

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ekim 2024 Yıl 58 Sayı 683 - 29 TL

İnsan beyninin tüm bilişsel
yeteneklerine sahip
**YAPAY
GENEL ZEKÂ**
çağının eşiğinde miyiz?

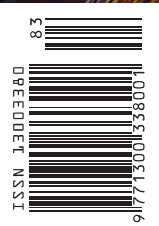
Kuantum Sürtünme
Mpox Virüsü

120. Elementin Keşfi

Yeşil Hidrojen

Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Bayramı

TEKNOFEST



POSTER EKİ
TEKNOFEST
Teknoloji
Yarışmaları

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

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 58 Sayı 683
Ekim 2024

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Orhan Aydın

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
Kübra Bal Çetinkaya
Prof. Dr. Emine Adadan
Dr. E. Sümeyra Turalı Emre
Prof. Dr. Ersin Göğüş
Dr. S. Enes Kotil
Prof. Dr. Evren Mutlugün

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

Berranur Beşir

Grafik Tasarım-Web

Hüseyin Diker
Ayşe Dilara Cumhur

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 İletişimleri

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

Baskı

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

Baskı Tarihi

20.09.2024

Dağıtım

Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.

tdp.com.tr

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

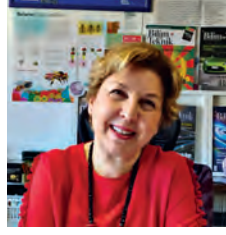
ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 29 TL (KDV Dahil)

Her ayın 1'inde çıkar.



Cumhuriyetimizin 101. yıldönümünde hepimizin 29 Ekim
Cumhuriyet Bayramı kutlu olsun...



Türkiye'nin nesiller büyüten en köklü popüler bilim
dergisi 683. sayısıyla birlikte 58. yayın yılına giriyor.

“Bilim ve Teknik”le büyüdüm/büyümeye devam
ediyorum.”; “Bilim ve Teknik bilimi sevmemde ve
kariyerimi seçmemde rol oynadı.” diyecek daha nice
yeni nesiller görmek, nice #bilim ve #teknoloji dolu
yıllarda hep birlikte olmak dileğiyle...

Teknoloji dünyası, son yıllarda büyük bir heyecanla insanlığın yeni ufku olarak
nitelendirilen yapay genel zekâ kavramını konuşuyor. Peki ama nedir bu yapay genel zekâ
ve neden bu kadar önemli? Günümüz yapay zekâsı ile arasındaki fark nedir? Daha da
önemlisi, insan beyninin tüm bilişsel yeteneklerine, bilinç ve öz farkındalık kapasitesine
sahip olacağı düşünülen yapay genel zekâ gerçekten mümkün mü? İşte tüm bu sorular,
bilim insanlarından teknoloji girişimcilerine, etik uzmanlarından politika yapıcılara kadar
geniş bir kesimi meşgul ediyor. Gürkan Caner Birer, son derece kapsamlı olan bu konuyu
hem bu sayıda hem de önümüzdeki sayıda tüm yönleriyle detaylı bir şekilde ele alıyor.

Mahir Ocak bu ayki yazısında nanometre ölçeğindeki akışkanlar üzerine yapılan bilimsel
çalışmalar neticesinde kuantum sürtünme olgusunun nasıl keşfedildiğini anlatıyor.
Özlem Ak, bir sonraki pandemiye tetikleyebilecek öncelikli patojenlerden birisi olarak
kabul edilen mpox virüsüne değiniyor. Tuba Sarıgül, periyodik tablodaki 120. elementin
sentezlenmesine imkân verebilecek yeni bir yöntemden; Hayriye Yetiş ise yenilenebilir
temiz enerjinin geleceği olabilecek yeşil hidrojenle bahsediyor. Bu ayki posterimizde
Türkiye'nin bilim ve teknoloji bayramı TEKNOFEST'i ve gençlerimizin ilgi odağı olan
teknoloji yarışmalarını ele alıyoruz.

“Hepimizin Festivali TEKNOFEST Bu Yıl Akdeniz’de” ve “Starliner Uzay Aracı Mürettebatsız
Şekilde Dünya’ya Döndü” başlıklı yazılarımızı, ayrıca farklı ilgi alanlarına hitap eden Bilim
Haberleri, Bilim Çizgi, Tekno-Yaşam, Merak Ettikleriniz, Bilim Tarihinden Notlar, Doğa,
Gökyüzü, Düşünme Kulesi, Satranç, Ayın Sorusu, Zekâ Oyunları ve Yayın Dünyası başlıklı
köşelerimizi beğenerek okuyacağınızı umuyoruz.

Bilim ve Teknik elektronik dergi arşivi (son dört sayı hariç) ücretsiz olarak herkesin
erişimine açıktır (services.tubitak.gov.tr/dergi). 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 bizimle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

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

Sağlıkla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

14

Hepimizin Festivali TEKNOFEST Bu Yıl Akdeniz'de

Özlem Kılıç Ekici

Düzenlendiği ilk yıldan itibaren yarışma sayısı, katılımcı takım/yarışmacı sayısı, ziyaretçi sayısı ve destekleyen kurum/kuruluş sayısı gibi pek çok açıdan sürekli büyümeye devam eden, dünyanın en büyük Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali TEKNOFEST, yedinci yılında Adana'da gerçekleştiriliyor.

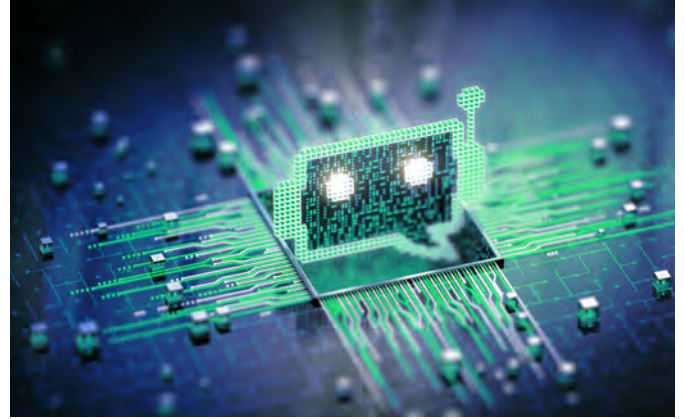


26

Yapay Genel Zekâ: İnsanlığın Yeni Ufku

Gürkan Caner Birer

Teknoloji dünyası, son yıllarda büyük bir heyecanla yapay genel zekâ kavramını konuşuyor. Yapay zekânın şu anki dar uygulamalarından çok daha ötesini vadeden bu kavram, insanlığın belki de şimdiye kadarki en büyük teknolojik atılımı olma potansiyeline sahip.



42

120. Elementin Keşfi İçin Önemli Bir Eşik Başarıyla Geçildi

Tuba Sarıgül

Bilim insanları yakın zamanda atom numarası 120 olan elementin sentezlenmesine imkân verebilecek, aşırı ağır elementlerin sentezlenmesine yönelik yeni yöntem ile ilgili önemli bir aşamayı başarıyla geçti. Çalışmalar başarılı olursa yeni keşfedilen element, periyodik tablonun sekizinci satırının ilk üyesi olacak.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Özlem Ak

6

Haberler

24

Bilim Çizgi Eratosthenes ve Dünya'nın Çevresi

Sinançan Kara

38

Starliner Uzay Aracı Mürettebatsız Şekilde Dünya'ya Döndü

Tuba Sarıgül

50

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

54

Yeşil Hidrojen Temiz Enerjinin Geleceği Olabilir mi?

Hayriye Yetiş

Yeşil hidrojenle ilgili tüm süreçleri kapsayan bazı endişeler bulunsa da gerekli teknolojik ve ekonomik altyapıların oluşturulması, yeşil hidrojenin yenilenebilir enerji geleceği üzerinde uzun vadede etkili olmasını sağlayabilir.

60

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

62

Kuantum Sürtünme

Mahir E. Ocak

Nanometre ölçeğindeki akışkanlar üzerine yapılan bilimsel çalışmalar, kuantum sürtünme adı verilen yeni bir olgunun keşfine yol açtı.

68

Çiçek Hastalığının Kuzeni: Mpox

Özlem Ak

Mpox, hızlı bulaşma oranıyla yetmişten fazla ülkedeki insan nüfusunu etkileyen küresel bir endişe olarak ortaya çıkıyor. Mpox'un yayılımının izolasyon, temaslı takibi, karantina ve aşılama gibi klasik halk sağlığı önlemleriyle azaltılmasının mümkün olduğu belirtiliyor.

76

Ayın Astronomi Fotoğrafı - Webb ve Hubble'ın Gözünden Birleşen Gök Adalar

Tuba Sarıgül

78

Bilim Tarihinden Notlar: Kuantum Elektrodinamiği II

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna:

Mavi İguana

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü:

Tuba Sarıgül

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

93

Ayın Sorusu

Azer Kerimov

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK –Poster

Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Bayramı TEKNOFEST

Özlem Kılıç Ekici,
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 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

“Dergiler elime ulaştığında çok mutlu oluyorum”



Merhaba,

İlk önce *Meraklı Minik* ardından *Bilim Çocuk* ve şimdi ise hem *Bilim Çocuk* hem de *Bilim ve Teknik* dergisini takip ediyorum. Her ay, dergiler elime ulaştığında çok mutlu oluyorum. Yedinci sınıfta öğrenciyim aynı zaman da Deneyap Atölyelerinde kurs görüyorum. Kardeşim Kaan da 5. sınıf öğrencisi. O da benim gibi dergilerinizi keyifle okuyor. İleride mühendis olmayı düşünüyorum. Derginizin hazırlanışından, bize ulaşana kadar emeği geçen herkese çok teşekkür ediyorum.

Kayra Karataş

“*Bilim ve Teknik* ile büyüyen nice üniversiteli gençlerimize”



Merhaba,

Geçen sene bu zamanlar *Bilim ve Teknik* ile tanışmam hayatımın en özel anlarından biriydi. Derginin ilk sayısının gelmesini heyecanla beklemiştim. Şimdi ise 682. sayıyla tanıştım. Bir yılı geride bıraktım. Bu süreçte eksiklerimi tamamladınız. Dergi elime ulaşır ulaşmaz hemen derginin sonundaki zekâ oyunlarını okuyorum, soruları çözmeye çalışıyorum, sayenizde satranç öğrendim, bu konuda da yeterli ve sağlam bir temel edindim. *Bilim ve Teknik* bir doğru bilgi sistemidir. Bu nedenle, her yaştan pek çok kişi dergiye çok ilgi gösteriyor. Okuyucularına sürekli bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleme ve doğru bilgilere ulaşma fırsatı verdiği için *Bilim ve Teknik* dergisine teşekkürlerimi sunuyorum. Derginin hazırlanma ve yayımlanma aşamalarında emeği geçen herkese teşekkür ederim. İyi ki varsın *Bilim ve Teknik*! Her sayfan dolu dolu...

Fatmanur Şahin

“Bir teleskop edindim”



Merhaba,

Öncelikle bana *Bilim ve Teknik* dergisini çok sevdirdiğiniz için dergi ekibine çok teşekkür ederim. Dergiyle tanışmam, babamın iş yerindeki fazla dergileri eve getirmesiyle oldu. Özellikle gökbilimi, astrofizik ve gökyüzü gözlemi en çok ilgimi çeken konular arasında. Çok küçük yaşlardan beri hâlihazırda astrofiziğe merakım vardı. Derginin de etkisiyle bir teleskop edindim ve gökyüzü gözlem bölümündeki gözlemleri yapmaya başladım. Umarım daha uzun yıllar bu dergiyi okurum. Teşekkür ederim.

Yener Apaydın

“Öğrenmenin verdiği zevk paha biçilemez”



Merhaba,

Küçükken annemin aldığı *Meraklı Minik* ile başladım bu serüvene. Her zaman meraklı birisiydim, merak etmeyi, sorgulayıp araştırmayı her zaman çok sevmişimdir ve merakın getirdiği soruların cevaplanması kadar güzel bir şey yoktur. Öğrenmenin verdiği zevk paha biçilemez. *Bilim ve Teknik* bize bu öğrenme yolunda eşlik ettiği için çok mutluyum. Dergi sayesinde merakım daha da artıyor ve her sayısında yepyeni şeyler öğreniyorum. Güncel olaylar ve bilimsel gelişmeleri bizlere güvenilir bir şekilde aktardığınız için çok teşekkürler. İyi ki varsınız TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* ailesi...

Elzem Başarıcı

“*Bilim ve Teknik* dergisi ile başlayan serüvenim”



Merhaba,

Bu dergi ile olan serüvenim, 2021 yılında okulda kazandığım bilgi yarışması ödülü olan *Bilim ve Teknik* dergisini ilk kez elime almamla başladı. Okuduğumda, derginin sadece günlük hayatta karşımıza çıkan bilimsel konulara yer vermekle kalmadığını, aynı zamanda bu bilgilerin ne kadar faydalı olduğunu fark ettim. Dergideki içerikler, bilimsel bilgiye olan merakımı artırdı ve bana yeni ufuklar açtı. Özellikle deney ve gözlem yapma fırsatı sunması beni daha da heyecanlandırdı ve bilime olan ilgimi derinleştirdi. *Bilim ve Teknik* dergisinde yer alan özellikle uzay konusundaki yazılar, beni derinden etkiledi. Bu yazılar sayesinde uzaya olan merakım pekişti ve kendimi bu alanda daha fazla araştırma yaparken buldum. Kendi metinlerimi oluştururken, derginizde okuduğum yazılar bana ilham kaynağı oldu. Her yeni sayıda, daha fazla bilgi edinmenin heyecanını yaşadım. *Bilim ve Teknik* ekibi sayesinde, bilime olan ilgim ve tutkum sürekli olarak beslendi. Bu serüvenimde bana rehberlik ettiğiniz için çok mutluyum. İyi ki sizi tanımışım ve dergilerinize erişebilmişim. Her zaman yanımızda olduğunuz ve bizi bilgilendirdiğiniz için *Bilim ve Teknik* ekibine gönülden teşekkür ediyorum. Sizlerin katkıları olmasa, bu kadar bilgiye ulaşmak ve bilimi bu kadar sevmek belki de mümkün olmazdı.

Tunahan Coşgun

Haberler

Laboratuvarda Üretilen Kan Kök Hücreleri Kan Kanseri Tedavilerinde Çığır Açabilir

İlay Çelik Sezer

Sonuçları *Nature Biotechnology*'de yayımlanan bir araştırmada, deri ya da kan hücreleri gibi özelleşmiş vücut hücrelerinden kan kök hücreleri (farklı kan hücrelerini oluşturan kök hücreler) elde etmeyi sağlayan bir yöntem geliştirildi. Yöntem, ileride kişiye özel kan kök hücreleri üretilmesine imkân tanıyarak belirli kanserlerin tedavisinde önemli gelişmeler sağlayabilir.

Lösemi ve lenfoma gibi kanserlerin tedavisinde kemoterapi ve radyoterapi uygulamaları, kemik iliğinde yer alan kan kök hücrelerini yok edebiliyor. Kök hücre nakilleriyle kan hücrelerini üretebilen sağlıklı yeni birer kemik

iliği tesis edilmeye çalışılıyor. Ancak çok az sayıda kök hücre bağıışı yapılıyor ve vücut, nakli reddedebiliyor. Yeni yöntem, nakledilecek kan kök hücrelerinin kişinin kendi vücut hücrelerinden oluşturulmasına imkân tanıyarak bu sorunu ortadan kaldırma potansiyeline sahip.

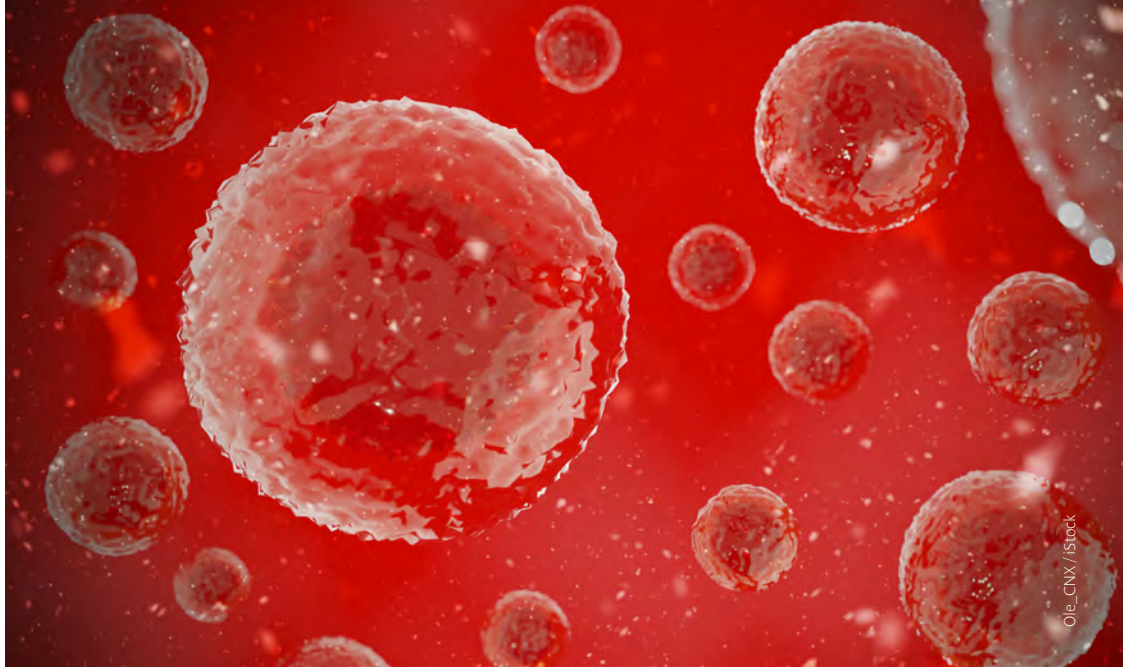
Avustralya'daki Murdoch Çocuk Araştırmaları Enstitüsü (MCRI) araştırmacıları, önce insan embriyo gelişimi sırasında embriyonik kök hücrelerden kan kök hücrelerinin nasıl oluştuğunu inceledi. Daha sonra ilk kez 2006 yılında Shinya Yamanaka tarafından geliştirilmiş

olup kendisine 2012'de Nobel ödülü kazandıran ve günümüzde yaygın olarak kullanılan bir yöntemle insan vücut hücrelerinden pluripotent (tüm hücre tiplerini oluşturma potansiyeline sahip) kök hücreler oluşturdular. Sonra da bu hücrelerin, embriyo gelişimi üzerinde daha önce yaptıkları incelemeler sonucunda belirledikleri doğru ortam koşulları ve moleküler sinyaller varlığında kan kök hücrelerine dönüşmesini sağladılar.

Araştırmacılar, elde ettikleri kan kök hücrelerini insan kök hücre nakillerindekine benzer bir yöntem ve

süreçle önce dondurarak sakladı. Sonra da bu hücreleri, enjeksiyonla bağıışıklık sistemi bulunmayan farelere nakletti. Nakledilen hücreler, alıcı farelerde, insanlarda yapılan kemik iliği nakillerindeki başarıya yakın bir başarı oranıyla işlevsel kemik iliği oluşumunu sağladı. Araştırmamanın sonuçları önemli bir başarı olarak kabul ediliyor ancak insanlara yönelik herhangi bir denemeye başlanmadan önce sistemin tutarlılığı ile ilgili aşılması gereken sorunlar var. Araştırmacılar, beş yıl içinde klinik denemelere başlamayı umuyor. ■

<https://cosmosmagazine.com/health/body-and-mind/lab-grown-blood-stem-cells-could-replace-bone-marrow-transplants/>



Ağaçlar Kalp Sağlığına İyi Geliyor

Hayriye Yetiş

Yeryüzündeki yaşamın sürekliliği açısından hayli önemli olan ağaçların faydaları saymakla bitmez. İklim üzerindeki düzenleyici etkilerinden dünyamız için oksijen kaynağı olmalarına, erozyonu ve sel baskınlarını önlemelerinden zararlı güneş ışınlarından canlıları korumalarına kadar insanlar için hayati birçok faydaları bulunuyor.

ABD'deki Louisville Üniversitesi tarafından yürütülen Green Heart Louisville Projesi, ağaçların insanlar üzerindeki etkilerinin tüm bunların ötesinde olduğuna işaret

eden sonuçlar içeriyor. Türünün ilk örneği olan proje, daha yoğun ağaçların olduğu çevrede yaşayanın, kalp sağlığı üzerindeki etkilerini inceliyor.

Çalışmanın başlangıcında projenin uygulanacağı bölgede yaşayan 745 kişiden kan, idrar, saç ve turnak örnekleri alınarak sağlık verileri kaydedildi. Ayrıca araştırmacılar, bu bölgede ağaç yoğunluğu miktarını tespit etti ve hava kirliliği ölçümleri yaptı. Ardından projeye dahil olan yüklenici firmalarla birlikte belirlenen bazı mahallelere 8.000'den fazla büyük ağaç ve çalı dikildi.

Bir süre sonra yeni dikilen ağaç ve çalılarla birlikte ağaç yoğunluğunun arttırıldığı bölgede yaşayan insanlarla daha az ağacın olduğu bölgede

yaşayan insanların sağlık verileri yeniden toplandı ve karşılaştırıldı. Sonuçlar daha fazla sayıda ağacın bulunduğu bölgede yaşayan insanların CRP (C-reaktif protein) miktarlarının %13 ila 20 oranında daha düşük olduğunu gösteriyordu.

Karaciğer tarafından üretilen bir protein olan CRP, vücutta iltihap ya da enfeksiyon olduğunda yükselir. Sağlıklı kişilerde CRP değerinin düşük olması beklenir. Yüksek olması ise kalp krizi ve diğer kardiyovasküler hastalıkların yanı sıra kanser gibi sağlık sorunlarıyla ilgilidir. Ağaç yoğunluğunun artmasıyla düşen CRP miktarının, kalp krizi ve kanser gibi hastalıklardan ölüm riskinde %10 ila 15 oranında azalma meydana getireceği ifade ediliyor.

Yaşanılan çevrede bulunan ağaç sayısının sağlık üzerinde düzenli egzersiz yapmak ya da yapmamak arasındaki fark kadar etkili olduğunu belirten araştırmacılar, özellikle kentsel bölgelerde ağaçlandırmanın önemine dikkat çekiyor. ■

<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/08/240827105016.htm>

Dünya'nın Dönüşüne Duyarlı Girişimölçer

Mahir E. Ocak

Bir grup araştırmacı, bugüne kadar üretilmiş en duyarlı Sagnac girişimölçerlerini üreterek Dünya'nın dönüşünün dolanık fotonlar üzerindeki etkilerini inceledi. Yeni yöntemin gelecekte kütle çekimi ile kuantum mekaniği arasındaki ilişkinin incelenebileceği biçimde iyileştirilmesi planlanıyor.

Sagnac girişimölçerlerinde fotonlar, aynı yolu farklı yönlerde dolanır. Cihaz, durağan olduğunda farklı yönlerde hareket eden fotonlar, rotayı eşit zamanda tamamlar. Cihaz dönme hareketi yaptığında dönüş hızına bağlı olarak, farklı yönlerde hareket eden fotonların rotayı tamamlama zamanları arasında bir fark ortaya çıkar.

Sagnac girişimölçerlerinde yapılan deneyler sonucunda, cihazın açılma hızı hakkında bilgi veren girişim desenleri ortaya çıkar. Girişimölçer



duyarlılığı fotonların takip ettiği rotaların kapladığı alana bağlı olarak değişir. Alan ne kadar büyükse tespit edilebilecek dönüş hızları o kadar küçüktür.

Viyana Üniversitesinden Prof. Dr. Philip Walter ve öğrencileri, 2 metre uzunluğunda fiber optik kabloyu 1,4 m x 1,4 m boyutlarında dönebilen bir metal çerçevenin etrafına dolayarak bugüne kadar üretilmiş en hassas Sagnac girişimölçerini üretti. Geliştirilen cihaz 5 μ rad/s duyarlılıkla ölçüm yapıyor. Araştırmacılar, girişimölçeri kullanarak

Dünya'nın dönüşünün dolanık fotonlar üzerindeki etkilerini inceledi.

Dolanıklık, kuantum fiziğinin günlük hayatta aşına olmadığımız sıra dışı özelliklerinden biridir. İki parçacığın kuantum durumlarının birbirine dolanık olması, biri üzerinde yapılacak ölçümlerle diğeri hakkında da bilgi edinilebileceği anlamına gelir. Deneylerde dolanık fotonların tercih edilmesinin nedeni ise dolanık olmayan fotonlara kıyasla, dolanık fotonlarla daha hassas ölçümler yapılabilmesi.

Yeni girişimölçer, kütle çekim alanının kuantum dolanıklık üzerindeki etkilerinin incelenmesine imkân verecek daha büyük bir girişimölçer için ilk adım olarak görülüyor. Araştırmacıların nihai amacı, genel görelilik ile kuantum fiziği arasındaki etkileşime odaklanmak.

Detaylı bilgiye Dr. Raffaele Silvestri ve arkadaşlarının *Science Advances*'ta yayımladıkları makaleden ulaşabilirsiniz. ■

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.ado0215>

İlk Akciğer Kanseri Aşısı Uygulandı

Özlem Ak

Dünyanın ilk akciğer kanseri aşısının denemeleri Birleşik Krallık'ta başladı. Bu çığır açan aşı, ilk kez 67 yaşındaki akciğer kanseri hastası Janusz Racz'a uygulandı. Racz'a geçtiğimiz mayıs ayında tanı konuldu ve hemen ardından kemoterapi ve radyasyon tedavisine başlandı. Altı ardışık enjeksiyondan oluşan ilk doz, hastaya 20 Ağustos'ta Ulusal

Sağlık Araştırmaları Enstitüsü University College London Hospitals (UCLH) Klinik Araştırma Tesisinde yapıldı. Her enjeksiyonun bir öncekinden beş dakika sonra yapıldığı ve tüm sürecin 30 dakika sürdüğü bildirildi. Racz, aşığı altı hafta üst üste haftalık olarak alacak ve ardından 54 hafta boyunca her üç haftada bir aşı olacak.

BNT116 olarak adlandırılan bu mRNA aşısını Alman biyoteknoloji firması BioNTech geliştirdi. Aşı, kanser hücrelerini tanıyan ve bunlarla mücadele eden bağışıklık sistemini harekete geçirerek çalışıyor. Çalışmayı yöneten Tıbbi Onkolog Siow Ming Lee, akciğer kanserinin tedavisini araştırmak için mRNA tabanlı immünoterapi klinik çalışmalarının heyecan verici yeni bir dönemine girdiklerini söylüyor. Akciğer kanseri, 2020 yılında tahminen 1,8 milyon kişinin hayatını kaybetmesine neden oldu. Yani dünya genelinde kanser ölümlerinin önde gelen nedenlerinden biri olmaya devam ediyor.



2 kilometre uzunluğunda fiber optik kablonun yaklaşık 2 metre kare alüminyum çerçeve etrafına dolanmasıyla üretilen Sagnac girişimölçeri. Cihazı çevreleyen yalıtım malzemesi, sıcaklık salınımlarının ve hava akıntılarının ölçümler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltıyor.



Bu deneysel kanser immünoterapisi, en yaygın görülen akciğer kanseri türlerinden küçük hücreli olmayan akciğer kanserinin tedavisi için tasarlandı. Bu yöntemde, hastanın bağışıklık sistemini, küçük hücreli olmayan akciğer kanseri ile ilişkili tümör belirteçlerine maruz bırakmak için haberci RNA (mRNA) kullanılıyor. Böylece bağışıklık sistemi bu belirteçleri taşıyan kanser hücrelerini tanıyor ve bu hücrelerle savaşmaya başlıyor. Deneysel aşı, öncelikle kanser hücrelerinde bulunan hedeflere karşı bağışıklık tepkilerini artırmak ve böylece sağlıklı, kanserli olmayan hücrelere zarar verme riskini en aza

indirmek için özel olarak tasarlanmıştır. Bu açıdan aşı, genellikle hem kötü huylu hem de sağlıklı hücrelere zarar veren kemoterapiden farklı.

Çalışmaya, cerrahi veya radyoterapi öncesi erken evreden geç evre hastalığa veya tekrarlayan kansere kadar çeşitli evrelerdeki küçük hücreli olmayan akciğer kanseri hastaları dahil edilecek. Araştırma, altısı Birleşik Krallık'ta olmak üzere yedi ülkede 34 araştırma sahasında yaklaşık 130 katılımcıyı kapsayacak. Diğer ülkeler arasında ABD, Almanya, Macaristan, Polonya, İspanya ve Türkiye yer alıyor. ■

<https://www.nihr.ac.uk/news/first-uk-lung-cancer-patient-receives-novel-immune-therapy-at-nihr-clinical-research-facility/36576>

Havadan Günde 3 Litre Su Elde Etmek Mümkün

Hayriye Yetiş

Atmosferdeki nemden su elde etme amacıyla geliştirilen sistemler yeni olmamakla birlikte birçok araştırmacı tarafından küresel su sorununa çözüm yöntemlerinden biri olarak geliştirilmeye çalışılan teknolojiler arasında. Diğer yandan güneş enerjisi ile atmosferden su elde etmeye dayalı mevcut yöntemler hayli zahmetli ve kullanışsız.

Güneş enerjisiyle çalışan sistemler, iki aşamadan oluşan döngüsel bir düzeni takip eder. İlk aşamada havadan nemçeker malzemelerle emilen su buharında doygunluğa

ulaşıldıktan sonra ikinci aşamada güneş enerjisi sayesinde emilen su, ortama salınır. Ancak iki aşama arasında geçiş yapmanın manuel şekilde sağlanabilmesi ve geçişi sağlayan maddelerin sınırlı kapasitesi sebebiyle bu sistemler, yeterince kullanışlı değil.

Doğadan ilham alınarak geliştirilen yeni bir tasarım ürünü, iki aşama arasında dışarıdan müdahale gerektirmeden geçiş yapıyor. Ayrıca güneş ışığı altında günde 3 litreye kadar su üretebilen bu teknolojide kullanılan malzemeler, uygun fiyatlı ve kolayca temin edilebilir.

Geliştirilen bu teknolojiye bitkilerin, suyu köklerinden yapraklarına iletme yöntemi esin kaynağı oldu. Havadaki nemi yakalama ve tatlı su üretme arasında taşıma köprüleri kullanmaya



dayalı bu yöntemde tuz çözeltisiyle dolu dikey mikrokanallar kullanıldı. Nemçeker kumaşın emdiği su buharı, sıvı bir emici görevi gören çözelti dolu kanallar tarafından emilir. Su miktarı artan çözelti, suyun bitki gövdelerinde yukarı doğru hareket etmesine benzer bir kılcal etkiyle yukarı doğru iletilir. Su, güneş enerjisiyle buharlaşır ve ardından yoğunlaştırılır. Bu şekilde tatlı su elde edilmiş olur. Su miktarı azalan çözelti yoğunlaşarak geri aşağı doğru hareket eder ve bir döngü hâlinde devam eden bu süreç, tatlı suyun birikmesini sağlar. Bu yöntemle yaz aylarında günde 3 litreye kadar içme suyu elde etmek mümkün.

Dünyanın en kurak bölgelerinde bile havada bir miktar da olsa nem bulunduğu düşünüldüğünde nemden su elde etme yöntemi, gittikçe daha da önemli hâle gelen su sorununa çözüm yollarından biri olabilir. Geliştirilen yeni teknolojide kullanılan malzemelerin uygun fiyatlı ve kolay bulunabilir olması, bu yönetime erişimi kolaylaştırması açısından umut verici. ■

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-50715-0#article-info>

CRISPR, İnek Bağırsaklarından Kaynaklanan Metan Emisyonlarını Azaltabilir mi?

Özlem Ak

Dünya genelinde çiftliklerde beslenen veya meralarda otlayan inekler ve sığırlar güçlü bir sera gazı olan metanı önemli kabul edilebilecek miktarlarda üretiyor. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütüne göre inekler, küresel ısınmanın yaklaşık %4'ünden sorumlu. Davis, California Üniversitesi ve Yenilikçi Genomik Enstitüsünden araştırmacılar, inek midesindeki sindirim süreçlerini değiştirmek için uzun zamandır bir deney yürütüyor. Ekip, bu metan emisyonlarını azaltmak veya ortadan kaldırmak amacıyla ineklerin midesindeki mikroorganizmaları genetik olarak değiştirmek için CRISPR teknolojisini kullanıyor. Araştırmacıların çalışması başarılı olursa, potansiyel olarak insan kaynaklı en büyük metan kaynağını ortadan kaldırabilir ve küresel ısınma eğilimlerini önemli ölçüde etkileyebilir.

İnek diyetlerine deniz yosunu, kekik veya sarımsak gibi maddelerin eklenmesi metan emisyonlarını %80'e kadar azaltabilirken bu yaklaşım, ABD'deki çoğunlukla günlük olarak beslenen süt ineklerinin yalnızca yaklaşık %10'u için uygulanabiliyor. Aynı durum küresel olarak da geçerli. Başta besi sığırları olmak üzere geri kalan sığırların çoğu meralarda otladığı için milyarlarca serbest dolaşan sığır için bu tür beslenme değişikliklerini uygulamak, lojistik açıdan zor olacak gibi görünüyor.

İneklerin gaz çıkartmasıyla artan metan emisyonları, aslında ineklerin sindirim sistemlerindeki gaz üreten mikroorganizmalardan kaynaklanıyor. Araştırmacılar, bu mikropları daha az

metan üretecek şekilde genetik mühendisliğe tabi tutarak emisyonları dışarı atılmadan önce azaltmayı hedefliyor.

Davis, California Üniversitesinden Hayvan Bilimi Profesörü Matthias Hess, metanı azaltmak için kolay erişilebilir ve ucuz, kısıtlama veya sınırlama olmaksızın ve sadece California eyaletinde değil tüm dünyada kullanılabilecek bir çözüm bulmaya çalıştıklarını söylüyor.

Bilim insanları, ineklere doğumda uygulanabilecek ve potansiyel olarak kalıcı olarak değiştirebilecek bir tür probiyotik hap geliştirmeyi planlıyor. Bu yaklaşımın temelinde, gen düzenlemesiyle boynuzsuz veya ısıya dayanıklı kaygan kürklü sığır yetiştirmek



için elde edilen önceki başarılar yatıyor. Ancak bu projede mikrobiyomun kendisi hedef alınıyor ve farklı inek ırklarında uygulanabilecek potansiyel bir çözüm sunuyor.

Bu probiyotik hapın ilk denemeleri Davis, California Üniversitesinde yapılacak ve araştırmacılar tedavinin etkinliğini değerlendirmek için ineklerin gaz çıkarmalarını ve metan emisyonlarını izleyecek.

Ancak bilim insanları, genel olarak mikropların genlerini düzenleme becerisini göstermiş olsalar da şu ana kadar inek bağırsağındaki mikroorganizmaların sadece küçük bir kısmını değiştirebildi. Araştırmacılar hâlâ mikrobiyal gen düzenleme araçları geliştiriyor ve mikrobiyom türlerini haritalandırıyor. Bu endişelere rağmen, mikrobiyal düzenlemenin potansiyel faydaları ilgi çekiyor. Araştırma ekibine göre bu araştırmadan elde edilen bilgiler, diğer hayvanlar ve ekosistemler için de kullanılabilir. ■

<https://interestingengineering.com/innovation/crispr-garlic-solution-climate-killing-cow-farts>

Günde 10 Dakikalık Farkındalık Seansları, Yaşam Kalitesini Artırıyor

Hayriye Yetiş

Farkındalık, kişinin dikkatini şimdiki ana vererek içsel durumunun ve çevresinin farkında olması hâlidir. İnsanların düşüncelerini, duygularını ve anlık deneyimlerini, yargılamadan ve tepki vermeden önce gözlemleme becerisi geliştirmelerini sağlayan farkındalık, kişinin kendisine ve çevresine zarar verebilecek otomatik tepkilerden de kaçınmalarına yardımcı olabilir.

Sonuçları *British Journal of Health Psychology* dergisinde yayımlanan çalışmada araştırmacılar, günde sadece 10 dakikalık farkındalık seanslarının depresyon belirtilerini ve kaygıyı azalttığını, kişilerin yaşam tarzlarını iyileştirmek için daha motive hissetmelerini sağladığını ortaya koydu.

91 ülkeden 1247 yetişkinin katıldığı araştırmada yetişkinlerin



rastgele bir kısmının bir ay boyunca günde 10 dakika süren farkındalık seanslarına katılmaları sağlanırken bir kısmı ise aynı sürede sesli kitap dinledi. Farkındalık seansları mobil bir farkındalık uygulaması aracılığıyla gerçekleştirildi ve kişiler, seans esnasında gevşeme egzersizleri ve nefese odaklanma gibi çalışmalar yaptı.

Katılımcıların bir ay süren farkındalık eğitimine başlamadan önce ve eğitim bittikten sonra tamamladıkları anket sonuçları arasındaki fark, şaşırtıcıydı. Sonuçlar, farkındalık eğitimine katılan kişilerde kaygının %12,6, depresyon belirtilerinin %19,2 oranında azaldığını,

yaşam kalitesinin ise %6,9 oranında arttığını gösteriyordu. Ayrıca anket sonuçlarında, farkındalık eğitimine katılanların sesli kitap dinleyenlere kıyasla çok daha sağlıklı bir ruh hâline sahip olduğu görüldü.

Katılımcılar, eğitim sonrasında verdikleri geri bildirimlerde farkındalık uygulamasının çok sayıda faydasını da dile getirdi. Daha sabırlı hâle geldiklerini, şimdiki zamandan daha fazla keyif almaya başladıklarını ve zihinlerini daha rahat kontrol edebildiklerini ifade ettiler.

Yapılan çalışma, zihinsel sağlığı iyileştirmede, depresyon ve kaygıyla

mücadelede ve sağlıklı bir yaşam sürmek için gerekli içsel motivasyonu sağlamada kısa da olsa günlük farkındalık çalışmalarının ne kadar gerekli olduğunu gösteren ilk çalışmalardan biri olması nedeniyle hayli önemli. Çalışmanın sonuçları, kişilerin farkındalığı hayatlarının bir parçası hâline getirerek yaşam kalitelerini iyileştirmek için gerekli motivasyonu sağlayabilir. ■

<http://dx.doi.org/10.1111/bjhp.12745>

Kan Sulandırıcı Heparin, Yılan Sokmasına Bağlı Uzun Kaybını Önleyebilir

İlay Çelik Sezer

Yılan sokmaları, her yıl çoğu Sahraaltı Afrika, Güney ve Güneydoğu Asya'da olmak üzere 138 bini bulan sayılarda insanın ölümüne neden oluyor. 400 bin kadar insanda ise yılan sokması sonucu çeşitli komplikasyonlar oluşuyor. Örneğin vücuttaki bazı dokular öldüğü için amputasyon (bir uzvun vücuttan ameliyatla alınması)

zorunluluğu ortaya çıkıyor. Yeni bir araştırmada, yaygın olarak kullanılan bir kan sulandırıcı olan heparinin yılan zehrini bertaraf ederek çok sayıda insanda yılan sokması sonrası amputasyon gerekliliğini ortadan kaldırayabileceği yönünde bulgular ortaya kondu.

Avustralya'daki Sydney Üniversitesinden Tin Du ve ekibi, kobra sokması sonucu oluşan komplikasyonlara odaklanarak yaptıkları incelemelerde bu yılanın zehrinin, yılanın ısırıldığı bölgedeki hücrelerin yüzeyini kaplayan heparan sülfat adlı bir molekül ile bazı bağışıklık hücreleri tarafından üretilen doğal bir madde olan heparini hedef aldığını belirledi. Daha sonra ekip, insan deri ve kan hücrelerini Afrika'dan iki farklı kobra türünün zehrine maruz bıraktı. Zehre maruz kalan hücrelere heparin eklendiğinde ise zehrin hücreleri öldürmesinin engellendiğini gözlemlendi.

