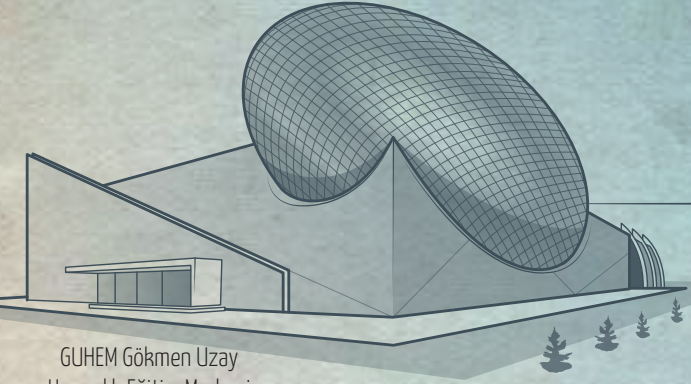


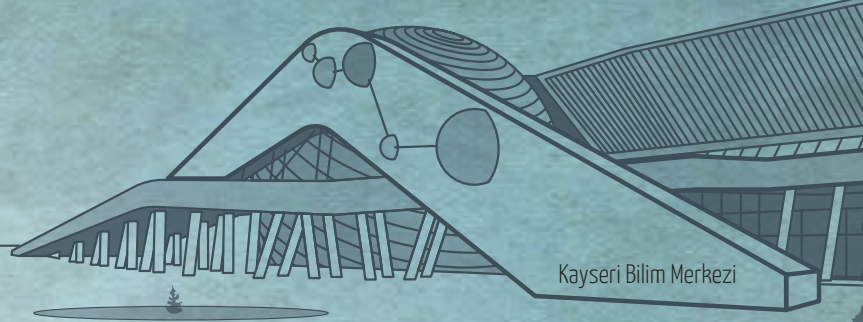


Bilim ve Teknik

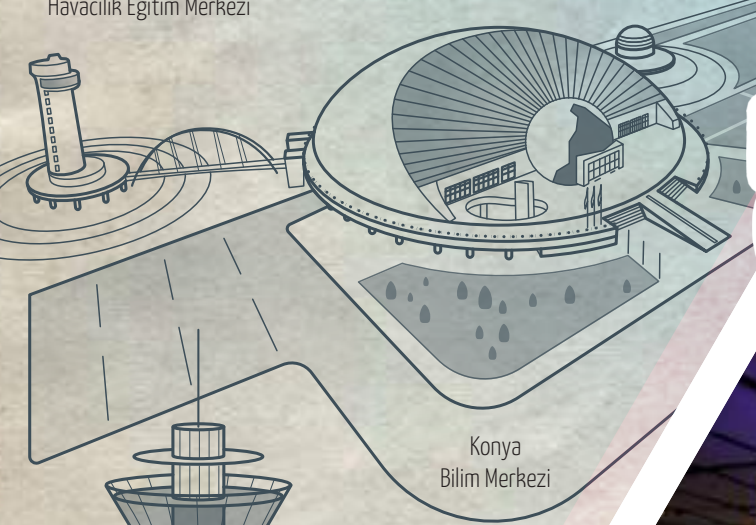
Aylık Popüler Bilim Dergisi Mart 2024 Yıl 57 Sayı 676 - 11 TL



GUHEM Gökmek Uzak
Havacılık Eğitim Merkezi



Kayseri Bilim Merkezi



Konya
Bilim Merkezi



Bilim
Üsküdar

BİLİM MERKEZLERİ

Öğrenirken Eğlenin, Eğlenerek Keşfedin!



Müografi
Kati Hâl Pilleri
Uzay Laboratuvarı
Neden Uzaya Gidiyoruz?



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

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 57 Sayı 676
Mart 2024

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

**Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**
Ömer Kökçam

Dergiler Müdürü
Kübra Bal Çetinkaya

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu
Ömer Kökçam
Fatma Başar
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Kübra Bal Çetinkaya
Prof. Dr. Emine Adadan
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
Mehmet Sığırıcı

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

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

Baskı Tarihi 19.02.2024

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

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı
[Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247]
tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı
[7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr:85] tarafından
Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 11 TL (KDV Dahil)

Her ayın 1'inde çıkar.



Bilim merkezleri bilim iletişiminin en önemli araçlarından bir tanesidir. Bu merkezleri ziyaret eden herkes bilimin en eğlenceli hâline tanıklık ediyor. Yaşayarak öğreniyor, öğrenirken eğleniyor, eğlenirken de keşfediyor! Hem ülkemizdeki hem de dünyadaki

bilim merkezlerini ele aldığımız yazıda, henüz ziyaret etmeyenler için bilim merkezlerinin sergi alanları, atölyeleri, bilim festivalleri, farklı etkinlikleri ve özgün mimarileriyle keşfedilmeyi beklediğini bir kez daha hatırlatıyoruz.

Türkiye'nin insanlık ilki uzay yolculuğu, ülkemiz tarihi için çok önemli bir dönüm noktasıydı. İlk Türk astronotumuzun uzaya fırlatıldığı andan Dünya'ya ve Türkiye'ye döndüğü ana kadar tüm sürece tanıklık etmek için milletçe tek yürek olduk, büyük bir heyecan ve gururla ay yıldızlı bayrağımızın Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki (ISS) yerini almasına şahit olduk.

ISS'te farklı alanlarda bilimsel deneylerin yapılmasına imkân sağlayan deney modülleri ve ekipmanları bulunuyor. Peki, Dünya'nın etrafındaki yörüngede dolanan bir uzay aracında deneyler yapılmasına neden ihtiyaç duyuluyor? Neden uzayı keşfetmeliyiz? Uzayda ne tür deneyler yapılıyor? Bu soruların cevaplarını “Neden Uzaya Gidiyoruz?” ve “Uzay Laboratuvarı ISS” başlıklı yazılarımızda ayrıntılı bir şekilde ele alıyoruz.

“Mikrokimerizm”, “Müoğrafi”, “Akdeniz Diyeti”, “Antimadde ve Kütle Çekimi” konulu yazılarımızı, ayrıca farklı ilgi alanlarına hitap eden Bilim Haberleri, Tekno-Yaşam, Merak Ettikleriniz, Bilim Tarihinden Notlar, Doğa, Gökyüzü, Düşünme Kulesi, Satranç, Zekâ Oyunları ve Yayın Dünyası başlıklı köşelerimizdeki içerikleri beğenerek okuyacağınızı umuyoruz.

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

Nesiller büyüyen dergimizin bu sayısının, bilimsel bilgi ve teknoloji üretmenin bir ülke için ne kadar değerli olduğunu toplumun her kesimine anlatmak amacıyla kutladığımız “Bilim ve Teknoloji Haftası”na ayrı bir değer katacağını umuyoruz.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

20

Bilim Merkezleri

İpek Pirpiroğlu Gencer

Bilim merkezlerinde eğlenirken öğrenir, öğrenirken eğlenebilirsiniz! Bilim ve teknoloji üreten bir Türkiye hedefine ulaşma kapsamında çalışmalarına devam eden TÜBİTAK, 16 büyük ölçekli bilim merkezinin yanı sıra 20 ilçe ve 2 ilde de küçük ölçekli bilim merkezlerinin kurulması projelerini destekleyerek bilim merkezlerinin sayılarının her geçen gün artırılmasına katkı sağlıyor.



54

Akdeniz Diyetinin Perde Arkasında Neler Var?

Hayriye Yetiş

Akdeniz diyeti kalp krizi ve tip 2 diyabet başta olmak üzere birçok hastalığın olası risklerini azaltıyor. Son yapılan çalışmalar ise bu diyetin mekanizmasını ve sağlıklı olmasının ardındaki bilimsel sırları anlamamıza yardımcı olacak nitelikte.



68

Müografi: Kozmik Müonlarla Doğayı Gözlemlemek

Mahir E. Ocak

Gökyüzünden yağın müonlar üzerinde ölçümler yapılmasına dayalı müografi yöntemiyle, volkan patlamaları ve kasırgalar gibi doğal afetler incelenebiliyor.



4 Haberler

34 Neden Uzaya Gidiyoruz?

Tuba Sarıgül

İnsanlığın uzayı keşfetme merakı “Evrende yalnız mıyız?” ve “Evren nasıl oluştu?” gibi sorulara yanıt bulmak için başlamıştı. Günümüzde uzay araştırmaları, bilimsel keşifler yapmak, insanların hayatlarını kolaylaştıracak ve gezegenimizi koruyacak yeni teknolojiler geliştirmek, kritik teknolojiler için ham madde ihtiyacını karşılamak, gelecek nesillere ilham kaynağı olmak gibi yeni amaçlara hizmet ediyor.

40 Uzun Laboratuvarı: ISS

Tuba Sarıgül

ISS’te farklı alanlarda bilimsel deneylerin yapılmasına imkân sağlayan deney modülleri ve ekipmanları bulunuyor. Peki, Dünya’nın etrafındaki yörüngede dolanan bir uzay aracında deneyler yapılmasına neden ihtiyaç duyuluyor?

44 Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

48 Antimadde ve Kütle Çekimi

Mahir E. Ocak

Madde ve antimaddenin kütle çekiminden aynı biçimde etkilendiği bilimsel çalışmalarla doğrulandı.

52 Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

58 Diğer Aile Üyelerinden Gelen Hücrelerimiz

Özlem Ak

Bilim insanları artık vücudumuzdaki farklı organlara ve sistemlere yerleşebilen annemizin, kardeşlerimizin ve diğer aile bireylerinin hücrelerinin ve DNA’larının sağlıklı kalmamızda etkili olduğunu biliyor.

60 Petrol Türevleri Kullanmadan Üretilen ve Kolay Geri Dönüştürülebilir Plastikler

Tuncay Baydemir

62 Kişiselleştirilmiş Akıllı Giysi Üretimi

Tuncay Baydemir

64 Alüminyum Folyolar ile Katı Hâl Pillerinde Yeni Bir Dönem Başlıyor!

Tuncay Baydemir

Yeni nesil bataryaların lityum iyon pillere göre hem daha yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmaları hem de gelişmiş güvenlik unsurlarını barındırmaları bekleniyor.

66 Örümcek Benzeri Mitokondriyal Yapı

Özlem Ak

74 Hubble, Chandra ve Spitzer’dan M82 Gök Adasının Çok Özel Fotoğrafı

Tuba Sarıgül

76 Kuantum İstatistikten Güç Alan Motor

Mahir E. Ocak

78 Bilim Tarihinden Notlar: Belirsizlik İlkesinin Doğuşu

Hüseyin Gazi Topdemir

82 Doğa - Fauna: Sibirya Kaplanı

Bülent Gözcelioğlu

84 Gökyüzü:

Tuba Sarıgül

88 Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90 Satranç

Kıvanç Çefle

94 Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96 Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

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.




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

 tubitakbilinteknik

 TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Haberler

Tardigradların Sırrı Çözüldü!

Özlem Ak

Su ayıları olarak da adlandırılan tardigradlar, dünyanın dört bir yanında bulunabilen sekiz bacaklı, mikroskobik omurgasızlardır. Dondurucu soğuk veya yoğun radyasyon gibi olumsuz koşullarda, büzüşerek kuru bir top haline gelirler ve derin bir kış uykusuna yatarlar. Bilim insanları ocak ayında *PLoS One* dergisinde yayımladıkları çalışmalarında bu olağanüstü zor koşullara dayanma yeteneklerinin altında yatan gizemi çözdüler: Hücrelerindeki minik moleküler sensörler, serbest radikal adı verilen çok fazla zararlı molekül ürettiklerinde bunu algılayarak hareketsiz bir durumu tetikleyebiliyor.

Batı Virginia'daki Marshall Üniversitesinden Derrick Kolling ve meslektaşları tardigradları yüksek düzeyde hidrojen peroksit, şekere, tuza

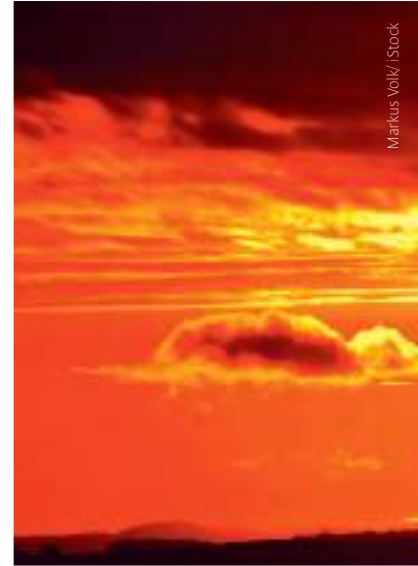
ve -80°C sıcaklığa maruz bıraktı. Bu zor koşullarda tardigradlar oksijen serbest radikalleri adı verilen zararlı, oldukça reaktif moleküller üretiyor. Chapel Hill'deki Kuzey Carolina Üniversitesinden ekip üyesi Leslie Hicks, serbest radikallerin daha sonra diğer moleküllerle reaksiyona girdiğini söylüyor. Ekip, serbest radikallerin vücuttaki proteinlerin yapı taşlarından biri olan sistein adlı bir amino asidi oksitlediğini tespit etti. Bu reaksiyonlar proteinlerin yapısının ve işlevlerinin değişmesine neden olarak uyku

halinin başladığını işaret ediyor. Sistein oksidasyonunun engellendiği deneylerde, tardigradlar uyku hâline giremedi. Sisteinin tardigradların çevrelerini hissetmelerini ve strese tepki vermelerini sağlayarak bir tür düzenleyici sensör gibi davrandığı belirtiliyor. Koşullar düzeldiğinde ekip, sisteinin artık oksitlenmediğini ve bu durumun tardigradların uyanmalarını sağladığını da gördü. Araştırmacılar bu durumun genel bir koruma mekanizması olup olmadığının, farklı tardigrad türlerinde de

bulunup bulunmadığının yanıtlanması gereken önemli sorular olduğunu düşünüyorlar. Çünkü cevaplar yaşlanma süreci ve uzun süreli uzay yolculuğu çalışmalarına ışık tutacak yeni bilgiler sunabilir.



fruttipics / iStock



Markus Volk / iStock

Kayıtlara Geçen En Sıcak Yıl: 2023

Tuba Sarıgül

AB Kopernik İklim Değişikliği Dairesi, ABD Uzay ve Havacılık Dairesi (NASA) ve ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresinin (NOAA) birbirinden bağımsız analizlerine göre 2023 yılı, sıcaklık kayıtlarının tutulmaya başladığı 1850 yılından beri en sıcak yıl olarak tarihe geçti.

AB Kopernik İklim Değişikliği Dairesinin verilerine göre 2023 yılının ortalama sıcaklığı 14,98 °C oldu. Bu değer, Sanayi Devrimi öncesi dönem olarak kabul edilen 1850-1900 yılları arasındaki ortalamanın 1,48 °C

üzerinde. 2023, daha önceki rekor yılı olan 2016'dan ise 0,17 °C daha sıcak. 2023 yılının en sıcak yıl rekoru NASA, NOAA gibi Dünya'nın sıcaklık kayıtlarını analiz eden farklı kuruluşlar tarafından da doğrulandı.

2023 yılı aynı zamanda başka iklim rekorlarının kırıldığı bir yıl oldu. Okyanuslar tarafından depolanan ısı miktarı 2023 yılında en yüksek seviyeye ulaştı. Şubat 2023'te Antarktika'da deniz buzullarının kapladığı alan tüm zamanların en düşük seviyesinde ölçüldü. Temmuz 2023 ise sıcaklık kayıtlarının tutulmaya başladığı 1850 yılından beri Dünya'nın ortalama sıcaklığının en yüksek olduğu ay oldu.

2023 yılında Dünya'nın ikliminde ortaya çıkan olağanüstü koşulların, insan kaynaklı etkinlikler sonucu atmosferdeki sera gazlarının derişimindeki artışın yanı sıra volkanik patlamalar, El Nino ve La Nina iklim olayları gibi doğal etkenlerle de ilişkili olduğu düşünülüyor. Özellikle Pasifik Okyanusu'nda

deniz suyu sıcaklığının azalmasına neden olan La Nina olayı 2023 yılının başında son bulurken, Pasifik Okyanusu'nun orta ve doğu kısımlarında deniz sularının ısınmasıyla ilişkili olan El Nino olayı 2023'ün ortasında ortaya çıkma başladı. İklim bilimciler, El Nino'nun ısıtıcı etkisinin 2024 yılının ilk aylarında daha belirgin görüleceğini tahmin ediyor.

