme süreçlerine ilişkin tuttuğu kayıtlar olabileceği yönünde bulgulara ulaşıldı. Araştırmacılar bu işaretlerin tutarlı bir not tutma sistemine ilişkin en erken kayıtlar olduğunu belirtiyor. Kavramlar işaretlerle temsil edildiği için bulgular yazıdan önce kullanılan bir sistemin kanıtları olarak değerlendiriliyor.

2 Büyük Ölçekler İçin Emsalsiz Hızda Hidrojen Üreten Reaktör

İsviçre'den araştırmacılar güneş enerjisi kullanılarak hidrojen elde edilmesine yönelik çok önemli bir başarıya imza attı. Araştırmacılar Güneş'ten gelen ışınımı büyük bir iç bükey çanak yardımıyla



yoğunlaştırarak 2 kilowatt (Hidrojenin üretim hızı genellikle üretim sürecindeki elektrik tüketim hızı cinsinden belirtiliyor.) gibi yüksek bir hızda "yeşil" hidrojen üreten ve %20 verimlilikle çalışan bir cihaz geliştirdi. Şimdiden normal gün ışığı koşullarında işlev görebilen



cihaz aynı zamanda kullanılabilir ısı ve oksijen de üretiyor. Aslında sistemin çalışma prensibi, 2019'da aynı ekip tarafından laboratuvar ölçeğinde gösterilmişti ancak yeni cihaz güneş enerjisinden hidrojen elde etme verimliliği ve günlük 0,5 kg civarındaki hidrojen üretimiyle büyük ölçekler için emsalsiz nitelikte. Ayrıca faydalı yan ürünler de

üreten sistemin bu çok yönlülüğü ticari açıdan hayli ilgi çekici.

3 Günlük 4.000 Adım Atmak Bile Sağlığa Faydalı

Yapılan bir araştırmada, sağlık açısından faydaların görülmeye başlandığı günlük adım sayısının daha önce sanılandan daha düşük olduğu belirlendi. 17 ayrı araştırmadan alınan, dünyanın çeşitli yerlerinde yaşayan toplam 225.000'den fazla insana ilişkin verilerin değerlendirildiği araştırmaya

göre günde en az 3.967 adım atılırsa herhangi bir nedene bağlı ölüm riski, günde en az 2.337 adım atıldığında ise kardiyovasküler (kalp ve kan damarlarıyla ilgili) hastalıklara bağlı ölüm riski azalmaya

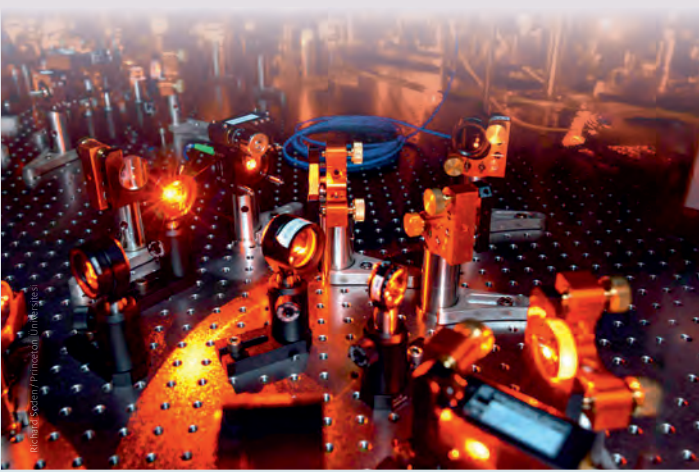
başlıyor. Tabii bulgular ne kadar çok yürünürse sağlık açısından elde edilen faydanın arttığına da işaret ediyor. Hareketsiz yaşam tarzının, kardiyovasküler hastalıkların artmasında ve yaşam süresinin kısılmasında etkili olduğu biliniyor. Yapılan araştırma, çeşitli kısıtlılıkları olsa da, sağlık açısından faydaların



hangi adım sayısından itibaren görülmeye başlandığına ilişkin tespitleri dolayısıyla orijinallik taşıyor.

4 Ayrı Ayrı Moleküller Düzeyinde Kuantum Dolanıklığı Elde Edildi

Princeton Üniversitesinden fizikçiler ilk defa ayrı ayrı molekülleri kuantum mekaniği bağlamında “dolanıklık” olarak adlandırılan özel hâl kapsamında birbirine bağlamayı başardı. Kuantum dolanıklığı denen tuhaf



durumda moleküller, birbirlerinden kilometrelerce uzakta hatta evrenin iki ucunda olsalar bile, birbirleriyle eş zamanlı olarak etkileşiyor. Araştırmanın lideri Lawrence Cheuk, bu çığır açıcı gelişmenin hem temel bilimsel keşifler hem

de faydalı uygulamalar açısından önemli olduğunu çünkü dolanık hâldeki moleküllerin gelecekte birçok uygulamada yapı taşı olarak kullanılabileceğini belirtiyor. Belirli problemleri sıradan bilgisayarlardan çok daha hızlı çözebilen kuantum bilgisayarlar, modellemesi zor davranışlara sahip karmaşık malzemeleri modelleyebilen kuantum simülasyonlar ve geleneksel muadillerinden daha hızlı ölçüm yapabilen kuantum sensörler bunlardan bazıları.

5 Su Buharı Kıtılığı CO₂ Artışına Rağmen Fotosentezi Yavaşlatıyor Olabilir

Bir modelleme çalışması, atmosferdeki CO₂ oranının artmasıyla fotosentez hızında gerçekleşen hız artışının, CO₂ artışı devam etmesine rağmen 2000’lerden bu yana azalmaya başladığını ortaya koydu. Çalışmanın sonuçları, atmosferdeki su buharının yükselen hava sıcaklıklarına bağlı olarak

azalmasının, fotosentez hızı üzerinde CO₂ artışının destekleyici etkisini nötrleyici yönde etki gösterdiğine işaret ediyor. Su buharı kıtlığı çok yüksek düzeyde olduğunda bitkiler yapraklarındaki porları kapatıyor, bu da fotosentezi



yavaşlatıyor. Elde edilen sonuçlar, havadan CO₂ çekmek üzere uygulanan ağaç dikme stratejisinin sanıldığı kadar etkili olmayabileceğini düşündürüyor.

6 Kriyosferin Durumu 2023 Raporu Yayınlandı

Uluslararası Kriyosfer İklim İnisiyatifi (ICCI) adlı konsorsiyumun yayımladığı “Kriyosferin Durumu 2023 - İki Derece Çok Fazla” başlıklı rapor, 2°C’lik küresel ısınma durumunda Dünya’nın donmuş kısımlarının geri döndürülemez biçimde zarar göreceğini, bunun da milyonlarca insanı ve doğayı etkileyebilecek ciddi sonuçlara

Explora_2005 / iStock

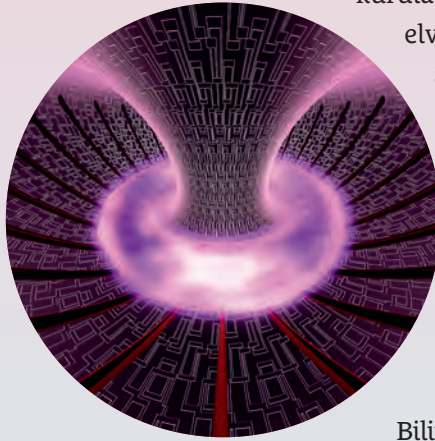


neden olacağını öngörüyor. 2°C'lik küresel ısınmanın Dünya'daki buz örtülerinde, dağlardaki buzullarda ve kar örtüsünde, deniz buzullarında, kutup okyanuslarındaki buzullarda ve sürekli donmuş hâldeki toprak örtüsünde geri döndürülemez kayıpları tetikleyeceğini belirten rapor, kriyosfer kaybından kaynaklanabilecek küresel ölçekli etkilere ışık tutuyor.

7 Füzyonda Potansiyel Alternatif: Dinamik Kabuk Oluşumu

Füzyon enerjisinin büyük ölçekli olarak elde edilmesine imkân sağlayabilecek "dinamik kabuk oluşumu" adı verilen süreç deneysel olarak gerçekleştirildi.

Hâlihazırda benimsenen yaklaşımda, az miktarda hidrojen yakıtı (hidrojenin izotopları olan döteryum ve trityumdan oluşan yakıt), küresel bir kabuk oluşturacak biçimde donduruluyor. Daha sonra enerji elde etmek üzere lazerlerle bombalanan ve hedef olarak adlandırılan bu yapıların gereken büyük miktarlarda üretilmesi hem zor hem de maliyetli bir süreç gerektiriyor. Dinamik kabuk oluşumu adı verilen alternatif yöntemde ise hedefler, döteryum ve trityumdan



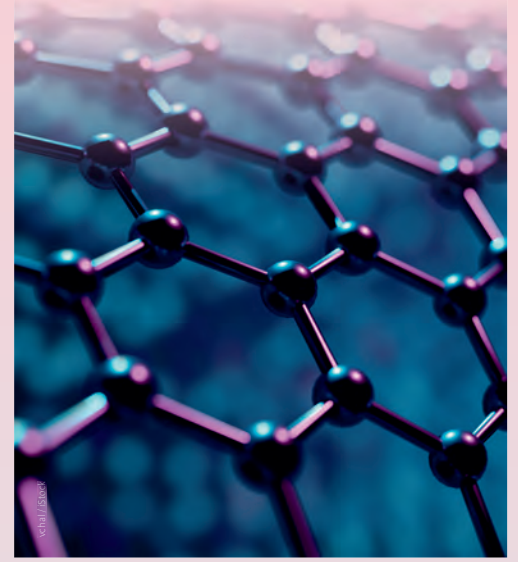
oluşan bir sıvı damlacık, köpükten bir kapsül içine enjekte edilerek üretiliyor. Dinamik kabuk oluşumu, dondurma işlemi içeren yüksek maliyetli süreci gerektirmiyor çünkü sıvı hedefler kullanıyor. Bu hedefleri üretmek aynı zamanda daha kolay. Dinamik kabuk oluşumunun gelecekte rutin olarak füzyon oluşturmak üzere kullanılabilmesi için daha uzun ve daha yüksek enerjili atımlara sahip lazerler üretmeye yönelik araştırmalar yapılması gerekiyor. Yine de yapılan bu çalışma, dinamik kabuk oluşumu yönteminin, ileride daha kullanışlı füzyon enerjisi reaktörleri

kurulabilmesine yönelik elverişli bir yol sunabileceğine işaret ediyor.

8 İlk Kez Doğal Grafen Bulundu

Bilim insanları Güney Afrika'daki bir altın madeninin altında bulunan 3,2 milyar yaşındaki kayalarda, ilk defa doğal yollarla oluşmuş grafene rastladı. Bilim insanları altınca zengin Barberton Greenstone Belt adlı bölgede buldukları grafenin 300°C'den daha düşük sıcaklık koşullarında oluştuğuna işaret eden kanıtlara ulaştı. Farklı karbon izotoplarının düzeylerini ölçtükleri analizler sonucunda da grafeni oluşturan karbonun biyolojik kökenli olduğu yönünde bulgular elde ettiler. Günümüzde grafeni büyük

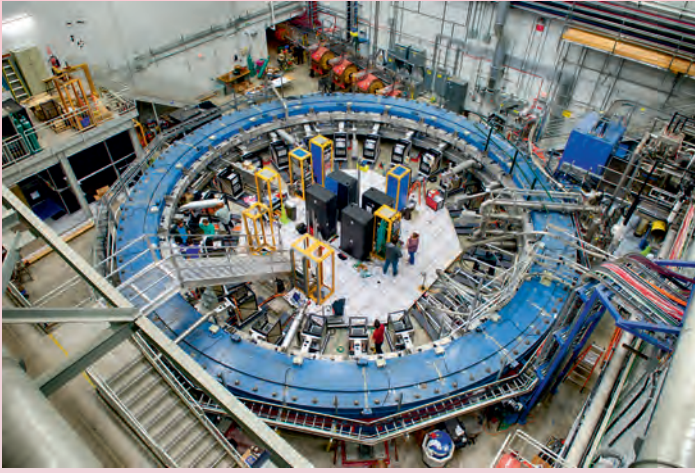
ölçekli olarak üretmek için kullanılan endüstriyel yöntemler 1.000°C'nin üzerinde sıcaklıklar gerektiriyor.



Yeni keşfedilen doğal grafenin oluşum süreci anlaşılabilirse, bir dizi faydalı elektronik özelliğe sahip bu sıra dışı malzemenin gelecekte daha enerji etkin yöntemlerle üretilebileceği düşünülüyor.

9 Fermilab Araştırmacıları Beşinci Kuvveti Yakalamaya Daha da Yaklaştı

ABD'nin önde gelen parçacık fiziği laboratuvarı Fermilab'dan bir grup bilim insanı muonlar adı verilen atom altı parçacıkların, atom altı parçacık fiziğinin mevcut kuramında öngörülen şekilde davranmadığı yönünde daha fazla kanıt buldu. Bilim insanları muonların üzerine bilinmeyen bir kuvvetin etki ettiğini düşünüyor. Elde edilen sonuçların doğrulanması için daha fazla veri gerekiyor ancak sonuçlar



doğrulursa bu, fizikte bir dönüm noktası anlamına gelebilir. Her gün deneyimlediğimiz tüm kuvvetler sadece dört kuvvet kategorisine indirgenabiliyor: kütle çekimi, elektromanyetizma, güçlü kuvvet ve zayıf kuvvet. Bu dört temel kuvvet, evrendeki tüm nesnelerin ve parçacıkların birbiriyle nasıl etkileşeceğini belirliyor. Fermilab'da elde edilen yeni bulgular, ekibin doğadaki beşinci kuvvetin var olma ihtimalini ilk kez ortaya attığı 2021 yılındaki araştırmanın sonuçlarına dayanıyor. O zamandan bu yana ekip daha fazla veri topladı ve ölçümlerindeki belirsizliğin iki kat azalmasını sağladı.

10 Damar İçi Cerrahide Mini Robotlar

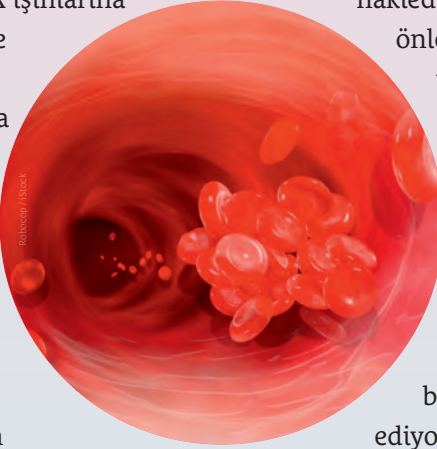
Güney Kore'den araştırmacılar damarlardaki tıkanıklıkları açma kabiliyetine sahip minyatür robotlar geliştirdi. Atardamarlardaki ya da toplardamarlardaki tıkanıklıklar, kan dolaşımı devrinin sekteye uğramasını önlemek amacıyla

damar içi cerrahi yöntemleriyle açılıyor. Cerrahlar tipik olarak tıkanıklığın konumunu X ışınları kullanarak tespit edip

uzun ince kateterleri damar içinde ilerleterek tıkanıklığı açmaya çalışıyor. Ancak X ışınlarının tıkanıklığın konumuna ilişkin sağladığı bilgi çok isabetli olmayabiliyor. Bu da cerrahların, gerçek zamanlı ve müdahale edilen bölgeye yakın olarak kullanılması gereken X ışınlarına

uzun süre maruz kalmasına neden oluyor. I-RAMAN adı verilen minyatür robot bu işlem için

bir alternatif sunuyor. İlgili kan damarının iki boyutlu X ışını görüntülerinden üç boyutlu bir harita çıkarıldığı yeni sistemde, minyatür robot dışarıdan uygulanan bir manyetik alan yardımıyla yönetiliyor. Araştırmacılar, etkinliğini yapay damarlarda ve hayvan deneylerinde gösterdikleri sistemi geliştirmeye devam edecek.



11 Organları Dondurarak Başarılı Şekilde Saklayabilen Yeni Yöntem

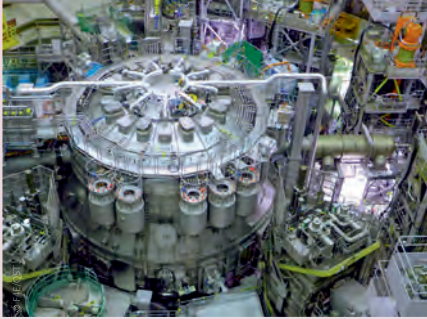
Araştırmacılar uzun süre çok düşük sıcaklıkta dondurularak saklanan bir böbreği çözdürüp bir sıçana başarıyla nakletti. Bu çığır açıcı başarının, nakil için bekletilen organların uzun süre saklanmasını sağlayarak binlerce insanın hayatını kurtarma potansiyeli bulunuyor. Hâlihazırda her yıl bağışlanan böbreklerin yaklaşık %20'si, organlar buzun üzerinde birkaç saatten fazla bekletilemediği ve alıcılara zamanında ulaştırılmadığı için nakledilemiyor. Buz oluşumunu

önleyici özel kimyasal maddeler içinde organları çok hızlı bir şekilde soğutmaya dayalı vitrifikasyon gibi yöntemler 20-30 yıldır bilinse de bu şekilde saklanan organları hasar vermeden yeniden ısıtmak çözülemeyen büyük bir sorun teşkil ediyordu. Yeni çalışmada bilim insanları organları hızlıca ve homojen biçimde ısıtan özel bir nanoısıtma işlemi geliştirerek bu sorunun üstesinden geldi.



12 En Büyük Füzyon Reaktöründe İlk Plazma Ateşlendi

Dünyanın en yeni ve en büyük füzyon reaktörü olan Japonya'daki JT-60SA'da ilk plazmanın ateşlenmesiyle uygulanabilir füzyon enerjisine uzanan yolda önemli bir kilometre taşına erişilmiş oldu.



Füzyonun, oluşumu için gerekli enerjiden daha fazlasını nasıl ortaya koyabileceğini göstermek amacıyla Fransa'da inşa edilmekte olan devasa füzyon reaktörü ITER'in işleyişi, JT-60SA'da test edilecek teknolojilere ve elde edilecek işletim deneyimine dayanacak. Japonya ayrıca 2050'de, JT-60SA'da ve ITER'de yürütülen araştırmalardan ticari füzyon gücüne geçiş için bir basamak oluşturması hedeflenen ve sistemin işe yaradığını göstermek amacıyla inşa edilecek olan DEMO adlı güç santralini kurmayı planlıyor.

13 İnsan Genom Diziliminde Önemli Gelişmeler

2023, insan genomunun diziliminin belirlenmesi ve anlaşılması açısından önemli aşamaların



kaydedildiği bir yıl oldu. Mayıs ayında insan genomunun tamamının güncellenmiş bir haritası yayımlandı. 20 yıl önce yayımlanan orijinal insan genomu haritası çoğunlukla tek bir insana ait DNA bilgisi içerdiği için insanlardaki genetik çeşitliliği yansıtmaktan uzaktı. Pangenom olarak adlandırılan son versiyon ise Afrika, Asya, Amerika ve Avrupa kıtalarından toplam 47 insana ait verileri kapsıyor. Yeni versiyonun çok daha geniş çeşitliliğe sahip bir insan havuzuna faydalı olabilecek yeni ilaçlar ve tedaviler geliştirilmesine katkı sunması umuluyor. Ağustos ayında ise Telomerden Telomere (T2T) Konsorsiyumu tarafından yürütülen çalışma sonucunda insan Y kromozomunun tamamının dizilimi yayımlandı. Çalışmada sperm düzenleyici olarak görev yapan gen aileleri ile fazladan 41 gen keşfedildi. Ayrıca erkek üreme sisteminin gelişmesinde ve işleyişinde önemli rol oynayan genlerin yapıları ortaya çıkarıldı. Bu çalışmayla aynı günde, İnsan Genomu Yapısal Çeşitlilik Konsorsiyumu

tarafından, geniş çeşitlilik gösteren 43 Y kromozomunun dizilimi yayımlandı. Bu gelişmeler hem T2T tarafından 2022'de yayımlanan boşluksuz insan genom dizilimi hem de Mayıs 2023'te yayımlanan pangenom için tamamlayıcı nitelikteydi.

14 Obezite Tedavisinde Etkili Yeni İlaçlar



2023 yılına damgasını vuran gelişmelerden biri de obeziteyi tedavi etmeye yönelik ümit vadeden birkaç ilacın klinik denemelerinde elde edilen başarılar oldu. Bu ilaçlar başta GLP-1 olmak üzere iştahı düzenleyici olarak görev yapan bazı hormonları taklit ederek insanların iştahını azaltıyor

ve obezite semptomlarında iyileşme sağlıyor. Retatritud, tirzepatid ve orfoglipron bu ilaçlardan bazıları. Dünya genelinde giderek yaygınlaşan obezite; kardiyovasküler hastalıklar, şeker hastalığı ve inme gibi yaygın ve yüksek öldürücülük oranına sahip sağlık sorunlarının önde gelen risk faktörleri arasında yer aldığı için küresel ölçekte önem taşıyor.

15 Güçlü Bir Lazerle Yıldırımlara Yön Verildi

İsviçre’de yapılan bir deneyde araştırmacılar bir dağın tepesinden gökyüzüne yönettikleri güçlü bir lazer yardımıyla yıldırımları bir paratonere yönlendirmeyi başardı. Günümüzde yıldırımlardan korunmanın en yaygın yolu paratoner kullanmak. Ancak paratonerin yıldırımdan

koruyabildiği alan, paratonerin yüksekliğine bağlı. Havaalanı ya da roket fırlatma istasyonu gibi büyük yapıları korumak için kilometre ya da yüzlerce metre uzunluğunda paratonerler gerekiyor. Yeni teknoloji buna bir çözüm getiriyor çünkü lazerleri yüksek irtifalara yönlentmek yüksek bir paratoner inşa etmekten çok daha kolay ve güvenli. Teknolojinin gelecekte yıldırımlardan korunmak için daha etkili bir yol sağlaması umuluyor.

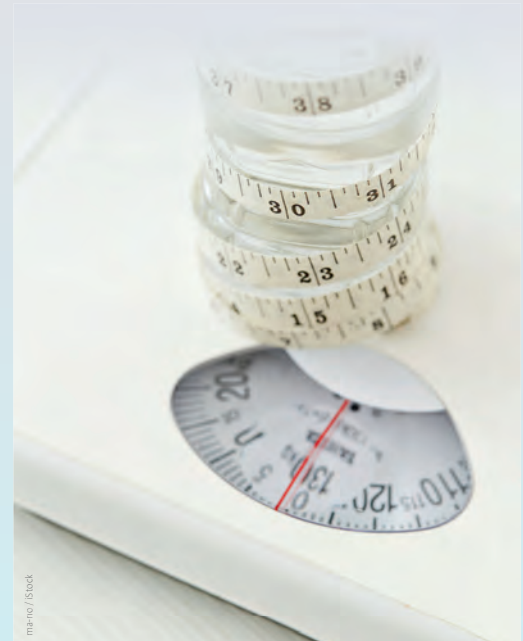
16 Ultra İşlenmiş Gıdalar ve Kanser Riski



Birkaç ay arayla yayımlanan iki araştırmanın ilkinde ultra işlenmiş gıdalar tüketmenin kanser ve kanser kaynaklı ölüm riskini artırdığı, ikincisinde ise işlenmiş ve ultra işlenmiş gıdaların yerine asgari düzeyde işlenmiş gıdalar koymanın çeşitli kanser türlerinin riskini azalttığı yönünde bulgular elde edildi. Ultra işlenmiş gıdalar genellikle daha fazla tuz, yağ ve şeker içeriyor ve içlerinde yapay katkı maddeleri barındırıyor. Bu gıdaların obezite, tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık gibi bir dizi sağlık sorunuyla ilişkili olduğu zaten biliniyordu.

17 2035’te Dünya Nüfusunun Çoğu Fazla Kilolu Olabilir

Dünya Obezite Federasyonu’nun 2023 raporunda sunulan verilere göre dünyadaki fazla kilolu ya da obez nüfus 2035 itibarıyla %51’lik artışla 4 milyarın üzerine çıkacak. Rapordaki veriler obezite oranlarının özellikle çocuklar arasında ve düşük gelirli ülkelerde hızla yükseldiğine işaret ediyor. Federasyon başkanı Louise Baur söz konusu verileri “net bir uyarı” olarak nitelerken politika yapımcıların durumun kötüye gitmesini engellemek üzere harekete geçmesi gerektiğini belirtiyor. Rapora göre çocukluk obezitesi 2035 itibarıyla 2020 düzeylerine göre iki katın üzerinde artış gösterebilir. Raporda fazla kilo ve obezite oranlarındaki artışın, yaşanacak sağlık sorunlarına bağlı olarak toplumlara getireceği maliyete ilişkin öngörüler de yer aldı.



18 Küçük Yaşta Kitap Okumaya Başlamak Bilişsel Gelişimi ve Zihin Sağlığını Destekliyor

Yapılan bir araştırmada keyif amaçlı kitap okumaya erken yaşta başlayan çocukların sonraki yıllarda akademik testlerde daha yüksek puan aldıkları ve zihin sağlığı açısından daha iyi durumda oldukları belirlendi. Araştırmada, haftada 12 saatlik optimal bir okuma süresi ile ergenlik dönemine gelindiğinde bilişsel testlerde daha başarılı performans sergilendiği belirlendi. Araştırmacılar bunun erken



yaşta keyif amaçlı okuma ile bilişsel gelişim ve zihinsel sağlık arasında güçlü ilişkiler tespit eden ilk araştırma olduğunu belirtiyor. Araştırmada yapılan beyin taramaları erken yaşta kitap okumaya başlayan ergenlerin, bilişsel işlev açısından önemli bölgeler de dâhil olmak üzere daha büyük beyin yüz ölçümüne ve hacmine sahip olduğunu da gösterdi.

19 Beyin MRI'sında 64 Milyon Kez Daha Yüksek Çözünürlük



Çok sayıda araştırma merkezinden bilim insanlarının yaklaşık 40 yıllık çalışmalarının sonucu olarak geliştirilen manyetik rezonans görüntüleme (MRI) teknolojisiyle bir fare beyninin 64 milyon kez daha yüksek çözünürlüklü görüntüleri elde edildi. MRI yöntemi, X ışınları ile görüntülenmesi zor olan yumuşak, sulu dokuların incelenmesi için kullanılıyor.

Ancak günümüzde kullanılan MRI teknolojisi her ne kadar bir beyin tümörünü tespit etmeye yetecek kadar yüksek çözünürlüğe sahip olsa da nöronların ve başka bileşenlerin beyindeki organizasyonuna ilişkin mikroskobik ayrıntıların ortaya çıkarılabilmesi için çok daha yüksek çözünürlüklere ihtiyaç duyuluyor. Yeni MRI teknolojisi ile insan değil fare beyni incelenebiliyor ancak yine de farelerden elde edilecek

verilerden insanlardaki nörolojik hastalıklarla ya da beynin çeşitli koşullarda geçirdiği değişimlerle ilgili önemli ipuçları elde edilebileceği düşünülüyor.

20 Göllerdeki Plastik Kirliliği Okyanuslardakinden Daha Kötü Olabilir



Yapılan bir araştırmada, bazı göllerdeki plastik yoğunluğunun okyanusların en kirlili kısımlarında görülenden daha yüksek olduğu belirlendi. Dünyanın çeşitli bölgelerindeki 38 göl ve göletten alınan örnekleri inceleyen araştırmacılar, çok ücra bölgeler de dâhil her yerde plastiklere ve mikroplastiklere rastladı. Plastik kirliliği tatlı su ekosistemlerinde de yaygın olmasına rağmen araştırmalar çoğunlukla deniz ekosistemlerine odaklanmıştı.

Sorunun göl ve göletlere etkisi, veri yetersizliği nedeniyle pek belirgin değildi. Yeni araştırma bu açıdan değerli veriler sunuyor. Plastik kirliliği açısından “dokunulmamış” bir gölün bulunmayabileceğine işaret eden araştırma, plastiklerin dünya ekosistemlerini ne ölçüde istila ettiğinin bir başka kanıtı niteliğinde.

21 Küresel Isınma Atlantik Okyanusu Akıntılarını Tehdit Ediyor

Yapılan bir araştırmada, Kuzey Atlantik'teki okyanus akıntısının iklim değişiminin sonucu olarak beklenenden daha erken bir tarihte yok olabileceği, bunun da tüm dünyada hava durumu düzenini altüst edebileceği yönünde bulgular elde edildi. Araştırmaya

iklimi oluşturan ve devamını sağlayan önemli unsurlardan biri. Bu sistemin çökmesi bütün dünyada sıcaklık ve yağış rejimlerini etkileyebilir.

22 Kalori Kısıtlı Beslenme Sağlıklı Yetişkinlerde Yaşlanmayı Yavaşlatıyor Olabilir



Yapılan bir araştırmaya göre daha az kalori tüketmek, sağlıklı yetişkinlerde yaşlanmayı

yavaşlatıyor ve yaşam süresini uzatıyor olabilir. CALERIE adlı uzun soluklu kalori kısıtlaması içeren bu ilk klinik deneme 220 yetişkin üzerinde 2 yıl süreyle uygulandı. Araştırmanın lideri Dan Belsky, bugüne kadar kalori kısıtlı

diyetlerin yaşlanmayı geciktirmek de dâhil insan sağlığına kayda değer faydalar sağladığına işaret eden çok sayıda kanıt olduğunu, CALERIE araştırmasında da bunları destekleyici bulgular elde edildiğini belirtiyor. Bir başka araştırmada da kalori kısıtlı diyetin 10 yıllık etkilerinin incelenmesi planlanıyor.

23 Gezegeni Isıtıcı Etki Gösteren El Niño Başladı

Bilim insanları doğal bir hava olayı olan El Niño'nun bir sonraki periyodunun başladığını duyurdu. Bu da zaten küresel ısınmadan dolayı ısınmakta olan gezegenimizin 1,5°C'lik ısınma eşiğini aşma riskinin artabileceği endişesini doğurdu. El Niño Güney Salınımı (ENSO) adı verilen döngünün sıcak fazı olan El Niño nedeniyle 2024'ün gezegende en sıcak yıl olma ihtimali yüksek görünüyor. El Niño'nun ayrıca hava durumu üzerinde, Avustralya'ya kuraklık, ABD'nin güneyine daha fazla yağış getirip Hindistan'daki muson yağışlarını zayıflatmak gibi potansiyel etkileri de oluyor. El Niño, dünyanın herhangi bir yerindeki iklim dalgalanmaları arasındaki en güçlü doğal olay.



göre tropikal bölgelerdeki ılık suları kuzey bölgelere taşıyan Atlantik Meridyonel Devrim Dolaşımı (AMOC) 2025 ile 2095 arasındaki bir tarihte, en yüksek ihtimalle de 2050'lerde duracak. Florida'dan Kuzeybatı Avrupa'ya uzanan Gulf Stream akıntısını da kapsayan bir akıntılar ağı olan AMOC, mevcut

24 Buzulların Çözülmesiyle Ortaya Çıkan Mikroorganizmalar ve Virüsler Risk Oluşturabilir

Buzulların çözülmesiyle öldürücü patojenik mikroorganizmaların ve virüslerin ortaya çıkıp küresel bir felakete yol açması, bilim kurgu romanlarından ya da filmlerinden aşına olduğumuz senaryolar. Geçtiğimiz yıllarda buzullarda donmuş hâlde bulunan mikroorganizmaların ve virüslerin tekrar canlandırıldığı deneyler yapıldı. Doğada eriyen buzullardan da her yıl muazzam sayıda mikroorganizmanın ve virüsün çevreye yayıldığı tahmin ediliyor. Ne var ki bunun günümüz ekosistemleri için oluşturduğu risklerin değerlendirildiği bir araştırma yapılmamıştı.

Geçtiğimiz yıl gerçekleştirilen bir araştırmada, milyonlarca yıldır buzullarda donmuş hâlde bulunan mikroorganizmalar ve virüslerden kaynaklanan ekolojik risklere ilişkin nicel tahminler yapıldı. Araştırmada simülasyonlar kullanılarak eriyen buzullarla ortaya çıkabilecek patojenlerin tür yok oluşlarına varabilecek ekolojik etkiler göstermesinin düşük de olsa bir olasılık olduğu belirlendi.



Araştırmada insana yönelik potansiyel riskler ele alınmamış olsa da hayvanlardaki patojenlerin çeşitli yollarla insanlara geçebildiği bilindiği için bulgular insan sağlığı açısından da anlam taşıyor.

25 Yasaklı Klorofloro-karbonlarda Gizemli Artış



Bilim insanları atmosferde daha önce yasaklanmış beş kloroflorokarbonun (CFC) gizemli bir şekilde artmaya başladığını tespit etti. Sadece ozon tabakasına zarar vermekle kalmayıp küresel ısınmayı da artırıcı etki gösteren bu kimyasal maddelerin artışı bilim insanlarını şaşırttı. Aerosol spreylerde ve endüstriyel soğutucularda kullanılan CFC'lerin kullanımı

Montreal Protokolü kapsamında 1989'dan itibaren azaltılmaya başlamış, 2010'da protokolde yapılan güncelleme ile atmosfere CFC salımına neden olabilecek her türlü kullanım yasaklanmıştı. Mevcut artışın, CFC'lerin bazı kimyasal maddelerin üretim sürecinde kullanılırken oluşan kaçaklarla ve

bazı endüstriyel süreçlerde yan ürün olarak CFC'lerin ortaya çıkmasıyla ilgili olabileceği düşünülüyor. Bilim insanları dünyanın farklı yerlerinde CFC düzeylerinin takip edilmesinin, artışın nedeninin anlaşılmasına ve tedbir alınmasına katkıda bulunacağını düşünüyor.

26 Gezegelimizin Yaşamsal Göstergeleri Krize İşaret Ediyor

Küresel ölçekli bir rapor, insanlığın iklim kriziyle mücadelede şimdiye kadar çok küçük bir ilerleme kaydedebildiğine işaret eden analizler ortaya koydu. Gezegelimizin 35 yaşamsal göstergesine ilişkin önümüze bir "fotoğraf" koyan çalışma, bu göstergelerin 20'sinde yeni uç noktalara ulaşıldığını gösteriyor. Raporla genel olarak ormansızlaştırma ve et tüketimi gibi insan etkinlikleri ile gezegelimizin



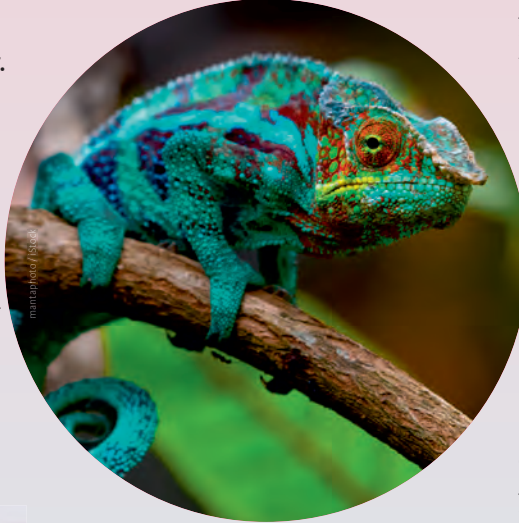
bu etkinlikler karşısında verdiği buzul kayıpları ve sıcaklık değişimleri gibi tepkiler ele alınıyor. Raporla ayrıca artan seller, orman yangınları, sıcak hava dalgaları ve toprak kaymaları gibi iklim değişikimiyle ilişkili afetler de irdeleniyor.

27 Ortalama İnsan Gününe Bakış

Bilim insanları, dünya çapında insanların zamanlarını nasıl kullandığına ilişkin mevcut verilerden yararlanarak ortalama “küresel insan günü”nü betimledikleri bir araştırma yaptı. Araştırmacılar, insanların günlük zamanın ortalama üçte birinden fazlasını yatakta geçirdiğini belirledi. Kalan zamanı ise kullanılan süre zarfında yapılan etkinliğin neyi etkilediğine dayanarak üç kategoriye ayırdılar. Araştırmada görece çok kısa bir sürenin (günde ortalama olarak beş dakika) doğrudan çevreyi ve iklim değişimini iyileştirmeye yönelik etkinliklere ayrıldığı belirlendi. Bu da aslında insanlar olarak gezegenimizin geleceği için daha fazla zaman harcayabileceğimizi gösteriyor.

28 Hayvanlarda Tür Kaybı

Bilim insanları yaptıkları bir araştırmaya dayanarak hayvanlarda altıncı toplu tür kaybının hâlihazırda gerçekleşmeye başladığı ve giderek hızlandığı uyarısında bulundu. Araştırmanın verilerine göre günümüzde hayvan türleri, geçtiğimiz bir milyon yıl için normal olanın 35 katı bir hızda yok oluyor.



Doğal yaşam alanlarının tahribatı, yasa dışı ticaret ve iklimin bozulmasının önümüzdeki 20-30 yılda tür kaybı hızını artırmaya devam edeceği tahmin ediliyor. Bu araştırmanın bulgularını destekler nitelikteki bir başka çalışmada ise 70.000 hayvan türünün %48'inin popülasyonunun azaldığı, sadece %3'ünün popülasyonun arttığı belirlendi.

29 Ağaç Köklerinde Mantar Üretilerek Ormansızlaşma Azaltılabilir

Bilim insanları bir yandan milyonlarca insanın protein ihtiyacını karşılarken bir yandan da atmosferden büyük miktarlarda karbondioksit çekebilecek sıra dışı bir tarımsal çözüm öne sürdü: ağaçların kökleri arasında mantar yetiştirmek. Bu aslında “mikoormancılık” adlı yeni yeni yaygınlaşmaya başlayan bir uygulama. Bu uygulamada genç ağaçların kök sistemlerine mantar sporları bırakılıyor. Mantarlar ağaçlarla simbiyotik bir ilişki içinde büyüyor. Ağaçtan karbonhidrat alan mantarlar geniş bir ağ biçiminde çevreye yayılan toprak altı filamentleriyle topladıkları toprak besinlerini ağaca veriyor. Araştırmacılar saha deneyleri yaparak mikoormancılık yaklaşımının karbon salım ve karbon uzaklaştırma potansiyellerini hesapladı ve sonuçları protein kaynağı olarak kullanılan dokuz başka tarımsal üretim faaliyetiyle (örneğin et, süt, peynir üretimi) karşılaştırdı.



Mikoormancılığın atmosferden gerçek anlamda karbon çeken tek protein üretim yöntemi olması araştırmanın en çarpıcı bulgusuydu. Mikoormancılık yaklaşımının en faydalı yanlarından biri de ormansızlaştırmayı doğrudan azaltma potansiyeli.

30 IPCC Raporu İklimin Durumunu ve Çıkış Yollarını Özetledi

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) altıncı değerlendirme raporu yayımlandı. Rapor, iklim değişikliğinin geldiği kritik durumu ve zaman son derece daralmış olsa da hâlâ mümkün olan çıkış yollarını ayrıntılarıyla ortaya koydu. Dünya genelindeki sera gazı salımı artışlarının yıkıcı etkilerine ilişkin pek de iç açıcı olmayan bir tabloyu gözler önüne seren raporda, iklim değişikliğinin gidişatını değiştirmeyi başaramamamız durumunda giderek daha büyük tehlike arz eden ve geri dönüşü olmayan riskler de ortaya kondu. Öte yandan rapor ümitli olmak için nedenler de sundu. Risklerin şiddetlenmesini önlemeye yönelik yol haritalarının çizildiği raporda; sera gazı salımlarını

azaltmaya, atmosferden karbon uzaklaştırılmasını hızlandırmaya ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençlilik oluşturmaya yönelik uygulanabilecek faaliyetlere dikkat çekildi.