Farelerde yapılan benzer deneyler, heparinin doku ölümü riskini



DamianKuzdak / iStock

azalttığını gösterdi. Araştırmacılar Greg Neely, heparinin yılanın ısırıldığı yerdeki bölgesel hasarın tamamına yakını önlediğini belirtiyor. Tin Du ve ekibine göre bu tedavi, pek çok farklı türdeki kobranın sokmasında işe yarayabilir ancak zehirlerinin hücreleri yok etme şekli, benzer bir kimya ile gerçekleşmediği sürece kobra olmayan yılan türleri için etkili olması pek mümkün değil. Mevcut panzehirlerden farklı olarak heparin, oda sıcaklığında saklanabiliyor. Du'ya göre bu, acil ihtiyaç durumunda erişimi kolaylaştırabilir ve heparin, örneğin alerjik reaksiyonlara karşı acil durumlarda kullanılan enjeksiyon kalemleri gibi kişinin kendi kendine uygulayabileceği bir

formda sunulabilir. Araştırmayla ilgili yapılan bir eleştiri, heparinin panzehir ile karşılaştırılmamış olması ile ilgili. Örneğin, panzehrin de heparin gibi hemen sokma anında uygulanabilmesi durumunda heparin kadar etkili olması muhtemeldir. Öte yandan panzehir, özel saklama koşulları gerektirirken heparinin oda sıcaklığında etkinliğini koruyarak olması, gerçek hayattaki olası uygulamalarda ve özellikle vakitli müdahale ile doku ölümünün engellenmesinde panzehir karşısında heparine üstünlük sağlayabilir. ■

<https://www.newscientist.com/article/2439763-blood-thinning-drug-heparin-may-stop-snakebite-victims-losing-limbs/>

Patates Atıklarından Elde Edilen Tekstil Lifleri

Özlem Ak

Patates, dünyadaki en önemli üçüncü temel gıda ürünü ancak yılda yaklaşık 150 milyon ton bitki atığı ortaya çıkıyor. Çiftçiler, toprağın altındaki patates yumrularını hasat ettikten sonra toprağın üstünde kalan sap ve yaprak gibi bitki aksamı, zehirli solanin maddesi içerdiğinden gübre veya hayvan yemi olarak kullanılamıyor ve tamamen atık duruma düşüyor. İngiliz bir girişimci şirket, sürdürülebilir bir kumaş yapmak için patates saplarından lifler elde ederek bu durumun önüne geçmek istiyor. Nisan ayında %75 pamuk ve %25 patates lifi karışımından oluşan dünyanın ilk patates ipliği tanıtıldı. Şirketin kurucu ortağı Idan Gal-Shohet, pamuk karışımının ticari kullanım için doğru özelliklere sahip kumaş üretmeye de yardımcı olduğunu ve amaçlarının mevcut pamuk

eğirme makinelerine uyarlanabilen elyaflar üretmek olduğunu söylüyor. Bu yaklaşım, aralarında Gal-Shohet'in de bulunduğu bir grup tasarım mühendisliği öğrencisinin Imperial College London'da yürüttüğü bir proje olarak başladı. Sürdürülebilir bir iş konsepti tasarlamakla görevlendirilen grup, pamuğa daha sürdürülebilir bir alternatif oluşturmak için atık bitkileri kullanmayı araştırmaya başladı. Öğrenciler, patatesin tüm dünyada büyük ölçekte üretilmesi, lif bakımından zengin olması, yapraklarının ve saplarının başka pratik bir kullanımı olmadığı için patatesi seçti. Şirket, kimyasallar yerine biyolojik bir süreç kullanarak lifleri özütlemek için yeni bir yol geliştirdi. Gal-Shohet, biyolojik bozunma sürecini, lif sağlayacak şekilde kontrol edebildiklerini belirtiyor.

Ham lifler özütlendikten sonra temizleniyor ve yumuşak toprak üretmek için tasnif ediliyor. Gal-Shohet, patates liflerinin kalite

açısından pamuğa çok benzediğini söylüyor. Ayrıca arazi, zaten patates yetiştirmek için kullanıldığından patates lifleri %99,7 daha az su gerektiriyor ve %82 daha az karbon emisyonuna neden oluyor. Gal-Shohet, bu sürecin diğer bitkilerden de lif elde etmek için kullanılabileceğini söylüyor. Ekip şimdiden bezelye ve kenevir üzerinde denemeler yapmaya başladı.

Şirket, 2025 yılında İngiltere'de bir pilot üretim tesisi kurmayı ve 2026'dan itibaren ürünleri piyasaya sürmeyi hedefliyor. Şirket ile çalışan, Leeds Üniversitesinden Muhammad Tausif, sürdürülebilir elyaflara yönelik endüstri talebinin

arttığını ancak şirketin patates elyaflarının pamukla rekabet edebilecek uzunluk, incelik ve mukavemete sahip olduğunun kanıtlanması gerektiğini söylüyor. Çünkü elyaftan bir ürün hâline getirilebilmesi için bunlar, kilit parametreler.

Diğer önemli bir faktör olan maliyet ile ilgili olarak Gal-Shohet, patates ipliğinin başlangıçta pamuktan daha pahalı olacağını çünkü üretimin çok daha küçük ölçekte yapılacağını ancak üretim arttığında fiyat eşitliğinin mümkün olacağını söylüyor. ■

<https://www.newscientist.com/article/2445690-potato-yarn-may-cut-the-fashion-industrys-environmental-footprint/>



fibe.uk

HEPİMİZİN FESTİVALİ TEKNOFEST BU YIL AKDENİZ'DE

Dr. Özlem Kılıç Ekici | TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi





Dünyanın en büyük Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali TEKNOFEST, yedinci yılında Adana'da gerçekleştiriliyor.

TEKNOFEST; düzenlendiği ilk yıldan itibaren yarışma sayısı, katılımcı takım/yarışmacı sayısı, ziyaretçi sayısı ve destekleyen kurum/kuruluş sayısı gibi pek çok açıdan sürekli bir şekilde büyümeye devam ediyor. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Türkiye Teknoloji Takımı (T3) Vakfı ana yürütücülüğünde, Türkiye'nin önde gelen teknoloji şirketleri, kamu, medya kuruluşları ve üniversitelerin destekleriyle düzenlenen TEKNOFEST, geçtiğimiz yıl İstanbul, Ankara ve İzmir'de #sengeleceksindiye sloganıyla düzenlenmiş ve Cumhuriyetimizin 100. yılında 4,5 milyondan fazla kişiye ev sahipliği yapmıştı. Bu yıl da TEKNOFEST Akdeniz kapsamında, 2-6 Ekim tarihlerinde, Adana Şakirpaşa Havalimanı'nda milyonlarca teknoloji tutkunu bir araya gelip "dünyanın ayakları yere basmayan tek festivali" coşkusunu yaşamaya devam edecek.

Ülkemize, "Millî Teknoloji Hamlesi" doğrultusunda kritik öneme sahip teknolojilerde söz sahibi olmak ve bu alanlarda yetişmiş insan kaynağını artırmak gibi çok önemli katkıları olan festival,



düzenlenmeye başlandığı 2018 yılından itibaren farklı kategorilerde düzenlenen yarışmalara, etkinliklere ve bilimsel toplantılara ev sahipliği yapıyor.

TEKNOFEST'e katılım gösteren kişi ve takımlar hazırlık aşamasında desteklendiği gibi festival sonrasında da başarılı girişimler desteklenmeye devam ediliyor. Ülkemizin parlak gençlerine sunulan malzeme destekleri ve ödüllerin yanında katılımcılara teknoloji firmalarına düzenlenen teknik gezilerden, teknik eğitimlerden, staj ve kariyer programlarından faydalanma imkânı da sağlanıyor. Bu sayede kritik teknolojiler geliştirmek üzere insan kaynağı altyapısı oluşturulması hedefleniyor.

Katılımcıların bilgi birikimlerini artırmalarına yardımcı olmak ve onları yarışmalara katılmaya daha hazır hâle getirmek amacıyla birçok konuda çevrim içi eğitim modülleri sunuluyor. Ayrıca yürütücü kurum ve danışma kurulu üyeleri tarafından finallerde yer alan takımlara ve projelere yönelik eğitim programları hazırlanıyor. Diğer yandan, toplantılar düzenlenerek katılımcıların projeleri ve tüm yarışma süreci ile ilgili soruları yanıtlanıyor.

Millî teknolojiler geliştirilmesini teşvik etmek amacıyla ön eleme aşamasını geçen tüm projelere malzeme desteği, katılımcılara da ulaşım ve konaklama desteği sunuluyor. Ayrıca finallerde dereceye giren projelere çeşitli ödüller veriliyor.

TEKNOFEST kapsamında gerçekleştirilen bilim ve teknoloji yarışmalarında katılımcılara, ülkemizin önde gelen teknoloji firmalarını daha yakından tanıma olanağı sunan teknik geziler de düzenleniyor. Bunun yanında proje sahiplerine, millî teknoloji geliştirme yolunda yaptıkları projelerini DENEYAP Türkiye Teknoloji Atölyelerinde anlatma ve böylece genç nesillere örnek olma fırsatı da tanınıyor. Türkiye'nin önde

gelen teknoloji kurumlarında staj yapma imkânının da sunulduğu TEKNOFEST’te başarılı takımlara, uluslararası yarışmalara katılma süreçlerinin her aşamasında destek sağlanıyor.

TEKNOFEST, nefes kesen yarışmalarının yanında izleyicileri heyecanlandıracak pek çok gösteri, etkinlik ve sergiye de ev sahipliği yapıyor. Festival kapsamında HÜRKUŞ, GÖKBAY, KAN, AKINCI, KIZILELMA, TB2, AKSUNGUR, ANKA ve ATAK gibi millî imkânlarla üretilen hava araçları büyük hayranlık uyandırırken, Türk Yıldızları ve SOLOTÜRK akrobasi timleri ile Hava Kuvvetleri, Kara Kuvvetleri, Jandarma, Emniyet ve Sahil Güvenlik ekiplerinin gösterileri nefesleri kesiyor. Çeşitli hava ve kara araçlarının da sergilendiği festivalde ayrıca dikey rüzgâr tüneli, planetaryum, bilim ve teknoloji sergileri, buluş fuarı, seminerler ve çeşitli atölye etkinlikleri ile ziyaretçiler, bilim ve teknolojiyle buluşuyor.

TEKNOFEST 2024’ün Coşkusu Akdeniz’den Yayılarak Tüm Türkiye’yi Kucaklıyor

Türkiye’nin dört bir yanında bilim ve teknolojiyi rehber edinmiş, geleceğin teknolojilerini üreten gençleri bir araya getiren TEKNOFEST 2024 kapsamında 2-6 Ekim tarihlerinde Adana’da yepyeni rekorlar kırılarak festival coşkusu tüm hızıyla devam edecek. Gökyüzünde görsel şölen yaşatan hava gösterileri, simülasyon deneyim alanları, paydaş ve sponsor markalara ait etkinlik stantları, sergiler, gösteriler, konserler, oyunlar, bilim atölyeleri, bilim şovları ve ana sahne gösterilerinin yer alacağı TEKNOFEST, ziyaretçilerine unutulmaz anlar yaşatacak.

TEKNOFEST Akdeniz kapsamındaki TEKNOFEST Teknoloji Yarışmaları için bu yıl ilk kez ANTALYA ilinde 25 yarışmanın final değerlendirmeleri gerçekleştirildi. Gençler; yapay zekâdan haberleşmeye, biyoteknolojiden tarım teknolojilerine, akıllı ulaşımdan blokzincire, çip tasarımından eğitim teknolojilerine dek uzanan geleceğin odak alanlarında hayallerini gerçeğe dönüştürmek ve en iyisi olmak



için projeleri ile kıyasıya bir yarışın içinde yer aldı. Teknoloji yarışmaları ülke genelinde Antalya dâhil 11 farklı ilde gerçekleştirildi.

Antalya Anfaş Uluslararası Fuar ve Kongre Merkezi’nde 5-8 Eylül tarihlerinde gerçekleştirilen yarışma finallerinde belirlenen şampiyonlar, ödülleri TEKNOFEST Adana’nın ana sahnesine çıkarak teslim alacak. Ayrıca, geçtiğimiz yıllarda yarışmış TEKNOFEST’in yıldız yarışmacıları da TEKNOFEST Şampiyonlar Ligi çatısı altında Adana’da bir araya gelecek.

Teknolojinin gelişimine paralel olarak her yıl bir önceki yıla göre daha fazla yarışma kategorisinin açıldığı ve “Teknoloji Geliştiren ve Üreten Bir Türkiye” hedefiyle Türkiye tarihinin en büyük ödüllü teknoloji yarışmalarının düzenlendiği TEKNOFEST’te yarışmacılara 30 milyon TL ödül ve 55 milyon TL’nin üzerinde malzeme desteği sağlanıyor.

TEKNOFEST 2024 kapsamında 50 ana kategori, 128 alt kategoride düzenlenen TEKNOFEST Teknoloji Yarışmaları’na bu yıl başvuruda bulunan 790 bin takım ve 1 milyon 650 binden fazla yarışmacı en iyisi olmak için mücadele etti.

TEKNOFEST teknoloji yarışmaları kritik teknolojilerde ilerlemeyi sağlamanın yanında çeşitli sorunlara da teknolojik çözümler sunuyor. Geliştirilen projeler girişimlere, girişimler de ürünlere dönüşebiliyor.

TEKNOFEST Teknoloji Yarışmaları Öncelikli Alanlarda İlerlemeyi Sağlıyor



Akıllı Ulaşım Yarışması kapsamında günümüz ve gelecekteki ulaşım ihtiyaçlarına cevap verecek daha çevre dostu, daha güvenli, daha hızlı ve daha ekonomik çözümlerin üretilmesi; ulaşımda temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve gelecekteki olası ulaşım teknolojileri üzerine projeler üretilmesi teşvik ediliyor.

Biyoteknoloji İnovasyon

Yarışması ile biyoteknoloji ve biyomedikal mühendisliği alanlarında farkındalık oluşturmak, bu alanlardaki çalışmaları teşvik etmek ve yüksek teknoloji millî ürünlerin üretimlerinin sağlanması hedefleniyor. Yarışma, proje ve fikir olmak üzere iki kategoride düzenleniyor.



Eğitim Teknolojileri Yarışması ile eğitim ve öğretimde teknolojinin kullanılması ile daha etkili öğrenmeyi sağlayacak ve fırsat eşitliği sunacak olan yerli ve millî projeler ve ürünler geliştirilmesi hedefleniyor. Bu ürünler arasında eğitsel yazılım, oyun ve simülasyonlar yer alabiliyor.



HACKMASTERS

Yarışması ile alanında uzman kişilerin rehberliğinde hazırlanan farklı zorluk seviyelerindeki gerçek yaşam siber saldırı senaryoları kullanılarak dünyanın dört bir



yanından yarışmacılar, uzun saatler boyunca birbirleriyle kıyasıya mücadele ediyor.

Helikopter Tasarım

Yarışması ile yüksek motivasyonlu genç mühendislerin gelecekteki yolcu ve kargo taşımacılığı ihtiyaçlarını öngörerek hafif sınıf helikopter tasarımları teşvik ediliyor.



Jet Motor Tasarım Yarışması

ile yarışmacıların bir turbo jet motorunun art yakıcı modülünün kavramsal tasarımını gerçekleştirmesi bekleniyor.



Sürü İHA Yarışması temelde, belirlenen görevleri sürü hâlinde yerine getirebilen İHA'lar için yazılım ve algoritmalarının geliştirilmesini amaçlıyor.



Lise Öğrencileri Kutup Araştırma Projeleri Yarışması

ile lise öğrenimine devam eden öğrencilerin kutup bilimleri konusunda çalışmalar yapmaya teşvik edilmesi hedefleniyor.



Liseler Arası Efficiency Challenge

Elektrikli Araç Yarışları ile lise ve dengi okullarda eğitim gören öğrencilerde alternatif ve temiz enerji kaynakları konusunda farkındalık oluşturmak, öğrencilere mesleki ve teknik deneyimin yanı sıra takım çalışması yetkinliği kazandırmak, elektrikli araçların ülkemizdeki gelişimi için teknik destek sunmak ve nitelikli insan kaynağı yetiştirmek amaçlanıyor.



Liseler Arası İnsansız Hava Araçları Yarışması

ile lise ve dengi okul öğrencilerini insansız hava araçları (İHA) teknolojilerine yönlendirmek ve bu öğrencileri destekleyerek bilgi, beceri ve kabiliyetlerini artırmak, aynı zamanda farklı yapılarıdaki (sabit kanat, döner kanat, hibrit, çırpan kanat, vb.) İHA'larla her türlü yetenek ve beceriye dayalı uçuşları teşvik etmek hedefleniyor.



Model Uydu Yarışması ile yarışmacılar, gerçek bir uzay/uydu projesinin küçük ölçekli simülasyonunda telemetri ve iletişim gereksinimlerini karşılamak, otonom yapı sağlamak ve disiplinler arası çalışan bir sistem geliştirmek gibi gerçek sistemlerin çeşitli yönlerini yansıtacak tasarımlar yapmaya teşvik ediliyor.



Robotaksi-Binek Otonom Araç

Yarışması ile otonom araç teknolojilerinde yarışmacılara algoritma ve özgün tasarım alanlarında eklenecek yetkinlik'ten önce kazandırılması hedefleniyor.



Robotik

Yarışmaları, çeşitli kategorilerde robot ve otomasyon sistemlerinin projelendirilmesini, üretimini, geliştirilmesini ve katılımcıların tüm bu süreçler hakkında tecrübe kazanmasını amaçlıyor.



Roket Yarışması

ile gençlerin roket sistemleri ve bileşenleri hakkında teknik araştırmalar yapması, farklı branşlardan ekip üyeleriyle



birlikte bir roket tasarlaması hedefleniyor. Roketin belirlenen irtifaya fırlatılması ve tüm aşamaları başarıyla tamamlaması gerekiyor.

Sanayide Dijital Teknolojiler Yarışması

ile dijital teknolojilerin yerli ve millî imkânlarla üretilmesi hedefleniyor. Katılımcılardan fabrika iç lojistiğinde veya depolarda kullanılabilecek, belirli yükleri başlangıç noktasından hedef noktaya taşıyan, elle kontrol edilen veya otonom olarak çalışan güdümlü bir robot tasarlamaları ve istenilen görevleri başarılı bir şekilde yerine getirmeleri bekleniyor.



Savaşan İHA Yarışması

ile her geçen gün daha fazla uygulama bulan ve stratejik öneme sahip insansız hava araçları (İHA'lar) kullanılarak kontrollü bir ortamda oluşturulan hava muharebe operasyonunu gerçekleştiren katılımcılara, bu alanda beceri ve deneyim kazandırılması hedefleniyor.



Sağlıkta Yapay Zekâ Yarışması

sağlık hizmetlerinde yapay zekâ teknolojilerinden faydalanılarak veri işleme ve tanı koyma gibi süreçlerde bilgisayar algoritmaları ile görüntü işleme ve doğal dil işleme teknolojilerinin kullanılmasını içeriyor.



Tarım Teknolojileri Yarışması

ile tarım ve hayvancılıkta teknolojiye daha fazla yararlanılması teşvik edilerek akıllı tarım teknolojileri, sulama/gübreleme sistemleri, sera otomasyon sistemleri, tarımda drone teknolojilerinin kullanılması, otomatik dümenleme sistemleri, böcek kapama teknolojileri, erken uyarı sistemleri ve hayvancılık teknolojileri gibi konularda uygulanabilir ve ürüne dönüştürülebilir özgün projelerin geliştirilmesi hedefleniyor.



Tarımsal İnsansız Kara Aracı Yarışması

ile yarışmacılardan tarımsal alanlarda otonom olarak hareket edebilen, tarım verimliliğini artırabilecek görevleri gerçekleştirebilen, aynı zamanda yaptığı bu görevlerle ilgili bilgileri bir arayüz ortamında gösterebilen bir insansız kara aracı tasarlayıp geliştirmeleri bekleniyor.



TravelX Ideathon Yarışması kapsamında yarışmacılar, üretken yapay zekâ (GenAI), blokzincir, makine öğrenmesi, NFT, arttırılmış gerçeklik/sanal gerçeklik/genişletilmiş gerçeklik (AR/VR/XR) ve metaverse gibi teknoloji dikeyleri özelinde seyahat, havacılık ve kargo planlama-operasyon, seyahatte yolcu deneyimi, havacılıkta sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk, satış ve pazarlama kanallarında dijitalleşme temalarına odaklanarak fikirlerini geliştiriyor.



Turizm Teknolojileri Yarışması

ile yarışmacıların kültür ve turizm alanlarına teknoloji entegrasyonu için çeşitli yöntemler geliştirmesi ve ürünler ortaya koyması bekleniyor.



Türkçe Doğal Dil İşleme Yarışması ile bu alanda farkındalık oluşturma yanısıra Türkçe metinlerin işlenmesi için kullanıcı dostu ve yüksek performanslı kütüphaneler ile veri kümelerinin hazırlanmasına katkı sağlamak amaçlanıyor.



Ulaşım Yapay Zekâ Yarışması

kapsamında ulaşım alanında karşılaşılabilecek problemlere çözüm üretmek için yapay zekâ uygulamalarının kullanılması konusunda bilgi birikiminin ve yetişmiş insan kaynağının artırılması hedefleniyor.



Uluslararası Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları

ile elektrik ve hidrojen enerjisiyle çalışan araçlarla ilgili millî teknolojiler geliştirilmesi ve katma değeri yüksek ürünler ortaya çıkarılması hedefleniyor. 2005 yılından bu yana düzenlenen yarışlar, Elektromobil (akülü elektrikli araç) ve Hidromobil (hidrojenle çalışan elektrikli araç) olmak üzere iki kategoride düzenleniyor.



Uluslararası İnsansız Hava Aracı Yarışması

ile yarışmacıların İHA teknolojilerine yönlendirilmesi, bilimsel ve teknik çalışmalara teşvik edilmesi ve ülkemizi, ulusal ve uluslararası çapta yetenekli öğrencilerin buluşma noktası hâline getirilmesi amaçlanıyor.



Uçan Araba Simülasyon Yarışması

ile yarışmacılardan hem karada hem de havada emniyetli bir şekilde yolculuk yapabilecek bir "Uçan Araba" tasarımları isteniyor. Bu yarışmada katılımcılardan farklı koşullara ve acil durumlara göre karar verebilme yetisine sahip üst düzey bir otonomi simülasyonu bekleniyor.



Çevre ve Enerji Teknolojileri Yarışması

ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimliliği kültürü ile verimlilik ve çevre konularında farkındalığın artırılmasının yanı sıra bu alanlarda yenilikçi ve teknolojik fikirlerin geliştirilmesini teşvik etmek hedefleniyor.



Üniversite Öğrencileri Araştırma Proje Yarışmaları

kapsamında akıllı şehirler ve ulaşım, bilgi ve iletişim teknolojileri, eğitim, enerji ve çevre, gıda ve tarım, makine imalatı ve otomotiv, sağlık, savunma-uzay ve havacılık ile sosyal yenilikçilik ve girişimcilik kategorilerinde projeler hazırlanıyor.



İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması

sosyal sorumluluk bilincinden hareketle teknolojik bilgi ve birikimin topluma fayda sağlayacak projeler üretilmesi amacıyla kullanılmasını teşvik ediyor. Yarışmada sağlık ve ilk yardım, afet yönetimi ve sosyal inovasyon kategorilerinde hazırlanan projeler yarışıyor.



İnsansız Su Altı Sistemleri Yarışması

ile doğal kaynakların korunması ve incelenmesi, ülke güvenliğinin sağlanması gibi çeşitli alanlarda kullanılabilen su altı sistemlerinin geliştirmesi amaçlanıyor.



TEKNOFEST Drone Şampiyonası kapsamında sporcu lisansı olan yarışmacılar ile yarışlar düzenleniyor. Yarışmacılar, yüksek hızlara ulaşan araçları ile parkuru en kısa sürede tamamlamaya gayret gösterirken seyircilere de unutulmaz anlar yaşıyor. Bu yarışlar sonucunda dereceye girenler, Türkiye Drone Millî Takımı'na katılmaya ve uluslararası arenada ülkemizi temsil etmeye hak kazanıyor.



World Drone Cup

kapsamında tasarım ve montajları sporcular tarafından yapılan yüksek hız ve manevra kabiliyetine sahip araçlar, özel olarak hazırlanan parkurlarda yarışıyor. Ülkemizi TEKNOFEST Drone Şampiyonası'nda dereceye giren sporcular temsil ediyor.

PARDUS Hata Yakalama ve Öneri Yarışması

ile bilişim sektöründe özgün yazılımların yaygın ve etkin bir şekilde kullanılması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesine yönelik farkındalık oluşması hedefleniyor.



Hyperloop Geliştirme Yarışması

ile katılımcılarda manyetik levitasyon (askılama) teknolojileri alanında farkındalık oluşturmak, yeni nesil ulaşım teknolojileri konusunda bilgi birikimi kazandırmak ve bu teknolojileri pratik uygulamalar sayesinde geliştirerek alanda nitelikli insan kaynağı oluşturmaya öncülük edilmesi amaçlanıyor.



Dikey İnişli Roket Yarışması

ile yarışmacılardan belirlenmiş gereksinimleri karşılayacak bir roket tasarımı yapmaları, tasarımlarını ürüne dönüştürmeleri ve finale kalmaları durumunda kendilerine sağlanacak soğuk gaz itki sistemi ile roketlerini belirli bir yükseklikten hedeflenen bölgeye dikey olarak başarılı bir şekilde indirmeleri bekleniyor.



Çip Tasarım Yarışması

ile mikro elektronik teknolojileri alanında farkındalık oluşturmak ve öğrencilere çip tasarımı konusunda bilgi birikimi kazandırılması amaçlanıyor ve bu sayede alanda yetkin insan kaynağı oluşturmak hedefleniyor.



Lise Öğrencileri İklim Değişikliği Araştırma Projeleri Yarışması

öğrencilerin iklim değişikliği hakkında farkındalıklarını artırmak, onları ülkemizdeki doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusunda



çalışmalar yapmaya teşvik etmek ve bu sayede iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine yönelik çözümler üretmelerini sağlamak hedefleniyor.

Engelsiz Yaşam

Teknolojileri Yarışması ile özel gereksinimli bireylerin yaşam kalitesini arttıracak ve toplumsal bütünleşmeyi destekleyecek şekilde özel gereksinimli bireylerin karşılaşılabilecekleri zorlukları ortadan kaldırarak toplumsal bütünleşmeyi sağlamaya yardımcı olacak projeler geliştirilmesi hedefleniyor.



TEKNOFEST Robolig

Yarışması ile bireylerin robotik – elektronik – kodlama alanında kendilerini geliştirmeleri ve belirtilen görevlere uygun robot tasarımları hedefleniyor. Ayrıca, millî imkanlar ile geliştirilen Deneyap Kart'ın proje portföyünü genişletmek, proje üretkenliği yüksek teknoloji tutkunlarıyla buluşturmak amaçlanıyor.



Psikolojide Teknolojik Uygulamalar

Yarışması kapsamında bilişsel yetileri iyileştirme ve geliştirme yazılımları/ cihazları, akıllı telefon, yapay zekâ ve sanal gerçeklik destekli psikoterapi uygulamaları, psikolojik becerileri geliştirmeye yönelik dijital oyunlar ile psikofizyolojik ölçüm/değerlendirme araçları geliştiriliyor.



TEKNOFEST Girişim

Programı ile TEKNOFEST yarışmaları sonucunda takımların ortaya çıkardığı iş fikri ve ürünlerin girişime dönüştürülmesine destek olunması hedefleniyor. Yapılan değerlendirmeler



sonucunda kazanan takımlara ön kuluçka veya hızlandırma kategorilerinde destekler sağlanıyor.

TÜBA-TEKNOFEST Doktora Bilim Ödülleri

kapsamında teknoloji ve tasarım, bilgi ve iletişim teknolojileri, eğitim, sağlık, tarım ve ekoloji teknolojileri, biyoteknoloji ile sosyal bilimler alanlarındaki öncelikli konularda çalışarak ülkemizde üretilen doktora tezleri, bilimsel değerlendirme süreçleriyle ele alınıyor ve dereceye giren çalışmalar ödüllendiriliyor.



TEKNOFEST Ekosistemi Her Yıl Yeni Yarışmalara Sahne Oluyor

Millî Teknoloji Hamlesi uyarınca geliştirilmesi planlanan öncelikli alanlara uygun olacak şekilde her yıl TEKNOFEST kapsamına yeni yarışmalar ekleniyor.

E-Ticaret Hackathonu fikir geliştirme ve uygulama yarışmasında, yerel üreticilerin dijital pazarda daha etkin bir şekilde varlık göstermelerine destek olacak e-ticaret platformlarının kullanımını artırmak için yenilikçi çözümler geliştirmeye odaklanılıyor.



T3 AI Hackathon Yarışması, kapsamında yarışmacılara T3 AI Büyük Dil Modeli üzerine projeler geliştirerek yenilikçi ve özgün düşünme ve çözüm üretme becerilerini geliştirme imkânı veriliyor.



Akıllı Wi-Fi Kapsama

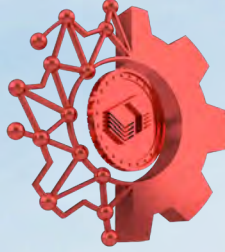
Yarışması kapsamında ev içerisinde kullanılan akıllı cihazların ve internet içeriklerinin olağan üstü artması nedeniyle ev içerisinde internet erişimi için kullanılan Wi-Fi teknolojisinin performansının artırılması amaçlanıyor.



Blokzincir Yarışması ile hem blokzincir teknolojisini kendisini daha ileri noktalara taşımak hem de blok zincir teknolojisini kullanarak, kimlik, finans, tedarik zinciri ve diğer uygulama alanlarındaki gerçek dünya problemlerine çözüm üretmek, bilgi birikimini ve yetiştirilmiş insan gücünü arttırmak amaçlanıyor.



Finansal Teknolojiler Yarışması ile finans alanında yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi hedefleniyor.



Hava Savunma Sistemleri Yarışması kapsamında takımlara verilen senaryolara ilişkin görevleri başarı ile gerçekleştirecek hava savunma sistemlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi konusunun ülke çapında geniş bir tabana yayılarak özgün, yerli ve yetenekli sistemlerin geliştirilmesi hedefleniyor.



İnsansız Deniz Aracı Yarışması ile verilen görev senaryolarını başarı ile gerçekleştiren uzaktan kumandalı ve/veya otonom görev icra edebilen deniz araçlarının tasarımını, analiz ve üretilmesi ve geliştirilmesi konusunun ülke çapında daha geniş bir tabana yayılarak özgün araçların geliştirilmesine öncülük edilmesi amaçlanıyor.



Kablosuz Haberleşme Yarışması, kablosuz veri aktarımı süreçlerini en hızlı ve doğru şekilde gerçekleştirebilecek yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi amacıyla düzenleniyor.



Kuantum Hackathon Yarışması'nın düzenlenmesindeki ana amaç, genç mühendislerin geleceğin kritik teknolojilerinden birisi olan kuantuma ilgisini artırmak, bilgi sahibi olmalarını ve kendilerini geliştirmelerini teşvik etmek. Katılımcıların kuantum hesaplama tekniklerini kullanarak akciğer bağışçı eşleştirmelerine yenilikçi çözümler geliştirmesi gerekiyor.



Nükleer Enerji Teknolojileri Tasarım Yarışması kapsamında

Modüler Reaktör Tasarımları (SMR-MMR) yapılması hedefleniyor. Ayrıca, modüler reaktör sisteminin alt bileşen tasarımına yönelik simülasyon geliştirme ve modelleme çalışmaları, reaktör kalp tasarımı, nükleer enstrümantasyon ve kontrol sistemi tasarımı, nükleer yakıt ve atık yönetimi, enerji çevrimi tasarımı alt kategorileri çerçevesinde de projeler değerlendiriliyor.



TEKNOFEST, her yıl yepyeni yarışmalarla birlikte yeni teknolojik atılımlara ve yeni girişimlere kapılar açmanın yanı sıra yerli ve millî teknolojilerin geliştirilme çalışmalarına öncülük ederek geleceğe ışık tutuyor. Tüm yaş gruplarının ücretsiz katılabildiği hepimizin festivali TEKNOFEST, "Millî Teknoloji Hamlesi"nin önemli bir parçası olma geleneğini sürdürerek her geçen yıl, artan coşkuyla geleceğimizin teminatı gençlerimize ilham vermeye devam ediyor.

TEKNOFEST teknoloji yarışmaları hakkında detaylı bilgiye erişmek ve TEKNOFEST mobil uygulamasını indirmek için kare kodları akıllı cihazınıza okutabilirsiniz. ■



Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]

ERATOSTHENES

VE DÜNYA'NIN ÇEVRESİ





BU ŞEHİRDE
SAAT TAM ÖĞLEN
12 İKEN, GÜNEŞ
TAM TEPEDE
YER ALIYOR.



BANA GELEN RAPORA
GÖRE, SAAT TAM 12
İKEN, HİÇBİR
SÜTUNUN GÖLGESİ
OLMUYOR. ÇÜNKÜ
TAM TEPEDE. GÖLGE
İÇİN AÇI İLE
GELMESİ LAZIM.



FAKAT BURADA,
İSKENDERİYE
ŞEHİRİNDE SAAT ÖĞLEN
12 İKEN, CİSİMLERİN
GÖLGESİ OLUYOR.

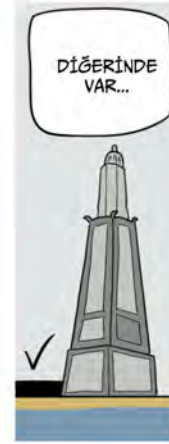
ENLEM FARKININ
DOĞAL BİR SONUCU.



SAAT 12'DE
İSKENDERİYE
FENERİNİN GÖLGESİ
DÜŞÜYOR.



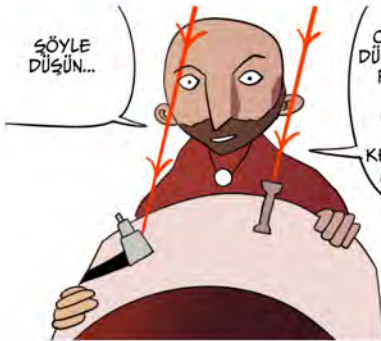
BİRİNDE
GÖLGE
YOK...



DİĞERİNDE
VAR...



GÖLGENİN AÇISI İLE
DÜNYA'NIN BİR UÇTAN
DİĞER UCA KAÇ
METRE OLDUĞUNU
HESAPLAYABİLİRİZ!



ŞÖYLE
DÜŞÜN...

GÜNEŞ UZAKTA
OLDUĞU İÇİN İŞİĞİ
DÜNYA'NIN HER YERİNE
PARALEL GELİYOR.
DÜNYA YUVARLAK
OLDUĞU İÇİN, BİR
YERİ DİMDİK
KESERKEN, BAZISINA
AÇI İLE GELİYOR.

BU İKİ YERİN DÜNYA'NIN
MERKEZİNE GÖRE
YAPTIĞI AÇI, GÖLGE
AÇISI İLE AYNI!



GÖLGE AÇISINI,
YANI SYENE İLE
İSKENDERİYE
ARASINDAKİ AÇIYI
BİLİYORUZ.
İKİ ŞEHİR
ARASINDAKİ
UZAKLIĞI DA
BİLİRSEK 360
DERECEYE
ORANLARIZ...



İYİ MADEM,
BİRİNİ TUTALIM DA
YÜRÜŞÜN ÖLÇSÜN
ARADAKİ
MESAFİYİ...

TAM
OLARAK
ÖYLE
YAPTIM.



NE?



SYENE'DEN YOLA ÇIKMASI İÇİN BİRİNİ İŞE
ALDIM. ADIMLARINI SAYARAK YÜRÜYOR.

360 TAM DERECE, GÖLGE
AÇISININ KAÇ KATI İŞE,
BU MESAFİYİ ONLA
ÇARPACAĞIZ.



KENDİSİ GELMEK
ÜZERE OLMALI.
ÇABUK, ANA KAPIYA
GİTMELİYİZ!



HOŞ GELDİN! SÖYLE,
MESAFE KAÇ
METRE!

800
KİLOMETRE!



AÇI 7,2 DERECE...

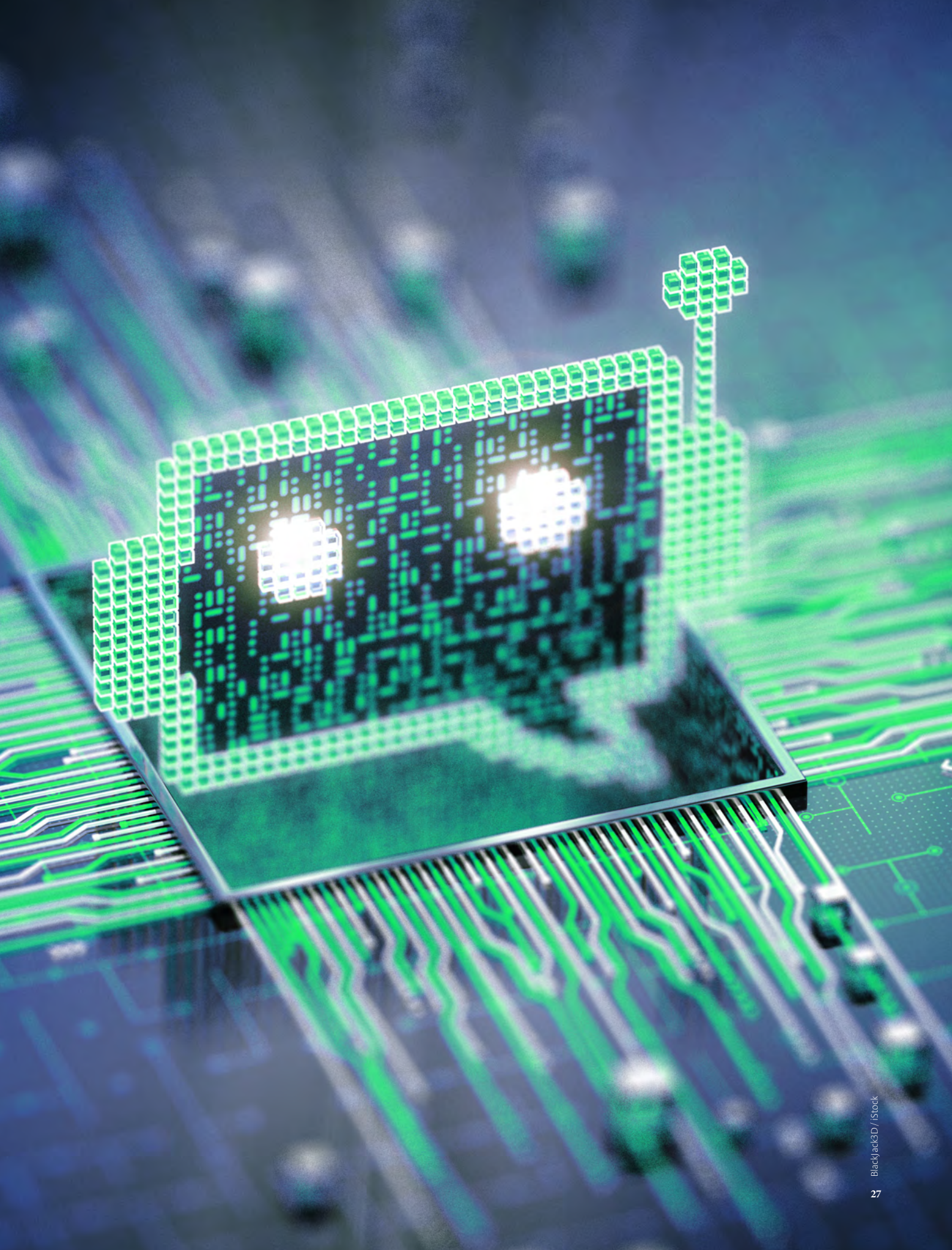
360/7,2
50 YAPAR.
50 ÇARPI
800 İŞE
40 BİN
KİLOMETRE!
DÜNYA'NIN
ÇEVRESİ
BU!