Kara Deliği Taklit Eden “Dev Kuantum Girdabı”

Hayriye Yetiş

Kara deliklerin etrafındaki alanlar, kuantum kütle çekimi etkilerinin incelenmesi açısından hayli önemlidir. Ancak hakkında çok az bilgi sahibi olduğumuz

karadelik çevresi günümüzde hâlâ gizemini koruyor.

Bir grup araştırmacı, kara deliklerin çevresinde meydana gelen olayları araştırmak için kuantum simülasyonlar geliştirdi. Bu simülasyonları oluşturmak için süperakışkan helyum kullanıldı. Sürtünme olmadan hareket eden bu akışkan, sıra dışı kuantum etkilerin gözlemlenebildiği bir tür kuantum sıvısıdır. Dibi dönen pervane bulunan bir tanka konulan helyum, pervane döndükçe, kasırgaya benzer bir girdap oluşturdu.

Dönme hareketi yapan kuantum sıvılarında çok sayıda ufak girdap ortaya çıkar. Bu küçük girdaplar bir araya gelmeme eğilimindedir.



Ancak araştırmacılar gerçekleştirdikleri bu deneyde yaklaşık 40.000 ufak girdabı bir araya getirerek dev bir kuantum girdabı oluşturmayı başardı.

Girdabın gücü ve boyutu girdap ile tanktaki sıvının geri kalanı arasında oluşan etkileşimlerin gözlemlenebilmesi açısından hayli önemlidir. Araştırmacılar daha önce benzer girdapları oluşturmayı denemiş olsa da bu girdapların gücü helyum ile yapılan girdaba kıyasla hayli zayıftı.

Bilim insanları helyum süperakışkandaki küçük dalgaların girdapla nasıl etkileşime girdiğini gözlemledikler. Bu süreç uzaydaki kozmik alanların dönen kara deliklerle etkileşimini taklit ediyordu. Ayrıca iki kara deliğin birleşmesine dair ayrıntıları içeren ipuçları elde ettiler.

Araştırmacılar bu tür girdapların kara delik benzeri davranışlar göstermesini çeşitli kara delik fiziği süreçlerini araştırmak için mükemmel bir başlangıç noktası olarak görüyor.

Mars'taki Antik Gölün Varlığı Doğrulandı

Mahir E. Ocak

Mars'taki Perseverance uzay aracı 2021'den beri Kızıl Gezegen'in atmosferi ve jeolojisi hakkında veri toplamaya devam ediyor. Aracın üzerine indirildiği Jezero Krateri, bir zamanlar devasa bir gölle kaplı olduğu düşünöldüğu için, özel olarak seçilmişti.

Perseverance başlangıçta kraterin içine indirilmişti. İlerleyen zamanlarda araç,

yaklaşık 20 metre derinlerine sinyal gönderebilen bir radar var. Radarın topladığı veriler, yeraltındaki katmanların görüntölenmesini sağlıyor.

Uluslararası bir araştırma grubu, Perseverance'ın Dünya'ya gönderdiği verileri analiz ederek bugün Jezero Krateri'nin bulunduğu bölgede bir zamanlar devasa bir göl olduğunu doğruladıklarını açıkladı. Elde edilen sonuçlar, Jezero Krateri'nin bulunduğu bölgede iki ayrı dönemde tortu birikimi ve erozyon

gezdiği bölgelerden toprak ve taş örnekleri toplamak. Aracın topladığı örneklerin 2030'larda Dünya'ya getirilmesi planlanıyor. Perseverance'ın üzerinde bulunduğu bölgenin geçmişte sulak bir arazi olması, toplanan taş ve toprak örneklerinde yaşam izleri bulma umudunu artırıyor.

Io'daki Aktif Volkanların Haritası



Mahir E. Ocak

Io, Jüpiter'in uyduları arasında gezegene en yakın olanıdır. Bu uydunun öne çıkan özelliklerinden biri, bilinen gök cisimleri arasında volkanik bakımdan en aktif olmasıdır. Öyle ki Io'da neredeyse durmaksızın volkan patlamaları gerçekleşir, uydunun yüzeyinde magma nehirleri akar.

Io ile ilgili hâlâ cevaplanmayı bekleyen sorulardan biri, volkanik etkilere yol açan ısının kaynağının neresi olduğu. Io'daki volkanlar



uydu görüntülerinden de anlaşıldığı üzere, Dünya'daki nehir deltalarına benzeyen bir bölgeye doğru yol aldı.

Perseverance'ın üzerinde kısaca RIFMAX olarak adlandırılan, zeminin

yaşandığını gösteriyor. Dr. David Paige ve arkadaşlarının yürüttüğu araştırmanın sonuçları *Science Advances*'ta yayımlandı.

Perseverance'ın görevlerinden biri de

yüzeyin hemen altındaki kaynaklardan mı güç alıyor yoksa ısının kaynağı uydunun merkezine yakın bölgeler mi? Bu soruya cevap bulmak sadece Io'nun yapısını anlamak için değil aynı zamanda Europa ve Enceladus gibi yüzeyinin altında okyanuslar bulunduğu düşünülen başka uydular açısından da önemli.

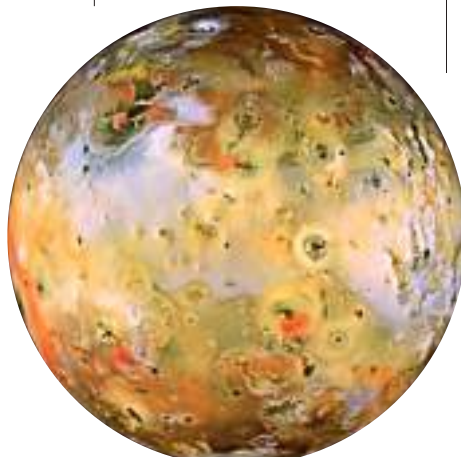


Juno'nun topladığı verilerden yararlanılarak oluşturulmuş Io görüntüleri. Görsellerdeki sarı, kırmızı ve beyaz bölgeler aktif volkanik alanları gösteriyor.

Geçmişte Io'daki volkanların çeşitli haritaları çıkarılmıştı. Ancak bu haritalar daha çok orta enlemlerdeki volkanları içeriyordu. Kutup bölgelerindeki volkanların detaylı haritasını çıkarmaksa doğrudan Io'yu gözlemleye odaklanan bir cihazın bulunmaması nedeniyle mümkün olmamıştı. Io'daki volkanlar ile ilgili verilerin kaynağı, büyük oranda, uydunun yakınından geçip

giden uzay araçlarıydı. Jüpiter'in etrafında dolanan Juno uydusunun 2016 yılında Io'nun kutup bölgelerini uzun süreli gözlemesine imkân veren bir yörüngeye girmesiyle bu durum değişti. Juno'nun kızılötesi kameralarının topladığı veriler sayesinde Io'daki volkanların bugüne kadarki en detaylı haritası çıkarıldı.

Dr. Ashley Gerard Davies ve arkadaşlarının *Nature Astronomy*'de yayımladıkları çalışmada, Io'da bulunan 266 aktif volkanik bölgedeki ısı akışı incelendi. Elde edilen sonuçlar, kutup bölgelerindeki volkan yoğunluğunun orta enlemlerle hemen hemen



aynı olduğunu ancak kutup bölgelerindeki volkanların orta enlemlerdeki kadar enerjik olmadığını gösteriyor. Araştırmacılar, yaptıkları analizlere dayanarak, volkanik etkinliklerin ana ısı kaynağının uydunun derinlerinde değil yüzeyin yakınlarında olduğu sonucuna varıyor. Ayrıca uydunun yüzeyinin altında küresel bir magma okyanusu olduğu çıkarımını yapıyorlar.

Enceladus'ta Yaşamın Yapı Taşlarının Varlığına Dair Yeni Kanıtlar



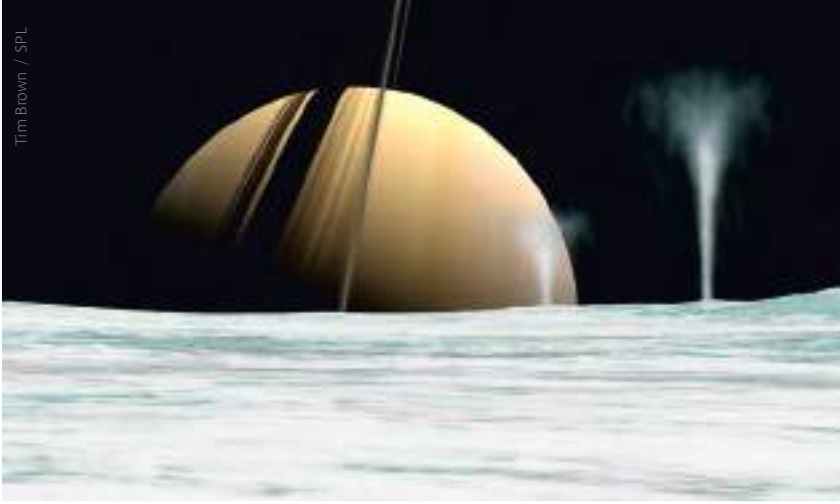
Mahir E. Ocak

Satürn'ün uydusu Enceladus, Güneş sisteminde yaşam barındırma ihtimali en yüksek gök cisimleri arasında ilk sıralarda yer alıyor. Yaklaşık 500 kilometre çapındaki uydunun yüzeyinin altında bir okyanus olduğuna dair güçlü kanıtlar var. Uydunun buzlarla kaplı yüzeyinden su buharı

püskürüyor. Bilimsel çalışmalar, Satürn'ün uydusu Enceladus'un yüzeyinden püsküren buharların kimyasal bileşiminin daha önceleri bilinenden daha zengin olduğunu gösterdi.

Enceladus'un yüzeyinden püsküren buharlar ilk olarak 2000'lerin ortalarında Cassini uzay aracı tarafından gözlemlenmişti. Satürn'ün etrafında dolanan uzay aracı, 2011-2012 döneminde birkaç kez Enceladus'tan püsküren buharların içinden geçmiş ve üzerindeki bilimsel cihazlarla buharların bileşimini analiz etmişti. Cassini'nin yaptığı analizler buharlarda beş ayrı molekül olduğu sonucunu vermişti: su (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), amonyak (NH₃) ve hidrojen gazı (H₂). Harvard Üniversitesinden Jonah Peter ve arkadaşları yakın zamanlarda Cassini uzay aracının topladığı verileri yeniden analiz etti.

Peter ve arkadaşlarının yaptığı son analiz, Cassini'nin kendi yaptığına kıyasla çok daha detaylı. Araştırmacılar, istatistiksel yöntemler kullanarak, Enceladus'tan püsküren buharlarda



bulunması muhtemel bileşiklerle elde edilebilecek milyarlarca farklı kombinasyonu ele almış ve Cassini'nin topladığı verilerle en uyumlu sonuçları verenleri tespit etmiş. *Nature Astronomy*'de yayımlanan sonuçlar, Enceladus'un yüzeyinden püsküren buharlarda Cassini'nin belirlediği beş molekülün yanı sıra aralarında hidrokarbonların da bulunduğu başka moleküller de olduğunu gösteriyor. Araştırmacıların tespit ettiği yeni moleküllerden bazıları şunlar: hidrojen siyanür (HCN), etan (C₂H₆) ve metanol (CH₃OH).

Tespit edilen moleküller arasında HCN olması özellikle önemli bulunuyor. Çünkü bu molekül başka maddelerle tepkimeye girerek amino

asitleri ya da nükleotid bazları ve daha sonra proteinleri ve RNA'yı oluşturabilir. Deneyler de Enceladus'takine benzer koşullar altında bu tepkimelerin mümkün olduğunu gösteriyor. Özellikle hidrotermal etkinliklerin olduğu, okyanus tabanı civarındaki bölgeler bu kimyasal süreçlerin gerçekleşmesi için uygun bir ortam oluşturabilir.

Yüzeyinde Gayzerler Olan Ötegezegenler



Mahir E. Ocak

Yaşanabilir ötegezegenler keşfetmeye çalışan gök bilimciler genellikle yıldızların "yaşanabilir bölge"lerindeki gezegenlere odaklanır.

Yaşanabilir bölge, bir yıldızın etrafında dolanan gezegenlerin yüzeyinde sıvı suyun bulunabileceği bölgeyi ifade eder. Ancak bir

gezegenin sadece yüzeyinde değil, yüzeyinin altında da okyanuslar bulunabilir. Örneğin Güneş sistemindeki uydulardan Europa'nın ve Enceladus'un buzlarla kaplı yüzeylerinin altında okyanuslar olduğu biliniyor.

bir makalede, buzlu yüzeylerinin altında okyanuslar bulunabilecek 17 ötegezegen tespit ettiklerini açıkladı. Bu gezegenlerin tamamında gazların de olması ihtimali var.

Yüzeyinde gazlar bulunması ihtimali olan ötegezegenlerden biri Dünya'ya 4,2 ışık yılı uzaklıktaki Proxima Centauri b, diğeri Dünya'ya 48,8 ışık yılı uzaklıktaki LHS 1140 b. Araştırmacıların yaptıkları tahminlere göre Proxima Centauri b'nin yüzeyi 58 metre, LHS 1140 b'nin yüzeyi ise 1,6 kilometre kalınlığında buzla kaplı. Proxima Centauri b'nin



Europa'daki gazların betimlemesi

NASA'da çalışan Lynnae C. Quick ve arkadaşları, *The Astrophysical Journal*'da yayımladıkları

yüzeyinden her saniyede yaklaşık 6 milyon kilogram, LHS 1140 b'nin yüzeyinden her

saniyede yaklaşık 290 bin kilogram su püskürdüğü hesaplanıyor.

Hem Proxima Centauri b hem de LHS 1140 b Dünya'ya görece yakın olduğu için bu ötegezegenlerdeki gayzerlerin teleskoplarla gözlemlenebileceği belirtiliyor. Eğer bu ötegezegenlerde gerçekten de gayzerler varsa, gayzerler zaman zaman su püskürttükçe teleskoplara ulaşan ışıktaki su buharı izlerinde değişim gözlenecektir. Hatta gözlemler, püsküren sulara yaşamı destekleyecek elementler ve bileşikler olup olmadığı hakkında da bilgi verebilir. Böylece bu gezegenlerdeki yer altı okyanuslarının ne ölçüde yaşama elverişli olduğu hakkında da fikir edinilebilir.

İnsan Gibi Yürüyen Robot

Özlem Ak

Yürürken sinir sistemi tarafından kontrol edilen kemiklerin, eklemlerin, kasların, tendonların, bağların ve kas-iskelet sistemindeki diğer bağ dokularının koordineli

bir şekilde hareket etmesi, beklenmedik değişikliklere, hızlara veya sorunlara uyum sağlayarak uygun yanıtları vermesi gerekir. Bunu robotik teknolojilerde başarmak ise hiç kolay değil! Tohoku Üniversitesi Mühendislik Enstitüsünden bir araştırma grubu, insan sinir sistemini yansıtan bir refleks kontrol yöntemiyle yönlendirilen bir kas-iskelet modeli kullanarak tıpkı insanınkine benzeyen, değişken hızlı yürüyüş mekanizmasını kopyaladı. Biyomekanik ve robotik alanındaki bu atılım, insan hareketini anlamada yeni bir ölçüt oluşturuyor.