31 1,5°C'lik Küresel Isınma Eşiği Çok Daha Erken Aşılabilir

Bilim insanlarının yaptığı güncel analizler, gezegenimizin 1,5°C'lik ısınma eşiğine daha önce tahmin edildiği gibi 2030'ların ortalarında değil, 2029 gibi erken bir tarihte ulaşabileceğine işaret ediyor. 1,5°C eşiği, özellikle gelişmekte olan ülkeler ve küçük ada ulusları



için önem taşıyor çünkü bu sınırın üstüne geçilmesi, okyanus seviyelerinin bu ülkelerdeki insanların evlerini ve yurtlarını yok edebilecek ölçüde yükselmesine neden olabilir. Araştırmalara göre 1,5°C sınırının aşılmaması için

küresel karbon salımlarının daha önce hesaplandığı gibi 2050'de değil, 2034 yılında net sıfır görmesi gerek.

32 Fiziksel Hareketlilik ve Egzersiz Zihin Sağlığını İyileştiriyor

Yayımlanan bir derleme makalesinde, fiziksel hareketliliğin zihinsel sağlık için danışman desteği ve başlıca ilaçlara göre 1,5 kat daha etkili olduğu yönünde bulgular ortaya kondu. Toplam 1.039 klinik deneme ve 128.119 kişiye ait verileri kapsayan 97 derleme makalesinin incelendiği araştırma; fiziksel hareketliliğin depresyon, kaygı ve psikolojik sıkıntı belirtilerini iyileştirmede çok faydalı olduğuna işaret ediyor. Depresyonda olan toplam 2.264

kişiye ait verileri içeren 41 makalenin incelendiği bir başka araştırmada da egzersizin depresyon üzerindeki iyileştirici etkileri ortaya kondu. Sonuçlara göre egzersiz depresyon belirtilerinin iyileştirilmesinde o kadar etkili ki araştırmacılar egzersizin "kanıta dayalı

bir tedavi seçeneği" olarak değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyor.



33 Yapay Zekâyla Deprem Tahmininde Ümit Verici Deneme

Yapay zekâ yardımıyla depremleri tahmin etmeye yönelik yeni bir yöntemle elde edilen başarılı sonuçlar, bu teknolojinin gelecekte depremlerdeki can ve mal kayıplarının azaltılmasına yardımcı olmak üzere kullanılabileceği yönünde ümit verdi. Geliştirilen yapay zekâ algoritması, Çin'de



yapılan yedi aylık deneme sürecinde depremleri bir hafta öncesinden %70 doğrulukla öngörmeyi başardı. Aynı yaklaşımın başka bölgelerde de işe yarayıp yaramayacağı henüz bilinmese de bu gelişme yapay zekâyla deprem tahmini araştırmaları için bir kilometre taşı niteliğinde.

34 Yılda Bir Milyon Mikrobiyal Deney Yapabilecek Yapay Zekâ

Robotların mikroorganizmalarla otonom olarak yüksek sayıda (örneğin günde 10.000'i bulan sayıda) deneyler yapmasını sağlayan bir yapay zekâ sistemi

geliştirildi. BacterAI adı verilen platform ilk deneme kapsamında ağız sağlığı ile ilişkili iki bakterinin metabolizmasını hiçbir ön bilgi olmaksızın haritaladı. Sistemin üstünlüklerinden biri, yapay zekâ algoritmasının veri setleriyle beslendiği yaygın yaklaşımdan farklı olarak BacterAI'nin deneyler yaparak kendisini besleyecek veri setlerini kendi kendine oluşturması. Tıptan tarıma ve çevre bilimlerine kadar farklı alanlardaki keşif hızında sıçrama düzeyinde artış oluşturma potansiyeli



bulunan bu sistemdeki denemeye-yanıma yoluyla kendi stratejisini belirleme özelliğinin başka alanlardaki yapay zekâlar için de ilham vereceği düşünülüyor.

35 Sibirya'da 46.000 Yıl Boyunca Donmuş Hâlde Kalan Bir Solucan Canlandı

Sibirya permafrostunda (sürekli donmuş hâldeki toprak örtüsü) 46.000 yıl önce donarak kalmış olan bir yuvarlak solucan çözdürülerek tekrar canlandı. Daha önce bilinmeyen bir nematod türüne

ait solucan kriptobiyoz olarak adlandırılan, hayvanın yiyip içmediği ve metabolizmasının durduğu bir çeşit uyku hâline



girerek günümüze kadar kalabilmeyi başarmış. Hayata dönen solucan eşeysiz üreyebildiği için yavrular dünyaya getirdi. Solucan öldü ancak araştırmacılar solucanın soyundan gelen nesiller üzerinde çalışmalarına devam ediyor. Araştırmacılar öncelikle bu organizmaların uç çevre koşullarında hayatta kalmasını sağlayan genetik mekanizmalara odaklanacak.

36 Kuantum Dolanıklığı İlk Kez Görüntüldü

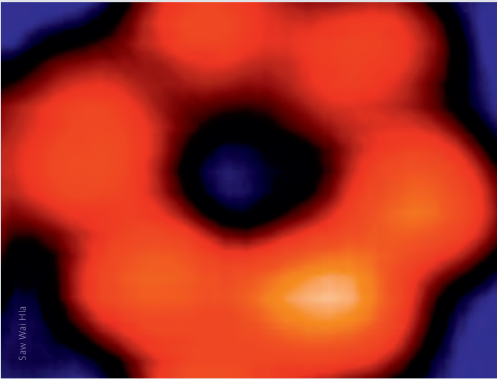
Araştırmacılar ilk kez kuantum dolanıklığı hâlindeki bir çift fotonu (ışık parçacıkları) görüntülemeyi başardı. Daha doğru bir ifadeyle bilim insanları bu kuantum sisteminin dalga fonksiyonunu ortaya çıkardı. Kuantum dolanıklığı denen tuhaf durumda parçacıklar, birbirlerinden uzakta olsalar bile



birbirleriyle eş zamanlı olarak etkileşiyor. Araştırmacıların çalışması, dijital holografi adı verilen bir tekniğe dayanıyor. Görsel açıdan da ilginç bir estetiğe sahip dalga fonksiyonunun, dalga fonksiyonlarına ve dolanıklığa dayanan kuantum bilgisayarlar gibi teknolojileri ilgilendiren potansiyel uygulamaları var.

37 Tek Bir Atomun X Işını Görüntüsü Elde Edildi

Bilim insanları ilk kez tek bir atomun X ışını görüntüsünü elde etmeyi başardı. X ışınları atomları incelemek için çok uygun çünkü dalga boyları atomların boyutuyla kıyaslanabilir ölçekte. Ancak yeni gelişmeden önce X ışını görüntülemesinde mümkün olan en yüksek çözünürlük attogram (yaklaşık 10.000 atom) düzeyindeydi; tek bir atomun X ışını salımı o zamanki

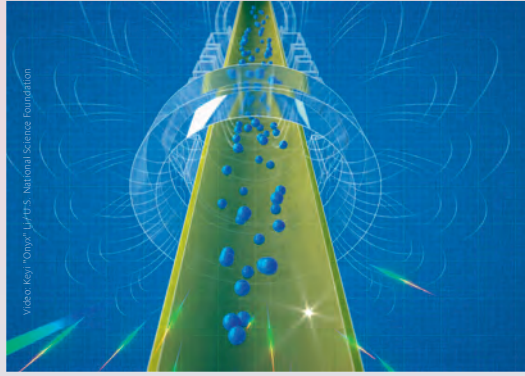


teknolojiyle belirlenemeyecek kadar zayıftı. Tek bir atomun X ışını görüntüsünün elde edilmesi çığır açıcı bir gelişme olarak niteleniyor çünkü bir atomun

en küçük ölçekte anlaşılabilmesi çeşitli teknolojilerin önünü açma potansiyeline sahip.

38 Antimadde Kütle Çekimi Altında Normal Madde Gibi Düşüyor

Bilim insanları yaptıkları deneylerde ilk kez antimaddenin kütle çekiminin etkisi altında düştüğünü gözlemledi. Bu, uzun süre önce kuramsal olarak tahmin edilmiş ancak daha önce gözlemlenememiş bir olguydu.



Deney sonuçları antimaddenin de tıpkı sıradan madde gibi kütle çekimi ile etkileştiğine işaret ediyor. Bu da Albert Einstein'ın kütle çekimine ilişkin elimizdeki en iyi kuram olan genel görelilik kuramındaki varsayımıyla uyumluluk gösteriyor.

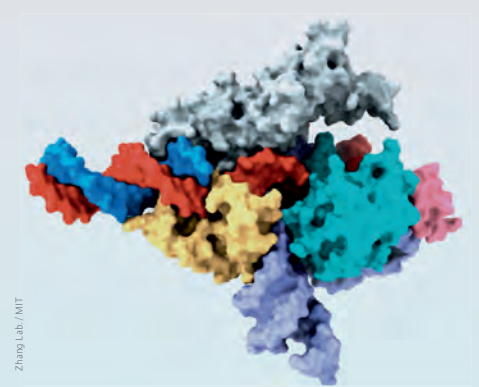
Ne var ki bunu doğrulamaya yetecek kanıtları toplamak, gerçek koşullarda yapılması gereken deneylerin hassas hazırlıklarıyla geçen 30 yıla mal oldu.

39 İnsan Genomunda Değişiklik Yapabilen CRISPR Benzeri Yeni Sistem

Ökaryot hücrelerde ilk kez RNA kılavuzlu bir DNA kesici enzim keşfedildi. Fanzor adı verilen enzimin ileride DNA'da değişiklikler yapmak üzere CRISPR/Cas sisteminden daha hassas çalışan bir araç olarak kullanılma potansiyeli var. Araştırmacılar, fanzor proteininin DNA'yı hassas şekilde hedeflemek üzere

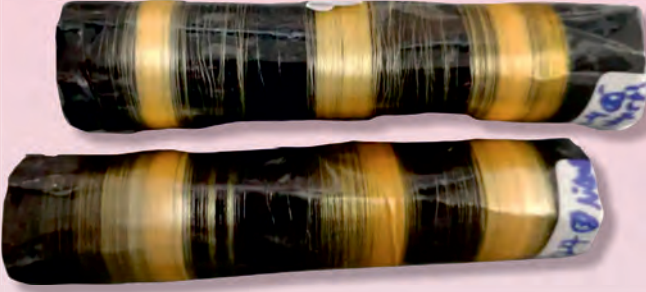
RNA'yı nasıl kılavuz olarak kullandığını ve insan hücrelerinin genomunda değişiklik yapmak üzere yeniden programlanabildiğini gösterdi. Kompakt fanzor sistemlerinin tedavi amacıyla hücrelere ve dokulara, CRISPR-Cas sistemlerine

göre daha kolay gönderilebileceği düşünülüyor. Spesifik hedefleme yeteneklerinde yapılacak ilave



iyileştirmelerle fanzorların insan genomunda değişiklik yapmaya yönelik yeni bir teknoloji olarak değer kazanması umuluyor.

40 Genetiği Değiştirilmiş İpek Böcekleri Örümcek İpeği Üretiyor



Jiangping Mi / Donghua Üniversitesi

Araştırmacılar, genetik değişikliğe uğratılmış ipek böceklerini kullanarak kurşun geçirmez yeleklerde kullanılan kevlar adlı malzemeden altı kat daha dayanıklı örümcek ipeği üretmeyi başardı. Örümcek ipeğinin ne kadar değerli bir malzeme olduğu biliniyordu ancak örümcek ipeği elde etmek üzere örümcekleri kitlesel ölçekte üretmenin çeşitli nedenlerden dolayı imkânsız olduğu anlaşılmıştı. Genetik müdahaleyle ipek böceklerine ürettirilen örümcek ipeğinin ileride ameliyat dikişlerinde, yara örtücü ürünlerde, zırhlı yeleklerde ve vasıtalar için yapı malzemesi olarak kullanılabilceği düşünülüyor.

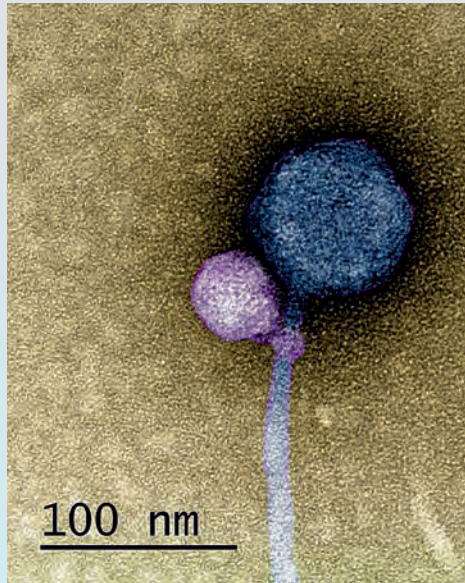
41 Bir Virüsün Başka Bir Virüse Tutunması İlk Kez Gözlemlendi

Araştırmacılar ilk kez bir uydu bakteriyofajı (bakteriyofaj: bakterileri enfekte eden virüs)

bir yardımcı bakteriyofaja, kapsit ve kuyruk bölümlerinin birleştiği “boyun” bölgesinden tutunurken görüntüledi. Uydu olarak adlandırılan bazı virüslerin

yaşam döngülerini sürdürebilmek için konakçı bir organizmanın yanı sıra yardımcı deneni ikinci bir virüsün varlığına ihtiyaç duyduğu

biliniyordu. Uydunun yardımcıdan yararlanabilmesi için iki virüsün birbirine yakın konumda olması gerektiği de biliniyordu ancak gerçekten bir yardımcı virüse tutunmuş hâlde bir uydu virüs daha önce gözlemlenmemişti. Yapılan keşif, uydu virüslerin yardımcılarına nasıl tutunduğu ve bu olgunun ne kadar yaygın olduğu gibi pek çok yeni araştırma sorusunu gündeme getirdi.



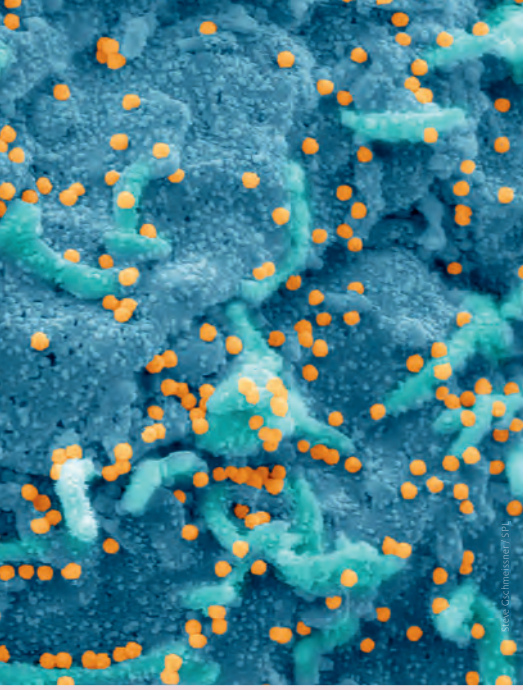
Tagged: ecdcr/vallho

42 Dünyadaki En Eski Ahşap Yapı Keşfedildi

Zambia'daki Kalambo Şelaleleri'nin yakınlarında bulunan arkeolojik alanda yapılan kazılarda, en az 476.000 yıl öncesine ait ahşap yapılar keşfedildi. Bu, dünyanın herhangi bir



yerinde maksatlı olarak bir araya getirilmiş ahşap malzemelere ilişkin en eski tarihli kanıt. Keşfin yapıldığı tarihe kadar insanların ahşap kullanımının ateş yakma, kazıcı aletler ve mızraklar yapma ile sınırlı olduğu düşünülüyordu. Bu kadar eski tarihli alanlarda ahşap kalıntıları nadiren bulunuyor çünkü ahşap malzeme zaman içinde çürüyerek yok oluyor. Ancak Kalambo Şelaleleri'nde sürekli yüksek kalan su seviyeleri sayesinde ahşap kalıntıları korunmuş. Yapılan keşif Taş Çağı insanların göçebe olduğu yönündeki yaygın kanıtı sorgulatıyor.



44 Dirençli Mikroorganizmalar 2050'de Daha Fazla İnsanı Etkileyebilir

Birleşmiş Milletler, rapora istinaden hükümet ve şirket yöneticilerini antimikrobiyal direncin ilerleyişini durdurmaya yönelik harekete geçmeye davet ediyor.

45 İlk Kez CRISPR-Cas9 Temelli Bir Tedavi Onaylandı

Dünyada ilk kez CRISPR-Cas9 gen değiştirme aracının insanlarda tedavi amaçlı

olarak kullanımı resmî olarak onaylandı. Böylece keşfinden bu yana çığır açıcı bir buluş olarak övülen, hatta mucitlerine 2020'de Nobel Ödülü'nü kazandıran CRISPR-Cas9 yöntemi, biyoteknoloji tarihinde bir kilometre taşı olarak yerini aldı. Birleşik Krallık'ta onay alan Casgevy adlı tedavi orak hücre anemisi ile beta talasemi adlı iki kan hastalığının tedavisinde kullanılacak. Klinik denemelerde orak hücre anemisi hastası 29 kişiden 28'i şiddetli ağrılardan kurtulurken beta talasemi hastası 42 kişiden 39'unun en az bir yıl boyunca kan nakli almasına gerek kalmadı. Tedavinin etkisinin kalıcı olması umuluyor.



43 Virüs Enfeksiyonlarıyla Beyin Hastalıkları Arasında İlişki Keşfedildi

Yaklaşık 450.000 elektronik sağlık kaydı üzerinde yapılan analizlerde, influenza ve başka yaygın virüs enfeksiyonlarının, yaşamın ilerleyen dönemlerinde Alzheimer ya da Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklara yakalanma riskini artırdığı belirlendi. Analizlerde viral enfeksiyonlarla nörodejeneratif hastalıklar arasında en az 22 bağlantı belirlenirken bazı virüs enfeksiyonlarının, enfeksiyondan 15 yıl gibi uzun bir zaman sonra bile beyin hastalığı riskini artırdığı bulundu. Öte yandan araştırmacılar analizlerin sadece korelasyona işaret ettiğinin, dolayısıyla doğrudan bir neden-sonuç ilişkisi kurmanın bu aşamada doğru olmayacağını altını çiziyor.



Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yayımlanan bir raporda, 2050'ye gelindiğinde antimikrobiyal direncin her yıl fazladan 10 milyon insanın ölümünden sorumlu olabileceği uyarısında bulunuldu. Raporda antimikrobiyal direncin ölüm sayısındaki artışın yanı sıra getireceği ciddi ekonomik sonuçlar da irdelendi. Bu rapordan önce, dirençli mikroorganizmalar konusunda öncelikle antimikrobiyal maddelerin aşırı kullanımına odaklanılmıştı. Ancak UNEP raporuna göre bu sorun hikâyenin sadece bir kısmını teşkil ediyor: İşlemden geçirilmeden çevreye bırakılan atık sular, nüfus artışı, şehirleşme, iklim değişimi ve pek çok başka etmen mikroorganizmaların direnç geliştirmesi için uygun koşulların oluşmasına yol açıyor.

Klinik denemeler Birleşik Krallık, ABD, Fransa, Almanya ve İtalya'da devam ediyor.

46 Yalnızlık ve Sosyalleşmenin Etkileri

Biri yalnızlığın ve sosyal izolasyonun sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini, diğeri sosyal ilişkiler kurmanın bu etkileri bertaraf edebildiğini gösteren iki



kapsamlı araştırma geçtiğimiz yılın ilginç bilimsel gelişmeleri arasındaydı. Toplam iki milyon kişiye ait verileri içeren çok sayıda araştırmanın bulgularının değerlendirildiği bir derleme çalışmasında, sosyal olarak izole durumda ya da yalnız olmanın herhangi bir nedene bağlı ölüm riskini kayda değer biçimde artırdığı belirlendi. Bu risk artışı bireyin önceden kardiyovasküler hastalık gibi bir sağlık sorunu varsa daha da belirgindi. 450.000'in üzerinde kişiden alınan verilerin incelendiği bir başka araştırmada ise insanların arkadaşlarıyla ve ailesiyle düzenli olarak bir araya

gelmesinin erken ölüm riskini azalttığı, arkadaşları ya da aile dostları tarafından hiç ziyaret edilmeyen kişilerin, aileleriyle yaşıyor olsalar bile, erken ölme risklerinin daha fazla olduğu yönünde bulgular elde edildi. Her iki araştırma da halk sağlığını iyileştirmek için sosyal ilişkilerin önceliklendirilmesi gerektiğine işaret ediyor.

47 Nehirler Okyanuslardan Daha Hızlı Isınıp Oksijen Kaybediyor

Yapılan bir araştırmada, nehirlerin okyanuslardan daha hızlı ısındığı ve oksijen kaybettiği belirlendi. İncelenen 800 nehirde %87'sinde ısınma, %70'inde oksijen kaybı gerçekleşmişti. Araştırma kapsamındaki öngörülere göre önümüzdeki 70 yıl içinde nehir sistemlerinde oksijen seviyeleri o kadar düşebilir ki nehirler belirli balık türleri için ani ölüm tetikleyici ve daha genel çerçevede sucül biyoçeşitliliği tehdit edici bir hâl alabilir. Araştırmada kentsel nehirlerin en hızlı ısınmayı gösterdiği, tarımsal nehirlerin ise en yavaş



ısınmayı fakat aynı zamanda en hızlı oksijensizleşmeyi gösterdiği belirlendi.

48 Tansiyon Ayakta mı Yoksa Oturarak mı Ölçülmeli?



Yapılan bir araştırmada tansiyonun sadece ayakta ölçülmesinin ya da ayakta yapılan ölçümlerin oturarak yapılan ölçümlerle birlikte kullanılmasının, sadece oturarak yapılan ölçümlere göre yetişkinlerde yüksek tansiyon teşhisinin daha doğru yapılmasını sağladığı belirlendi. Öte yandan bir başka araştırmada ev tipi tansiyon ölçerlerle yapılan ölçümlerin, kişi ayakta ya da ölçüm öncesi hareket etmişken yapıldığında gerçekten daha yüksek çıktığı belirlendi. İki araştırma, farklı yöntemlerle tansiyonun isabetli

ölçülebilmesi için optimum prosedürlerin yeniden gözden geçirilmesi ve sonuçta ilkelerin, profesyoneller ile kullanıcı kitleyi doğru şekilde yönlendirecek biçimde belirlenmesi gerektiğini gündeme getiriyor.

49 Palm Yağına Alternatif Bir İçerik Üretildi

Bir grup bilim insanı, fırıncılık sektöründeki çeşitli ürünlerde örneğin kek ve bisküvilerde palm yağının yerine kullanılabilecek yeni bir içerik üretti. Toplamda daha az katı yağ ve doymuş yağ, öte yandan daha fazla lif ve protein içeren yeni ürün palm yağından daha sağlıklı. Ürün aynı zamanda %100 bitki kaynaklı ve temiz etiketli. Palm ağaçları sadece yağmur ormanlarında üretilebildiği için palm yağına olan talebin artması dolaylı olarak daha fazla yağmur ormanının yok edilerek palm bahçelerine dönüştürülmesine neden oluyor. Bu yüzden palm yağına alternatif gıda içeriklerinin üretilmesi sürdürülebilirlik açısından hayli önemli.

50 Hava Kirliliğinin Böceklerin Azalmasında Rolü Olabilir

Yapılan bir araştırmada, hava kirliliğinin böceklerin sağlığı ve üremesi üzerindeki etkilerinin daha önce sanılandan çok daha büyük olduğu ortaya kondu. Bu durumun, insan etkisinden uzak alanlar da dâhil olmak üzere dünya genelindeki böcek popülasyonlarında görülen azalmada payı olabileceği düşünülüyor. Araştırmacılar bir böceğin antenleri endüstri, ulaşım, orman yangını ve başka kaynaklardan gelen parçacıklı maddelerle kirlendiğinde böceğin yiyecek bulma ve üreme becerilerinin nasıl zayıfladığını da açıklıyor. Böcekler, besin kaynağı

açısından bağımlı olduğumuz tarım ürünleri de dâhil tüm bitkilerin tozlaşmasında kritik bir rol oynuyor. Bu yüzden de dünya genelindeki böcek popülasyonlarının sağlığı, insan sağlığı ve refahı ile doğrudan ilişkili. ■



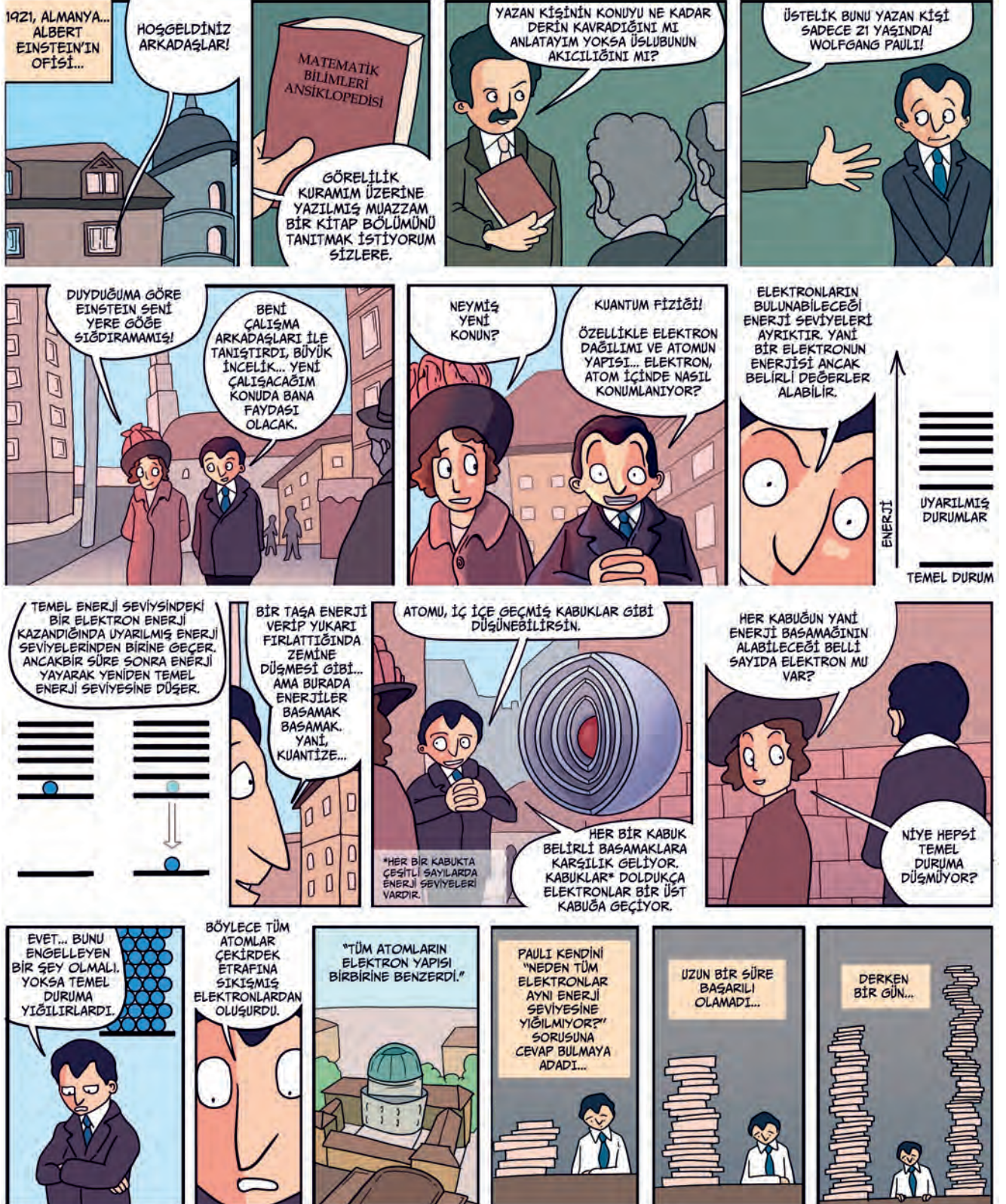
Kaynaklar

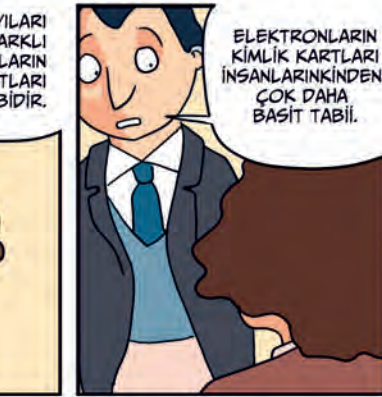
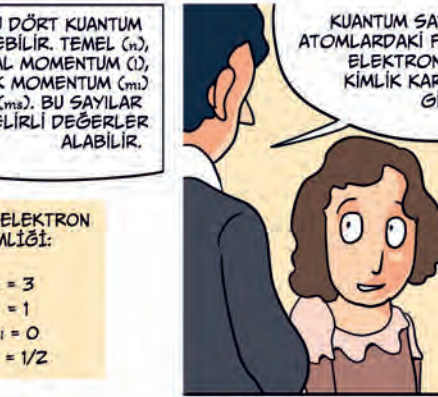
1. <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/could-these-cave-markings-be-the-earliest-form-of-writing-180981403/>
2. <https://physicsworld.com/a/concentrated-solar-reactor-generates-unprecedented-amounts-of-hydrogen/>
3. <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/08/230808201935.htm#>
4. <https://phys.org/news/2023-12-physicists-entangle-individual-molecules-hastening.html>
5. <https://phys.org/news/2023-08-global-photosynthesis-due-carbon-dioxide.html>
6. <https://iccinet.org/statecryo23/>
7. <https://www.rochester.edu/newscenter/dynamic-shell-formation-mass-production-fusion-energy-563262/>
8. <https://sugermint.com/graphenes-natural-discovery-rocks-the-scientific-world/>
9. <https://www.bbc.com/news/science-environment-66407099>
10. <https://www.extremetech.com/science/scientists-develop-tiny-robot-that-assists-with-endovascular-surgery>
11. <https://twin-cities.umn.edu/news-events/first-successful-transplant-functional-cryopreserved-rat-kidney>
12. <https://interestingengineering.com/innovation/japan-worlds-largest-nuclear-fusion-reactor-achieves-first-plasma>
13. <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/05/230510120513.htm>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/08/230823122524.htm>
<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/08/230823165531.htm>
14. <https://www.cnbc.com/2023/06/26/eli-lilly-obesity-drug-helped-patients-lose-weight.html>
<https://www.hcplive.com/view/orforglipron-shows-promise-as-weight-loss-diabetes-agent-in-phase-2-trials>
<https://www.sciencelert.com/experimental-drug-breaks-record-for-weight-loss-in-latest-clinical-trial-results>
15. <https://phys.org/news/2023-01-deflecting-lightning-laser-rod.html>
16. <https://www.independent.co.uk/news/health/ultra-processed-foods-list-cancer-risk-b2274166.html>
https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2023/03/pr330_E.pdf
17. <https://www.webmd.com/obesity/news/20230303/more-than-half-the-world-will-be-overweight-obesity-2035-report>
18. <https://phys.org/news/2023-06-kids-pleasure-better-adjusted-teens.html>
19. <https://today.duke.edu/2023/04/brain-images-just-got-64-million-times-sharper>
20. <https://www.abc.net.au/news/2023-07-13/plastic-pollution-lakes-worse-than-ocean/102594244>
21. <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/a-vital-ocean-current-system-could-collapse-as-soon-as-2025-study-predicts-180982605/>
22. <https://www.nbcnews.com/health/health-news/calorie-restricted-diet-mayslow-aging-healthy-adults-science-shows-rcna69562>
23. <https://www.bbc.com/news/science-environment-65839060>
24. <https://theconversation.com/ancient-pathogens-released-from-melting-ice-could-wreak-havoc-on-the-world-new-analysis-reveals-209795>
25. <https://www.sciencelert.com/banned-ozone-destroying-chemicals-mysteriously-hit-record-high>
26. <https://www.sydneymail.com.au/news-opinion/news/2023/10/25/uncharted-territory-climate-scientists-sound-alarm-over-earth-vital-signs.html>
27. <https://phys.org/news/2023-06-fun-reveals-average-human-day.html>
28. <https://www.axios.com/2023/09/22/earth-sixth-mass-extinction-wildlife>
29. <https://www.anthropocenemagazine.org/2023/03/to-protect-forests-sequester-carbon-and-provide-protein-consider-mushrooms-on-trees/>
30. <https://www.ipcc.ch/2023/03/20/press-release-ar6-synthesis-report/>
31. <https://www.carbonbrief.org/daily-brief/carbon-emissions-threaten-1.5c-climate-threshold-sooner-than-thought-report/>
32. <https://www.sciencelert.com/giant-study-recommends-exercise-as-a-serious-treatment-for-depression>
<https://medicalxpress.com/news/2023-02-effective-medicines-mental-health.html>
33. <https://phys.org/news/2023-10-ai-driven-earthquake-trials.html>
34. <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/05/230504155641.htm#>
35. <https://www.npr.org/2023/07/30/1190950660/nematode-worm-permafrost-discovery-frozen>
36. <https://www.advancedsciencenews.com/quantum-entanglement-visualized-for-the-first-time-ever/>
37. <https://www.popularmechanics.com/science/a44068603/first-x-ray-of-a-single-atom-photo/>
38. <https://news.berkeley.edu/2023/09/27/antimatter-embraces-earth-falling-downward-like-normal-matter>
39. <https://news.mit.edu/2023/fanzor-system-in-animals-can-edit-human-genome-0628>
40. <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/genetically-modified-silkworms-can-produce-spider-silk-that's-stronger-than-kevlar-180983090/>
41. <https://phys.org/news/2023-11-first-ever-virus.html>
42. <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/09/230920111301.htm>
43. <https://www.nia.nih.gov/news/could-viral-illness-increase-chances-developing-alzheimers-or-other-neurodegenerative-disease>
44. <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/superbugs-could-kill-up-to-ten-million-additional-people-each-year-by-2050-180981599/>
45. <https://www.bbc.com/news/health-67435266>
46. <https://neurosciencenews.com/social-isolations-mortality-23504/>
<https://www.medicalbrief.co.za/hanging-out-with-family-can-reduce-death-risk-uk-cohort-analysis/>
47. <https://theconversation.com/as-climate-change-warms-rivers-they-are-running-out-of-breath-and-so-could-the-plants-and-animals-they-harbor-213297>
48. <https://www.healthday.com/healthpro-news/cardiovascular-diseases/taking-standing-blood-pressure-measure-aids-hypertension-diagnosis>
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.123.029999>
49. <https://www.qmu.ac.uk/news-and-events/news/20230917-university-develops-a-replacement-for-palm-oil-that-is-healthy-and-environmentally-friendly/>
50. <https://www.unimelb.edu.au/newsroom/news/2023/july/air-pollution-particles-may-be-cause-of-dramatic-drop-in-global-insect-numbers>

Wolfgang Pauli

Bilim Çizgi

Sinancan Kara | btciizgiroman@tubitak.gov.tr





BİR ELEKTRONUN DURUMU DÖRT KUANTUM SAYISIYLA İFADE EDİLEBİLİR. TEMEL (n), AÇISAL MOMENTUM (l), MANYETİK MOMENTUM (m_l) VE SPİN (m_s). BU SAYILAR SADECE BELİRLİ DEĞERLER ALABİLİR.

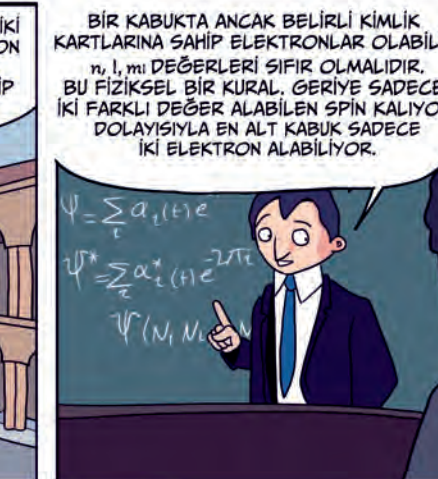
ÖRNEK ELEKTRON KİMLİĞİ:

$$\begin{aligned} n &= 3 \\ l &= 1 \\ m_l &= 0 \\ m_s &= 1/2 \end{aligned}$$

KUANTUM SAYILARI ATOMLARDAKİ FARKLI ELEKTRONLARIN KİMLİK KARTLARI GİBİDİR.

ELEKTRONLARIN KİMLİK KARTLARI İNSANLARINKİNDEN ÇOK DAHA BASİT TABİİ.

HER KİMLİK KARTI SADECE BİR ELEKTRONA MI ÖZGÜ? BUNU MU GÖSTERDİN?



İTALYA'DA BİR KONFERANS...

"BİR ATOMDA, İKİ AYRI ELEKTRON AYNI KİMLİK KARTINA SAHİP OLAMAZ!"

BİR KABUKTA ANCAK BELİRLİ KİMLİK KARTLARINA SAHİP ELEKTRONLAR OLABİLİR. n, l, m_l DEĞERLERİ SIFIR OLMALIDIR. BU FİZİKSEL BİR KURAL. GERİYE SADECE İKİ FARKLI DEĞER ALABİLEN SPİN KALİYOR. DOLAYISIYLA EN ALT KABUK SADECE İKİ ELEKTRON ALABİLİYOR.

"BİR ÜST KABUK SEKİZ ELEKTRON ALABİLİRKEN, ONUN DA ÜSTÜ ON SEKİZ ELEKTRON ALABİLİYOR..."

TEBRİKLER PAULI! BU İLKE İLE ATOMUN YAPISINI AÇIKLIĞA KAVUŞTURDUN.

SAYENDE ATOMLARIN YAPISINI DAHA İYİ ANLADIK.



İYİ ÖDÜLLER ALMAN KAÇINILMAZ.

1945, NOBEL ÖDÜL TÖRENİ...

WOLFGANG PAULI!

PAULI DIŞARLAMA İLKESİ İLE NOBEL FİZİK ÖDÜLÜ'NE HAK KAZANDINIZ!

WOLFGANG PAULI 1900 - 1958

AVUSTURYALI TEORİK FİZİKÇİ KUANTUM FİZİĞİNİN ÖNCÜ İSİMLERİNDENDİR.

DOĞANIN YENİ BİR YASASINI, PAULI DIŞARLAMA İLKESİNİ, ORTAYA ÇIKARDIĞI İÇİN NOBEL ÖDÜLÜ ALMIŞTIR.

TİTİZLİĞİ İLE BİLİNİR. ARKADAŞLARI DETAYCI KİMLİĞİNDEN ÖTÜRÜ ONA "FİZİĞİN VİCDANI" LAKABINI TAKMIŞTIR.