ERATOSTHENES SADECE
ÖLÇÜ İLE DÜNYA'NIN
ÇEVRESİNİ HESAPLAMAYI
2 BİN 200 YIL ÖNCE
BAŞARDI. ŞU ANKI
TEKNOLOJİ İLE, DÜNYA'NIN
ÇEVRESİNİN
40 BİN 75 KİLOMETRE
OLDUĞUNU BİLİYORUZ.

Yapay Genel Zekâ: İnsanlığın Yeni Ufku

Gürkan Caner Birer [Bilgisayar Mühendisi

Geçtiğimiz günlerde bir yapay zekâ asistanı, bir avukatı alt ederek hukuk sınavında en yüksek puanı aldı. Hemen hemen aynı zamanlarda başka bir yapay zekâ sistemi, karmaşık bir kanser tedavisi protokolü geliştirdi. Bu olaylar, teknoloji dünyasında büyük yankı uyandırırken insanlık tarihinin dönüm noktalarından birine yaklaştığımızın işaretlerini verdi. Yapay Genel Zekâ (Artificial General Intelligence - YGZ) çağının eşiğindeyiz.



Teknoloji dünyası, son yıllarda büyük bir heyecanla yapay genel zekâ kavramını konuşuyor. Yapay zekânın şu anki dar uygulamalarından çok daha ötesini vadeden YGZ, insanlığın belki de şimdiye kadarki en büyük teknolojik atılımı olma potansiyeline sahip.

Peki ama nedir bu yapay genel zekâ ve neden bu kadar önemli? Günümüz yapay zekâsı ile arasındaki fark nedir? Daha da önemlisi, YGZ gerçekten mümkün mü? İşte bu sorular, bilim insanlarından teknoloji girişimcilerine, etik uzmanlarından politika yapıcılara kadar geniş bir kesimi meşgul ediyor.

İnsanlığın yeni ufku olarak nitelendirilen yapay genel zekâyı tüm yönleriyle ele alacağız. Ancak son derece kapsamlı olan bu konuyu, tek bir yazıya sığdırmak mümkün değil. O nedenle hem bu sayıda hem de önümüzdeki sayıda konuyu farklı açılardan anlatacağız. Bu sayıda genel olarak yapay genel zekâ kavramından ne anladığımıza, tarihsel gelişim sürecine, yapay zekâdan hangi yönlerden farklı olduğuna ve kavramsal temellerine değineceğiz. Önümüzdeki sayıda ise yapay genel zekânın potansiyel etkilerinden geliştirme çalışmalarına, etik boyutundan toplumsal etkilerine kadar geniş bir perspektiften bu heyecan verici konuyu incelemeye devam edeceğiz.

Son on yılda yapay zekâda gördüğümüz ilerlemeler gerçekten dikkate değer. Bir zamanlar temel düzeyde görüntü tanımada zorlanan yapay zekâ sistemleri, şimdi son derece özelleşmiş alanlarda insanla rekabet eden hatta bazı durumlarda onu aşan yetenekler sergiliyor. Ancak YGZ, bu başarıların ötesinde büyük bir sıçramayı temsil ediyor. Görüntü tanıma veya doğal dil işleme gibi belirli görevlerde uzmanlaşan dar yapay zekâdan farklı olarak YGZ, bir insan gibi geniş bir alanda bilgiyi anlamayı, öğrenmeyi ve uygulamayı sağlayacak çok yönlülüğe ve bilişsel esnekliğe sahip bir sistem olarak düşünülüyor.

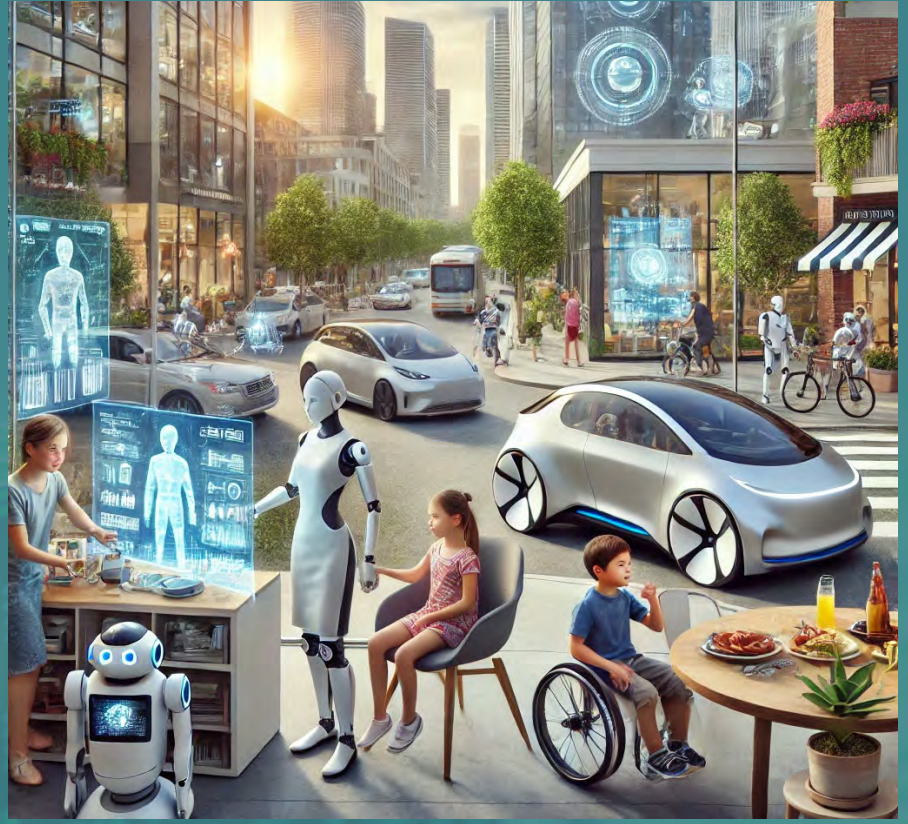
Özünde YGZ'nin önemi, insan yeteneklerinin erişemediği karmaşık, çok yönlü sorunları çözme potansiyelinden kaynaklanıyor. YGZ, kuantum fiziğinin gizemlerini çözmekten, şu anda tedavi edilemeyen hastalıklar için tedaviler geliştirmeye kadar bilim ve teknolojinin tüm alanlarında çığır açıcı buluşlara imza atabilir. Bu potansiyel, iklim değişikliği, gıda güvenliği ve sürdürülebilir enerji üretimi gibi küresel sorunlara kadar uzanabilir.

YGZ'nin ekonomik etkisinin derin ve kapsamlı olması muhtemeldir. Bolluk çağını başlatabilir ve çalışma kavramımızı yeniden tanımlayabilir. Tedavileri hassas bir doğrulukla uyarlamak için bireysel genetik profilleri ve





çevresel faktörleri analiz edebilir. İlaç keşfini hızlandırabilir, hastane operasyonlarını optimize edebilir ve hatta bireyler için her zaman ulaşılabilir, son derece bilgili kişisel doktor olarak hizmet verebilir. Her öğrencinin ihtiyaçlarına, öğrenme stiline ve hızına uyum sağlayan bir öğretmen olabilir. Bunun sonucunda dünyanın her yerinde insanların potansiyellerini gerçekleştirmelerine olanak sunabilir. Özünde YGZ, insan zekâsı ve yetenekleri için bir kuvvet çarpanı olabilir. Sorumlu bir şekilde geliştirilip konuşlandırılırsa en büyük zorluklarımızın üstesinden geldiğimiz yeni bir dünyanın kapılarını aralayan bir rehber dönüşebilir. Eğer etik çerçevesi



doğru şekilde kurulamazsa insanlığın en büyük düşmanı hâline de gelebilir.

YGZ yolculuğu, birkaç önemli teknolojik gelişmenin bir araya gelmesiyle sürüyor. Makine öğrenimi algoritmaları, benzeri görülmemiş hız ve doğrulukla büyük miktarda veriyi işleyebilecek kadar gelişmiş hâle geldi. İnsan beyninden modellenen sinir ağları, karmaşık karar verme süreçlerini simüle etmeye çalışıyor. Kuantum bilgisayarların kavramdan pratiğe doğru adım adım ilerliyor olması, bu ilerlemeyi daha da hızlandırarak klasik bilgi işlem sınırlılıklarını aşabilecek hesaplama gücü vadediyor.

Ancak YGZ'nin yaklaşımı, sadece teknolojik gelişmelerle ilgili değil, aynı zamanda insanlığın gelişim hedeflerindeki bir değişimi de yansıtıyor. Hem özel yatırımcılardan hem de hükümetlerden gelen yatırımlarla beslenen teknoloji endüstrisi, YGZ araştırmalarına kaynak aktarıyor. Elon Musk gibi vizyonerler ve DeepMind, OpenAI gibi şirketler, YGZ'nin tüm potansiyelini açığa çıkarmayı hedefleyen girişimlere öncülük ediyor. Böylece YGZ geliştirme çabaları, teoriden pratiğe dönmeye devam ediyor.

YGZ daha olası hâle geldikçe istihdam, gizlilik, güvenlik ve hatta insan kimliği üzerindeki etkisiyle ilgili sorular

kamuoyunda daha fazla yer edinmeye başlıyor. Politikacılar, etik uzmanları ve teknologlar, YGZ'nin yükselişinin dünyamızı nasıl şekillendirebileceğine dönük fikirler üretiyor.

Birçok yönden YGZ çağının yaklaşımı, yeni kıtaların keşfedildiği bir dönemin kıyısında durmak gibi: Olasılıklar heyecan verici ancak belirsizlikler de ürkütücü.

İnsanlık tarihindeki kırılma noktalarından birine doğru ilerlerken YGZ ile tam olarak neyi kastettiğimizi anlamak, son derece önemli. Terim, teknoloji çevrelerinde ve popüler medyada moda bir kelime hâline geldi, sıklıkla mevcut yapay zekâ sistemleriyle karıştırılıyor veya süper zeki robotların bilim kurgu tasvirleriyle sunuluyor.

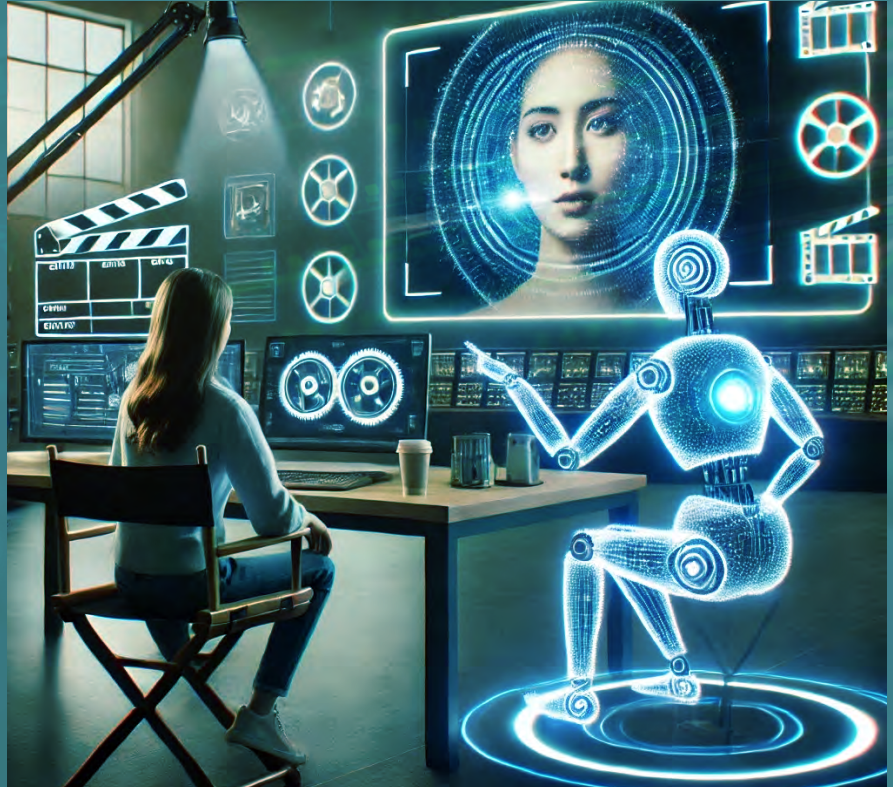
YGZ'nin gerçek önemini ve geleceğimiz üzerindeki potansiyel etkisini kavramak için öncelikle onu, bugün etkileşimde bulunduğumuz yapay zekâ teknolojilerinden ayıran şeyin ne olduğunu net bir şekilde tanımlamalıyız. YGZ tam olarak nedir ve günlük hayatımızda her yerde bulunan yapay zekâ uygulamalarından farkı nedir?

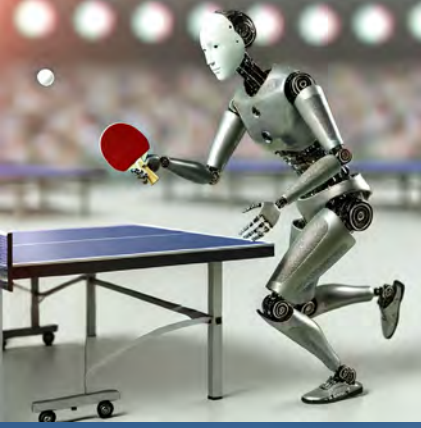
YGZ'nin Tanımı

YGZ'yi tanımlamaya başlamadan önce henüz YGZ'nin pratik olarak geliştirilmediğini (en azından kamuoyunun bilgisi dahilinde) söylemekte fayda var. Dolayısıyla YGZ tanımı ve kapsamı, kavramsal bir konsepti ortaya koyuyor. YGZ, insan seviyesinde düşünebilen ve öğrenebilen bir yapay zekâ kavramını ifade eder. Henüz geliştirilmediği hâlde fikir olarak uzunca bir süredir bilim kurgu dünyasında kendine yer bulmuş bir kavramdır. Günlük hayatta kullandığımız yapay zekâ uygulamalarından farklı olarak YGZ, sadece tek bir görevi değil, her türlü zihinsel görevi yerine getirebilecek kapasitede bir sistemdir. Şöyle düşünelim: Şu anki yapay zekâ sistemleri satranç oynamak, görüntü tanımak veya metin yazmak gibi

belirli görevlerde oldukça başarılı. Örneğin, Google'ın DeepMind şirketi tarafından geliştirilen AlphaGo, Go oyununda dünya şampiyonlarını yenmeyi başardı. Ancak AlphaGo, ne kadar etkileyici olursa olsun sadece Go oynayabiliyor. Benzer şekilde OpenAI'nin GPT modelleri, metin üretmede olağanüstü yetenekli ama resim çizmeleri istendiğinde bunu yapamıyor. Bunun için DALL-E adlı başka bir modelden yardım alıyor. İşte YGZ, tüm bu yetenekleri ve daha fazlasını tek bir sistemde birleştirebilen, adeta insan gibi düşünebilen ve öğrenebilen bir yapay zekâyı ifade eder.

YGZ'nin en önemli özelliklerinden biri, yeni durumlarla karşılaştığında hızlıca öğrenebilme ve uyum sağlayabilme yeteneğidir. Tıpkı insan gibi... Örneğin, bir YGZ





sistemi daha önce hiç görmediği bir oyunun kurallarını öğrenip kısa sürede ustalaşabilir. Bu sadece oyunlarla sınırlı değil: Karmaşık bir bilimsel problemi çözebilir, yeni bir dil öğrenebilir veya beklenmedik bir durumda yaratıcı bir çözüm üretebilir. Farz edelim YGZ'ye, daha önce hiç karşılaşmadığı bir hastalığın tedavisi için yeni bir ilaç geliştirme görevi verilsin. YGZ, öncelikle mevcut tıbbi literatürü tarayacak, hastalığın mekanizmasını anlayacak, potansiyel tedavi yöntemlerini değerlendirecek ve ardından yeni bir molekül tasarlayacaktır. Bunu yaparken sadece var olan bilgileri kullanmakla kalmayacak, bu bilgilerden yola çıkarak yeni hipotezler oluşturacak ve bu hipotezleri test edecektir. Bu süreçte, kimya, biyoloji, farmakoloji gibi farklı disiplinleri bir araya getirecek ve belki de insanların düşünmediği yeni bağlantılar kuracaktır.

YGZ'yi mevcut yapay zekâ sistemlerinden ayıran en önemli özelliklerinden biri, soyut düşünme ve yaratıcılık yeteneğidir. Örneğin bir YGZ sistemi, sadece var olan sanat eserlerini taklit etmekle

kalmaz, tamamen yeni ve özgün sanat eserleri üretebilir. Bu eserler, farklı sanat akımlarını birleştiren, yeni teknikler kullanan ve belki de insanların daha önce düşünmediği konseptleri içeren çalışmalar olabilir. Bir başka kritik özellik de öz farkındalık ve bilinç benzeri bir yapıya sahip olma potansiyelidir. Felsefeciler ve bilim insanları arasında hala tartışmalı bir konu olmakla birlikte YGZ'nin kendi varlığının ve düşünme süreçlerinin farkında olabileceği, hatta duygusal tepkiler verebileceği öne sürülmektedir. Bu durumda YGZ'nin etik kararlar alabilme, empati kurabilme ve belki de kendi hedeflerini belirleyebilme yeteneği olacaktır.

YGZ'nin öğrenme süreci de mevcut yapay zekâ sistemlerinden farklıdır. Şu anki sistemler, genellikle büyük miktarda veriyle eğitilir ve bu verilerden öğrendikleri kalıpları kullanır. YGZ ise tıpkı insanlar gibi çok daha az veriyle öğrenebilme yeteneğine sahip olacaktır. Örneğin, bir çocuğun bir nesneyi sadece birkaç kez görerek tanıması gibi YGZ de yeni kavramları çok daha az örnekle öğrenebilecektir. Ayrıca YGZ, öğrendiği bilgileri farklı alanlara transfer edebilir. Fizik alanında öğrendiği bir prensibi ekonomi alanında bir problemi çözmek için kullanabilir. Yani insanların “aha!” anı olarak adlandırdığı, farklı bilgi parçalarını beklenmedik şekillerde bir araya getirerek yeni fikirler üretme yeteneğine benzer bir yeteneğe sahip olabilecektir.

Daha teknik bir tanım yapmak gerekirse YGZ, literatürde şöyle tanımlanır: YGZ; insan seviyesinde genel zekâ sergileyen, geniş bir yelpazedeki bilişsel görevleri yerine getirebilen, öğrenme, akıl yürütme, problem çözme, algılama ve dil işleme yeteneklerine sahip olan bir yapay zekâ sistemidir. Bu sistem, yeni ve beklenmedik durumlara uyum sağlayabilme, soyut düşünme ve yaratıcılık sergileme kapasitesine sahiptir. YGZ, dar yapay zekâdan farklı olarak önceden programlanmış görevlerin ötesine geçebilir ve insan müdahalesi olmadan kendi kendine öğrenip gelişebilir.

YGZ'nin geliştirilmesi, yapay sinir ağları, derin öğrenme, takviyeli öğrenme, transfer öğrenme gibi mevcut yapay zekâ tekniklerinin ötesine geçen yeni yaklaşımlar gerektirecektir. Ayrıca, bilişsel bilimler, nörobilim ve felsefe gibi disiplinlerden elde edilen anlayışların da YGZ'nin geliştirilmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. YGZ, insanlığın uzun süredir hayalini kurduğu, tüm zihinsel görevleri insan seviyesinde veya üstünde gerçekleştirebilen bir yapay zekâ sistemidir. Bu sistem, öğrenme, uyum sağlama, yaratıcı düşünme ve problem çözme yetenekleriyle, teknolojik gelişimin yeni bir aşamasını temsil etmektedir. YGZ'nin gerçekleştirilmesi, sadece teknolojik bir atılım olmakla kalmayacak, aynı zamanda felsefe, etik ve toplum üzerinde de derin etkileri olacak bir dönüm noktası olacaktır.

Yapay Zekâ ile YGZ Arasındaki Farklar

Günümüz yapay zekâsı ile YGZ arasındaki fark, adeta bir cep hesap makinesi ile insan beyni arasındaki fark kadar büyüktür.

Görev Odaklılık

Satranç oynayan bir yapay zekâ programı, Go oynayan AlphaGo, görüntü tanıma yapan bir sistem veya metin üreten GPT-3 gibi modeller hep belirli görevler için tasarlanmıştır. Her biri kendi alanında üstün performans gösterir, ancak bu dar alanın dışına çıkamaz.

Tek bir YGZ sistemi, satranç oynayabilir, Go oynayabilir, görüntü tanıyabilir, metin üretebilir ve bunların ötesinde başka işleri de yürütebilir. Üstelik bunların hepsini uzman düzeyinde yapabilir.

Öğrenme ve Adaptasyon

Mevcut sistemler, genellikle büyük miktarda veriyle eğitilir ve bu eğitim sürecinde öğrendikleri kalıpları kullanır. Ancak yeni ve beklenmedik durumlarla karşılaştıklarında genellikle başarısız olur. Örneğin tenis oynamak için geliştirilmiş bir sistem, masa tenisiyle karşılaştığında sporlar benzer olsa da oynayamaz.

YGZ, tıpkı insanlar gibi az sayıda örnekle hızlı öğrenebilir. Yeni durumlarla karşılaştığında hızla uyum sağlayabilir ve önceki deneyimlerinden elde ettiği bilgileri yeni bağlamlara transfer edebilir. Tenis oynamayı öğrenmiş olan YGZ, masa tenisiyle karşılaştığında iki spor arasındaki benzerlikleri fark eder, tenis bilgisini hızlıca yeni oyuna uyarlar, masa tenisinin kendine has özelliklerini öğrenir ve sıfırdan başlamaya göre çok daha hızlı şekilde masa tenisi oynamaya başlar.

Üretkenlik ve Soyut Düşünme

Mevcut sistemler, genellikle var olan verileri yeniden düzenleyerek veya birleştirerek “yeni” çıktılar üretebilir. Ancak bu, gerçek anlamda bir yenilik veya soyut düşünme değildir. Örneğin bir resim üretme programı, mevcut resimleri analiz ederek yeni resimler oluşturabilir ancak tamamen yeni bir sanat akımı veya stil ortaya koyamaz.

YGZ, gerçek anlamda yenilikçi olabilir ve soyut düşünebilir. Yeni fikirler üretebilir, farklı kavramları beklenmedik şekillerde bir araya getirebilir ve tamamen özgün çözümler sunabilir. Örneğin, yeni bir bilimsel teori öne sürebilir veya daha önce var olmayan bir sanat formu çıkarabilir.

Öz farkındalık ve Bilinç

Mevcut yapay zekâ sistemleri, kendi varlıklarının veya işleyişlerinin farkında değildir. Bir chatbot, insan gibi konuşabilir ancak gerçekte bir bilinç veya öz farkındalığa sahip değildir.

YGZ'nin bir tür öz farkındalığa veya bilince sahip olması beklenir. Bu sayede kendi düşünce süreçlerini anlar, kendi kararlarını sorgular ve belki de duygusal tepkiler verebilir. Bu konu hala tartışmalı olmakla birlikte YGZ'nin etik kararlar alabilme ve empati kurabilme yeteneğine sahip olması da öngörülmektedir.

Genelleme Yeteneği

Mevcut sistemler, eğitildikleri spesifik alan dışında genelleme yapamaz. Örneğin satranç oynamak için eğitilmiş bir yapay zekâ, bu beceriyi başka bir oyuna veya probleme transfer edemez.

YGZ, bir alanda öğrendiği bilgi ve becerileri farklı alanlara transfer edebilir. Örneğin, matematik problemlerini çözmek için kullandığı mantık yürütme becerilerini, karmaşık bir sosyal problemi analiz etmek için kullanabilir.

Çok Yönlülük ve Esneklik

Mevcut sistemler, genellikle tek bir veri türü üzerinde çalışır. Örneğin, bir akıllı trafik ışığı geçiş için bekleyen bir araç olup olmadığını anlamak için kamera görüntüsünden faydalanır ama gelen aracın sesinden faydalanmaz. Bunu yapabilmesi için ses kullanan başka bir yapay zekâ sisteminden destek alması gerekir. Son dönemde çok yönlü yapay zekâ sistemleri (multimodal) geliştirilse de bunlar da eğitim setiyle sınırlı çalışır.

YGZ sistemleri, tıpkı insan beyni gibi farklı modaliteleri ve veri türlerini aynı anda kullanabilir. Görsel, işitsel, metinsel ve hatta dokunsal verileri bir arada işleyebilir ve bu farklı kaynaklardan gelen bilgileri bütünleşik bir şekilde kullanabilir. Örneğin YGZ'nin yönettiği bir akıllı trafik ışığı, uzaktan gelen ambulansı görmese bile sesini duyduğu için o şeridi akıcı hâle getirebilir.

Açıklanabilirlik ve Şeffaflık

Özellikle derin öğrenme tabanlı sistemlerde yapay zekânın nasıl bir sonuca vardığını açıklamak, genellikle zordur. “Kara kutu” problemi olarak bilinen bu sorun, bu tür sistemlerin kritik kararlarda kullanılmasını sınırlar. Örneğin, sağlıklı bir kişinin önümüzdeki beş yıl içinde kansere yakalanacağını tahmin eden bir derin öğrenme sisteminin neden bu sonuca vardığını bilemeyebiliriz. Bu nedenle de hekimler, bu tahmini dikkate almak istemeyebilir.

İdeal bir YGZ, kararlarını ve düşünce süreçlerini açıklayabilme yeteneğine sahip olmalıdır. YGZ, mantık yürütme sürecini adım adım açıklayabilmeli ve kararlarının arkasındaki nedenleri insanlara anlaşılır bir şekilde sunabilmelidir. Sağlıklı bir kişinin genetik faktörler, kan değerlerindeki bazı değişiklikler ve yaşadığı bölgedeki hava kirliliğinin etkisiyle çok yüksek ihtimalle kansere yakalanacağını ifade edebilir.

Hedef Belirleme ve Motivasyon

Mevcut yapay zekâ sistemleri, insanlar tarafından belirlenen hedefleri takip eder. Kendi hedeflerini belirleyemez veya motivasyonlarını değiştiremez.

YGZ, kendi hedefini belirleyebilir ve bu hedefleri değişen koşullara göre güncelleyebilir. Yani kendi kendini motive edebilir ve bağımsız kararlar alabilir.

Sürekli Öğrenme ve Gelişme

Mevcut sistemler, genellikle statiktir. Bir kez eğitildikten sonra yeni bilgileri entegre etmek için yeniden eğitilmeleri gerekir.

YGZ, sürekli öğrenme ve kendini geliştirme yeteneğine sahip olacaktır. Yeni bilgileri anında entegre edebilir, hatalarından öğrenebilir ve performansını sürekli olarak iyileştirebilir.

Etik Karar Verme ve Değer Yargıları

Mevcut sistemler, etik kararları veya değer yargılarını anlayamaz ve uygulayamaz. Etik kurallar, dışarıdan programlanmalıdır ve genellikle katı ve değişmezdir.

YGZ, etik ilkeleri anlama, yorumlama ve uygulama yeteneğine sahip olabilir. Karmaşık etik ikilemleri değerlendirebilir ve bağlama uygun kararlar alabilir. Hatta kendi etik çerçevesini geliştirebilir ve toplumsal değerlere uyum sağlayabilir.

Sonuç olarak günümüz yapay zekâsı ile YGZ arasındaki fark, sadece performans veya kapasite farkı değil, niteliksel bir farktır. YGZ, insan benzeri genel zekâ ve esneklik gösterebilen, öğrenme, adaptasyon, yaratıcılık ve problem çözme yetenekleriyle donatılmış bir sistem olacaktır.

Yapay Zekâ Gelişiminin YGZ'ye Giden Kısa Tarihi

Yapay genel zekâya doğru yolculuk, insanların merak etme, sorgulama, araştırma yapma ve keşfetme azmi, bilimsel atılımlar ve teknolojik gelişim ve değişim sürecinin hikâyesidir.

Bu büyüleyici yolu önemli kilometre taşlarından takip edelim:

1950'ler: Yapay Zekânın Doğuşu

1950: Alan Turing, bir makinenin zeki davranış sergileyip sergileyemeyeceğini belirlemek için bir yöntem olan Turing Testi'ni önerir.

1956: "Yapay Zekâ" terimi Dartmouth Konferansı'nda ortaya atılır ve bu alanın resmi başlangıcını işaret eder.



1960'lar-1970'ler: Erken İyimserlik ve Uzman Sistemler

Yapay zekâ araştırmacıları, bir nesil içinde insan benzeri makineler yaratma konusunda cesur tahminlerde bulunur. Uzman sistemlerin geliştirilmesi: belirli alanlarda insan uzmanlığını taklit ederek karmaşık sorunları çözmek için tasarlanmış programlar. Örnek: MYCIN, ciddi enfeksiyonlara neden olan bakterileri tespit eden bir uzman sistem.



1970'ler-1980'ler: Yapay Zekâ Kışı

Yapay zekânın yüksek beklentileri karşılayamamasıyla ilk heyecan azalır. Yapay zekâ araştırmalarına olan fon ve ilgi düşer ve bu da "Yapay Zekâ Kışı" olarak bilinen bir döneme yol açar.



1990'lar: Yeniden Doğuş

Yapay zekâ, daha pratik uygulamalar ve gelişmiş bilgi işlem gücüyle geri döner.

1997: IBM'in Deep Blue bilgisayarı dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenerek yapay zekânın belirli alanlardaki potansiyelini gösterir.



2000'ler: Makine Öğrenimi Sahneye Çıkar

Odak, kural tabanlı sistemlerden deneyimle gelişebilen makine öğrenimi algoritmalarına kayar. Daha karmaşık sinir ağlarının geliştirilmesi, derin öğrenme için temel oluşturur.



2010'lar: Derin Öğrenme Devrimi

2011: IBM Watson, yapay zekânın doğal dili ve büyük miktarda veriyi işleme yeteneğini göstererek Jeopardy oyununu kazanır.

2012: Derin öğrenme, görüntü tanımadaki çığır açan sonuçlar elde ederek yeni bir yapay zekâ coşkusu dalgası başlatır.

2016: Google'ın AlphaGo uygulaması, yapay zekânın karmaşık stratejik oyunlarda ustalaşma yeteneğini sergileyerek dünya şampiyonu Go oyuncusunu yener.



2010'ların sonu-2020'lerin başı: Dil Modellerinin ve Yapay Genel Zekâ Kavramlarının Yükselişi

GPT gibi büyük dil modelleri geliştiriliyor, etkileyici doğal dil anlayışı ve üretimi sergileniyor. Birden fazla alanda genelleştirilebilen ve YGZ kavramına yaklaşan yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesine daha fazla odaklanılıyor. Yapay zekâ güvenliği, etiği ve YGZ'nin toplum üzerindeki potansiyel etkileri hakkındaki tartışmalar artıyor.



Günümüz: Yapay Genel Zekânın Eşiğinde!

Yapay zekâ sistemleri, dar yapay zekâ ile YGZ arasındaki çizgileri bulanıklaştırarak gittikçe daha genel yetenekler sergiliyor. Transfer öğrenme, çoklu görev öğrenme ve insan beyni yapılarını taklit eden yapay sinir ağları gibi alanlarda yoğun araştırma ve geliştirme yapılıyor. YGZ'ye ulaşmanın zaman çizelgesi ve insanlık için etkileri hakkında tartışmalar devam ediyor.



YGZ'nin Kavramsal Temeli

Yapay genel zekâ, çeşitli disiplinlerden gelen bilimsel kavramlara dayanmaktadır. Bu temeller, insan düzeyinde yapay zekâyı anlamak ve geliştirmek için entelektüel çerçeveyi sağlar. YGZ'nin temelleri, bilgisayar bilimi, bilişsel bilim, sinir bilimi, felsefe ve matematiğin kesiştiği noktada yatmaktadır. Özünde, her biri çok çeşitli bağlamlarda anlayabilen, öğrenebilen ve hareket edebilen bir makine vizyonuna katkıda bulunan bir fikirler ve yaklaşımlar mozağıdır. Bu teoriler, sadece karşılaştığımız teknik zorlukları ortaya koymakla kalmaz, aynı zamanda genel zekâyı sahip makineler geliştirmenin olası etkilerini gösterir.

YGZ'nin teorik temellerinin merkezinde genelleme kavramı yer almaktadır. Belirli görevlerde üstünlük sağlayan dar kapsamlı yapay zekânın aksine YGZ'nin bilgi ve becerilerini çok çeşitli alanlara genelleme yeteneğine sahip olması gerekir. Bu fikir, insanların bilgiyi nasıl esnek bir şekilde öğrendiklerini ve hayata uyguladıklarını araştıran ilk çalışmalara dayanmaktadır. Jean Piaget tarafından önerilen ve daha sonra başka bilim insanları tarafından genişletilen

bilişsel teoriler, insan zekâsının soyut kavramlar oluşturma ve yeni durumlara uyum sağlama yeteneği ile karakterize edildiğini öne sürmektedir. Bu öğrenme ve adaptasyon ilkeleri, insan benzeri çok yönlülüğü taklit etmeyi amaçlayan makine öğrenimi algoritmalarının geliştirilmesinde etkili olmuştur.

YGZ'nin bir diğer teorik temeli, sembollerin ve kuralların bilgiyi temsil etmek ve manipüle etmek için nasıl kullanılabileceğini araştıran bir araştırma alanı olan sembolik akıl yürütmedir. Alan Newell ve Herbert A. Simon gibi araştırmacıların mantık ve kurallar aracılığıyla akıl yürütebilen sistemler geliştirmesiyle, 20. yüzyılın ortalarındaki ilk yapay zekâ araştırmalarına sembolik yaklaşımlar hâkim olmuştur. Sembolik akıl yürütme, özellikle diğer yaklaşımlarla birlikte YGZ teorisinin önemli bir bileşeni olmaya devam etmektedir.



Sinir ağlarının gelişimi yapay genel zekâyı yönelik bir başka önemli teorik sıçramayı temsil etmektedir. İnsan beyninin yapısından esinlenen bu yaklaşım, zekâyı basit, birbirine bağlı birimlerden (nöronlar) oluşan ağlar aracılığıyla modellemeye çalışır. Warren McCulloch ve Walter Pitts, 1943 yılında yapay nöronlar üzerinden sinir ağlarının nasıl çalıştığını gösteren ilk matematiksel modeli önerdi. Frank Rosenblatt ise 1958'de perceptron adlı erken bir sinir ağı türünü geliştirerek basit örüntü tanımayı başardı. Geoffrey Hinton, David Rumelhart ve Ronald Williams, 1986'da geri yayılım algoritmasını (backpropagation) tanıtarak çok katmanlı ağların etkili bir şekilde öğrenmesini sağladı ve sinir ağı araştırmalarına olan ilgiyi artırdı. Geoffrey Hinton, 2000'lerden günümüze kadar derin öğrenme çalışmaları gibi sinir ağlarının yeteneklerinde dramatik gelişmelere yol açan önemli katkılarda bulunmaya devam etti.

Sinir ağlarının en iyi uygulamalarından derin öğrenme, konuşma tanımadan otonom sürüşe kadar her gün etkileşimde bulunduğumuz birçok yapay zekâ sistemine güç veriyor. Bu ağların beyin bilgiyi işleme ve entegre etme yeteneğini taklit etme potansiyeli, YGZ'ye ulaşma yolunda çok önemli bir adım olarak görülüyor.

Turing makinesi, bilgisayarların nasıl düşündüğünü ve bilgiyi nasıl işlediğini anlamamıza yardımcı olan basit, hayali bir makinedir. Şöyle hayal edin:

Karelere bölünmüş uzun bir kâğıt şeridi (çok uzun bir tuvalet kâğıdı parçası gibi) düşünün. Her kare bir sayı ya da harf gibi bir sembol içerebilir ya da boş olabilir. Şimdi bu şerit boyunca ileri geri hareket eden bir işaretleyiciye sahip bir robot hayal edin. Bu robot üç şey yapabilir:

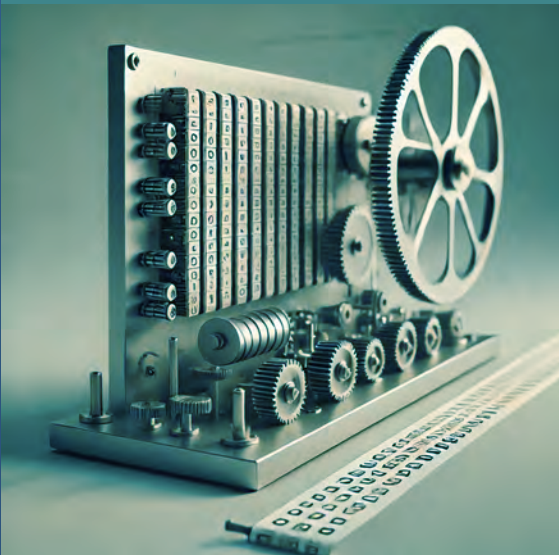
1. Üzerinde bulunduğu karedeki sembolü okur.
2. Kareye yeni bir sembol yazabilir.
3. Bir sonraki kareye hareket edebilir.

Robot, “Eğer bir ‘1’ görürsen onu ‘0’ olarak değiştir ve bir kare sağa git” gibi bir dizi basit talimatı takip eder. Bu talimatlar, robota bantta okuduklarına dayanarak tam olarak ne yapması gerektiğini söyler.

Bu temel parçalarla Turing makinesi, görevleri yerine getirebilir veya bir şeyleri “hesaplayabilir”. Yeterli zaman ve alan verilirse doğru kurallar dizisini izleyerek, modern bir bilgisayarın yapabileceği herhangi bir hesaplamayı yapabilir veya herhangi bir sorunu çözebilir.

Dolayısıyla Turing makinesi, bir bilgisayarın bir programı takip ederek problemleri adım adım nasıl çözebileceğini gösteren basit ama güçlü bir fikirdir. Bu fikir bilgisayarların geliştirilmesinde temel oluşturdu.

Evrensel Turing makinesi (ETM) ise başka herhangi bir Turing makinesini simüle edebilen bir Turing makinesi türüdür. ETM, herhangi bir Turing makinesinin tanımını (kuralları ve girdisi dahil) girdi olarak alabilen ve daha sonra bu makinenin davranışını simüle edebilen özel bir Turing makinesi türüdür. Başka bir deyişle, bir ETM, herhangi bir Turing makinesinin yapabileceği herhangi bir hesaplamayı gerçekleştirebilir ve bu da onu genel amaçlı bir bilgisayar için bir model hâline getirir.



Evrensel Turing Makinesi kavramı bilgisayar biliminin temelini oluşturur çünkü algoritmik olarak tanımlanabildiği sürece tek bir makinenin (doğru programla) ne kadar karmaşık olursa olsun her türlü hesaplamayı gerçekleştirebileceğini gösterir.