Araştırma ekibinden Shunsuke Koseki, Mitsuhiro Hayashibe ve Dai Owaki, ocak ayında *PLOS Computational Biology* dergisinde yayımlanan çalışmalarının, insan yürüme

mekanizmasının temel taşlarından biri olan çeşitli hızlarda verimli yürüyüşü kopyalamak gibi karmaşık bir zorluğun üstesinden geldiğini ve insan hareketini, adaptasyonunu ve verimliliğini anlamanın sınırlarını zorlamada çok önemli olduğunu belirtiyorlar. Bu çalışmada, çeşitli yürüme hızlarında enerji verimliliğini optimize eden yenilikçi bir algoritma



Vaci / iStock

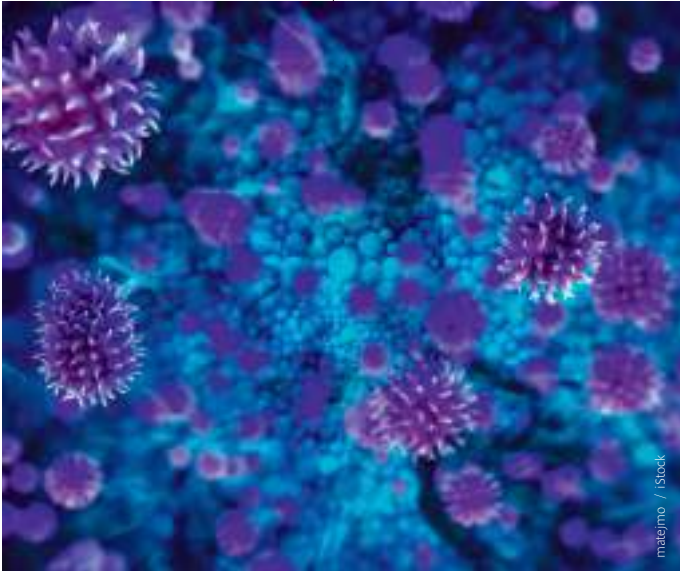
kullanıldı. Algoritma, geleneksel en küçük kareler yönteminin ötesine geçti ve farklı yürüme hızlarında enerji verimliliği için optimize edilmiş bir sinir devresi modelinin geliştirilmesine yardımcı oldu.

Uzmanlar, çalışmada ortaya çıkarılan bilgilerin gelecekteki teknolojik gelişmeler için zemin hazırlamaya yardımcı olacağını vurguluyorlar. Bir kas-iskelet modelinde değişken hızda yürümenin başarılı bir şekilde taklit edilmesi ve bunun sinirsel devrelerle birleştirilmesi, sinirbilimin, biyomekanik ve robotik birleştirilmesinde çok önemli bir ilerlemeye işaret ediyor. Bu tür gelişmeler, engelli bireyler için daha kapsamlı hareketlilik çözümlerinin geliştirilmesine de imkân verebilecek. İlerleyen süreçte, insan yürüme hızı ve hareket yelpazesi genişletilerek refleks kontrol çerçevesinin daha da geliştirilmesi amaçlanıyor.

Nedir Bu X Hastalığı?

Özlem Ak

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yetkilileri, İsviçre'nin Davos kentinde düzenlenen Dünya Ekonomik Forumu'nun yıllık toplantısında gelecekteki pandemi riskleri konusuna değinerek, panik olmak yerine muhtemel bir riski



öngörmenin ve buna hazırlıklı olmanın önemine dikkat çekti. DSÖ'nün 2022 yılında güncellediği en fazla pandemi potansiyeline sahip patojenler ve hastalıklar listesinde COVID-19, Kırım-Kongo kanamalı ateşi, Ebola, Marburg, MERS, SARS ve Nipah virüsleri, Lassa ateşi, Rift Vadisi ateşi, Zika ve X hastalığının yer aldığı görülüyor.

DSÖ, bir sonraki ihtimal salgına ya da yeni bir küresel pandemiye yol açabilme potansiyeline sahip bir enfeksiyonu ifade etmek için "X hastalığı" terimini kullanıyor. 2017'de ortaya atılan bu terim, yeni keşfedilen bir patojen veya daha önceden keşfedilmiş ama pandemi oluşturma riski taşıyan herhangi bir patojen

için de kullanılabilir. Örneğin, ikinci tanuma göre, COVID-19 ilk X hastalığıydı.

Büyük bir virüs grubu olan koronavirüsler, COVID-19 küresel salgınından önce de yeni bir pandemi ihtimalinin başlıca aktörlerinden birisi olarak görülüyordu. Çünkü pandemiye neden olan yeni koronavirüs bu gruptaki ilk tehlikeli patojen değildi.

SARS adı verilen ve bir tür zatürreye neden olan farklı bir koronavirüs türü, 2002 yılında Çin'de görülmüş, sıkı enfeksiyon kontrol önlemleriyle durdurulmadan önce bulaştığı kişilerin yaklaşık 10'da 1'inin hayatını kaybetmesine neden olmuştu. MERS adı verilen daha ölümcül bir başka koronavirüs de geçtiğimiz yıllarda ortaya çıkmış ve bulaştığı kişilerin 3'te 1'inin hayatını kaybetmesine sebebiyet vermişti. Aslında, son çalışmalar SARS'ın ve MERS'in yeni bir pandemiye kolay kolay tetikleyemeyeceğini gösteriyor, çünkü insanların çoğu artık COVID-19'a neden olan virüse karşı antikorlara sahip. Bu antikorların da koronavirüs ailesindeki diğer patojenlerin çoğuna karşı kısmi koruma sağladığı biliniyor. Ancak uzmanlar bazıları iyi bilinen, bazıları ise daha az bilinen pek çok virüsün neden olabileceği bir hastalığın küresel tehdit oluşturma ihtimalinin de göz ardı edilmemesi gerektiğinin üzerinde duruyor. Peki, potansiyel risk taşıyan bir X hastalığının önleniminin bir yolu var mı? Bilim insanları COVID-19

pandemisi sırasında gerçekleştirilen tüm bilimsel çalışmalardan edinilen tecrübelerin ve bilgi birikiminin, gelecekteki herhangi bir X hastalığına karşı hızlı bir şekilde yeni aşıların, teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine olanak sağlayacağı konusunda umutlular.

Isı Akışını Kontrol Eden Termal Transistörler Geliştirildi

Mahir E. Ocak

Günümüzde elektronik endüstrisinin karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biri aşırı ısınma. Öyle ki akıllı telefonlar, bilgisayarlar gibi aletlerin tükettiği enerjinin azımsanamayacak bir kısmını çipleri soğuk tutmak için harcanan enerji oluşturuyor.

Elektronik devrelerin aşırı ısınmasını engellemek için uzun yıllardır üzerine çalışmalar yapılan bir konu, ısı akışını kontrol edebilen elektronik cihazlar geliştirmek.

University of California Los Angeles'dan Prof. Dr. Yongjie Hu önderliğinde çalışmalar yapan bir grup

araştırmacı *Science*'ta yayımladıkları bir makalede elektronik devrelerdeki ısınma sorununa çare olabilecek termal transistörler geliştirdiklerini açıkladı.

Sıradan bir bilgisayar çipinde milyarlarca bulunan transistörler, üç uçlu devre elemanlarıdır. Bu cihazların bir ucunun temel işlevi diğer iki uç arasındaki elektrik akışını kontrol etmektir.

harici elektrik alanlar, cihazdaki atomları bir arada tutan kimyasal bağların güçlenmesini ya da zayıflamasını sağlıyor. Böylece kimyasal bağlardaki elektronlar hareket serbestliği kazanıyor ya da kaybediyor. Bu durum cihazın ısı iletkenliğinin de değişmesine neden oluyor. Termal transistörlerin özellikle bilgisayar çiplerinin aşırı ısınmasını engellemekte yararlı olması bekleniyor.

Termal transistörlerin günlük hayatta karşımıza çıkan cihazlarda kullanılmaya başlanması için hâlâ çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtiliyor. Araştırmacılar bir sonraki hedeflerinin hem elektrik akımını hem de ısı akışını kontrol eden transistörler içeren hibrit cihazlar geliştirmek olduğunu ifade ediyor.

Grafenden Yarı İletken Üretildi

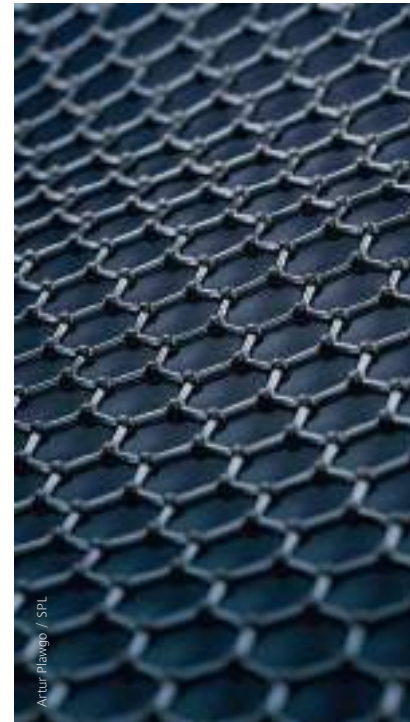
Mahir E. Ocak

Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar, grafenden elektronik devrelerde kullanılabilecek fonksiyonel yarı iletken elde etmeyi başardı.

Katı malzemelerde, elektronların bulunabileceği enerji seviyeleri, biri valans diğeri iletkenlik bandı olarak adlandırılan iki enerji bandının içinde yoğunlaşır. Elektronik endüstrisinde çok önemli bir yer tutan yarı iletken malzemelerin temel özelliği valans bandı ile iletkenlik bandı arasındaki enerji farkının (bant boşluğunun) görece ufak olmasıdır. Bu durum yarı iletken

malzemelerin iletkenlik özelliklerinin kolayca değiştirilebilmesine imkân verir. Örneğin transistörler, yapılarındaki silisyumun yarı iletken özelliği sayesinde elektrik akımını kontrol eder.

Elektronik endüstrisinde yararlı olma potansiyeli taşıdığı düşünülen malzemelerden biri de grafendir. Karbon atomlarının tek bir katman içinde düzenlendiği bu malzeme, aşırı ısınmadan ve yapısı bozulmadan yüksek akım taşıyabiliyor. Ancak grafen, yarı iletkenler gibi bir bant boşluğuna sahip değil. Grafen, esasen yarımetal olarak adlandırılan malzemelerin bir örneği. Bu tür katılarda



Artur Flango / SPL

Yeni geliştirilen termal transistörler de benzer biçimde üç uçlu cihazlar. Bu cihazların bir ucunun temel işlevi de diğer iki uç arasındaki ısı akışını kontrol etmek.

Termal transistörlerin ısı akışına izin verip vermeyeceği harici elektrik alanlar yardımıyla kontrol ediliyor. Uygulanan

Hatta ortaya çıkan aşırı ısıyı termal transistörler yardımıyla toplamak ve kullanmak da mümkün olabilir. Ayrıca bu cihazların sağlık alanında da uygulamaları olabileceği tahmin ediliyor. Örneğin ısı yardımıyla, sağlıklı hücrelere zarar vermeden kanserli hücreleri öldürmek için termal transistörlerden yararlanılabilir.

valans ve iletkenlik bantlarının bir kısmı örtüşür.

Georgia Teknoloji Enstitüsünden Prof. Dr. Walter de Heer ve arkadaşları geçmişte silisyum karbür levhalar üzerinde grafen üretmek için yeni bir yöntem geliştirmişti. Araştırmacıların elde ettiği sonuçların en önemlilerinden biri de kimyasal olarak silisyum karbüre bağlanan grafenin yarı iletken özellik göstermeye başladığının keşfedilmesi olmuştu. Bu durum grafenden yeni nesil transistörler geliştirmekte yararlanılabileceği anlamına geliyordu. Ancak bir yarı iletken fonksiyonel bir transistör elde edebilmek için yarı iletkenin çeşitli işlemlerden geçirilmesi gerekir ve bu durum malzemenin özelliklerinin değişmesine sebep olabilir.

Araştırmacılar *Nature*'da yayınladıkları son makalelerinde silisyum karbür üzerinde üretilen grafenin, transistörlerde kullanılmasını sağlayacak işlemlerden geçirildikten sonra da yarı iletken özelliğini koruduğunu yazıyor. Üstelik ölçümler

yarı iletken grafenin mobilitesinin (elektrik alan uygulandığında elektronların malzeme içinde ne kadar hızlı hareket edebildiğinin) silisyumunkinin on katı olduğunu gösteriyor. Bu sonuç, çok daha hızlı hesaplamalara imkân veren yeni nesil transistörler geliştirmekte grafenden yararlanılabileceğine işaret ediyor.

Karbondioksit Gazı Faydalı Ürünlere Dönüştürülebilir mi?

Hayriye Yetiş

Bir grup araştırmacı, karbondioksit (CO₂) gazı başta olmak üzere, insan etkinliklerinden kaynaklı sera gazlarının faydalı ürünlere dönüştürülecek yöntemler üzerinde

çalışıyor. Günümüz modern dünyasında insan kaynaklı etkinlikler sonucu atmosfere salınan sera gazlarının miktarı hızla artıyor. En yaygın sera gazı olan CO₂, küresel ısınmaya sebep olan gazların başında olsa da birçok yararlı kimyasal madde ve yakıt üretimi için ham madde olabilir. Fakat CO₂ gazının geri dönüşüm süreci 150 yıldan daha uzun bir süredir çözölemeyen bir problem. Çünkü bu süreç için gerekli tepkimeler, yüksek sıcaklık ve basınç ile bazı özel malzemeler gerektirdiği için bunun gerçekleştirilmesi hiç de kolay değil.

Şimdiye kadar CO₂ gazını geri dönüştürmek amacıyla yapılan araştırmalar, esas olarak, su bazlı elektrolitlerde yoğun enerjili dönüşüm tepkimesini anlamaya

odaklıydı. Ancak su bazlı sistemlerin sınırlı CO₂ tutma kapasitesine sahip olması büyük bir sorundu. Ayrıca tepkime sonucunda hidrojen gazı gibi istenmeyen yan ürünler ortaya çıkıyordu. Case Western Reserve Üniversitesi'nden araştırmacılar geliştirdikleri iyonik sıvılar sayesinde, elektrokimyasal süreçlerle CO₂ gazını etkili bir şekilde dönüştürmeyi başardı.

Oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunabilen bu iyonik sıvılar, yüksek CO₂ yakalama kapasitesine sahip olmaları ve elektrokimyasal kararlılığı sürdürülebilmeleri açısından benzersiz özellikte. Aynı zamanda bu sıvılar bakır elektrot yüzeyinde CO₂ gazının indirgenme tepkimesini etkinleştirerek tepkimenin başlaması için daha az enerjiye



ihtiyaç duyulmasını sağlıyor. Ayrıca tepkime sonucunda istenmeyen yan ürünler yerine endüstriyel açıdan kullanışlı ürünlerin üretilebileceği belirtiliyor. Araştırma ekibi karbondioksit gazının geri dönüşümüne yönelik elektrokimyasal süreçleri ilerletmek ve tepkime ürünlerini daha iyi kontrol etmek için çalışmalarına devam ediyor.

Verimi Artıran “Elektronik Toprak”

Özlem Ak

Gıda güvenliği sorununun giderek önem kazandığı günümüzde Linköping Üniversitesinde yapılan bir çalışma, sorunun çözümü konusunda umut ışığı oldu.

Araştırmada, topraksız tarım (hidroponik) için iletken bir yetiştirme ortamı olan "elektronik toprak" veya "eToprak" olarak adlandırılan yenilikçi bir yaklaşım kullanılıyor. Su ve besin maddelerine dayanan kapalı bir sistem olan hidroponikten marul, otlar ve bazı sebzeler gibi ürünlerin yetiştirilmesinde hâlihazırda faydalanılıyor.

Bu yöntem özellikle tarıma elverişli arazilerin sınırlı olduğu veya zorlu çevre koşullarına sahip alanlarda avantaj sağlıyor. Linköping Üniversitesi Organik Elektronik Laboratuvarında araştırmalarını sürdüren Eleni Stavrinidou ve ekibi, elektronik toprağın geliştirilmesini hidroponik alanında kaydedilen önemli bir ilerleme olarak görüyor.