2023'ÜN DİKKAT ÇEKİCİ

TEKNOLOJİK GELİŞMELERİ

Gürkan Caner Birer [*Bilgisayar Mühendisi*

2023, heyecan verici teknolojik yeniliklerle dolu bir yıl oldu. Yıl boyunca, bu yeniliklerin bir kısmını farklı yazılarımızda sizlerle paylaşma fırsatı bulduk. Şimdi yeni bir yılın başlangıcında, 2023'ün bize göre en dikkat çekici teknolojik gelişmelerini derinlemesine inceleyerek, bu yeniliklerin günlük yaşamımıza ve geleceğimize muhtemel etkilerini sizlerle paylaşıyoruz.

Biyoyazıcılardan bilgisayar oyunlarına, yapay zekâdan sürdürülebilir enerji çözümlerine geniş bir yelpazeden seçimler yaparak oluşturduğumuz bu liste, hem geçmiş yılın teknoloji alanındaki başarılarını özetliyor hem de 2024'te bizi nelerin beklediğine dair bazı ipuçları veriyor. Teknolojiye ilgi duyan ve geleceğimizi şekillendirmeye hevesli okurlarımız için ilham verici bilgiler sunmasını umduğumuz bir teknolojik haber senfonisine gelin birlikte göz atalım.





Açık Kaynak Dil Modelleri

Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinde o kadar çok gelişme yaşıyor ki ortaya çıkan yenilikleri alan uzmanları bile takip edemeyebiliyor. Tüm bu inovasyon fırtınası içinde “2023, açık kaynak dil modellerinin yılıydı.” desek yanlış olmaz. Açık kaynak dil modelleri yapay zekânın geleceğini şekillendiren devrim niteliğinde bir adım. ChatGPT gibi ileri dil modellerini ve diğer güçlü yapay zekâ sistemlerini geliştirmek, genellikle büyük miktarda hesaplama gücü (yani milyonlarca dolar) ve veri

gerektiriyor. Ancak açık kaynak bir dil modeli kullanmak, yazılım geliştiricilere projelerini hazır bir temel üzerine inşa etme imkânı sunarak maliyetleri düşürür ve yapay zekâyâ erişimi kolaylaştırır. GitHub verileri, özellikle üretken yapay zekâ alanındaki geliştiricilerin etkileşiminin son bir yılda önemli ölçüde arttığını gösteriyor. 2023’te Stable Diffusion ve AutoGPT gibi projeler, kod barındırma platformunda ilk kez en popüler projeler arasına girdi.

Yılın başlarında, açık kaynak üretken modeller sınırlı sayıdaydı ve performansları genellikle ChatGPT gibi özel seçeneklerin gerisinde kalıyordu. Ancak 2023 boyunca, Meta’nın Llama 2 ve Mistral AI’nın Mixtral modelleri

gibi güçlü açık kaynak projeleri paylaşımına sunuldu ve gelecek için çok daha rekabetçi bir ortam oluştu. Böylece küçük, daha az kaynağa sahip ama inovatif ekipler daha önce ulaşılamaz olan özel yapay zekâ modellerine ve araçlarına erişim sağlayabilir hâle geldi.

Açık kaynak yaklaşımları, daha fazla kişinin kodu incelemesine imkân verdiği için önyargıları, hataları ve güvenlik açıklarını tespit etme olasılığını artırarak şeffaflık ve etik gelişimi de teşvik edebilir. Ancak açık kaynak dil modellerinin yanlış bilgi ve diğer zararlı içeriklerin oluşturulmasında kötüye kullanıma riski de var. Örneğin bu dil modellerini kullanarak,

Büyük Dil Modeli Nedir?

Büyük dil modeli, yapay zekâ alanında kullanılan özel bir programdır. Bu model, büyük miktarda metin verisini analiz ederek dilin nasıl kullanıldığını öğrenir. Tıpkı bir öğrenci gibi binlerce kitap okuyarak ve insanların nasıl konuştuğunu dinleyerek dil öğrenir.

Büyük dil modeli, insanların yazdıklarına veya söylediklerine benzer cümleler oluşturmaya çalışır. Örneğin bir insan gibi sorulara cevap verebilir, hikâyeler yazabilir veya bir konu hakkında bilgi verebilir. Bu model, çok fazla bilgiyi hızlı bir şekilde işleyebilir ve insanların dilini anlamakta ve taklit etmekte çok iyi olabilir.

Bu modelin önemi, özellikle dil bazı görevlerde ortaya çıkar. Örneğin çeviri yapma, insanların yazdıklarını anlama hatta yeni ve ilginç özgün içerikler oluşturma gibi işlerde kullanılabilir. Ayrıca insanların yazdıklarını düzeltmek, eğitim vermek, insanlarla sohbet etmek gibi amaçlarla da kullanılır.

Bu modelin çalışma şekli hayli karmaşıktır. Ancak temel olarak büyük miktarda dil verisini analiz ederek dilin kurallarını ve desenlerini öğrenir. Sonra bu bilgileri yeni cümleler oluşturmak veya metinleri anlamak için kullanır. Yani büyük bir dil bilgisi havuzundan faydalanarak dilin nasıl kullanıldığını anlar ve bu bilgileri uygulamalara aktarır.

teknoloji okuryazarlığı yeterli olmayan insanları kandırmak amacıyla, sohbet robotları geliştiren dolandırıcılar olabilir. Bu tür riskler barındırır da büyük dil modellerinin paylaşılması, teknolojinin gelişimine önemli katkılar sağlıyor.

Açık kaynak dil modellerinin yanı sıra geçtiğimiz yıl bu alanda yaşanan dikkat çekici bir başka gelişme de “multimodal” yani çok yönlü dil modellerinin kullanılmaya başlanmasıydı. Çok yönlü dil modeli, geleneksel tek modlu veri işlemeden öteye geçerek metin, görüntü ve ses gibi birden fazla girdi türünü birlikte değerlendirip insanların çeşitli duysal bilgileri işleme yeteneğini taklit ediyor. Örneğin konuşurken sesinizdeki titremeden, yüzünüzdeki tedirginlikten ve anlattıklarınızdan sizin psikolojik durumunuzu analiz eden bir dil modeli düşünün. Bunu yapabilmek için görüntü, ses ve metin işleme teknolojilerini birlikte değerlendiren ve başlangıçtan itibaren buna göre eğitilen bir dil modeline ihtiyacınız olacaktır. Google, geçtiğimiz yıl tanıttığı Gemini adlı yeni dil modeliyle tıpkı böyle bir multimodal etkileşimi desteklediğini ifade ediyor. Her ne kadar Google, Gemini'nin yeteneklerini göstermek için hazırladığı tanıtım videolarında bazı montajlar yaptığını kabul etmiş olsa da yine de büyük dil modellerinin geleceğinin bu yönde olduğu çok açık.





Galaktik İyileşme: Uzayda Diz Protezi Teknolojisi

Diz protezlerinin sadece ileri tıbbi teknoloji değil, aynı zamanda bir uzay inovasyonu olduğu bir gelecek hayal edin. Bu gelecek şu anda Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) yazılıyor. 2023 yılının başlarında, NASA astronotları uzay tıbbının çehresini değiştirebilecek bir göreve başladılar. Redwire tarafından üretilen 3D Biyofabrikasyon Tesisi'ni (BFF) ISS'de çalışır hâle getirdiler. Astronotlar burada biyoyazıcılarla insan doku hücrelerini kopyalayarak normalde iyileşmesi çok zor olan menüsküs yırtıklarını tedavi etmeyi amaçlıyorlar. Menüsküs yırtığı dünya nüfusunun yaklaşık %12'sini etkileyen yaygın bir diz sakatlığıdır.

Menüsküs tedavisi için uygulanan geleneksel yöntemler çeşitli zorluklar ve sınırlamalar barındırır. Biyoyazıcılarda üretilen yapay menüsküslerin yapısının ve şeklinin kullanılabilir büyüklüğe erişene kadar bozulmaması gerekir. Uzayın eşsiz mikro yer çekimi ortamı da bu iş için biçilmiş kaftan. Eylül ayında ilk test menüsküsünün uzayda başarıyla üretilmesi ile bu çözüm çok daha uygulanabilir hâle geldi. Dünya'ya getirilen bu örnek, şu anda bir askerî tıp fakültesinde analiz ediliyor. Diz protezi tedavisinin ötesinde, bu teknoloji tıbbi araştırma ve biyomühendislikte çığır açabilir. Uzay araştırmaları ve tıbbi inovasyonun birlikteliğiyle sağlanan bu bilgi birikimi sayesinde teorik düzeydeki farklı tedavi yöntemleri gelecekte gerçeğe dönüşebilir.

Biyoyazıcılar kullanılarak ülkemizde de yenilikçi sağlık projeleri geliştiriliyor. Yıldız Teknik

Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa ve Marmara Üniversitesi tarafından iki yıl önce Sağlık Biyoteknolojisi Mükemmeliyet Ortak Uygulama ve Araştırma Merkezi (SABIOTEK) kuruldu. SABIOTEK'teki bilim insanları, iki ayrı TÜBİTAK 1001 projesinde üç boyutlu biyoyazıcı ile geliştirilen, kişiye özel yapay kulak zarı yaması ve gırtlak yaması üretti. Hayvanlar üzerinde deney aşamasına geçilen teknolojiye kulak zarı deliğinin tamir edilmesi için birtakım büyüme faktörlerinin yanı sıra farklı reçinelerle geliştirilen ve yara iyileşmesini sağlaması öngörülen bazı proteinler kullanılıyor. Ayrıca gırtlak kanseri hastalarına yönelik gırtlak doku iskeleleri üretilerek soluk borusunun tedavi edilmesi amaçlanıyor.

Biyoyazıcıların gelecekte bireysel tedavilerin uygulanmasında önemli bir rol oynayacağı düşünüldüğünde bu tür projelerin daha da yaygınlaşacağı söylenebilir.



Uzaydan Dünya'ya Bir Enerji Köprüsü: Kablosuz Elektrik Devrimi

Cep telefonundan konum attığınızda size uzaydan enerji gelse nasıl olurdu? Nikola Tesla'nın yüz yıl önce hayal ettiği fikir bugün gerçeğe dönüşüyor olabilir. Caltech Üniversitesinden Ali Hajimiri, Harry Atwater ve Sergio Pellegrino tarafından yürütülen Uzay Güneş Enerjisi Göstergisi (SSPD-1) adlı proje belki de bir devrimin ilk adımı.

Projeyle uzayda kablosuz güç iletimine dair bir prototip ilk defa başarıyla çalıştırıldı. MAPLE adı verilen bir teknolojiyi kullanan sistem bir dizi esnek ve hafif mikrodalga güç vericisi sayesinde enerjiyi belirli konumlara ışınlatabiliyor. Bu teknolojiyle alçak Dünya yörüngesindeki esnek ve hafif güneş panellerinden elde edilen güneş enerjisinin dönüştürülüp kablosuz olarak Dünya'daki belirli alıcılara ışınlaması amaçlanıyor.

Düşük maliyetli silikon çiplerin hassas bir zamanlamayla kullanılması ile çalışan teknoloji, ölçeklenebilirlik açısından ekonomik bir çözüm sunuyor. MAPLE'da elektromanyetik dalgalar sayesinde hareketli parçalar olmadan enerji ışınının



odağını ve yönünü dinamik olarak değiştirme gibi dikkat çekici bir yöntem kullanılıyor.

Sistemin küçük ölçekli bir prototipi uzayda başarıyla denenmiş olsa da aşırı sıcaklık dalgalanmaları ve güneş radyasyonu da dâhil olmak üzere üstesinden gelinmesi gereken bir dizi sorun bulunuyor. Elbette 10 cm mesafeden bir LED'e enerji aktarmakla gerçek anlamda uzaydan Dünya'ya enerji iletmek arasında çok ciddi bir fark var. Bu açılarından bakıldığında projeye ilgili katedilmesi gereken çok mesafe olduğu görülüyor. Gelecekteki araştırmalar, bu teknolojiyi yaygın kullanım

için daha uygun maliyetli ve ölçeklenebilir hâle getirmeye odaklanacak.

Proje -hayata geçirilmesi durumunda- enerjinin uzak bölgelere, felaket sahalarına veya stratejik alanlara güvenilir bir şekilde ulaştırıldığı bir geleceğin yolunu açabilir ve enerji dağıtımına yaklaşımımızı temelden değiştirebilir. Bu teknolojiyle elektriği alma ve kullanma şeklini değiştirerek enerjiyi daha erişilebilir ve sürdürülebilir hâle getirebiliriz. Bir başka deyişle proje, coğrafi kısıtlamalardan veya yerel felaketlerden bağımsız olarak kesintisiz bir güç kaynağına ulaşımın mümkün olduğu bir dünya vadediyor.

Karbon Avı Hızlanıyor

2023'te yeşil dönüşüme yönelik birçok proje geliştirildi. ABD merkezli bir girişim olan Equatic, Los Angeles ve Singapur'da bulunan pilot tesislerinde, okyanuslarımızı karbon tutucu olarak kullanan çığır açıcı bir yöntemi denemeye başladı. Karbondioksidi doğrudan atmosferden uzaklaştırma fikri cezbedici olsa da ton başına 1.000 doları aşan maliyetiyle pek ekonomik görünmüyor. Ancak deniz suyunun havadan yaklaşık 150 kat daha yüksek karbondioksit konsantrasyonu içermesi, Equatic'e akılcı bir çözüm geliştirme fikri verdi.

Şirket, deniz suyundan elektrik akımı geçirerek suyu (H₂O) hidrojen ve oksijene ayrıştırıyor. Genellikle insanlar okyanus suyunu hidrolizle ayrıştırmaya çalıştıklarında, istemeden çevre için zararlı klor gazı üretirler. Çünkü deniz suyundaki

tuz çoğunlukla sodyum ve klordan oluşur. Ancak Equatic tarafından geliştirilen yöntem, sudaki tuzu parçalamadan ayrıştırmayı sağlıyor. Dahası suyu ayrıştırdıktan sonra kalan kısmı "bazık" ve "asidik" olarak ayırıyor. Ayrıştırma sonucunda sudaki kalsiyum ve magnezyum mineralleri sudan ve hatta havadan karbondioksidi tutuyor ve katı hâldeki kalsiyum karbonat ve magnezyum bikarbonata dönüştürüyor. Bundan sonra, Equatic hem "bazık" hem de "asidik" atıkların güvenli ve dengeli olmasını sağlayarak suyu tekrar okyanusa bırakıyor. Ortaya çıkan hidrojen gazını da enerji üretimi için kullanıyor. Yöntemin daha fazla karbon yakalamak için kullanılması ve bu sayede verimli bir çevresel fayda döngüsünün kurulması da mümkün.

Equatic, operasyonlarını büyütmeyi planlarken karbon yakalama ile ilgili maliyetleri yüzde 90'a kadar azaltmayı hedefliyor.



Tam Dijital Pasaport

Çipli e-pasaportları hepimiz biliyoruz ancak 2023'te Finlandiya bir adım daha attı ve tam dijital pasaportu kullanmaya başladı. Finlandiya vatandaşları tıpkı normal pasaportlardaki gibi yetkililere başvurup dijital pasaportlarını alıyor ve akıllı telefonlarına yükledikleri e-pasaport uygulamasıyla pasaport taşımak zorunda olmadan uluslararası yolculuk yapabiliyorlar. Elbette diğer ülkelerin de bu sistemi desteklemesi gerekiyor. Şu anda Finlandiya-İngiltere arası uçuşlarda geçerli olan bu sistemin giderek yaygınlaşması bekleniyor.



Pil Teknolojileri Çok Elektrikli!

2023, pil teknolojisinde çok önemli gelişmelerin yaşandığı bir yıl oldu. Elektrikli araçlardan yenilenebilir enerji depolamaya kadar enerji depolama alanında birçok yenilik tanıtıldı.

Temmuz ayında Toyota uzun zamandır üzerine konuşulan katı hâl pili (*solid state battery*) için iyi bir çözüm geliştirdiklerini duyurdu. Katı hâl pili, sıvı veya jel elektrolit yerine katı elektrolit kullanarak daha yüksek enerji yoğunluğu, gelişmiş güvenlik ve daha uzun ömür sunan bir pil türüdür. Toyota'nın üzerinde çalıştığı çözüm pil ağırlığını, boyutunu ve maliyetini yarıya indirerek 10 dakikalık şarj ile 1.200 km menzil vadediyor. Bu teknolojinin ticari açıdan başarılı olması, dünya çapında elektrikli araçların yaygınlaşmasını önemli ölçüde hızlandırabilir.

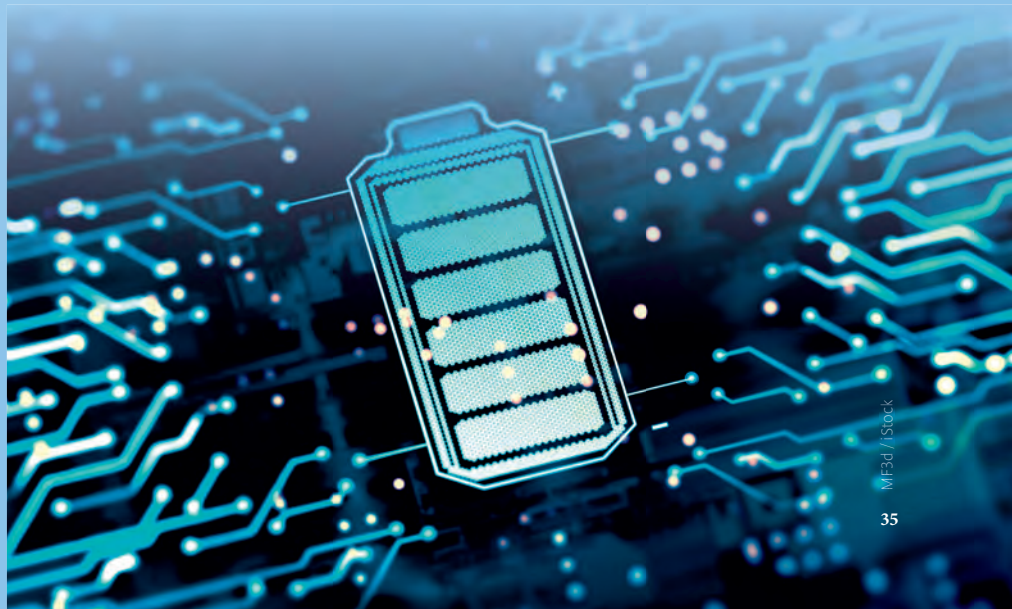
2023'ün sonlarına doğru lityum iyon pil güvenliğinde büyük bir ilerleme daha kaydedildi. Maryland Üniversitesinden araştırmacılar, pil yangınlarını azaltan ve enerji depolamasını artıran bir teknoloji geliştirdiler. Bu yenilikçi yöntem, lityum dendrit adı verilen ve tüm katı hâl lityum pillerinin ticarileştirilmesini engelleyen

zararlı dal benzeri yapıların büyümesini baskılıyor. Lityum dendritler, elektrikli araçlar için gerekli olan yüksek kapasite ve şarj-deşarj oranlarında çalıştırıldığında, katot tarafına doğru büyüyerek kısa devrelere ve kapasite kaybına neden oluyor. Yeni pil yapısında, katot tarafını stabilize eden flor içerikli bir ara katman eklenip, anodun ara katmanı magnezyum ve bizmut ile değiştirilerek lityum dendrit baskılanıyor. Araştırmacılar, yeni pil teknolojisini 2026 yılına kadar piyasaya sürmeyi hedefliyor. Bu ilerleme, uzun süredir lityum iyon pillerle ilgili güvenlik endişelerini giderebilecek önemli bir adım olarak görülüyor.

Avustralya'daki Deakin Üniversitesinden araştırmacılar, yaygın endüstriyel polimerleri kullanarak katı elektrolitler oluşturmayı başardı. Bu gelişme aşırı ısındıklarında patlamayacak veya yanmayacak, katı hâlde, çift yoğunluklu lityum iyon pillerin kapısını aralıyor. Katı polimer elektrolit, mevcut pil hücrelerinde tipik olarak

kullanılan yanıcı sıvı çözücülerin yerine kullanılıyor. Sıvı elektrolit pil yangınlarında alev alan sistem parçasıdır. Ekip bu katı polimer elektrolitin, lityum iyon pillerin enerji yoğunluğunu kırmak için "kritik" olarak nitelendirilen lityum metal anodu ile çalışmasını sağlayabileceğine inanıyor. Araştırmacının lideri Dr. Wang, bu yöntemin lityum pillerin enerji yoğunluğunu ikiye katlayabileceğini söylüyor. Bu gelişme şu anda piyasada bulunan ve yaklaşık 250 Wh/kg enerji yoğunluğuna sahip lityum pillerin 500 Wh/kg'a yaklaşması anlamına geliyor. Araştırmacılar, yeni süreçte sadece mevcut ticari polimerleri kullandıklarını, bu nedenle endüstriyel üretimin "küçük zorluklarla" ilerleyeceğini söylüyor.

Diğer taraftan dünyanın en büyük pil üreticisi CATL, 500 Wh/kg enerji yoğunluğuna sahip yeni bir "yoğunlaştırılmış" pil geliştirdiğini ve bu yıl seri üretime geçeceğini duyurdu. CATL'in yeni yoğunlaştırılmış pili; katot malzemeleri, yenilikçi



anot malzemeleri, ayırıcılar ve üretim süreçleri gibi bir dizi yenilikçi teknolojiyi birbirine entegre ediyor ve mükemmel şarj ve deşarj performansı ile güven veriyor.

Bu teknolojinin öncelikle havacılık alanında test edilerek elektrikli yolcu uçağı geliştirmek için kullanılması, ardından da otomotiv sektöründe kendisine yer bulması bekleniyor. Yoğunlaştırılmış pil duyurusunun dünyanın en büyük pil üreticilerinden birinden gelmiş olması ve bu yıl içinde seri üretime geçilmesinin planlanması, pil teknolojisi açısından hayli heyecan verici bir gelişme.

Northvolt adlı bir firma, düşük maliyetli sürdürülebilir piller için sodyum iyon teknolojisini kullanan piller geliştirdi. Bu teknoloji lityum, nikel, kobalt ve grafit içermeyen ve küresel pazarlarda bol bulunan minerallerle üretilen daha güvenli, daha ucuz ve daha sürdürülebilir bir pil kimyası sunuyor. Ana ham madde olarak yer kabuğunun %8'ini oluşturan sodyum ve demir madenlerini kullanan teknoloji,



kilogram başına 160 watt-saat ile, yer kabuğunun sadece %0,002'sini oluşturan lityumdan faydalanan güncel pillere denk olabilecek enerji yoğunluğu sağlayabiliyor. Başlangıçta sabit mekânlarda enerji depolama için kullanılması hedeflenen piller ilerleyen aşamalarda taşınabilir cihazlar ve otomobillerde de kullanılabilir. 2023, araştırmacıların sodyum iyon, organik ve biyolojik piller gibi yeni alanlarda çalışmalar yapmaya başladığı bir yıl oldu. Pil yönetim sistemlerinde ve geri dönüşüm stratejilerindeki paralel ilerlemeler de performans, uzun ömürlülük ve sürdürülebilirlik açısından kritik bir rol oynadı.

Bu gelişmeler geleceğe dönük iddialar gibi görünse de

geçmiş yıllardaki benzer çalışmaların pratik etkilerini de 2023'te gözlemledik. Örneğin pil fiyatları düşüyor. Elektrikli araçlarda kullanılan pillerin fiyatı, pil metallerinin fiyatlarının düşmesiyle birlikte 2025'e kadar %40 azalacak. Pil fiyatları düştükçe elektrikli araçların maliyeti birkaç yıla kadar içten yanmalı motorlu araçların maliyetine denk duruma gelebilir. Elektrikli araç pazarı, başlangıçta dünya genelinde hükümet teşvikleriyle yönlendiriliyordu. Son zamanlarda ise teşvikler azalmasına rağmen tüketicilerin ilgisi artmaya devam ediyor.

Pil tarafında bu heyecan verici gelişmeler yaşanırken belki de bizim için çok daha heyecan verici olan bir başka başarı hikâyesine de tanıklık ettik. TOGG, Türkiye'nin yerli otomobil üreticisi olarak 2018'de kurulmuş olmasına rağmen otomobil dünyası için çok kısa sayılabilecek bir sürede ürün geliştirme



Togg T10F

ve üretim süreçlerini tamamlayarak T10X adlı C-Suv modeliyle 2023'te Türkiye yollarına çıktı. Tam 19.583 araç teslimatı yapılarak yıl başındaki hedef yakalandı ve büyük bir başarıya imza atıldı. Yeni yılın başında Las Vegas'ta gerçekleştirilen CES 2024'te, TOGG'un T10F adlı sedan modeli de tanıtıldı. 2025'te önce Türkiye'de, ardından Avrupa pazarında kullanıcılar ile buluşacak T10F; RWD (standart menzil, arkadan itiş), RWD (uzun menzil, arkadan itiş) ve çift motorlu olmak üzere üç farklı teknik ve iki farklı donanım özelliğiyle pazara çıkacak. 160 kW/217 beygir güç ve 350 Nm tork üreten T10F RWD (arkadan itiş), iki farklı batarya seçeneğiyle 350+ ve 600 kilometreye varan menzillere sahip olacak. T10F'nin 0-100 kilometre/saat hızlanması 4,6 saniye olan, 700 Nm tork üreten çift motorlu AWD (dört çeker) versiyonu ise 530 kilometreye varan bir menzil sunmayı hedefliyor. Standart menzilli model 52,4 kWh batarya kapasitesine sahipken, uzun menzilli modelde bu kapasite 88,5 kWh'ye çıkacak. T10F, aynı zamanda haricî bir güç kaynağı olarak kullanılmasına imkân tanıyan cihazdan elektrikli aletlere enerji aktarımı (V2L) teknolojisine sahip olacak.



TV Bağlantısında Yeni Dönem

Oturma odanız için en yeni, en büyük, ultra HD bir TV satın aldınız. Şık ekran, canlı renkler ve sinema salonunu aratmayan bir ses sistemi... Ama bir sorun var: kablolar. Mobilyaların arkasına saklamaya veya kablo düzenleyicilerle toparlamaya çalışıyorsunuz ama kablolar televizyonunuzun arkasından sarmaşık gibi sarkıyor, odanızın zarafetini bozuyor. LG, kablosuz ev eğlencesi deneyimi kavramını yeniden tanımlayan ve televizyon teknolojisini yeni bir standarda taşıyan 97 inç Signature OLED M TV'yi tanıttı.

Signature OLED M TV, tek bir güç kablosuyla öne çıkıyor. Firma; HDMI, ses, USB ve diğer bağlantıların karmaşasını ortadan kaldırmak için Zero Connect adı verilen bir kutu

tasarlamış. Üst düzey bir TV'nin ihtiyaç duyduğu tüm temel bağlantı noktalarını barındıran bu kutu, WiFi 6E'nin hızını üç kat aşan çığır açan tescilli bir kablosuz teknolojiyle TV'ye bağlanıyor. Film, bilgisayar görüntüsü, oyun fark etmeksizin kalite veya hızda herhangi bir kayıp olmadan tüm veriler kablosuz olarak iletiliyor. 30 metre uzaklıktaki bir odada bulunan bir TV'ye bile saniyede 120 kare hızında 4K videoyu rahatlıkla gönderebiliyor.

Muhtemelen önümüzdeki beş yıl içinde tüm yeni televizyonlar benzer bir teknolojiye sahip olacak. Dileriz bilgisayardan ekrana görüntü aktarmak için kullanılan HDMI kablosu da en kısa zamanda tarihin tozlu sayfalarında yerini alır.

Bilgi Çağının Gökyüzü Savaşçısı: ANKA-3

2023, Türk havacılık tarihi için de önemli bir yıl olarak kayıtlara geçti. Türk Havacılık ve Uzay Sanayii (TUSAŞ) tarafından geliştirilen insansız savaş uçağı ANKA-3, yıl sonunda ilk uçuşunu başarıyla gerçekleştirdi. ANKA-3, TUSAŞ'ın 2004'te başlattığı Anka projesiyle ortaya çıkan Aksungur ve diğer ANKA modellerinin üzerinde bir performans sergileyerek hız ve taşıma kapasitesi açısından sınırları zorladı.

İnsansız hava araçları (İHA) ailesinin üçüncü üyesi olan ANKA-3'ün ilk uçuşu 1 saat 10 dakika sürdü. Bu sırada araç 8 bin feet (2.438 km) irtifaya ve 150 knot (278 km/h) hıza ulaştı. 28 Aralık saat 08.38'de pistten kalkış yapan ANKA-3, uçuş sırasında pisti pas geçme testini de gerçekleştirdi. ANKA-3'ün uçuşuna TUSAŞ tarafından yerli imkânlarla geliştirilen HÜRKUŞ temel eğitim uçağı ve ANKA insansız hava aracı da eşlik etti.

Yeni nesil İHA sistemi olan ANKA-3 keşif, gözetleme ve istihbarat; farklı hava-yer mühimmatları ile taarruz; hava-hava mühimmatları ile düşman helikopter, pervaneli uçak ve İHA'lara angaje olarak av taraması; düşman RF yayımı yapan radar ve hava savunma sistemlerini etkisiz hâle getirme; hava ve karada dost kuvvetlere himaye; sinyal ve haberleşme istihbaratı; elektronik harp; diğer dost unsurlarla beraber operasyon ve haberleşme rölesi gibi birçok görevi yerine getirebilecek.

Bu tarihsel başarı, aslında yıllar süren bir hayalin gerçeğe dönüşmesinin ürünü. TUSAŞ'ın 2015'te ilan ettiği "Türkiye'nin İHA Yol Haritası" vizyonunun bir parçası olan ANKA-3, yıllar süren araştırma-geliştirme çalışmalarının ardından gökyüzüyle buluştu. Uçağın tasarımında düşük radar izi ve gelişmiş iletişim yetenekleri öne çıkıyor. Böylece düşman hava savunmasını bastırma, istihbarat, gözetleme ve keşif gibi görevleri başarıyla yerine getirebiliyor.

ANKA-3'ün teknik özellikleri hepimizi gururlandıracak düzeyde. Maksimum 6.500 kilogram kalkış kütlesine ve 1.200 kilogram faydalı yük kapasitesine sahip olan uçak, 40.000 feet (12.192 km) yükseklikte 10 saat boyunca görev yapabiliyor. Bunun yanı sıra 250 knot (460 km/h) seyir hızı ve 425 knot (800 km/h) maksimum hızla uçabiliyor. Uçağın tasarımı, düşman radarlarını aldatmak için özel olarak geliştirilmiş ve gövde içine yerleştirilmiş silah istasyonlarının yanı sıra düşük radar kesiti ile dikkat çekiyor.

ANKA-3'ün başarıyla sonuçlanan ilk uçuşu, Türkiye'nin savunma sanayinde bağımsızlık ve yerlilik yönünde attığı büyük bir adım niteliğinde. Ayrıca bu proje ile Türkiye insansız hava araçları alanındaki en üst düzey yeteneklerini uluslararası platformda da sergilemeyi hedefliyor. 2024'te hem ANKA-3'ün hem de KAAAN ve Kızılelma gibi yeni nesil askerî uçaklarımızın gelişimini yakından takip edeceğiz.



Süper Bilgisayar Türk Araştırmacıların Hizmetinde

21 Aralık 2023'te, İspanya Başbakanı Pedro Sánchez'in katılımıyla, dünyanın en gelişmiş süper bilgisayarlarından biri olan MareNostrum 5'in açılışı yapıldı. Barcelona Süper Bilgisayar Merkezi'nde (BSC-CNS) kurulan MareNostrum 5, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Avrupa Birliği, Avrupa ülkeleri ve diğer ortaklardan oluşan EuroHPC Ortak Girişimi'nin bir sonucu olarak kuruldu. Bu girişim, Avrupa'nın süper bilgisayar altyapıları ve ekosistemine büyük yatırımlar yaparak, uluslararası alanda rekabetçi bir konum elde etmeyi hedefliyor. İspanya, Türkiye ve Portekiz'den oluşan konsorsiyumun işlettiği MareNostrum 5, kasım ayında yapılan Top 500 süper bilgisayar sıralamasında dünyada 8. sıraya yerleşerek büyük bir başarıya imza attı.

Türkiye, EuroHPC Ortak Girişimi'ne 2019'da katıldı ve bu katılım ülkemizin uluslararası bilimsel topluluklarla kurduğu iş birliklerinde önemli bir adım oldu. TÜBİTAK ULAKBİM'in temsil ettiği Türkiye, böylece dünyanın sayılı süper bilgisayarlarından birine doğrudan erişim hakkı kazandı. Şubat 2024'te genel kullanıma açılması beklenen bu sistem, Türkiye'nin bilimsel ve teknolojik kapasitesini daha da artıracak.

MareNostrum 5'in açılışı, Türk bilim insanları için heyecan verici yeni fırsatlar sunuyor. Bu süper bilgisayar, özellikle yüksek başarımli hesaplama (HPC) gerektiren karmaşık bilimsel ve teknik problemlerin çözümünde kritik bir role sahip olacak.

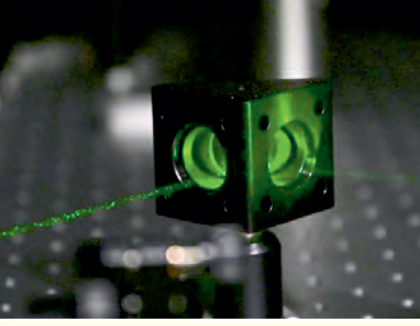
Türk bilim insanları, MareNostrum 5'i kullanarak daha önce erişemedikleri hesaplama kapasitesine ulaşacaklar. Bu durum, özellikle büyük veri analizi, iklim değişikliği simülasyonları, ilaç ve aşı geliştirme çalışmaları gibi alanlarda önemli ilerlemelere kapı aralayabilir. Bu denli yüksek bir hesaplama gücünün, virüs yayılımı simülasyonları ve yapay zekâ uygulamaları gibi çeşitli sistemlerde daha hızlı ve detaylı analizler yapılmasını mümkün kılarak, hastalıkların anlaşılması ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi açısından büyük bir avantaj sağlaması öngörülmüyor. MareNostrum 5, ayrıca, Türk bilim insanlarının uluslararası bilimsel araştırmalara daha etkin bir şekilde katılımını sağlayacak.

Kuantum Bilgisayarlar Gelişiyor

Bilgisayarlar hayatımızın her alanında büyük bir rol oynuyor. Ancak klasik bilgisayarlar, belirli bir noktadan sonra fiziksel sınırlara takılıyor. Kuantum bilgisayarlar ise bu sınırları aşmak için bilim insanlarına çıkış yolu sağlıyor.

Kuantum bilgisayarlar, kuantum mekaniğinin temel prensiplerini kullanarak bilgi işleme yöntemine yeni bir yaklaşım sunuyor. Klasik bilgisayarlar bit adı verilen ikili değerlerle (0 veya 1) çalışırken, kuantum bilgisayarlar kübit adı verilen ve hem 0 hem de 1 olabilen değerlerle çalışıyor. Bu sayede kuantum bilgisayarlar, çok daha fazla olasılığı aynı anda hesaplayabiliyor ve klasik bilgisayarlardan çok daha hızlı ve güçlü olabiliyor.

Kuantum bilgisayarlar, devrimsel bir teknoloji olarak kabul ediliyor çünkü birçok alanda klasik bilgisayarların



yapamadığı veya çok uzun süre alan problemleri çözebiliyorlar. Kuantum bilgisayarların kriptografi, yapay zekâ, ilaç geliştirme, malzeme tasarımı, optimizasyon ve simülasyon gibi alanlarda yeni kapılar açması bekleniyor.

Kuantum bilişim alanının odak noktası yıllar boyunca kuantum donanımıyla denemeler yapmak, kullanım durumlarını keşfetmek ve kuantum yetenekleri konusunda eğitim vermektir. Bu yılın başlarında kuantum hesaplamada yeni bir çağın başladığına işaret eden önemli bir çalışma yapıldı. IBM ve UC Berkeley tarafından gerçekleştirilen çalışmada, araştırmacılar klasik simülasyonların kapsamının ötesinde devreler çalıştıran kuantum bilgisayarlar geliştirip deneyler yaptı. 100 kübit ve 3.000 geçitli kuantum devrelerini çalıştırabilen donanım ve yazılımın kullanıldığı bu başarılı deneme, çok önemli bir noktaya işaret ediyor. Kuantum bilişim artık sadece teorik bir kavram değil, pratik bir hesaplama aracı hâline geldi. Asıl heyecan, kuantum hesaplamasının daha geniş uygulamalarında yatıyor.

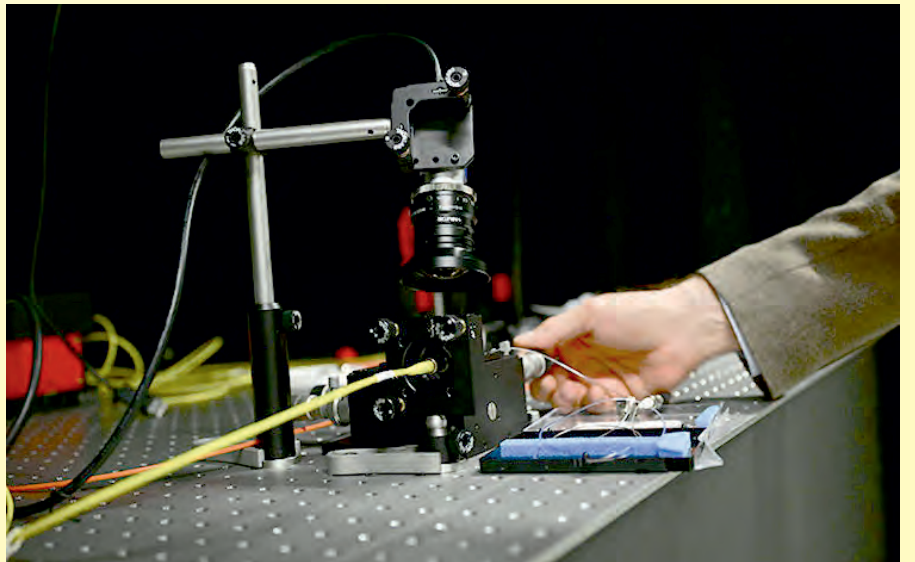
1121 süper iletken kübit kuantum işlemcisi olan IBM Condor'un yanı sıra IBM Quantum Heron işlemcisi,

133 sabit frekanslı kübit içerir. Bu da karşılıklı konuşmayı azaltır ve performansı önemli ölçüde artırır. IBM bu bilgisayarları kullanarak ilaç tasarımında önemli ilerleme kaydetti. Ayrıca IBM, kuantum bilgisayarlar için bulut tabanlı bir platform olan IBM Cloud for Quantum Computing'i duyurdu.

Google, 133 kübite sahip Bristlecone işlemcisini; Honeywell, 100 kübite sahip Aurora işlemcisini; Rigetti Computing, 128 kübite sahip Aspen-11 işlemcisini tanıttı. Google aynı zamanda kuantum bilgisayarlar için yeni bir yazılım geliştirme kitini (SDK) duyurdu ve kuantum bilgisayarları kullanarak hava durumu tahmini alanında önemli bir ilerleme kaydetti.

Bu gelişmeler, kuantum bilgisayarların gerçek dünyadaki uygulamalarına yönelik umutları artırdı. Önümüzdeki yıllarda, kuantum bilgisayarların daha da güçlenmesi ve daha farklı uygulamalarda kullanılabilmesi bekleniyor.