Bu hesaplama modellerinin ötesinde YGZ’nin teorik temelleri, zekâ ve bilincin doğası hakkındaki felsefi sorulara da dayanmaktadır. Alan Turing tarafından 1950’de önerilen Turing Testi, araştırmacılara konuşma sırasında insan davranışını ikna edici bir şekilde taklit edebilecek bir makine yaratmaları için meydan okumuştur. Turing’in fikirleri, bir makinenin “düşünmesinin” ya da “anlamasının” gerçekte ne anlama geldiği konusunda onlarca yıldır süren tartışmalara yol açmıştır. John Searle gibi filozoflar, Çin Odası argümanı ile, söz dizimsel işlemenin (sembollerini anlamadan manipüle etmenin) gerçek anlamsal kavrayışa yol açıp açamayacağını sorgulayarak resmi daha da karmaşık hâle getirdi.

Bu klasik tartışmalara ek olarak, “Bayesian çıkarımı” ve “pekiştirmeli öğrenme” gibi modern teorik çerçeveler, YGZ söylemi için vazgeçilmez hâle gelmiştir. Kanıtlara dayalı inançları güncellemek için matematiksel bir çerçeve sağlayan Bayes yöntemleri, bir YGZ’nin deneyimlerden nasıl öğrenebileceği ve belirsizlik altında nasıl karar verebileceği konusunda iç görüşler sunar. Davranışsal psikolojiden esinlenen pekiştirmeli öğrenme, yazılım parçalarının (agent) çevreden geri bildirim alarak deneme yanılma yoluyla hedeflere ulaşmayı nasıl öğrenebileceklerine odaklanır.

Yapay Genel Zekânın Kavramsal Temelleri

Kavram	Açıklama	Temel Fikir	YGZ İçin Temel
Hesaplama Temelli Akıl Teorisi (Computational Theory of Mind)	YGZ araştırmasının merkezinde insan zihninin bir bilgisayar gibi çalıştığını, bilgileri işlediğini ve girdilere ve iç durumlara dayalı çıktılar ürettiğini varsayan hesaplama temelli akıl teorisi yer alır.	Zihinsel süreçler, matematiksel hesaplamalarla modellenir.	Eğer beynimiz temelde bir hesap makinesiyse, o zaman işlevlerini bir makineye kopyalamak mümkün olmalıdır.
Evrensel Turing Makinesi (Universal Turing Machine)	Turing'in bilgisayarların temeline yönelik geliştirdiği kavramlar, yapay zekâ için de geçerliliğini korumaktadır.	Yeterince karmaşık tek bir makine, diğer herhangi bir hesaplama makinesini simüle edebilir.	Doğru şekilde tasarlanmış bir yapay zekâ sistemi, teoride, bir insanın yapabileceği herhangi bir bilişsel görevi gerçekleştirebilir.
Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks)	İnsan beyninin yapısından esinlenen yapay sinir ağları, modern yapay zekâ ve YGZ araştırmalarının temel taşlarından birini oluşturur.	Birbirine bağlı düğümlerden oluşan ağlar, beynin öğrenme sürecini taklit ederek eğitim yoluyla görevleri gerçekleştirmeyi öğrenebilir.	Beynin mimarisini ve öğrenme mekanizmalarını kopyalayarak makinelerde insan benzeri bilişsel yetenekler elde edilebilir.
Bayes Çıkarımı ve Olasılıksal Muhakeme (Bayesian Inference and Probabilistic Reasoning)	Bu matematiksel çerçeveler, belirsizliği ele almak ve eksik bilgilere dayanarak karar vermek için bir temel sağlar.	Zekâ, yeni kanıtlara dayanarak inançları güncellemek ve belirsizlik altında optimum kararlar almak anlamına gelir.	YGZ'nin gerçek dünyadaki karmaşıklığı ve belirsizliği ele almak için bu ilkeleri içermesi gerekir.
Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning)	Ödül ve cezaya dayalı bu öğrenme paradigması, YGZ'nin karar vermeyi ve zamanla gelişmeyi nasıl öğrenebileceğine dair bir model sunar.	Akıllı makineler, bir ortamda deneme yanılma yoluyla en uygun davranışları öğrenebilir.	YGZ, çeşitli alanlarda karmaşık beceriler ve stratejiler edinmek için pekiştirmeli öğrenmeyi kullanabilir.
Bilişsel Mimariler (Cognitive Architectures)	Algıyı, muhakemeyi, karar vermeyi ve öğrenmeyi bütünleştirerek birleşik biliş teorileri oluşturma girişimleridir.	Zekâ, birlikte çalışan birden fazla bilişsel sürecin etkileşiminden ortaya çıkar.	Kapsamlı bilişsel mimariler geliştirmek, insan benzeri yapay zekâ sistemlerini ortaya çıkartabilir.
Somut Biliş (Embodied Cognition)	Bu teori, zekânın doğasının vücudun çevreyle etkileşimleri tarafından şekillendirildiğini öne sürer.	Bilişsel süreçler, vücudun dünyayla etkileşimlerine dayanır.	Gerçek YGZ, sadece yazılım değil, aynı zamanda insan benzeri zekâyı geliştirmek için fiziksel veya simüle edilmiş bir somutlaştırma da gerektirebilir.
Bilgi Teorisi ve Karmaşıklık (Information Theory and Complexity)	Bu alanlar, bilgi işlemeyi ve farklı görevlerin içsel karmaşıklığını anlamak için matematiksel araçlar sağlar.	Zekâ, verimli bilgi işleme ve karmaşıklık yönetimi olarak görülebilir.	YGZ'nin insan bilişine benzer şekilde büyük miktarda bilgiyi verimli bir şekilde işlemesi ve sıkıştırması gerekir.
Bilinç ve Öz Farkındalık (Consciousness and Self-Awareness)	Hâlâ tartışılmakta olsa da bilinç teorileri öz farkındalığa sahip YGZ yaratmak için potansiyel yol haritaları sağlar.	Bilinç, bilgi işleme veya bütünleşmiş bilgi kalıplarından ortaya çıkabilir.	Bilinci anlamak ve potansiyel olarak kopyalamak, gerçek insan benzeri YGZ'ye ulaşmak için çok önemli olabilir.

Önümüzdeki sayıda yapay genel zekânın potansiyel etkilerinden geliştirme çalışmalarına, etik boyutundan toplumsal etkilerine kadar geniş bir perspektiften bu heyecan verici konuyu incelemeye devam edeceğiz. ■

Kaynaklar

- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- Buttazzo G (2023) Rise of artificial general intelligence: risks and opportunities. *Front. Artif. Intell.* 6:1226990. doi: 10.3389/frai.2023.1226990
- Diamandis, P. H., & Kotler, S. (2020). *The Future Is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries, and Our Lives*. Simon & Schuster.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking.
- Lee, E. A. (2020). *The Coevolution: The Entwined Futures of Humans and Machines*. Cambridge, MA: MIT Press.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown.
- Topol, E. J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- Turkle, S. (2011). *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. Basic Books.
- Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs.
- Chan, C.Y.T. & Petrikat, D. (2022). Impact of Artificial Intelligence on Business and Society, *Journal of Business and Management Studies*

Starliner Uzay Aracı Mürettebatsız Şekilde Dünya'ya Döndü

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



NASA'nın astronotları uzaya göndermek için özel şirketlerle iş birliği yaptığı Ticari Mürettebat Programı kapsamında Boeing tarafından geliştirilen Starliner uzay aracı, fırlatmadan yaklaşık üç ay sonra mürettebatsız bir şekilde Dünya'ya döndü. Görevde yer alan NASA astronotları Butch Wilmore ve Suni Williams'ın Şubat 2025'te SpaceX'e ait Dragon uzay aracı ile Dünya'ya dönmesi planlanıyor.



NASA

Fotoğrafta Starliner uzay aracı, yaklaşık 420 km irtifadaki ISS'nin Harmony modüle kenetli hâlde görülüyor.

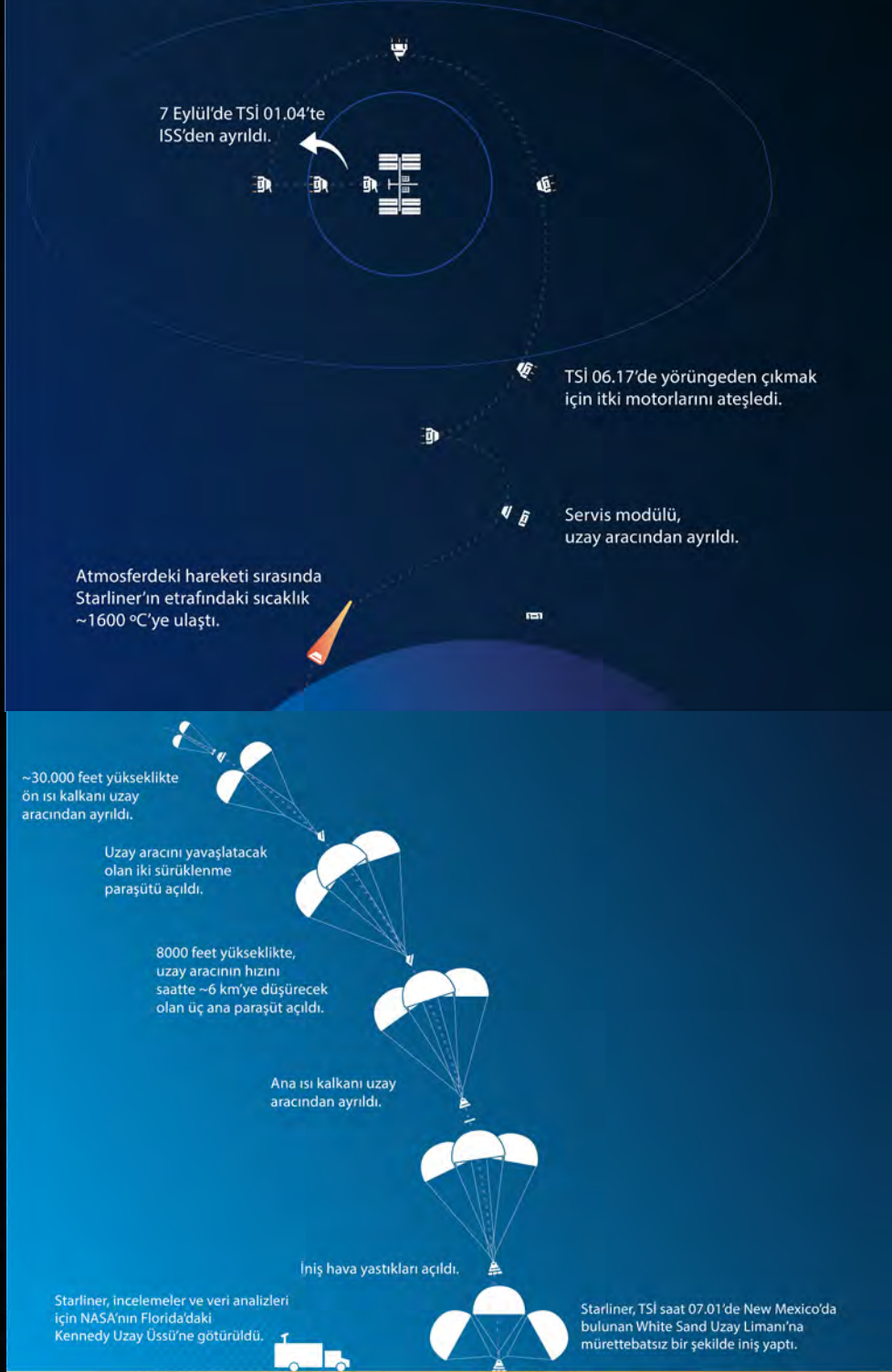
Starliner uzay aracı, 5 Haziran'da ABD'nin Florida eyaletindeki Cape Canaveral Uzay Üssü'nden Atlas V roketi ile fırlatılarak Uluslararası Uzay İstasyonu'na (ISS) gönderildi. Starliner uzay aracının ilk insanlı uçuşu sırasında mürettebata ait ekipmanların performansının; uzay aracının ISS'nin olduğu yörüngeye ulaşma, ISS'ye yaklaşma ve kenetlenme süreçlerinin; uçuşun manuel olarak durdurulması sürecinde uzay aracının itki sistemlerinin performansının; otomatik ve manuel konumlandırma sistemlerinin test edilmesi amaçlanıyordu.

Starliner, fırlatmadan yaklaşık 26 saat sonra ISS'ye başarılı bir şekilde kenetlendi. Ancak ISS'ye

yaklaşma operasyonu sırasında, Starliner'ın itki sistemindeki beş farklı noktada helyum sızıntısı tespit edildi. NASA, sızıntıyı durdurmak için kenetlenme operasyonu tamamlandıktan sonra Starliner'ın itki sistemindeki helyum yalıtım vanalarını kapattı. NASA tarafından Starliner'ın 70 saatlik bir uçuş için yeterli helyuma sahip olduğu açıklandı. Dünya'ya dönüş yolculuğunun ise yaklaşık 7 saat sürmesi planlanıyordu.

Helyum sızıntısına ek olarak ISS'ye yaklaşma ve kenetlenme sürecinde, uzay aracının irtifasını değiştirmesini ve yörüngede manevra yapmasını sağlayan Tepki Kontrol Sistemi'nin (RCS) itki motorlarından bazılarında sorunlar yaşandı.

STARLINER 'ın Dünya'ya Dönüş Yolculuğu



NASA

ISS'ye kenetli kaldığı süreçte Starliner'ın mürettebatı Butch Wilmore ve Suni Williams, uzay aracının NASA tarafından insanlı uzay görevlerinde kullanılabilmesi için yetkilendirilebilmesi amacıyla ihtiyaç duyulan testleri gerçekleştirdi. Starliner'ın yer ekibi ise insanlı ilk uçuş testinin hedefleri olan araştırmaların yanı sıra uzay aracının itki sisteminin performansını değerlendirmeye yönelik birçok test yaptı.

Başlangıçta, Butch Wilmore ve Suni Williams'ın ISS'de yaklaşık bir hafta kalması planlanıyordu. Ancak planlanan dönüş tarihinde Starliner'ın 22 Haziran'dan önce Dünya'ya dönemeyeceği açıklandı. NASA tarafından 24 Ağustos'ta yapılan açıklamada ise gerçekleştirilen yer ve uçuş testlerindeki belirsizlikler ve astronotlar için gerekli güvenlik standartlarının sağlanamaması nedeniyle Starliner'ın mürettebatsız bir şekilde Dünya'ya dönmesine karar verildiği duyuruldu.

7 Eylül'de Türkiye saati ile 01.04'te kenetli olduğu ISS'nin Harmony modülünden ayrılan uzay aracı, Dünya'ya dönüş yolculuğu sırasında ISS'den ayrılma, atmosfere giriş ve yere iniş öncesi paraşütlerin açılarak yavaşlama operasyonlarının tamamını

otonom olarak gerçekleştirdi. Houston'da bulunan Starliner Görev Merkezi ve Florida'da bulunan Boeing Görev Merkezi'ndeki uçuş kontrolörleri ise ihtiyaç duyulduğunda Starliner'a komut göndermek üzere hazır bulundu.

NASA, Starliner'ın insanları ISS'ye ve alçak Dünya yörüngesine taşımak amacıyla kullanılabilmesi için yetkilendirilmesine yönelik testlere devam edileceğini duyurdu.

Butch Wilmore ve Suni Williams'ın ise Mürettebat-9 Görevi'nde yer alan iki astronotla birlikte SpaceX'e ait Dragon uzay aracı ile Şubat 2025'te Dünya'ya dönmesi planlanıyor. Starliner'ın mürettebatı bu süreçte istasyonda gerçekleştirilen bilimsel araştırmalara ve ISS'nin bakım ve onarımıyla ilgili süreçlere destek vermeye devam edecek. ■

Kaynaklar

<https://blogs.nasa.gov/commercialcrew/category/boeing/>
<https://starlinerupdates.com/>
<https://www.nasa.gov/humans-in-space/commercial-space/commercial-crew-program/>



Boeing
TSİ saat 07.01'de New Mexico'da bulunan White Sand Uzay Limanı'na iniş yapan Starliner, incelemeler için NASA'nın Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'ne götürüldü.

120. Elementin Keşfi İçin Önemli Bir Eşik Başarıyla Geçildi

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Berkeley'deki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarından bilim insanları atom numarası 120 olan elementin sentezlenmesine imkân verebilecek yeni yöntemi başarıyla test etti. 120. elementin sentezlenmesine yönelik deneysel çalışmaların ise 2025'te başlayabileceği ve ilk 120. element atomlarının elde edilmesinin 2-3 yıl sürebileceği öngörülüyor.

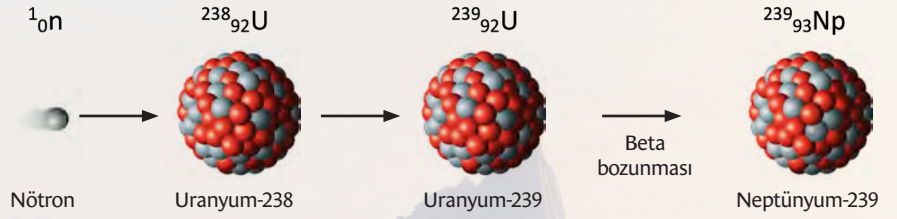


Bugüne kadar keşfedilmiş en yüksek atom numaralı element olan oganesson, 2002 yılında ilk defa sentezlenmiş ve 2015 yılının aralık ayında Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) tarafından onaylanarak periyodik tabloya eklenmişti. 118. elementin keşfiyle periyodik tablonun yedinci periyodu tamamlanmış oldu. Bu tarihten beri ise yeni bir element keşfedilemedi.

Berkeley'deki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarından bilim insanları ise yakın zamanda atom numarası 120 olan elementin sentezlenmesine imkân verebilecek yeni yöntem ile ilgili önemli bir aşamayı başarıyla geçti. Araştırmacılar, aşırı ağır elementlerin sentezlenmesinde kullanılabileceğini düşündükleri yeni yöntem sayesinde atom numarası 116 olan livermoryum elementini sentezledi.

Yeni elementlerin sentezlenmesine yönelik çalışmalar, 1930'lu yıllarda başladı. Bu tarihten önce bilinen en ağır element, atom numarası 92 olan uranyumdur. 1934 yılında İtalyan Fizikçi Enrico Fermi, uranyum gibi ağır elementleri nötronlarla bombardıman ederek atom numarası uranyumdan daha büyük elementler elde edebileceğini düşündü. 1938 yılında Alman Kimyagerler Otto Hahn ve Fritz Strassmann, uranyum çekirdeklerinin nötronlarla çarpıştırılması sonucu oluşan parçacıklar arasında baryum çekirdekleri bulunduğunu belirledi. Bu, araştırmacılar için beklenmedik

Atom numarası uranyumdan daha büyük yapay elementlerin sentezlenmesi



bir sonuçtu. Çünkü nötronlarla çarpışan uranyum çekirdeklerinin, yaklaşık olarak aynı büyüklükte iki atom çekirdeğine parçalandığı anlamına geliyordu. Hahn ve Strassmann'ın bu sonuçlarını inceleyen Avusturyalı Fizikçi Lise Meitner, nötronlarla çarpıştırılan ağır atom çekirdeklerinin büyük miktarda enerjinin açığa çıkmasına neden olarak parçalandığını önerdi ve bu süreci "nükleer fisyon" olarak isimlendirdi. 1940 yılında ise Rus Fizikçiler Georgy Flyorov ve Konstantin Petrzhak, uranyum çekirdeğinin, parçalanmasına neden olabilecek herhangi bir dış etki olmadan da fisyonu uğrayabildiğini keşfetti. Bu süreç ise "kendiliğinden fisyon" olarak adlandırıldı.

Bu sırada parçacık hızlandırıcılarda uranyumdan daha ağır elementlerin elde edilmesine yönelik araştırmalar devam etti ve 1939 yılında Berkeley Radyasyon Laboratuvarı araştırmacılarından Edwin Mcmillan, uranyum çekirdeklerini nötronlarla çarpıştırdığında, yarı ömrü 2,3 gün olan bir parçacığa dair bulgular elde etti. Kimyasal özellikleri, bilinen diğer elementlerden farklı olan bu parçacığın, atom numarası 93 olan yeni bir elemente ait olduğunu gösteren Edwin Mcmillan ve ABD'li Fiziksel Kimyacı Philip H. Abelson, daha sonra neptünyum olarak isimlendirilen elementin keşfine



1952 yılında gerçekleştirilen hidrojen bombası testi

yönelik sonuçlarını 1940 yılında *Physical Review* dergisinde yayımladı.

Uranyumun kütle numarası 238 olan izotopları (uranyum-238) nötronlarla bombardıman edildiğinde bazı uranyum çekirdekleri nötronları soğuruyor ve uranyumun daha kararsız bir izotopu olan uranyum-239 çekirdeklerini oluşturuyordu. Yarı ömrü 23,5 dakika olan ²³⁹U çekirdeklerindeki bir nötron ise “beta bozunması” olarak isimlendirilen bir süreç sonucu protona dönüşerek atom numarası 93 olan neptünyum çekirdeklerini oluşturuyordu. Keşfedilen uranyum ötesi elementlerin ilki olan neptünyumun yarı ömrü 2,3 gündü.

Atom numarası 94-98 arası olan elementler, o zamana kadar keşfedilen ağır elementlerin nötronlar, hidrojen ya da helyum iyonları ile çarpıştırılmaları sonucu elde edildi.

99. ve 100. elementler ise 1952 yılında gerçekleştirilen hidrojen bombası testleri sırasında oluşan kalıntılarda tespit edildi. Daha sonra aynştaynyum ve fermiyum olarak isimlendirilen bu elementler, uranyum-238 izotopunun çok sayıda nötron yakalaması sonucu oluştu.

Atom numarası daha yüksek elementlerin elde edilebilmesi için ise farklı yöntemler

Aşırı Ağır Elementler Nedir?

Aşırı ağır elementler, atom numarası 103’ün üzerinde olan elementlerdir ve dünya üzerinde doğal olarak bulunmaz. Ancak parçacık hızlandırıcılarda çarpıştırılan iki farklı atom çekirdeğinin nükleer füzyon tepkimeleri sonucu birleşmesi ile yapay olarak elde edilebilir. Laboratuvarlarda üretilen aşırı ağır elementler, kararlı değildir ve çok kısa sürede fisyon tepkimeleri sonucu parçalanır.

Aşırı ağır elementlerin sentezlenmesine ve keşfedilmesine yönelik araştırmalar, dünya genelinde birkaç merkezde yürütülüyor: ABD’deki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı, Rusya’daki Dubna Nükleer Araştırmalar Enstitüsü, Japonya’daki RIKEN Enstitüsü ve Almanya’daki GSI Helmholtz Ağır İyon Araştırmaları Merkezi.

kullanılması gerekiyordu. Bu amaçla, hidrojen ve helyumdan daha ağır iyonların hızlandırılarak, hedefteki ağır elementlerle çarpıştırılması sonucunda iki çekirdeğin füzyon tepkimesi ile daha ağır elementleri oluşturabileceği düşünüldü. Ancak bu yöntemin hayata geçebilmesi için daha ağır iyonları hızlandırabilecek güçte parçacık hızlandırıcılara ihtiyaç vardı.

Rusya’daki Dubna Nükleer Araştırmalar Enstitüsünde ve ABD’deki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarında bu özellikte hızlandırıcıların geliştirilmesiyle atom numarası 102-106 arasındaki elementler, karbon ve neon gibi daha ağır iyonların, periyodik tablodaki aktinit elementleri ile çarpıştırılması sonucu elde edildi. Örneğin atom numarası 102 olan nobelyum, atom numarası 6 olan karbon iyonlarının atom numarası 96 olan kükürüm çekirdekleri ile çarpıştırılması sonucu keşfedildi. Ancak atom numarası 106’dan büyük elementlerin elde edilmesinde bu yöntem, uygulanabilir değildi. Çünkü çarpışma, sonuçta oluşan yeni çekirdeğin uyarılmış hâlde bulunmasına neden oluyordu. Uyarılmış hâldeki çekirdekler ise çok kısa sürede kendiliğinden fisyon sonucu parçalanıyordu.

Atom numarası 107-112 arasında olan elementler kurşun (Pb) ve bizmut (Bi) çekirdeklerinin, kütle numarası 40’ın üzerinde olan krom, mangan ve nikel gibi elementler ile çarpıştırılması ile elde edildi. Atom numarası 114-118 arasındaki elementlerin hepsi ise atom numarası 98’e kadar olan aktinit elementlerin kalsiyum-48 (çekirdeğinde 20 proton ve 28 nötron bulunur) iyonlarıyla bombardıman edilmesi sonucu sentezlendi.

Aşırı Ağır Elementler Nasıl Sentezleniyor?

Aşırı ağır elementlerin elde edilmesinde kullanılan yöntem, basitçe, çarpıştırılan iki farklı atomun kaynaşarak daha büyük bir atom oluşturması şeklinde açıklanabilir. Ancak bu, farklı faktörlerin etki ettiği son derece karmaşık bir süreçtir.

Atom çekirdeği, artı yüklü protonlardan ve yüksüz nötronlardan oluşur. Artı yüklü protonların arasındaki elektrostatik itme kuvvetleri, çarpıştırılan atom çekirdeklerinin birbirine yaklaşmasını zorlaştırır. Evrendeki dört temel etkileşimden biri olan güçlü nükleer kuvvet ise protonları ve nötronları oluşturan kuarkların bir arada kalmasını sağlayan kuvvettir. Eğer iki atom çekirdeği, aralarındaki elektrostatik itme kuvvetini yenebilecek kadar güçlü bir şekilde çarpışırsa güçlü nükleer kuvvetin etkisiyle kaynaşarak tek bir atom çekirdeği oluşturabilir.

Bu süreçte atom numarası büyük bir hedef elementin üzerine, başka bir elementin iyonlarından oluşan bir parçacık demeti gönderilir. İyon demetinin hızı, ışık hızının %10'u kadardır. Dolayısıyla bu süreç, parçacık hızlandırıcılarda gerçekleştirilir.

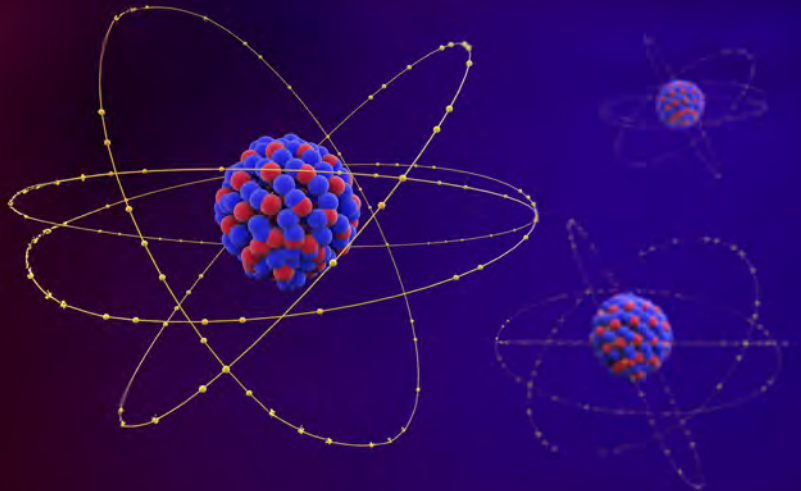
Aşırı Ağır Elementlerin Kararlılığı

Dünya üzerinde doğal olarak bulunan en ağır element, atom numarası 92 olan uranyumdur. Atom numarası daha büyük olan elementlerin kararlılıkları, çoğunlukla, atom numarası arttıkça hızla düşer. Çünkü çekirdek büyüdükçe elektrostatik itme kuvveti güçlü nükleer kuvvetin çekim etkisine baskın gelmeye başlar ve belirli bir büyüklükten sonra çekirdek fisyona uğrayarak daha küçük çekirdeklere parçalanabilir.

Çekirdeğin özelliklerini açıklamada kullanılan en eski modellerden biri olan "sıvı damla modeli"ne göre atom numarası 100'den büyük elementlerin yarı ömrünün, çekirdeğin oluşması için ihtiyaç duyulan süreden kısa olduğu, yani bu çekirdeklerin var olmak için yeterli süre kararlı olamayacakları öngörülüyordu. Ancak 1962 yılında Dubna Nükleer Araştırmalar Enstitüsünden araştırmacılar, uranyum ötesi elementlerin, yarı ömrü sıvı damla modeliyle tahmin edilenden farklı olan bazı izotoplarını keşfetti. O dönemde ayrıca belirli sayıda proton ve nötrona sahip (sihirli sayı olarak isimlendirilir) çekirdeklerin daha kararlı olduğu biliniyordu. Bu bilgilerden elementlerin kararlılığının çekirdeğin iç yapısıyla, yani protonların ve nötronların çekirdekte nasıl düzenlendiği ile ilişkili olabileceği düşünüldü.

"Çekirdek kabuk modeli" olarak isimlendirilen bu kurama göre proton ve nötron kabukları tam dolu olan çekirdekler, sıvı damla modeli ile tahmin edilenden daha kararlıdır. Bu durum, elektron kabukları tam dolu olan soy gazların kararlılıklarının yüksek olmasına benzetilebilir.

Protonlar ve Nötronlar İçin Sihirli Sayılar



Proton: 2, 8, 20, 28, 50, 82, 114
Nötron: 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126, 184

Ayrıca bu yöntemde hızlandırılan iyonun enerjisinin doğru şekilde ayarlanması çok önemlidir. Hedefteki ağır elementlere gönderilen hızlandırılmış iyonların enerjisi yeterince büyük değilse artı yüklü protonlar arasındaki elektrostatik itme kuvvetinin yenilerek çekirdeklerin birleşmesi mümkün olamaz. İyonların enerjisinin çok yüksek olması ise hedefteki ağır çekirdeğin parçalanmasına sebep olabilir.

Oluşan yeni elementler çoğunlukla son derece kararsızdır ve hızlı bir şekilde parçalanır.

Hem proton kabuklarının tam dolu olmasını sağlayacak sayıda proton hem de nötron kabuklarının tam dolu olmasını sağlayacak sayıda nötron içeren çekirdekler “çifte sihirli çekirdek” olarak isimlendirilir. Örneğin 82 protona ve 126 nötrona sahip olan kurşun-208 izotopu, çifte sihirli bir çekirdektir ve aşırı ağır

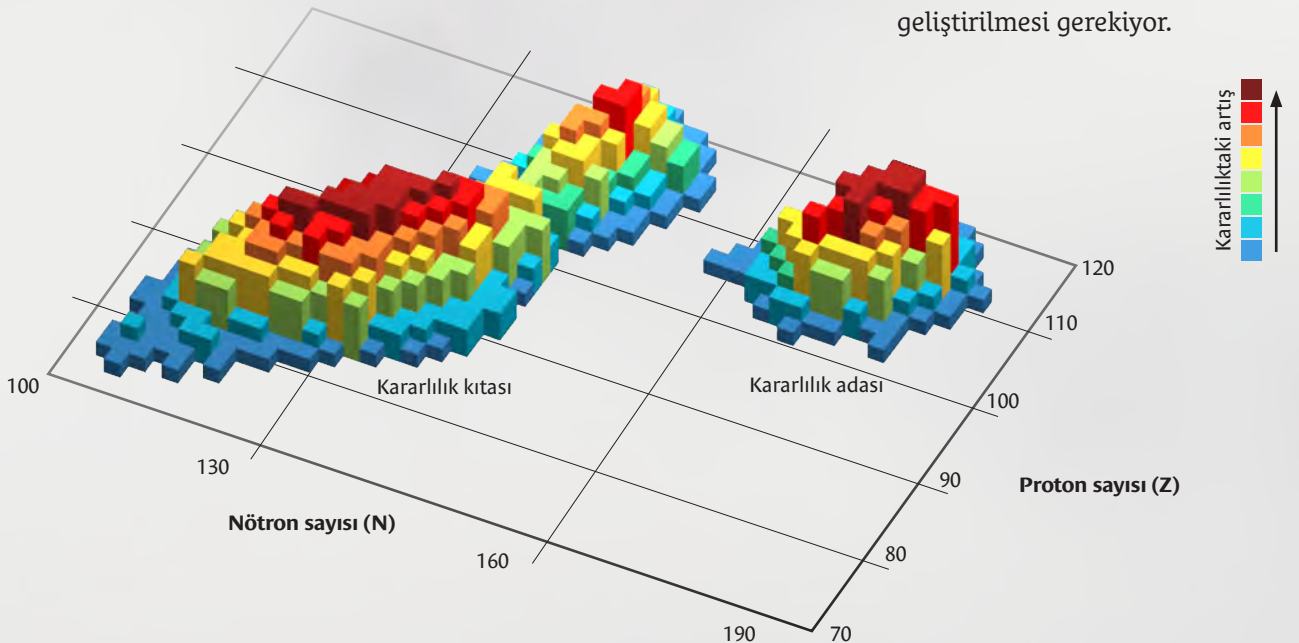
elementlerin sentezlenmesinde hedef atom olarak kullanılan çekirdeklerden biridir.

Periyodik tabloda bilinen elementlerin ötesinde, kararlılığı yeterince yüksek olan aşırı ağır elementlerin sahip olabileceği proton ve nötron sayılarını gösteren bölge, “kararlılık adası” olarak isimlendiriliyor. Nükleer fizikçiler, kararlılığı yüksek aşırı ağır elementler sentezleyebilmek için kuramsal hesaplamalar yoluyla sihirli sayıda proton ve nötrona sahip çekirdekler ile ilgili tahminler yapmaya çalışıyor. Bu amaçla, çekirdeğin kütlesini ölçerek kararlılığı ve iç yapısı hakkında bilgi sahibi olabiliyor. Bu bilgiler ise yeni elementlerin keşfedilmesine yönelik araştırmalarda bilim insanlarına yardımcı oluyor.

Kararlılık adası verileri, aşırı ağır elementlerin nötron sayısı açısından zengin çekirdekler olması gerektiğini

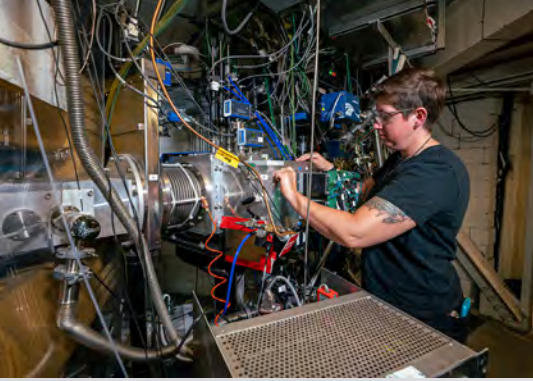
gösteriyor. Bu nedenle atom numarası 114 ve üzeri olan aşırı ağır elementler, kalsiyumun nötron açısından zengin bir izotopu olan kalsiyum-48 iyonlarının (doğada en bol bulunan kalsiyum-40 izotopuna kıyasla fazladan 8 nötron içerir) hızlandırılarak hedef çekirdekler ile çarpıştırılmasıyla sentezlendi. Kalsiyum-48, aynı zamanda çifte sihirli bir çekirdek.

Atom numarası 118’den büyük olan elementlerin bu yöntem kullanılarak sentezlenmesi için ise kalsiyum-48 iyonlarının atom numarası en az 99’dan büyük olan elementlerle çarpıştırılması gerekiyor. Ancak atom numarası 99’un üzerinde olan elementler, son derece radyoaktif ve sentezlenmeleri zor. Bu nedenle de füzyon tepkimesi için ihtiyaç duyulan miktarlarda elde edilmeleri mümkün değil. Dolayısıyla atom numarası 118’in üzerinde olan elementlerin elde edilebilmesi için yeni bir yöntem geliştirilmesi gerekiyor.



118. Elementin Ötesi

atomlarını atom numarası 23 olan vanadyum atomları ile bombardıman etmeyi planlıyor.



Jacklyn Gates, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarında 120. elementin sentezlenmesi üzerine çalışan Ağır Element Çalışma Grubu'nun lideri

Dünya genelinde 118. element olan oganessonun ötesindeki elementlerin keşfine yönelik birbirinden bağımsız olarak çalışmalar yapan gruplardan biri olan Dubna Nükleer Araştırmalar Enstitüsünden araştırmacılar, atom numarası 97 olan berkelyum atomlarını kalsiyum-48 iyonları yerine atom numarası 22 olan titanyum atomları ile, RIKEN Enstitüsünden bilim insanları ise atom numarası 96 olan kuryum

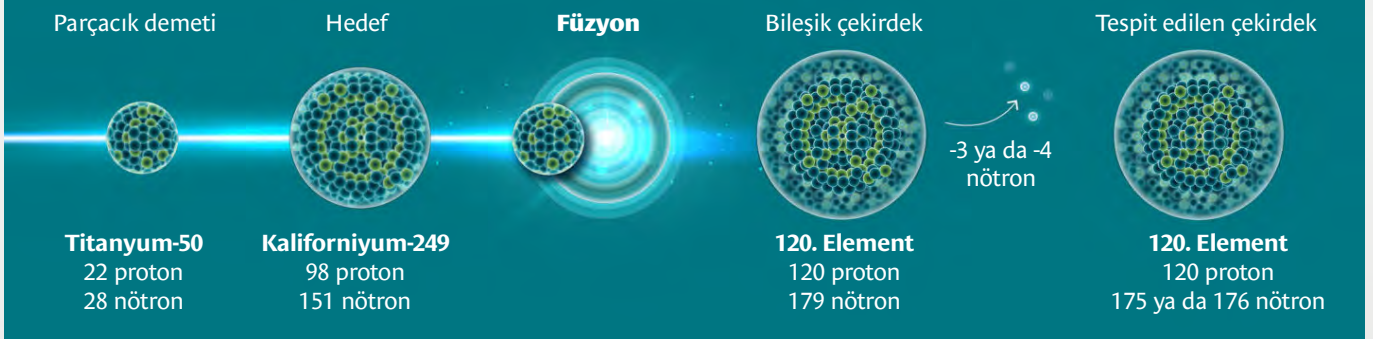
Aşırı ağır elementlerin sentezinde farklı bir yöntem kullanan Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarındaki araştırmacılar ise yakın zamanda 120. elementin sentezlenmesine imkân verebilecek yeni bir yöntemi başarıyla test etti.

Aşırı ağır elementlerin sentezi için önerilen bu yeni yöntemde hedef elementin bombardıman

116. Elementi Elde Etmek İçin Yeni Bir Yöntem



120. Elementi Elde Etmek İçin Önerilen Bir Yöntem



edilmesinde kalsiyum-48 iyonları değil, çekirdeğinde 22 proton bulunan titanyum-50 iyonları kullanılıyor. Titanyum-50 ise çifte sihirli bir çekirdek değil.

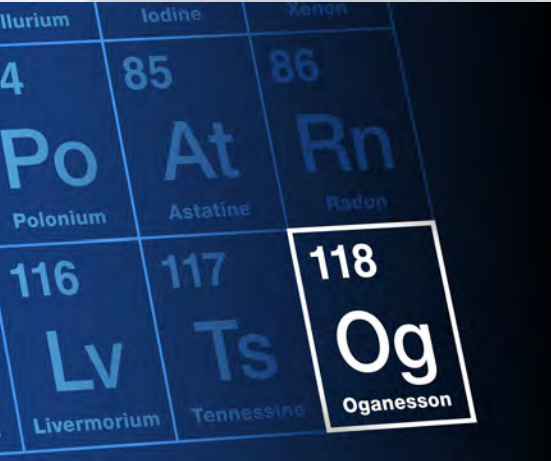
Araştırmacılar, öncelikle daha önce keşfedilmiş bir aşırı ağır elementi, önerdikleri bu yeni yöntem ile elde edemeyeceklerini test etti. Bu amaçla atom numarası 116 olan livermoryum elementini elde edebilmek için çekirdeğinde 94 proton bulunan plütonyum atomlarını, titanyum-50 iyonları ile çarpıştırdılar.