Eleni Stavrinidou ve doktora öğrencisi Alexandra Sandéhn, elektronik toprağı, bitki büyümesini teşvik etmek için düşük bir güç kaynağına bağlıyor. (Kaynak: THOR BALKHED)

Elektronik toprak sadece çevre dostu değil. Aynı zamanda, selüloz ve PEDOT adı verilen iletken bir polimerden üretilmesi nedeniyle, yüksek gerilim ve biyolojik olarak parçalanamayan malzemeler içerdiğinden önceki yöntemlere göre düşük enerji gerektiren, güvenli bir alternatif sunuyor. *PNAS* dergisinde yayımlanan çalışmanın bulguları dikkat çekici. Geleneksel olarak hidroponik sistemlerde

yetiştirilmeyen arpa fideleri, kökleri eToprak kullanılarak elektriksel olarak uyarıldığında, 15 gün içinde büyümede %50 artış gösterdi. Bu keşif sadece hidroponik yetiştiriciliğe uygun ürün yelpazesini genişletmekle kalmıyor aynı zamanda daha az kaynakla daha verimli bir büyüme potansiyelini

de beraberinde getiriyor. Stavrinidou, küresel nüfus artışının ve iklim değişikliğinin etkileri nedeniyle yeni tarımsal yöntemler bulmanın aciliyetine dikkat çekerek gıda talebinin sadece var olan tarımsal yöntemlerle karşılanamayacağını belirtiyor.

Sonuçlar umut verici olsa da Stavrinidou, henüz tam olarak anlaşılmayan temel biyolojik mekanizmalar olduğunu kabul ediyor.

Araştırmacılar bu çalışma sayesinde şu an tohumların azotu daha etkili bir şekilde kullandığını biliyorlar ancak elektriksel uyarının bu sürece nasıl etki ettiği konusunda net bir bilgiye sahip değiller. Bu şekilde, tohumların daha az kaynakla daha hızlı büyümesini sağlamanın mümkün olduğunu söyleyen Stavrinidou, çalışmalarının kentsel tarımı geliştirmeye yönelik önemli bir adım olduğunu düşünüyor ve sürdürülebilir tarımda daha fazla araştırma ve inovasyona kapı aralayacağını umut ediyor.

Bu Kask Zihin Okuyor!

Özlem Ak

Sidney Teknoloji Üniversitesi (UTS) GrapheneX-UTS İnsan Merkezli Yapay Zekâ Merkezinden araştırmacılar, düşünceleri çözebilen ve bunları metne dönüştürebilen taşınabilir, invazif (girişimsel) olmayan bir sistem geliştirdi. Bu teknoloji, yaralanmalar ya da felç gibi hastalıklar nedeniyle

konuşamayan insanların iletişimine yardımcı olabilir. Ayrıca biyonik bir kol veya robotun çalışması gibi, insanlar ve makineler arasında kesintisiz iletişim sağlayabilir.

Prof. Chin-Teng Lin, Yiqun Duan ve Jinzhou Zhou tarafından yürütülen çalışmada katılımcılar, kafa derilerinden elektriksel beyin aktivitesini kaydeden kask benzeri bir başlık takıp kendilerine verilen metinleri okudular. Bu sırada katılımcıların beyin sinyalleri elektroensefalografi yöntemiyle (EEG) kaydedildi. Ardından bu kayıtlar DeWave adı verilen bir yapay zekâ modeli kullanılarak metne dönüştürüldü. Lin, sistemin yaklaşık %40'lık doğruluk oranıyla mükemmellikten uzak olduğunu ancak hakem incelemesinden geçen yeni verilerin %60'ı aşan bir doğruluk oranına ulaştığını söylüyor.

Geçtiğimiz yıl Austin'deki Texas Üniversitesinden Jerry Tang liderliğindeki bir ekip, düşünceleri metne dönüştürmede benzer bir doğruluk oranına ulaştı ancak o çalışmada beyin aktivitesini yorumlamak için manyetik rezonans (MR) taramaları kullanıldı.

Oysa MR'de katılımcıların bir tarayıcının içinde hareketsiz yatması gerekiyor. Bu açıdan bakıldığında EEG kullanmanın daha pratik bir yol olduğu düşünülüyor. UTS'den ekip üyesi Charles Zhou, DeWave yapay zekâ modelinin, beyin sinyallerinin belirli cümlelerle eşleştiği çok sayıda örneğe bakılarak eğitildiğini söylüyor.

Örneğin “merhaba” demeyi düşündüğümüzde beynimiz belirli sinyaller gönderiyor. DeWave modeli de bu sinyallerin “merhaba” kelimesiyle nasıl ilişkili olduğunu, farklı kelimeler veya cümleler için benzer sinyallerin birçok örneğini görerek öğreniyor. DeWave beyin sinyallerini iyi bir şekilde anladıktan sonra ekip onu ChatGPT'ye güç veren yapay zekâyâ benzer açık kaynaklı bir büyük dil modeline bağladı. Zhou bu açık kaynaklı büyük dil modelini cümleler kurabilen zeki bir yazara benzetiyor ve bu yazara DeWave'den gelen sinyalleri cümleler oluşturmak için bir rehber olarak kullanmasını öğrettiklerini

söylüyor. Son olarak ekip, EEG verilerine dayanarak, cümlelerin daha doğru bir şekilde yazılabileceği için hem DeWave'i hem de dil modelini birlikte eğitti. Araştırmacılar, sistemin daha da geliştirilmesiyle felç geçirenler gibi konuşma yetisini kaybetmiş kişilere iletişim kurma konusunda yardımcı olabileceğini ve robotik alanında da uygulamaları olabileceğini öngörüyor.

Kutup Ayısı Kürkünden Esinlenen Kazak

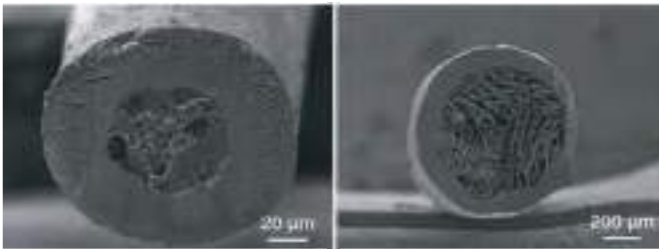
Özlem Ak

Science dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre liftten örülen bir kazak, kaz tüyünden yapılmış bir ceketin beşte biri kadar kalınlıkta

olmasına rağmen çok daha fazla sıcak tutuyor. Aerojel adı verilen, hafif ve sentetik bir malzemeden yapılan bu lif gerildikten, yıkandıktan ve boyandıktan sonra bile ısıyı hapsedme özelliklerini koruyor. Daha önce yapılan çalışmalarda aerojellerin en iyi ısı tutma malzemelerinden biri olduğu gösterilmiş ve aerojel malzemeler binalarda yalıtım için kullanılmıştı. Diğer yandan aerojellerden yapılan liflerin genellikle giysi dokumada kullanılmayacak kadar kırılabilir ve hassas olmalarının yanı sıra yıkandıktan sonra ya da nemli ortamlarda yalıtım özelliklerini kaybetme eğiliminde oldukları biliniyordu. Çin Zhejiang Üniversitesinden malzeme bilimci Weiwei Gao ve ekibi, aerojel



lifi geliştirirken kutup ayısı (*Ursus maritimus*) kürkünden ilham aldı. Bu kürkün her telinin ortasında, ısı iletimini engelleyen onlarca hava cebi bulunur. Bu hava cepleri sert Arktik ikliminde kutup ayısını sıcak tutar. Bu gözenekli yapı, su geçirmez, esnek ve sağlam bir dış kabukla çevrilidir. Gao ve meslektaşları, daha önce ipek böceğinden elde edilen bir çözültiden lif yapmak için kullandıkları “dondurma-döndürme” adı verilen bir yöntemi, kutup ayısının kürkünün gözenekli iç yapısını taklit eden aerojel lif yapmak için kullandılar. Ardından aerojel lifi, kürk kılının dış kabuğuna benzer bir yapı oluşturmak için genellikle spor giyim ve ekipmanlarında



Kutup ayısı kürkünün (solda) ve aerojel lifin (sağda) kesiti

kullanılan esnek bir malzeme olan termoplastik poliüretanla kapladılar.

Aerojel mevcut uzunluğunun %2'sinden

fazlasına kadar gerildiğinde zarar görmüyordu, ancak geliştirilen lif %1.000 oranındaki gerilmeyle çekildikten sonra orijinal uzunluğuna geri döndü. Bu da esnek kaplaması sayesinde aerojel lifin öncekilerden daha güçlü ve esnek olduğunu gösterdi. Lif, 10.000 kez uzunluğunun iki katına gerildikten sonra da yalıtım özelliklerini korudu. Suya batırıldığında, kurutulduğunda ya da boyandığında lifin yapısı ve şekli değişmedi. Araştırmacılar daha sonra aerojel liften bir kazak ördü ve termal yalıtım performansını bir kaz



ölçerek ısıyı ne kadar iyi tuttuklarını değerlendirdi. Aerojel liften örülen kazağın, tüm giysiler arasında en iyi yalıtıma sahip olduğu belirlendi. Kazağın ortalama yüzey sıcaklığı 3,5 °C iken, kaz tüyü ceketinin 3,8 °C olduğu ve kazaktan biraz daha fazla ısı yaydığı görüldü. Pamuklu ve yün üstlerin ortalama yüzey sıcaklığı sırasıyla

10,8 °C ve 7,2 °C ile en az yalıtıma sahipti. Aerojel kazak birkaç kez çamaşır makinesinde yıkandıktan sonra da yalıtım özelliğini kaybetmedi. Bu da kazağın sıkça giyilebilecek kadar dayanıklı olabileceğini gösteriyor.

Gao geliştirdikleri bu malzemenin bir gün hayvan kürkü veya tüyüne ihtiyaç duymadan spor giysileri, askerî üniformalar ve uzay giysileri gibi hafif ve

dayanıklı olması gereken giysilerin üretiminde kullanılabileceğini söylüyor. Hefei'deki Çin Bilim ve Teknoloji Üniversitesinden malzeme bilimcisi Shu-Hong Yu, çalışmanın ince termal giysilerin geliştirilmesine doğru atılan önemli bir adım olduğunu belirtiyor.

Yapay Zekâ Destekli Otonom Kimya Araştırmaları

Mahir E. Ocak

Otonom bir biçimde karmaşık kimyasal deneyler tasarlayan, planlayan ve gerçeğe dönüştüren bir yapay zekâ uygulaması geliştirildi. Yeni kimyasal maddeler geliştirmek, çoğu zaman uzun deneme-yanılma süreçleri sonucunda mümkün olur. Eğitimli kimyagerler, bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlanarak hangi yönde ilerleyeceklerine karar verirler.

Külfetli deneme-yanılma süreçlerinde otonom cihazlardan yararlanmak uzun yıllardır hayali kurulan

bir konu. Günümüzde tepkime kaplarına belirli zamanlarda kimyasal madde ekleyen robotik cihazlar var. Ancak bu ve benzeri cihazlar mantık yürütme gerektiren işleri yapamıyor.

Son yıllarda büyük dil modelleri (LLM) adı altında sınıflandırılan yapay zekâ türlerinde önemli gelişmeler yaşandı. Artık yapay zekâ uygulamaları doğal dilleri anlama ve kullanma konusunda çok daha başarılı.

Dr. Daniil A. Boiko ve arkadaşları, *Nature*'da yayımladıkları bir makalede, yarı otonom biçimde kimyasal araştırma yapan bir yapay zekâ uygulaması geliştirdiklerini açıkladılar. Coscientist (yardımcı bilgin) adı verilen uygulama, sahip olduğu dil anlama becerileri sayesinde, kendisine verilen görevi yerine

getirmek için internette arama yapabiliyor ve gerekli bilgileri edinebiliyor. Daha sonra bu bilgilerden yararlanarak araştırma sürecini planlayabiliyor ve çeşitli cihazları kumanda ederek deney süreçlerini yönetebiliyor.

Araştırmacılar, Coscientist'in kapasitesini ölçmek için çeşitli testler uygulamışlar. Uygulamanın detaylı ve kimyasal açıdan doğru sentez prosedürleri geliştirebildiği görülmüş. Ayrıca Coscientist, ilaç geliştirme çalışmalarında çok sık kullanılan iki ayrı tür tepkimeyi de koordine etmeyi ve yönetmeyi başarmış.

Uygulamanın hâlâ geliştirilmeye ihtiyacı olduğu belirtiliyor. Örneğin kendisine yeterli örnek sağlanmadığında, deneme-yanılma sürecinin başlangıcında yaptığı tahminler zayıf olabiliyor.

Ayrıca uygulamanın şu an için görece basit görevleri başarabildiği de ifade ediliyor. Örneğin ilaç geliştirme araştırmaları gibi farklı disiplinlerden bilgi birikimine ihtiyaç duyulan karmaşık görevler Coscientist'in kapasitesini aşıyor.

Isı Sinyalleriyle Gece Vakti Gündüz Gibi Görüş



Mahir E. Ocak

Çevreyi görüntüleyen ve elde edilen görüntülerdeki nesnelere sınıflandıran teknolojiler otonom araçlar için çok önemlidir. Ancak günümüzde bu amaçla kullanılan yöntemler, sisli havalar ya da gece vakti gibi görüş netliğinin düşük olduğu koşullar altında zorlanıyor. Bir grup araştırmacı yakın zamanlarda bu sorunlara çözüm olabileceğini bir yöntem geliştirdi. Kısaca HADAR adı verilen teknoloji, termal görüntüleme yöntemlerinden ve yapay zekâdan yararlanıyor. Yapay zekâdan yararlanan,

ısı sinyallerinin tespit edilmesine dayalı yeni yöntemin yakın gelecekte otonom araçlarda kullanılmaya başlanması bekleniyor (Bhattarai, M. ve Thompson, S., "Heat Signals enable day-like visibility at night", *Nature*, Cilt 619, s. 699, 2023).

Termal görüntüleme yöntemleri gece vakti de görüşe imkân verir. Ancak bu teknolojilerle ilgili önemli sorunlardan biri, elde edilen görüntülerin net olmamasıdır. Farklı kaynaklardan gelen ısı sinyallerinin birbirine karışması görüntülerin bulanıklaşmasına neden olur. Ayrıca termal radyasyon, tek başına, bir cismin fiziksel özellikleri hakkında fikir vermez. Yeni geliştirilen yöntemin en önemli özelliği bu sorunları aşması.

Araştırmacılar ilk olarak bir otonom aracın karşısına çıkabilecek farklı türdeki malzemelerin ısı yayımı ile ilgili bir kütüphane oluşturmuş. Daha sonra bir yapay zekâ uygulamasını bu kütüphanedeki bilgileri kullanarak eğitmiş.



Kateryna Kon / SPL

Geliştirilen uygulama kızılötesi kameraların topladığı ısı sinyallerini analiz ederek çevredeki nesnelerin hem sıcaklığını hem de türünü tespit edebiliyor. Böylece çevrenin en zorlu koşullar altında bile net biçimde görüntülenmesine imkân veriyor. HADAR teknolojisinin uygulama alanlarının başında otonom araçlar geliyor. Ayrıca sağlıkta, yaban hayatını gözlemlemede ve bilimsel araştırmalarda da bu teknolojiden yararlanılabilir.

Heyecan Veren Yeni Antibiyotik

Özlem Ak

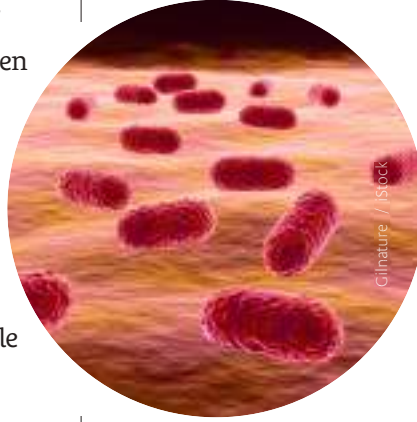
Araştırmacılar, mevcut ilaçların çoğuna dirençli bakterileri öldürebilen tamamen yeni bir antibiyotik sınıfı tanımladılar. Zosurabalpin adı verilen bu antibiyotik sınıfının, hastanelerde sıkça enfeksiyona neden olan ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından "öncelikli 1" patojen olarak sınıflandırılan *Acinetobacter baumannii* bakterisine karşı oldukça etkili olduğu tespit edildi. Genellikle idrar yolu, solunum yolu ve kan

dolaşımı enfeksiyonlarına neden olan ve potansiyel olarak sepsise yol açan bu bakteri hastaneler, bakım evleri gibi yerlerdeki enfeksiyonların yaklaşık %20'sinden sorumlu ve ne yazık ki, karbapenem adı verilen güçlü ve geniş spektrumlu bir antibiyotik sınıfına karşı oldukça dirençli. Ocak ayında *Nature* dergisinde yayımlanan çalışmada, Harvard Üniversitesinden ve ilaç şirketi Hoffmann-La Roche'dan araştırmacılar, yeni bir antibiyotik sınıfı olan zosurabalpinin *A. baumannii* üzerinde etkili olduğunu gösterdi.