Öte yandan ülkemizde de bu alanda çalışmalar başladı. ASELSAN, kuantum teknolojileri alanındaki çalışmaların yürütülmesi amacıyla Kuantum Araştırma Laboratuvarı'nı (KUANTAL) kurdu. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi yerleşkesinde hayata geçirilen laboratuvarda yürütülecek projeler ile Türkiye'nin kuantum teknolojilerindeki bilgi birikiminin ve teknoloji hazırlık seviyesinin artırılması hedefleniyor. KUANTAL'da, rekabet öncesi ortak çalışma ve iş birliği kapsamında, yurt içi ve yurt dışındaki araştırmacı ve akademisyenler ile bu alanda yeteneği olan girişimci ve şirketlerle çalışmalar yürütülüyor. Bu çalışmalar için laboratuvar da bir dizi özel test ortamı bulunuyor. Çalışmalar sırasında termal gürültülerin etkisini en aza indirmek için "mutlak sıfır" koşulları oluşturuluyor. Bunun için -273 santigrat dereceye yakın sıcaklıklarda çalışmalar yapılıyor.





2023'ün En Dikkat Çeken Oyunları

2023 yılının en iyi oyunlarından birisi Royal Match. İstanbul merkezli Dream Games'in geliştirdiği oyunun yıllık brüt satış hasılatı 2 milyar doları yakalamış durumda.

Bir yapboz oyunu olan Royal Match'in kullanıcılarının yüzde 90'ı oranında ertesi yıl da oyununun yeni düzeylerine devam ediyor. Elbette bir Türk oyun şirketinin bu başarısı hepimizi mutlu ediyor.

Diğer taraftan "Street Fighter 6", "Marvel's Spider-Man 2", "Armored Core VI: Fires of Rubicon", Zelda serisinin devamı "The Legend of Zelda: Tears of the Kingdom", müzik ve aksiyonu birleştiren "Hi-Fi Rush", bu yılın en dikkat çeken oyunları arasında bulunuyor.

2023'te bağımsız oyun dünyası, gizli hazinelerle dolup taşı! Büyük oyun stüdyolarının geliştirdiği AAA oyunlarının gölgesinde kalan bu bağımsız oyunlar, aile hikâyelerinden fantastik maceralara çeşitli temaları işliyor. İşte bu yılın öne çıkan bağımsız oyunları:

"Chants of Sennaar":

Bu oyunda dil, büyük bir bulmaca! Oyuncular, dev bir kuleye tırmanmak için çeşitli dilleri çevirmekle görevlendiriliyor. Her dil, kültürünü yansıtacak şekilde karmaşık.



“Venba”:

Bir göçmen annenin hayatından kesitler sunan bu oyunda, yemek ve kültür arasındaki ilişkiyi keşfedebilirsiniz. Aşçılık odaklı mini oyunlar ağızınızı sulandıracak!



“Saltsea Chronicles”:

Bu denizcilik macerasında, bir geminin tamamıyla mürettebatını yönetiyorsunuz. Topluluk odaklı bir yapıya sahip bu oyunu çeşitli karakterlerle oynayabilirsiniz.



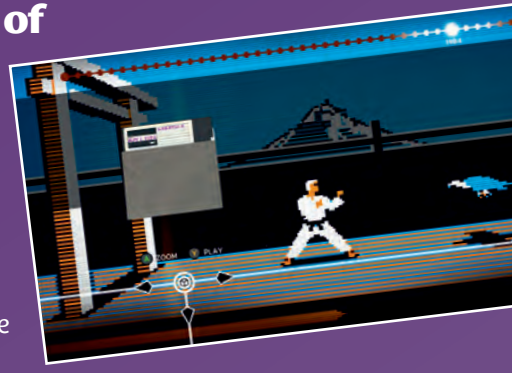
“Jusant”:

Sadece dağa tırmanmaya odaklanan bu oyun, heyecan verici bir deneyim sunuyor. Oyunda dağın içindeki medeniyetlerin ve tırmananların hikâyelerini keşfedebilirsiniz.



“The Making of Karateka”:

Bu etkileyici interaktif belgesel, Karateka'nın gelişim sürecini anlatıyor. Oyun geliştirme sürecini bir oyun hâline getiriyor.



“Life After Magic”:

Bu görsel romanda, süper kahramanların yaşadığı zorluklar anlatılıyor. Eski takım arkadaşlarınızla dünyayı kurtarmaya çalışırken dostluklarınızı da yeniden inşa edebilirsiniz.



Doğrusu 2023 görsel roman oyunları için hayli parlak bir yıldır. Bu alanda birçok oyun çıktı ve ticari açıdan önemli başarılarla imza attı.

Büyük stüdyo oyunları kadar etkileyici görsellere sahip olmasalar da yenilikçi bakış açılarıyla bağımsız oyunlar her zaman desteklenmeye değer.

Kaynaklar

Açık Kaynak Dil Modelleri:	https://bit.ly/4aLDMdT
Uzayda Diz Protezi:	https://bit.ly/4aUNIL5
Biyoyazıcı Kulak Zarı:	https://bit.ly/480ZprS
Kablosuz Enerji:	https://bit.ly/48LLa79
Equatic Karbon Yakalama:	https://www.equatic.tech/
Toyota Pil Teknolojisi:	https://bit.ly/3RSd8Hw
Güvenli Pil:	https://bit.ly/3S1wIkO
EV Menziline İkiye Katla:	https://bit.ly/4aQ6wLC
Northvolt Pilleri:	https://bit.ly/48Lwp48
Pil Fiyatları Düşüyor:	https://bit.ly/4aOROLI
CATL 500 Wh/kg Pil:	https://bit.ly/41XIGSa
LG TV:	https://bit.ly/48v9avo
ANKA-3:	https://bit.ly/3TTFOSY
MareNostrum 5 Süper Bilgisayar:	https://bit.ly/3NUK8h2
Kuantum Bilgisayar:	https://bit.ly/47A30c6
Royal Match:	https://bit.ly/3vrY37X
Dijital Pasaport:	https://bit.ly/3NXhg7Q

Merak Ettikleriniz

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

Güneş'e Yaklaşan Uzay Araçları Neden Erimiyor?

Parker Güneş Sondası, 2021 yılında yıldızımızın atmosferinin en dış katmanı olan taçküreye 5 saatlik bir dalış gerçekleştirerek Güneş'e "dokundu". Güneş'in taçküre katmanının sıcaklığı bazı bölgelerde 1 milyon santigrat derecenin üzerine çıkıyor. Bu sıcaklık değeri, en yüksek erime noktasına sahip metal olan tungstenin erime noktasından en az 300 kat, Parker'ın köpük karbon temelli ısı kalkanının testlerinde dayanabildiği değerden ise yaklaşık 700 kat daha büyük.

Güneş'e yaklaşan sondaların erimeme nedeni, gündelik hayatta sıklıkla karıştırılan ısı ve sıcaklık kavramlarında gizli.

Sıcaklık, bir maddeyi oluşturan atom ya da moleküllerin ortalama kinetik enerjisiyle ilişkilidir. Yani sıcaklığı artan bir maddenin tanecikleri daha hızlı hareket eder. Temas hâlindeki iki madde arasında, sıcak maddeden soğuk olana aktarılan enerjiye ise ısı diyoruz. Örneğin sıcak bir kalorifer peteğine elinizle dokunduğunuzda, peteğin yüksek enerjili atomlarındaki enerjinin bir bölümü elinize aktarılır ve eliniz "ısınmış" olur. Bunun sonucunda elinizdeki moleküller dokunma öncesine kıyasla daha hızlı hareket eder.

Aynı sıcaklık değerine sahip iki madde, temas ettikleri farklı bir maddeye aynı miktarda ısı enerjisi aktarmayabilir. Örneğin çalışan bir fırının kapağını açıp elinizi içeri sokarsanız,

fırının içindeki hava sıcak olmasına rağmen elinizi hemen yakmaz. Fırındaki sıcak tepsiye dokunmanız durumundaysa eliniz hızlıca yanar. Bunun nedeni, havanın yoğunluğunun metal tepsininkinden çok daha az olmasıdır. Havayla temas hâlinde, birim zamanda elinize enerji aktaran tanecik sayısı çok daha azdır. Bu yüzden havadan ele ısı aktarımı görece yavaş gerçekleşir.

Parker'ın dalış yaptığı taçkürede parçacıklar son derece seyrek biçimde dağılmıştır. Güneş atmosferinin bu bölümündeki yoğunluk, Dünya'nın atmosferinden 10 trilyon kat daha azdır. Yani Parker Güneş Sondası çok sıcak bir ortamda bulunmasına rağmen, çok az sayıda parçacıkla etkileştiği için ısı kalkanı eriyecek kadar ısınmaz. Elbette dalış süresinin uzaması hâlinde bu durum tersine dönebilir.

Parker'ın ısı kalkanının sıcaklığı, Güneş'e yaptığı yakın ziyaret sırasında 1.400 °C'yi aşmadı. Kalkandaki çok katmanlı yapı ve hemen arkasındaki soğutma sistemi sayesinde, araç içindeki ekipmanların sıcaklığıysa 30 °C civarında tutulabildi.

Kaynaklar

nasa.gov/solar-system/nasa-enters-the-solar-atmosphere-for-the-first-time-bringing-new-discoveries
nasa.gov/solar-system/traveling-to-the-sun-why-wont-parker-solar-probe-melt
parkersolarprobe.jhuapl.edu

Neden Bazen Yemek Gördüğümüzde Ağızımız Sulanır?

Saatler süren açlığınızın ardından yemeklerini sevdiğiniz bir lokantaya gittiniz ve siparişinizi verdiniz. Yemeğin pişmesini sabırsızlıkla beklerken yakınınızdaki masalara getirilen tabakları görmek iştahınızı daha da açtı ve ağızınız sulandı. Yemeğinizin hazırlığı sürerken yiyecek görmenin, koklamanın hatta birazdan onu yeme hayalini kurmanın neden ağızınızı sulandırdığını düşünmek size biraz zaman kazandırabilir. Yoksa bu durum ağızınızdaki tükürük miktarını biraz daha mı artırır?

Salya ya da daha çok tercih edilen adıyla tükürük, yaklaşık %99'u sudan oluşan bir karışımdır. Karışımın kalan bölümünde ise proteinler ile potasyum, sodyum, klorür gibi elektrolitler bulunur. Ortalama bir insanda, üç çift ana bez ve çok sayıda küçük bez yardımıyla gün boyu 0,5 litre ile 1,5 litre arasında tükürük üretilir.

Vücudun bu denli tükürük sıvısı üretmesi, onun pek çok işlevi olduğuna işaret eder. Tükürük; yiyecekleri tatmamıza ve çiğnememize yardımcı olur, ağızımızı ve dişlerimizi sağlıklı ve hijyenik tutar. Ayrıca, tükürükteki amilaz gibi enzimler kimyasal parçalama sürecini başlatarak sindirim kanalının diğer bölümlerine düşen yükü azaltır. Bu nedenle, yemek yerken tükürük üretiminin artması olağandır.

Tükürük üretimini kontrol eden sinirler bir refleks sisteminin parçasıdır. Çene kaslarının çalıştırılması dahi bu istemsiz tükürük üretim mekanizmasını harekete geçirmek için yeterli olabilir. Bir yemeği görmek, koklamak ya da onu yeme düşüncesi de yemek yediğimiz sıradakine benzer biçimde beyin sapını uyararak tükürük üretimini artırabilir. Beyin sapının medulla bölümünde bulunan salgı merkezi harekete geçtiğinde bazı kimyasal

haberci moleküller salgılanır. Bu moleküller uyarıları bezlere taşıyarak fazladan tükürük üretilmesini sağlar.

Öte yandan, yürütülen çalışmalar ağız sulanmasının fizyolojik mekanizması üzerinde henüz tam bir fikir birliği kurulamadığını gösteriyor. Örneğin bir deneyde katılımcılar sevdikleri yiyeceklere sadece baktıklarında ya da zihinlerinde onları yemeyi hayal ettiklerinde, yiyecek olmayan başka bir nesneyi düşündükleri duruma kıyasla daha fazla tükürük üretti. Az sayıda katılımcıyla yapılan diğer bir deneyde ise katılımcılar yiyecekleri ellerinde tuttu ancak yemedi. Katılımcıların ağızındaki tükürük miktarında küçük bir artış olsa da tükürüklerindeki protein içeriklerinin dinlenme durumundakiyle benzer olduğu bulundu. Araştırmacılar bu nedenle, yiyecekler görüldüğünde ya da koklandığında tükürük üretmenin şartlı refleks sayılması için henüz erken olduğu sonucunu çıkardı.

Kaynaklar

Ilankakoon, Y. & Carpenter, G. H., "Is the mouthwatering sensation a true salivary reflex?", *Journal of Texture Studies*, Cilt 42, Sayı 3, 212-216, 2011.
Keesman, M. ve ark., "Consumption Simulations Induce Salivation to Food Cues", *PloS one*, Cilt 11, Sayı 11, e0165449, 2016.
Whelton, H., *Introduction: The Anatomy and Physiology of Salivary Glands*, 2012. news.umiamihealth.org/en/why-does-food-make-my-mouth-water



2023

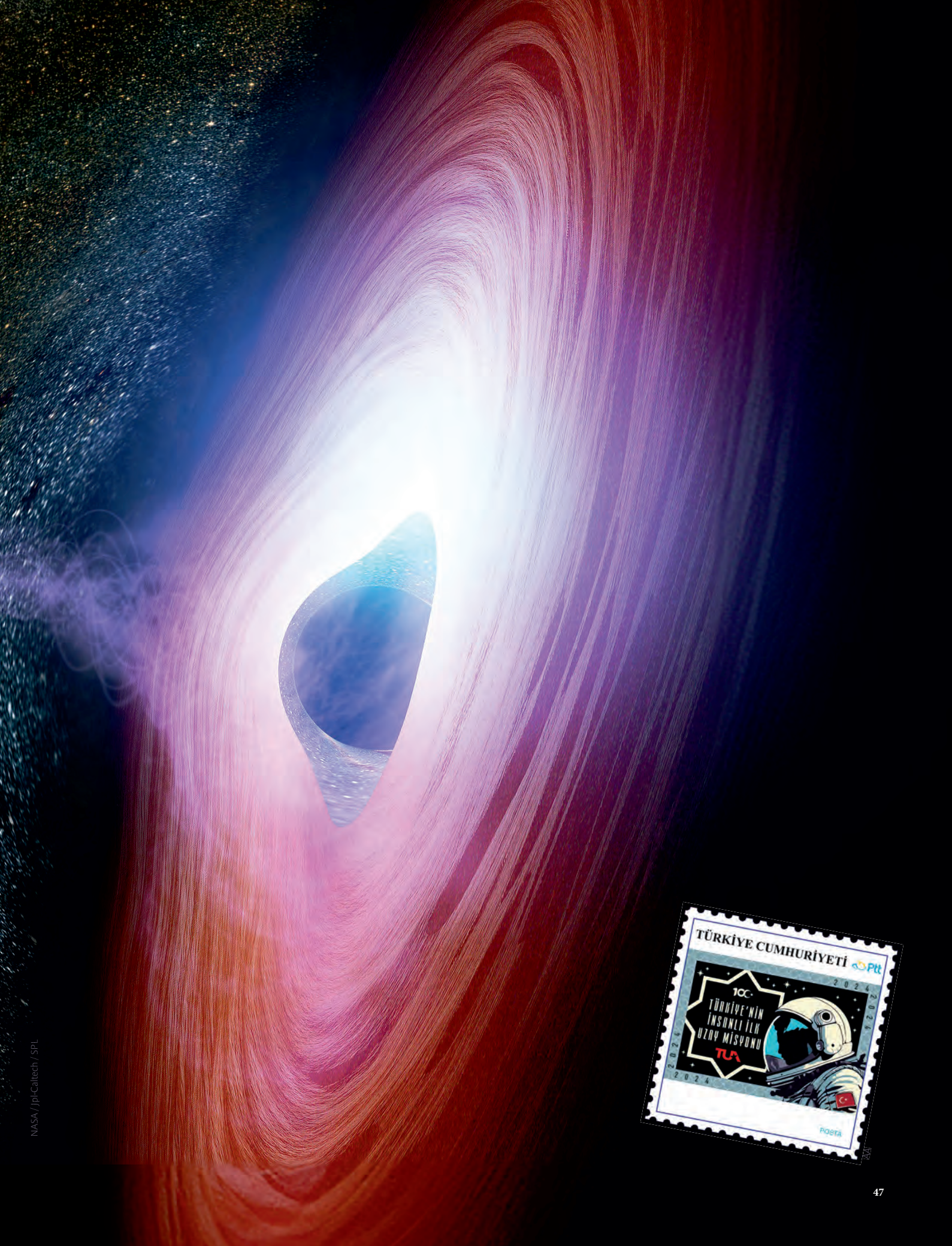
YILINDAKİ

ÖNEMLİ UZAY ÇALIŞMALARI VE KEŞİFLER

Doç. Dr. Selçuk Topal [*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü
Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği Anabilim Dalı*]

2023, uzay çalışmalarında birçok ilkin gerçekleştiği bir yıl oldu. Gezegenimizin iç yapısı ve Ay'a yapılan yumuşak iniş denemeleri, Güneş sistemimizde yapılan önemli keşifler ve tasarlanan yeni uzay görevleri, bu sene maksimuma ulaşacak Güneş leke çevriminin gezegenimize etkileri, sayısı durmaksızın artan ötegezegen ve uzayzaman dalgalanması keşifleri, evrenin ilk anlarına ait hassas gözlemler, tanımlanamayan hava olayları (UAP) ve ülkemizin uzay görevleri açısından önemli gelişmelerin yaşandığı bir yılı geride bıraktık.

Bu yazıda, 2023 yılındaki önemli uzay çalışmaları ve keşifler hakkında bir derleme bulacaksınız.



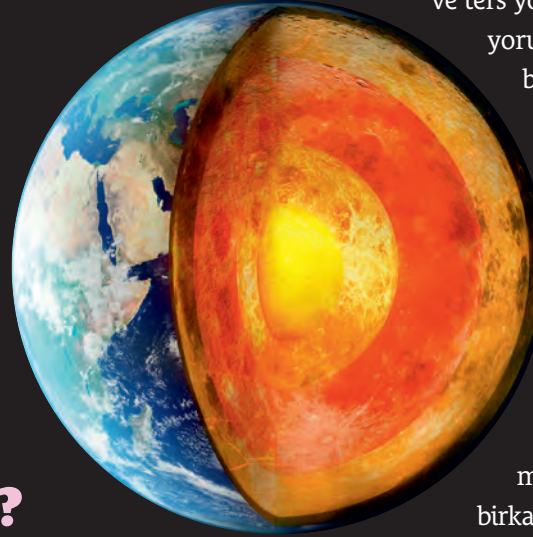
NASA / JPL-Caltech / SPL



DÜNYA ve AY

Dünya'nın Çekirdeği Dönmeyi Durdurdu mu?

Dünya'nın çekirdeği doğrudan gözlenemediği için dolaylı yollarla çekirdeğin yapısı incelenir. Manyetik alanındaki değişimler ve depremler sonucu oluşan sismik dalgalar incelenerek Dünya'nın çekirdeği hakkında önemli bilgiler elde edilebilir. Dünya'nın merkezinde demir yönünden zengin bir iç çekirdek ve onun etrafında erimiş demirden oluşan sıvı bir dış çekirdek bulunur. Hem iç hem de dış çekirdek bir dönme hareketi yaptığı için Dünya gezegen ölçeğinde bir manyetik alana sahiptir. Yer kabuğundaki plakaların hareketleri sonucu depremler oluşur ve sismik dalgalar Dünya'nın merkezi boyunca ilerler. 2023 yılında yayımlanan bir çalışmada, 1995 ve 2021 yılları arasında gerçekleşen depremler incelendi ve Dünya'nın iç çekirdeğinin dönüş hızının yavaşladığı belirlendi. Dünya'nın iç çekirdeği manto tabakasına kıyasla farklı hızlarda dönebilir. Buna "diferansiyel dönme" denir. Daha önce yapılan benzer çalışmalar, bu hız farkının yani iç çekirdeğin Dünya'nın geri kalanına kıyasla bazen hızlı bazen yavaş dönmesinin birkaç on yıllık periyotlarla gerçekleştiğini iddia ediyordu. Yapılan



yeni çalışmayla iç çekirdeğin Dünya'nın geri kalanına kıyasla daha yavaş dönmeye başladığı belirlendi. Ancak çalışmanın özet kısmında yer alan diferansiyel dönmenin durması (iç çekirdek ve manto tabakasının aynı hızda dönmeye başlaması) ve daha sonra iç çekirdeğin daha yavaş dönmeye başlaması, toplum tarafından "Dünya'nın iç çekirdeği dönmeyi durdurdu ve ters yönde dönmeye başladı." şeklinde yorumlandı. Bunun sonucunda yanlış bilgi sosyal medyada ve internette hızla yayıldı.

Çalışma ile ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Dünya'nın iç çekirdeği dönmeyi durdurmadı, Dünya'nın geri kalanına kıyasla daha yavaş ancak aynı yönde dönmeye devam ediyor. Ayrıca bu dönemsel hız değişimi (iç çekirdeğin mantoya kıyasla farklı hızda dönmesi) birkaç on yıllık periyotlarla tekrarlayan doğal bir süreç.

Artemis II Görevinin Mürettebatı Belli Oldu

Ay'a insanlı dönüş projesi olan Artemis projesinin ilk adımı olan Artemis I görevi, 2022 yılının sonlarında başarılı bir şekilde gerçekleştirilmişti. İnsansız Orion kapsülü, 25 gün süren Ay yolculuğu esnasında Ay etrafındaki bir yörüngede hareket ettikten sonra başarılı bir şekilde Dünya'ya geri dönmüştü. Artemis projesinin ikinci adımı olan Artemis II görevi kapsamında dört astronot, Ay etrafında bir yörünge seyahati gerçekleştirdikten sonra Dünya'ya dönecek. Artemis II görevinin dört kişilik mürettebatı geçtiğimiz yıl belirlendi. Bu astronotların ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesinden (NASA) Christina Hammock Koch, Reid Wiseman, Victor Glover ile birlikte Kanada Uzay Ajansından Jeremy Hansen olduğu 3 Nisan 2023 tarihinde duyuruldu. Artemis II görevinin en erken 2026 yılında gerçekleştirilmesi planlanıyor.



Starship ve Ay'a İnsanlı Dönüş

120 metre uzunluğunda olan ve iki modülden oluşan Dünya'nın en güçlü roketi Starship, 2023 yılında iki uçuş denemesi gerçekleştirdi. 20 Nisan 2023 tarihindeki ilk uçuş denemesi roketin infilak etmesi nedeniyle başarısız oldu. 18 Kasım 2023 tarihinde gerçekleştirilen ikinci uçuş denemesi ilkinden daha başarılı olsa da Starship ve ana itki roketi birbirinden ayrıldıktan saniyeler sonra roket yine infilak etti. Starship ile olan bağlantı ise modülün 148 km yükselmesinden sonra kesildi. Artemis projesinin Ay'a insanlı iniş sistemlerini geliştirme görevi SpaceX şirketine verildiği için Starship uçuş denemelerinin başarılı olması gerekiyor. Starship'in bu yıl birkaç deneme daha yapması bekleniyor.



Ay'a Yumuşak İniş Gerçekleştiren 4. Ülke Hindistan Oldu

Rusya, ABD ve Çin'den sonra Ay'a iniş gerçekleştiren dördüncü ülke Hindistan oldu. 23 Ağustos 2023 tarihinde Ay'a iniş yapan Hindistan Uzay Ajanı (ISRO), aynı zamanda Ay'ın güney kutbuna yakın bir bölgeye inerek bir ilki gerçekleştirdi. Ay'ın kutup bölgesindeki kraterlerin hiç güneş ışığı almayan bölgelerinde su buzu olduğu keşfedilmişti. Bu nedenle Ay'ın güney kutbuna iniş birçok ülkenin hedefleri arasında yer alıyor. Artemis projesiyle Ay yüzeyine incek astronotlar da Ay'ın güney kutbuna yakın bir bölgeye iniş yapmayı deneyecekler. Rusya Uzay Ajanı (Roscosmos), 47 yıl aradan sonra Ay'a yumuşak iniş denemesini Luna 25 isimli uzay aracıyla yaptı. Ancak Hindistan'ın iniş denemesinden birkaç gün önce yapılan deneme başarısızlıkla sonuçlandı.

Hindistan'ın Ay'a yumuşak inişi hedeflediği Chandrayaan projesinin üçüncü görevi olan Chandrayaan-3, Vikram isimli bir iniş modülü ve Pragyan isimli bir yüzey aracı taşıyordu. Vikram başarılı bir şekilde yüzeye ulaştı ve Pragyan, Ay yüzeyinde sorunsuz çalıştı.

Vikram'ın üzerinde bulunan ölçüm cihazları Ay yüzeyindeki sıcaklık değişimini, sismik aktiviteyi ve yüzeye yakın bölgelerdeki plazma yoğunluğunu ölçmek için tasarlandı. Yüzey aracı Pragyan ise Ay toprağının kimyasal kompozisyonunu, mineral yapısını ve element bolluğunu ölçebilecek cihazlar taşıyordu. Ay toprağına temas eden Pragyan tüm ölçümleri tamamlayarak 2 Eylül 2023'te uyku moduna alındı. Ancak daha sonra yapılan iletişim denemeleri başarısız oldu.



GÜNEŞ SİSTEMİ

Güneş Etkinliğinin Maksimuma Ulaşması Ne Anlama Geliyor?

Güneş'teki leke sayısı ortalama 11 yıllık bir çevrimle maksimum ve minimum sayıya ulaşır. 2019 yılının sonunda başlayan 25. leke çevriminin 2024 yılının ortalarında maksimuma ulaşması ve takip eden birkaç yıl içindeyse tekrar minimuma düşmesi bekleniyor. Güneş çevrimi maksimuma ulaşırken Güneş yüzeyindeki leke sayısında, "flare" adı verilen ani ve güçlü radyasyon parlamalarında, koronal kütle atımı olaylarında ve Dünya üzerindeki jeomanyetik fırtına seviyesinde bir artış beklenir. Örneğin 14 Aralık 2023 tarihinde 2017'den bu yana gözlenen en şiddetli flare olayı gözlemlendi ancak Dünya'da ciddi bir jeomanyetik fırtınaya neden olmadı.

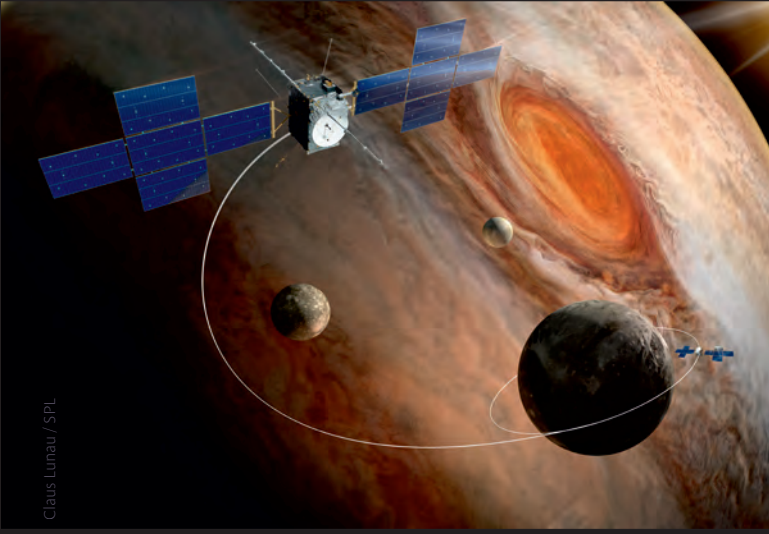
Kuzey ve güney ışıkları veya bir diğer adıyla aurora, Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların Dünya'nın manyetik alanı ile atmosfere taşınması ve atmosferde en bol bulunan gazlar olan oksijen ve azot ile etkileşimi sonucu gerçekleşir. Normal şartlarda aurora yapıları 70 derece ve üzeri enlemlerde

yani kutup dairelerinde gözlemlenir. Güneş etkinliğinin arttığı dönemlerde aurora olaylarının artması ve daha alçak enlemlerde de gözlenmesi beklenir. Öyle ki geçtiğimiz yılın son çeyreğinde, ülkemizin kuzey kıyıları da dâhil olmak üzere alçak enlemlerde bulunan birçok ülkede aurora yapıları gözlemlendi.

Güneş'in 11 yıllık leke çevrimi süresince etkinliğinde değişimler göstermesi beklenen bir durumdur. Dünya'nın manyetik alanı ve atmosferi bizi zararlı radyasyondan korur. Güçlü bir jeomanyetik fırtına radyo iletişimini ve enerji nakil hatlarını olumsuz etkileyebilir. Ancak uzaydaki birçok uydu sürekli olarak Güneş'i gözler. Uydulardan elde edilen veriler sürekli gelişen modellerle analiz edilir, doğrudan ölçüm sonuçları ise risk değerlendirmesinde kullanılır. Bu sayede ciddi bir jeomanyetik fırtına gerçekleşmesi durumunda birkaç saat veya birkaç gün öncesinden uyarı yapılabilir. Güneş etkinliğiyle ilgili haberler internette ve medyada geniş yer bulsa da doğru ve güncel gelişmeleri öğrenmek için resmî kuruluşları ve uzmanları takip etmenizi öneriyoruz.

Jüpiter'in Buzla Kaplı Uydularını Araştıracak JUICE Yola Çıktı

Avrupa Uzay Ajansına ait JUICE isimli uzay aracı, 14 Nisan 2023 tarihinde fırlatıldı. Uzay aracının 2031 yılında Jüpiter'e ulaşması bekleniyor. JUICE, sahip olduğu uzaktan algılama ve jeofizik cihazları sayesinde bir gaz devi olan Jüpiter sistemini ve buzla kaplı uyduları Ganymede, Callisto ve Europa'yı detaylı olarak inceleyecek.



Claus Lumau / SPL

2024 yılında ise NASA'ya ait Europa Clipper uzay aracı yola çıkacak ve 2030 yılında Jüpiter'in etrafındaki bir yörüngeye yerleştirilecek. Uzay aracı, Europa uydusuna yakın geçişler yaparak hem yüzey altı su varlığını hem de gelecekte planlanan başka bir görev için uygun iniş bölgesi belirlemeye çalışacak.

Mars'taki Depremlerin Nedeni Belirlendi mi?

4 Mayıs 2022 tarihinde Mars yüzeyinde araştırmalarına devam eden InSight uzay aracı, Kızıl Gezegen'de bugüne kadar bilinen en büyük depremi tespit etti. 4,7 büyüklüğündeki bu depremin sinyali daha önce belirlenmiş meteor çarpması kaynaklı sinyallere benzediği için depremin kaynağının Mars yüzeyine çarpan bir meteor olduğu düşünülmüştü. Ancak 2023 yılında yayımlanan bir çalışma kapsamında, 144 milyon metrekairelik Mars yüzeyi detaylı olarak incelenerek böyle bir meteor çarpmasının gerçekleşip gerçekleşmediği araştırıldı. 4,7 büyüklüğündeki depreme neden olan meteor çarpmasının en az 300 metre çapta bir krater oluşturması gerektiği hesaplandı. Mars etrafındaki bir yörüngede dolanan Avrupa Uzay Ajansı (ESA), Çin Ulusal Uzay Ajansı (CNSA), Hindistan Uzay Ajansı (ISRO) ve Birleşik Arap Emirlikleri Uzay Ajansına (UAESA) ait uzay araçlarının elde ettiği Mars

yüzey görüntüleri detaylı olarak incelendi. Aylarca süren araştırmalar sonucunda depreme yol açabilecek, yakın zamanda meteor çarpması nedeniyle oluşmuş herhangi bir krater tespit edilemedi. Böylece depremin nedeni olarak düşünülen meteor çarpması ihtimali ortadan kalkmış oldu. Diğer yandan Mars'ta aktif bir tektonik plaka olmadığı düşünülüyor. Bilim insanları, tespit edilen depremin nedeni olarak şu teoriyi ileri sürüyor: Mars yüzeyinin farklı kısımlarının farklı miktarlarda soğuması ve sıkışması sonucu, milyarlarca yıl boyunca yüzey kabuğunda biriken stres depreme neden olabilir.

İnsanlık gelecekte Mars yüzeyinde yaşanabilir alanlar kurmayı hedefliyor. Bu nedenle Mars'ın tüm yönleriyle araştırılması hayli önemli.

Asteroitlerden Örnek Getirildi

Güneş sisteminin erken zamanlarından kalan ve hiçbir atmosferik süreçle değişikliğe uğramayan asteroitler, gezegen oluşumu ve canlılığın başlangıcı gibi konularda eşsiz bilgiler sunar.

Bugüne kadar birçok uzay görevi ile asteroitlere yakın geçiş yapılarak ve fiziksel temas yoluyla örnek toplanıp Dünya'ya getirildi. NASA'nın Stardust isimli uzay aracı, Wild 2 isimli asteroide yakın geçiş yaparak asteroidin koma kısmından örnek toplamayı ve 2006 yılında Dünya'ya getirmeyi başarmıştı. Itokawa Asteroidi'ni ise Japonya Uzay Ajansına (JAXA) ait Hayabusa ziyaret etmiş ve topladığı birkaç gram materyali 2010 yılında Dünya'ya getirmeyi başarmıştı. JAXA'nın ikinci nesil uzay aracı Hayabusa 2 ise Ryugu Asteroidi'ne temas ederek aldığı örneği 6 Aralık 2020 tarihinde Dünya'ya getirdi.



Sebastian Kautzki / SPL



Son olarak NASA'nın OSIRIS-REx projesi kapsamında 2016 yılında Bennu Asteroidi'ne doğru yola çıkan uzay aracı, aldığı örneği 24 Eylül 2023 tarihinde Dünya'ya ulaştırdı. Hem Hayabusa 2 hem de OSIRIS-REx (yeni görev adıyla OSIRIS-APEX) hedeflerindeki yeni asteroitleri incelemek için yola çıktı.

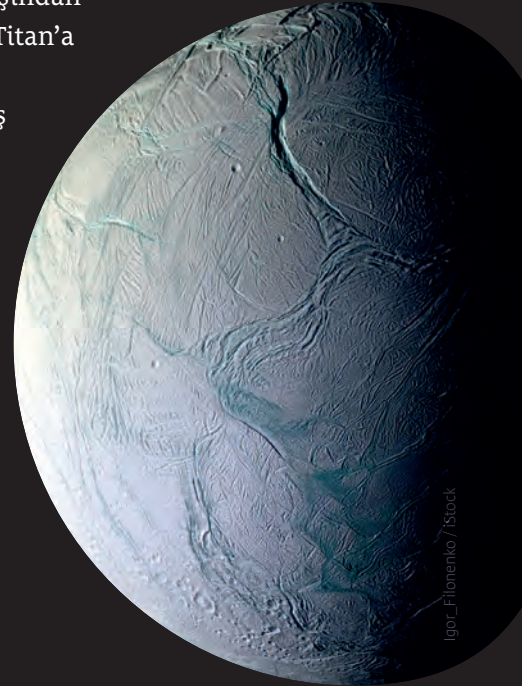
4,5 milyar yaşındaki Bennu Asteroidi'nden gelen örneğin ilk analiz işlemleri tamamlandı ve bazı önemli sonuçlara ulaşıldı. Bennu'dan gelen örneğin karbon yönünden çok zengin olduğu ve bugüne kadar bir asteroitten alınarak Dünya'ya getirilenler arasında en yoğun karbon miktarına sahip örnek olduğu anlaşıldı. Örnekte ayrıca su taşıyan kil mineralleri de belirlendi.

Enceladus Uydusunda Fosfor Keşfedildi

Cassini uzay aracı, 2017 yılında kontrollü olarak Satürn'e düşürülmeden önce sadece Satürn'ü değil aynı zamanda birçok uydusunu da inceleme fırsatı buldu. Bu uydulardan biri olan Enceladus'un yüzeyi buzla kaplı. Cassini, Enceladus'a yakın geçiş yaparken yüzeyinde bulunan kriyovolkanik yapılardan uzaya saçılan buz zerrecelerini inceleme fırsatı buldu. Geçen yıl yayımlanan verilere göre buz zerrecerinde sodyum fosfat belirlendi. Yapılan çalışma, Enceladus'un yüzey altı okyanuslarında fosfor bulunabileceğini ve fosforun Dünya okyanuslarındakine kıyasla 100 kat daha fazla olabileceğini gösteriyor.

Buz taneciklerinin incelenmesi sonucunda belirlenen fosforun ortofosfat formunda olduğu belirlendi. Ortofosfat canlı organizmalar tarafından emilebilen ve organizmanın büyümesine katkı sağlayan tek fosfor türüdür. Dünya'da fosfor, erozyon ve iklim olayları nedeniyle kayalardan okyanuslara taşınır. Enceladus'un yüzeyinin altında olduğu düşünülen okyanusun uydunun çekirdeğinde bulunan kayalarla etkileşimi sonucu, yüksek oranda fosforun okyanusta çözündüğü düşünülüyor. Canlılık için gerekli elementler içerisinde en az bulunan element olan fosforun Enceladus'un okyanuslarında keşfedilmesi, Dünya dışı canlı araştırmalarında önemli bir gelişme olarak değerlendiriliyor. Bu keşif, fosforun Europa ve Ganymede gibi diğer buzla kaplı doğal uydularda bulunma olasılığını artırıyor.

Satürn'ün bir diğer uydusu Titan, diğer doğal uyduların aksine yoğun bir atmosfere sahip. Titan, Dünya dışı yaşam araştırmaları kapsamında detaylı olarak incelenecek gök cisimlerinden biri. NASA tarafından geliştirilen Dragonfly isimli uzay aracının 2028 yılında Titan'a gönderilmesi planlanıyor. Yaklaşık 500 kg kütleye sahip Dragonfly, 4 km irtifaya çıkabilecek bir drone şeklinde tasarlanıyor. Fırlatılışından yaklaşık 8 yıl sonra Titan'a ulaşacak Dragonfly yüzeye yumuşak iniş yapmayı deneyecek. Uzay aracı, Titan'ın yüzey ve yüzey altı özelliklerini, sismik etkinliğini ve yaşam için uygun koşullara sahip olup olmadığını araştırarak.





Europa Uydusunda Karbon Kaynağı Keşfedildi

25 Aralık 2021 tarihinde uzaya fırlatılan James Webb Uzay Teleskobu (JWST), geçtiğimiz yıl ikinci yaşını kutladı. JWST bugüne kadar yaptığı gözlemlerle evren henüz birkaç yüz milyon yaşındayken oluşmuş gök adaları, süper kütleli kara delikleri ve evrenin ilk yıldızları olmaya aday yıldızları gözledi. Bir diğer önemli görevi ise ötegezegenleri incelemek olan JWST, ötegezegen atmosferlerinin detaylı tayflarını elde ederek diğer gezegenlerdeki yaşam olasılığının daha iyi araştırılmasını sağlıyor. Ayrıca Güneş sistemindeki gezegenleri ve uyduları hiç olmadığı kadar detaylı görüntülememizi sağlayan JWST sayesinde kendi yıldız sistemimizi her geçen gün daha iyi tanıyoruz.