Kullanılan yöntemdeki en önemli zorluklardan biri, titanyum-50 iyonlarını oluşturmaktır. Çünkü titanyum-50 iyon demeti oluşturabilmek için titanyumun buharlaştırılması gerekiyordu. Araştırmacılar, bu amaçla titanyumu yaklaşık 1700 °C'ye kadar ısıttı. Oluşan titanyum-50 iyonları ise plütonyum-244 hedef çekirdekleri ile çarpıştırıldı. Bu süreçte saniyede 6 trilyon titanyum iyon, hedefe çarptı. 22 gün süren deneysel çalışmalar sonucunda iki livermoryum atomu elde edildi.

Araştırmacılar 120. elementi elde etmek için çekirdeğinde 98 proton bulunan kaliforniyum-249 çekirdeklerini, çekirdeğinde 22 proton bulunan titanyum-50 atomları ile bombardıman etmeyi planlıyor. Sonuçta oluşacak 120 atom numaralı elementin 175 ya da 176 nötrona sahip olacağı tahmin ediliyor. Proton ve nötron

sayısı bu değerlerde olan bir element, kararlılık adasının sınırlarında yer alacak.

Araştırmacılar, 120. elementin sentezlenmesine yönelik deneysel çalışmaların 2025'te başlayabileceğini tahmin ediyor. Bu süreçte hızlandırıcı ekipmanlarının, hedef olarak kullanılacak kaliforniyum-249 atomları için uygun hâle getirilmesine yönelik çalışmaların tamamlanması amaçlanıyor. Kaliforniyum-249 çekirdeklerinden yeterli miktarda (yaklaşık 45 miligram) üretilmesi için ise Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı ile iş birliği yapılması planlanıyor. Deneyler başladıktan sonra ilk 120. element atomlarının elde edilmesinin 2-3 yıl sürebileceği öngörülüyor. 119. ve 120. elementlerin keşfedilmesine yönelik çalışmalar başarılı olursa yeni keşfedilen elementler, periyodik tablonun sekizinci satırının ilk üyeleri olacak. ■



116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson
--------------------------	-------------------------	------------------------

Kaynaklar

- Gates, J. M. ve ark., "Towards the Discovery of New Elements: Production of Livermorium (Z=116) with 50Ti", arXiv, 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.16079>
- Oganessian, Y. T. ve Utyonkov, V. K., "Superheavy nuclei from 48Ca-induced reactions", *Nuclear Physics A*, Cilt 944, s. 62–98, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2015.07.003>
- Oganessian, Y., "Nuclei in the 'Island of Stability' of Superheavy Elements", *Journal of Physics: Conference Series*, Cilt 337i Makale no: 012005, 2012. <http://doi.org/10.1088/1742-6596/337/1/012005>
- Chapman, K., "The transuranic elements and the island of stability", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, Cilt 378, Sayı 2180, Makale no: 20190535, 2020. <https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0535>
- Ocak, M. E., "Kararlılık Adası", *Bilim ve Teknik*, Sayı 606, s. 42-47, 2018. <https://www.nature.com/articles/d41586-024-02416-3>
- <https://journals.aps.org/prl/transuranium-elements-and-the-physical-review>
- <https://www.acs.org/education/whatischemistry/landmarks/transuranium-elements-at-berkeley-lab.html>
- https://www.mpg.de/6311778/shell-effect_superheavy-atomic-nuclei
- <https://physicsworld.com/a/superheavy-elements/>
- <https://www.scientificamerican.com/article/the-quest-for-superheavy-elements-and-the-island-of-stability/>
- <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsta.2019.0535>
- <https://www.rsc.org/news-events/community/2017/jan/new-elements/>

Tekno-Yaşam

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

Yapay Zekâ Ne Kadar “Uyduruyor”?

ChatGPT gibi dil modellerinin sundukları bilgilerin zaman zaman uydurma yani gerçek olmayan bilgilerle dolu olduğunu görmüşsünüzdür. Teknik olarak buna “halüsinasyon” deniyor. Son derece profesyonel dille sunulan bir metnin içerisinde yazan bazı bilgilerin uydurma olması önemli bir problem. Okuyucular bunun farkına varmayarak gerçek zannedebiliyor. Bu durumu çözmek için dil modeli geliştiricileri ciddi bir çaba sarf ediyor. Galileo adlı bir araştırma şirketi çeşitli uzunluktaki metinleri kullanarak 22 farklı dil modelinin ne sıklıkla halüsinasyon gördüğünü ölçtü.

Anthropic’in Claude 3.5 Sonnet’si, yaklaşık 3.000 karakterden oluşan kısa metinlerde %97, 3.000-15.000 karakterden oluşan orta ve 25.000-60.000 karakterden oluşan uzun metinlerde %100 doğrulukla ilk sırada yer aldı. Açık kaynak modeller içinde Qwen2-72b Instruct, kısa metinlerde %95 ve orta uzunluktaki metinlerde %100 doğrulukla en yüksek puanı aldı.



Çoğu model orta uzunluktaki metinlerde en iyi performansı gösterdi. Anlaşılan, ChatGPT gibi dil modellerine elimizdeki bir metinle ilgili sorular sorarken orta uzunlukta metinler sunmak en doğru sonucu almamızı sağlıyor. Geçen seneki testlerde en başarılı modelin %73 doğrulukta olduğu dikkate alındığında dil modellerinin ciddi gelişme kaydettiği görülüyor. Yine de araya serpiştirilmiş ufak tefek yanlış bilgilerin son derece tehlikeli olduğunu unutmamak gerekiyor.

Kaynak: rungalileo.io/hallucinationindex

SearchGPT: Arama Motorlarının Geleceği mi?

OpenAI, arama motorlarının işleyişini kökten değiştirmeyi amaçlayan SearchGPT'nin prototipini duyurdu. Bu model, geleneksel arama motorlarından farklı olarak, kullanıcıların sorularına doğrudan ve özlu yanıtlar veriyor.

SearchGPT, geniş bir bilgi tabanını analiz ederek kullanıcıların sorgularına en uygun yanıtları üretiyor. Sistem, karmaşık soruları anlayıp, ilgili bilgileri sentezleyerek kullanıcıya sunuyor. OpenAI'nin yaptığı ilk testlerde, SearchGPT'nin kullanıcı sorularına verdiği yanıtların doğruluk oranının %80'in üzerinde olduğu görüldü. Prototip şu anda sınırlı bir kullanıcı grubuyla test ediliyor. Kullanıcıların %92'si SearchGPT'nin geleneksel arama motorlarına göre daha verimli olduğunu belirtti. Öte yandan SearchGPT Perplexity.AI gibi yapay zekâ arama motorlarından çok da farklı görünmüyor. Sesi arama gibi vadedilen özelliklerin henüz etkin olmaması ve olmayan bilgilerin varmış gibi sunulması anlamına gelen "halüsinasyon" probleminin devam ediyor olması lansmanın biraz abartılı olabileceği izlenimi oluşturdu. Ayrıca bilginin sunulduğu orijinal kaynaklara atıf



verme konusundaki zayıflık da web sitesi sahiplerini endişelendiriyor.

SearchGPT bir web sitesindeki bilgileri sunarken, çoğunlukla kullanıcıları orijinal kaynağa yönlendirmiyor. Bu durumda kullanıcılara ulaşamayan web site sahiplerinin gelirleri ve içerik üretmeye yönelik motivasyonları azalabilir. Bu hâliyle SearchGPT Google'ın önemli bir rakibi olabilecek düzeyde olmasa da gelecek için umut vadediyor.

Kaynak: <https://openai.com/index/searchgpt-prototype/>

Sosyal Medya Kullanımına Yaş Sınırlaması

Avustralya hükümeti, gençlerin ruh ve beden sağlığını korumak amacıyla sosyal medya kullanımına minimum yaş sınırı getirmeyi planlıyor. Henüz yaş aralığı tam kesinleşmese de sınırın muhtemelen 14-16 yaş arası olması bekleniyor. Çocukların elektronik cihazlardan uzaklaşp gerçek hayata yönelmesini amaçlayan yasa tasarısında belirli bir yaştan altındakilerin sosyal medya kullanmasının yasaklanması öngörülüyor. Sosyal medyanın gençler üzerindeki olumsuz etkisi dikkate

alındığında bu tür bir kısıtlama anlamlı görünse de gençleri yanlış beyanda bulunmaya veya pek denetlenmeyen daha küçük ama daha tehlikeli sosyal platformları kullanmaya teşvik edebilir. Avustralya, dünyanın en çok çevrimiçi nüfuslarından birine sahip. 26 milyon nüfusun %80'i sosyal medya kullanıyor.



Kaynak: <https://bit.ly/14-arti>

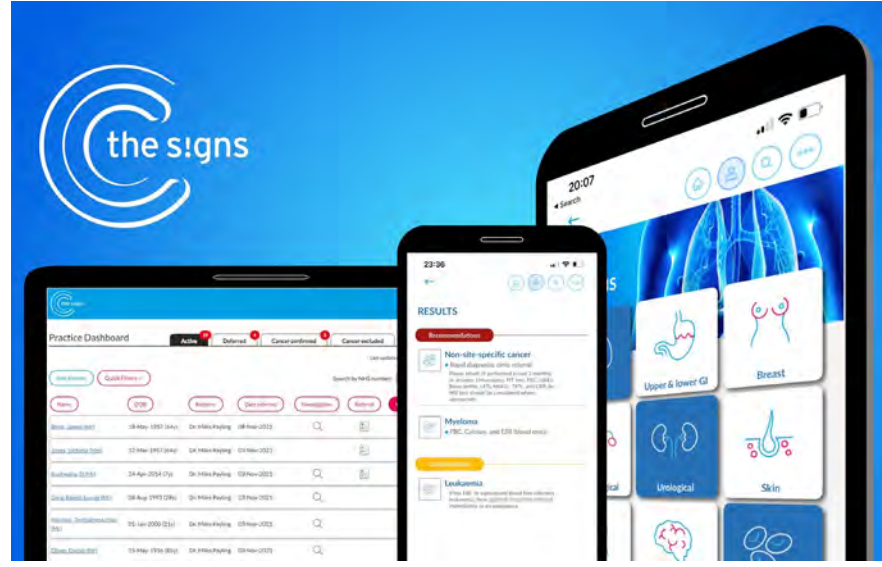
Uçak yolculuklarında yaşanan gecikmeler hepimizin canını sıkar. Flighty uygulaması havacılık otoritelerinden aldığı verileri kullanarak, hava yolu şirketlerinden bile önce gecikmeleri tespit edip yolculara erken uyarılar gönderiyor. Örneğin, bir havayolu şirketi uçuşunuzu önce yarım saat, sonra bir saat erteleyebilirken Flighty size çok daha önceden, havalimanından kaynaklı veya hava koşulları gibi nedenlerle uçuşunuzun muhtemelen iki saat gecikeceğini bildirebilir. Böylece uçuşunuzu yeniden planlama veya havaalanına gitmek için biraz daha bekleme gibi seçenekleri değerlendirebilirsiniz. Flighty, geç kalan uçaklar, hava trafik kontrol bildirimleri, havaalanı operasyon sorunları ve bölgedeki önemli etkinlikler dâhil olmak üzere tüm olası gecikme nedenlerini analiz ettikten sonra size “45 dakika gecikme. İstanbul’dan geç gelen uçak nedeniyle.” gibi net bildirimler gönderiyor.

[illegible]

52

Yazılım Destekli Kanser Taraması

İngiltere’de hastaların tıbbi geçmişlerini analiz etmek için kullanılan “C the Signs” adlı uygulamayı kullanan 1400 aile hekiminin %8 oranında daha fazla kanser tespit ettiği görüldü. Uygulama hastaların tıbbi geçmişini, test sonuçlarını ve kişisel özelliklerini analiz ederek olası bazı gizli kalmış durumları ortaya çıkarabiliyor. Bu analiz sonucunda uygulama tarafından kanser riski tespit edildiğinde doktorlara hangi testleri veya klinik süreçleri önermesi gerektiği bildiriliyor. Yapılan bir araştırmada, uygulamayı kullanan kliniklerde kanser



tespit oranının %58’den %66’ya yükseldiği görüldü. Sistem şu anda İngiltere’deki aile hekimliği kliniklerinin yaklaşık %15’inde kullanılıyor.

Kaynak: <https://bit.ly/kanser-tespiti>

Reklamları Sürdünüz!



Otomobil dünyasında yeni bir trend kapıda: araç içi reklamları. Ford’un bu konuda bir patent başvurusu yapması, sektörde tartışmalara yol açtı. Ford, patent başvurusunun rutin bir süreç olduğunu bu tür bir uygulamanın şu anda düşünülmeyeceğini söylese de fikrin potansiyel etkileri göz ardı edilemez. Sistem, sürücü ve yolcular hakkında topladığı bilgilere dayanarak, araç

içi ekranlar ve hoparlörler aracılığıyla sesli ve görüntülü kişiselleştirilmiş reklamlar sunuyor. Reklamlar geçmiş rotalara, düzenli seyahatlere veya araç içi konuşmalara dayanarak önerilebilir. Örneğin, GPS’e girilen market rotası üzerindeki mağazaların reklamlarını gösterebilir. Arabada dinlerken eşlik ettiğiniz bir sanatçının yakın zamandaki konseri için size bir öneri sunulabilir. Her cumartesi gittiğiniz dans kursu için kıyafet önerileri alabilirsiniz. Radyoda sürekli reklam dinlediğimizi dikkate alırsak fikir anlaşılır olsa da arabanın hayatımızda tuttuğu yer düşünüldüğünde kişisel reklamlar mahremiyet açısından endişe verici görünüyor.

Kaynak: <https://bit.ly/oto-reklam>



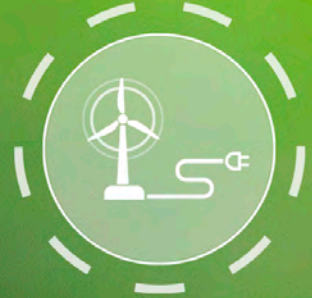
Yeşil Hidrojen

Temiz Enerjinin Geleceği Olabilir mi?

Hayriye Yetiş [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Dünya genelinde nüfus artışı, endüstri alanında yaşanan gelişmeler ve teknolojik yeniliklerle birlikte enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artıyor. Küresel enerjinin büyük bir bölümü fosil yakıtlardan elde edilirken bu tür yakıtların iklim değişikliğine sebep olması, sürdürülebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini zorunlu hâle getirdi. Peki hidrojen enerjisi sürdürülebilir ve temiz bir enerjinin geleceği için alternatif bir çözüm olabilir mi?





H₂

İklim değişikliğinin nedeni, insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan sera gazlarıdır. Küresel sıcaklıkların artmasına ve dolayısıyla iklim krizinin tetiklenmesine sebep olan sera gazlarının en önemlisi ise karbondioksittir. Karbondioksit, ısınmadan ulaşma, elektrik üretiminden endüstriyel üretime kadar birçok alanda kullanılan fosil yakıtların yanması sonucu oluşur. Fosil yakıtlar olarak bilinen kömür, petrol ve doğal gazın çevreye verdiği zararlar göz önüne alındığında temiz, sürdürülebilir ve verimli enerji kaynaklarına talep, gün geçtikçe artıyor.

İkincil Bir Enerji Kaynağı Olarak Hidrojen

Periyodik tablonun ilk ve en hafif elementi olan hidrojen, kararsız bir yapıya sahip olduğu için nadiren saf hâlde bulunur. Bu yüzden su ve metan gibi başka elementlerle oluşturduğu bileşiklerden yoğun bir enerji gerektiren süreçlerden geçerek elde edilir. Doğada genellikle serbest hâlde bulunmadığı, diğer enerji kaynaklarından üretildiği ve elde edilen enerjiyi depolayarak taşıdığı için ikincil bir enerji kaynağı ya da enerji taşıyıcısı olarak bilinir. Fosil yakıtlar ve biyokütle gibi kaynaklardan üretilbildiği gibi suyun elektrolizi yöntemiyle de elde edilebilen hidrojen, petrol ve doğal gaz gibi yakılabildiği ancak doğaya herhangi bir karbon salımı yapmadığı için temiz enerji taşıyıcısı olarak değerlendirilir. Hidrojenin yakılması sonucu sadece su, elektrik ve ısı açığa çıkar. Bu sebeple temiz bir yakıt olarak ön plana çıkan hidrojen, dünyanın artan enerji ihtiyaının karşılanabilmesi için geleceğin yakıtı olma potansiyeline sahip. Ancak bunun için hidrojen elde etme yöntemlerinin evre dostu olması gerekiyor.

Her Zaman “Temiz” mi?

Hidrojen, oksijen ile yakıldığında sadece su, elektrik ve ısı açığa çıktığı için temiz bir yakıt olarak düşünülebilir. Ancak hidrojen enerjisinin evre üzerindeki etkisi ve enerji verimliliği, dolayısıyla temiz enerji olarak değerlendirilebilmesi esas olarak nasıl üretildiğine bağlı.

Hidrojenin su, biyokütle ve fosil yakıt gibi kaynaklardan retilbildiğine değinmiştik. Geleneksel hidrojen üretimi, büyük çoğunlukla fosil yakıtlardan sağlanıyor. Bu durumun ortaya çıkardığı karbondioksit salımı ise hidrojeni evre dostu olmaktan çıkartıyor. Verilerle ifade etmek gerekirse günümüzde kullanılan hidrojenin neredeyse %95’ini elde ettiğimiz yöntemlerle üretilen her 1 ton hidrojen, 10 ile 12 ton arasında karbondioksit açığa çıkartıyor.

Hidrojen üretmenin en temiz yolu ve geleneksel hidrojen üretim yöntemlerine alternatif olarak ortaya çıkan yeşil hidrojen, son yıllarda hayli dikkat çeken bir teknoloji. Su moleküllerinin hidrojen ve oksijen bileşenlerine ayrılması süreci olarak tanımlanan elektroliz işleminde kullanılan elektrik, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edildiğinde işlem sonucunda üretilen hidrojen, yeşil hidrojen olarak adlandırılır. Sürecin sonunda 1 kilogram hidrojen için ortaya çıkan karbondioksit miktarı 1 kilogramdan daha azdır. Yeşil hidrojenin neredeyse sıfır sera gazı salımlı bir enerji taşıyıcısı olması, geleneksel fosil yakıtların mümkün olabilecek en zararsız alternatifi olmasında hayli etkili.

Su molekülleri, elektrolizör adı verilen bir cihaz kullanılarak elektrik enerjisi yardımıyla hidrojen ve oksijen bileşenlerine ayrılır. Bu işlemdeki elektrik enerjisi, hidrojen molekülleri içerisinde kimyasal enerji olarak depolanır. Kimyasal enerji, gerektiğinde yakıt hücreleri veya yanma yoluyla elektrik ya da ısı enerjisine dönüştürülür.

Kütle başına enerji yoğunluğunun birçok fosil yakıtı göre daha yüksek olması, enerjiyi depolamak, taşımak ve dağıtmak için kullanılabilmesi ve en önemlisi hidrojenin karbon salımı olmadan enerji elde edilebilmesi, hidrojenin sürdürülebilir ve temiz bir enerji taşıyıcısı olmasını sağlar.

Yeşil Hidrojenin Kullanım Alanları

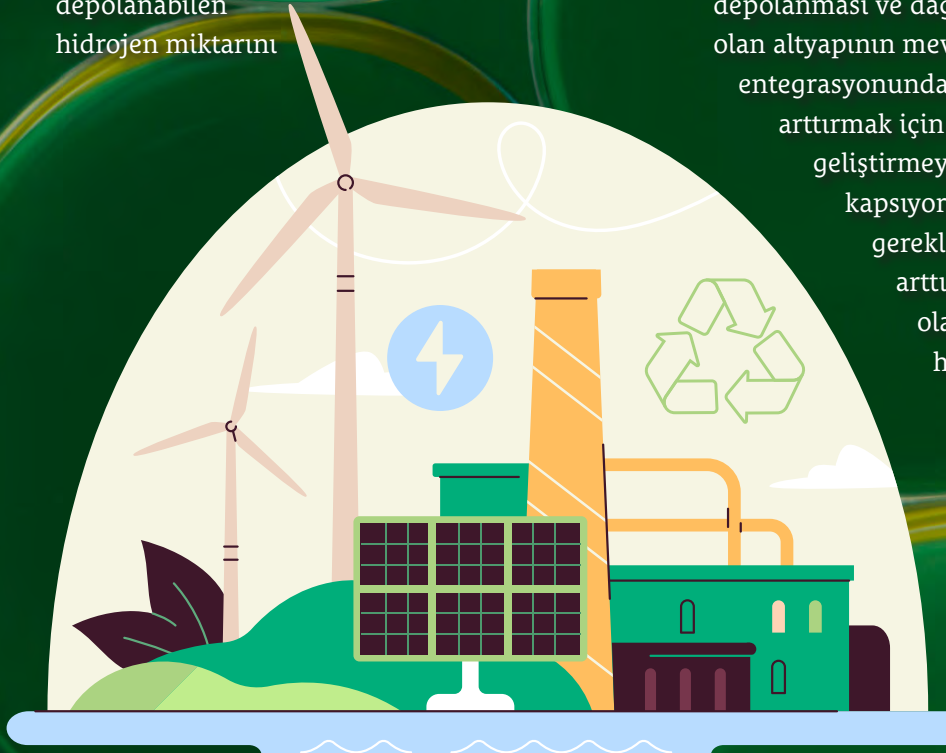
Yeşil hidrojenin çok farklı sektörlerde geniş bir uygulama alanı bulunuyor. Yakıt hücreleri aracılığıyla elektriğe dönüştürülerek elektrik santrallerinde temiz bir yakıt kaynağı olarak kullanılabilir. Otomobil, otobüs, tren ve kamyon gibi ulaşım araçlarının yakıt depolarında depolanarak yine yakıt hücreleri aracılığıyla aracın motorunu çalıştırmak için gerekli elektriğe dönüştürülebilir. Yeşil hidrojen, gübre, kimyasal madde ve cam üretimi gibi yakıt ya da ham madde olarak hidrojene ihtiyaç duyulan endüstrilerden, pil ve yakıt hücrelerinin birlikte kullanıldığı hibrit uçaklara kadar birçok alanda geniş bir kullanım yelpazesine sahip.

Peki, sahip olduğu potansiyele rağmen yeşil hidrojen enerjisinin bugüne kadar yaygınlaşmamasının sebebi nedir? Bu durum, yeşil hidrojenin depolanma, taşınma ve son kullanım noktasına teslim edilme süreçlerinde yeni bir altyapı geliştirmenin gerekliliğinden kaynaklanıyor. Bilinen en hafif gaz olan hidrojenin kütle başına enerji yoğunluğu, alternatiflerine kıyasla yüksek olsa da hacim başına daha düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Bu nedenle verimliliğini artırmak için belirli bir hacimde depolanabilen hidrojen miktarını

arttırmak, dolayısıyla hidrojeni yüksek basınç altında depolamak gerekiyor. Bu durum ise hidrojenin uzun mesafelere taşınması da söz konusu olduğundan hayli maliyetli bir süreç. Hidrojen üretiminde kullanılan suyun analizi ve yenilenebilir enerji altyapı ağlarının kurulması ise maliyet oluşturan başka bir etken. Ayrıca mevcut doğal gaz boru hatlarının hidrojene uygun şekilde yeniden düzenlenmesi, teknik zorluklar ve güvenlik sorunları oluşturabilir. Hidrojen sızıntısının önlenmesini sağlamak için özel donanımlar gerekiyor.

Yeşil Hidrojene Geçiş Hızlandırmak Mümkün mü?

Karbon salımlarının azaltılması ve enerji güvenliği için güçlü bir kaynak niteliğindeki yeşil hidrojen, çevre dostu bir seçenek olarak gittikçe daha fazla önem kazanıyor. Ancak henüz gelişme aşamasındaki bir teknoloji olan yeşil hidrojenin üretimi için gerekli altyapı teknolojilerini hızlandırmak, verimliliğini arttırmak, maliyetlerini düşürmek ve çeşitli sektörlerde uygulanabilir yenilikçi çözümler bulmak için bu alanda araştırma ve geliştirmeye sürekli yatırım yapmak gerekiyor. Bu yatırımlar, yeşil hidrojen üretimi, depolanması ve dağıtımı gibi süreçler için gerekli olan altyapının mevcut enerji sistemlerine entegrasyonundan güvenlik önlemlerini arttırmak için yenilikçi teknolojiler geliştirmeye kadar birçok yeniliği kapsıyor. Yeşil hidrojen üretimi için gerekli suyun analizinde verimliliği arttırılmış ve maliyeti düşürülmüş olan yeni teknolojiler, yeşil hidrojeni üretim maliyeti açısından daha rekabetçi hâle getirebilir. Ayrıca yakıt hücresi teknolojisindeki devam eden gelişmeler, verimliliği arttırmayı ve maliyetleri düşürmeyi, böylece yeşil



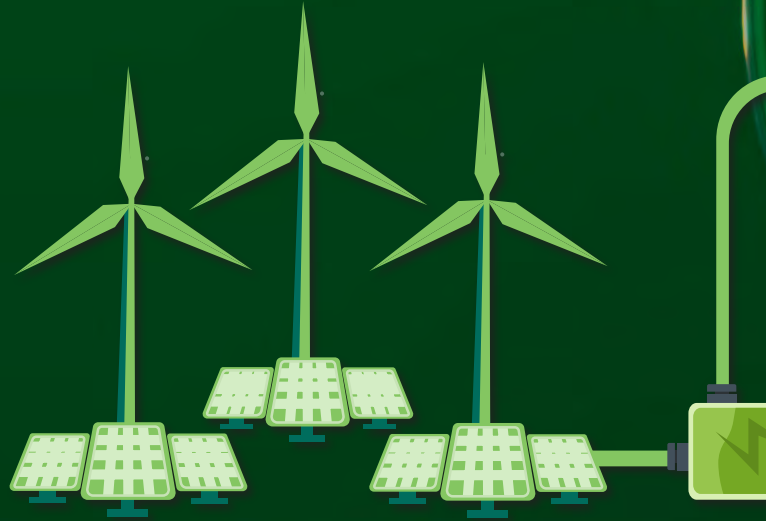
hidrojenin elektrik üretiminde ve araçlarda yakıt olarak kullanılmasında daha etkili bir enerji taşıyıcısı olmasını sağlayabilir.

Elektrik üretiminde yeşil hidrojenin kullanımını optimize etmek için geliştirilen çok sayıda teknoloji mevcut. Hidrojendeki kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilen enerjiyi depolamak için üretilen piller ve ortaya çıkan ısı ile elektrik üreten ve yakıt verimliliğini artırarak sera gazı salımlarını azaltan yakıt hücreleri, bunlardan sadece birkaçı.

Yeşil hidrojen kullanımına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi, elektrik üretiminde verimliliği arttırmak ve maliyetleri azaltmak için son derece önemli. Dünya çapında çok sayıda ülke, yeşil hidrojen teknolojisini test etmek ve ilerletmek için pilot projeler geliştirmeye devam ediyor. Otobüs ve tren gibi ulaşım araçlarında kullanılan yakıt hücreleri ve pil teknolojisi, hâlihazırda uygulanabilirken bu alanda daha fazla gelişmeye ihtiyaç duyan birçok teknoloji bulunuyor.

Peki ya Riskler...

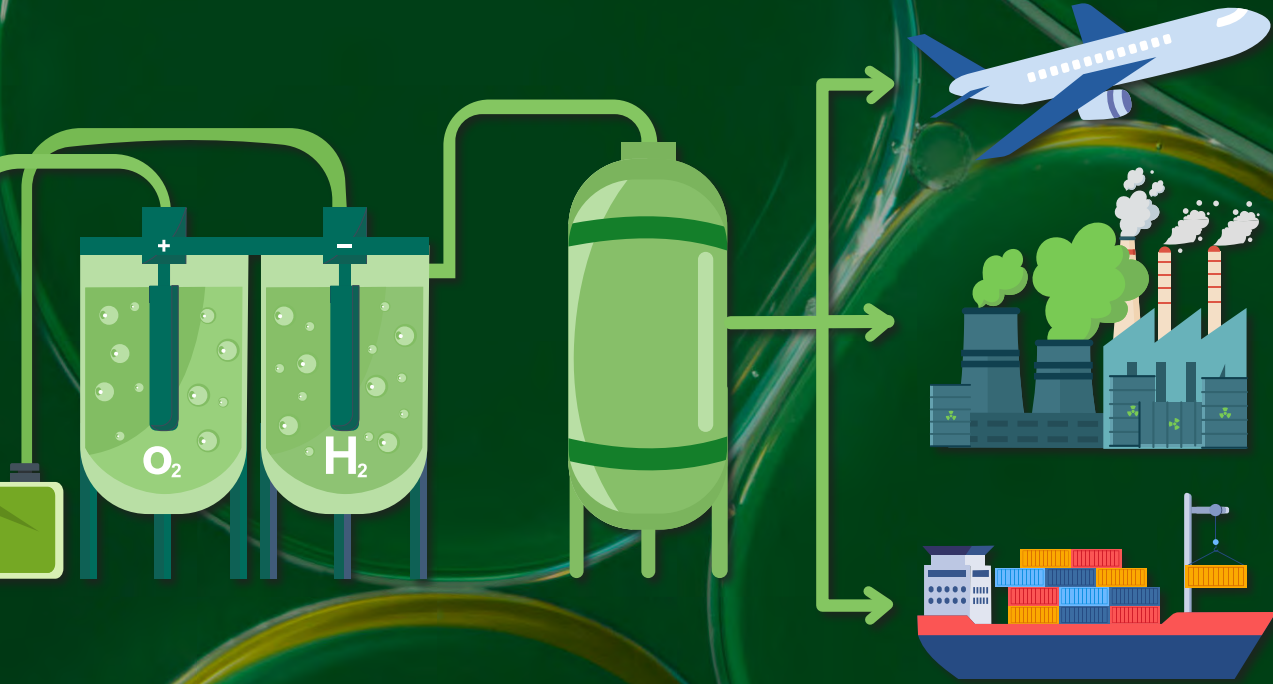
Yeşil hidrojen, vadettiği birçok potansiyel faydalarına rağmen bazı riskler de taşıyor. Üretim süreci ya da taşınması sırasında boru hatlarından hidrojen sızması ihtimali, bazı tehlikeli durumlara yol açabilir. Atmosfere



yayılan hidrojen, metanın parçalanmasında önemli bir rol oynayan hidroksil radikalleriyle reaksiyona girerek bu radikallerin miktarını azaltır ve dolayısıyla karbondioksit gazından çok daha fazla sera gazı etkisine yol açan metan gazının atmosferdeki miktarı artar. Bu sebeple oldukça uçucu ve yanıcı bir gaz olan hidrojen sızıntılarını ve sebep olabileceği patlamaları önlemek, kapsamlı güvenlik önlemleri gerektiriyor.

Su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde yeşil hidrojen üretme çalışmaları ise başka bir endişe kaynağı. Elektroliz işlemi temiz suya ihtiyaç duyulmasının sınırlı kaynakların tüketimine yol açacağı ve sürdürülebilirliğin önünde engel oluşturabileceğine dair kaygılar mevcut. İşlemin maliyetli olması ise tartışılan konulardan bir diğeri. Ancak gelecekte hidrojenin tamamına yakınının çok az su tüketen ya da hiç tüketmeyen yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilebileceğine dair varsayımlar var. Ayrıca fosil yakıtlardan enerji elde etmek için gereken su miktarı, hidrojen üretimi için gerekenden çok daha fazla. Deniz suyundan yeşil hidrojen üretmek için yürütülen çalışmalar da elektrolizde temiz su kullanma gerekliliğinin önüne geçen alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkıyor.

Sonuç olarak yeşil hidrojenle ilgili tüm süreçleri kapsayan bazı endişeler bulunsa da gerekli teknolojik ve ekonomik altyapıların oluşturulması, yeşil hidrojenin yenilenebilir enerji geleceği üzerinde uzun vadede etkili olmasını sağlayabilir. Dolayısıyla yeşil hidrojenin elektrik üretimi, ulaşım ve diğer endüstriyel sektörler için temiz bir yakıt kaynağı olarak benimsenmesini hızlandırmak, böylece fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak sürdürülebilir bir enerji geleceğine çözüm oluşturmak, iklim krizi için mücadelede gün geçtikçe önem kazanmaya devam edecek gibi görünüyor.■



Yeşil hidrojen üretiminde karşılaşılan yüksek maliyetler, depolama ve taşıma sırasında oluşabilecek güvenlik sorunları yanında hidrojenle çalışan araçlara yakıt sağlamak için yeterli yakıt ikmal istasyonu temin etmek de ayrıca bir maliyet demek.

Kaynaklar

- <https://climate.mit.edu/ask-mit/how-clean-green-hydrogen>
- <https://afdc.energy.gov/fuels/hydrogen-production>
- <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.08.321>
- <https://www.intechopen.com/chapters/69273>
- <https://doi.org/10.3390/pr11092685>
- <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acseenergylett.1c01375>
- <https://www.science.org/content/article/carbon-free-fuels-could-have-dark-side>
- <https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/pros-and-cons-of-hydrogen-energy.htm>

Merak Ettikleriniz

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

Neden **ilaçların** Son Kullanma Tarihi Var?

İhtiyatlı davranarak dolu tutmaya çabaladığınız ecza dolabındaki ilaçları kullanmadan önce üzerlerindeki son kullanma tarihlerini kontrol etmekte yarar var. Çünkü yıllar önce "ne olur ne olmaz" diyerek ecza dolabına yerleştirdiğiniz bir ilaç, görüntüsüyle bir olumsuzluk çağrıştırmasa dahi çoktan işlevini yitirmiş olabilir. İlaçlar, yiyeceklerimizde olduğu gibi kolayca küflenmez ya da dokuları kolay kolay zarar görmez. Bu nedenle son kullanma tarihlerine dikkat etmek büyük önem arz eder.

Ambalajlı besinlerin üretim süreçlerinde olduğu gibi ilaç üreticilerinin de ilaçlar için bir son kullanma tarihi belirlemeleri gerekir. Bu tarihler, ilaç örneklerinin kısa süreler içinde ne ölçüde bozunduğunun belirlenmesi ya da ilacın aktif bileşenlerinin bozunmasını hızlandıracak test koşulları yardımıyla tahmin edilir. Yiyeceklerdekilere benzer biçimde ilaç kutularındaki tarihler de ilacın kullanıcıya ne zaman zarar verebileceğinin bir göstergesi değildir: Kutu üzerindeki tarih, ilacın kapalı ambalajında ilk kutulandığı biçimde durduğu sürece hedeflendiği gibi çalışacağının garantisidir. O tarihten sonra ilacın işe yarayacağından tam olarak emin olamazsınız.

İlaç kutusu ya da şişesinin açılmasıyla birlikte son kullanma tarihi artık geçerli değildir. Çünkü dış etkenler, ilaçtaki bileşiklerin daha hızlı bozunmasına neden olabilir. Nem, sıcaklık ve güneş ışığı bu etkenlerin en öne çıkanlarıdır. Özellikle banyo gibi zaman zaman yüksek nem oranına sahip olabilen alanlarda tutulan açılmış ilaç kutularındaki bileşikler, bozunmaya daha eğilimlidir. Ayrıca şişelenmiş sıvı formdaki ilaçlar başta olmak üzere pek çok ilaç için bakteri üremesi riski de söz konusudur. Bu nedenle ilaç kutuları, ambalajlarında belirtilen koşullarla uyumlu ortamlarda saklanmalıdır.

Açılmış ambalajlardaki ilaçlar, steril özelliklerini kaybedebildiği için zamanla kontaminasyona duyarlı hâle gelir. Dolayısıyla son kullanma tarihi geçtikten sonra alınan ilaçlar, bozunan içerikleri nedeniyle sağlık riski oluşturabilir.

Bir ilacın son kullanma tarihi geçtiğinde, bileşenlerinde önemli ölçüde bozunma olmasa dahi ilacın etkinliği düşmüş olacaktır. Bazı ilaçların raf ömrünün ambalajlarında belirtilenden çok daha uzun olduğu bilinse de özellikle insülin, nitrogliserin ve sıvı antibiyotikler gibi etken maddelerinin zaman içinde daha az kararlı olduğu bilinen bazı ilaçlar da bulunur. Bu nedenle son kullanma tarihi geçmiş ilaçlarla ilgili soruların, eczacı ya da doktor gibi konunun uzmanlarına yöneltilmesi tavsiye ediliyor. ■

Kaynaklar

[fda.gov/drugs/special-features/dont-be-tempted-use-expired-medicines](https://www.fda.gov/drugs/special-features/dont-be-tempted-use-expired-medicines)
[livescience.com/65052-why-do-medicines-have-expiration-dates.html](https://www.livescience.com/65052-why-do-medicines-have-expiration-dates.html)



Neden Heyecanlanınca Midemizde Kelebekler Uçuşur?

Yüzlerce kişilik bir salonda sunum yapılırken, uzun süredir haber beklenen bir iş için yapılan mülakat sırasında, dönemin en zor dersinin sınavında, romantik bir iletişimin başlangıcında... Bu gibi durumlarda karın bölgemizde bir tuhafılık hisseder ve bunu “midemizde kelebeklerin uçuşmasına” benzetebiliriz. Genellikle heyecan, mutluluk, stres ya da kaygı gibi duygu durumlarında karşılaştığımız bu garip hissin kaynağı, sinir sisteminin yol açtığı bazı fizyolojik değişimlerdir.

Sinir sistemimizin beyin ve omurilik dışında işlev gösteren bir bölümü olan otonom sinir sistemi, istem dışı bazı faaliyetlerin gerçekleşmesinden sorumludur. Kalbin çalışması, solunum, sindirim, boşaltım ve terleme gibi faaliyetler, bu sistemin sorumluluğundadır. Otonom sinir sistemi, vücutta yol açtığı değişiklikler bakımından iki ana başlıkta incelenir.

Bunlardan ilki olan parasempatik sinir sistemi, organ ve dokulara gönderdiği sinyaller yardımıyla genellikle vücudun enerji tüketimini azaltmaya yönelik çalışır. Kalp atış hızının yavaşlaması, kan damarlarının genişlemesi, göz bebeklerinin küçülmesi gibi değişiklikler, parasempatik sinir sisteminin sinyalleriyle gerçekleşir. Vücudu genel anlamda dinlenme moduna alan bu sistem ayrıca sindirim faaliyetlerini artırır.

Otonom sinir sisteminin diğer birimi olan sempatik sinir sistemi ise “savaş ya da kaç” tepkisinden sorumludur. Bu sistem sayesinde vücut, stresli ya da tehlikeli olabilecek durumlara karşı hazırlıklı hâle getirilir. Doğada vahşi bir

hayvanla karşı karşıya gelmek ya da modern yaşamın beraberinde getirdiği, midede kelebek uçuşturan diğer stresli durumlarda sempatik sinir sistemi, enerji tüketimini artırmaya yönelik çalışır. Kalp atış hızı artar, solunum yolu ve göz bebekleri genişler, mide kasları kasılmaya başlar ve enerji üretimini hızlandırmak için daha hızlı nefes alınmaya başlanır.

Sempatik sinir sisteminin neden olduğu tüm bu süreçlere, adrenalin gibi hormonların artışı da eşlik eder. Bunun sonucunda mide yakınlarında bulunan kan uzaklaştırılır ve tehlike anında fazladan kan akışına ihtiyaç duyulabilecek kas gruplarına yönlendirilir. Böylece “savaş ya da kaç” tepkisi için gereken oksijen ve besin maddeleri ilgili kaslara iletilir.