Özellikle Gram-negatif bakteri grubunun neden olduğu enfeksiyonlar başta olmak üzere antibiyotiklere dirençli enfeksiyonlar insan sağlığı için bir tehdit oluşturuyor. Antibiyotikler genellikle bakterilerin hücre duvarını aşıp içerideki hayati mekanizmaya ulaşarak etkisini gösterir. Hücre duvarı, bakterilerin büyümesi, bölünmesi ve hayatta kalması için gereklidir. Beta-laktamlar (penisilin, metisilin, sefalosporin) ve beta-laktam olmayan antibiyotikler (vankomisin) bakterinin peptidoglikan

hücre duvarına saldırır. İlk keşfinden 48 yıl sonra penisilinden türetilmiş karbapenemler de aynı şekilde çalışıyor. Antibiyotikler hücreye girdikten sonra bakterinin büyümesini durduracak ya da hücre ölümüne neden olacak şekilde bu mekanizmayı bloke eder.

Bu yeni çalışmada bilim insanları, önce hücre duvarını geçebilecek ve bakterileri ortadan kaldıracak bir molekül tanımladılar. Yeni antibiyotik sınıfı olan zosurabalpinin hem laboratuvarında hem



A. baumannii

de enfekte hayvanlarda *A. baumannii*'e karşı oldukça etkili olduğu gösterildi. Araştırmacılar zosurabalpini, enfeksiyondan muzdarip hastalardan alınan 100'den fazla *A. baumannii* örneğine

karşı test etti. Araştırma ekibi, zosurabalpinin tüm bu bakterileri öldürebildiğini tespit etti. Ayrıca enfekte olmuş farelerin kan dolaşımındaki bakterileri de öldürerek sepsis geliştirmelerini önleyebildi. Zosurabalpin şu anda insanlardaki güvenli kullanımının değerlendirildiği 1. aşama klinik deneylerde test ediliyor.

Gerçeği Gibi Atan Biorobotik Kalp

Özlem Ak

Biyolojik bir kalp ile silikon bir robotik pompayı birleştiren araştırmacılar, kalbin sol tarafındaki bir kapakçığa odaklanarak gerçek bir kalp gibi atan biorobotik bir kalp geliştirdi. *Device* dergisinde ocak ayında yayımlanan çalışmada kalp kapakçığı simülatörü, sağlıklı veya sağlıklı olmayan bir kalbin yapısını, işlevini ve hareketini taklit edebiliyor, cerrahların ve araştırmacıların çeşitli müdahaleler yaparken aynı zamanda gerçek zamanlı veri toplamalarına imkân sağlıyor.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsünden (MIT) kıdemli yazar ve biyomedikal mühendisi Ellen Roche, simülâtörün bir araştırma aracı olarak farklı kalp kapakçığı koşulları ve müdahaleleri üzerinde çalışanlar için büyük fayda sağladığını belirtiyor. Çünkü hekimlere ve tıp öğrencilerine bir cerrahi eğitim platformu olarak hizmet verebileceğini, mühendislerinin yeni tasarımlarını incelemelerine olanak sağlayabileceğine hatta hastaların kendi hastalıklarını ve potansiyel tedavilerini daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceğini düşünüyor.

Yeni tedaviler insanlara uygulanmadan önce kalp simülâtörlerinde ve hayvan deneklerde titiz testlerden geçirilir. Ancak mevcut kalp simülâtörleri kalbin karmaşıklığını tam olarak yansıtamamakla beraber 2-4 saat gibi kısa bir raf ömrüne sahip. Hayvan çalışmaları ise pahalı ve zaman alıcı olmakla beraber elde edilen bulgular her zaman insanlara aktarılamayabiliyor.

Aylarca raf ömrüne sahip biyrobotik kalp daha az pahalı bir yöntem olarak bu dezavantajları giderebilir.

Araştırmacılar çalışmalarında sol kalp odacıkları arasındaki kapakçığın düzgün kapanmadığı ve kanın kapaktan geriye doğru aktığı bir kalp kapakçığı hastalığı olan mitral yetmezliğine odaklandılar. Dünya çapında yaklaşık 24,2 milyon insanı etkileyen bu durum nefes darlığına, uzuvlarda şişmeye ve kalp yetmezliğine neden olabiliyor. Kapak yapısının karmaşıklığı göz önüne alındığında, bozukluğu düzeltmek için yapılan ameliyatlar oldukça karmaşık. Bu nedenle etkili teknoloji ve hassas cerrahi tekniklere olan ihtiyaç büyük önem taşıyor.

Ekip, sol odacıktaki kalp kasını, hava ile çalışan silikondan yapılmış yumuşak bir robotik pompa sistemiyle değiştirdi. Şişirildiğinde, sistem kalbi gerçek kalp kası gibi büküp sıkarak sahte bir dolaşım sistemi aracılığıyla yapay kan



Mohammed Haneefâ Nizamudeen / iStock

pompalıyor ve biyolojik bir kalbin atışını simüle ediyor. Araştırmacılar biyrobotik kalpteki mitral kapağa hasar verdiğinde, kapak sızdıran bir kalp kapağının özelliklerini gösterdi. Daha sonra kalp cerrahları hasarı üç farklı teknikle düzeltti: sallanan kapakçık yaprakçık dokusu sabitlendi, kapakçık protez bir kapakçıkla değiştirildi ve kapakçık yaprakçığının kapanmasına yardımcı olacak bir cihaz yerleştirildi. Her üç teknik de başarılı oldu ve basınç, akış ve kalp fonksiyonunu normale döndürdü.

Geliştirilen sistem araştırma ekibinin ameliyat sırasında gerçek zamanlı veri toplamasını sağladı. Kullanılan yapay kan berrak olduğu için prosedürün doğrudan görüntülenmesine de olanak verdi. Ayrıca bu sistemin kliniklerde kullanılan

mevcut görüntüleme teknolojileriyle uyumlu olduğu gözlemlendi. İlerleyen süreçte üretim süresinin kısaltılarak ve raf ömrünün daha da uzatılarak mevcut biyrobotik kalp sisteminin optimize edilmesi hedefleniyor.

Mikroplastik Kirliliğinde Gübrenin Rolü

Özlem Ak

Birleşik Krallık'ta uzun süredir devam eden bir çalışma, gübrelere tarım topraklarındaki mikroplastik kirliliğinin başlıca kaynağı olduğunu ve bu kirliliğin son 50 yılda önemli ölçüde arttığını gösterdi.

İngiltere, Lancaster Üniversitesinden Samuel Cusworth ve meslektaşları, 1843'ten beri devam eden bir çalışmada Rothamsted Research'te toplanan ve arşivlenen toprak örneklerini inceledi. Örnekleri, gübre verilmemiş toprak, gübre ya da organik kompost gibi organik gübrelerle işlenmiş toprak ve geleneksel gübrelerle işlenmiş toprak olmak üzere 3 gruba ayırdılar.



Andrew Linscott / iStock

Araştırmacılar 1966'dan önce toplanan örneklerde mikroplastik izine çok az rastlamış ya da hiç rastlamamışlar. Ancak, son 50 yıla ait örneklerde, her üç grupta da mikroplastik yoğunluklarında önemli bir artış olduğunu tespit etmişler, bu da gübre ile işlenmemiş toprakların bile kirlendiği anlamına geliyor. Bununla birlikte, organik veya inorganik gübrelerle işlenmiş topraklar daha fazla mikroplastik içeriyor, bu da gübrelerin toprak kirliliğini arttırıyor.

İnorganik gübrelerin mikroplastikleri yayabileceği, çünkü birçoğunun besin maddelerinin toprağa yavaşça salınmasını sağlamak için polimerlerle kaplandığı belirtiliyor. 2022 yılında yapılan bir çalışmada ise büyük miktarlarda mikroplastığın atık sudan süzülmesi ve tarımsal gübre olarak satılan kanalizasyon çamurunda yoğunlaştığı gözlenmiş. Avrupa'da her yıl 31.000 ila 42.000 ton arasında mikroplastığın tarımsal topraklara

karıştığı tahmin ediliyor. Özellikle marul ve buğday bitkilerinin kökleri, çevrelerindeki topraktan ve sudan mikroplastikleri emebiliyor. Bunlar daha sonra köklerden bitkinin yenilebilir kısımlarına geçebiliyor. Yapılan diğer araştırmalar da mikroplastiklerin toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini değiştirerek verimliliğini ve nihayetinde tarımsal üretimi etkileyebileceğini gösteriyor.

Parkinson Hastalarını Daha Fazla Yürüten Sensör

Özlem Ak

Beynin *substantia nigra* adı verilen bölümündeki sinir hücrelerinin kaybı nedeniyle ortaya çıkan Parkinson hastalığında hareket yeteneğinin düzenlenmesine yardımcı olan dopamin adlı kimyasal azalır ve genellikle titreme, yavaş yürüme ve düşmelere

yol açabilecek denge problemleri yaşanır. Bu semptomların üstesinden gelmek için Kanada'nın Montréal kentindeki Physio Biometrics firmasının araştırmacıları, Heel2Toe adı verilen ve ayakkabıların içine takılan bir sensör geliştirdiler. Kullanıcı güçlü bir şekilde yürüdüğünde (ayak topuğuna basarak topuktan parmağa doğru bir hareket), Bluetooth aracılığıyla bir akıllı telefona sinyal göndererek "bip" sesi çıkarıyor. Sensörü test etmek için Montréal'deki Physio Biometrics ve McGill Üniversitesinde çalışan uzmanlar, yürüme sorunları olan ancak bastonsuz yürüyebilen Parkinson hastası 21 kişiyi takip etti. Tüm katılımcılar bir fizyoterapistle beş seans yapmış ve kendilerine dengeli yürüyüş için ipuçları içeren bir çalışma kitabı verilmişti. On dördüne ayrıca Heel2Toe sensörü verilerek günde iki kez en az 5 dakika boyunca yürürken sensörü ayakkabılarına takmaları söylenmişti. Üç ay sonra, sensör takan 14 katılımcıdan 13'ünün 6 dakikalık yürüme testinde, çalışmanın başlangıcında yürüdükleri mesafeden daha fazla yol kat ettiği görüldü. Sadece fizyoterapi

seansları ve çalışma kitabı alan katılımcıların hiçbirinde benzer bir iyileşme görülmedi. Sensörü kullananların %40'ı yürüyüşlerinde kaydettikleri gelişmelerden memnun olduklarını söyledi.

Ekip, beynin ödüllendirilmeyi sevdiğini ve atılan her güçlü adım sonrası cihazın çıkardığı bip sesine bir kez alışıldığında, kişinin "bip" sesini beklediğini ve bu durumun daha çok çabalamayı teşvik ettiğini belirtiyor. Araştırmacılar sensörün beyindeki dopamin seviyelerini değiştirip değiştirmediğini test etmediler, ancak, Parkinson hastalarının beyinlerinde kimyasal azalmayı bir şekilde telafi eden "dopamin güdümlü bir ödül ve geri bildirim döngüsünü" uyarabileceklerini umuyorlar.

Ekip, daha fazla araştırmayla sensörün Parkinson hastası olmayan ancak düşme ve yaralanma riskini artıran dengesiz bir yürüyüşe sahip yaşlı insanlar tarafından da kullanılabilirliğini belirtiyor. ■

BİLİM MERKEZLERİ

Dr. İpek Pirpiroğlu Gencer [TÜBİTAK

Bilim merkezleri; çocuk, genç ya da yetişkin her yaştan insanın yeni deneyimler yaşayabilecekleri, meraklarını ve keşfetme isteklerini canlı tutabilecekleri, çevrelerini ve evreni bilim ve teknoloji sayesinde keşfedebilecekleri yerlerdir.

Toplumda bilim ve teknoloji konusunda farkındalık oluşturmayı hedefleyen bilim merkezlerinin topluma, bireylere ve ekonomiye pek çok faydası bulunuyor.



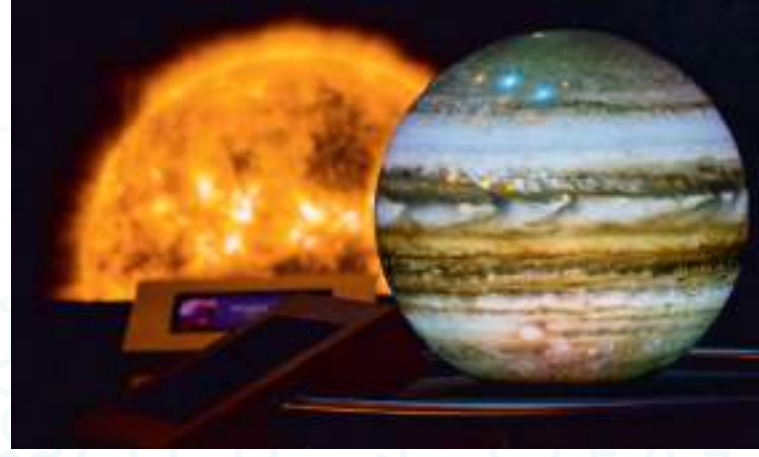
Bilim Merkezi Nedir?

Bilim merkezleri farklı yaş gruplarından ve farklı birikime sahip bireyleri bilimle buluşturmayı hedefler. Bilim ve teknolojiye yönelik ilgiyi artırmayı, bilim ve teknolojiyi anlaşılır ve ulaşılır kılmayı, bireyleri denemeye ve keşfetmeye teşvik etmeyi amaçlayan ve kâr amacı gütmeyen yerlerdir.

Bilim merkezleri etkileşimli sergiler, atölyeler, planetaryum gibi alanları içerir. Her ne kadar bilim merkezi denilince akla ilk olarak çarpıcı sergiler ve etkileyici atölyeler gelse de aslında çok sayıda ve çeşitte etkinliğe rastlamak da mümkündür.

Bilim gösterileri, bilim kafe etkinlikleri, bilim söyleşileri ve bilim festivalleri başta olmak üzere sunduğu pek çok etkileşimli ortam ve etkinlik ile bilim merkezleri, bilim ve teknoloji kültürünün yaygınlaşması açısından oldukça önemli.

Ayrıca, bilim merkezleri bilim kulüplerine, okul dışı öğrenme ortamı olarak eğitim faaliyetlerine, öğretmen eğitimlerine, seminerlere, düşün ya da doğum günü gibi özel organizasyonlara, kamplara, yarışmalara ve pek çok etkinliğe ev sahipliği yapar.



Bilim merkezleri, ziyaretçilerin bilimi ve bilimsel süreçleri anlamalarına, bilimsel okuryazarlıklarının gelişmesine, bilimi öğrenmek için güdülenmelerine, bilime yönelik olumlu tutumlarının gelişmesine, bilimi kariyer olarak seçmelerine fayda sağladığı bilinmektedir.

Bilim İletişiminin En Önemli Araçlarından Birisi

Toplumun bilimi anlaşılabilir, ulaşılabilir, değerli ve önemli kabul etmesi bilim okuryazarlığını geliştirecek önemli bir güçtür. Tüm bilim merkezleri bilimsel okuryazarlığa sahip toplumlar oluşturmak ve bilime katılımcı vatandaşlar geliştirmek amacıyla faaliyet göstermeyi misyon edinir. Bu yönüyle bilim merkezleri, bilim iletişimini sağlayan en önemli ve etkili araçlardan biridir. 2018 yılı verilerine göre Asya ve Avustralya'da 1.370, Amerika'da 350, Avrupa'da 370, Güney Amerika'da 230, Kanada'da 30, Orta Doğu'da 30 bilim merkezi var. Her yıl ABD'de toplumun yaklaşık %25'i, Avrupalıların %16'sı, İskandinavya ülkelerinin %10'u bilim merkezlerini ziyaret ediyor. Ülkemizde de TÜBİTAK destekli bilim merkezlerini 2024 yılı itibarıyla 10 milyondan fazla kişinin ziyaret ettiği biliniyor.

Bilim Merkezlerinde Neler Yapabilirsiniz?