Güneş sisteminde, Dünya dışı canlı bulunabilecek önemli gök cisimlerinden biri de Jüpiter'in uydusu Europa. Önceki çalışmalar Europa'nun yüzeyinin altında tuzlu sıvı okyanusların olduğunu gösteriyordu ancak okyanusun canlılığa izin verecek kimyasal kompozisyona özellikle karbona sahip olup olmadığı belli değildi.

JWST, Europa'nun yüzeyinde, jeolojik olarak genç bir bölge olan Tara Regio'da karbondioksit (CO₂) belirledi. Yapılan analizler, karbonun dış kaynaklı süreçler (örneğin meteor çarpması) nedeniyle uydunun yüzeyine ulaşmadığını, yüzeyin altındaki okyanuslardan çıktığını gösteriyor. Ancak JWST

yüzeyde herhangi bir su buharı püskürmesi belirlemedi. Bu da püskürme olaylarının sürekli değil zaman zaman gerçekleştiğini gösteriyor.

Canlılığın karbon temelli olduğu düşünüldüğünde bu keşif Dünya dışı canlı arayışında önemli bir adım olarak görülüyor. 2024 yılında fırlatılacak Europa Clipper uzay aracının 2030 yılında Europa'ya ulaşması planlanıyor. Bu sayede yaşam potansiyeli barındırdığını düşündüğümüz Europa uydusunu hiç olmadığı kadar detaylı inceleme fırsatı bulacağız.

JWST, Uranüs'ü Gözledi

JWST, kızılötesi dalga boylarında Uranüs'ü gözledi. Güneş etrafındaki yörüngesinde neredeyse 90 derece yana yatık bir şekilde hareket eden Uranüs'ün bir kutbu 21 yıl boyunca güneş ışığı alırken diğer kutbu aynı süre boyunca karanlıkta kalıyor. Şu an Uranüs'ün kuzey yarım küresi Güneş'e dönük ve gezegen ilkbahar mevsiminin sonlarını yaşıyor. Gezegenin bilinen 13 halkasından 11'i, doğal uyduları ve fırtınalı atmosferi JWST sayesinde hiç olmadığı kadar detaylı bir şekilde görüntülendi.

Uranüs'e yakın geçiş yapan ilk ve tek uzay aracı Voyager 2'nin elde ettiği görünür dalga boylarındaki görüntülerde Uranüs mavi ve neredeyse pürüzsüz görünüyor. Ancak JWST'nin sahip olduğu kızılötesi kameralar, Uranüs atmosferinin gerçek ve karmaşık doğasını ortaya çıkardı. Uranüs atmosferine özgü, fırtına nedeniyle oluştuğu düşünülen bulut yapıları



ve gezegenin Güneş'e bakan parlak kuzey kutbu görüntüde açık bir şekilde görülebiliyor. Halkalar kızılötesi bölgede çok parlak olduğu için birbirine yakın bazı halkalar JWST görüntüsünde âdeta tek bir halkaymış gibi görünüyor. Uranüs'ün bilinen 27 uydusundan dokuzu (Rosalind, Puck, Belinda, Desdemona, Cressida, Bianca, Portia, Juliet ve Perdita), JWST'nin elde ettiği görüntüde kolaylıkla görülebiliyor.

ÖTEGEZEĞENLER

Keşfedilen ötegezegen sayısı 2023 yılında 5.500'ü aştı. Bu ötegezegenler 4.000'i aşkın yıldız sisteminde tespit edildi ve bu yıldız sistemlerinden yaklaşık 1.000'i birden fazla gezegen içeriyor. 2023 yılında keşfedilen ötegezegenler arasında ekstrem fiziksel koşullara sahip, yıldızına kıyasla beklenmedik derecede büyük kütleli ve yaşam izleri barındıran ilginç "dünyalar" bulunuyor.

Yıldızına Kıyasla Çok Büyük Kütleli Bir Gezegen Keşfedildi

Kütle çekimi etkisi altında bir araya toplanan ve gitgide sıkışan bir madde yığınının merkezi, yeterince yüksek basınç ve sıcaklığa ulaştığında termonükleer süreçleri tetikleyebilir ve bir yıldız olarak

parlamaya başlar. Oluşan yıldızın etrafındaki gaz ve toz diskinin, bir başka ifadeyle ön gezegen diskinin, belirli bölgelerinde maddenin sıkışmasıyla gezegenler oluşur. Bu oluşum senaryosunda madde yığınının büyük bir kısmı yıldızın oluşumunda kullanılır. Gezegenler ise yıldızına kıyasla daha az miktardaki madde yığınınından oluşur. Ancak geçen yıl yapılan bir keşif, yıldız ve gezegen oluşumu hakkında bildiklerimizi gözden geçirmemize neden oldu.

Bizden 51 ışık yılı uzaklıkta bulunan, Dünya'nunkinin 13 katı kütleyle sahip bir ötegezegen keşfedildi. LHS 3154 b adlı bu ötegezegenin kütlesi Neptün'ünkine yakın olmasına rağmen, etrafında dolandığı yıldızın kütlesi Güneş'inkinin sadece dokuzda biri kadar. Gezegen ve yıldız arasındaki kütle oranına bakıldığında LHS 3154 b'nin yıldızına kıyasla kütle oranı Dünya'nın Güneş'e kıyasla kütle oranından yüz kat daha büyük. Yıldız ve gezegen oluşum teorilerine göre yıldızına kıyasla bu kadar büyük kütleli bir gezegenin oluşması beklenmiyor. Bu büyüklükteki bir gezegenin bu derece küçük kütleli bir yıldız etrafında oluşabilmesi için ön gezegen diskindeki "toz ile toplam kütle" ve "toz ile gaz kütlesi" arasındaki kütle oranının teorilerin öngördüğünden daha büyük olması gerekiyor. Bu keşif, yıldız ve gezegen oluşum teorilerine ve bu teorilere dayanan simülasyonlara yeni bir bakış açısı kazandıracak.

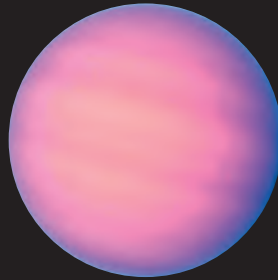


Ötegezegende Dimetil Sülfür Keşfedildi

Dünya'dan 120 ışık yılı uzaklıkta bulunan ve Dünya'nın kütlelerinin 9 katı bir kütleyle sahip olan K2-18 b adlı ötegezegenin tayfı JWST ile elde edildi. Ötegezegen, K2-18 isimli yıldızının yaşanabilir bölgesinde bulunuyor. K2-18 b'nin atmosferinin tayfında metan ve karbondioksit belirlendi. Gözlemleri daha ilginç hâle getiren ayrıntı ise K2-18 b'nin atmosferinde dimetil sülfür olduğuna dair ciddi bir delil bulunmasıydı. Dimetil sülfür Dünya'da sadece canlılar tarafından üretilen bir bileşik ve denizlerdeki bir tür plankton olan fitoplanktonlar tarafından üretiliyor. K2-18 b'nin atmosferinin metan ve karbon yönünden zengin ancak amonyak yönünden fakir olması, hidrojen yönünden zengin bir atmosferin altında sudan okyanusların olduğu hipotezini güçlendiriyor. K2-18 b'nin yeterince yüksek düzeyde dimetil sülfür içerip içermediği yeni JWST gözlemleriyle netliğe kavuşacak.

Kuvars Kristalli Bulutlarla Dolu Bir Ötegezegen Keşfedildi

Dünya'dan 1.300 ışık yılı uzaklıkta bulunan WASP-17 b, sıcak gaz devi sınıfından bir ötegezegen ve yıldızı etrafında 3,7 günlük bir yörünge dönemine sahip. JWST, WASP-17 b'nin atmosferinde kuvars kristalleri (SiO_2) olduğunu keşfetti. Mineral yönünden zengin silisyum ve oksijen içeren silikatlar gezegenimizde de bolca bulunuyor ancak ötegezegenlerde bugüne kadar belirlenen silikatlar magnezyum yönünden zengindi. İlk kez bir ötegezegende kuvars yani saf SiO_2 keşfedilmiş oldu. Bu keşifle birlikte ötegezegenlerin atmosferindeki bulutların nasıl oluştuğu daha iyi anlaşılacak.



Ron Miller / SPL

Ayna Gibi Bir Ötegezegen Keşfedildi

Üzerine düşen ışığı âdeta ayna gibi yansıtan bir ötegezegen keşfedildi. Bu özelliği nedeniyle yansıtıcılığı (albedo) en yüksek ötegezegen ünvanına da sahip olan LTT 9779 b, yıldızından gelen ışığın %80'ini yansıtıyor. Dünya için bu oran %30 iken, Güneş sisteminde albedosu en yüksek gezegen olan Venüs için %75'tir.

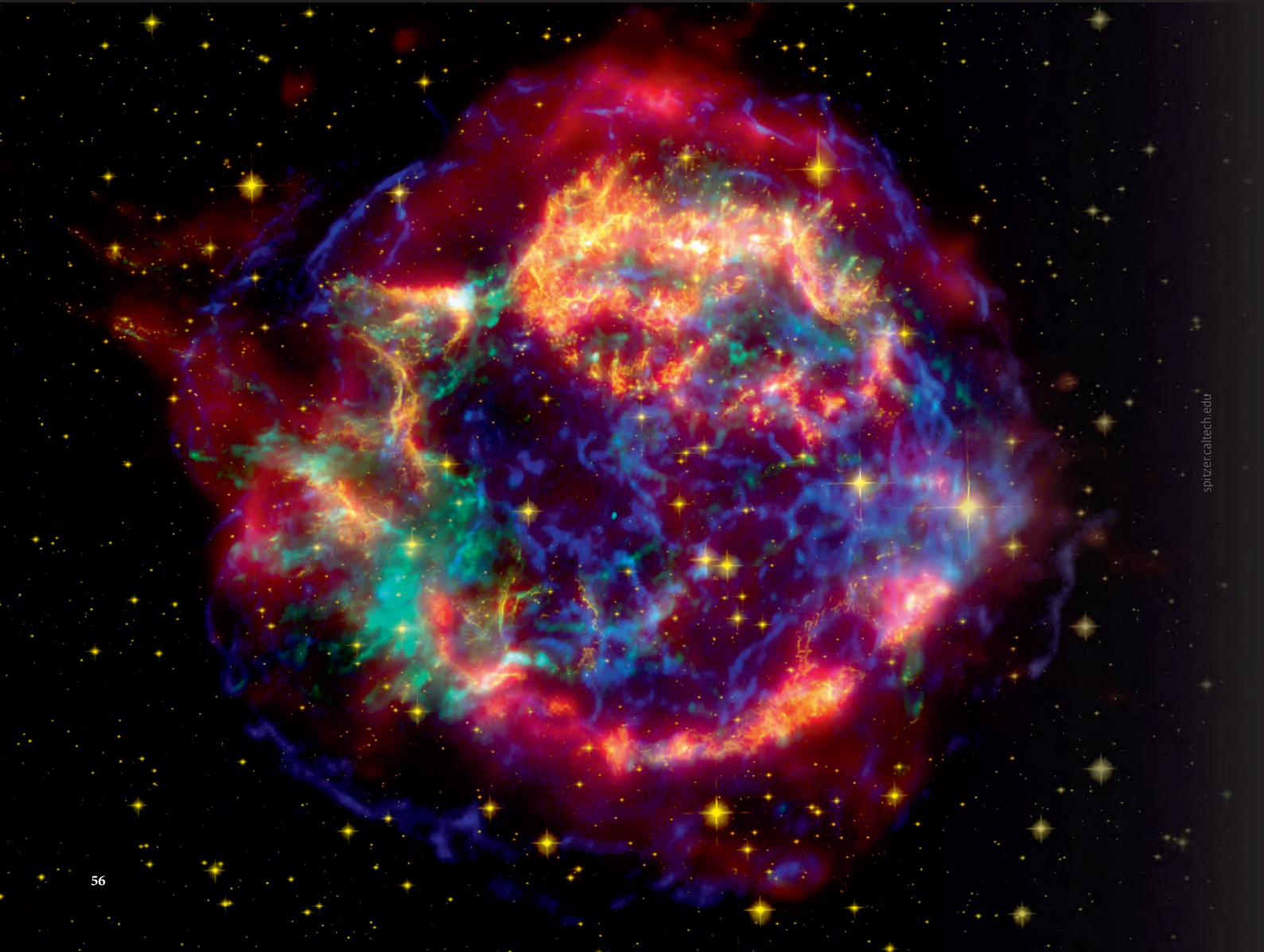
LTT 9779 b, Dünya'dan 262 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor ve Neptün boyutlarında bir gezegen olmasına rağmen yıldızına çok yakın bir konumda yer alıyor. Bu yakın mesafe nedeniyle yıldızı etrafında sadece 19 saatte bir tur atıyor. Yani LTT9779 b'nin bir yılı 19 saat sürüyor. LTT 9779 b yıldızına bu kadar yakın olmasına rağmen atmosfer barındırabiliyor ve atmosferinin metal yönünden zengin olduğu düşünülüyor. Gözlemler ESA'ya ait CHEOPS Uzay Teleskobu ile yapıldı ve kızılötesi dalga boyundaki veriler TESS ve Spitzer teleskoplarının yaptığı gözlemlerden elde edildi.

GÖK ADAMIZ

JWST Süpernova Kalıntısı Cassiopea A'yı Gözledi

Bugüne kadar en çok incelenen süpernova kalıntılarından biri olan Cassiopea A (Cas A), Dünya'dan 11.000 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor ve 10 ışık yılı genişliğe sahip. Cas A, Samanyolu'nda bilinen en genç süpernova patlaması kalıntılarından biri. Cas A türü süpernova olayları sayesinde karbon ve demir gibi

ağır elementler uzaya yayılıp yeni nesil yıldızların malzemesine karışabiliyor. JWST'nin kızılötesi kamerası sayesinde Cas A'nın görülmemiş detaylara sahip olduğu anlaşıldı. Kalıntının bir iç kabuğunun olduğu ve orta ve yakın kızılötesi bölgede farklı özellikler gösterdiği belirlendi. Patlama öncesi yıldızın yakın çevresinde bıraktığı izler ve iyonize olmuş gazların dağılımı ile birlikte patlama sonrası uzaya yayılan yıldız maddesinin ortamla etkileşimi net bir şekilde gözlenebiliyor. Süpernova patlamaları yaydığı şok dalgaları ve ısı nedeniyle yıldız oluşumunu pozitif ve negatif yönde etkileyebilir. Bu nedenle, süpernova patlamalarının çevresel etkilerini detaylı olarak incelemek yıldız oluşumunu daha iyi anlamamızı sağlıyor.



Gök Adamızın Yeni Kütle Hesabı Yapıldı

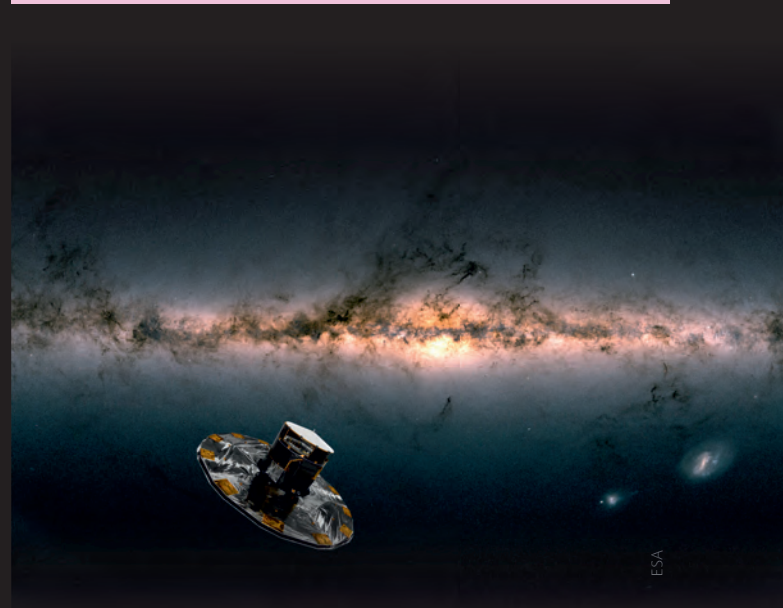
2014 yılında çalışmaya başlayan Gaia gözlem uydusu yıldızların bugüne kadar elde edilmiş en hassas konum ve uzaklık verileriyle çok sayıda yıldız verilerine sahiptir. Bu veriler kullanılarak gök adamızın bugüne kadarki en duyarlı kütle hesabı yapıldı. Bu hesaba göre Samanyolu'nun kütlesi 200 milyar Güneş kütlesine eşit. Bu kütle değeri önceki çalışmalarla elde edilen değerlerin ortalama dörtte biri olduğu için çalışmanın sonuçları merak uyandırdı.

Gaia uydusunun verilerini kullanan bilim insanları, Gök adamızın bugüne kadar elde edilmiş en duyarlı dönme hızı eğrisini (rotation curve) elde etti. Gök adamızın diski üzerinde merkezden 19,5 kpc ve 26,5 kpc uzaklıkta bulunan (1 kiloparsek (kpc) yaklaşık 30 katrilyon kilometre mesafeye eşittir.) bölge içerisinde dönme eğrisinde ani bir düşüş gözlemlendi. Bir başka ifadeyle o bölgedeki yıldızların gök ada merkezine uzaklığı arttıkça merkez etrafındaki dolanma hızlarında keskin bir düşüş olduğu anlaşıldı. Ancak gök adaların dönme eğrisi modellerine göre, karanlık maddenin varlığı nedeniyle o bölgedeki yıldızların (veya gazın) yörünge hızlarının fazla değişim göstermemesi ve sabit bir değere yakın olması bekleniyordu. Mevcut çalışma, Gök adamızda umulandan daha az karanlık madde olduğunu gösterdi. Gök adamızdaki karanlık madde miktarının zannedildiği gibi normal maddenin (baryonik madde) 10 veya 6 katı değil neredeyse iki katı olduğu hesaplandı.

Kepler yasalarına göre gök ada merkezinden uzaktaki bir yıldızın daha yakındaki bir yıldızla kıyasla yörünge hızı daha düşük olmalıdır. Ancak disk gök adalarda merkezden belirli bir uzaklıktan sonra yörünge hızı sabit kalır. Dönme hızının sabitlendiği bölgeye kadar kütle hızın karesiyle

Dönme eğrisi ve karanlık maddenin keşfi

Dönme eğrisi, bir gök adanın merkezinden uzaklaştıkça dönme hızının nasıl değiştiğini veren bir eğridir. Bir gök adanın diski boyunca yıldızlar veya gazın yörünge hızı ve gök ada merkezine olan uzaklığı belirlenerek bir gök ada için dönme eğrisi elde edilebilir. 1970'li yıllarda Vera Rubin ve Albert Bosma birbirinden bağımsız çalışmalarla disk gök adalarda dönme eğrisini incelerken gök adanın merkezinden belirli bir uzaklıkta bulunan yıldızların ve gazın hızının ciddi bir artış veya azalış göstermediğini, aksine ilginç bir şekilde sabit kaldığını belirlemişti. Elde edilen hız değeri ile gözlemlerle hesaplanan baryonik kütle (yıldızlar, gaz ve toz gibi gözlenebilen her türlü madde) değeri arasında bir çelişki vardı: Kütle değerine kıyasla hesaplanan hız değeri çok yüksekti. Bir başka ifadeyle, hesaplanan yüksek hız nedeniyle gök adanın sarmal kolları dağılmalıydı ancak bu gerçekleşmiyordu. Bunun nedeni olarak "görünmez" bir maddenin varlığı fikri ortaya atıldı ve daha sonra bu maddeye "karanlık madde" dendi. Karanlık madde fikrinin ilk ortaya çıkışı ise daha eskiye dayanıyor. Astronom Fritz Zwicky bir gök ada kümesinde yer alan gök adaların kümenin ortak kütle merkezi etrafındaki hızlarını hesapladı. Ancak hız değerlerinin kümenin gözlenebilen toplam kütlesine kıyasla çok yüksek olduğunu keşfetti. Bu nedenle gözlenebilir maddeden daha fazla miktarda ve direkt olarak gözlenemeyen başka bir maddenin gök ada kümesinde olması gerektiği sonucuna vardı.



ve uzaklıkla doğru orantılı olarak şiddetli bir artış gösterirken, hızın sabit olduğu bölgeden daha uzaklara gidildikçe kütle sadece uzaklığa bağlı olarak daha yavaş bir şekilde artış gösterir. Yapılan yeni çalışmada, beklenen durumun aksine yıldızların gök ada merkezi etrafındaki yörünge hızında Kepler yasalarına uyan bir değişim belirlendi.

Gök Ada Ölçeğinde Uzayzaman Dalgalanması Keşfedildi

2015 yılındaki ilk uzayzaman dalgalanması keşfini iki gözlemevi gerçekleştirmişti: LIGO ve Virgo. Japonya'ya ait KAGRA isimli uzayzaman dalgalanması algılayıcısının da katılmasıyla üç gözlemevi birlikte çalışmaya başladı. Her hafta en az bir adet uzayzaman dalgalanması keşfediliyor. Bugüne kadar yapılan keşif sayısı 100'ü aştı. Hindistan kendisine ait bir uzayzaman dalgalanması algılayıcısını 2030 yılına kadar inşa etmeyi ve LIGO-Virgo-KAGRA oluşumuna katılmayı planlıyor. Yer veya uzay tabanlı

interferometrik anten dizilerinden oluşan algılayıcılar ile belirlenen uzayzaman dalgalanmalarının kaynağı kara delik çiftleri, nötron yıldızı çiftleri veya nötron yıldızı ve kara delikten oluşan çift sistemler olabilir.

Uzayzaman dalgalanmasını doğrudan belirleyebilen LIGO, Virgo ve KAGRA benzeri gözlemevlerinden farklı olarak NANOGrav isimli proje kapsamında dolaylı yolla uzayzaman dalgalanması keşfi hedefleniyor. NANOGrav diğer interferometrik sistemlerden farklı olarak süper kütleli kara deliklerin birleşmesi sonucu oluşan uzayzaman dalgalanmasını belirlemek üzere tasarlandı. NANOGrav daha düşük bir frekans aralığında gözlem yapıyor ve uzayzaman dalgalanmasını belirleyebilmek için pulsar zamanlama yöntemini kullanıyor. Pulsarlar hızlı dönen nötron yıldızlarıdır ve eksenleri etrafında dönerken kutuplarından çok düzenli radyo ışınımı yaparlar. Uygun bakış doğrultusuna sahip bir gözlemci için bu radyo ışınımı çok kısa zaman aralığında kendisini tekrarlayan, âdeta yanıp sönen bir sinyal gibi görünecektir. Bir pulsar sinyalinin Dünya'ya varış zamanı hassas bir şekilde hesaplanabilir. Pulsar sinyalinin Dünya'ya varış süresiyle modelin önerdiği süre arasında bir farkın



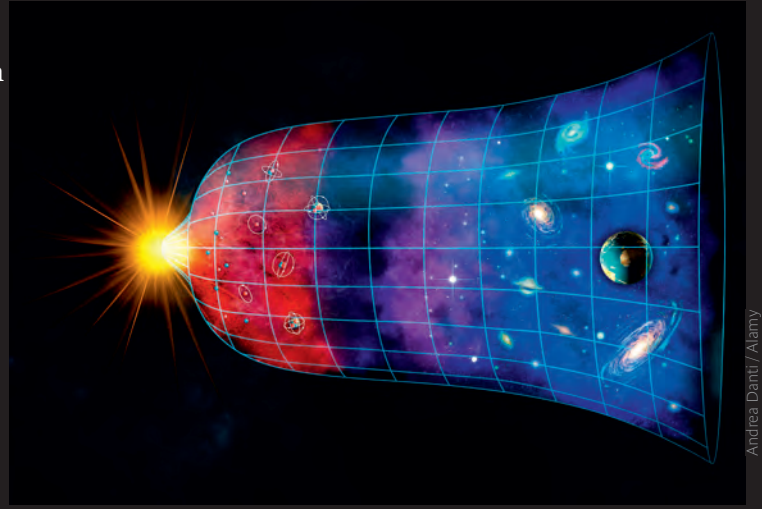
olması, uzayzaman dalgalanmasının varlığına işaret edebilir. Ancak bu değişimin gerçekten bir uzayzaman dalgalanmasına ait olup olmadığını anlamak için birden fazla pulsar gözlenmelidir. Eğer gözlenen her bir pulsar sinyalinde benzer bir değişim söz konusu ise bunun nedeni uzayzaman örtüsünün bir uzayzaman dalgalanması nedeniyle genişleyip daralması olabilir.

NANOGrav projesi kapsamında Arecibo, Green Bank ve VLA teleskopları kullanılarak Gök adamızda 67 pulsar gözlemlendi. Gözlenen milisaniye pulsarlarına ait veri, pulsar zamanlama yöntemi kullanılarak analiz edildi ve bugüne kadar gözlenmiş en büyük dalga boyuna sahip, onlarca ışık yılı büyüklüğünde bir uzayzaman dalgalanması keşfedildi. Aralarında binlerce ışık yılı mesafe bulunan pulsarlar doğal birer algılayıcı görevi görerek ışık yılı ölçeğindeki bu dev uzayzaman dalgalanmasının keşfini mümkün kıldı. Belirlenen uzayzaman dalgalanmalarının gerçek kaynağı henüz bilinmiyor ancak süper kütleli kara deliklerin birleşmesi ile oluştuğu düşünülüyor.

KOZMOLOJİ

Büyük Patlama Aslında Gerçekleşmedi mi?

Modern kozmolojinin temeli olan Büyük Patlama teorisine göre evrenin ilk gök adaları evren birkaç yüz milyon yaşındayken oluşmuştur. İlk gök adaların günümüz gök adaları gibi gelişmiş ve düzenli yapıya sahip olmadıkları belirtiliyor. Bir gök adanın giderek büyümesi ve düzenli bir yapıya ulaşması (örneğin sarmal kollar ve disk yapısına sahip olması) için milyarlarca yıllık bir süre gerekir. Bu teoriye göre evrenin daha derinlerine, bir başka ifadeyle zamanda daha eskiye baktıkça daha küçük, daha az gelişmiş ve ağır element yönünden daha fakir gök adalar görmeliyiz. Fakat geçtiğimiz yıl yayımlanan birçok JWST verisi, evrenin erken dönemlerinde oluşmuş ve



Andrea Danti / Alamy

umulandan daha büyük kütleli, daha parlak, ağır element ve gaz yönünden daha zengin gök adalar olduğunu gösterdi. Bu nedenle Büyük Patlama teorisinin geçerliliğini sorgulayan bazı fikirler ileri sürüldü.

JWST ile yapılan bu ilginç gözlemlere bazı açıklamalar getirilebilir. Öncelikle JWST ile yapılan gözlemler gökyüzünün genelini temsil etmeyecek derecede küçük bir alanı kapsıyor. Bu da gözlemler üzerinde bir seçim etkisinin olduğunu ve genel bir kaniya varabilmek için gökyüzünün daha büyük bir alanının gözlenmesi gerektiğini gösteriyor. Astronomide uzaklık belirlemek cismin uzaklığı arttıkça daha da zorlaşır ve bunun sonucu olarak ölçümdeki hata oranları artar. Bu da JWST ile gözlenen gök adaların uzaklıklarının daha hassas başka yöntemlerle, tam tayfsal analizle belirlenmesi gerektiğini gösterir. Erken dönem gök adaların aktif çekirdekleri, ölçülen ışığı etkileyerek gök adanın olduğundan daha parlak ve kütleli görünmesine neden olabilir. Ayrıca JWST'ye özgü teknik kalibrasyon sorunları da ölçümlerdeki hata oranını yükseltmiş olabilir. Bunun yanı sıra diğerlerine kıyasla daha zayıf bir olasılık olsa da onlarca yıldır geliştirilen gök ada oluşum teorilerinin güncellenmesi gerekiyor olabilir. Sonuç olarak JWST ile gözlenen ve evrenin çok erken zamanlarında oluştuğu düşünülen gök adaların varlığının Büyük Patlama teorisini çürütmediği söylenebilir.

Evren Sandığımızdan İki Kat Daha mı Yaşlı?

Yapılan tüm gözlemler ve hesaplar evrenin yaklaşık 13,8 milyar yaşında olduğunu gösteriyor. Ancak yeni bir çalışma evrenin yaklaşık iki kat daha yaşlı olabileceğine işaret ediyor. Bu çalışmaya göre evrenin yaşı 26,7 milyar yıl.

Çalışma, geçmişte Büyük Patlama teorisine alternatif olarak ileri sürülen ancak yapılan gözlemler sonucu geçerliliği ortadan kalkan “yorgun ışık” hipotezini bir değişiklikle doğru kabul ediyor. Yorgun ışık hipotezine göre evren durağandır, genişlemez. Yine aynı hipoteze göre kozmik ölçekte çok uzakta bulunan gök adaların ışığının yakındaki gök adalara kıyasla daha sönük görünmesinin nedeni, ışık yol aldıkça enerjisinin düşmesi ve sönükleşmesidir. Ancak yeni çalışma yorgun ışık hipotezi ve evrenin genişlemesini birlikte ele alan hibrit bir model öneriyor.

Evren modeli Λ CDM

21. yüzyılın astrofizik camiası tarafından kabul edilen ve gözlenebilir evreni en iyi açıklayan model Λ CDM (Λ CDM) modeli olarak adlandırılır. Bu modele göre Λ sembolü ile temsil edilen karanlık enerji ve CDM ile temsil edilen karanlık maddenin baskın olduğu evren, Büyük Patlama anından bugüne genişlemeye ve genişledikçe soğumaya devam ediyor. Bu modele göre evrenin %68'i karanlık enerji, %27'si karanlık madde ve %5'i ise normal (baryonik) madde içeriyor. Λ CDM modelinin aşağıdaki varsayımları dikkate değer:

► Yeterince büyük bir ölçek dikkate alındığında (minimum 1 milyar ışık yılı) evrendeki madde dağılımı her yönde ve her yerde aynıdır. Buna sırasıyla evrenin izotropik ve homojen oluşu denir. Karanlık madde evrendeki geniş ölçekli yapı oluşumundan sorumludur. Evrenin ivmelenerek genişlemesi yaklaşık 5 milyar yıl önce başlamıştır ve bu ivmelenmenin nedeni karanlık enerjidir.

► Genel görelilik teorisi, kütle çekiminin nasıl gerçekleştiğini açıklarken diğer üç temel kuvvetin (güçlü ve zayıf çekirdek kuvvetleri ve elektromanyetik kuvvet) doğasını ise parçacık fiziğinin standart modeli açıklar. Genel görelilik ve parçacık fiziğine göre evrende bazı temel sabitler (ışık hızı c , Planck sabiti h ve evrensel çekim sabiti G) bulunur.

Ayrıca yeni çalışmaya göre evrendeki temel sabitler (ışık hızı c , Planck sabiti h ve evrensel çekim sabiti G) zamanla değişiyor. Önerilen hibrit model ve sabitlerin değişmesi kabulü dikkate alındığında çalışmaya göre evrenin yaşı 26,7 milyar yıl olarak bulunuyor. Yeni çalışmanın ileri sürdüğü evren modeli günümüzün kabul gören Λ CDM modeline kıyasla evrenin daha yavaş bir hızda yaşlandığını iddia ediyor.

JWST ile gözlenen ve evren henüz 400 milyon yaşundayken oluştuğu düşünülen gök adaların yapısı, kütlesi ve gelişim düzeyi bilim camiasında tartışmalara neden olmuştu. Yeni çalışmaya göre eğer evren sanıldığından daha yaşlı ise JWST ile gözlenen gök adalar evren 400 milyon yaşundayken değil 6 milyar yaşundayken ışık saçıyordu. Bu da neden o gök adaların umulandan daha fazla gelişmiş olduğunu açıklar. Ancak çalışmanın açıklayamadığı birçok durum söz konusu. Öncelikle çalışma Λ CDM modeline kıyasla daha fazla varsayımda bulunuyor. Artık geçerliliğini yitirmiş bir evren modelini evrenin genişlediği kabulü altında dikkate alıyor ve evrendeki sabitlerin zaman içerisinde değiştiğini varsayıyor. Ancak tüm bu varsayımların gözlemsel bir karşılığı bulunmuyor. Bu nedenle bahsi geçen çalışmaya dayanılarak evrenin sanıldığından çok daha yaşlı -26,7 milyar yaşında- olduğu söylenemez.

Evrenin İlk Yıldızları Gözlenmiş Olabilir

Yıldızlar genel olarak sahip oldukları metal bolluğuna göre üç grupta incelenir. Popülasyon I yıldızları metal yönünden zengindir, ayrıca popülasyon II ve III yıldızlarından daha genç bir yıldız popülasyon türüdür. Güneş ortalama olarak popülasyon I türünden bir yıldızdır. Popülasyon II türünden yıldızlar metal yönünden fakirdir. Bu yıldızların, gök adaların ilk birkaç milyar yıllık döneminde oluştuğu düşünülüyor. Popülasyon II yıldızlarının kimyasal kompozisyonuna bakıldığında, karbon ve oksijen yönünden zengin olmalarına rağmen demir ve nikel gibi daha ağır elementler yönünden fakir oldukları anlaşılıyor.

Popülasyon I yıldızları gök adaların disk kısmında daha bol bulunurken, popülasyon II yıldızları çoğunlukla gök adaların disklerinin dışındaki halo ve merkezlerindeki şişkin bölgelerde bulunur. Bu türler dışında evrenin ilk nesil yıldızları olduğu düşünülen ancak henüz varlığı gözlemsel olarak kanıtlanmamış ve popülasyon I ve II yıldızlarından çok daha büyük boyutlara ve kütleyle sahip olması beklenen popülasyon III yıldızları vardır. Popülasyon I ve II yıldızlarının atası olan bu türden yıldızların ağır element içermedikleri, aksine sadece hidrojen ve çok az miktarda helyum içerdikleri düşünülüyor.

Evrenin erken zamanlarında oluşmuş gök adalardaki popülasyon III yıldızlarını, aradaki devasa mesafeler nedeniyle uzaysal olarak çözümlenemeyen bugünkü teknoloji ile mümkün görünmüyor. Ancak küme hâlinde bulunan yıldız topluluklarının tayfları analiz edilerek popülasyon III yıldızlarına özgü kimyasal izler aranabiliyor. JWST gözlemleri sayesinde evren henüz 400 milyon yaşundayken oluşmuş GN-z11 isimli bir gök adanın dış bölgelerinde popülasyon III yıldızlarının varlığına işaret eden bazı delillere ulaşıldı. Gök adanın gözlenen bölgesinde popülasyon III yıldızlarından oluşan bir kümenin bulunduğu ve bu yıldızların her birinin ortalama kütlesinin 500 Güneş kütlesine eşit



olduğu düşünülüyor. Elde edilen tayfta iyonize helyum çizgisi belirlenmiş olmasına rağmen metal çizgilerinin olmayışı popülasyon III yıldızlarından gelen ışınım nedeniyle helyumun iyonize olduğuna işaret ediyor.

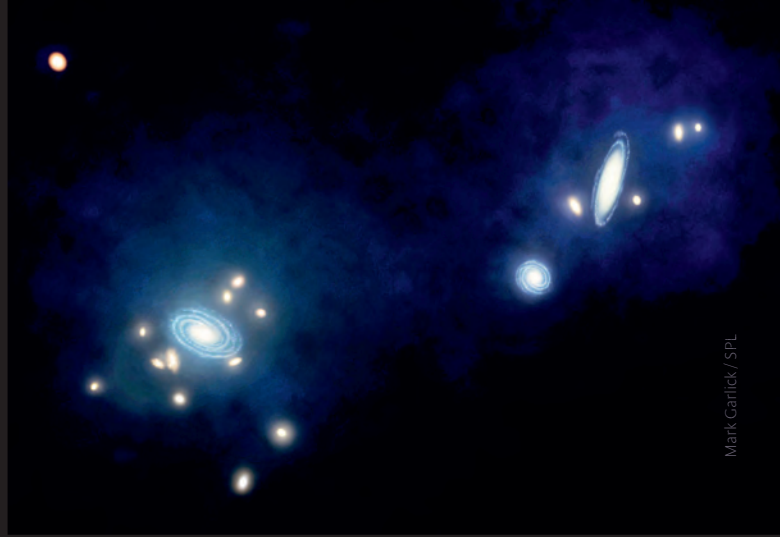
Başka bir araştırma grubu ise MACS J0416 isimli bir gök ada kümesinin etrafında oluşan kütleçekimsel mercekleme etkisini analiz ederek evren henüz 800 milyon yaşındayken ışık saçan bir gök adayı inceledi. Gök adada bugüne kadar gözlenmemiş derecede düşük metal bolluğuna sahip iki yıldız kümesi tespit edildi. Kümenin hiç olmadığı kadar düşük metal bolluğuna sahip olması, küme içinde popülasyon III yıldızlarının var olduğu fikrini güçlendiriyor.

Her iki çalışma da popülasyon III yıldızlarının kesin olarak keşfedildiğini söylemese de bu türden yıldızların varlığına dair bugüne kadar sahip olduğumuz en güçlü delilleri sunuyor.

Evrenin İlk Zamanlarında Oluşmuş Disk Gök Adalar Gözlendi

Gök adaların oluşum ve gelişim aşamaları incelendiğinde, ilk gök adaların başlangıçta düzensiz bir şekle sahip olması ancak milyarlarca yıllık bir süreçten sonra daha düzenli bir yapıya ulaşması beklenir. Geçen yıl yayımlanan bir çalışmayla evrenin erken zamanlarında oluşmuş, disk yapısına sahip ve beklenenden daha fazla gelişmiş birçok gök ada keşfedildiği duyuruldu.

Başka bir çalışma ise evrenin ilk birkaç yüz milyon yıllık döneminde oluşmuş ve Gök adamıza çok benzer bir çubuklu sarmal gök ada keşfedildiğini duyurdu. Ceers-2112 adlı bu gök ada bugüne kadar gözlenmiş en uzak çubuklu sarmal gök ada ünvanının sahibi oldu. Gök adamız benzeri gök adaların evren ortalama



Mark Garlick / SPL

6 milyar yaşındayken oluşması beklenir. Birçok sarmal gök adanın merkezinde bulunan çubuk yapısı, gök adanın sarmal yapısındaki düzensizlikler veya yakındaki başka bir gök adadan kaynaklanan kütle çekim düzensizlikleri sebebiyle milyarlarca yıllık bir süreç sonucunda oluşabilir. Ancak bu keşifler nedeniyle gök adaların sanılandan daha hızlı bir şekilde düzenli bir yapıya ulaşmış olabileceği ve gök ada oluşum teorilerinin güncellenmesi gerektiği düşünülüyor.

Evrenin derinliklerindeki gök cisimlerini inceleyen her çalışma için en önemli parametrelerden biri, hesaplanan uzaklığın ne derece doğru ve hassas olduğudur. Geçen yıl yapılan bir çalışma, JWST ile gözlenen gök adaların sistematik hata yayılımı nedeniyle olduğundan daha uzakta görülebileceğini ortaya koydu.