Adrenalin aynı zamanda bağırsak kaslarının kasılma biçimini de etkiler. Bilim insanları, karın bölgesindeki kelebek uçuşu hissinin, kısmen de olsa bu kasların çalışma biçimindeki değişimden kaynaklandığını düşünüyor. Ayrıca midedeki bazı sinirler de bu duruma katkı sağlıyor olabilir. Kan, mideden uzaklaştırılırken oksijen düzeyindeki hızlı düşüşü algılayan duyuşal sinirlerin de kelebek uçuşu hissine yol açabilme olasılığı üzerinde duruluyor. ■

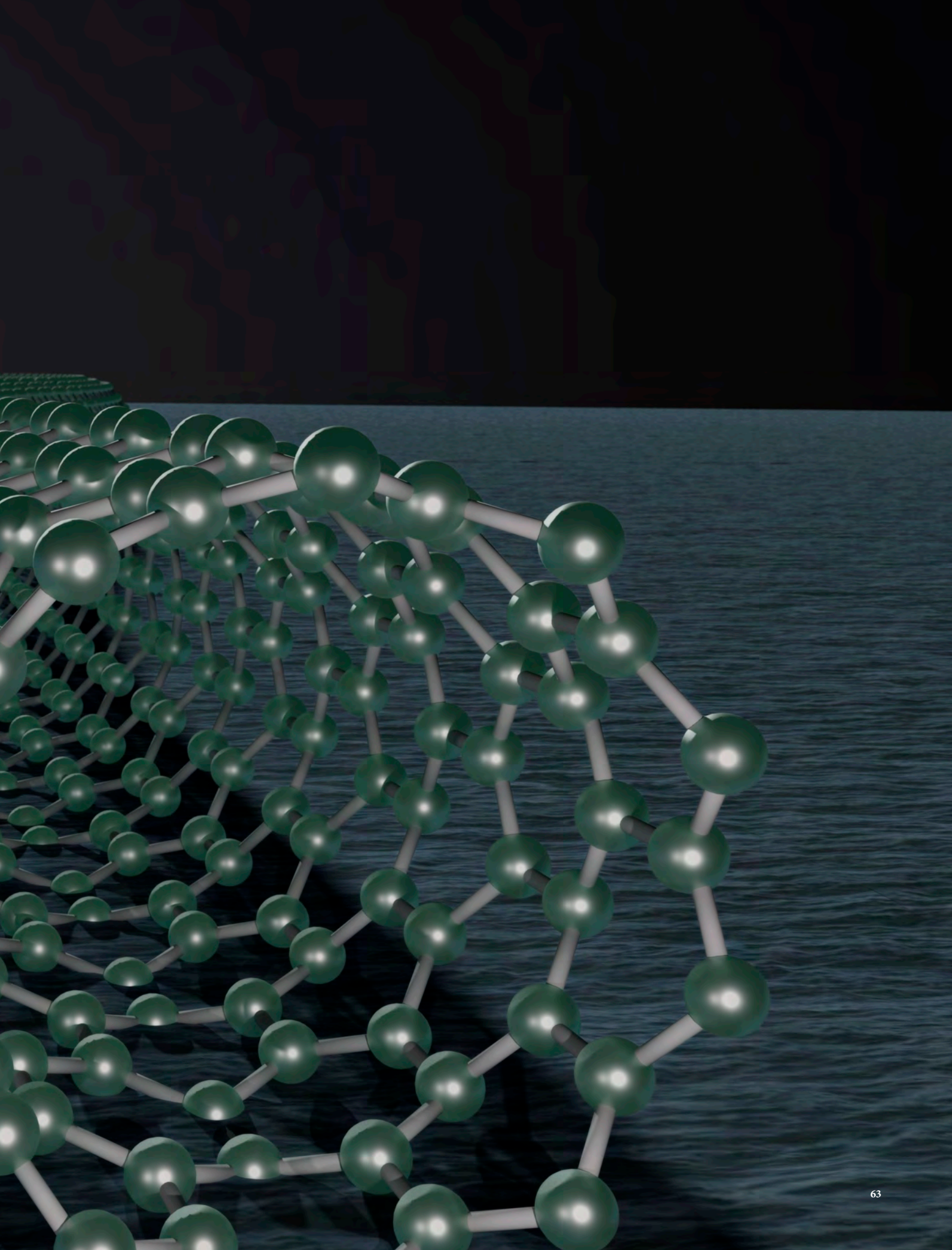
Kaynaklar

discovermagazine.com/health/what-causes-a-butterflies-in-the-stomach-sensation
theconversation.com/explainer-why-do-we-get-butterflies-in-our-stomachs-72232
smithsonianmag.com/smart-news/how-waves-rippling-through-bird-flocks-help-them-escape-predators-180954792

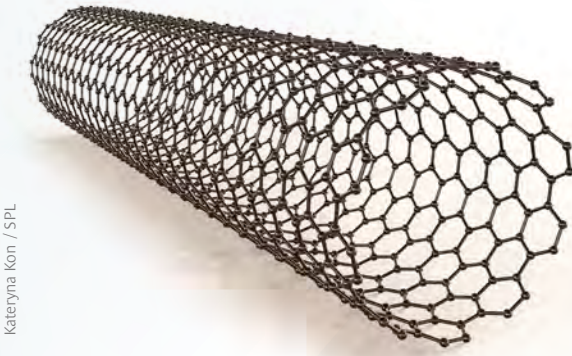
Kuantum Sürtünme

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

Nanometre ölçeğindeki akışkanlar üzerine yapılan bilimsel çalışmalar, kuantum sürtünme adı verilen yeni bir olgunun keşfine yol açtı.



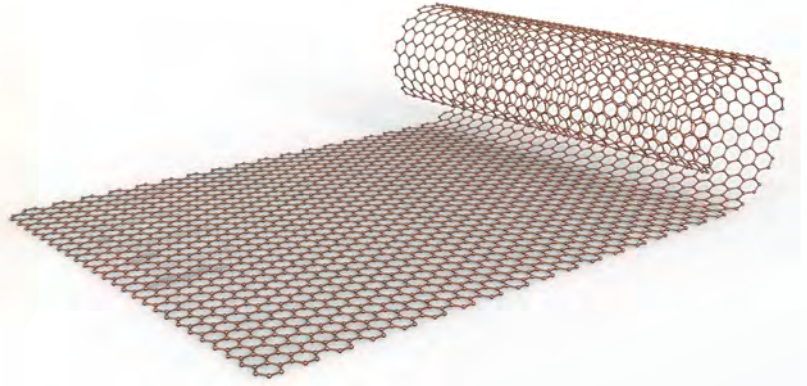
Karbon nanotüpler, karbon atomlarından oluşan, çapı nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde olan tüplerdir. Bazı karbon nanotüpler tek duvarlı bazıları ise çok duvarlıdır. Tek duvarlı karbon nanotüpler grafinin (karbon atomlarından oluşan iki boyutlu malzeme), çok duvarlı karbon nanotüplerse grafitin (grafen katmanlarının üst üste yığılı bulunduğu bir doğal karbon formu) yuvarlanmasıyla oluşmuş gibidirler.



Kateryna Kon / SPL

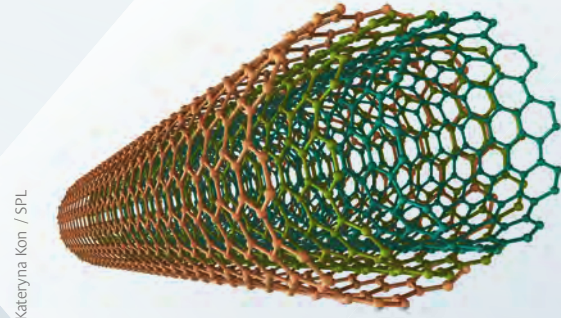
Tek duvarlı karbon nanotüp (solda) ve grafen (sağda)

düzenleyen protein kanallarında olduğundan bile daha hızlı akmasının mümkün olduğunu gösterdi. Karbon nanotüplerdeki su akışı üzerine yapılan deneysel çalışmalar ise şaşırtıcı sonuçlar verdi. Paris'teki Ecole Normale Supérieure'de (ENS) çalışan Lydéric Bocquet ve arkadaşlarının 2010'larda yaptığı ölçümler, basınçlı suyun karbon nanotüpler içindeki akış hızının tüpün çapı 100 nanometrenin altına düştüğünde artmaya başladığını gösterdi. Bor nitrürden üretilen nanotüplerde ise çap değişimine bağlı olarak akış hızında bir değişim görülüyordu.



Kuantum Sürtünmenin Keşfi

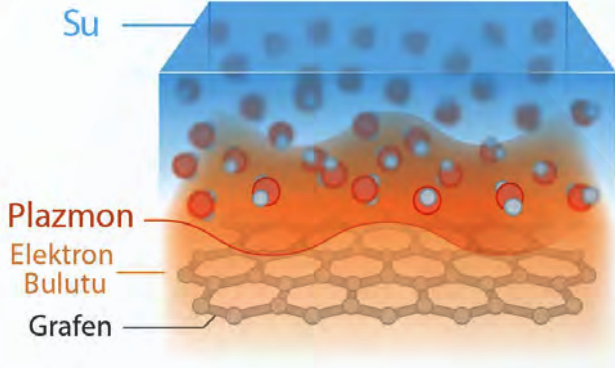
Karbon nanotüplerin duvarları su moleküllerini iter. Dolayısıyla suyun karbon nanotüpler içinden çok az bir sürtünmeyle akması beklenir. 2000'lerin başlarında yapılan bilgisayar benzetimleri de bu düşüncüyü destekledi. Hatta suyun karbon nanotüplerin içinden, hücrelerde su seviyelerini



Kateryna Kon / SPL

Üç duvarlı bir karbon nanotüp

Bir tüpün çapına bağlı olarak içinden akan akışkanla arasındaki sürtünmenin değişmesi, klasik akışkanlar mekaniği modellerinden beklenen bir durum değildir. Karbon nanotüplerin sıra dışı davranışının nedeni ne olabilirdi? Karbon nanotüpleri oluşturan grafin katmanları elektriksel olarak iletken, bor nitrür ise yalıtkandır. Bocquet ve arkadaşları da karbon nanotüplerdeki sıra dışı durumun tüpün duvarlarındaki elektronlarla ilişkili olduğunu düşündü. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar, karşılaşılan kuramsal bulmacanın çözümü için bir ipucu sundu: Deneyler çok katmanlı karbon nanotüplere kıyasla tek katmanlı karbon nanotüplerde suyun daha hızlı aktığını gösterdi.



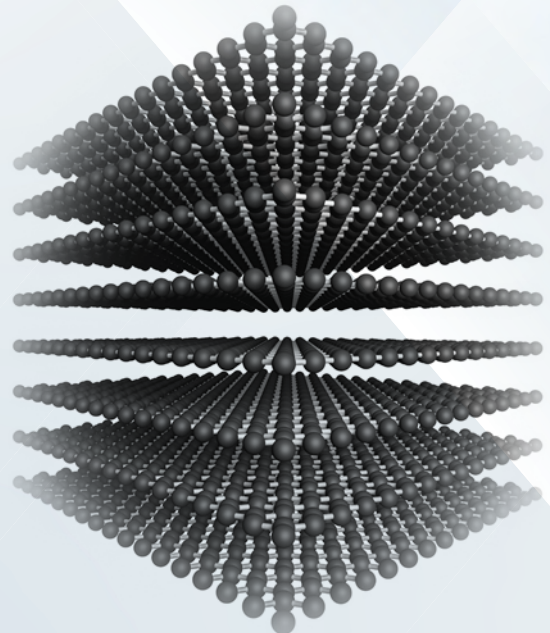
Bocquet, karbon nanotüplerdeki su akışı ile ilgili deneysel verileri açıklamak için 2022 yılında Marie-Laure Bocquet ve Nikita Kavokine ile birlikte “kuantum sürtünme” kavramını öne sürdü. Araştırmacılar, sudaki elektrik yükü salınımları ile grafen katmanlarındaki elektrik yükü salınımları arasındaki etkileşimlerin bir direnç ortaya çıkarak suyun grafen katmanları üzerindeki akışını zorlaştırdığını iddia etti.

Kuantum Sürtünmenin Kuramsal Açıklaması

Bocquet ve arkadaşlarının kuantum sürtünme ile ilgili açıklamada öne sürdükleri mekanizma da sıra dışıydı. Çünkü atom çekirdeklerinin ve elektronların hareketleri farklı zaman ölçeklerinde gerçekleşir. Dolayısıyla aralarında güçlü bir etkileşim olması beklenmez. Örneğin kuantum kimyasında, atomları çevreleyen elektron bulutunun kuantum durumlarıyla ilgili hesapları kolaylaştırmak için Born-Oppenheimer yaklaşımı olarak adlandırılan bir yöntem kullanılır. Born-Oppenheimer yaklaşımı, atom çekirdeklerinin elektronlara kıyasla çok daha ağır olmaları nedeniyle elektronlarla ilgili hesaplarda atom çekirdeklerinin konumunun sabit kabul edilebileceğini varsayar. İlk bakışta benzer bir durumun, ağır su molekülleri ve grafendeki hafif elektronlar için de geçerli olması beklenir. Ancak araştırmacıların yaptığı kuramsal çalışmalar, nanotüplerin duvarlarındaki elektronlarla su moleküllerinin güçlü bir biçimde etkileşmesinin bir yolu olduğunu gösterdi.

Moleküllerin termal hareketleri, sıvı suyun farklı bölgeleri arasında ufak tefek, geçici yoğunluk farklarının ortaya çıkmasına yol açar. Su molekülleri polar (elektriksel yük dağılımı açısından dengesiz) olduğu için bu durum sıvı su içerisinde Debye modları olarak adlandırılan elektrik yükü salınımlarına neden olur. Grafitteki elektron bulutunda da plazmon olarak adlandırılan yük salınımları görülür. Araştırmacıların yaptığı kuramsal hesaplar hem grafitteki plazmon dalgalarının hem de sudaki Debye modlarının frekansının terahertz (10¹² Hz) civarında olduğunu gösterdi. Bu durum, Debye modları ve plazmonlar arasında rezonans yoluyla enerji ve momentum transferi olabileceği anlamına geliyordu.

Rezonansla enerji aktarımını gözünüzde canlandırmak için bir gitarın tellerini düşünebilirsiniz. Bir gitarın bir perdesine basıp belirli bir nota (belirli bir frekansa sahip bir ses) çaldığınızda, eğer varsa, aynı notaya (aynı frekansa ya da o frekansın tam katlarına) akort edilmiş başka bir tel de titreşmeye başlar. Böylece bir telden başka bir tele enerji aktarılır. Benzer biçimde Debye modları ve plazmonların aynı frekans aralığında olmaları da aralarına rezonans yoluyla enerji ve momentum aktarımı olabileceği anlamına gelir.



Karbonun doğal formlarından biri olan grafit, grafen katmanlarının üst üste yığılmış hâlidir.

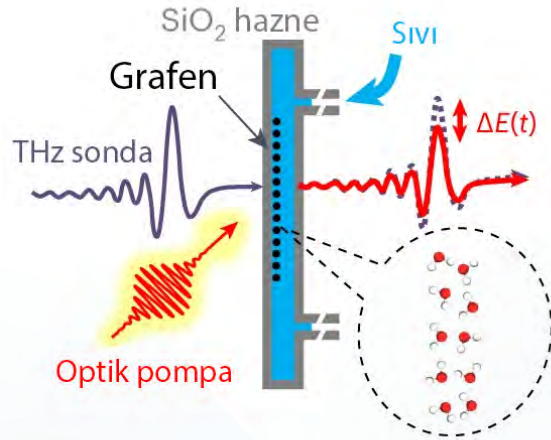
Araştırmacıların öne sürdüğü kuantum sürtünme mekanizması ile hem neden çok duvarlı karbon nanotüplerde suyun daha yavaş aktığına hem de neden karbon nanotüpün çapına bağlı olarak sürtünmenin değiştiğine açıklama getirildi. Debye modlarıyla en güçlü etkileşen plazmonlar, grafitteki elektronların kuantum tünelleme yoluyla bir katmandan diğerine geçmesiyle ortaya çıkıyor. Bu plazmonlar grafende olmadığı için tek duvarlı karbon nanotüpler ile su arasındaki sürtünme, çok katmanlı nanotüplerle su arasındaki sürtünmeye kıyasla daha az oluyor. Çapa bağlı olarak sürtünmenin değişmesi ise yapı giderek yuvarlaklaştıkça katmanlar arasındaki etkileşimin zayıflamasından kaynaklanıyor.

Nanotüpün çapı 100 nanometrenin üzerinde olduğunda duvarlar arasındaki etkileşimler hemen hemen normal grafitteki gibi oluyor. Ancak tüpün çapı 100 nanometrenin altına düştüğünde duvarlar arasındaki etkileşim zayıflamaya başlıyor. Çap 20 nanometrenin altına düştüğünde ise tamamen yok oluyor. Kuantum sürtünmeye aracılık eden plazmonların, çapı 20 nanometrenin altında olan nanotüplerde ortaya çıkmaması, bu dar tüplerin klasik kuramların tahmin ettiği kadar kaygan olmasına yol açıyor.

Kuantum etkiler genellikle, sistemin boyutları küçüldükçe artmaya başlar, ancak kuantum sürtünme beklenenin aksine nanotüplerin çapı azaldıkça zayıflıyor. Kuantum sürtünmenin bir başka sıra dışı özelliği ise klasik sürtünmesinin aksine sürtünen maddeler arasında “doğrudan temas” olmadan da meydana gelebilmesi. Kuantum sürtünme, karbon nanotüpler ile su arasında ince bir boşluk katmanı olduğunda da su akışını yavaşlatabiliyor.

Deneysel Çalışmalar

Kuantum sürtünme ile ilgili öne sürülen kuramsal düşünceleri test etmek için Kavokine, kendisi gibi Max Planck Polimer Araştırmaları Enstitüsünde çalışan Mischa Bonn ile iş birliği yaptı. Deneyler sırasında grafit yerine elektron dinamikleri daha iyi bilinen grafenin kullanılması tercih edildi. Her ne kadar kuramsal hesaplar grafitteki sürtünmenin daha fazla olduğunu tahmin etse de düz grafende de sudaki Debye modlarıyla etkileşebilecek bir düzlem-içi plazmon var.



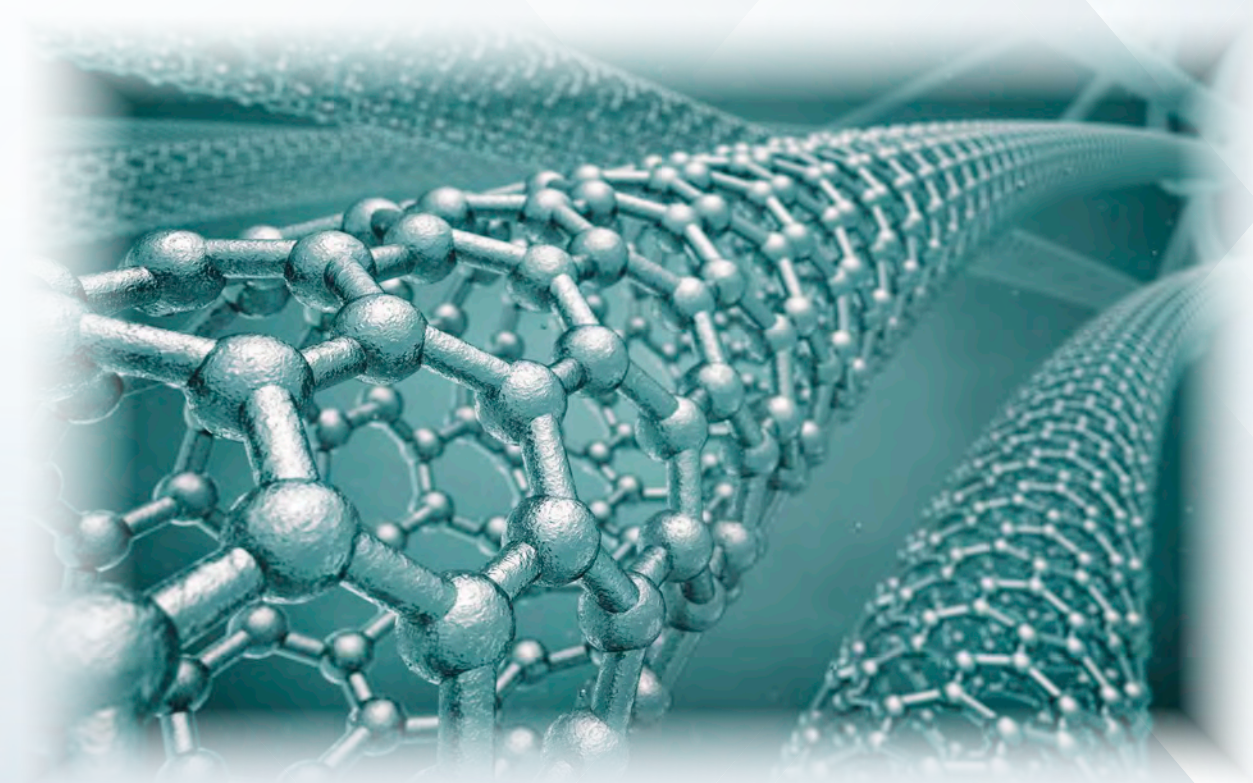
Kuantum sürtünme ile ilgili deneylerin şeması

Bonn ve öğrencilerinin tasarladığı deneylerde, su içindeki grafenin üzerine optik lazer atımları gönderilerek grafendeki elektronlara enerji yüklendi. Daha sonra da sistemin “elektronik sıcaklığının” zamanla nasıl azaldığı incelendi. Böyle bir sistemin soğuma zamanı, eğer gerçekten de grafendeki plazmonlarla sudaki Debye modları arasında enerji aktarımı varsa, aynı sistemin vakumdaki soğuma zamanına kıyasla daha kısa olmalıdır. Araştırmacılar elde edilen sonuçları analiz ederek kuantum sürtünmeyle ilgili kuramsal tahminlerle uyumlu biçimde, grafendeki elektronlarla su arasında

enerji aktarımı olduğunu tespit etti. Aynı deneyleri su yerine metanol ve etanol ile tekrar ettiklerinde ise soğuma hızının boşluktakinden daha düşük olduğunu tespit ettiler. Her ne kadar metanol ve etanol molekülleri de su molekülleri gibi polar olsa da metanol ve etanolde rezonansla enerji aktarımına imkân verecek uygun frekanslı Debye modları bulunmuyor. Dolayısıyla metanol ve etanolün varlığı, kuantum sürtünme yoluyla soğumaya yardımcı olmuyor. Aksine bu sıvıların varlığı sistemin enerji yaymasını zorlaştırarak soğumayı yavaşlatıyor. Bu sonuçlar da yine kuantum sürtünme ile ilgili kuramsal çalışmaları destekliyor.

Kuantum Sürtünmenin Muhtemel Uygulama Alanları

Kuantum sürtünmenin bir tarafında elektron hareketleri diğer tarafında ise akışkan hareketleri vardır. Bu bileşenlerin birinden, kuantum sürtünme aracılığıyla, diğerini izlemek ya da kontrol etmek için yararlanılabilir. Örneğin akışkan hareketlerinin yol açtığı elektrik akımları aracılığıyla atık sıvılardan enerji toplayan cihazlar geliştirilebilir, nanometre ölçeğinde vanalar ya da pompalar üretilebilir. Kuantum sürtünme ile ilgili bilgilerden daha kaygan malzemeler üretmek için faydalanmak da mümkün. Karışımları ayırmak ya da tuzlu suyu arıtmak da kuantum sürtünmenin faydalı olabileceği diğer alanlar. ■



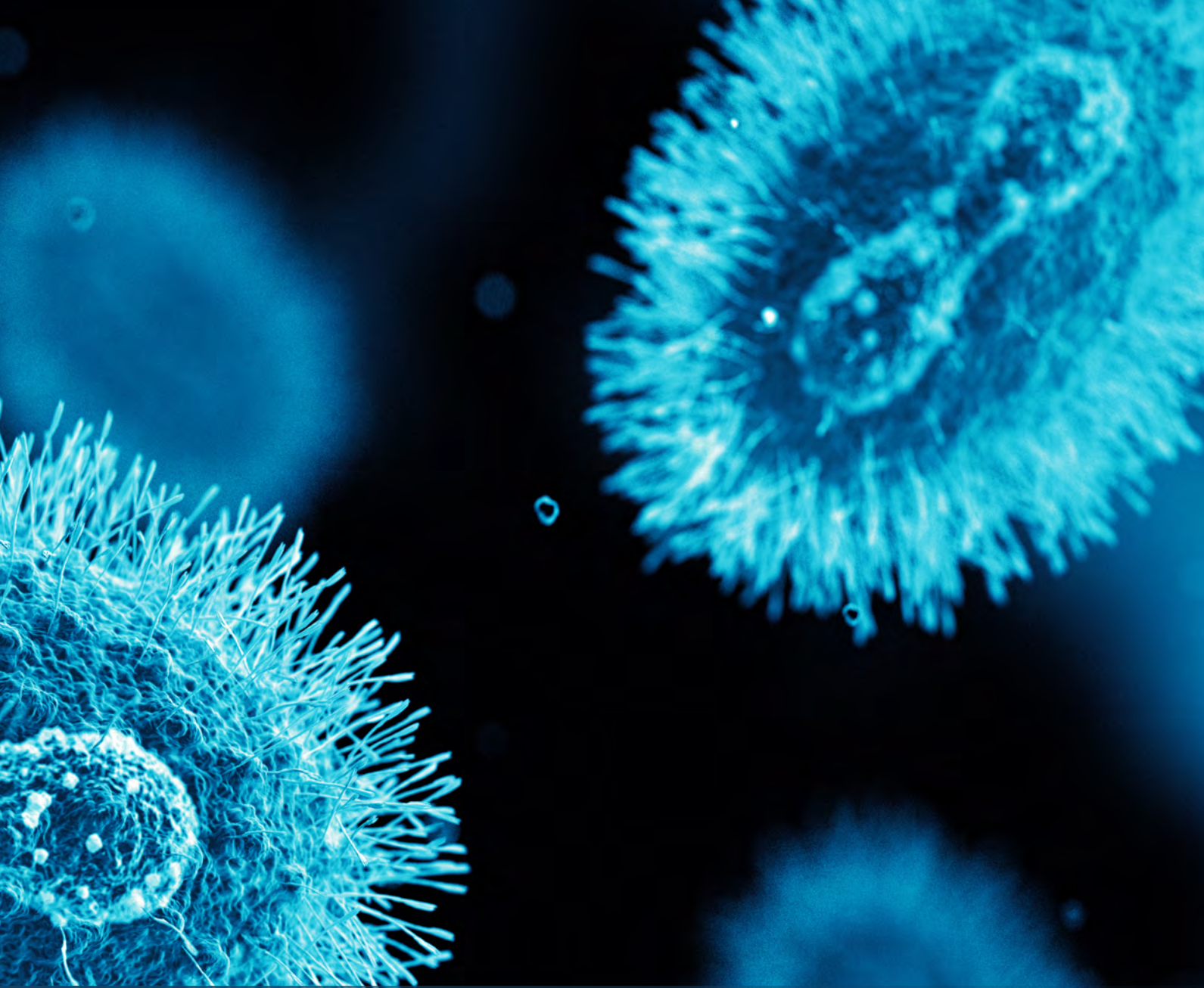
NOBEASTOPIERCE / SPL

Kaynak

Ball, Philip, "Meet the 'quantum plumbers' uncovering the mysteries of fluid mechanics at the nanoscale", *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/meet-the-quantum-plumbers-uncovering-the-mysteries-of-fluid-mechanics-at-the-nanoscale/>, 2024.

Çiçek Hastalığının Kuzeni: Mpox

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



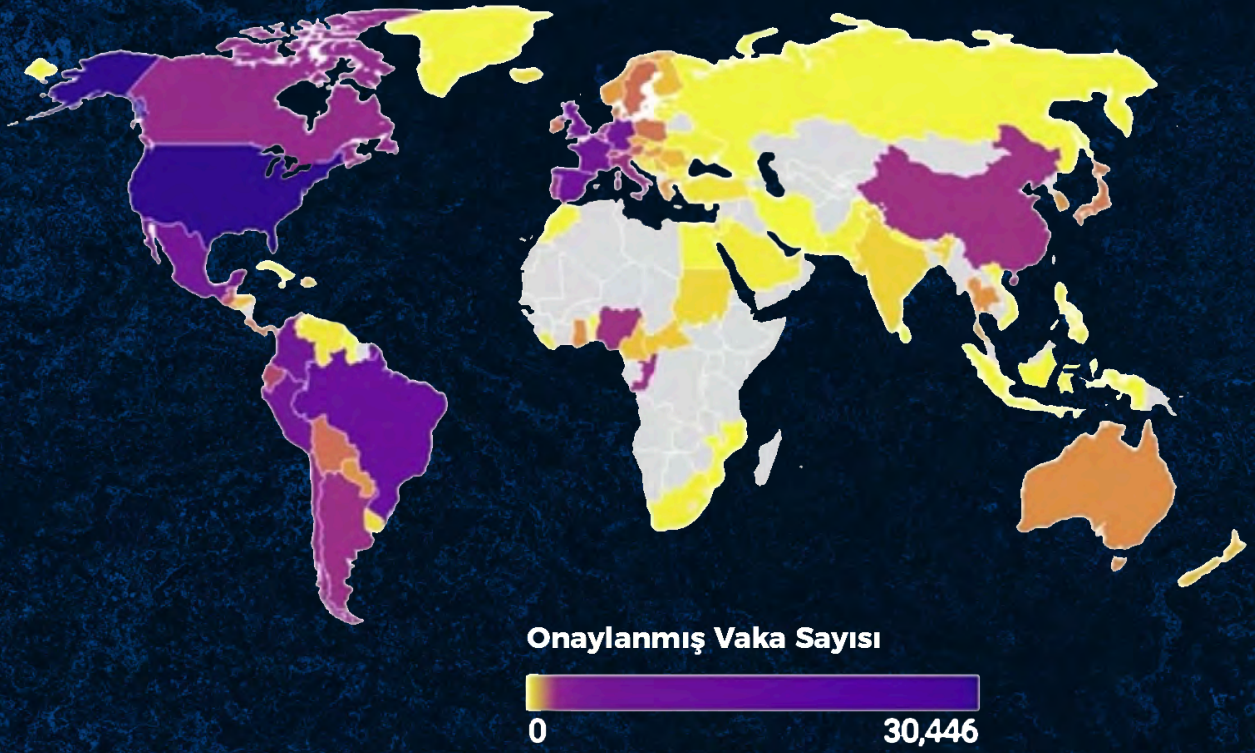
Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 30 Temmuz'da yayımladığı raporda bir sonraki pandemiye tetikleyebilecek öncelikli patojenlerin sayısını 30'un üzerine çıkardığını duyurdu. Liste artık influenza A virüsü, dang virüsü ve mpox virüsünü de içeriyor. Bu patojenler insanlarda pandemi gibi acil halk sağlığı sorununa neden olma potansiyelleri nedeniyle seçildi. Ayrıca, patojenlerin yüksek oranda bulaşıcı ve öldürücü olduğunu, aşı ve tedavilere sınırlı erişim olduğunu gösteren kanıtlar göz önünde bulunduruldu. Bu listenin açıklanmasından sadece 2 hafta sonra 14 Ağustos'ta, listede yer alan mpox için DSÖ, "uluslararası önem arz eden bir halk sağlığı acil durumu" ilan ettiğini duyurdu. Bir önceki mpox acil durumu 15 ay önce sona erdirilmişti. Eskiden maymun çiçeği olarak bilinen mpox, Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve komşu ülkelerde halihazırda devam eden bir salgına neden oldu. Artan vakaların, 2022'deki küresel mpox salgınının arkasındaki virüs varyantından daha ölümcül olduğu düşünülen yeni bir varyanttan kaynaklandığı düşünülüyor.

Döküntü, ateş, kas ağrıları gibi semptomlara neden olan mpox'un küresel yayılımı nedeniyle ilk acil durum 2022 yılında ilan edildi. Bazen ölümcül olabilen virüs, Afrika'da daha önce etkilenmemiş ülkelere yayıldı ve bildirilen vakalar 2022 ve 2023'te görülen rakamların üzerine çıktı. Özellikle çocuklar bu hastalıktan çok daha fazla etkilendi. Afrika Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi, hastalığın Afrika'da hızla yayıldığını ve şu anda bazı ülkeleri etkilediğini söylüyor. Son on yılda vakalarda istikrarlı bir artışın görüldüğü Kongo'da geçen yıl ve bu yıl çok daha büyük vaka artışları var. Sadece bu yıl, Afrika genelinde 15.600'den fazla vaka görüldü ve mpox nedeniyle 537 kişi hayatını kaybetti. Burundi, Kenya, Ruanda ve Uganda gibi daha önce hiç mpox vakası rapor edilmemiş ülkelerde yaklaşık 90 vaka tespit edildi.

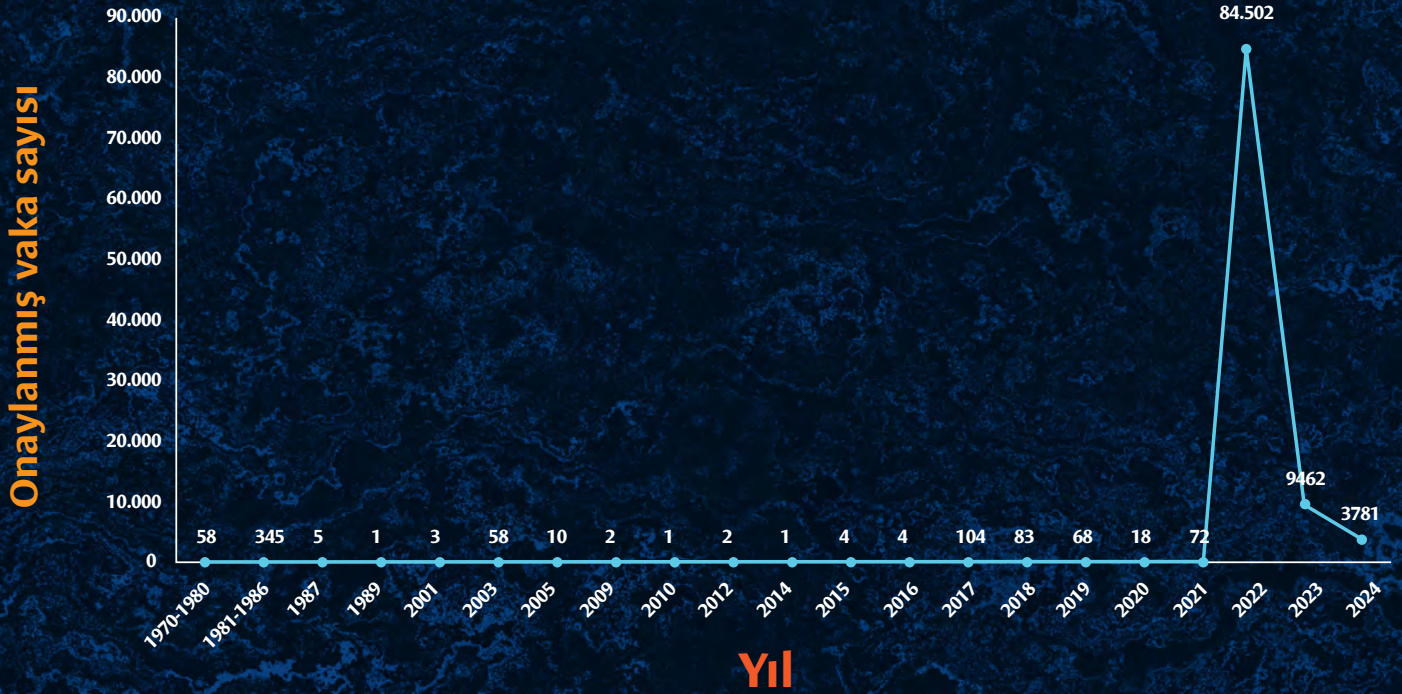
Mpox virüsünün iki farklı varyantı var. Bu varyantlar, DSÖ tarafından 2022 Ağustos ayından itibaren Orta

Afrika'da görülen Orta Afrika soyu Tip I (Clade I) ve Batı Afrika'da görülen Kongo Havzası/Batı Afrika soyu Tip II (Clade II) olarak adlandırıldı. Tarihsel olarak Orta Afrika suşunun, Batı Afrika suşuna göre daha şiddetli hastalıklara neden olduğu ve daha bulaşıcı olduğu gözlemlenmiş. Bir bakteri veya virüsün farklı alt türlerinin, aralarında genetik farklılıklar bulunan gruplarına "suş" denir ve farklı suşlar arasında ilaçlara, dış etkilere dayanıklılık gibi özellik değişiklikleri olabilir. 2022 yılında başlayan ve tüm dünyayı etkileyen mpox virüsü Clade IIb olarak tanımlanırken, Eylül 2023 sonrası Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve çevresindeki ülkelerden bildirilen 5 vakanın Tip II'ye ait olduğu biliniyor. Haziran 2024 itibarıyla son vaka artışındaki Tip I suşunun gösterdiği klinik farklılıklar nedeniyle DSÖ tarafından Tip Ib olarak isimlendirildi. Bu suşun daha bulaşıcı olabileceği ve kliniğin daha ağır seyredebileceği düşünülüyor. Üstelik, bu varyanta karşı özellikle de çocukların savunmasız olduğu kanıtlandı.

DSO'nün 2017 ve 2018 yıllarındaki iki çalışmasında yaklaşık 12 tane öncelikli patojen belirlenmişti. Raporu hazırlayan DSÖ Salgın Hastalıklar Ar-Ge ekibini yöneten Ana Maria Henao Restrepo önceliklendirme sürecinin, acilen ele alınması gereken kritik bilgi boşluklarının belirlenmesine ve kaynakların verimli kullanılmasına yardımcı olacağını belirtiyor. Sri Lanka'nın başkenti Colombo'daki Sri Jayewardenepura Üniversitesinde immünolog olarak çalışan ve bu çalışmada yer alan Neelika Malavige ise iklim değişikliği, ormanlık alanların yok edilmesi, hızlı kentleşme, uluslararası seyahat ve daha pek çok alandaki büyük küresel değişiklikleri hesaba katmak için bu listeleri düzenli olarak gözden geçirmenin önemli olduğuna dikkat çekiyor. Çalışma kapsamında 200'den fazla bilim insanı, listeye hangi patojenlerin dâhil edileceğine karar vermek için yaklaşık iki yıl boyunca 1.652 patojen türüne (çoğunlukla virüsler ve bazı bakteriler) ilişkin kanıtları inceledi. Otuzdan fazla öncelikli patojen arasında SARS-CoV-2'yi içeren *Sarbecovirus* ve Orta Doğu solunum sendromuna (MERS) neden olan virüsü içeren *Merbecovirus* olarak bilinen koronavirüs grubu yer alıyor. Önceki listeler, şiddetli akut solunum sendromu (SARS) ve MERS'e neden olan spesifik virüsleri içeriyordu ancak ait oldukları alt türlerin tamamını içermiyordu. Listeye eklenen diğer virüsler arasında 2022 yılında küresel mpox salgınına neden olan ve Orta Afrika'nın bazı bölgelerinde yayılmaya devam eden mpox virüsü de yer alıyor. Bu virüsün yanı sıra, 1980 yılında ortadan kalkmasına rağmen çiçek hastalığına neden olan akrabası *variola* virüsü de öncelikli olarak kabul ediliyor. ABD'de ineklerde bir salgına yol açan H5 alt tipi de dâhil olmak üzere 6 tane influenza A virüsü de listenin yeni üyelerinden. Ayrıca yeni eklenen beş bakteri arasında kolera, veba, dizanteri, ishal ve zatürreye neden olan türler yer alıyor. İnsandan insana bulaşabilen iki kemirgen virüsü de listeye eklenen virüsler arasında bulunuyor. Rapora göre, iklim değişikliği ve artan kentleşme bu virüslerin insanlara bulaşma riskini artırıyor.