Bilim merkezlerinde, vücudumuzdan yeni teknolojilere, temel bilimlerden evrenimize, dünyamızdan bilim tarihine, havacılık ve uzay teknolojilerinden yapay zekaya pek çok





alanda bilimin uçsuz bucaksız dünyasıyla tanışabilirsiniz. Bilgiyi görsel, işitsel ve duyuyla hitap eden yollarla keşfedebilir, bilimsel olguları deneyimleyebilir, etkileşimli sergilerin tadını çıkarabilirsiniz.



Ayrıca, eğitim programlarıyla ahşap şekillendirmeden robotları yarıştırmaya, mikroskopik canlılardan karadelikleri araştırmaya kadar pek çok atölyeye katılabilirsiniz. Bilim gösterilerine katılabilir, bilimin renkli dünyasını keşfedebilirsiniz.



Eğlenirken öğrenir, öğrenirken eğlenebilirsiniz!

Bilim Merkezlerinin Tarihi

Bilim merkezi anlayışının kökleri müzelere dayandığı için günümüzde hâlâ pek çok bilim merkezi, bilim müzesi olarak da adlandırılıyor. Müzeler genel olarak bilim, tarih ve sanat eserleri ile kıymetli kabul edilen eşyalar başta olmak üzere çeşitli ürünlerin sergilendiği alanlardır. Ziyaretçiler sergilenen objelere bakarak gözlemler, açıklayıcı metinler veya rehberler aracılığıyla bilgi sahibi olur. Ancak türü ve değeri ne olursa olsun müzeler durağan objelerin sergilenmesi üzerine kuruludur. Bilim merkezleri ise ziyaret eden herkesin bir şeyler yaparak ve yaşayarak öğrenebilecekleri yerlerdir.

İcatların imitasyonları üzerinden uygulamalı ve etkileşimli sergilerin bulunduğu ilk bilim merkezi, 1888 yılında Almanya'nın başkenti Berlin'de ziyarete açılan Urania Bilim Merkezi'dir. Bazı kaynaklara göre bilim merkezi fikrinin ilk olarak ortaya çıktığı merkezdir.



Urania (Berlin) Bilim Merkezi eski (1889) ve yeni binası (2017)

Münih'te 1903 yılında Oscar Von Müller'in destekleriyle kurulan etkileşimli Alman Müzesi (Deutsches Museum) de dünyadaki ilk bilim merkezlerinden birisidir. Öğrenme, araştırma ve keşif için yeni oluşturulan materyalleri temel alan bu yeni müze türü, modern bilim merkezlerinin ilk örneklerindedir. Çünkü içerisinde sergilenen çalışma teknolojisi sergisi, modern interaktif müze anlayışını yansıtmakta olup hareketli sergileri ve düğmelerle hareket ettirilebilen kaldıraç sistemleri içermektedir. Bilimsel aletleri ve sanayi makinelerini sergilemenin yanı sıra bu alet ve makinelerin çalışma prensiplerini de ziyaretçilere anlatmayı amaçlayan Alman Müzesi'nde işleyen makineler, ziyaretçilerin

deneyebilecekleri sanayi makineleri ve modelleri, çeşitli düzenekler ve bunların çalışma prensiplerini anlatan rehberler bulunmaktaydı. Müzenin, halka hitap eden ve eğitim amacı taşıyan tarzı ve teknikleri çok geçmeden diğer Avrupa ülkelerine ve Amerika Birleşik Devletleri'ne sıçradı.



Deutsches Museum (Alman Müzesi)

Bugünkü anlamda bilinen ve popülerleşen bilim merkezlerinin ilk örnekleri ise 1960'lı yıllarda kurulan Pasifik Bilim Merkezi (1962, ABD), Ontario Bilim Merkezi (1969, Kanada) ve Exploratorium Bilim Merkezi (1969, ABD)'dir. İlk kez kendisini bilim merkezi olarak tanımlayan yer ise Seattle Dünya Fuar Binası'nda açılan Pasifik Bilim Merkezi'dir.



Exploratorium Bilim Merkezi, ABD



Experimentarium Bilim Merkezi - Danimarka

Bilinen en ünlü bilim merkezi 1969 yılında San Francisco'da açılan Exploratorium Bilim Merkezi'dir. Fizikçi ve eğitimci Dr. Frank Oppenheimer tarafından kurulan Exploratorium Bilim Merkezi etkileşimli ve ziyaretçi katılımlı ortamı, sergileri ve bilim merkezlerinin informal öğrenmeye ve okul dışı öğrenme ortamı olarak kullanılmasına öncülük etmiş ve etmeye de devam ediyor. Ontario Bilim Merkezi, NEMO Bilim Merkezi (Hollanda), Science World Bilim Merkezi (Kanada), Experimentarium Bilim Merkezi (Danimarka), Technopolis Bilim Merkezi (Belçika), Liberty Bilim Merkezi (Amerika Birleşik Devletleri), Heureka Bilim Merkezi (Finlandiya) dünyada önde gelen bilim merkezlerindendir.

Dünyadaki tüm bilim merkezleri sergileri, atölyeleri, etkinlikleri, mimarileri, yeşil alanlarıyla ve bu alanların tasarımı ve kullanım amaçlarının



Guangdong Bilim Merkezi - Çin

çeşitliliğiyle cazibe merkezi olma özelliği taşır. Ayrıca dikkat çekici giriş ve bekleme salonlarıyla, renkli ve canlı ortam tasarımlarıyla, yüksek tavanları ve özgün mimarileriyle, bahçeleriyle, kalıcı, geçici ve açık hava sergileriyle ziyaretçilere ilgi çekici ve büyüleyici bir ortam sunar.



Science World Bilim Merkezi – Kanada



Nemo Bilim Merkezi - Hollanda

Ülkemizdeki Bilim Merkezleri

Ülkemizde kurulan ilk bilim merkezi 23 Nisan 1993'de Ankara'da açılan Feza Gürsey Bilim Merkezi'dir. İlk bilim merkezinin açılmasının üzerinden 30 yılı aşkın süre geçti. Dünyada 1960'lı yıllarda başlayan bilim merkezi hareketi, ülkemizde TÜBİTAK'ın bilim merkezlerinin kurulmasını destekleme kararıyla hız kazandı. TÜBİTAK, bilim ve toplum projeleri kapsamında bilimi toplum ile buluşturmayı, bilginin topluma anlaşılır bir biçimde aktarılmasını, çocuklarda ve gençlerde merak duygularının, araştırma ve öğrenme isteklerinin artırılmasını, bunu yaparken de bilginin mümkün olduğunca görselleştirilerek, etkileşimli uygulamalarla desteklenmesini amaçlıyor.

Özellikle bilim merkezinin vazgeçilmez unsurları olan sergilerin tasarlanması ve üretilmesi, eğitim atölyelerinin kurulması, eğitim içeriklerinin geliştirilmesi, planetaryum kurulması ve bu merkezlerin kurulmasından işletilmesine kadar pek çok yönden en deneyimli kurum olan TÜBİTAK çok sayıda bilim merkezi projesine destek veriyor.

Ülkemizde TÜBİTAK destekli olarak açılan ve faaliyet gösteren büyük ölçekli 10 bilim merkezi, küçük ölçekli 13 bilim merkezi var. Ayrıca çeşitli illerimizde TÜBİTAK desteği olmadan açılan yaklaşık 35 bilim merkezi de bulunuyor.



TÜBİTAK destekli hizmet veren bilim merkezleri

Konya Bilim Merkezi



TÜBİTAK desteği olarak kurulan ilk bilim merkezi olan Konya Bilim Merkezi 28 Nisan 2014'te açılarak ziyaretçilerini ağırlamaya başladı.





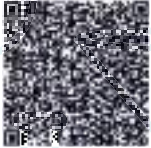
Kocaeli Bilim Merkezi



Türkiye'nin en büyük endüstriyel dönüşüm projesi olan Kocaeli Bilim Merkezi, 1934 yılında temeli atılan Seka Kâğıt Fabrikası içindeki 8.500 m²'lik alan üzerinde yer alıyor. 70 yıl boyunca kâğıt üretimi yapılan Seka Kâğıt Fabrikası restore edilerek artık Kocaeli Bilim Merkezi ve Seka Kâğıt Müzesi olarak hizmet vermeye devam ediyor.

Yaklaşık 100.000 m²'lik bir arazide; 26.250 m²'lik kapalı alanı, 14.000 m²'lik açık otopark alanı ve araç yolları, 11.000 m²'lik yürüyüş yolları, 47.000 m²'lik yeşil alanı ile gerçek bir cazibe merkezidir. Rüzgâr enerji santrali ve güneş panellerini içinde barındıran tesis, Türkiye'de inşa edilmiş önemli bir yeşil bina örneğidir.

Konya Bilim Merkezi tematik sergileri, açık hava sergileri, gözlem ve seyir kulesi, planetarium, konferans salonları, laboratuvarları ve kütüphanesi ile ziyaretçilerini çekmeye devam ediyor. Yeni Ufuklar, Temel Adımlar, Evrenimiz, Dünyamız, Vücudumuz, Keşif Yolu, Işık ve Gölge sergi galerilerine de ev sahipliği yapıyor. Aynı zamanda 2013 yılından beri düzenlenen bilim festivali



sayesinde bilimi seven, bilime ilgi duyan, anlamaya çalışan on binlerce kişiyi bilim ve teknolojiyle buluşturuyor. Konya Bilim Merkezi'ni sanal gezinti ile ziyaret etmek için:



18 Nisan 2015'te açılan Kocaeli Bilim Merkezi'nde Su Alanı, Algı ve Gerçeklik, Dinamik Dünya sergi galerisindeki 250 deney düzeneği ve özel tasarım galerilerin yanı sıra bilimsel çalışmaların yapıldığı atölyeler, bilimsel gösteri ve söyleşilerin yapıldığı bilim sahnesi, sergi alanları, kütüphane, araştırma ofisleri ve bilim kafe yer alıyor.

Kayseri Bilim Merkezi



4 Aralık 2016'da hizmete açılan Kayseri Bilim Merkezi 3.000 m² kapalı ve 4.000 m² açık sergi alanıyla toplamda 165 adet sergi ünitesi bulunduruyor.

Ziyaretçiler, Bilimin İzinde, Yerel İzler, Duyuların Keşfi Kulesi, Görme ve Algı, Elektrik ve Manyetizma, Dalgalar ve Rezonans, Mars'la Yüzleşme ve El- Cezeri Mekanik Biliminin Öncüsü temalı sergileri ziyaret edebilir, atölye ve laboratuvar alanlarında eğitim programlarına, bilim etkinliklerine katılabilir, planetaryumda film izleme ve astronomi eğitimi alma, bilim şovlarını izleme fırsatı yakalayarak keyifli vakit geçirebilir.



Planetarium yani gökevi olarak adlandırılan kısım aslında bir gösteri salonudur. Burada güneşin, yıldızların, gezegenlerin, gök cisimlerinin ve bazen de DNA'nın ya da CERN'deki bir deneyin

görüntüsünün özel bir yansıtıcı yardımıyla kubbe şeklindeki tavana yansıtılmasıyla gerçekleştirilen sunumlarda ziyaretçiler gerçeklik hissi yaşar. Kayseri Bilim Merkezi planetaryumunu ziyaret ederek astronomiden havacılığa, matematikten biyolojiye, fizikten kimyaya farklı bilimleri keşfedebilir, meydana gelen olayları gözlemleyebilir, arkasındaki bilimsel ilkeleri öğrenebilirsiniz.



Kayseri Bilim Merkezi sanal turu için:

GUHEM Gökmen Uzay Havacılık Eğitim Merkezi

Türkiye'nin havacılık ve uzay temalı ilk bilim merkezi olarak tasarlanan GUHEM, 30 Ekim 2020'de Bursa'da açıldı. GUHEM, yüksek teknoloji alanlarında araştırma yapmayı hedefleyen genç nesiller yetiştirilmesi ve ülkemizin yerli ve milli teknolojilerle uluslararası rekabet gücünün artırılması hedefi ile kurulan uzay temalı ilk interaktif merkezdir.



Her yaş grubundan bilim severin uzay, havacılık ve teknoloji konularında bilgi ve deneyim edinmesini sağlamak ve toplumun genelinde farkındalık oluşturarak genç nesillere ilham vermeyi amaçlayan GUHEM yaklaşık 13.000 m²lik alana kurulmuştur. Uzayı Keşfet, Uzaya Yolculuk, Havacılığı Keşfet, Yerli ve Milli Teknolojiler sergi galerisindeki 154 interaktif sergi düzeneği, Havacılık Eğitim Merkezi, Uzay İnovasyon Laboratuvarı, Kimya ve Biyoloji Laboratuvarı, Matematik, Robotik Kodlama, Uzay, Havacılık Atölyeleri ve planetaryumu ile eğitimler vermeye devam ediyor.



Avrupa'nın en büyük uzay ve havacılık temalı interaktif eğitim merkezi olan GUHEM, Uzay Kaşifleri Derneği'nin iki yılda bir düzenlediği Planetary Congress'e 25-29 Eylül 2023'te ev sahipliği yaparak 100'den fazla astronot ve kozmonotu ağırladı.

Türkiye'nin Milli Uzay Programı'nda belirlenen 10 stratejik hedef doğrultusunda ülkemizin insanlı ilk uzay görevinin gerçekleşmesi sürecinde GUHEM'de gerçekleştirdiği canlı yayın ile 3 milyondan fazla izleyiciye hitap etmeyi başardı.

Elâzığ Bilim Merkezi



29 Mayıs 2015 yılında açılan Elâzığ Bilim Merkezi 2.700 m² iç alan ve 3.500 m² dış alana, 80 sergi düzeneği, planetaryum ve Robotik ve Kodlama Atölyesi, Tasarım Atölyesi, Uzay ve Havacılık Atölyesi, Matematik Atölyesi ve Teknoloji Atölyesi alanlarına sahiptir. Ana sınıfından başlayarak liseye kadar öğrenciler her ay değişen atölyelerde bilimi keşfedebilir, planetaryumu ile uzayın derinliklerini öğrenebilir.



Bilim Üsküdar



Bilimsel gelişmeleri toplumla buluşturmanın yanı sıra bilimsel düşünce sistematığının alt yaş gruplarından başlayarak, topluma öğretilmesini de hedefleyen bilim merkezi 4 Kasım 2018'de ziyarete açıldı. Astronomi, Havacılık ve Uzay Atölyesi, Teknoloji Atölyesi, Matematik Atölyesi, Doğa Bilimleri Atölyesi ve Tasarım Atölyesi olmak üzere toplam beş farklı alanda uygulamalı atölye eğitimleri vermekte. Merkezde Finans, Vücudumuz, Otomotiv, Robotik, Mavi Gezegen, İletişim, Gökyüzünde ve Ötesinde Millî Teknolojilerimiz ve Dinozorlar Devri sergi galerileri ve planetaryum da bulunuyor.

Atölyelerde özellikle ilkokul ve ortaokul öğrencilerine yönelik farklı temalarda özgün eğitim içerikleri sunulmakta. Bilim Üsküdar atölye eğitimleriyle özellikle küçük ölçekli bilim merkezlerine öncülük etmeye devam ediyor.



Gezici sergilerden biri olan Dinozorlar Devri Sergisi, bilimin gizemli dünyasına meraklı olan herkesi bekliyor. Dünyanın geçmişine yolculuk yapmaya hazırsanız Dinozorlar Devri Sergisini ziyaret ederek gerçek boyutlarıyla dinozorları keşfetme fırsatı bulabilirsiniz.

Antalya Bilim Merkezi



2021 yılında açılışı gerçekleşen ve önemli bir endüstriyel dönüşüm projesi olan bilim merkezi, 53 sene boyunca üretim yapan Antalya İplikli ve Pamuklu Dokuma fabrikasının alanına kuruldu. Fabrikanın ana binası restore edilerek 12.500 m²'lik iç alan bilim merkezine dönüştürüldü.