En Uzak Süper Kütleli Kara Delik Keşfedildi

Büyük Patlama'dan sadece 570 milyon yıl sonra var olduğu düşünülen bir süper kütleli kara delik keşfedildi. Bu kara delik bugüne kadar keşfedilen en uzak ve evrenin erken zamanlarında keşfedilen en küçük kütleli kara delik ünvanının da sahibi oldu. Kara delik, JWST CEERS isimli gözlem projesi

kapsamında yapılan gökyüzü taraması sonucu keşfedildi. Çalışma kapsamında evren henüz 1 milyar yaşındayken var olan, ortalama 10 milyon Güneş kütlelerinde iki kara delik ve Büyük Patlama'dan 470 ila 675 milyon yıl sonrasına ait 11 gök ada daha belirlendi. Bu çalışmadan kısa bir süre sonra yayımlanan başka bir çalışma ise evrenin benzer dönemlerinde oluşmuş ve birkaç on milyon Güneş kütlelerine sahip başka bir süper kütleli kara deliğin keşfedildiğini duyurdu. UHZ1 adlı galakside bulunan bu kara deliğin evren yaklaşık 500 milyon yaşındayken var olduğu düşünülüyor.

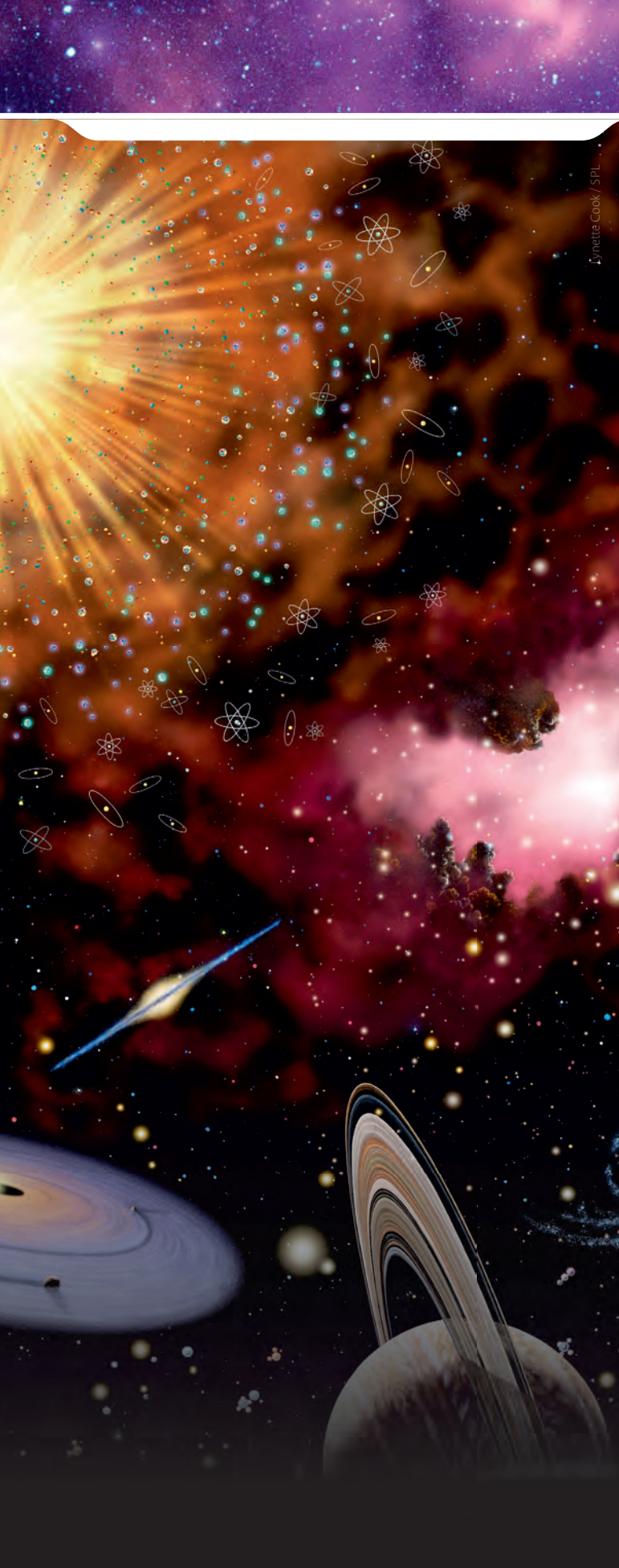
Evrenin erken zamanlarında bu derece küçük kütleli kara deliklerin oluşması beklense de bu kadar kısa sürede nasıl oluştuğu henüz bilinmiyor. Gök ada çarpışmaları veya gök adaya madde aktarımı sonucu kara delik kütlelerinin artabileceği düşünülüyor. JWST sayesinde evrendeki ilk gök adaların, kara deliklerin ve yıldızların nasıl oluştuğunu her geçen gün daha iyi anlıyor ve modern kozmoloji bilginizi yeni veriler ışığında güncelliyoruz.

Bir kara delik ne kadar büyük kütleli olabilir?

Kara deliklerin net bir maksimum kütle sınırı olmasa da yapılan gözlemler ve teorik hesaplamalar, 50 milyar Güneş kütlelerinden daha büyük kütleli kara deliklerin oluşmasının zor olduğunu gösteriyor.

Bir kara deliğe yeterince yakın olan madde (veya ışık) kara deliğin büktüğü uzay zaman çukuruna hapsolacaktır. Ancak bu olmadan önce madde, kara deliğin etrafında bulunan ve onu bir disk şeklinde saran birikim diskine toplanır. Kara deliğin kütlesi arttıkça birikim diskine toplanan madde miktarı da artar. Örneğin birkaç 10 milyar Güneş kütlelerindeki bir kara deliğin birikim diskine yılda 1.000 Güneş kütlelerine eş değer madde düşebilir.

Kara delik 50 milyar Güneş kütlelerine yaklaştığında çok kısa sürede çok büyük miktarlarda madde birikim diskine doğru ilerler ancak kütle birikim diskine ulaşmadan sıkışıp yıldız sistemleri oluşturabilir. Bu yıldızlar kara delik etrafında güvenli bir mesafede bir yörüngeye sahip olabilir. Oluşan yıldızlar kütlelerine bağlı olarak etraflarındaki gaz ve tozu savurup normal şartlarda kara deliğe düşecek maddeyi kara delikten öteye güvenli bir mesafeye savurabilir. Bu nedenle kara deliğin kütlesi büyüdükçe madde toplama verimliliği düşebilir ve kara delik kütlelerini daha fazla artıramaz. Teorik hesaplamalar ekstrem koşullarda bir kara deliğin sahip olabileceği kütlelerin birkaç yüz milyar Güneş kütlelerine eşit olabileceğini gösterse de henüz bu derece büyük kütleli bir kara deliğin varlığı gözlemsel olarak doğrulanmadı.



Eynette Cook / SPL

Evrenin Erken Zamanlarında Oluşmuş Karmaşık Organik Moleküller Keşfedildi

Evren yaklaşık 1,5 milyar yaşındayken ışık saçan bir gök adada kompleks organik moleküller gözlemlendi. Yıldızlar arası ortamdaki toz zerrecikleri yıldızlardan gelen radyasyonu soğurup kızılötesi bölgede geri yayar. Bu organik moleküllerden biri olan polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) milimetre boyutundaki toz zerreciklerini dolaylı yoldan incelememize imkân tanıyan ve yıldızlar arası gazın soğumasını sağlayarak yıldız oluşumuna katkı yapan, karbon ve hidrojen yönünden zengin büyük organik moleküllerdir.

Aslında doğrudan gözlenemeyen SPT0418-47 adlı gök ada ile aynı doğrultuda ve nispeten daha yakında yer alan başka bir gök adanın etrafında oluşan kütleçekimsel mercekleme, bir diğer adıyla Einstein halkası sayesinde, SPT0418-47 gözlenebildi. Kütleçekimsel mercekleme etkisiyle SPT0418-47 olduğundan 30 kat daha parlak görüldüğü için ışığı analiz edilebildi. JWST ile yapılan gözlemler bugün bizden uzaklığı yaklaşık 24 milyar ışık yılı olan bu gök adanın kendisinin beşte biri kütleyle sahip başka bir gök ada ile çarpıştığını da keşfetti.

Evrenin En Büyük Ölçekli Simülasyonu Yapıldı

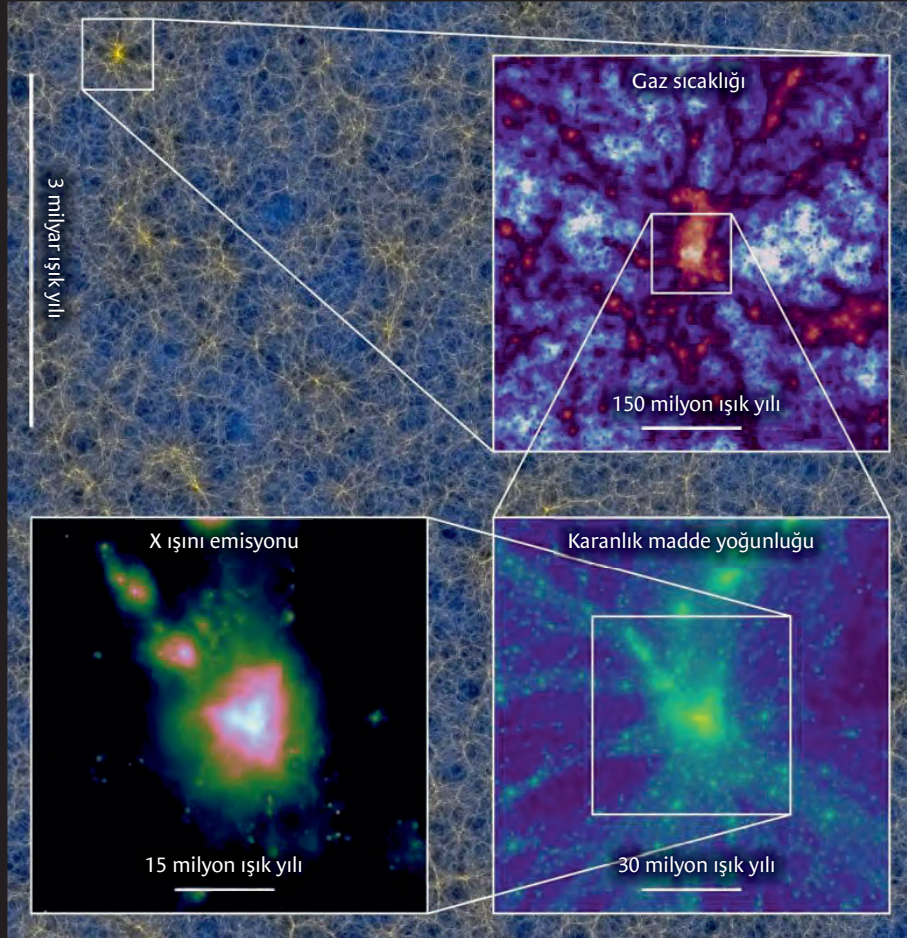
Astronomlar evrenin en büyük simülasyonunu ürettiler. Hesaplamalı kozmoloji alanında çalışmalar yapmak amacıyla kurulan Virgo konsorsiyumunun bir parçası olan FLAMINGO projesi kapsamında

evrenin en büyük simülasyonu üretildi. Simülasyon bir kenarı yaklaşık 9 milyar ışık yılı büyüklükte olan kübik bir hacmi içeriyor. Simülasyon evrendeki karanlık enerji, karanlık madde ve normal maddenin Büyük Patlama'dan bugüne, bildiğimiz fizik kuralları çerçevesinde zaman içindeki değişimini gösteriyor. Simülasyon sayesinde evrendeki geniş ölçekli yapı oluşumu, karanlık maddenin bu yapı oluşumuna katkısı, yıldız oluşum süreçlerinin gök adalar arası ortama etkisi gibi fiziksel süreçler yüksek çözünürlüklü olarak incelenebiliyor. FLAMINGO simülasyonu, JWST ve diğer teleskopların bugüne kadar yaptığı derin uzay gözlemleriyle elde edilen veriler ışığında oluşturulan güncel ve yüksek çözünürlüklü bir simülasyon olma özelliğine sahip.

TANIMLANAMAYAN HAVA OLAYLARI (UAP)

Eski adıyla UFO yeni adıyla UAP (tanımlanamayan hava olayları) açısından 2023 yılında birçok gelişme yaşandı. ABD Savunma Bakanlığına bağlı Pentagon birçok UAP olayını inceledi ve bir rapor yayımladı. Raporda birkaç UAP olayının eldeki verilerle tam olarak açıklanamadığı belirtildi. Bu raporun yayımlanmasının ardından NASA tarafından ilk kez UAP olaylarını incelemede izlenecek yolları belirleyebilmek amacıyla 16 uzmandan oluşan bir komite oluşturuldu. Komitenin amaçları sekiz başlık altında toplandı:

- 1) NASA'nın elinde bulunan UAP olaylarına ilişkin verileri toplamak,
- 2) Kâr amacı gütmeyen organizasyonlar ve şirketlerin elinde bulunan verileri toplamak,
- 3) Hangi bilimsel verilerin toplanması gerektiğine karar vermek,
- 4) UAP olaylarını açıklamak için kullanılan yöntemlerin neler olduğunu ve başka hangi yöntemlerin geliştirilebileceğini belirlemek,
- 5) İlk dört maddeye göre mevcut UAP olaylarının temel fiziksel özelliklerini belirlemek,
- 6) Sivil havacılığın elindeki benzer verilere erişmek,
- 7) Hava Trafik Yönetimi tarafından hâlihazırda uygulanan protokollerin neler olduğunu ve bu protokollerin nasıl geliştirilebileceğini belirlemek,
- 8) Başka hangi protokollerin geliştirilebileceğini belirlemek.



Komite ilk raporunu 14 Eylül 2023 tarihinde yayımladı. Raporda günümüz algılayıcıları veya gözlem araçları UAP olaylarını belirlemede yetersiz kaldığı için yeni veri toplama araçlarına ihtiyaç duyulduğu, yapay zekâ ve makine öğrenmesine dayanan yeni analiz yöntemlerinin geliştirilmesi gerektiği belirtildi.

2023 yılında Dünya dışı canlılarla doğrudan temas kurulduğuna dair birçok iddia da öne sürüldü. Ancak bu iddiaların hiçbirinin gerçeği yansıtmadığı anlaşıldı. ABD meclisinde Dünya dışı canlılar ile temas kurulduğunu iddia eden emekli askerlerin iddialarını doğrulayan fiziki bir kanıt bulunamadı. Meksika meclisinde sergilenen ve Dünya dışı canlılara ait olduğu iddia edilen sözde fosil kalıntılarının ise sahte olduğu anlaşıldı.

“Evrende yalnız mıyız?” sorusunun cevabını henüz bilmiyoruz. Ancak bilim ve teknolojinin ışığında arayışımız devam ediyor.

TÜRKİYE VE UZAY

İlk Türk Uzay Yolcusu

İlk Türk uzay yolcusu olan Alper Gezeravcı, ülkemizin ilk insanlı uzay görevi olan Axiom Mission 3 (Ax-3) kapsamındaki tüm eğitimlerini başarıyla tamamladı. Ax-3 uzay görevi için ISS'e gidecek olan SpaceX'e ait Dragon uzay aracı ABD'nin Florida eyaletindeki Kennedy Uzay Üssü'nden Falcon 9 roketi ile 19 Ocak'ta TSİ 00:49'da uzaya fırlatıldı. İlk Türk uzay yolcumuz Alper Gezeravcı ISS'de 14 gün boyunca 13 farklı bilimsel deney gerçekleştirecek. Konu ile ilgili detaylı bilgi için bu sayımız ile birlikte verilen “Türkiye'nin İlk İnsanlı Uzay Misyonu” posterini, ayrıca dergimizin Ekim 2023 sayısındaki “Türkiye'nin İlk Uzay Yolcuları ve Uzay Görevinin Ayrıntıları Açıklandı” başlıklı yazıyı inceleyebilirsiniz.



Doğu Anadolu Gözlemevi İlk Işığı Alıyor

Dört metrelik ayna çapıyla Türkiye'nin en büyük optik ve ilk kızılötesi teleskobu olan Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG) yakında ilk ışığı alıyor. Ayna ve diğer sistemlerin entegrasyonu sonlanırken test gözlemlerinin devam ettiği DAG Teleskobu'nun bu yılın ilk çeyreğinde ilk ışığı alması ve ardından bilimsel gözlemlere başlaması planlanıyor. Ülkemizin en büyük teleskop projesi olan DAG'ın, hassas gözlemler yapabildiği optik bölge dalga boyu aralığının ötesine geçerek 4 mikrometre dalga boyuna ulaşması bekleniyor. ■



Kaynaklar

Bosma, A., "The Distribution and Kinematics of Neutral Hydrogen in Spiral Galaxies of Various Morphological Types", Doktora Tezi, Groningen Üniversitesi, 1978.
Rubin, V. C. ve ark., "Extended rotation curves of high-luminosity spiral galaxies. IV. Systematic dynamical properties, Sa -> Sc", ApJ, Cilt 225, s. L107, 1978. <https://www.nature.com/articles/s41561-022-01112-z>
<https://www.nasa.gov/news-release/nasa-names-astronauts-to-next-moon-mission-first-crew-under-artemis/>
<https://www.ox.ac.uk/news/2023-10-17-new-study-reveals-source-largest-ever-mars-quake>
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023GL103619>
<https://www.nasa.gov/news-release/nasas-bennu-asteroid-sample-contains-carbon-water/>
<https://www.nature.com/articles/s41586-023-05987-9>
<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=DRAGONFLY>
<https://www.nasa.gov/solar-system/nasas-webb-finds-carbon-source-on-surface-of-jupiters-moon-europa/>
<https://www.nasa.gov/solar-system/nasas-webb-scores-another-ringed-world-with-new-image-of-uranus/>
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo0233>
<https://www.nasa.gov/universe/exoplanets/webb-discovers-methane-carbon-dioxide-in-atmosphere-of-k2-18-b/>
<https://www.ligo.caltech.edu>

<https://www.jpl.nasa.gov/news/nasas-webb-detects-tiny-quartz-crystals-in-clouds-of-hot-gas-giant>
https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2023/07/aa46117-23/aa46117-23.html
<https://webbtelescope.org/contents/news-releases/2023/news-2023-149#section-id-2>
https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2023/10/aa47513-23/aa47513-23.html
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02603-7>
<https://www.ligo.org/magazine/LIGO-magazine-issue23v2.pdf>
<https://gracedb.ligo.org/superevents/public/04/>
<https://iopscience.iop.org/collections/apjl-230623-245-Focus-on-NANOGrav-15-year>
<https://academic.oup.com/mnras/article/524/3/3385/7221343>
<https://arxiv.org/abs/2306.00953>
<https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2023/10/aa46981-23.pdf>
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/acec76>
<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06636-x>
<https://www.nature.com/articles/s41550-023-02093-8>
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ace619>
<https://www.nature.com/articles/s41550-023-02111-9>
<https://www.nasa.gov/universe/webb-detects-most-distant-active-supermassive-black-hole-to-date/>
<https://www.nature.com/articles/s41586-023-05998-6>
<https://flamingo.strw.leidenuniv.nl>
<https://smd-cms.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/09/uap-independent-study-team-final-report.pdf>



2023

TÜBİTAK

Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri Verildi

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bilim ve teknoloji alanlarında araştırma ve geliştirme faaliyetlerini desteklemek, bilim insanlarının yetiştirilmesi ve geliştirilmesi için imkân sağlamak amacıyla verilen TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri'nin 2023 yılı sahipleri belli oldu.

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

TÜBİTAK Yönetim Kurulu tarafından Cumhuriyetimizin 100. yılında 7 Bilim Ödülü, 1 Özel Ödül, 1 Hizmet Ödülü ve 18 Teşvik Ödülü verilmesi kararlaştırıldı. Cumhurbaşkanlığı Külliyesi Beştepe Millet Kongre ve Kültür Merkezi'nde düzenlenen 2023 TÜBİTAK Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri Töreni'nde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ödüle layık görülen akademisyenlere ödülleri verdi.

100. YIL TÜBİTAK BİLİM ÖDÜLÜ

TEMEL BİLİMLER

Adı Soyadı	Araştırma Alanları	Görev Yeri
Prof. Dr. İlhami Gülçin	Biyokimya alanında doğal veya sentetik antioksidan moleküllerin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi ve etki mekanizmalarının aydınlatılması, global hastalıklar ile ilintili bazı metabolik enzimler için selektif inhibitör seçimi, dizaynı ve sentezi	Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü
Prof. Dr. Özgür Esat Müstecaplıoğlu	Kuantum optiği ve termodinamiği alanlarında ışık ve atomik sistemler kullanan yüksek performanslı fotonik, termal, algılama ve bilgisayar kuantum teknolojilerinin geliştirilmesi	Koç Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü
MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ		
Prof. Dr. Hüseyin Arslan	Kablosuz haberleşme teknolojileri alanında fiziksel ve ortam erişim kontrol katmanlarında geliştirilen algoritmalar	İstanbul Medipol Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Prof. Dr. Derviş Karaboğa	Yapay zekâ alanında yaptığı nitelikli bilimsel çalışmalar ve özellikle "Yapay Arı Koloni Algoritması-ABC" olarak adlandırdığı yapay zekâ optimizasyon algoritmasını geliştirmesi	Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Prof. Dr. Murat Uysal	Haberleşme mühendisliği alanında optik kablosuz haberleşme	Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
SAĞLIK BİLİMLERİ		
Prof. Dr. Devrim Gözüaçık	Otofaji üzerine özgün, süreklilik ve etkinlik arz eden uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları	Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER		
Prof. Dr. Nazlı Baydar	Temel ve uygulamalı gelişim psikolojisi alanlarında uzun süreli boylamsal ve koruyucu ruh sağlığı	Koç Üniversitesi İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü

100. YIL TÜBİTAK ÖZEL ÖDÜLÜ

TEMEL BİLİMLER

Prof. Dr. Adil Mardinoğlu	Hücre biyolojisi ve moleküler biyoloji alanlarında sistem yaklaşımı	Dental Institute, King's College London
----------------------------------	---	---

SAĞLIK BİLİMLERİ

100. YIL TÜBİTAK HİZMET ÖDÜLÜ

Prof. Dr. Ömer Özkan	Mikrocerrahi, organ ve doku özellikle de rahim (uterus) nakli	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü
-----------------------------	---	---

TEMEL BİLİMLER

100. YIL TÜBİTAK TEŞVİK ÖDÜLÜ

Doç. Dr. Sündüs Erbaş Çakmak	Moleküler makineler, akıllı tedavi ürünleri ve supramoleküler kimya	Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Prof. Dr. Göktuğ Karpaz	Kuantum enformasyon teorisi ve açık kuantum sistemleri teorisi alanlarında Markovyen olmayan kuantum süreçleri, kuantum kritik sistemler ve kuantum senkronizasyonu	İzmir Ekonomi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü
Doç. Dr. Şiir Kılıç	İklim değişikliği, sürdürülebilir çevre, sera gazı salımları azaltım senaryoları ve net-sıfır hedeflerine yönelik enerji yönetimi	TÜBİTAK Başkanlık
Prof. Dr. Rifat Onur Umucalılar	Kuantum akışkanları ve soğuk atomlar	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü

Adı Soyadı	Araştırma Alanları	Görev Yeri
MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ		
Doç. Dr. Muhammet Deveci	Akıllı ve bulanık sistemler alanında çok ölçütlü karar verme	Millî Savunma Üniversitesi Deniz Harp Okulu Endüstri Mühendisliği Bölümü
Prof. Dr. Ozan Erdiñç	Elektrik güç sistemi işletiminde yenilenebilir enerji kaynakları, enerji depolama sistemleri, elektrikli araçlar ve talep esnekliği olmak üzere entegre yeni teknolojilerin etkin bir şekilde yönetilmesi	Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü
Prof. Dr. Yusuf Kaynak	Uzay, havacılık ve biyomedikal gibi endüstrilerde yaygın kullanılan şekil hafızalı alaşımlar, titanyum ve nikel esaslı malzemelerden bileşen imalatı için süreçlerin geliştirilmesi, bileşenlerin yüzey ve yüzey altı mekanik ve mikro yapısal özelliklerini tahmin eden modellerin geliştirilmesi ve yüzey özelliklerinin iyileştirilmesi	Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
Doç. Dr. Savaş Taşoğlu	Biyomedikal mühendisliği alanında bakım noktası tanı ve çip üstü laboratuvar	Koç Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
SAĞLIK BİLİMLERİ		
Prof. Dr. Servet Altay	Kalp ve damar hastalıkları alanında enflamasyon, yeni nesil antikoagülanlar, yeni kardiyak risk faktörleri	Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dâhili Tıp Bilimleri Bölümü
Doç. Dr. Zerrin Sezgin Bayındır	Farmasötik teknoloji alanında yenilikçi nanopartiküler ilaç formülasyonlarının geliştirilmesi, karakterizasyonu, farmakokinetik ve farmakodinamik özelliklerinin incelenmesi	Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Teknolojisi Bölümü
Doç. Dr. Zeynep Burçin Gönen	Kök hücre ve eksozomlarını içeren hücresel tedavi seçeneklerinin geliştirilmesi ve doku rejenerasyonuna olan etkileri	Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Serkan Kır	Moleküler ve hücresel biyoloji alanında enerji metabolizması, kanser kaşeksisi ve iskelet kasi kaybı	Koç Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Doç. Dr. Serap Erkek Özhan	Transkripsiyonel regülasyon ve epigenetik düzenlemeler	İzmir Biyotıp ve Genom Merkezi
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER		
Doç. Dr. Sedat Şen	Eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında özellikle meta-analiz, madde tepki kuramı, bilişsel tanılayıcı değerlendirme modelleri ve karma madde tepki kuramı modellerinin uygulanması ve incelenmesi	Harran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü
Doç. Dr. Efe Tokdemir	Uluslararası ilişkiler alanında çatışma analizi ve dış politika ve kamuoyu	İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi Uluslararası İlişkiler Bölümü
Doç. Dr. Onurcan Yılmaz	Psikoloji alanında ahlaki yargı ve davranışların psikolojik öncül ve sonuçları	Kadir Has Üniversitesi İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi Psikoloji Bölümü
Prof. Dr. Ramazan Yılmaz	Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanında; eğitimde yapay zekâ, öğrenme analitikleri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, insan-bilgisayar etkileşimi, siber psikoloji	Bartın Üniversitesi Fen Fakültesi Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri Bölümü
Prof. Dr. Rabia Meryem Yılmaz	Öğretim teknolojileri, eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı, okul öncesinde teknoloji destekli dil öğretimi	Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yazılım Mühendisliği Bölümü

Kaynaklar

<https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/100-yil-tubitak-bilim-ozel-hizmet-ve-tesvik-odulleri-aciklandi>
<https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/2023-yili-tubitak-odulu-sahiplerini-buldu>

Oksijen-28 ilk Kez Üretildi

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

Çift sihirli atom çekirdeklerinden olduğu düşünölen oksijen-28 ilk kez elde edildi ve beklenenden çok daha kararsız olduğu anlaşıldı. Sonuçlar, atom çekirdeklerinin yapısı hakkındaki bilgilerimizdeki eksiklikleri gideriyor.

Atom Çekirdekleri

Atom çekirdeklerinde pozitif yüklü protonlar ve yüksüz nötronlar bulunur. Bu parçacıklar güçlü kuvvet, zayıf kuvvet ve elektromanyetik kuvvet aracılığıyla birbirleriyle etkileşir. Güçlü kuvvet, atom çekirdeği ölçeğinde, zayıf kuvvetten ve elektromanyetik kuvvetten daha etkindir; protonların ve nötronların bir arada kalmasını sağlar ve atomların kararlılığına katkıda bulunur. Elektromanyetik kuvvet, atom çekirdeklerindeki

protonların birbirini itmesine neden olur, dolayısıyla atom çekirdeklerini kararsızlaştırır. Zayıf kuvvet ise temel parçacıkları birbirine dönüştüren kuvvettir, kararsız atom çekirdeklerinin bozunma süreçlerinde rol alır. Örneğin nötronların protonlara dönüştüğü, bu sırada ortaya çıkan elektronların çekirdekten dışarı atıldığı beta ışınmasına zayıf etkileşim aracılık eder.

İlke olarak, temel fizik yasaları kullanarak atom çekirdeklerinin yapısı hakkında kuramsal tahminler yapmak mümkündür. Ancak çok sayıda proton ve

nötron içeren sistemlerde bu hesaplar analitik olarak yapılamaz. Hesapları basitleştirmek için çeşitli varsayımlar yapılır. Bu hesaplar da doğal olarak kesin değil, yaklaşık sonuçlar verir.

Nükleer Kabuklar

Elektronların atom çekirdeği etrafında nasıl düzenlendiklerini açıklamak için “atom kabuk modeli” kullanılır. Bu modelde atom çekirdeği

etrafında enerji kabukları bulunur. Her bir kabukta orbital olarak adlandırılan enerji seviyeleri yer alır. Elektronlar bu kabukları, Pauli dışarlama ilkesi uyarınca, her bir orbitalde spinleri birbirinden farklı en fazla iki elektron bulunacak biçimde en düşük enerjili orbitalden başlayarak doldurur. Benzer biçimde atom çekirdeğindeki nükleonların (protonların ve nötronların) düzenlenişini açıklayan bir “nükleer kabul modeli” de vardır. Bu modelde de protonlar ve nötronlar en düşük enerji seviyelerinden başlayarak nükleer kabukları doldurur. Proton ve nötron kabukları birbirinden bağımsızdır.

Sihirli Sayılar

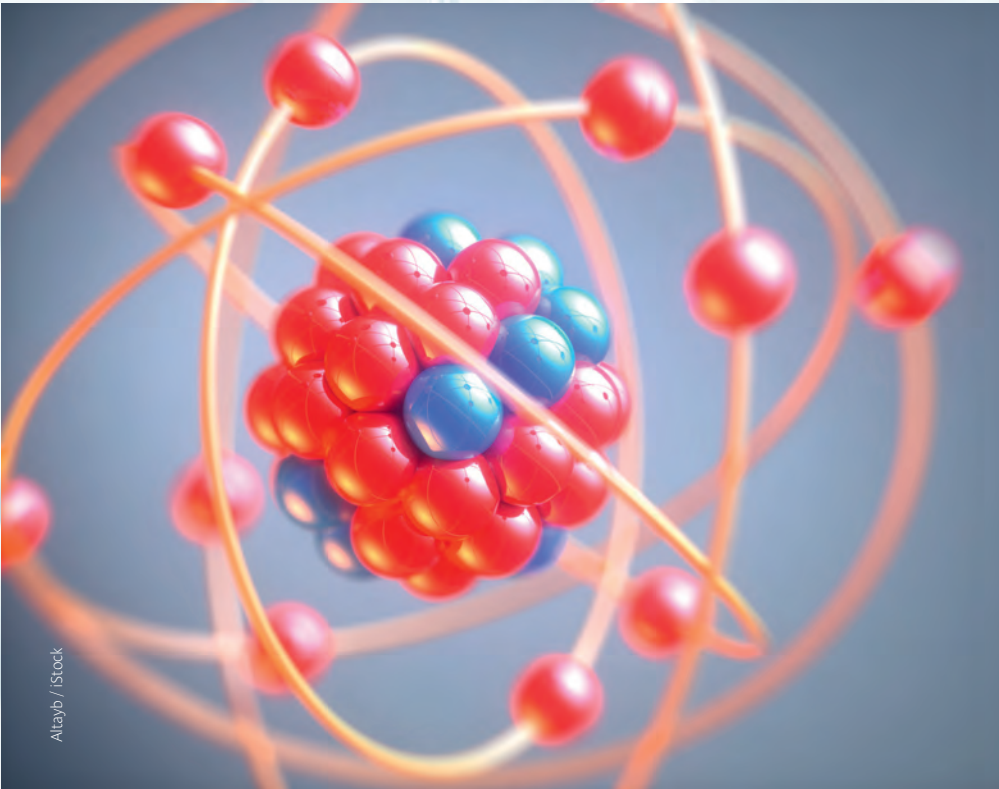
Soygazlar kimyasal tepkimelere girmeye karşı görece isteksizdir. Bu elementlerin temel özelliği, atom orbitallerinin tamamen dolu olmasıdır. Bu durum soygaz atomlardaki elektron dağılımının küresel simetri göstermesine yol açar. Bu yüksek simetri de elektronların atom çekirdeğine daha güçlü bağlanmasını ve dolayısıyla atomların elektron alışverişi yapmaya karşı daha isteksiz olmasını sağlar. Benzer biçimde atom çekirdeklerindeki proton ya da nötron dağılımı küresel simetri gösteren elementler de çekirdek tepkimelerine girmeye karşı görece daha isteksiz olur. Başka bir deyişle bu elementlerin atomları daha kararlıdır.

Bir atom çekirdeğindeki protonların ya da nötronların dağılımının küresel simetriye sahip olabileceği proton ya da nötron sayıları “sihirli sayılar” diye adlandırılır. Günümüzde 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126 sihirli sayılar olarak kabul ediliyor.

Proton ve nötron kabukları birbirinden bağımsız olduğu için bir atom çekirdeği sihirli sayıda protona ya da sihirli sayıda nötrona sahip olabilir. Hem sihirli sayıda protona hem de sihirli sayıda nötrona sahip atomlara “çift sihirli” denir. Çift sihirli atom çekirdeklerinden bazıları şunlardır: helyum-4 (2 proton, 2 nötron), oksijen-16 (8 proton, 8 nötron), kalsiyum-40 (20 proton, 20 nötron), kalsiyum-48 (20 proton, 28 nötron), nikel-48 (28 proton, 20 nötron), nikel-78 (28 proton, 50 nötron), kalay-100 (50 proton, 50 nötron), kalay-132 (50 proton, 82 nötron), kurşun-208 (82 proton, 126 nötron).

Nötron Zengini Çekirdekler

Nükleer fizikte günümüzün en aktif araştırma alanlarından biri nötron zengini çekirdeklerdir. Nötron/proton oranının, sıradan atom çekirdeklerine kıyasla, aşırı derecede yüksek olduğu bu nadir izotoplar üzerine yapılan deneyler, çekirdek fiziğiyle ilgili kuramsal modellerin test edilmesinde kullanılıyor.



Nötron zengini çekirdekler aşırı derecede kararsızdır. Yaklaşık 10^{21} saniye içinde fazla nötronlarından kurtulup görece daha kararlı izotoplara dönüşürler. Nötron zengini çekirdekleri üretmek ve üzerlerinde deneyler yapmak günümüzde sadece küçük atom çekirdekleri için mümkün oluyor.

Oksijen-28

Araştırmacıların uzun zamandır ilgisini çeken nötron zengini çekirdeklerden biri oksijen-28. Ancak çift sihirli olması beklenen bu izotop yakın zamanlara kadar elde edilememiştir.

Tokyo Teknoloji Enstitüsünden Yosuke Kondo önderliğinde çalışmalar yapan uluslararası bir araştırma grubu, geçtiğimiz ağustos ayında *Nature*'da yayımladıkları bir makalede oksijen-28'i gözlemlemeyi başardıklarını açıkladı. Ancak deneyler beklenen aksine oksijen-28'in çift sihirli olmadığını gösterdi. Ortaya çıkan oksijen-28 izotopları çift sihirli bir çekirdekten beklenenden çok daha kısa süre içinde bozunarak oksijen-24 izotoplarına dönüştü.

Nature'da yayımlanan makaleye konu olan deneyler Tokyo'daki Fiziksel ve Kimyasal Araştırma Enstitüsünde

(RIKEN) gerçekleştirildi. RIKEN bünyesinde Radyoaktif İzotop Işın Fabrikası (RIBF) olarak adlandırılan bir parçacık hızlandırıcı merkezi var. RIBF yoğun, kararsız ve radyoaktif izotop ışınları üretiyor.

Araştırmacılar RIBF'nin ürettiği flor-29 ışınlarını sıvı hidrojen dolu 151 mm kalınlığında bir hedefin üzerine gönderdi. Hidrojen iyonlarının tetiklediği süreçler flor-29 izotoplarının oksijen-27 ve oksijen-28 izotoplarına dönüşmesini sağladı. Ortaya çıkan ürünler üzerinde çeşitli ölçümler yapıldı. Elde edilen sonuçlar, oksijen-27 ve oksijen-28 izotoplarının temel enerji seviyesindeki enerjilerinin daha önceleri çeşitli kuramsal modellerle tahmin edilenden daha düşük olduğunu gösterdi. Ayrıca deneyler oksijen-28'in nötron kabuğunun beklediği gibi kapalı ve küresel yapıda olmadığını, yani oksijen-28'in çift sihirli olmadığını gösterdi.

Çekirdeğinde 20 nötron bulunan izotopların nötron kabuğunun küresel simetri göstermemesi aslında ilk kez karşılaşılan bir durum değil. Daha önceleri nötron zengini flor, neon, sodyum ve magnezyum izotopları ile yapılan deneylerde de benzer

durumlarla karşılaşmıştı. Bu durum, söz konusu izotoplarda, dolu olması beklenen kabuğun en yüksek enerji seviyeleri ile boş olması beklenen yüksek enerjili kabuğun en düşük enerji seviyeleri arasındaki enerji farkının az olmasından kaynaklanıyor. En yüksek enerji seviyelerindeki nötronlar kolaylıkla bir üst kabuktaki daha yüksek enerjili seviyelere uyarılabilir. Bu durum, söz konusu izotoplarda kapalı ve küresel simetriye sahip bir nötron kabuğunun ortaya çıkmamasına yol açıyor.

Sonuç

Atomların yapısı ile ilgili hassas kuramsal tahminler yapmak her zaman mümkün olmuyor. Nötron zengini atom çekirdekleri üzerine yapılan deneyler atom çekirdeklerinin yapısı ile ilgili modellerin test edilmesi ve geliştirilmesi açısından önemli veriler sağlıyor. Oksijen-28'in üretilmesi ve kuramsal modellere dayalı tahminlerden farklı özelliklere sahip olduğunun anlaşılması da var olan kuramsal modellerin iyileştirilmesinde yararlı olacaktır. ■

Kaynak

Kondo, Y., ve ark., "First observation of ^{28}O ", *Nature*, Cilt 620, s. 965, 2023.



60
yaşında

Nesiller Büyüten Dergiler!



1967

57.
yıl

BİLİM VE
TEKNİK

AYLIK POPÜLER DERGI CİLT: 1 SAYI: 1 EKİM 1967



1998

26.
yıl

Bilim
Çocuk

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ 100.000 TL. OCAK 1998 SAYI 1

UZAYI KEŞFETMEK

Bilim
Çocuk



2007

17.
yıl

Meraklı
Minik

5000 2007
sayı: 1
3 YIL
Ayık, Oku Çınsız Bilim Dergisi



Meraklı
Minik

Bilim ve Teknik



bilimteknik.tubitak.gov.tr
bilimcocuk.tubitak.gov.tr
merakliminik.tubitak.gov.tr

tubitakbilimteknik
tubitakbilimcocuk
tubitakmerakliminik

tubitakbilimveteknik
tubitakbilimcocuk
tubitakmerakliminik

tubitakbiltek
#BilimOkuyanBilir
yayinlar.tubitak.gov.tr



İlk Başarılı Tam Göz Nakli

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Organ nakilleri, böbrek ve karaciğer gibi bazı organlar için artık görece rutin prosedürler hâline gelmiş olsa da birçok organın nakledilebilmesinin önünde henüz aşılamamış ciddi engeller bulunuyor. Göz de bu organlardan biri. Bu yüzden geçtiğimiz mayıs ayında ilk kez tam bir insan gözünün bir hastaya naklinin gerçekleştirilmesi organ nakli tarihinde bir kilometre taşı olarak nitelendirildi. Hastanın nakledilen gözle görüp göremeyeceği henüz belirsiz olsa da nakilden bu yana gözün sağlığı açısından olumlu gelişmeler gözlemlendi.