Mpox'un 30 Nisan 2024 itibariyle küresel acil durumu (DSÖ, 2024)



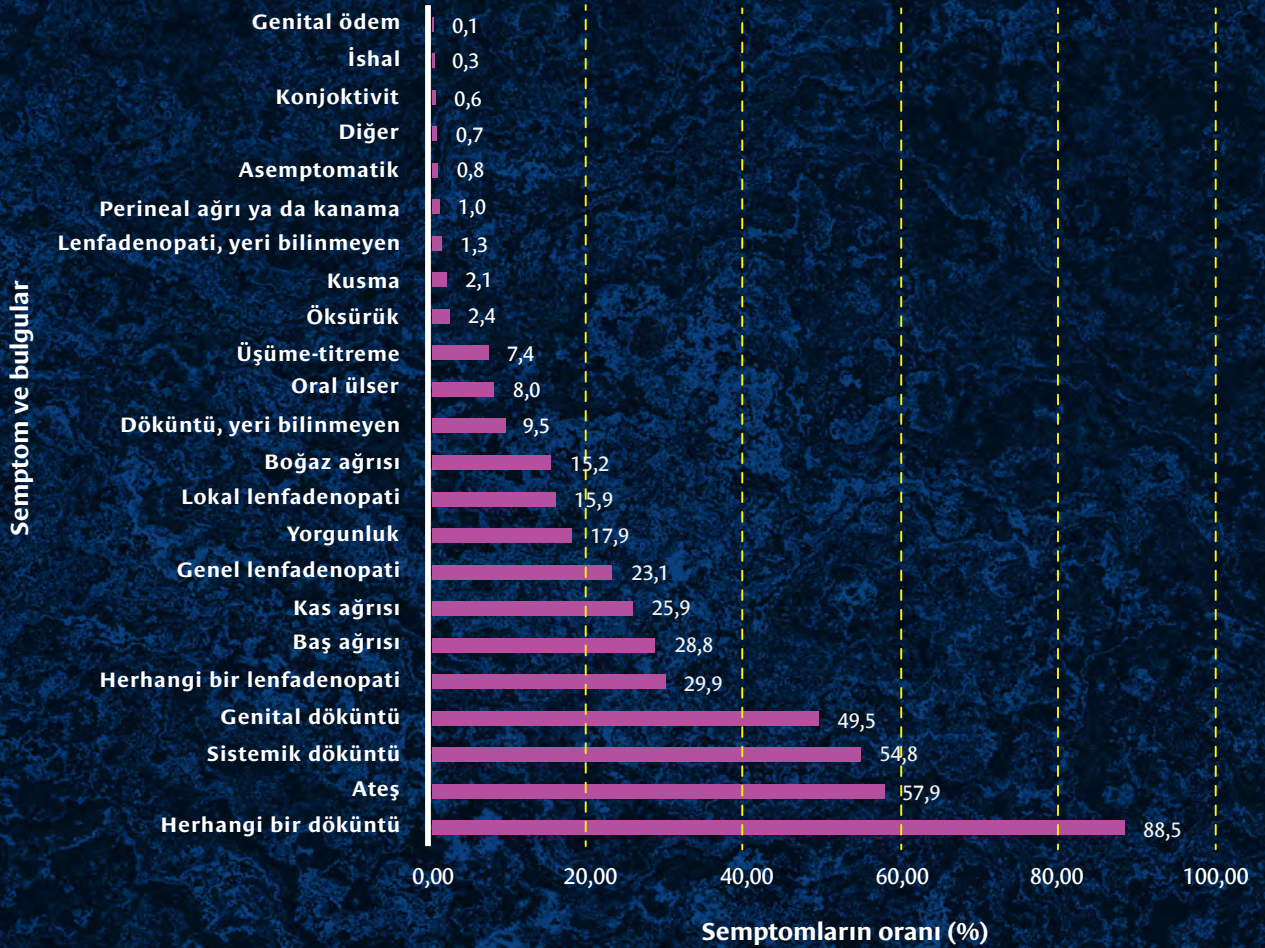
1970'den 2024'e kadar mpox salgınının küresel eğilimi (DSÖ)

Zoonotik Bir Hastalık

Mpox virüsü, Poxviridae ailesi ve Chordopoxvirinae alt ailesi içindeki Orthopoxvirus cinsine ait çift sarmallı bir DNA virüsüdür. Orthopoxvirus cinsi, aralarında variola (çiçek virüsü), vaccinia, ectromelia (fare çiçeği virüsü) ve cowpox virüslerinin en yaygın olduğu birçok türü içerir. Mpox virüsü, 200 nm x 200 nm x 250 nm boyutlarında tuğla şeklinde bir zarfla çevrili dambıl şeklinde bir çekirdeğe sahiptir.

Hayvanlardan insanlara bulaşan yani zoonotik bir hastalık olan mpox, 1958 yılında Danimarka'daki bir laboratuvarında Asya maymunlarından izole edildiği için "maymun çiçeği" olarak isimlendirildi. Aslında çiçek hastalığının bir akrabası olan virüsün doğal konakçıları, öncelikle Afrika'daki Gambiya keseli

sıçanları, ip sincapları ve fındık fareleri gibi ormanda yaşayan küçük kemirgenlerdir. Salgınlar ise insanların bu hayvanlarla temas etmesiyle başlıyor. İnsanlarda ilk kez 1970 yılında Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde bir erkek çocukta teşhis edildi. O zamandan bu yana, enfeksiyonların çoğu Batı ve Orta Afrika'da görüldü. DSÖ'de mpox teknik sorumlusu olarak görev yapan Rosamund Lewis, 2022'de başlangıçta virüsün, enfekte vahşi hayvanların avlanmasıyla yayıldığını söylüyor. Mpox, ağrı yapabilen içi sıvı dolu deri lezyonlarına ve ciddi vakalarda ölüme neden oluyor. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezinde Epidemiyolog olan Andrea McCollum, lezyonların bulaşıcı "küçük viral fabrikalar" olduğunu söylüyor. Mpox'un kuluçka süresi, yani temastan semptomların başlangıcına kadar olan süre, genellikle 6-14 gün olmakla birlikte 1-21 gün olarak da değişiklik gösterebiliyor. Mpox ateş,



<http://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Rehberler/Mpox- Rehberi.pdf>

baş ağrısı, yorgunluk, yaygın vücut ağrıları, lenf bezlerinde şişlik ve cilt lezyonlarına (döküntülere) neden oluyor. Hastalığın ilk 5 gününde ateş, şiddetli baş ağrısı, lenf bezlerinde şişme, sırt ağrısı ve aşırı halsizlik görülüyor. Lenf bezlerinde şişlik, mpox'u özellikle çiçek hastalığı, su çiçeği ve kızamıktan ayırmada önem taşıyor. Derideki döküntüler ateş başladıktan sonra 1-3 gün içinde ortaya çıkıyor, yüzde, kollarda ve bacaklarda görülmekle beraber avuç içi ve ayak tabaklarında, ağız içinde, genital bölgede ve gözlerde de lezyonlara rastlanabiliyor.

Mpox, insanlardan hayvanlara da bulaşabiliyor. Enfekte olan sahibiyile yakın teması nedeniyle bir köpeğe de mpox bulaştığı biliniyor. İnsanlar arasında enfeksiyonların standart bulaşma yollarının başında kontamine nesneler/yüzeyler veya enfekte bir bireyin lezyonları ile doğrudan temas, yüz yüze temas sırasında solunum damlacıkları veya cinsel yolla bulaşma yer alıyor. Aynı ev içerisinde mpox hastalığına yakalanma, enfekte kişi ile aynı odada bulunma ya da aynı tabak, havlu veya bardağı kullanma yoluyla da gerçekleşebilir.



Teşhis ve Tedavi

Mpox genellikle 2-4 hafta içerisinde kendiliğinden iyileşiyor. Ancak bağışıklığı baskılanmış kişilerde ve küçük çocuklarda hastalık ağır seyredebiliyor. Klinik semptomlar, mpox virüsünü diğer bakteriyel deri enfeksiyonlarından, su çiçeğinden, kızamıktan, uyuzdan ve sifilizden (frengiden) ayırt etmeye yardımcı olsa da vakanın doğrulanması için bazı laboratuvar testlerinin yapılması gerekiyor. Mpox vakalarının doğrulanması için mevcut laboratuvar teknikleri arasında viral hücre kültürü, elektron mikroskopisi, enzime bağlı immünosorbent testi (ELISA), geleneksel polimeraz zincir reaksiyonu

(PCR), DNA dizilimi ile birlikte PCR veya gerçek zamanlı PCR gibi moleküler testler yer alıyor.

Tedavisinde ise ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından çiçek hastalığı için onaylanan brincidofovir ve tecovirimat gibi antiviral ilaçların, genetik benzerlikleri nedeniyle mpox'a karşı da bazı faydaları olabileceği düşünülüyor. Çiçek hastalığına karşı aşının rutin uygulandığı dönemde çiçek aşısı yaptıranların, mpox'dan korunmada yaklaşık %85 oranında etkili olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmış. Bu nedenle daha önce çiçek aşısı olanların hastalığı daha hafif geçirmesi ya da hastalıktan korunması muhtemel. Ancak, günümüzde çiçek aşısı artık uygulanmıyor.

Mpox Risk Faktörleri	Mpox Risk Tanımı
Yakın fiziksel temas	Enfekte bir kişiyle doğrudan ve uzun süreli ten teması, virüsün bulaşmasına neden olabilir.
Solunum yolu salgılarına maruz kalma	Enfekte bir kişinin öksürmesi veya hapşırması sonucu ortaya çıkan solunum damlacıklarına yakın olmak.
Virüs barındıran malzemelerle temas	Enfekte bir kişi tarafından kullanılmış yatak takımı, havlu, giysi veya bardak, çatal vb. gibi eşyaların kullanılması.
Zayıflamış Bağışıklık Sistemi	Bağışıklık sistemi zayıf olan bireyler virüse karşı daha fazla duyarlılığa sahip olabilir.
Hayvandan bulaşma	Enfekte hayvanlarla temas (ısırık, çizik veya elle temas dâhil).
Cinsel temas	Bulaşma cinsel temas yoluyla da gerçekleşebilir.
Sağlık Hizmetleri	Enfekte kişilerle temas nedeniyle sağlık çalışanları risk altındadır.
Endemik bölgelere seyahat	Mpox'un daha yaygın olduğu bölgelere seyahat etmek veya bu bölgelerde ikamet etmek virüse maruz kalma riskini artırır.
Yaşam alanlarının paylaşımı	Mpox hastası biriyle yakın mesafede bulunmak, aynı evi paylaşmak hastalığın yayılmasını kolaylaştırır.
Kalabalık ortamlarda bulunmak	Kalabalık etkinliklere katılmak, enfekte bireylerle temas olasılığını artırabilir.
Enfekte hayvanların ürünlerinin işlenmesi ve tüketilmesi	Enfekte hayvanlardan elde edilen ürünlerin güvenli olmayan şekilde işlenmesi veya tüketilmesi virüsün bulaşmasına neden olabilir.
Aşı yaptırmamak	Mpox'a karşı aşılanmamış bireylerin hastalığa yakalanma riski daha yüksek olabilir.

ABD’de mpox için kullanılmak üzere 2019 yılında FDA tarafından onaylanmış JYNNEOS (İmvamune ve Imvanex adlarıyla da biliniyor) isimli bir aşı bulunuyor. Bu zayıflatılmış (atenüe) aşı, çiçek hastalığı ve mpox’a karşı etkili. Modifiye edilmiş atenüe aşı virüsüne (Ankara suşu) dayalı olarak geliştirilen yeni bir aşı ise 2019’da mpox’un önlenmesi amacı ile FDA ve Avrupa İlaç Ajansından (EMA) kullanım onayı almıştır.

Mpox, hızlı bulaşma oranıyla yetmişten fazla ülkedeki insan nüfusunu etkileyen küresel bir endişe olarak ortaya çıkıyor. Bilim insanları mpox’un yayılımının izolasyon, temaslı takibi, karantina ve aşılama gibi klasik halk sağlığı önlemleriyle azaltılmasının mümkün olduğunu belirtiyor. Ayrıca mpox hakkında güncel, kapsamlı bilgilere bir an önce ulaşmak için bilimsel araştırmalar da yoğun bir şekilde devam ediyor. ■



Kaynaklar

<https://doi.org/10.1038/d41586-024-02513-3>

<https://www.sciencenews.org/article/mpox-global-health-emergency-again>

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/what-is-mpox-health-emergency-who>

<https://www.nature.com/articles/d41586-024-02607-y>

<https://doi.org/10.1016/j.microb.2024.100141>

<https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Rehberler/Mpox-Rehberi.pdf>

Mpox ile Mücadelede Tek Sağlık

Salgınlarla veya pandemilerle mücadelede “Tek Sağlık” yaklaşımına olan ihtiyaç, daha önce uzmanlarca vurgulanmıştı. Tek Sağlık yaklaşımı insan, hayvan ve çevre sağlığı sektörleri arasında disiplinler arası iş birliğini kolaylaştırıyor. Sektörler arası ve çok disiplinli bir strateji olan Tek Sağlık uygulaması, gelecekteki mpox salgınlarının etkili bir şekilde kontrol edilmesi ve ortadan kaldırılmasında çeşitli faydalar vaat ediyor. Tek Sağlık, zoonotik hastalıkların yayılmasını anlamak için insanlar, hayvanlar ve ortak çevreleri arasındaki ilişkiye odaklanır. Yaklaşım, tüm sektörler arasında iletişim, iş birliği ve koordinasyona dayalı olarak yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeylerde faaliyet göstermeyi amaçlar. Tek Sağlık yaklaşımı, tüm sektörler arasında iş birliğini teşvik ederek, hastalık gözetim sistemini ve paydaşlar arasında veri paylaşım mekanizmasını güçlendirerek, sağlık hizmetleri ve halk sağlığı verimliliğini destekleyerek, teşhis kapasitesini, tıp eğitimini ve klinik bakımı geliştirerek ve böylece milyonlarca hayatı koruyarak tüm paydaşlar için en iyi sağlık sonuçlarını elde edebilir. Ayrıca mpox’un yarattığı karmaşık sağlık tehditlerinin daha hızlı çözülmesini ve tedavi için tıbbi tedarik zincirlerinin yönetimini ve operasyonlarını teşvik etmesi bekleniyor. Bu yaklaşımın başarılı bir şekilde uygulanmasıyla mpox’un önlenmesi ve kontrolünde küresel sağlık güvenliğini destekleyeceği umuluyor.

İnsanlar, hayvanlar ve çevre için “TEK DÜNYA! TEK SAĞLIK!” yaklaşımının önemi ve çerçevesi dergimizin Aralık 2022 sayısında tüm detaylarıyla ele alınmıştır. İlgili yazıyı okumak için kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.



Webb ve Hubble'ın Gözünden Birleşen Gök Adalar

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Gördüğünüz bu iki fotoğraf, birleşme aşamasındaki NGC 2936 ve NGC 2937 gök adalarının James Webb ve Hubble uzay teleskopları tarafından çekilen görüntüleri. Soldaki fotoğraf görünür dalga boyunda gözlem yapan Hubble Uzay Teleskobu tarafından 2013 yılında çekilirken sağdaki James Webb Uzay Teleskobunun kızılötesi kamerası tarafından kaydedildi.

Birbiriyle kütle çekimsel etkileşim hâlinde olan bu gök ada çifti, Arp 142 olarak isimlendiriliyor. 25 ila 75 milyon yıl önce etkileşmeye başlayan NGC 2936 ve NGC 2937 gök adalarının birkaç yüz milyon yıl sonra tek bir gök ada hâline geleceği tahmin ediliyor.

Arp 142'yi oluşturan gök adalardan NGC 2937, fotoğrafların sol alt kısmında yer alıyor ve elips şekliyle kolayca fark edilebiliyor. NGC 2937, büyük oranda yaşlı yıldızlardan oluşuyor ve içinde yeni yıldızların oluşmasına imkân verecek çok fazla toz ve gaz barındırmıyor. Bu durum NGC 2937'nin elips şeklini korumasını sağlıyor.

NGC 2936'nın şekli ise çok daha düzensiz. Geçmişte sarmal yapıda olan NGC 2936, yeni oluşmuş yıldızlar açısından da zengin bir gök

ada. Ancak NGC 2937 ile aralarındaki kütle çekim etkileşimi, NGC 2936'daki yıldızların yörüngelerinde düzensizliklere neden oluyor. Bu durum, gök adanın sarmal yapısının bozularak yay şeklinde bir görünüme sahip olmasına yol açıyor.

Görünür bölge ve kızılötesi dalga boyunda yapılan gözlemler, gök adaların zaman içinde geçirdiği değişimlerin anlaşılması konusunda bilim insanlarına kapsamlı bilgiler sağlıyor. ■

Kaynaklar

<https://science.nasa.gov/missions/webb/vivid-portrait-of-interacting-galaxies-marks-webbs-second-anniversary/>
<https://webbtelescope.org/contents/media/images/2024/124/01JOC9FY0J7F4E6PBXQ50YSHHP>

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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

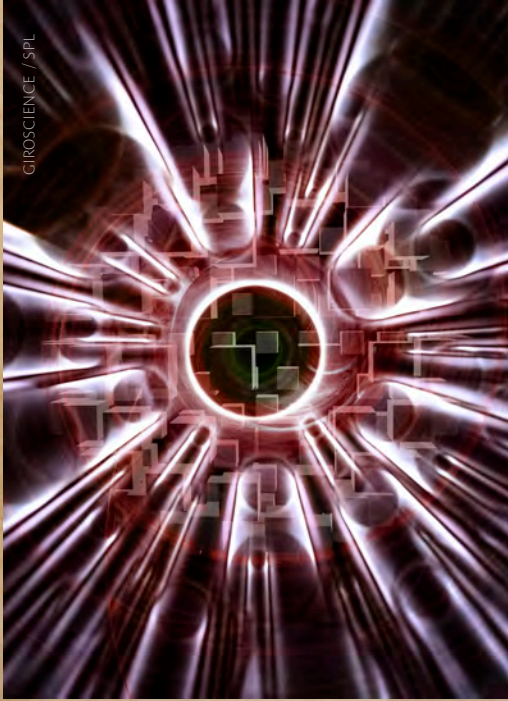


Kuantum Elektrodinamiği II

Kuramın Mahiyeti Üzerine

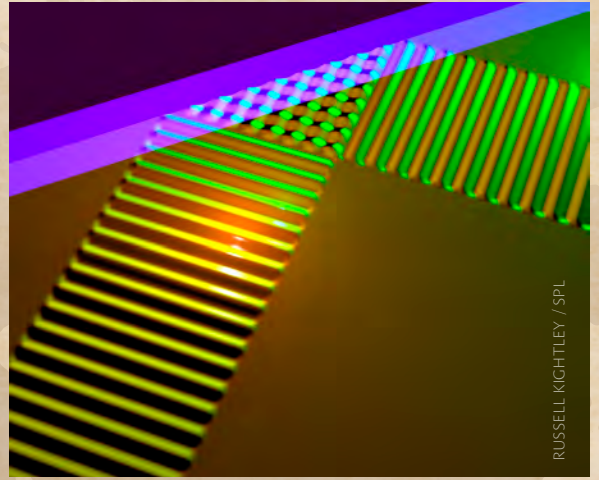
Bilim tarihi çalışmaları, bilim insanlarının yeni bir kurama genellikle şüpheyle yaklaştığını ya da en azından "bekleyip görelim" şeklinde temkinli bir tutum sergilediklerini uzun zamandır göstermektedir. Dolayısıyla benzer bir durumun kuantum elektrodinamiğinde de yaşanmış olması şaşırtıcı olmamalıdır. Bununla birlikte kuramı geliştiren ve savunanlar, onu "harika bir açıklama modeli ve temel parçacıklar arasındaki etkileşimlerin gösterilmesinde son derece başarılı" bulurken, önemli katkıları olan bazı bilim insanlarının kuramı yeterince başarılı bulmaması, sıradan bir durumu ciddi bir hâle getirdi. Bu kuşkulu durumu o günkü bilim anlayışıyla gidermek, beklenenden fazla uzamış olsa da günümüzde kuramın lehine veya aleyhine geliştirilmiş yargıların mahiyetini, bilim felsefesinin ve bilim tarihinin sınırlandırma ayraçlarını dikkate alan bir yaklaşımla aydınlatmak ve kurama ilişkin sağlıklı bir değerlendirmeye gitmek zor değildir. Bunun için bilim tarihinde ve felsefesinde kuram seçiminin gerçekleştiği düşünsel süreçte söz konusu olan ölçütleri dikkate alan bir değerlendirmeye gitmek, yol gösterici olacaktır. Bu bağlamda hareket edildiğinde, mevcut kuramın açmaza düşmesiyle başlayan ve yerine yeni bir kuramı yeğleme sürecinde gözetilen ilk husus, yeni kuramın, öncekini açmaza düşüren olgu veya olguların başarılı ve kabul edilebilir bir açıklamasını yapıp yapmadığına bakmaktır.

Daha önce ele aldığımız üzere, parçacık kuramının yerine onunla bütünüyle farklı ilkelere ve kurallara dayandırılan dalga kuramı tercih edildiğinde ondan beklenen ilk başarı, parçacık kuramının açıklayabildiği bütün olguları (doğrusal yayılım, yansıma, kırılma vb.) olduğu kadar, açıklayamadığı olguları da (kırınım ve girişim gibi) başarılı şekilde açıklayabilmesi ve nicel ifadelerini oluşturabilmesiydi. Bunları başardığında dalga kuramı alması bir kuram hâline geldi ve bilim insanları bu kuramı kısa sürede benimsedi. Şimdi benzer bir sorgulamayı kuantum elektrodinamiği için de yapabiliriz.



Kuantum elektrodinamiğinden önce ışığın doğru çizgiler boyunca yayılması, farklı yoğunluklu ortamlara girdiğinde yön değiştirmesi, parlak

yüzeylerden yansıması, yansıma durumunda geliş ve yansıma açılarının eşit olması, renklere ayrışması, girişim, kara cisim ışıması, madde ve ışık etkileşimi, radyoaktiflik gibi çok sayıda olgu, kısmen veya tamamen açıklanabiliyordu. Öyleyse şimdi kuantum elektrodinamiğinin bu hususları ve ilave olarak parçacıkların enerji seviyeleri, madde ve ışık etkileşimi gibi yeni keşfedilen olguları kendi temel ilkeleri bağlamında bütünüyle açıklayıp açıklayamadığına bakmak yeterli olacaktır.



Kuramın Başarıları

Işığın kırınım ve girişim özellikleri gösterdiğinin ve bu iki olgunun meydana gelebilmesinin ancak ışığın dalga nitelikli olursa söz konusu olabileceğinin deneyler sonucunda anlaşılmasıyla ışık incelemeleri tarihinde yeni bir dönem başladı. Özellikle bilim tarihine “çift yarık deneyi” olarak geçen deney ile gözlemlenen saçaklanmalar sonucunda ışığın dalga modeli kesinleşti. Fakat kısa süre sonra ışığın “fotoelektrik” adı verilen

başka bir özelliğinin gözlemlenmesiyle dalga kabulü şüpheli bir hâl aldı. Bunun üzerine, bu denli hızlı değişimi olağan görmeyen bilim insanları, haklı olarak nerede yanlışlıklarını merak etmeye başladı. Einstein'ın, fotoelektrik etkinin nedenini, ışığın enerji paketleri (fotonlar) şeklinde yayılmasıyla oluştuğunu göstermesi, ışığın dalga niteliği olduğu kabulünü ciddi biçimde sarstı. Fotonların parçacıklar gibi davrandıkları anlaşıldıkça ışığın dalga değil, parçacık niteliğine sahip olduğu kesinleşti. Bu sonuç, sağduyu ve mantık ilkelerine aykırı olduğundan olağanüstü şaşırtıcıydı. Çünkü eğer ışık fotonlardan oluşuyorsa ve çift yarıktan geçtiğinde saçaklanma gerçekleşiyorsa o zaman tek bir parçacık kendisiyle girişim yapabiliyor demektir. Bu aykırılık ileri araştırmalarla doğrulanınca girişimin ışığın parçacık özelliğine rağmen oluştuğu düşüncesi, kesin bilgiye dönüştü ancak bu sonucun sağduyu açısından anlamlandırılması gerekiyordu. Bunun için gösterilen kuramsal ve felsefi çabalar sonuçsuz kalınca ışığın doğasının bir tür "belirsizlik" taşıyabileceğine, yani hem parçacık hem de dalga özelliği sergileyecek nitelikte olabileceğine karar verildi.

Dalga-parçacık ikiliğinin bir sonucu olan ve klasik fiziğin açıklayamayacağı bu şaşırtıcı durum, deneylerin gösterdiği bir sonuçtur ve kuantum elektrodinamiği bunu matematiksel olarak ortaya koymaktadır.

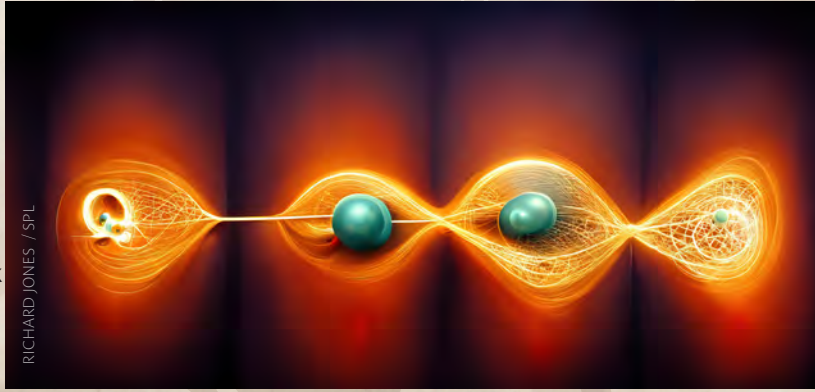
Kuantum elektrodinamiğinin başka başarıları da var elbette. Örneğin ışık, cam üzerine düşürüldüğünde kısmen nüfuz etmekte kısmen de yansımaktadır. Gözlemlerle belgelenen bu olgusal durum, ancak ışık dalga nitelikli olursa anlamlı olacaktır. Mademki ışık fotonlardan (parçacık)

oluşmaktadır, o zaman bazı fotonlar nüfuz ederken bazıları yansıyor demektir. Peki, hangi parçacığın yansiyacağını veya nüfuz edeceğini belirleyen nedir? Aslında olması gereken, fotonların ya yansması ya da nüfuz etmesidir. Oysa fotonların büyük kısmı nüfuz etmekte, çok azı da yansımaktadır. Peki, bunun anlamı nedir?

Kuramın Değeri

Yukarıda kuram seçimine ilişkin belirtilen kuralların bir gereği olarak, bu tuhaf olgusal sonucun kuram tarafından açıklanmasını beklemek hakkımızdır. Kuantum elektrodinamiğine göre hiçbir kuram fotonun davranışını kestiremez. Nasıl yani? Soruyu tam olarak cevaplayabilmek için öncelikle birkaç belirlemede bulunalım: Işık kaynağı tek olduğuna göre fotonlar özdeş demektir. Özdeş fotonlar aynı yönde yayılmakta ve aynı cam parçası üzerine düşmektedir. Öyleyse tuhaflığın kaynağının özdeş

fotonlar olduğu açıktır. Çünkü özdeş olmalarına rağmen fotonların davranışları benzer değildir. Kuantum elektrodinamiğinin "hiçbir kuram, fotonun davranışını kestiremez" kuralı

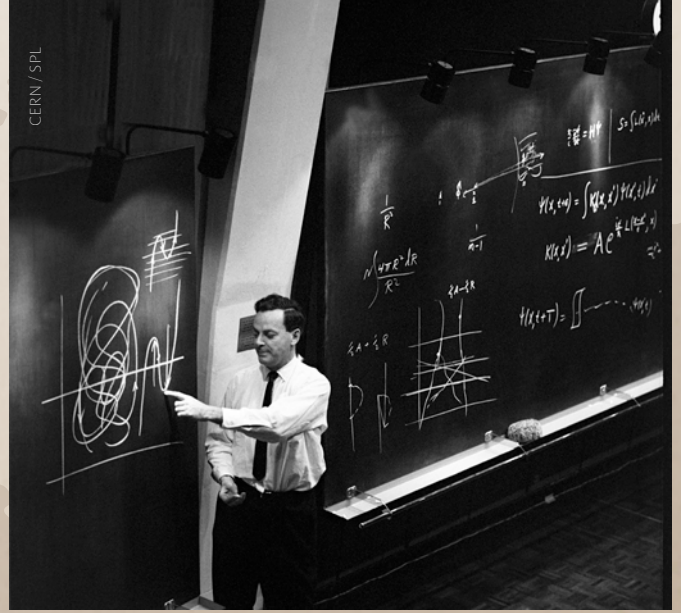


gereği demek ki fotonların sadece ne kadarının yansiyacağı ve ne kadarının nüfuz edeceği belirlenebilir, ancak hangilerinin yansiyacağı veya nüfuz edeceği kestirilemez, yani doğada sadece olasılık söz konusudur. Başka bir deyişle, klasik fiziğin aksine kuantum sistemleri kesin kestirimde bulunmaya değil, "bilinebildiği kadar çok bilmek" şeklinde ifade edilecek bir olasılıklı anlatıma dayalıdır. Yukarıdaki örnek açısından konuyu tekrar dile getirmek gerekirse, bilim insanının tek yapabildiği, belirli kalınlıktaki bir camdan ışığın yansıma olasılığını hesaplamaktır.



Kuramın Nobel ödüllü temsilcilerinden biri olan Feynman şunları belirtmektedir: “*Kuantum fiziğinin vahşi ve harikulâde dünyasında olasılıklar bir okun boyunun karesi olarak hesaplanır. Olağan koşullarda olasılıkları toplamamız beklenirken burada kendimizi okları ‘toplarken’ buluyoruz, normalde olasılıkları çarpacakken şimdi okları ‘çarptırıyoruz’. Olasılıkları bu şekilde hesaplayarak bulduğumuz, kendine özgü cevaplar deney sonuçlarıyla tıpatıp uyuşmaktadır. Doğayı anlayabilmek için böylesine ilginç kurallara ve tuhaf düşünme biçimlerine sığınmak zorunda kalmamızdan büyük zevk aldığım gibi bunu herkese anlatmaktan da çok hoşlanıyorum. Doğanın bu çözülmesinin altında hiçbir ‘çark ya da zemberek’ yoktur. Doğayı anlamak istiyorsanız bunu kabullenmeniz gerekir.*”

Alıntılanan pasajın şaşırtıcı yanı “doğayı anlamak için bu tuhaf durumu kabullenmek gerektiğinin” çok açık bir şekilde ifade edilmiş olmasıdır. Demek ki bilim insanlarının doğa karşısında bu türden bir vaziyet almaları kendi doğalarından değil, aksine bizzat doğanın



ABD’li Teorik Fizikçi Richard Feynman (1918-1988) 1940’ların sonlarında, elektromanyetik kuvvete maruz kalan parçacıkların etkileşiminin kuantum mekaniksel görünümü olan kuantum elektrodinamiği teorisini geliştiren çalışması nedeniyle 1965 Nobel Fizik Ödülü’ne layık görüldü. Nobel ödülünü aldıktan kısa bir süre sonra 17 Aralık 1965’te, Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN’de “kuantum elektrodinamiğinin uzay-zaman görüşünün geliştirilmesi” başlıklı bir konferans verdi.

kendisinden kaynaklanmaktadır. Işığın tüm temel özelliklerini açıklayabilmesi, lazer ve mazer gibi modern teknolojilerin geliştirilmesine olanak sağlaması dikkate alındığında, kuantum elektrodinamiğinin önemi ve değeri konusunda tartışmaya yer olmadığını söylemek doğru olacaktır.

Gelecek sayımızda yıldız astronomisi konusunu ele almaya başlayacağız.■

Kaynaklar

Feynman, R. P., *Kuantum Elektrodinamiği (KEDİ) Işığın ve Maddenin Tuhaf Kuramı*, Çeviren: R. Ö. Akyüz, İstanbul: Nar Yayınları, 1997.

Parker, B., *Kuantumu Anlamak*, Çeviren: E. Alkın, İstanbul: Güncel Yayıncılık, 2005.

Rae, A. I. M., *Kuantum Fiziği: Yanılsama mı, Gerçek mi?*, Çeviren: Y. Güler, İstanbul: Evrim Yayınevi, 2000.

Susskind, L. & Friedman, A., *Kuantum Mekaniği, Kuantum Fiziğine Kuramsal Başlangıç*, Çeviren: Z. Aydın, İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti., 2017.

Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü: Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*, (4. Baskı), Ankara: TÜBİTAK, 2019.

Doğa
Fauna

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

En Ağır İguana MAVİ İGUANA

Genel olarak iguanalar tıknaz boyları, boğazlarındaki sarkık derileri ve başlarından, boyunlarından, sırtlarından ve kuyruklarından çıkan dikenleriyle bilinen kertenkelelerdir. Bu kertenkeleler Meksika, Orta ve Güney Amerika, Galápagos Adaları, Karayip Adaları'nın bazılarında, Fiji ve Madagaskar'da yaşar. Çoğu iguana otçudur ve yalnızca çiçek tomurcukları, meyveler ve bitkilerin genç yaprakları ile beslenir.

Çoğu kertenkele gibi iguanalar da yumurta bırakır ancak yumurta sayısı türe bağlı olarak değişir. Örneğin, dişi kaya iguanası 5 ila 20 yumurta bırakırken yeşil iguana yaklaşık 65 yumurta bırakır. Yumurtalar sıcak ve güneşli bir bölgedeki yuvaya bırakılır. Anne, yumurtaların üzerini örter ve sonra uzaklaşır.

İguanaların tanımlanmış 35 türü vardır. İguanaların en uzununu yeşil iguanadır. Burundan kuyruğa kadar 1,5 ila 2 metre uzunluğa kadar büyür. Grubun en küçüğü, 46 cm gövde, 46 cm kuyruk uzunluğa sahip dikenli kuyruklu iguanadır. En ağır iguana ise mavi iguanadır. Ağırlıkları 14 kg, boylarıysa 150 cm kadar olur.

Mavi iguanalar (*Cyclura lewisi*), Büyük Cayman yer iguanası, Büyük Cayman mavi iguanası veya Cayman Adası kaya iguanası olarak da bilinen, nesli tükenmekte olan bir kertenkele türüdür. Büyük Cayman mavi iguanasının derisi koyu mavi ile gri arasında olup çoğu zaman zorlukla görülebilen çapraz şeritler içerir. Rengi, yaşadığı kayalar ve çalılıklar arasında mükemmel bir kamuflaj sağlar. Üreme mevsimi boyunca bu kertenkelelerin rengi daha parlak bir maviye dönüşür.

Cayman Adası mavi iguanaları yalnızca Büyük Cayman Adası'nda bulunur. Bu adanın kıyı bölgelerindeki kaktüs ve diğer dikenli bitkilerin bulunabileceği kuru, kayalık ormanları tercih ederler. Bu kertenkeleler ayrıca çalılık alanlarda; yarı yaprak dökken ormanlarda ve kuru, subtropikal, nemli ormanlarda da bulunabilir. İguanalar oldukça uyumludur ve insan eliyle değiştirilmiş habitatlarda da bulunabilirler. Çoğunlukla otçul olan bu kertenkeleler yaprak ve sapların yanı sıra meyve ve çiçekleri de yer. Zaman zaman mantarlar, böcekler, toprak ve dışkıyla beslendikleri de bilinir. ■



Gökyüzü

Dr. Tuba Sarıgül

[TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Satürn, Ay'ın Çok Yakınında Parıldıyor

Ekim ayında neredeyse bütün gece gökyüzünde olan Satürn, 14 Ekim akşamı Ay'ın çok yakınında görülebilir. 26 Ekim akşamı ise Venüs ile Akrep Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Antares'i bir arada bulabilirsiniz.



Merkür

Ekim ayının başında üst kavuşum konumundan geçen Merkür, Güneş ile aralarındaki açıl mesafe çok küçük olduğundan birkaç hafta boyunca gökyüzünde görülemiyor. Ayın son günlerinde Güneş'in batışından sonra batı yönünde ufukun hemen üzerinde ortaya çıkan Merkür, ufukun üzerinde çok yükselmiyor. Bu nedenle ekim ayında Merkür'ü görmek için yüksek bir konumdan ve açık bir ufukta gözlem yapmak gerekiyor. Merkür'ü 31 Ekim akşamı, Güneş'in batışından yaklaşık yarım saat sonra güneybatı yönünde ufukun hemen üzerinde görebilirsiniz.

Venüs

Venüs, ekim ayı akşamlarının en parlak gezegeni. Ayın başında Güneş'ten yaklaşık bir saat sonra batan Venüs'ün ufukun üzerinden yüksekliği her geçen gün artıyor ve gözlemlenebileceği süre uzuyor. 5 Ekim akşamı Venüs ve hilal şeklindeki Ay, güneybatı yönünde ufukun üzerinde birbirine yakın görülebiliyor. Ayın başında Terazi Takımyıldızı'nda bulunan Venüs, ilerleyen günlerde Akrep Takımyıldızı'na doğru hareket ediyor. 26 Ekim akşamı Venüs'ü ve Akrep Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Antares'i birbirine yakın görebilirsiniz.

Mars

Mars, ekim ayında gece yarısında kuzeydoğu-doğu yönünde ufukun üzerinden doğuyor ve şafak vakti Güneş'in aydınlığında kayboluncaya kadar gökyüzünde görülebiliyor. Ocak ayında karşı konumdan (bu konumdayken Güneş, Dünya ve Mars aynı hizadadır ve Dünya, Güneş ile Mars'ın arasında bulunur) geçmeye

hazırlanan Mars'ın parlaklığı ve gezegen yuvarlağının görünür büyüklüğü her geçen gün artıyor. Ayın başında İkizler Takımyıldızı'nda bulunan Kızıl Gezegen, ayın sonunda Yengeç Takımyıldızı'na geçiyor. 23 Ekim'i 24 Ekim'e bağlayan gece, Mars'ı ve son dördün evresindeki Ay'ı birbirine yakın görebilirsiniz.

Jüpiter

Ekim ayının başında Güneş'in batışından yaklaşık üç buçuk saat sonra kuzeydoğu-doğu yönünde ufku üzerinden doğan Jüpiter, şafak vakti gökyüzünde en yüksek noktaya ulaşıyor. Jüpiter'in parlaklığı ve görünür büyüklüğü ay boyunca artıyor. 21 Ekim gecesi Jüpiter'i ve Ay'ı, Boğa Takımyıldızı'nda birbirine yakın görebilirsiniz.

Satürn

Satürn, ekim ayında Güneş'in batışından sonra doğu-güneydoğu yönünde ufku üzerinde ortaya çıkıyor ve Güneş'in doğuşundan yaklaşık iki saat önce batı yönünde ufuktan batıyor. 14 Ekim akşamı Satürn ve dolunay evresine yaklaşan Ay, birbirine çok yakın görülebiliyor. Bu tarihte Satürn'ü Ay'ın kuzeyinde bulabilirsiniz.

Mayıs 2025'te ekinoks konumundan geçmeye hazırlanan Satürn'ün halkalarının eğim açısı, ekim ayında yaklaşık 5 derece. Bu süreçte giderek daha dar görülen halkaları Dünya'dan gözlemlemek zorlaşıyor.