O günün şartlarında teknolojiyi kullanarak üretim yapan fabrika artık Antalya Bilim Merkezi olarak bilimi toplumla buluşturuyor. Ayrıca, Matematik, Ahşap ve Tasarım, Robotik ve Kodlama, Biyoloji ve Kimya, STEM, Astronomi atölyeleri ve bilim gösterileri ile bilimi sevdirmeye, eğlendirirken de öğretmeye devam ediyor. Açık Alan, Algı ve Hareket, Antarktika, Bilim Tarihi Koridoru, Havacılık, Ne Nasıl Çalışır, Neşeli Adımlar, Paleontoloji, Yeryüzü ve Sanal Gerçeklik sergi galerilerine ev sahipliği yapıyor. Bilim turları sayesinde il genelindeki tüm gençlere ve çocuklara ulaşıyor. Her yıl düzenlenen BİLİMFEST ile bilime ilgi duyan milyonlarca kişi bilim ve teknoloji üreten kurum

ve firmalarla buluşuyor. Bu bilim festivali ile bilim ve teknolojiye olan ilginin artması, gelecek nesiller için bilimin somutlaştırılması amaçlanıyor. Antalya Bilim Tırı ise yıl boyunca şehirdeki tüm mahalle ve köylere giderek çocukları ve gençleri bilim ve teknoloji ile buluşturuyor.

Müzeyyen Erkul Gaziantep Bilim Merkezi



3 Mayıs 2023'te açılan bilim merkezi, 14.590 m²lik alanı kapalı olmak üzere toplam 30.000 m² alan üzerinde inşa edildi. Bilimi herkes için ulaşılabilir kılmayı misyon



edinen bilim merkezi Temel Bilimler, Uzay ve Havacılık, İklimlendirme ve Yenilenebilir Enerji, Yapay Zekâ ve Dijital Yaşam sergi galerilerine sahip. Teknoloji, Tasarım, Matematik, Astronomi, Uzay ve Havacılık, Doğa Bilimleri, Tarım Teknolojileri

ve Girişim atölyelerine de ev sahipliği yapıyor. Bilim merkezi, bilim tırı faaliyetlerine de destek vererek gençleri ve çocukları bilim ve teknoloji ile buluşturuyor.

Trabzon Özdemir Bayraktar Bilim Merkezi

Türkiye'nin bilimsel ve teknolojik gelişimine katkıda bulunmada önemli bir eğitim ve öğrenme merkezi olma, bilimi eğlenceli ve ilgi çekici bir deneyime dönüştürerek bilimsel düşüncüyü yayma hedefi taşıyan bilim merkezi, 21 Kasım 2023'te açıldı. Yaklaşık 2.270 m²lik alan üzerinde inşa edilen merkezde Temel Bilimler, Uzay ve Havacılık, Enerji ve Teknoloji sergi galerilerinin yanı sıra planetaryum da var. Teknoloji, Tasarım, Matematik,



Astronomi, Uzay ve Havacılık, Doğa Bilimleri ve Deneyap Teknoloji Atölyeleri ile öğrencileri atölye eğitimleriyle buluşturuyor.



Altındağ Alev Atlı Bilim Merkezi

8 Şubat 2024'te açılan ve Başkent Millet Bahçesi içerisinde yer alan bilim merkezi 1.980 m²'lik kapalı alana sahip. Bilim merkezi içerisinde Uzay, Havacılık ve Astronomi Atölyesi, Teknoloji Atölyesi, Matematik Atölyesi, Tasarım Atölyesi, Doğa Bilimleri Atölyesi ve TEKNOFEST Atölyesi bulunuyor. 570 m²'lik "Bir Dünya Keşif" temalı sergi alanında ise algıdan elektriğe, matematikten fiziğe temel bilimler alanında 49 adet sergi ünitesi var. Bilim merkezinin diğer sergi galerilerinin üretim süreçleri devam ediyor.



TÜBİTAK Destekli Bilim Merkezleri Kurulmaya Devam Ediyor!

Bugüne kadar 16 büyük ölçekli bilim merkezine destek veren TÜBİTAK'ın Şanlıurfa, Düzce, Denizli, Esenler, Yozgat ve Samsun Bilim Merkezleri'nin kurulma çalışmaları devam ediyor.

Bilim ve teknoloji üreten bir Türkiye hedefine ulaşma kapsamında çalışmalarına devam eden TÜBİTAK, büyük ölçekli bilim merkezlerinin yanı sıra 20 ilçe ve 2 ilde de küçük ölçekli bilim merkezinin kurulması projelerini destekleyerek bilim merkezlerinin sayılarının her geçen gün artırılmasına katkı sağlıyor. Halihazırda Pursaklar (Ankara), Yakutiye (Erzurum), Şahinbey (Gaziantep), Şehitkamil (Gaziantep), Beyoğlu (İstanbul), Zeytinburnu (İstanbul), Fatih (İstanbul), Gaziosmanpaşa (İstanbul), Güngören (İstanbul), Karabük, Yunussemre (Manisa), Samsun ve Canik'te (Samsun) olmak üzere 13 küçük ölçekli Bilim Merkezi hizmet veriyor. Arnavutköy (İstanbul), Bahçelievler (İstanbul), Çekmeköy (İstanbul), Kayapınar (Diyarbakır), Mamak (Ankara), Sincan (Ankara), Sultanbeyli (İstanbul), Tuzla (İstanbul), Vezirköprü (Samsun) ve Yeşilyurt (Malatya)'da olmak üzere toplam 10 küçük ölçekli bilim merkezinin kurulum çalışmaları devam ediyor.

Bilim Merkezleri Birlikleri

Bilim merkezleri birbirleri ve toplumla iletişim halinde kalmak, deneyim paylaşımı yapmak, çeşitli iş birliği faaliyetleri yürütmek, konferans ve çeşitli konularda eğitimler düzenlemek, projeler yürütmek için çeşitli kuruluşlara üye oluyorlar. Bu kuruluşların başlıcaları Amerika'daki Bilim-Teknoloji Merkezleri Birliği (The Association of Science- Technology Centres-ASTC), Avrupa Bilim, Endüstri ve Teknoloji Sergileri İşbirliği Konseyi (The European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions- ECSITE), The Asia Pacific Network of Science ve Technology Centres, ASPAC), Latin Amerika ve Karayipler'de Bilim ve Teknolojinin Popülerleşmesi

Ağı (The Network for the Popularization of Science and Technology in Latin America and the Caribbean, Red-POP), Güney Afrika Bilim ve Teknoloji Merkezleri Birliği (The Southern African Association of Science and Technology Centres, SAASTEC), Kuzey Afrika ve Orta Doğu Bilim Merkezleri Ağı (The North Africa and Middle East Science Centres Network, NAMES)'dir. TÜBİTAK, bilim merkezlerine yönelik eğitim programları ve etkinlikler, bilim ve teknoloji merkezleri sergi tasarım ve üretimleri, bilim ve teknoloji merkezleri için iş birlikleri, sürdürülebilirlik ve yararlanılabilecek destekler ile bilim iletişimi gibi konuları ele alan Türkiye Bilim ve Teknoloji Merkezleri Konferansı'nı (TÜBİTEM) bilim merkezleri ev sahipliğinde düzenliyor. Ayrıca, NAMES 2024 Konferansı da 7-9 Mayıs'ta Konya Bilim Merkezi'nde düzenlenecek.

TÜBİTAK destekli bilim merkezleri, hangi bilim merkezinde hangi sergilerin, etkinliklerin ve atölyelerin bulunduğu veya gerçekleştirildiği ile ilgili daha detaylı bilgi almak için:



Ülkemizdeki bilim merkezlerini henüz ziyaret etmediyseniz, birbirinden ilginç bilim merkezlerinin keşfedilmeyi beklediğini tekrar hatırlatıyor, ajandalarınızda yer açıp en kısa zamanda ziyaret etmenizi umuyoruz. ■

Kaynaklar

<https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/>
Association of Science and Technology Centers, (2010). Science center and museum statistics. Retrieved from <http://www.astc.org/about/pdf/Backgrounders/2010%20Science%20Center%20Statistics.pdf>
Association of Science and Technology Centers, (2011). Science center and museum statistics. Retrieved from <http://www.astc.org/about/pdf/Backgrounders/2011%20Science%20Center%20Statistics.pdf>
Association of Science and Technology Centers, (2012). Science center



and museum statistics. Retrieved from <http://www.astc.org/about/pdf/Backgrounders/2012%20Science%20Center%20Statistics.pdf>
Association for Science and Discovery Centres (2022). Science centres for our future. Retrieved from <https://www.sciencecentres.org.uk/projects/science-centres-ourfuture/>
Avrupa Bilim Merkezleri ve Müzeleri Ağı (Ecsite). (2008). The impact of science and discovery centres. A review of worldwide studies. Retrieved from <http://sciencecentres.org.uk/reports/downloads/impact-of-science-discoverycentres-review-fworldwide-studies.pdf>
Falk, J. H., & Storksdieck, M. (2005). Using the Contextual Model of Learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89, 744–778
Falk, J.H. & Needham, M.D. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research In Science Teaching*, 48(1), 1-12.
Falk, J.H, Scott, C., Dierking, L., Rennie, L. & Jones, M.C. (2004). Interactives and visitor learning, *Curator*, 47, 171-198.
Falk, J.H., & Needham, M.D. (2011). Measuring the impact of a sciencecenter on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 1–12.
Grinell, S. (2003). A place for learning science (Starting a science center and keeping it running). Washington: Association of Science-Technology Centers.
Persson, Per-E., (2000). Community impact of science centers: Is there any? *The Museum Journal*, 43, 9-17.
Persson, M. (2015). Review article: Education and political participation. *British Journal of Political Science*, 45(3), 689-703
Pirpiroglu-Gencer, İ. (2023). Bilim merkezleri için geliştirilen araştırma sorgulamaya dayalı bilim eğitimi atölyeleri uygulamalarının bilim merkezi öğretmenlerine ve öğretmenlere yansımaları. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi.
Science Centers For Our Future (2020). Science and discovery centre fact sheet. Retrived from https://www.sciencecentres.org.uk/documents/544/Science_and_Discovery_Centre_Fact_Sheet.pdf
The UK Association for Science and Discovery Centres [ASDC] (2012). Hands-on DNA: Exploring evolution, final project report. Retrieved from https://www.sciencecentres.org.uk/documents/170/Handson_DNA_Final_Report.pdf.
Toronto Beyannamesi (Toronto Declaration) (2008). 5th Science Center World Congress, June 14-19, Toronto, Ontario, Canada.
TÜBİTAK Bilim Merkezleri Müdürlüğü Arşivi (2024).

Neden Uzaya Gidiyoruz?

Dr. Tuba Sarıgöl [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnsanlığın uzayı keşfetme merakı “Evrende yalnız mıyız?” ve “Evren nasıl oluştu?” gibi sorulara yanıt bulmak için başlamıştı. Günümüzde uzay araştırmaları, bilimsel keşifler yapmak, insanların hayatlarını kolaylaştıracak ve gezegenimizi koruyacak yeni teknolojiler geliştirmek, kritik teknolojiler için ham madde ihtiyacını karşılamak, gelecek nesillere ilham kaynağı olmak gibi yeni amaçlara hizmet ediyor.

İnsanlık Yararı

Uzay keşifleri için geliştirilen teknolojiler ve edinilen bilgiler günlük hayatımızı kolaylaştıran birçok teknolojiye kullanılıyor. Örneğin Uluslararası Uzay İstasyonu'nda ağırlıksız ortam koşullarında gerçekleştirilen deneyler ile hastalıkların nasıl oluştuğu anlaşılmaya çalışılıyor, hastalıkların teşhisine ve tedavisine yönelik yeni yöntemler geliştiriliyor ve yeni geliştirilen ilaçlar test ediliyor.

NASA Goddard Space Flight Center



Blaussen Medical Communications Inc., CC BY 3.0

Kalp yetersizliği nedeniyle kalp nakli bekleyen hastalarda kullanılan yapay kalp destek cihazı, roket motorlarındaki akışkanların hareketi simüle edilerek tasarlanmıştır.

Uzay teknolojilerinde kullanılmak amacıyla geliştirilen malzemelerin yüksek enerjili radyasyona, çok yüksek ve düşük sıcaklıklara karşı dirençli, dayanıklı ve hafif olması bekleniyor. Uzay araçları için geliştirilen bu malzemeler, enerji üretimi ve depolanması, atıkların geri dönüşümü, havanın ve suyun arıtılması, ulaşım gibi günlük hayatımızdaki birçok alanda kullanılıyor. Örneğin uzay araçlarının yüksek sıcaklıktan korunmasında yalıtım malzemesi olarak geliştirilen aerojeller sonraki yıllarda soğutma sistemlerinde ve inşaat sektöründe kullanılmaya başlandı.

Gezegemimizi Korumak

Uydular, küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin gezegenimiz üzerindeki etkilerini takip edebilmek için bilim insanlarına önemli bilgiler sağlıyor. Yer-gözlem uyduları sayesinde buzulların kapladığı alandaki değişimler takip edilebiliyor; hava, su ve toprak kirliliği ölçülebiliyor; biyoçeşitlilik ve yaban hayatındaki değişiklikler izlenebiliyor, ozon tabakasındaki incelme gözlemlenebiliyor. Çevresel değişimlerin belirlenmesine imkân veren bu veriler sayesinde gezegenimizle ilgili sorunların öngörülmesi, takip edilmesine ve bu sorunlara yönelik yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi mümkün olabiliyor.



Satürn'ün uydusu Enceladus'daki yer altı okyanusu, Cassini uzay aracı tarafından keşfedildi.

Bilimsel Keşifler

Uydular, uzay araçları, keşif robotları ve teleskoplar tarafından toplanan veriler sayesinde evren, gök adalar, yıldızlar ve gezegenler hakkında sürekli yeni bilgiler ediniyoruz. Örneğin varlığı Albert Einstein tarafından 1916'da kuramsal olarak ön görülen kütleçekimsel dalgalar, 100 yıl sonra yeryüzünde kurulu LIGO detektörleri tarafından doğrudan gözlemlendi.

Dünya'nın ötesindeki gök cisimlerinde yaşam arayışlarında sıvı hâldeki suyun varlığı en önemli göstergedir. Farklı uzay görevlerinde Güneş sisteminde Dünya dışındaki başka gök cisimlerinde de suyun var olduğuna dair

kanıtlar elde edildi. Örneğin Cassini uzay aracı, Satürn'ün uydusu Enceladus'un yüzeyini kaplayan buz katmanının altında sıvı hâlde su okyanusları bulunduğunu keşfetti. 2018 ve 2020 yıllarında ise Chandrayaan-1 ve SOFIA; Ay'da suyun varlığını gösteren kanıtlar elde etti.

Devam eden ve planlanan uzay araştırmaları ile evrenin, gök adaların, yıldızların ve gezegenlerin nasıl oluştuğu ve geçirdiği değişimler; karadelikler, nötron yıldızları, kütleçekimsel dalgalar, karanlık madde ve karanlık enerji gibi astrofiziksel olguların doğası; Güneş sisteminin ötesindeki yıldız sistemlerinde ve gezegenlerde yaşam arayışları gibi evrenle ilgili bilinmeyenlere cevap bulunması hedefleniyor.



Margărta Balashova / iStock

Ekonomik Değer

Uzay araştırmaları maliyetleri son derece yüksek. Dünya Ekonomik Forumu'nun açıkladığı verilere göre 2021 yılında Dünya genelinde uzay endüstrisinin toplam değeri

469 milyar dolara ulaştı. Bu yatırımların ekonomik geri dönüşleri ise hemen değil orta ve uzun vadede alınabiliyor.

Uzay alanında yapılan yatırımlar sadece kendi sektörünü etkilemiyor; meteoroloji, enerji, haberleşme, sağlık, ulaşım,

havacılık gibi farklı sektörlerde yeni iş imkânları sunuyor. Ayrıca teknolojik inovasyon ve verimliliğin artırılmasına etkisiyle ekonomik büyümeye katkı sağlıyor.

Uzay endüstrisinin; fırlatma sistemlerinin geliştirilmesi, uzay araçlarının tasarımları ve üretimi, yer ekipmanlarının ve altyapılarının geliştirilmesi, uzaktan algılama gibi çok çeşitli dalları bulunuyor. Dolayısıyla uzay teknolojilerinin geliştirilme, üretim ve işletme süreçleri birçok yeni iş imkânı sunuyor.