Göz cerrahisinde oldukça ileri bir seviyeye gelmiş ve örneğin kornea nakli gibi operasyonlar yaygınlaşmış olsa da hastaya yeniden görme yeteneği kazandırabilecek tam göz nakilleri gerek gözün karmaşık yapısı gerekse sinir yenilenmesi ve retinal kan akışıyla ilgili zorluklardan dolayı henüz başarılabilmiş değil. İnsan gözü ile beyin arasındaki bağlantı, görsel verileri beyne iletmekten sorumlu olan optik sinir aracılığıyla sağlanır. Optik sinir, beynin ilgili bölümleriyle karmaşık sinirsel bağlantılar kurmuş hâldedir. Bu sinirsel bağlantıların başarılı bir şekilde

yeniden oluşturulması, yeniden görme yetisi kazandırabilecek bir tam göz naklinin gerçekleştirilebilmesi için temel bir gereklilik ve aslında bunun önündeki en önemli zorluklardan biridir.

ABD’de kâr amacı gütmeyen akademik bir tıp merkezi olan NYU Langone Health’ten bir cerrahi ekip, daha önce yüksek voltajlı elektrik çarpması sonucu sol gözünü ve yüzünün önemli bir kısmını kaybetmiş 46 yaşındaki bir kişiye tam göz nakli ve kısmi yüz nakli gerçekleştirdi. Aynı vericiden tam bir sol gözün ve yüzün bir bölümünün naklini içeren ameliyat, ilk tam göz nakli ve bu kombinasyonla yapılmış ilk başarılı operasyon olarak tıp tarihinde yerini aldı. Bununla birlikte, nakledilen göz, ışığı alıp beyne sinyaller gönderen kısım olan retinaya kan akışı gerçekleşmesi gibi kayda değer sağlık belirtileri gösteriyor. Öncülü bulunmayan bir operasyon olarak pek çok bilinmezi barındırsa da bu ilk tam göz nakli, görmeye yönelik tedavilerde ve ilgili tıp alanlarında yeni olanaklar doğurabilecek çığır açıcı bir gelişme olarak kabul ediliyor.

Gözün nakledildiği Aaron James adlı kişi 2021 yılının haziran ayında çalıştığı yüksek gerilim hattında yüzünün akım geçen bir kabloya yanlışlıkla değmesi sonucu 7.200 voltluk elektrik şokuna maruz kalarak feci şekilde yaralanmıştı. James bu kazada sol gözü de dâhil olmak üzere yüzünün sol tarafının büyük bölümünü ve sol kolunun büyük kısmını kaybetmişti.

NYU Langone Health’ten Eduardo Rodriguez liderliğindeki ekip, vefat eden bir organ bağışçısının vücudundan aldıkları burnu, dudakları, sol yanak altındaki kemik parçalarını ve çeneyi; sağ gözün altında kalan dokuların büyük kısmını ve sol gözün tamamını James’e nakletti.

Toplamda yaklaşık 21 saat süren operasyonun zor aşamalarının ilki, vericiden göz yuvarlağını çevreleyen karmaşık kan damarları ağını çıkarma işlemiydi. Diğer yüz unsurlarından farklı olarak, gözler kanı doğrudan göz yuvarlağının arkasındaki beyin bölgesinden alıyor. Bu yüzden cerrahların söz konusu damarlara erişebilmek için vericinin kafatasını kısmen açması gerekti. Ancak damarları



thomaquery / iStock

yerleştirmek üzere James'in kafatasını da aynı şekilde kısmen açmak beyninin çok yakınında işlemler yapmak anlamına geleceği ve yüksek risk oluşturacağı için cerrahlar çareyi aktarılan damarları alıcının yüzündeki başka damarlara bağlamakta buldu. Bu çözüm cerrahi ekibin beyinle uğraşmalarına gerek kalmadan, nakilden sonraki 25 dakika içinde göze kan akışı sağlamasına imkân tanıdı. Cerrahlar daha sonra asıl göz naklini gerçekleştirirken bu damarları James'in boynundaki damarlara bağladı.

Vericinin kafatasını kısmen açmak aynı zamanda cerrahların optik sinire daha iyi ulaşabilmesini sağladı. Optik sinir adı verilen sinir demeti gözden beyne bilgi aktararak görebilmemizi sağlıyor. Doktorlar daha önce kesilmiş bir optik siniri tekrar bağlamayı başaramamıştı. Rodríguez ve ekibi ise tam göz nakli gerçekleştirilmeyi baştan beri planladıkları için

James'e daha önce başka doktorlar tarafından yapılan müdahaleler kapsamında hasar gören gözü ameliyatla alınırken optik sinirin olabildiğince uzun bırakılmasını sağladılar. Çünkü bunun sinir demetlerinin yenilenme ve beyinle yeniden bağlantı kurma ihtimalini artıracasını düşündüler.

Rodríguez ve ekibi ayrıca sinirlerin büyümesini daha iyi teşvik edebilmek için vericinin kemik iliğinden kök hücreler olarak bunları vericinin ve James'in optik sinirlerinin birleştiği bölgeye enjekte etti. Kök hücreler özelleşerek farklı tiplerdeki hücelere dönüşme kapasitesine sahip olan özel hücrelerdir.

Cerrahi operasyonun üzerinden beş aydan uzun bir sürenin geçtiği kasım ayı başında göz yuvarlağı

olduğca sağlıklı görünüyordu. Yeterli kan akışı ile iç sıvı basıncına sahipti ve gözyaşı üretebiliyordu. Görme için kritik öneme sahip bazı sinir hücreleri de canlıydı. Rodríguez James'in bu gözle henüz göremediğini ve belki de hiç göremeyebileceğini belirtiyor. Ancak yine de sadece nakledilen göz yuvarlağının canlı ve sağlıklı olması bile bu ilk tam göz nakli konusunda önemli bir başarı olarak kabul ediliyor. Pek çok istenmeyen durumun ortaya çıkabileceği bu kadar karmaşık ve kapsamlı bir operasyon sonrası komplikasyon yaşanmamış olması da başarı olarak nitelendiriliyor. Öte yandan James'in göz nakliyle birlikte gerçekleştirilen yüz nakli sayesinde kendi kendine nefes alıp katı besinlerle normal şekilde beslenme yetileri kazanması da ameliyatın başarılı sonuçları arasında. ■

Kaynaklar

<https://nyulangone.org/news/nyu-langone-health-performs-worlds-first-whole-eye-partial-face-transplant>
<https://www.newscientist.com/article/2402020-human-eyeball-successfully-transplanted-for-the-first-time/>

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

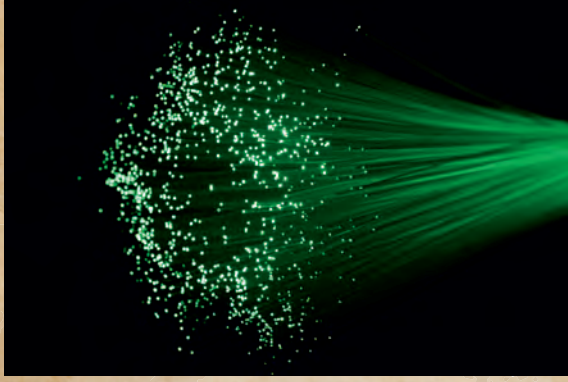
[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı



Fotoelektrik Olay ve Foton Kuramı

Önceki yazılarımızda üzerinde durduğumuz ısı ışımaya deneyleri, modern dönem fiziğinde son derece verimli bir deneysel araştırma alanı oluşturdu. Bilim insanları madde ve ışık etkileşimi konusunda her geçen gün yeni bilgiler edindiler. Bilgi dağarcıkları zenginleştikçe artan meraklarını giderecek yeni deneyler yapma arzuları da artıyordu. En sonunda merak ettikleri konu şu oldu: Acaba ışık metallere üzerinde de belirli türden değişimlerin oluşmasına yol açar mı? Yaptıkları deneylerden elde ettikleri sonuçlar beklentilerini doğrular nitelikteydi yani bir süre üzerine ışık düşürülen metal

levhadan ışık parçacıkları fırlıyordu. Fakat uzun süren gözlemler sonucunda beklentilerle uygunluk göstermeyen bir husus olduğu fark edildi. Fırlayan ışık taneciklerinin izlediği yol o sıralarda yerleşik ışık kuramı olan dalga kuramının temel ilkeleri ile bütünüyle uygunluk göstermiyordu. Sorun tam olarak şuydu: Aslında bilim insanları ışık gönderilen metal bir levhadan elektron kopacağını öngörüyorlardı ve zaten deneyler de öyle olduğunu doğruluyordu. Ancak bununla birlikte elektronların metal levhadan koparak fırladıkları sürenin ve elektron miktarının deneyde kullanılan ışığın şiddetine bağlı olmadığı da kesin şekilde açığa çıkmıştı. Bu durum dalga kuramına bütünüyle aykırı bir sonuçtu. Çünkü daha kuvvetli ışığa maruz kalan levhadan daha çok ve hızlı bir şekilde elektron kopması gerekiyordu. Oysa deneylerde gözlemlenen sonuçlar bu öngörüye kurallı bir durum olarak değil de sanki istisnaysa gibi gösteriyordu.



Turtle Rock Scientific LLC / SPL

Bu beklenmeyen durum, Einstein'ın (1879-1955) çok geçmeden konuya müdahil olması ve bir çözüm önerisinde bulunması nedeniyle ortadan kalksa da ister istemez, kısa süreli de olsa bir krize yol açtı. Geçen sayımızda detaylı olarak açıkladığımız üzere Einstein, enerji paketlerine foton adını verdi ve elektronun metal levhadan kopma süresinin çarpan fotonun enerji yüküyle bağlantılı olduğunu açıkladı. Açıklama, problemin anlaşılması için doyurucuydu ancak dalga kuramının ilkeleriyle uygunluk göstermemesi nedeniyle bilim insanlarının "Acaba şimdi yeniden parçacık kuramına mı dönüyoruz yoksa ışığın dalga kuramı geçerliliğini korumaya devam edecek mi?" diye düşünmelerine de engel olamadı.

Foton Kuramı

Peki, metal levhadan kopan elektronların kopuş hızlarının ışığın yoğunluğundan bağımsız olması ne demektir? Bu durum şüphesiz sadece ışığın dalga kuramının önüne çıkan sıradan bir güçlükten ibaret

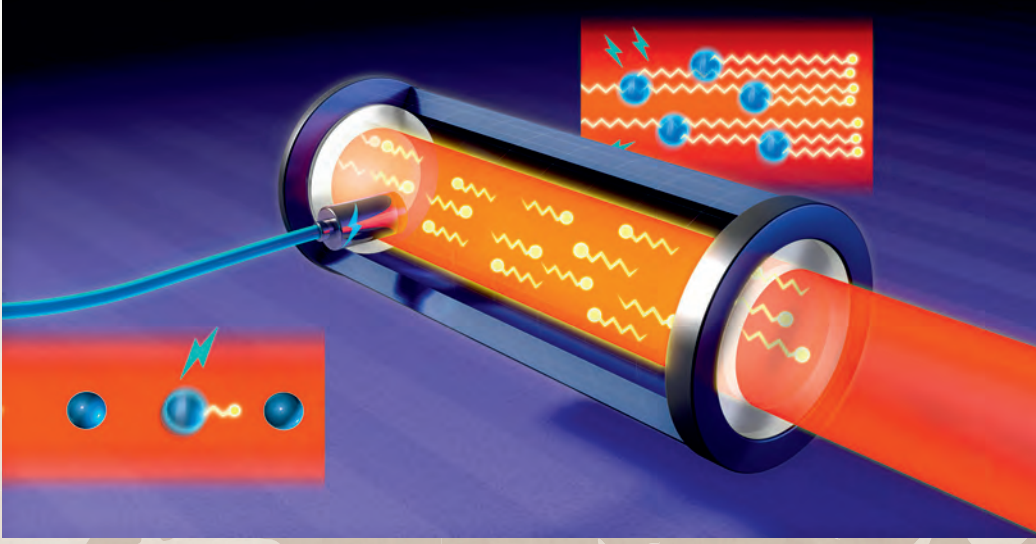
değildi. Aynı zamanda ışığın ikili bir doğaya sahip olduğunun iyiden iyiye anlaşıldığı anlamına da geliyordu. Diğer taraftan bu deney sonuçlarının tam da bilim insanlarının atom üzerinde yoğun bir şekilde çalışmaya başladığı bir zaman dilimine denk gelmesi ise konunun yeni bir bakış açısıyla ele alınmasını gerektiriyordu. Çünkü bu çalışmaları yapanlardan biri olan Philipp Lenard (1862-1947), elektron salımı sürecinde ışığın sadece maddenin atomlarının içinde hâlihazırda mevcut olan hareketi tetikleme veya serbest bırakma rolünden daha fazlasını oynamadığını düşünüyordu. Bu düşüncesi sadece dalga modelinin önüne güçlü bir zorluk çıkarmakla kalmıyor, aynı zamanda ışık enerjisinin madde üzerinde oluşturduğu etkiye de farklı bir yaklaşım getiriyordu. Lenard, "Işık sadece bir atomdan hangi elektronların fırlatılacağını seçer." demek istiyordu.



Philipp Lenard (1862-1947)

victoria89 / iStock

nobelprize.org

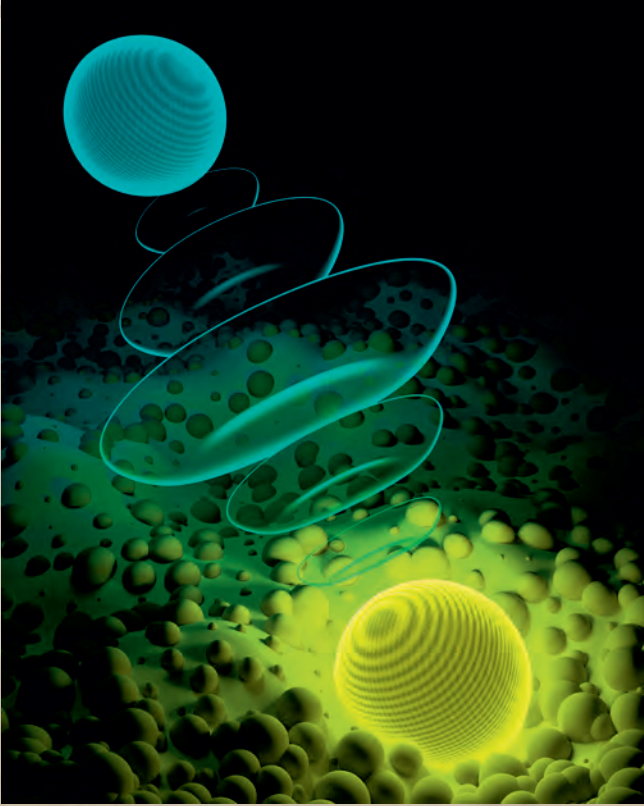


elektronun kopuşuna yol açan belirleyici etken ışığın frekansı değil yoğunluğudur. Oysa bu iki husus deneylerde hiçbir şekilde doğrulanmamıştı. Işık bir kez daha farklı davranmaya başlamıştı. Kuram mı yetersizdi yoksa ışığın doğasında barındırdığı karmaşıklık mı

çözülemedi? Modern bilimin ışığın doğasını tam olarak çözmemiş olması kolay kabul edilecek bir durum değildi. Bilimin ilerlemesiyle birlikte bilime büyük güven duyuluyordu. Güvenin sarsılması kabul edilir bir durum değildi. Bu yüzden problemin nedeni her neyse kısa sürede aydınlatılmalıydı. Bu sorular gittikçe ciddi tartışmalara yol açtı. Einstein bir kez daha haklı olabilir miydi?

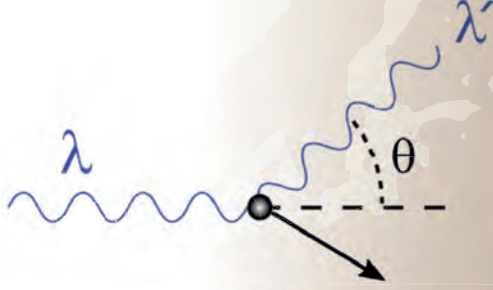
Dalga-Foton İkilemi

Einstein'ın foton düşüncesi konuya yeni bir yaklaşım getirdi. Temel ilkesi, elektronların yaydığı kinetik enerjinin frekansa bağlı olduğu düşüncesiydi. Başka bir deyişle düşük frekans düşük kinetik enerji, yüksek frekans yüksek kinetik enerji demektir. Buna göre ışımaya maruz kalan elektronlar, düşük veya yüksek, uygun bir frekansı soğurduktan sonra buldukları maddeden kopar. Einstein'ın düşüncesiyle birlikte günümüzde dalga kuramının karşısına yeni bir kuram çıkmıştı: foton kuramı. Bu kuram klasik parçacık kuramından farklıydı. Enerji yükleri farklı enerji paketleri olarak ifade edilseler bile sonuçta kuantalar birer bağımsız tanecikti. Tekrar parçacık yaklaşımına döndüğü açıktı. Işığın



Tüm bu gözlem sonuçları, dalga modelinin olgu dünyasıyla ciddi sorunlarının olduğunu göstermeye yetti. Dalga modeline göre fotoelektrikte şu iki husus belirleyicidir: Birincisi, ışığın şiddeti artırıldığında elektronun kopmasını sağlayacak enerji de artar. İkincisi,

ikili doğası tek bir kuramın sınırlarına sığmıyor gibi görünüyordu. Şimdi artık bilim camiasının gündeminde dalga-foton ikilemi söz konusuydu. Dahası Einstein'ın 20. yüzyılın başlarında ileri sürdüğü bu görüşler, Arthur Holly Compton'un (1892-1962), Compton Olayı ile iyice pekişti. Compton Olayı olarak adlandırılan deneysel gözlemlerde, X ışınları karbon bir hedef üzerine gönderildi, sonrasında geliş doğrultusu ile değişik açılar yapan konumlarda saçılan ışınların şiddeti dalga boyunun fonksiyonu olarak ölçüldü. Bu gözlemler ışığın parçacık özelliği taşıdığı görüşü tekrar ağırlık kazanmaya başladı.



Ortaya çıkan bu deneysel bilgiler ışığında sorunun yeniden araştırılmasının gerektiği anlaşılmış, başka bir deyişle, ışığın artık gizlenemez şekilde açığa çıkmış olan ikili doğasıyla ilgilenmek kaçınılmaz olmuştu. Bu amaçla harekete geçen Louis de Broglie (1892-1987), "Eğer elektronlar, önceki parçacık kuramında olduğu gibi, tekil tanecikler olarak değil de dalga sistemi oluşturan yapılar şeklinde düşünülürse, madde ve ışık etkileşimine ilişkin pek çok olay kolayca anlaşılabilir." fikrini öne sürdü. Schrödinger (1887-1961) ise onun

bu fikrini matematiksel olarak ifade etti; protonlara ve elektronlara belirli dalga nitelikleri vererek konuya açıklık getirdi. Bilim tarihine "dalga mekaniği" olarak geçen bu çalışmalar, Clinton Joseph Davison (1881-1958) ve Lester Halbert Germer (1896-1971) tarafından elektronların dalga özelliği gösterdiğinin deneyle kanıtlanmasıyla tamamlandı. Böylece klasik fiziğin elektron dediği, elektrik enerjisi farklı olan dalgalara; atom ise dalgalar dizisine dönüşmüş oldu. Başka bir deyişle parçacıkların dalga özelliği, dalgaların da tanecik özelliği gösterdiği kanıtlanmış oldu. Werner Heisenberg'in (1901-1976) ve Max Born'un (1882-1970) konunun detaylandırılmasını sağlayan yeni matematik yöntemleri geliştirmesiyle birlikte, "Işık parçacık mı yoksa dalga mı?" tartışmasının giderilmesinde önemli bir mesafe alınmış oldu. Elbette her sonun yeni bir başlangıç olduğunu bilim insanları çok iyi biliyorlardı. Çünkü ünlü belirsizlik ilkesi de böylece gün ışığına çıktı.



Gelecek sayıda belirsizlik ilkesini ele alacağız. ■

Arthur Holly Compton (1892-1962)

Kaynaklar

- Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.
Wheaton, B. R., "Philipp Lenard and the Photoelectric Effect, 1889-1911", *Historical Studies in the Physical Sciences*, University of California Press, Cilt 9, s 299-322, 1978.
Yalçın, C. & Büğet, N., *Modern Fizik ve Atom Fiziği*, Milli Eğitim Basımevi, 1981.

Doğa Fauna

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

Amazon Nehir Yunusu Pembe Yunus

Amazon Nehri'nin kıvrıla kıvrıla akan sularında sıra dışı bir canlı yaşar: Amazon nehir yunusu ya da yaygın bilinen adıyla pembe yunus (*Inia geoffrensis*). Pembe yunusu ailenin diğer üyelerinden ayıran en belirgin özelliği benzersiz pembemsi rengidir. Pembe renk kılcal damarların deride yerleşimi, güneş ışığı, beslenme alışkanlıkları gibi nedenlerden oluşabilir. Özellikle beslendikleri balıklarda ve kabuklularda bulunan organik bir pigment olan karotenoitlerin yüksek olması, vücutlarındaki pembe rengin oluşmasında etkilidir. Doğduklarında gri renkte olan pembe yunus yavruları, tıpkı flamingolar gibi yaşları ilerledikçe pembeleşir.

Pembe yunuslar, vücut yapıları sayesinde diğer yunuslar gibi suyun içinde hızlı bir şekilde yüzebilir ve suyun dışına doğru sıçrayabilir. Uzun ve güçlü kuyrukları, itme ve yönlendirmede çok etkilidir. Nehir suları bulanık olduğundan gözleri küçük ancak göz bebekleri hayli büyüktür. Bu durumun düşük ışık koşullarında daha çok işe yaradığı düşünülmüyor.



Diğer yunusların aksine boyunlarındaki omurlar kaynaşmadığından oldukça çeviktirler. Başlarını 90 derecelik bir açıyla çevirebilmeleri; nehir içindeki ağaç gövdeleri, kayalar ve diğer engellerin etrafında manevra yapmalarına imkân verir. Ayrıca nehrin dibini daha iyi görmelerine yardımcı olmak için baş aşağı yüzebilirler. Boyları 270 cm, ağırlıkları 181 kg kadar olabilen pembe yunusların ömrü yaklaşık 30 yıldır. Sadece tatlı sularda yaşar, okyanusa girmezler.

Amazon Nehri'nin üzerindeki kentleşme ve endüstrileşme baskısı nedeniyle doğal yaşam alanlarını kaybetmelerinin yanı sıra madencilik ve aşırı balıkçılık faaliyetleri soylarını tehdit ediyor. Bu sorunun önüne geçebilmek için koruma programları uygulanmaya çalışılıyor. Pembe yunusların doğal yaşam alanını korumak, zarar görmüş veya bozulmuş ekosistemleri onararak yeniden canlandırmak, bölgede yaşayan insanlara pembe yunusların yaşamları ile ilgili eğitim vermek ve farkındalık oluşturmak için yapılan çalışmalar devam ediyor.



Gökyüzü

Dr. Tuba Sarıgül

[TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Merkür ve Satürn Kaybolurken Mars Tekrar Gökyüzünde

Merkür, Venüs ve Mars şubat ayının başında gün doğumundan önce gökyüzünde. Güneş sisteminin iki gaz devi Jüpiter ve Satürn'ü ise Güneş'in batışından sonra gökyüzünde görebilirsiniz.

Şubat ayının sonunda Venüs ve Mars buluşmasına tanık olabilirsiniz. Ayın sonunda Güneş'in arkasından geçmeye hazırlanan Satürn, ayın ikinci yarısından itibaren akşam alaca karanlığında gökyüzünde kaybolmaya başlıyor.

Merkür

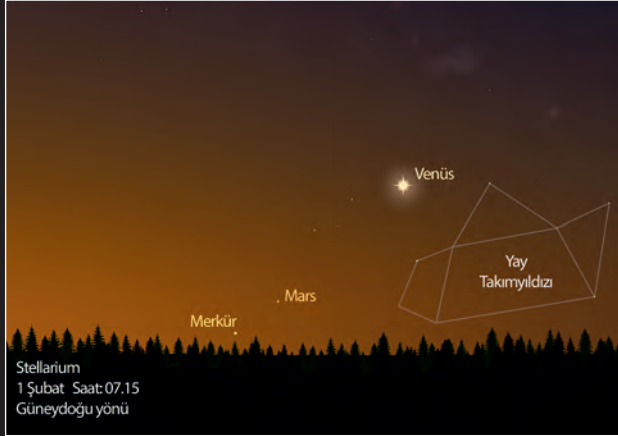
1 Şubat sabahı Merkür, Mars ve Venüs'ü gökyüzünde bir doğru üzerinde sıralanmış gibi görebilirsiniz. Şubat ayının ilk haftası Merkür, Venüs ve Mars gökyüzünde bir arada. Mars, Venüs'ten yaklaşık bir saat sonra, Merkür ise Mars'tan yaklaşık 15 dakika sonra güneydoğu yönünde ufku üzerinden doğuyor.

28 Şubat'ta Merkür üst kavuşum konumuna geliyor. Bu tarihte yörünge hareketi sırasında Dünya'ya göre Güneş'in arkasından geçecek Merkür, şubat ayının ilk haftasından sonra Güneş'in parlaklığında kaybolduğu için görülemiyor.

Venüs

7 Şubat'ta Ay'ı ve Venüs'ü, Güneş'in doğuşundan kısa süre önce güneydoğu yönünde ufku üzerinde birbirine yakın görebilirsiniz.

Venüs, şubat ayında Güneş'in doğuşundan önce gökyüzünde. Venüs, ayın başında Güneş'ten yaklaşık bir buçuk saat önce ufku üzerinden doğuyor. Ayın ilerleyen günlerinde Venüs'ün ufku üzerindeki yüksekliği azalıyor. Ayın başında Yay Takımyıldızı'ndaki Venüs, ayın ilerleyen günlerinde Oğlak Takımyıldızı'na doğru hareket ediyor.



Mars

8 Şubat'ta yeni ay evresine yaklaşan Ay ve Mars, Güneş'in doğuşundan kısa süre önce ufku hemen üzerinde birbirine yakın görebilirsiniz.

Yakın zamanda yörünge hareketi sırasında Dünya'ya göre Güneş'in arkasından geçen Mars, şubat ayında Güneş'in doğuşundan sonra gökyüzünde tekrar ortaya çıkıyor. Kızıl Gezegen şubat ayının başında Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğu-güneydoğu yönünde ufku üzerinden doğuyor. Ayın ilerleyen günlerinde daha erken doğmaya başlayan Mars'ın ufku üzerindeki yüksekliği de artıyor.

Ayın belki de en önemli gök olayı, 22 Şubat'ta gerçekleşen Venüs ve Mars buluşması. Venüs ve Mars'ı, 22 Şubat sabahı Güneş'in doğuşundan önce doğu-güneydoğu yönünde ufku üzerinde birbirine çok yakın görebilirsiniz. Ancak iki gezegen de Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğuyor ve ufku üzerinde çok yükselemeden Güneş'in aydınlığında kayboluyor. Mars'tan çok daha parlak olan Venüs'ü gökyüzünde Mars'a göre daha kolay fark edebilirsiniz.

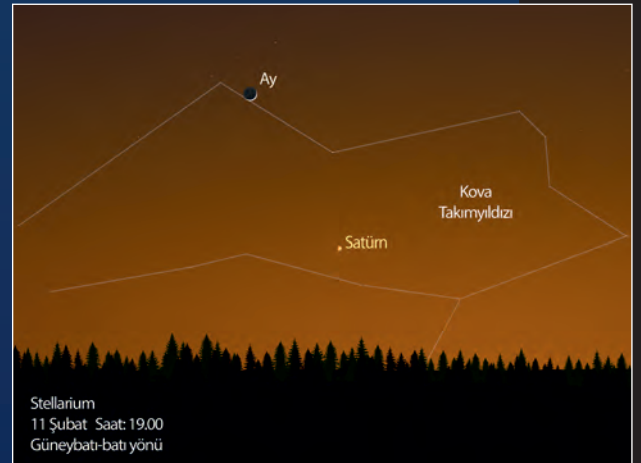
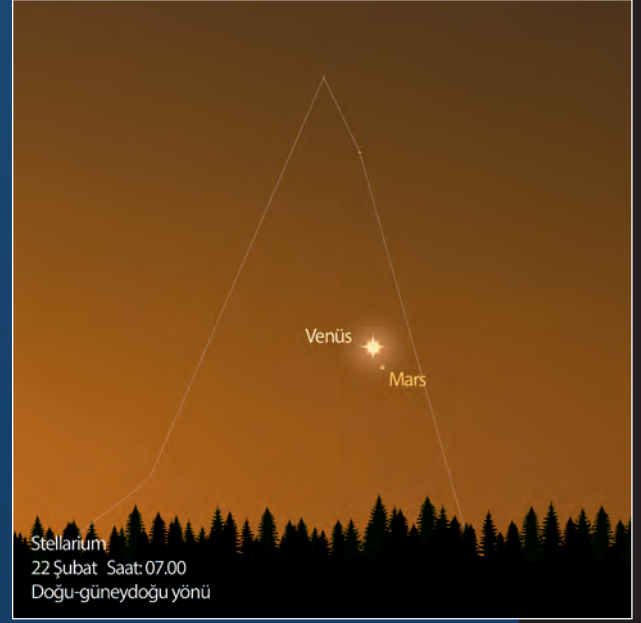
Jüpiter

15 Şubat akşamı son dördün evresindeki Ay ile Jüpiter'i birbirine yakın görebilirsiniz.

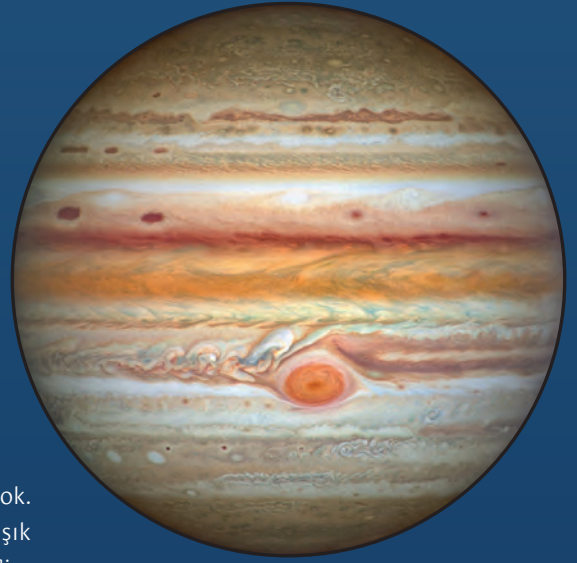
Jüpiter, şubat ayında akşam vakti gökyüzündeki en parlak gezegen. Jüpiter, Güneş'in batışından sonra güneybatı yönünde ufku üzerinde ortaya çıkıyor ve gece yarısına yakın saatlerde batı-kuzeybatı yönünde ufuktan batıyor. Ayın ilerleyen günlerinde Jüpiter daha erken saatlerde batmaya başlıyor. Ayrıca gezegenin parlaklığı ve gezegen yuvarlağının görünür büyüklüğü azalıyor.

Satürn

Satürn, şubat ayının ilk yarısında Güneş'in batışından sonra güneybatı-batı yönünde ufku üzerinde görülebiliyor. Satürn, 29 Şubat'ta kavuşum konumuna geliyor. Yani Güneş etrafındaki yörünge hareketi sırasında Dünya'ya göre Güneş'in arkasından geçiyor. Bu süreçte birkaç hafta boyunca gökyüzünde görülemeyen Satürn, mart ayının sonunda Güneş'in doğuşundan önce tekrar gökyüzünde ortaya çıkmaya başlıyor.



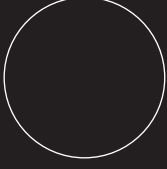
Jüpiter'i Gözlemlemek



Son dördün
3 Şubat
Saat: 02.18



Yeni ay
10 Şubat
Saat: 01.59



İlk dördün
16 Şubat
Saat: 18.01



Dolunay
24 Şubat
Saat: 15.30



Yerberi

10 Şubat Saat: 21.49
Mesafe: 358.088 km

Yeröte

25 Şubat Saat: 18.00
Mesafe: 406.316 km

Jüpiter, yüzeyindeki ilgi çekici detayları ile Güneş sisteminde teleskopla gözlem yapılabilecek en uygun gök cisimlerinden biri. Örneğin bir dürbün ya da basit bir teleskop yardımıyla Jüpiter'in dört büyük uydusunun yanı sıra Jüpiter'in yüzeyindeki bant şeklinde şeritleri ve Büyük Kırmızı Leke'yi kolayca görebilirsiniz.

Jüpiter'in yüzeyindeki detayları görmek için belirli bir tarihi beklemenize gerek yok. Jüpiter kendi etrafındaki dönüşünü yaklaşık 10 saatte tamamıyor. Dolayısıyla Jüpiter'in yüzeyindeki ilgi çekici yapıların neredeyse tamamını bir gecede görmek mümkün.

Jüpiter'in şeritlerinden en kolay fark edilenleri, ekvatorunun kuzeyinde ve güneyinde yer alan Kuzey ve Güney Ekvator Şeritleri. Ayrıca Jüpiter'in güney yarım küresinde yer alan Büyük Kırmızı Leke'yi de uygun gözlem koşullarında basit bir teleskop ile gözlemleyebilirsiniz. Ancak Jüpiter'i gözlemlerken uygun filtreler kullanmak gerekiyor. Bu filtreler

Jüpiter'in yüzeyindeki bölgelerin parlaklığındaki farklılara göre kontrastı

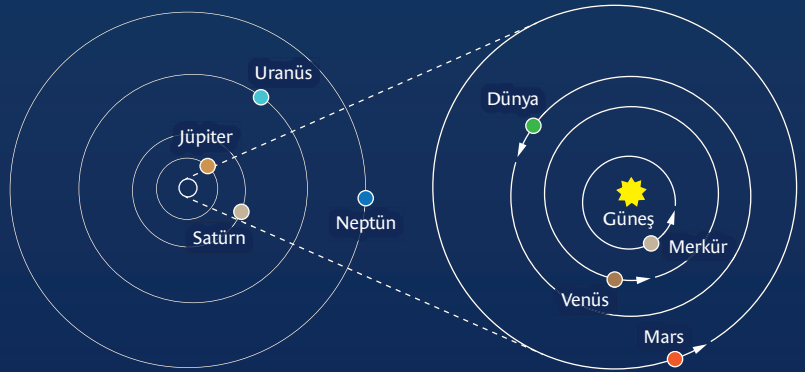
artırıyor. Böylece Jüpiter'in yüzeyindeki detaylar daha kolay fark edilebiliyor. Örneğin mavi filtre kahverengi ve beyaz bölgeler arasındaki kontrastı artırırken, kırmızı tonlardaki bölgelerin daha karanlık görünmesine neden oluyor. Kırmızı filtre ise özellikle Kuzey ve Güney Ekvator Şeritleri'nde bulunan mavi tonlardaki yapıların daha koyu renklerde görünmesini sağlarken, kırmızı tonlardaki bölgelerin daha parlak görünmesine yol açıyor.

Dünya'nın atmosferindeki koşullar da Jüpiter'in yüzeyindeki yapıların görülmesini etkiliyor.

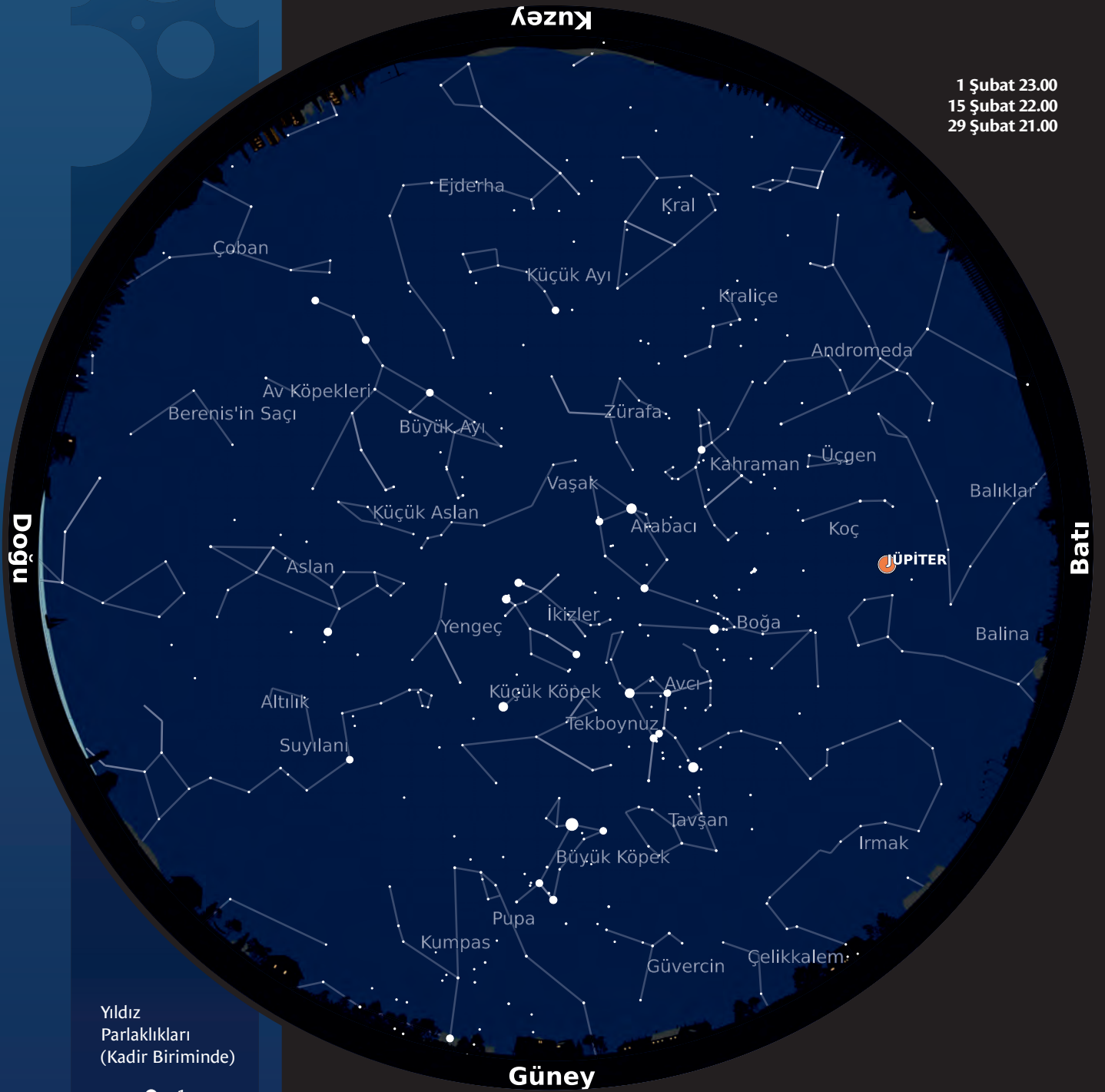
Ayın Önemli Gök Olayları

- 1 Şubat** Ay ve Spika yakın görünümde
- 3 Şubat** Ay, son dördün evresinde
- 5 Şubat** Ay ve Antares yakın görünümde
- 7 Şubat** Ay ve Venüs yakın görünümde
- 8 Şubat** Ay ve Mars yakın görünümde
- 10 Şubat** Ay, yeni ay evresinde
Ay, yerberi konumunda
- 15 Şubat** Ay ve Jüpiter yakın görünümde
- 16 Şubat** Ay son dördün evresinde
Ay ve Ülker Açık Yıldız Kümesi yakın görünümde
- 21 Şubat** Ay ve Polluks yakın görünümde
- 22 Şubat** Venüs ve Mars yakın görünümde
Ay ve Arı Kovanı Yıldız Kümesi yakın görünümde
- 24 Şubat** Ay, dolunay evresinde
- 25 Şubat** Ay yeröte konumunda
- 28 Şubat** Merkür üst kavuşum noktasında
Ay ve Spika yakın görünümde
- 29 Şubat** Satürn kavuşum konumunda

Şubat Ayında Gezegenlerin Birbirlerine Göre Yörüngelerindeki Konumları



Çizimdeki oklar, Güneş sisteminde yer alan iç gezegenlerin şubat ayında yörüngelerindeki hareketlerini gösteriyor. Dış gezegenlerin yörüngelerindeki konumları ay içinde birbirine göre çok değişmediğinden, şubat ayının ortasındaki konumları çizimde nokta şeklinde belirtilmiştir.