Orionid Gök Taşı Yağmuru

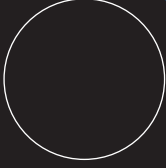
Orionid (Avcı) gök taşı yağmuru, 20 Ekim'i 21 Ekim'e bağlayan gece en yüksek etkinliğe ulaşıyor. 26 Eylül ile 22 Kasım arasında etkinliğini devam ettiren Orionid gök taşı yağmurunun en yüksek etkinliğe ulaştığı tarihte, saçılma noktası (gök taşlarının gökyüzünde ortaya çıkıyormuş gibi görüldüğü nokta) gece yarısından yaklaşık iki saat önce kuzeydoğu-doğu yönünde ufku üzerinden doğuyor ve gün doğumundan yaklaşık iki saat önce gökyüzünde en yüksek noktaya ulaşıyor. Yılın en önemli gök taşı yağmurlarından biri olan Orionid'in en yüksek etkinliğe ulaştığı tarihte, saatte

maksimum 20 gök taşı görülebiliyor. Bu tarihte %83'ü aydınlık görünen Ay, gök taşlarının fark edilmesini zorlaştırıyor.

Halkalı Güneş Tutulması

2 Ekim'de halkalı Güneş tutulması gerçekleşiyor. Şili ve Arjantin'in güneyinden izlenebilen tutulma, ülkemizden görülemiyor. Halkalı Güneş tutulması sırasında Güneş, Ay ve Dünya aynı hizadadır ve Ay'ın gölgesi Dünya'nın üzerine düşer. Ay'ın gölgesinin düştüğü yerlerde Ay yuvarlağı, Güneş'in görülmesini engeller. Halkalı Güneş tutulmasında Ay yuvarlağı, Güneş yuvarlağını tam olarak örtemez ve Güneş'in Ay tarafından örtülemeyen kısmı parlak bir halka şeklinde görülür.

Yeni ay
2 Ekim
Saat: 21.49



İlk dördün
10 Ekim
Saat: 21.55



Dolunay
17 Ekim
Saat: 14.26



Son dördün
24 Ekim
Saat: 11.03



Yeröte
2 Ekim Saat: 22.40
406.517 km
30 Ekim Saat: 01.50
406.164 km

Yerberi
17 Ekim Saat: 03.46
357.173 km

Yaz Mevsiminde Satürn

Satürn'ün bu fotoğrafı 4 Temmuz 2020'de, Hubble Uzay Teleskobu tarafından, Satürn'ün kuzey yarım küresinde yaz mevsimi yaşanırken çekildi.

Fotoğrafta Satürn'ün kuzey yarım küresinde kırmızı-turuncu tonlarda, çok belirgin olmayan bir pus fark ediliyor. Bu renk değişiminin, kuzey yarım küreye ulaşan güneş enerjisi miktarındaki artış nedeniyle gezegenin atmosferinin yapısında ortaya çıkan fotokimyasal değişimlerden kaynaklandığı düşünülüyor. Fotoğrafta, kış mevsiminin yaşandığı güney yarım küre ise mavi tonlarda görülüyor.

Güneş sisteminde en fırtınalı gezegenlerinden biri Satürn'de rüzgâr hızı saatte 1.800 km'ye ulaşabiliyor. Satürn'de meydana gelen fırtınalar, iki kategoride

değerlendiriliyor. Genişliği yaklaşık 2.000 km olan orta ölçekteki fırtınalar, düzensiz parlak bulutlar şeklinde görülüyor ve birkaç gün varlığını devam ettiriyor. Genişliği, bu fırtınaların on katı olan daha büyük fırtınalar ise aylarca sürebiliyor.

Bilim insanları, Satürn'ün atmosferinde mevsimsel olarak meydana gelen değişimleri inceleyerek gezegende gerçekleşen fırtınalar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmayı amaçlıyor.

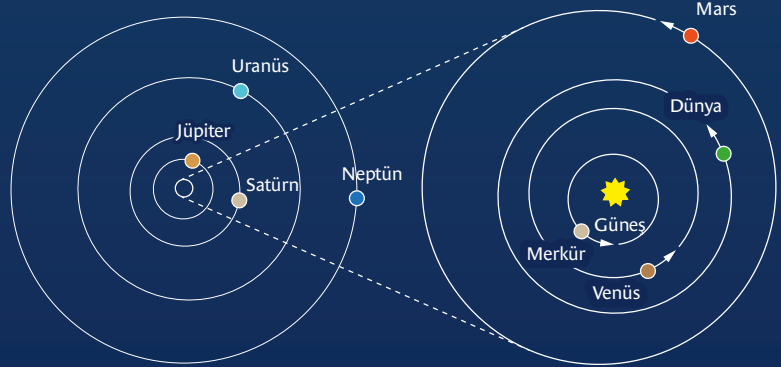


NASA, ESA, OPAL Team, A. Simon, M.H. Wong

Ayın Önemli Gök Olayları

- 2 Ekim** Halkalı Güneş tutulması
Ay, yeni ay evresinde
Ay, Dünya'ya en uzak konumda
- 5 Ekim** Ay ve Venüs yakın görünümde
- 7 Ekim** Ay ve Antares yakın görünümde
- 10 Ekim** Ay, ilk dördün evresinde
- 14 Ekim** Ay ve Satürn yakın görünümde
- 17 Ekim** Ay, dolunay evresinde
Ay, Dünya'ya en yakın konumda
- 19 Ekim** Mars ve Polluks yakın görünümde
- 21 Ekim** Orionid (Avcı) gök taşı yağmuru en yüksek etkinlikte
Ay ve Jüpiter yakın görünümde
- 23 Ekim** Ay ve Mars yakın görünümde
Ay ve Polluks yakın görünümde
- 24 Ekim** Ay, son dördün evresinde
- 26 Ekim** Venüs ve Antares yakın görünümde
- 30 Ekim** Ay, Dünya'ya en uzak konumda

Ekim Ayında Gezegenlerin Birbirlerine Göre Yörüngelerindeki Konumları



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

Kuzey

1 Ekim 23.00
15 Ekim 22.00
31 Ekim 21.00

Doğu

Batı

Güney

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.
- "Observing October 2024", *Sky and Telescope*, Cilt 148, Sayı 4, 2024.
- Ratcliffe, M. ve Ling, A., "Sky This Month", *Astronomy*, Cilt 52, Sayı 10, s. 28-35, 2024.
- Sánchez-Lavega, A. ve ark., "A complex storm system in Saturn's north polar atmosphere in 2018.", *Nature Astronomy*, Cilt 4, s. 180-187, 2020.
- <https://in-the-sky.org/newscast.php>
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SKYCAL/SKYCAL.html>
- <https://www.amsmeteors.org/meteor-showers/meteor-shower-calendar/>
- <https://science.nasa.gov/missions/hubble/hubble-sees-summertime-on-saturn/>

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

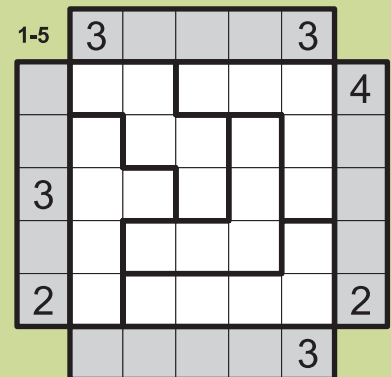
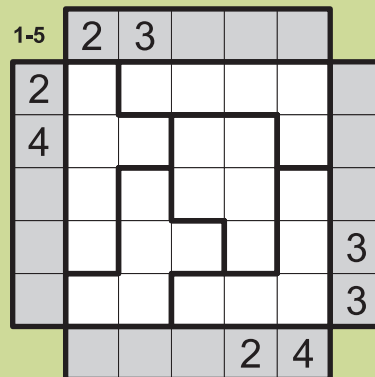
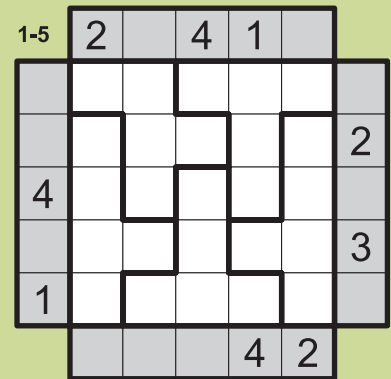
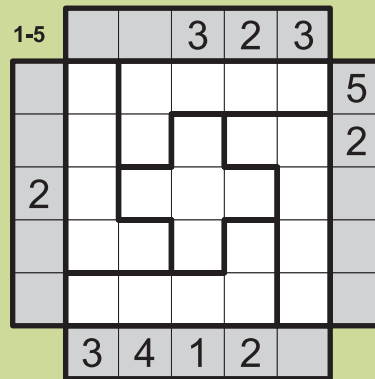
Ayın Oyunu: **Bölgesel Apartmanlar**

Bölgesel Apartmanlar Oyununun Kuralları

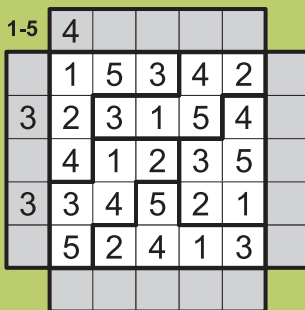
Her satır, sütun ve bölgelere verilen aralıktaki rakamlar tam olarak bir kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Her rakam, yüksekliği o rakam kadar olan bir apartmanı temsil etmektedir.

Diyagramın dışındaki sayılar,
o yönden bakıldığında
daha yüksek apartmanlarca
gizlenmeyip görülebilen
apartman sayısını vermektedir.

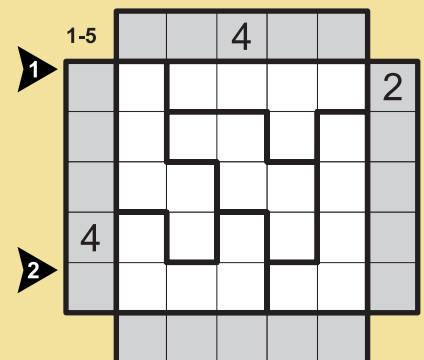
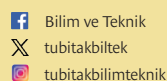


Kropki - Örnek Çözüm



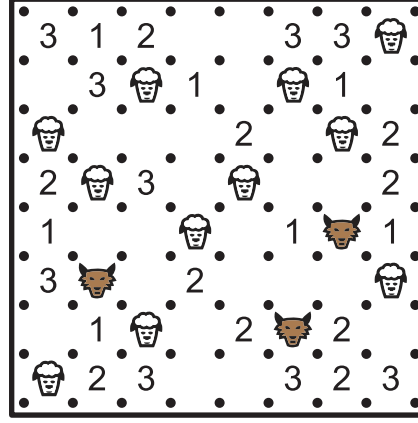
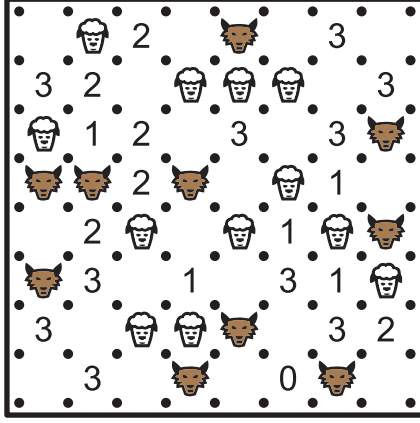
Ödüllü soru

▼ Bölgesel Apartmanlar 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 *Yağmur Suyu Hasadı*
başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları
dergimizin sosyal medya hesaplarından
önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak.
Geçen ayın ödüllü Matrax sorusunu
doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan
okurlarımızın listesi sosyal medya
hesaplarımız üzerinden duyuruldu.



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

Kurtlar ve Kuzular: Çit oyununun bir türeği olan Kurtlar ve Kuzular oyununda amaç noktaları yatay ve dikey çizgilerle birleştirerek kapalı tek bir çit oluşturmaktır. Rakamlar bulundukları hücrenin kaç kenarının çitin parçası olduğunu göstermektedir. Ayrıca tablodaki kurtlar çitin dışında, kuzular ise içinde kalmalıdır.

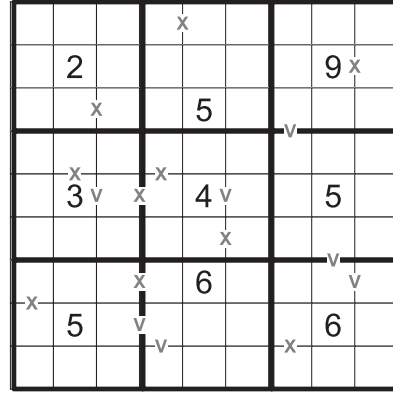
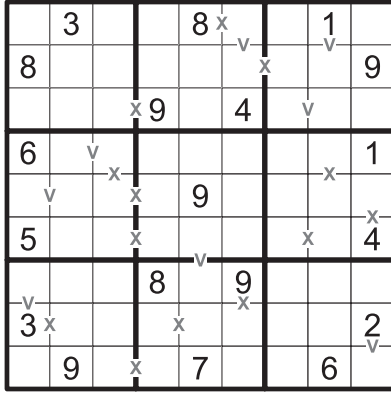


Kurtlar ve Kuzular

Örnek Çözüm



XV Sudoku: Her satırda, sütunda ve kalın çizgilerle belirtilmiş her bölgede 1'den 9'a rakamlar tam olarak bir kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun. Ayrıca, kenardan komşu olan hücrelerde, eğer iki hücrede yer alan rakamların toplamı 5 ise aralarında V işareti, toplamı 10 ise aralarında X işareti konulmuştur. Yukarıdaki toplamlardan birinin sağlandığı, kenardan komşu tüm hücrelerin arasına bu işaretler konulmuştur.



XV Sudoku

Örnek Çözüm

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

Geçen Sayının Çözümleri

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

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

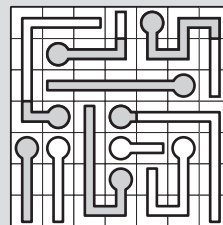
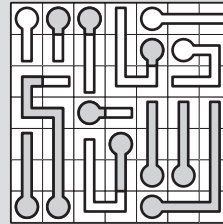
4	5	1	2	3
1	4	2	3	5
5	3	4	1	2
2	1	3	5	4
3	2	5	4	1

Ödüllü Soru:
Matrax

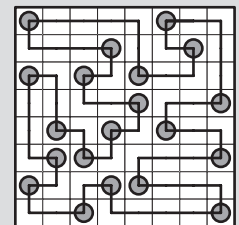
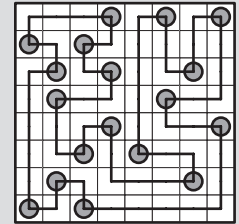
4	2	1	3	5
1	5	2	4	3
2	1	3	5	4
3	4	5	2	1
5	3	4	1	2

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

Matrax



Termometre



Köşe Kapmaca

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Son Sözü Söyleyen Piyon

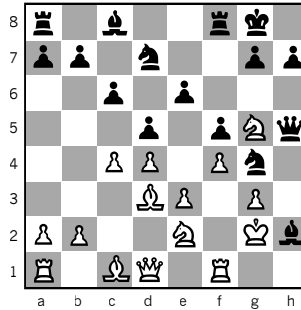
“Philidor’un Mirası” başlıklı yazımızda 18. yüzyılın ünlü satranç oyuncusu François André-Danican Philidor’un bir “özlü sözünü” alıntılarımız: “Piyonlar satrancın ruhudur!”. Philidor bu sözünü piyonların o zamana kadar göz ardı edilen stratejik önemini vurgulamak istiyordu. Aslında, stratejik önemlerinin ötesinde piyonlar oyunlarda sıklıkla taktik bir öğe olarak da öne çıkarlar. Hatta, çok nadir de olsa bir piyon oyuna son noktayı koyar, yani bir piyonla şah çekilir ve rakip mat edilir. Bu oyunlar arasında belki de en ünlüsü, “Polonyalı Ölumsuz” olarak bilinen, sonradan Arjantin vatandaşlığına geçen Polonyalı Miguel Najdorf (1910-1997) tarafından kazanılmış bir oyundur. Najdorf, özellikle 1940-50’li yıllarda dünyanın en güçlü oyuncular arasında yer alıyordu. Kendisi ayrıca Sicilya Savunması’nın bir varyantına adını vermiş olmasıyla da (Najdorf varyantı)

satranç dünyasında tanınır. Sözünü ettiğimiz oyunda siyahlarla oynayan Najdorf, dört hafif taşı feda ettikten sonra bir piyon hamlesiyle mat ediyor (Diyagram 1).

Diyagram 1

Glucksberg-Najdorf

Varşova, 1930



Diyagram 1’de, hamle sırası siyahta olmak üzere oluşan pozisyonu görüyoruz. Najdorf burada ilk fedasını yaptı:

13...Fg1!! (birinci feda)

Tehdit 14...Vh2+ 15. Şf3 Vh1#.

14. Axc1

14. Şxc1? Vh2# ya da 14. Kxc1 Vh2+ 15. Şf3 Vf2#.

14...Vh2+ 15. Şf3 e5!

Tehdit 15...e4+ 16. Fxe4 dxe4#.

16. dxe5 Adxe5+ (ikinci feda) 17.

fxe5 Axe5+ 18. Şf4 Ag6+ 19. Şf3 f4!!

Hem 20...Ae5# ve hem de 20...Fg4+ ile tehdit ediyor. 20. exf4

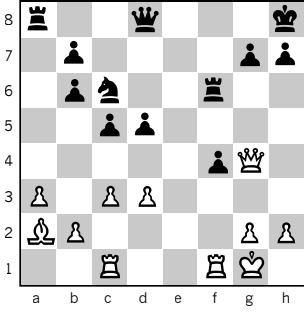
20...Fxc6 Fg4+ 21. Şxc6 Vxc6+ 22. Şh5 hxc6 23. Şxc6 Kf6+ 24. Şh5 Kh6#.

20...Fg4+!! (üçüncü feda) 21. Şxc6 Ae5+ (dördüncü feda) 22. fxe5 h5#.

“Dünya Satranç Şampiyonluğu” bir yana bırakılırsa, “Büyükusta”, bir satranç oyuncusunun ulaşabileceği en yüksek unvandır ve satranç literatüründe genellikle GM (Grand Master) olarak kısaltılır. Birkaç yıl önce, o sırada Dünya Satranç Şampiyonu olan GM Magnus Carlsen, yine üst düzey bir GM olan Rus Pyotr Svidler’i böyle bir “son sözü söyleyen” piyon hamlesiyle mat etti (Diyagram 2).

Diyagram 2

Svidler- Carlsen
GRENKE Chess Classic, 2019



Diyagram 2'de Svidler **20.Vg5** hamlesini yaptıktan sonra oluşan pozisyonu görüyoruz. Oyun şöyle devam etti:

20...Vf8!

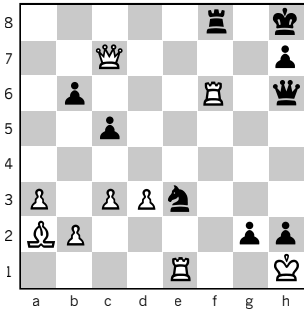
Carlsen d5'teki piyonu umursamıyor. Svidler sonradan 20...Vf8! hamlesini görmediğini itiraf etti.

21. Vxd5 Kd8 22. Vf3 Ae5 23. Ve4 Ag4 24. Kce1 Ae3 25. Kf2 Ke8 26. Vxb7 g5 27. Kfe2?

Svidler bu zayıf hamle için "Açıklaması güç..." diyor.

27...g4 28. Kf2 Vh6 29. Vc7 Kef8 30. h3 gxh3 31. g3 fxg3 32. Kxf6 h2+ 33. Şh1 g2# (Diyagram 3).

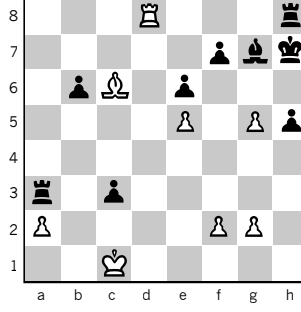
Diyagram 3



Gerçek oyunlarda nadiren görülebilecek sıra dışı bir durum. Şunu da belirtmeliyiz ki birkaç yıl sonra bir online yıldırım oyunda Carlsen'in kendisi, daha da nadir olan bir "en passant" hamleyle mat oldu (Diyagram 4).

Diyagram 4

Jon Ludvig Hammer-Magnus Carlsen
On Line Karşılaşma (www.chess.com), 2023



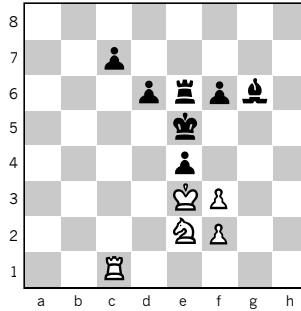
Oyun şöyle devam etti:

25. Fe4+ f5 26. exf6#!

Sonraki örneğimiz bir etüt. Burada beyaz bütün taşlarını feda ediyor ve kalan tek taşı olan piyonla rakibini mat ediyor (Diyagram 5).

Diyagram 5

Aleksandr Kakovin
Moskova Yarışması, 1936
Övgü



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

1. f4+ Şd5

1...Şf5 2. Ad4+ ve kazanır.

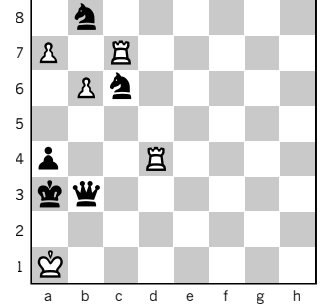
2. f5 Fxf5 3. Af4+ Şe5 4. Kd1 c6 5. Kd5+! cxd5 6. Ad34' exd3 7. f4#.

Ayın Sorusu

Çözümünü size bıraktığımız bu ayın sorusunda, beyaz kalan son piyonuyla beraberliği kurtarmayı başarıyor. Kolay gelsin...

Diyagram 6

Aleksandr Herbstman
64, 1935



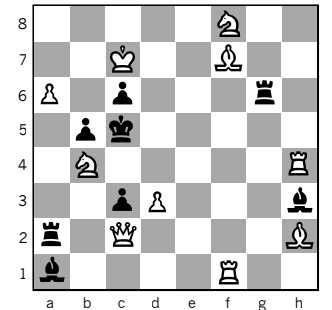
Beyaz oynar ve berabere kalır.

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Geçen ayki yazımızda size Grimshaw temasını tanıtmış ve Grimshaw temasının kullanıldığı bazı problemleri de sizlerin çözmesini istemiştik. Şimdi bunların çözümlerini veriyoruz.

Diyagram 7

Lev Loşinski
L'Italia Scacchistica, 1930
Birinci Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

1. **Kb1** (tehdit 2. d4#)

a) 1...Fb2 2. Vf2#

(2...Kxf2??);

b) 1...Kb2 2. Vxc3#

(2...Fxc3??);

c) 1...Fg4 2. Fg1#

(2...Kxg1??);

d) 1...Kg4 2. Ae6#

(2...Fxe6??);

e) 1...Fe6 2. Fd6#

(2...Kxd6??);

f) 1...Ke6 2. Ae7#

(2...Fxe7??).

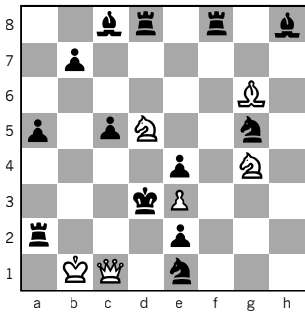
Bu problemde üç çift Grimshaw kesişimi görüyoruz: a/b, c/d ve e/f varyantlarında. Yine bir Loşinski mucizesi!

Sonraki iki problemde hem Grimshaw hem de geçen ay tanıttığımız Novotny temaları kullanılıyor.

Diyagram 8

Michael Keller

Freie Presse, 1967



Birincilik Ödülü

Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. **Fe8** (tehdit 2. Fb5+ c4 3. Fxc4#)



a) **1...Kd7 2. Adf6 ve 3.**

Af2# ya da 3. Ae5#

(2...Fxc4??);

b) **1...Fd7 2. Agf6 ve 3.**

Af4# ya da Vc3#

(2...Kxd5??);

c) **1...Kxe8 2. Af6 ve 3.**

Af4# ya da 3. Vc3#.

c) **1...Fe7 2. Fxe7 ve 3. Af8#;**

d) **1...Fd6+ 2. Kxd6+ 3.**

Kxd6 3. Af8#;

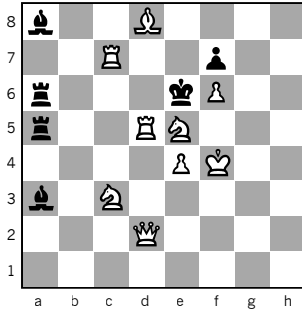
e) **1...Kxd5/Fxd5 2. exd5+**

vs.

Diyagram 9

Valentin Rudenko

De Waarheid, 1962



"Polonyalı Ölümsüz" olarak bilinen ünlü satranç oyuncusu Miguel Najdorf

Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. **Ad7!** (tehdit 2. Kcc5 Fxc5 3. Ke5#; 2...Kxc5 3. Af8#)

a) 1...Kc6 2. Kc5 Fxc5 3.

Vd5#; 2...Kxc5 3. Af8#;

b) 1...Fc6 2. Ac5+ Fxc5 3.

Ke5#; 2...Kxc5 3. Kd6#;



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:

Matematiğin Aydınlık Dünyası



Çözümü ile birlikte
gönderilmeyen cevaplar
değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları
dergimizin sosyal medya hesaplarından
önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacaktır.

f Bilim ve Teknik

X tubitakbiltek

@ tubitakbilimteknik

Değerli Taşların Sandıklara Dağıtılması



Ali Baba 40 harami tarafından mağarada alıkonulmuştur. Haramiler Ali Baba'nın mağaradan salıverilmesi için ona yapması gereken zor bir ödev tasarlarlar. İlk önce haramiler Ali Baba'ya 33 tane boş sandık verir. Bu 33 sandığın her birinin üzerinde $1, 2, \dots, 33$ sayılarının biri yazılmıştır ve her $1 \leq i \leq 33$ tam sayısı bu sandıklardan tam olarak bir tanesinin üzerinde bulunur.

Ödevin kurallarına göre, her işlemde Ali Baba haramilere 33 sayısından büyük olmayan istediği bir pozitif tam sayı söyler ve haramiler de ona söylenen tam sayı miktarında değerli taş verir. Her işlemde Ali Baba'ya verilen değerli taşların hepsi aynı türe aittir ve farklı işlemlerde Ali Baba'ya verilen değerli taşların hepsi farklı türe aittir (örneğin üçüncü işlemde verilen tüm taşlar elmas ve onuncu işlemde verilen tüm taşlar zümrüt olabilir). Ali Baba her işlemin sonunda ona verilen taşları birbirinden farklı olan istediği sandıklara yerleştirir. Ali Baba'ya verilen ödevin hedefi $1 \leq m < n \leq 33$ olmak üzere, her (m, n) tam sayı ikilisi için aşağıdaki iki koşuldan her birinin sağlanmasıdır:

Her (m, n) ikilisi için öyle bir X değerli taş türü vardır ki:

- m ve n numaralı sandıkların her birinde birer X değerli taş bulunur.
- m sayısından büyük ve n sayısından küçük her i tam sayısı için, i numaralı hiçbir sandıkta X değerli taş bulunmaz.

Haramilerin hazinesinde yeterli sayıda farklı değerli taş türü bulunuyor ve bu türlerin her birine ait en az 33 taş var.

Koşullara göre, Ali Baba aynı sayıyı birden fazla kez söyleyebilir. Birbirinden farklı (m, n) tam sayı ikilileri için ödevin koşullarını sağlayan değerli taş türleri aynı olabiliyor. Örneğin $(3, 7)$, $(11, 12)$ ve $(24, 26)$ tam sayı ikilileri için yakut taşı $3, 7, 11, 12, 24$ ve 26 numaralı sandıklarda bulunup $4, 5, 6$ ve 25 numaralı sandıklarda bulunmazsa bu üç tam sayı ikilisi için gereken tüm koşullar sağlanmış olur. Doğal olarak, bir (m, n) tam sayı ikilisi için koşulları sağlayan değerli taş türlerinin sayısı birden fazla olabilir. Örneğin $(14, 17)$ tam sayı ikilisi için 14 ve 17 numaralı sandıkların her birinde hem topaz hem de lal taşı bulunup 15 ve 16 numaralı sandıkların hiçbirinde topaz ve lal taşı bulunmazsa koşullar sağlanmış olur.

Ali Baba mağaradan bir an önce kurtulmak için mümkün olacak kadar az işlem sonucunda ödevini tamamlamak istiyor. Ali Baba'nın N işlem sonucunda ödevini yaparak mağaradan salıverilmesini sağlayan bir strateji varsa bu N sayısının alabileceği en küçük değer kaçtır?

Bulduğunuz N sayısı için bir strateji örneği verin ve N sayısının neden daha küçük olamayacağını açıklayın.

Zekâ Oyunları

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

PİYONLAR



5x5 birim karelerden oluşan bir satranç tahtasına piyonlar yerleştireceksiniz.

En az iki piyonun aralarındaki mesafenin 2 birimden az olmasını garantilemek için en az kaç piyon yerleştirmeniz gerekir?

Not: İki piyon arasındaki mesafe, bulundukları karelerin merkezleri arasındaki mesafedir.

ÇOCUK SAYILARI

Çocuklarıyla birlikte parka giden dört ailenin çocuk sayılarının hem toplamı hem de çarpımları aynı sonucu vermektedir. Bu dört ailenin çocuk sayılarını bulunuz.

ÇARPMA

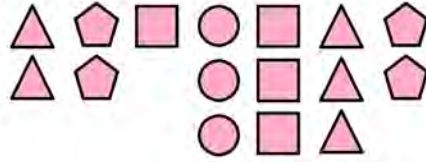
Bu çarpma işleminde her harf

$$\begin{array}{r} \text{AABC} \\ \times \quad \text{AA} \\ \hline \text{DDDDDD} \end{array}$$

farklı bir rakama karşılık gelmektedir. İşlemi

gerçekleştiren rakamları bulunuz.

NE YAZIYOR?

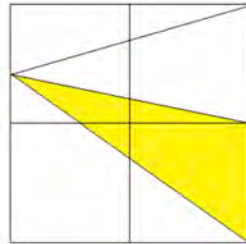


Burada yazan yedi harfli sözcüğü bulunuz.

YİRMİ SAYI

2'den 21'e kadar olan 20 sayı içinden X adedini öyle seçeceksiniz ki, seçtiğiniz sayılardan hiçbirisi diğerine tam olarak bölünemeyecek. X en fazla kaç olabilir?

SARI BÖLGE



Dört adet birim kareden oluşan bir kare içindeki sarı renkli bölgenin alanını hesaplayınız.

YARIŞMA

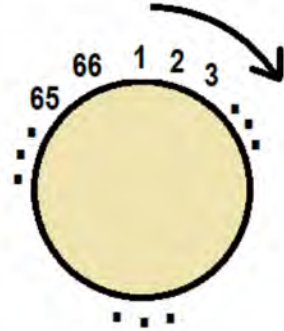
Altı yarışmacının olduğu bir yarışmada 3 jüri üyesi her yarışmacıya 1'den 6'ya kadar farklı bir puan vermektedir. Puan tablosu oluşturulduğunda;

-Her yarışmacının üç jüri üyesinden de aldığı puanlar farklıdır.

-Her yarışmacının toplam puanları farklıdır.

En yüksek toplam puanı alan yarışmacının toplam puanı en az kaç olabilir?

ALTMİŞ ALTI SAYI

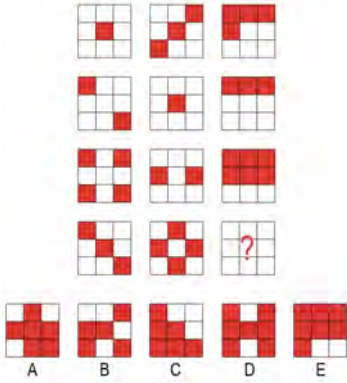


1'den başlayarak 66'ya kadar olan 66 sayı sırayla bir daire etrafına yazılmıştır. Herhangi bir sayıdan saymaya başlayarak saat yönünde ilerleyecek ve her üçüncü sayıyı sileceksiniz. Silme işlemine en son iki sayı kalana kadar devam edeceksiniz. Son kalan iki sayının 44 ve 66 olması için sayma işlemine hangi sayıdan başlamanız gerekir?

Örnek: 66 sayı yerine 5 sayı olsaydı ve sayma işlemine 1'den başlansaydı silinecek sayılar sırasıyla 3, 1 ve 5 olurdu. Son kalan iki sayı ise 2 ve 4 olurdu.

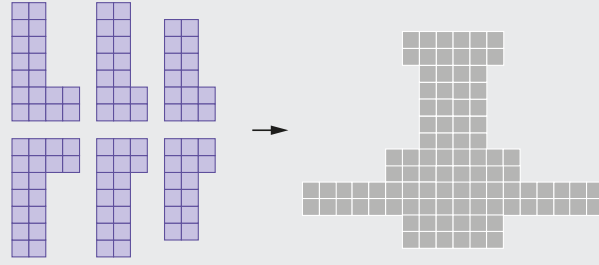
SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine aşağıdakilerden hangisi gelecek?



ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

DİYAGONAL TOPLAMI

33 olabilir.
Olası yerleşimlerden biri:

21	20	19	18	17
22	23	2	1	16
25	24	3	14	15
6	5	4	13	12
7	8	9	10	11

GOL SAYILARI

d) B takımı her iki yarıda eşit sayıda gol atmıştır.

İlk yarıda A'nın gol sayısı=x
İlk yarıda B'nin gol sayısı=x
İkinci yarıda A'nın gol sayısı=3y
İkinci yarıda B'nin gol sayısı=y
Sezon sonu $x+3y=2(x+y)$
Buradan $y=x$ bulunur.

METRO TURU

28 tur yapılabilir.
A'dan başlayıp B ile devam eden 14 tur aşağıda listelenmiştir. A'dan başlayıp C ile devam eden 14 tur listelenmemiştir.

ABCEBDEFCA
ABCEBDEFCA
ABCFEBDECA
ABCFEBDECA
ABDEBCEFC
ABDEBCEFC
ABDEBCEFC
ABDEBCEFC

ABDECFEBCA
ABDECFEBCA
ABDECFEBCA
ABEDBCEFC
ABEDBCEFC
ABEDBCEFC
ABEDBCEFC
ABEDBCEFC

AY VE YIL

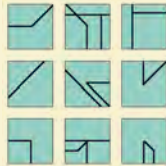
75/120
Ay sayısının (1, 2, 3, ..., 12) yılın son rakamından (0, 1, 2, ..., 9) büyük olduğu durumlar tabloda gösterilmiştir.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1										
2	1	1									
3	1	1	1								
4	1	1	1	1							
5	1	1	1	1	1						
6	1	1	1	1	1	1					
7	1	1	1	1	1	1	1				
8	1	1	1	1	1	1	1	1			
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2

SORU İŞARETİ

B gelecek.

Birinci sütundaki şekiller 90 derece sola, üçüncü sütundaki şekiller 90 derece sağa döndürülüp birleştirilerek ikinci sütun oluşturuluyor



ALTI HARFLİ KOD

240 kod üretilebilir.
(6!/2!)-5!=240

KAREDE DÖRT ÜÇGEN

42 birim karedir.



Üçgenlerin tepe noktalarından tabanlarına dikmeler çizildiğinde alanları A, B, C ve D olan 8 üçgen elde edilir.

$$A+D=24 \quad B+C=48 \quad C+D=30$$

İlk iki eşitliği toplayıp üçüncüyü çıkardığımızda $A+B=24+48-30=42$ bulunur.

KARE VE DİKDÖRTGEN

Karenin kenar boyutu=4 birim.

Dikdörtgenin boyutları 2 birim, 40 birim.

Karenin alanı=16 birim kare.

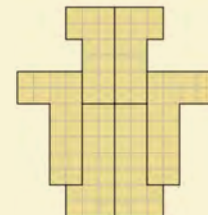
Dikdörtgenin alanı=80 birim kare.

ÜÇGENLERİ SAY

30 üçgen var.



ALTI "L"



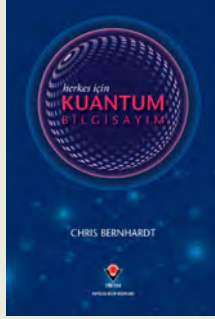
Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Herkes İçin Kuantum Bilgisayım

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

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



Kuantum bilgisayarım, yirminci yüzyıl fiziğindeki en çarpıcı fikirlerden bazılarını bilgisayarıma ilişkin tamamen yeni bir düşünme biçimiyle birleştiren, yenilikçi bir alandır. Chris Bernhardt bu kitapta, kuantum bilgisayarıma 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. Kendisi de bir matematikçi olan Bernhardt, matematiği elinden geldiğince basitleştirerek onun nasıl çalıştığını ve ne anlama geldiğini gösteren temel örnekler sunuyor. 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. Kuantum kriptografisini tanıtıyor ve klasik bilgisayarımdaki standart konuları (bitler, geçitler ve mantık) özetleyerek Edward Fredkin'in dâhiyane fikri olan bilardo topu bilgisayarını anlatıyor. Kuantum geçitlerini, kuantum algoritmaların hızını ve kuantum bilgisayarların yapımını ele alıyor. Kitabın sonunda okurlar, kuantum bilgisayarım ile klasik bilgisayarımın iki farklı disiplin olmadığını ve kuantum bilgisayarımın bilgisayarımın temel biçimi olduğunu anlıyorlar. Dolayısıyla şunu da: En temel bilgisayarım birimi bit değil, kübittir.

Yağmur Suyu Hasadı: Yağmuru Hayatınıza ve Bahçenize Davet Etme Yöntemleri

Brad Lancaster
Çeviri: Emre Rona

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



Su kıtlığını su bolluğuna dönüştürün! Evinizde, bahçenizde ve yaşadığınız yerde sürdürülebilir su hasadı sistemlerini nasıl düşünmeli, tasarlamalı ve uygulamalısınız?

Bu kitap, arazinizin kaynaklarını (yağmur suyu, güneş, bitkiler, toprak gibi) daha iyi değerlendirmenizi sağlıyor, potansiyel faydalarını en üst düzeye çıkarmanız için size çeşitli yaklaşımlar sunuyor ve sunduğu yöntemler sayesinde kendi arazinize ve ihtiyaçlarınıza uygun bütüncül, çok işlevli bir su hasadı planı oluşturmanıza destek oluyor. Bu kitapla, yağmuru hayatına ve bahçesine davet eden insanların başarı öyküleri, sizi de aynı şeyi yapmaya çağırıyor!

Geleceği Değiştiren Dokuz Algoritma – Günümüz Bilgisayarlarının Ardındaki Parlak Fikirler

John MacCormick
Çeviri: M. Ender Arkun

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2023 (3. Basım)



Bilgisayarlarımızı kullanarak şaşılabilecek işler yaparız. Dünyanın en büyük saman yığını olan, milyarlarca sayfalık çevrimiçi içerikten, işimize yarayan iğneleri bulup çıkarırız. Çevrimiçi alışveriş yapar ya da sosyal medyada paylaşımlarda bulunuruz. Peki bilgisayarlarımız bütün bu görevleri nasıl kolaylıkla yerine getirebiliyor? Bu kitap, yapay zekâdan Google PageRank'a, veri sıkıştırma algoritmalarından hata düzeltme algoritmalarına kadar dünyamızı değiştiren dokuz temel bilgisayar algoritmasının ardındaki incelikleri çarpıcı örneklerle ve herkesin anlayabileceği bir dille anlatıyor.