1 Şubat 23.00
15 Şubat 22.00
29 Şubat 21.00

Yıldız
Parlaklıkları
(Kadir Biriminde)

- - 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Kaynaklar

- Okuyan, O. ve Köseoğlu, D. K., "2024 Gök Olayları Yıllığı", *Bilim ve Teknik*, Sayı 674, 2024.
- Ratcliffe, M. ve Ling, A., "Sky this Month", *Astronomy*, Cilt 52, Sayı 2, s. 28-35, 2024.
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SKYCAL/SKYCAL.html>
- <https://science.nasa.gov/jupiter/facts/#hds-sidebar-nav-10>
- <https://www.astronomy.com/observing/observing-jupiter/>
- <https://www.skyatnightmagazine.com/advice/observe-jupiter-belts-zones>
- <https://britastro.org/2023/visual-observation-of-jupiter>

Düşünme Kulesi

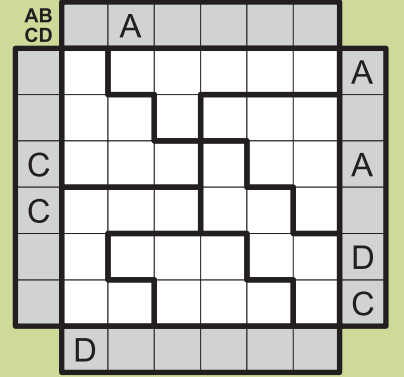
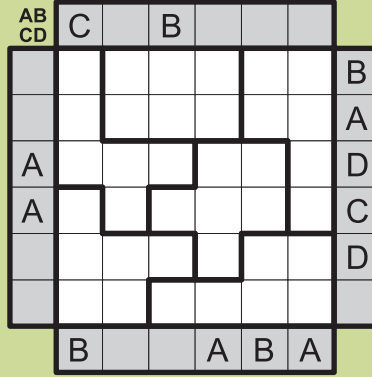
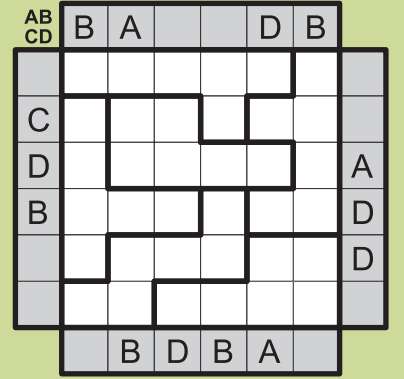
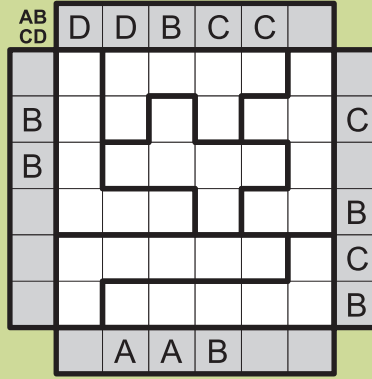
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Bölgesel ABC Kadar Kolay

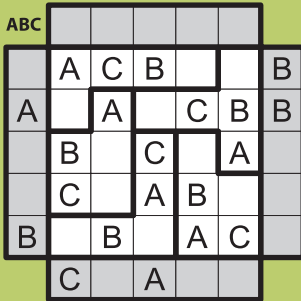
Bölgesel ABC Kadar Kolay Oyununun Kuralları

Diyagramın sol üstünde verilen harflerin her birini satır ve sütunlarda bir kez kullanarak diyagramı doldurun.

Diyagramın dışındaki harfler, o yönden bakıldığında görülen ilk harfleri gösteriyor. Ayrıca, verilen harf aralığını kalın çizgilerle belirlenmiş her bölgede de bir kez kullanarak diyagramı doldurun.

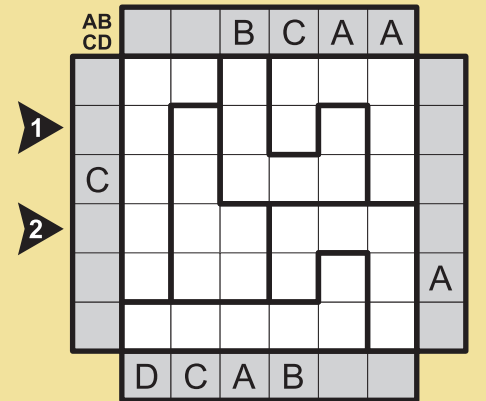


Bölgesel ABC Kadar Kolay - Örnek Çözüm



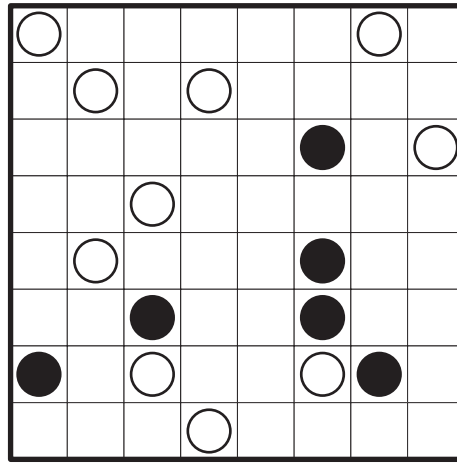
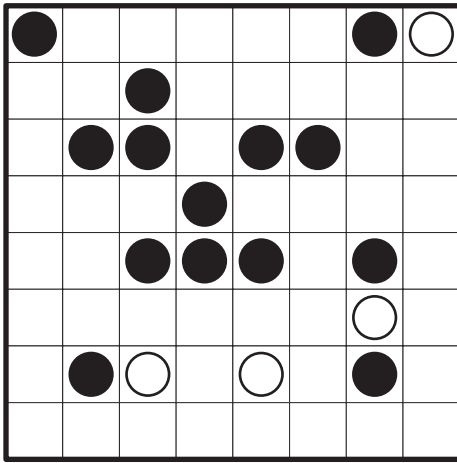
Ödüllü soru

▼ Bölgesel ABC Kadar Kolay sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasında çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Sorgulayan Uzay ve Zaman* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin Facebook ve X hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Kropki sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi Facebook ve X hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

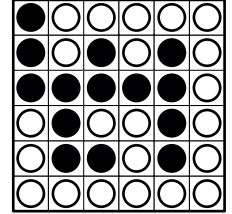


Ok doğrultusundaki içeriği yazın. Örnek çözümün ilk satırı ACBXX şeklinde yazılmalıdır.

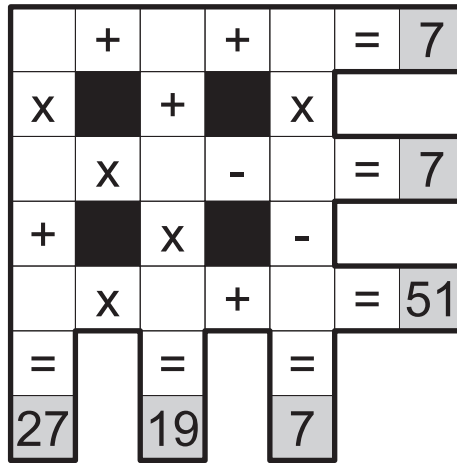
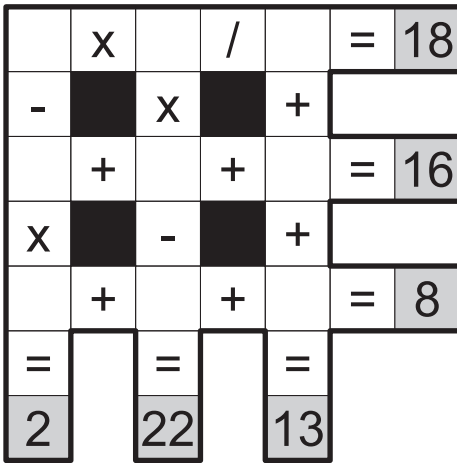
Ying Yang: Diyagramın tamamını siyah ya da beyaz dairelerle doldurun. Tüm kareler dolduğunda siyah ve beyaz daireler iki ayrı bölge oluşturmalıdır. Herhangi bir yerde aynı renkten oluşmuş 2x2'lik bir kare bulunamaz.



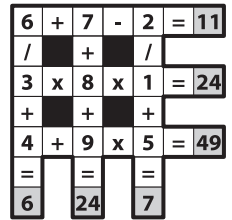
Ying Yang
Örnek Çözüm



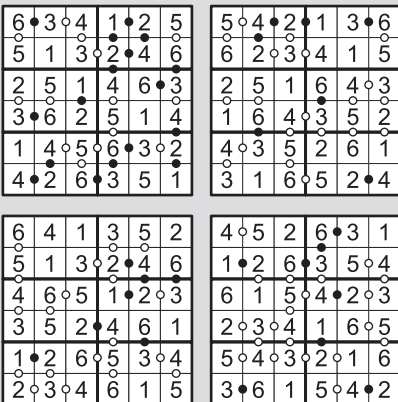
İşlem Karesi: 1'den 9'a rakamları sadece birer kez kullanarak diyagram dışında verilen eşitlikleri sağlayın. Matematiksel işlem öncelikleri geçerlidir. Örneğin $3+1 \times 5=8$ olmalıdır.



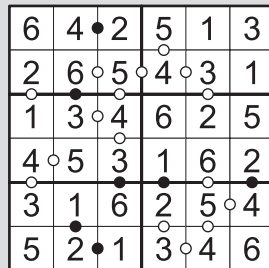
İşlem Karesi
Örnek Çözüm



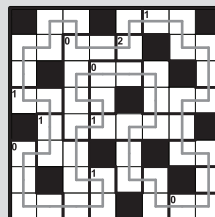
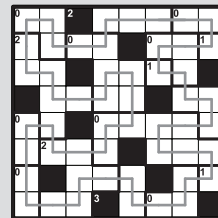
Geçen Sayının Çözümleri



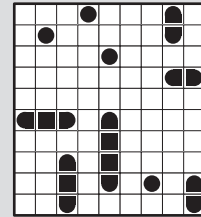
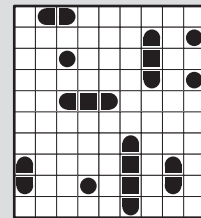
Kropki



Ödüllü Soru:
Kropki



Bölgesel Yajilin



Amiral Battı

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Sıra Dışı Bir Kurgucu: Thomas Rayner Dawson - I

Sevgili okurlarımız, bu yazımızda size satranç tarihinin en ilginç kişiliklerinden biri olan İngiliz kurgucu Thomas Rayner Dawson'dan (1889-1951) söz etmek istiyoruz. Bir kimya mühendisi olan ve lastik endüstrisindeki araştırmalarıyla kendi döneminde uluslararası bir otorite olarak kabul edilen Dawson, kurguladığı farklı hareket özellikli taşlar (çekirge, gece süvarisi gibi) ve kurallarla oluşturduğu problemler ile tanınır. Gerçeküstü bir dünyayı andırmasından olsa

gerek bu kurgu tarzı satrançta *fairy chess* (peri satrancı) olarak bilinir. Biz buna “deneysel satranç” da diyebiliriz.

İşte yazımızın konusu olan Dawson, bu alandaki öncü rolü nedeniyle “peri satrancının babası” olarak bilinir. Ömrü boyunca kurduğu 6.000 dolayında problemin 5.300 kadarının peri satrancı türünde olduğu dikkate alınırsa bu isimlendirmenin fazlasıyla hak edildiği söylenebilir. Önemli görevleri arasında, 1918'de kurulan ve

dünyanın en eski satranç problemi derneği olan Britanya Satranç Problemi Derneği'nin (British Chess Problem Society) yayın organı *The Problemist* ve yalnızca peri satrancı türünde problemlerin yayınlandığı *The Fairy Chess Review dergilerinin* editörlüğü sayılabilir.

Özellikle *The Fairy Chess Review* dergisi aracılığıyla Dawson deneysel satranç problemlerinin kurgucular açısından son derece zengin fikirler içerdiğini satranç dünyasına kabul ettirdi. Bugün hemen hemen

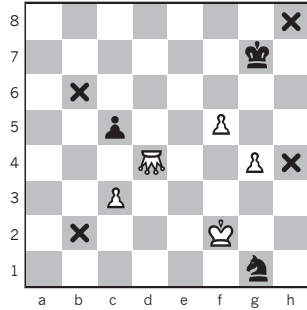
her satranç problemi dergisinin peri satrancına ayrılmış bir bölümü vardır. Şimdi onun yapıtlarından birkaçına birlikte bakalım.

Dawson'ın kurguladığı ilginç taşlardan biri “çekirge” ismini taşır. Aslında bu taş *Bilim ve Teknik*'in 2021 Eylül sayısında çıkan “Satranç Tahtasında Yeni Taşlar” başlıklı makalemizde tanıtılmıştı. Bilmeyenler ya da unutanlar için çekirgenin hareketlerini hatırlayalım. Diyagram 1'de, d4'te



baş aşağı dönmüş vezir şeklinde gördüğümüz taş bir çekirge. Bu çekirgenin oynayabileceği kareleri tespit edelim: c5'deki piyonun, g7'deki şahın veya c3'teki piyonun üzerinden sıçrayarak b6, h8 ya da b2'ye "konabilir" ("x" ile işaretli kareler). "Konduğu" kare üzerinde rakip bir taş varsa onu da alabilir. Örneğin burada f2'deki şahı sıçrama noktası olarak kullanarak g1'deki siyah atı alabilir. Çekirge, satranç notasyonunda "Ç" ile gösterilir.

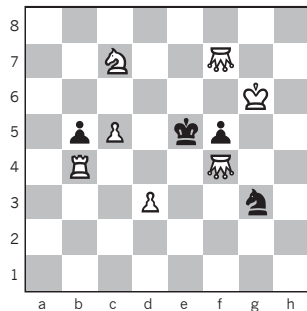
Diyagram 1



Şimdi ilk örnek problemimize bakalım:

Diyagram 2

The Chess Amateur, 1921



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Çh2! (Zugzwang)

a) 1...Ae2/Af1/Ah1/Ah5 2.

Çh5# (h5'e gelen çekirge, f5'teki piyon üzerinden şah çekiyor ve siyah mat oluyor.)

b) 1...Ae4! d4#

(2. Çh5? Şf4!)

c) 1...f4 2. Ke4#

Çekirgenin hareketlerine gözümüz alıştığına göre artık biraz daha karmaşık bir örneğe geçebiliriz:

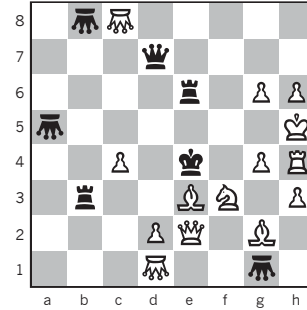
Diyagram 3

The Problemist

1942

Dördüncü Şeref

Mansiyonu



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Beyaz hemen 1. Fg5 veya 1. g5 ile bir hamlede mat edebilmiş gibi görünüyor. Oysa bu hamleler kural dışı çünkü g5 karesine bir taş geldiğinde a5'teki siyah çekirge bu taşı sıçrama noktası olarak kullanıp h5'teki şahı alabilir.

Çözüm:

1. Çh1! (Tehdit 2.

Ff1#. Beyaz, h1'deki çekirge ile f3'teki atı sıçrama noktası olarak kullanarak mat etmekle tehdit ediyor.)

a) 1...Kb5+ 2. Fg5#;

(Araya giren kale nedeniyle a5'teki çekirge artık şahı alamaz.)

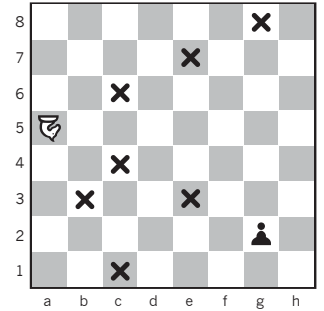
b) 1...Ke5+ 2. Ag5#;

c) 1...Vb5+/Vd5+ 2. g5#;

d) 1...Kxe3 2. Vxe3#.

Dawson'ın özgün kurgularının bir diğer ürünü "nigthrider" yani gece süvarisi. Önce bu taşın hareket şeklini hatırlayalım (Diyagram 4):

Diyagram 4



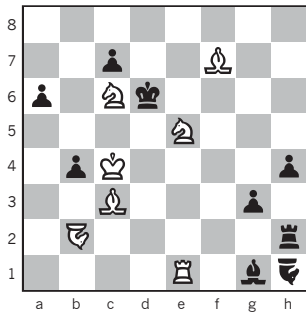
Diyagram 4'te, a5'te ters dönmüş at olarak gördüğümüz taş bir gece süvarisi. Bir gece süvarisi, bildiğimiz atın uzun menzilli şekli olarak düşünülebilir. Tek bir hamlede arka arkaya birkaç klasik at hamlesi yapabilir ancak bu hamleler aynı doğrultuda olmalıdır. Örneğimizdeki gece süvarisi c6 ve e7 uğrak kareleri üzerinden

doğruca g8'e gelebilir ya da g2'deki siyah piyonu alabilir. Ulaşılmak istenen kare ile arasındaki uğrak noktalarında başka bir taş varsa o kareye gidemez. Burada eğer e3'te bir taş olsaydı g2'deki piyonu alamazdı.

Şimdi bu taşın kullanıldığı, yine Dawson tarafından kurulmuş bir probleme bakalım (Diyagram 5):

Diyagram 5

The Chess Amateur, 1928



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

Gece süvarisini G harfi ile göstereceğiz.

1. Kf1! (Tehdit 2. Kf6#)

a) 1...Ff2 2. Şxb4#; (Şah, b2'deki gece süvarisi ile siyah şah arasında bulunan c4 uğrak noktasından çekiliyor yani bu bir "açarak şah çekme" hamlesi! Diğer yandan, eğer f2 karesinde fil olmasaydı beyaz Şxb4 hamlesini yapamazdı çünkü b4 karesi h1'deki siyah gece süvarisinin

denetiminde olacaktı.)

b) 1...Kf2 2. Fxb4#; (2...Fc5??)

c) 1...Gf2 2. Şd4#.

(d4 karesinin siyah filin denetiminden çıkmasından yararlanarak yine b2'deki gece süvarisiyle açarak şah çekiyor.)

Siyah taşların f2 karesi üzerinde birbirinin yolunu kesmesine dayanan güzel bir problem!

Bir sonraki yazımızda Dawson'ın sıra dışı zihinsel satranç kurgularından söz etmeye devam edeceğiz. O zamana kadar uğraşmanız için hem "çekirge" hem de "gece süvarisi"nin yer aldığı bir problemi ayın sorusu olarak sunuyoruz.

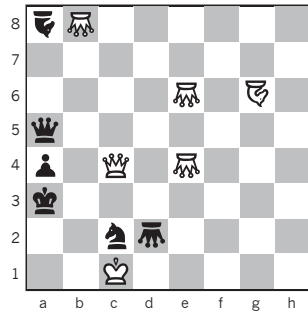
Ayın Sorusu

Diyagram 6

Hans-Peter Rehm

Thèmes-64

İkincilik Ödülü



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.



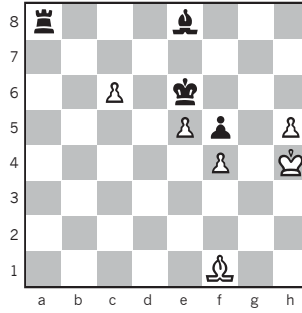
Thomas Rayner Dawson
(1889-1951)

Geçen Ay Sorulan Etüt ve Problemin Çözümü

Diyagram 7

Volker Hergelt

Orijinal



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Çözüm:

1. c7!

1. Fg2? Fxh5 2. Şxh5 Kh8+
3. Şg5 Kg8+ 4. Şh4 Kxg2+;
1. Fc4+? Şe7 2. Şg5 Fxc6 3.
h6 Ka1+.

1...Kc8 2. Şg5 Kxc7 3. h6 Şf7 4. e6+ Şxe6 5. Fc4! Kxc4 6. h7 Kc1 7. h8=V Kg1+ 8. Şh6/h4 Kh1+ 9. Şg5! Kxh8 pat.

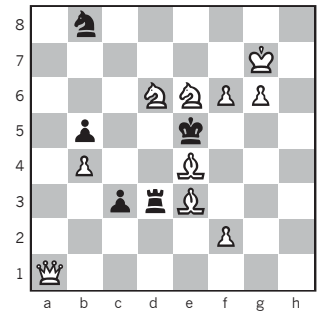
Değerli okurlarımız, geçen sayıda Ferdinand Möller'a ait aşağıdaki problemin diyagramı yerine yanlışlıkla aynı yazıda sunulan ve çözümü yine yazı içinde verilen Aleksandr Kuzovkov ve Mihail Kuznetsov'a ait olan üç hamlelik problemin (Aralık yazısında Diyagram 2, *Şahmati v SSSR*, 1985) diyagramı konmuştur. Bu kez problemi doğru diyagramla yayımlıyor ve çözümünü veriyoruz.

Diyagram 8

Ferdinand Möller

Kagans Neuste

Schachnachrichten, 1921



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Çözüm: **1. Vd1!** (Tehdit: 2. Ff4+ Şxe6 3. Vg4#)

a) 1...Kxd1 2. Ac5 ~Kxd6/Şxd6 3. Af7/f4/Ff4#;

b) 1...Kxd6 2. Vh5+ Şxe4/Şxe6 3. Ac5/Vf5#;

c) 1...Şxd6 2. Vxd3+ Şe5/Şxe6 3. Vd5#;

d) 1...Şxe6 2. Vg4+ Şe5/Şxd6 3. Af7/Ff4#.

Ayın Sorusu

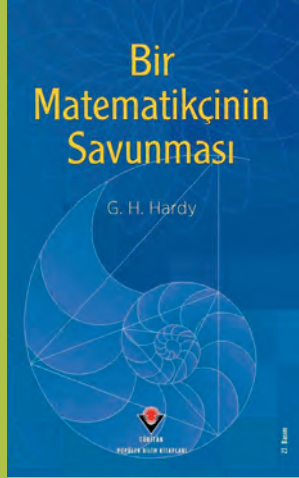
Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasında çekilişle belirlenecek beş kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan bir kitap hediye edeceğiz:

Bu ay:

Bir Matematikçinin Savunması



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirilmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve X) önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak.

Renkleri Doğru Tahmin Edilen Toplam Kavuk Sayısı



Keloğlan 77 cücenin yaşadığı bir çiftliği ziyaret eder ve bir akşam onlara ertesi gün oynayacakları bir oyunun kurallarını anlatır. Oyunun kurallarına göre, sabah Keloğlan çiftlikteki tüm cüceleri avluya toplayacak ve her cücenin kafasına kırmızı, beyaz, yeşil, mavi, siyah, sarı ve kahverengi renklerdeki kavuklardan birini takacaktır. Keloğlan cücelere kendisinde bu 7 rengin her birinden 77 tane kavuk bulunduğunu ve dolayısıyla her cücenin kafasına istediği renkten kavuk takabileceğini söyler.

Oyunun kurallarına göre, Keloğlan her renkten en az bir kavuk kullanmak zorunda değildir ve cücelerin kafalarına taktığı kavukların tümünün aynı renkte olma olasılığı da vardır. Yine kurallara göre, sabah çiftliğin avlusunda toplanan cücelerin kendi aralarında konuşmaları ve birbirlerine herhangi bir şekilde herhangi bir bilgi iletmeleri yasaktır. Keloğlan istediği renkten 77 kavuğu cücelerin kafasına taktıktan sonra her cüce diğer 76 cücenin kafasındaki kavuğun hangi renkte olduğunu görecektir fakat kendi kafasındaki kavuğun hangi renkte olduğunu göremeyecektir.

Ardından Keloğlan herhangi bir cüceyi seçerek, ondan kendi kafasındaki kavuğun rengini söylemesini isteyecek ve seçilen cücenin cevabını tüm cüceler duyacaktır. Bundan sonraki süreç benzer şekilde devam edecektir. Tüm cüceler Keloğlanın belirlediği bir sırayla kendi kafalarındaki kavuğun rengini bulmayı deneyecek ve sıradaki cücenin cevabını herkes duyacaktır. Cücelerden her biri kendi kavuğunun rengini bulmayı denedikten sonra, kavuğunun rengini doğru tahmin edemeyen her cüce kafasındaki kavuğu Keloğlan'a iade edecektir fakat kavuğunun rengini doğru tahmin eden her cücenin kafasındaki kavuk kendisinde kalacaktır.

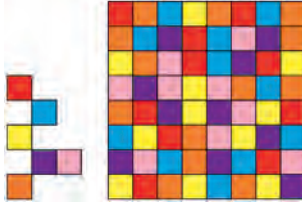
Hepsi birbiriyle sıkı arkadaş olan çiftlikteki cücelerin tek amacı, Keloğlan'a mümkün olduğu kadar az sayıda kavuğu iade etmektir. Bir başka deyişle cüceler, Keloğlan'a iade edilmeyecek kavukların sayısının mümkün olduğunca fazla olmasını sağlamak istemektedir. Oyunun kurallarına göre, Keloğlan kuralları anlattıktan sonra sabaha kadar cüceler kendi aralarında istedikleri kadar konuşarak oyun sırasında kullanacakları stratejiyi belirleyebileceklerdir.

Keloğlan oyunda kavukları nasıl dağıtırsa dağıtsın ve cüceleri cevap vermek için hangi sırayla seçerse seçsin, 77 cüce önceden mümkün olan en iyi stratejiyi geliştirerek toplamda en fazla N kavuğun Keloğlan'a iade edileceğini garantileyebiliyorsa, N sayısının alabileceği en küçük değer kaçtır? Cücelerin Keloğlan'a en fazla N tane kavuğun iade edilmesini nasıl garantileyebileceklerini ve bulduğunuz N sayısının neden daha küçük olamayacağını açıklayın.

Zekâ Oyunları

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

RENKLİ PARÇA



Altı renkli kareden oluşan parça tablonun solunda görülmektedir. Tabloda bu parçadan en fazla kaç adet vardır?

-Parça yerleştirilirken döndürülebilir ama ters çevrilemez.

-Bir kare en fazla bir parçada bulunabilir.

GOLLER

Bir futbol takımında en çok gol atan oyuncu toplam gollerin %40'ını, ikinci sırada olan oyuncu ise %25'ini atmıştır. Diğer oyuncularla ikinci sırada olanın farkı 6 gol olduğuna göre en çok gol atanın gol sayısı kaçtır?

NUMARALI KUTULAR

1'den 100'e kadar numaraların verildiği 100 kapalı kutu var. Önce numarası 5'e bölünen tüm kutuların kapaklarını açacaksınız. Sonra numarası 3'e bölünen tüm kutuların kapaklarını açacaksınız, eğer zaten açıksa kapatacaksınız.

Aynı işlemi son kez numarası 2'ye bölünen tüm kutular için yapacaksınız. Bu üç işlem sonunda kapağı açık olan kutu sayısı kaçtır?

SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

BİR, İKİ, BEŞ, ON, ONİKİ, YÜZ, ?, ...

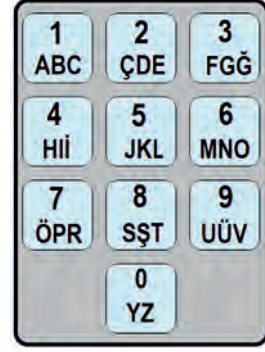
“YİRMİDÖRT”E BÖLÜNEN SAYI

2024N2024 sayısı 24'e bölünebilmektedir. N rakamı kaç farklı değere karşılık gelebilir?

ON SAYI

18, 43, 32, 28, 41, x, 7, 26, 22, 24 sayıları ikili gruplara bölündüğünde beş grubun da toplamları eşit olabilmektedir. Buna göre x sayısı kaçtır?

ATASÖZÜ



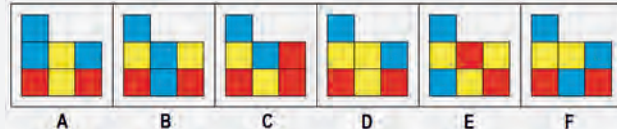
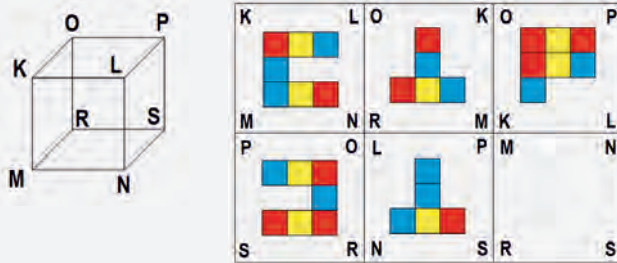
62252782666914227846

Bir atasözündeki boşluklar çıkartılmış ve harfler şeklindeki telefon tuşlarına basılarak tuşlandığında yukarıdaki rakamlar elde edilmiştir. Bu atasözünü bulunuz.

KÜPLER

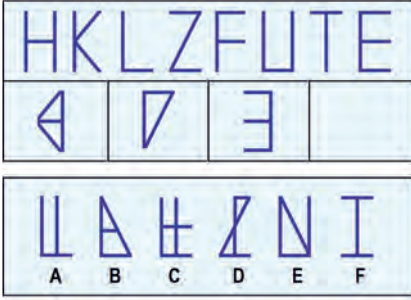
3x3x3 birim küplerden oluşan bir bloktan bazı küpler çıkartılmış ve 9 küplük bir cisim elde edilmiştir. Her küpün en az bir küpe yapışık olduğu bu cismin beş yönden görünüşü şekilde verilmiştir. Altıncı yönden görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?

Küpe bakış yönleri blok küpteki harflerle belirtilmiştir.



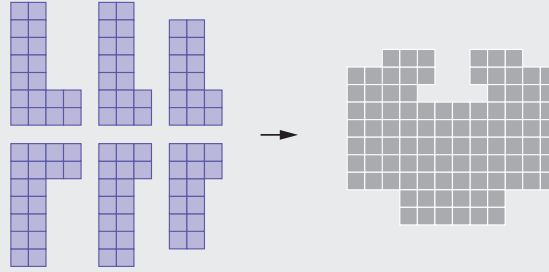
BOŞ KUTU

Boş kutuya aşağıdakilerden hangisi gelecek?



ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

2024 SORULARI

CEVAP 1

$$1234 - 5 + 6 + 789 = 2024$$
$$12 \times 34 \times 5 - 6 + 7 - 8 - 9 = 2024$$

CEVAP 2

$$9 + 8 \times 7 + 654 \times 3 - 2 - 1 = 2024$$
$$9 \times 8 + 7 + 6 \times 54 \times 3 \times 2 + 1 = 2024$$
$$9 \times 8 - 7 + 654 \times 3 - 2 - 1 = 2024$$

CEVAP 3

$$135 \times 7 \times 9 / 7 \times 5 / 3 - 1 = 2024$$
$$135 / 7 \times 9 \times 7 \times 5 / 3 - 1 = 2024$$
$$1 - 3 - 5 + 7 + 9 \times 75 \times 3 - 1 = 2024$$
$$1 \times 3 \times 5 \times 7 \times 9 / 7 \times 5 \times 3 - 1 = 2024$$
$$1 \times 3 \times 5 / 7 \times 9 \times 7 \times 5 \times 3 - 1 = 2024$$

CEVAP 4

$$9 \times 75 \times 3 + 1 \times 3 \times 5 - 7 - 9 = 2024$$
$$9 \times 75 \times 3 - 1 + 3 - 5 - 7 + 9 = 2024$$
$$9 \times 75 \times 3 - 1 - 3 + 5 + 7 - 9 = 2024$$
$$9 \times 75 \times 3 \times 1 + 3 \times 5 - 7 - 9 = 2024$$
$$9 \times 75 \times 3 / 1 + 3 \times 5 - 7 - 9 = 2024$$

CEVAP 5

$$2 + 4 \times 6 \times 86 - 42 = 2024$$

BOYANAN KARELER

520 farklı biçimde boyanabilir.
 $C(36,2) - 2 \times 5 \times 6 - 2 \times 5 \times 5 = 520$

HARF YERLEŞTİR

ZAYIF, ROZET, ÜYE, ŞİFRE



DÖRT PAZARTESİ

6/7

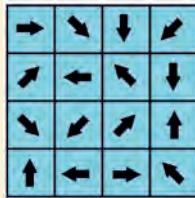
28 günlük (dört hafta) sürede her gün 4 kez bulunur. Yirmi dokuzuncu gün yedi günden herhangi biri olabilir. Bugünün pazartesi olmama olasılığı $1 - 1/7 = 6/7$ 'dir.

ÜÇ RAKAM

843

OKLAR

H gelecek.



Her ok ikişer kez yer alıyor.

BÖL VE EKLE

-10100

$$x/100 + 101 = x/101 + 100$$
$$x/101 - x/100 = 101 - 100 = 1$$
$$100x - 101x = 10100$$
$$x = -10100$$

SORU İŞARETİ

D.27

İlk kolondaki sayıların yarısı ile ikinci kolondaki sayıların iki katı toplanıp üçüncü kolona yazılıyor ($2/2 + 13 \times 2 = 27$).

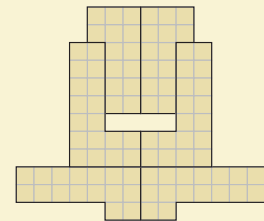
RENKLİ DAİRELER

Birinci ve ikinci sütunda aynı konumdaki kırmızı dilimler üçüncü sütunda kırmızıya boyanıyor.

Birinci ve ikinci sütunda farklı konumdaki mavi dilimler üçüncü sütunda maviye boyanıyor.



ALTI "L"



Yayın Dünyası

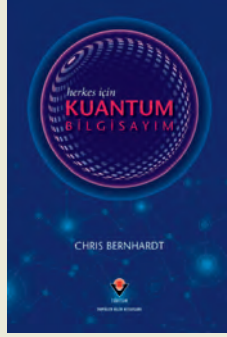
İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Herkes İçin Kuantum Bilgisayım

Chris Bernhardt
Çeviri: Dr. Özlem Salehi Köken
ve Zeki Can Seskir

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (1. Basım)

Kuantum bilgisayarım, yirminci yüzyıl fiziğindeki en çarpıcı fikirlerden bazılarını bilgisayarına ilişkin tamamen yeni bir düşünme biçimiyle birleştiren, yenilikçi bir alandır. Chris Bernhardt bu kitapta, kuantum bilgisayarına lise matematiğiyle arası iyi olan herkesin anlayabileceği bir giriş sunuyor. Kübitleri, dolanıklığı, kuantum uzaktarımı, kuantum algoritmaları ve kuantumla ilgili diğer konuları genel okura mümkün olduğunca net bir biçimde açıklıyor. Bernhardt, kuantum bilgisayarımın temel birimi olan kübiti tanıtır ve onun nasıl ölçülebileceğini açıklamakla başlıyor. Ardından matematik açıklamanın sözel tanımlamadan daha kolay olduğunu söylediği dolanıklık kavramını tartışıyor ve iki kübitin dolanıklığı durumunun ne anlama geldiğini gösteriyor.



Aritmetik

Paul Lockhart
Çeviri: Doç. Dr. Ümit Işlak

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (1. Basım)

On parmağımız olduğu için “on” a göre gruplamak doğal görünüyor ancak bölünebilme açısından on iki daha iyidir ve sekiz de tekrarlanan yarıya bölmeye çok uygundur. İkili kodda olduğu gibi ikiye göre gruplandırmanın da dikkate değer avantajları vardır. Paul Lockhart, aritmetiği sayıların ezbere işlenmesi olarak değil, önemli şeyleri toplama, bölme ve çarpma arzumuzdan doğan, etkileyici ve bazen şaşırtıcı bir entelektüel zanaat olarak sunuyor. Eğlenerek okuyacağınız *Aritmetik*, bizi muzip bir öğretmenin gözünden matematiğin güzelliğini deneyimlemeye davet ediyor.

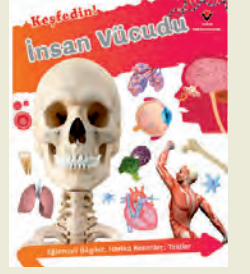


Keşfedin! İnsan Vücudu

Bipasha Choudhury
Çeviri: Bilge Tanrıseven

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
10 yaş +, 2023 (1. Basım)

Yediğiniz yemeklere ne olduğunu hiç merak ettiniz mi? Ya da cildinizin üzerinde kaç tür bakteri yaşadığını? İnsan Vücudu, vücudumuza ilişkin şaşırtıcı bilgiler ve inanılmaz resimlerle dolu.



Teknolojiye İlham Veren Hayvanlar

Christiane Dorion
Çeviri: Meryem Tuğba Pekşen
Çizer: Gosia Herba

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
10 yaş +, 2023 (1. Basım)

En ileri teknolojilerin kaynağı hayvan dostlarımızda olabilir mi? Biyotaklit konusunu ele alan bu kitapta, parlak buluşlara ve zorlu problemlerin çözümüne ilham veren harika hayvanlarla tanışacaksınız.



Keşfedin! Çöp

Anita Ganeri
Çeviri: Bilge Tanrıseven

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
10 yaş +, 2023 (1. Basım)

Attığınız çöplerin nereye gittiğini ya da sıfır atıklı mutfağınızın nasıl olabileceğini hiç merak ettiniz mi? Çöp, atık yönetimine ilişkin şaşırtıcı bilgiler ve olağanüstü resimlerle dolu. Büyük fikirler içeren küçük bir kitap.



Ay Maceramız

Umut Hasdemir
Çizer: Nurdan Uykul Saygılı

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
3 yaş +, 2023 (1. Basım)

Küçük dostumuz Ay'da büyük bir maceraya hazır mısınız?