Ayrıca uzay teknolojileri birçok sektörde verimliliğin artırılmasına dolayısıyla ekonomik büyümeye katkı sağlıyor. Örneğin yer-gözlem uyduları sayesinde tarımsal ürünlerin büyüme süreçleri, kuraklık, yağış miktarı gibi tarımsal verimliliği etkileyen faktörler takip edilebiliyor. 2016 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada 7,4 milyar Euro yatırım yapılan AB'nin yeryüzü gözlem ve izleme programı Kopernik'in 13,5 milyar Euro değerinde ekonomik katkısı olduğu belirlendi.

Uzay araştırmalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesinde son yıllarda özel şirketlerin yer almaya başlamasıyla bilimsel keşiflerin yanı sıra



TUSAŞ

Türkiye'de tasarlanıp üretilen ilk haberleşme uydusu olan TÜRKSAT 6A TÜBİTAK UZAY ve TUSAŞ iş birliği ile üretiliyor.



Erzurum'da kurulan Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG), 4 metrelik çapıyla Türkiye'nin en büyük teleskobuna ev sahipliği yapıyor.

potansiyel iş fırsatları da uzay araştırmalarının hedefleri arasında öncelikli hâle gelmeye başladı. Yeryüzünde sınırlı miktarda bulunan kritik öneme sahip bazı elementlerin asteroitler gibi gök cisimlerinden Dünya'ya getirilmesini amaçlayan asteroit madenciliği, potansiyel ekonomik değeri nedeniyle, son yıllarda özel uzay şirketlerinin yatırım yaptığı bir alan.

Uzay Araştırmalarında Türkiye

Ülkemizde uzay araştırmaları kurulan gözlemevleri, geliştirilen haberleşme ve yer gözlem uyduları ile başladı. Türkiye Uzay Ajansı ise ülkemizin uzay araştırmalarına yönelik amaçlarını belirlemek, bunlara ulaşmak için izlenecek yöntemleri ortaya koymak ve

Türkiye'nin ilk uzay yolcusu Alper Gezeravcı, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda 13 bilimsel deney gerçekleştirdi.



gereklili uygulamaları hayata geçirmek amacıyla 2018'de kuruldu. 2021 yılında açıklanan Milli Uzay Programı'nda öncelikli 10 hedef belirlendi. Bu hedefler arasında yer alan Bilim Misyonu kapsamında bir Türk vatandaşının Uluslararası Uzay İstasyonu'na gönderilmesi hedefi bu yıl gerçekleştirildi. Aralarında Ay'ın yüzeyine bir uzay aracının indirilmesi, Türkiye'ye ait bir bölgesel ve zamanlama sistemi geliştirilmesi gibi projelerin olduğu diğer hedeflere yönelik çalışmalar ise devam ediyor. ■

Kaynaklar

<https://tua.gov.tr/tr>

<https://www.nasa.gov/humans-in-space/why-go-to-space/>

<https://www.asc-csa.gc.ca/eng/about/everyday-benefits-of-space-exploration/>

<https://science.nasa.gov/solar-system/ocean-worlds/>

<https://moon.nasa.gov/inside-and-out/composition/water-and-ices/#:~:text=For%20centuries,%20astronomers%20debated%20whether,of,%20grains%20of%20lunar%20dust>

https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Discovery_and_Preparation/Socio-economic_impact_of_space_activities

<https://www.nasa.gov/aeronautics/aerogels-thinner-lighter-stronger/>

<https://hir.harvard.edu/economics-of-the-stars/>

Uzay Laboratuvarı: ISS

Dr. Tuba Sarıgöl [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS), Dünya dışında inşa edilen insan yapımı en büyük nesne. Dünya'nın yüzeyinden ortalama 400 km yukarıda hareket eden ISS'deki faaliyetler ABD, Rusya, Avrupa, Japonya ve Kanada uzay ajanslarının iş birliği ile yürütülüyor.

ISS'te farklı alanlarda bilimsel deneylerin yapılmasına imkân sağlayan deney modülleri ve ekipmanları bulunuyor. Peki, Dünya'nın etrafındaki yörüngede dolanan bir uzay aracında deneyler yapılmasına neden ihtiyaç duyuldu?

Yeryüzündeki bütün canlılar ve nesnelere Dünya'nın kütle çekimi tarafından Dünya'nın merkezine doğru çekiliyor. Bu etkinin bilimsel araştırmalar üzerindeki rolünü ortadan kaldırmak isteyen araştırmacılar, kütle çekiminin etkilerinin en aza indirildiği ortamlarda -ağırlıksız ortam olarak isimlendirilir- deneyler yapıyor.



Ağırlıksız Ortam Nedir?

Dr. Mahir E. Ocak

İlk olarak ağırlıksız ortam ifadesi ile kastedilenin tam olarak ne olduğuna odaklanalım. Kütlenizi ölçmek için bir baskülün üzerine çıktığınızı düşünün. Yer çekimi sizi Dünya'nın merkezine doğru çeker. Baskül ise sizin yerin merkezine doğru ivmelenmenizi engeller. Siz baskülün üzerine ağırlığınız kadar kuvvet uygularsınız. Baskül de sizin vücudunuza eşit ama zıt yönlü bir kuvvet uygular. Baskülün sizin kütlenizi ölçmesini sağlayan, basküle etki eden ağırlığınızdır. Şimdi de baskülün üzerine bir ağırlık koyduğunuz ve boşlukta serbest düşmeye bıraktığınızı düşünün. Baskülün üzerinde herhangi bir değer okuyamazsınız. Çünkü ağırlık ve baskül, kütle çekimi etkisinde yerin merkezine doğru ivmelenirken birbirlerine kuvvet uygulamaz.



Genel görelilik kuramında “sadece” kütle çekimi etkisinde yapılan hareketler “serbest hareket” olarak adlandırılır. Serbest hareket eden nesnelere, kütle çekimi etkisiyle ivmeleniyor olsalar bile, üzerlerinde herhangi bir kuvvet hissetmez. Ağırlıksız ortam deneyleri ile kastedilen, nesnelere kütle çekimi altında serbestçe hareket edebildiği, kütle çekimi etkisindeki hareketlerinin başka nesnelere tarafından engellenmediği koşullar altında yapılan deneylerdir.

İdeal bir ağırlıksız ortam oluşturmak zordur. Ancak çeşitli ortamlarda ideale yakın koşullara yaklaşılabiliyor. Örneğin NASA Lewis Araştırma Merkezinde iki ayrı “serbest düşme” tesisi var. Deney ekipmanları, bu tesislerde, bir hava sürtünmesi kalkanının içinde çeşitli yüksekliklerden serbest bırakılıyor. İçinde buldukları kalkanla temas hâlinde olmadıkları için görece serbest bir biçimde hareket ediyorlar. Deney ekipmanları kulelerin altında yer alan hava yastıkları tarafından durdurulmadan önce, 132 metre yüksekliğindeki tesiste 5,2 saniye boyunca, 24 metre yüksekliğindeki tesiste de 2,3 saniye boyunca düşüyor. Yeryüzünde nesnelere en uzun süre ağırlıksız ortamda kalmasına izin veren tesis ise Japonya'da bulunuyor. Eski bir kömür madeninde bulunan 490 metre yüksekliğindeki kuyuda deney ekipmanları yaklaşık 10 saniye boyunca serbest düşüyor.

Uçaklarla da ağırlıksız ortam deneyleri yapılıyor. Parabolik rota takip eden uçaklarla yeryüzünün yaklaşık 10 kilometre yukarılarında 15-25 saniye ağırlıksız ortam deneyimlenebiliyor. Benzer biçimde parabolik hareket yapan sondaj roketleriyle de ağırlıksız ortam deneyleri yapılabiliyor. Uçaklara kıyasla çok daha yükseklere ulaşabilen bu roketler, yeniden atmosfere girip hava sürtünmesini hissetmeye başlamadan önce birkaç dakika boyunca serbest düşüyor.

Ağırlıksız ortam deneyleri için özel olarak kurulmuş, Dünya'nın etrafında dolanan uzay laboratuvarları var. ABD, Rusya, Kanada, Japonya ve Avrupa uzay ajanslarının iş birliğiyle kurulan Uluslararası Uzay İstasyonu'nda ve Çin'e ait Tiangong Uzay İstasyonu'nda çok uzun süreler boyunca devam eden ağırlıksız ortam deneyleri yapılabiliyor.

Tüm bu tesislerin, araçların ve laboratuvarların aslında Dünya'nın güçlü kütle çekiminin etkisi altında olduğunu bir kez daha söyleyelim. Yeryüzündeki yer çekimi ivmesi yaklaşık olarak $9,8 \text{ m/s}^2$ 'dir. Yaklaşık 400 kilometre irtifada dolanan uzay istasyonlarında bile bu değer sadece $8,7 \text{ m/s}^2$ 'ye düşer. Bu ortamların ne ölçüde ağırlıksız olduğu ne ölçüde serbestçe düşebildikleriyle orantılıdır. Örneğin parabolik hareket eden uçaklardaki deney ekipmanlarının maruz kaldığı kuvvet yeryüzünde hissettikleri yer çekimi kuvvetinin yüzde biri kadardır. Atmosferin dışına çıkan sondaj roketlerinde bu değer yüz binde bir kadar düşer. Uzay laboratuvarlarında maruz kalınan kuvvetse neredeyse sıfırdır.

Uluslararası Uzay İstasyonu'nda Deney Yapmanın Avantajları

Ağırlıksız ortam, birçok bilimsel süreci etkiliyor. Örneğin uzayda kemik yoğunluğu azalıyor. Bu durumun nedeninin ağırlıksız ortam koşullarında kemiklere etki eden yükün azalması nedeni ile kemik yapımından sorumlu osteoblast hücrelerin oluşumunun yavaşlaması olduğu düşünülüyor. Bitkilerin büyüme süreçleri de kütle çekiminden etkileniyor. ISS'de gerçekleştirilen deneyler, ağırlıksız ortam koşullarında bitkilerin kök ve gövdelerinin büyüme yönünün düzensizleştiğini gösteriyor.

Ağırlıksız ortamda fiziksel ve kimyasal süreçlerin işleyişinde de değişiklikler oluyor. Örneğin yüzey gerilimi, adezyon ve kohezyon kuvvetleri akışkanların hareketinde belirleyici hâle geliyor. Ayrıca yeryüzünde ısının yayılma yollarından biri olan konveksiyon, ağırlıksız ortamda gerçekleşmiyor.

Dünya üzerinde farklı yoğunluklara sahip maddeler yoğunluk farkına göre ayrışmalarına rağmen, ağırlıksız ortamda homojen bir şekilde karışabiliyor. Örneğin su-yağ karışımı yeryüzünde birbirinden

ayrı heterojen bir karışım oluştururken, ISS'te homojen şekilde karışabiliyor.

Ağırlıksız ortamın fiziksel süreçler üzerindeki kendine özgü bu etkileri sayesinde üstün işlevsel özelliklere sahip malzemeler geliştirilebiliyor. Örneğin havacılık ve uzay alanında kritik bir malzeme olan tek kristal malzemeler ağırlıksız ortam koşullarında başarıyla üretilebiliyor.

Ayrıca ISS'de yapılan deneyler ile canlıların, elektronik cihazların, malzemelerin uzaydaki ağırlıksız ortam koşullarına, yüksek enerjili radyasyona ve sıcaklık değişimlerine karşı verdiği tepkiler belirlenebiliyor.

Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki Deney Modülleri ve Ekipmanları

ISS'de beş ana kategoride bilimsel araştırmalar yürütülüyor: fizik, yaşam bilimleri, uzaktan algılama, teknoloji, eğitim.

ISS'deki bilimsel araştırmaların yapıldığı modüllerde ekipmanların kolayca yerleştirilebilmeleri ve değiştirilebilmeleri amacıyla standart ölçülerdeki üniteler kullanılıyor. Bu üniteler uluslararası standartta yük rafı (ISPR) olarak isimlendiriliyor.

Kibo

ISS'deki bilimsel deneylerin gerçekleştirildiği modüllerinden biri olan Kibo, Japonya tarafından kuruldu. ISS'nin en büyük modülü olan Kibo dört ana bileşenden oluşuyor. PM modülü, astronotların deneyleri gerçekleştirdiği ortamdır ve içindeki basınç, sıcaklık ve nem koşulları Dünya'dakine benzerdir. Doğrudan dış uzay koşullarına maruz kalan EF modülünde açık uzay koşullarının uzun dönemli etkilerine yönelik deneyler yapılabiliyor. Lojistik modülde deney ekipmanları, örnekler ve diğer destek ekipmanları depolanıyor. Kibo modülünde deneylerin gerçekleştirilmesinde kullanılan ekipmanların yanı sıra robotik bir kol da bulunuyor. Robotik kol, küp uydular gibi küçük boyutlu uyduların yörüngeye yerleştirilmesinin yanı sıra deney ekipmanlarının taşınmasında kullanılıyor.

Kibo modülü



Fotoğrafta Kibo modülünde astronotların bilimsel deneyleri gerçekleştirdiği bölüm olan PM modülünün içi görülüyor.



JAXA

Destiny

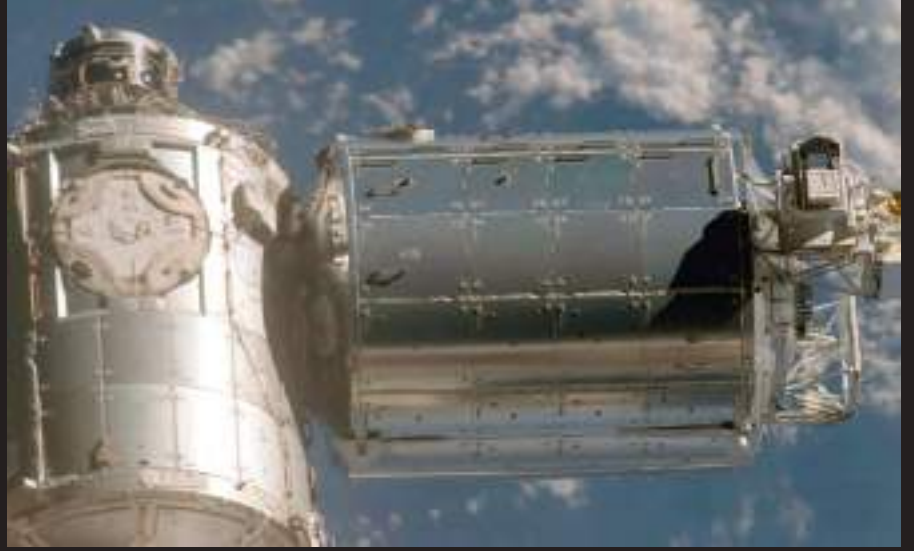
ABD tarafından 2001’de kurulan Destiny, ISS’nin ilk bilimsel laboratuvar modülü. Destiny modülünün çapı 4,2 m, uzunluğu ise 8,5 metre. Destiny modülünde bir gözlem penceresi bulunuyor.

Ayrıca bilimsel deneyler sırasında astronotların örneklerle güvenli bir şekilde çalışabilmesini sağlayan kapalı deney kabini yer alıyor. Ağırlıksız Ortam Bilimsel Deney Kabini (MSG) adı verilen bu ekipmanda malzeme bilimi, biyoteknoloji, akışkanlar dinamiği, kristal büyütme alanlarında araştırmalar yapılıyor.



NASA

Avrupa Uzay Ajansı (ESA) astronotu Samantha Cristoforetti ağırlıksız ortam deney kabiniinde deney yapıyor.



ESA

Columbus

ISS’deki üçüncü deney modülü olan Columbus, ESA tarafından inşa edildi. 4,5 m çapındaki ve 6,9 m uzunluğu laboratuvar 2008 yılında uzaya gönderilerek ISS’ye kuruldu. Columbus modülünde mikroorganizma, hücre ve doku örnekleri üzerine çalışmaların yürütüldüğü Biolab; ağırlıksız ortamın insan fizyolojisi üzerindeki etkilerinin incelendiği Avrupa Fizyoloji Modülü ve akışkanların ağırlıksız ortamdaki özelliklerinin incelendiği Akışkan Bilimi Laboratuvarı yer alıyor. Ayrıca Columbus’un doğrudan dış uzay koşullarına maruz kalan iki bileşeni bulunuyor.

Nauka

Rusya’ya ait deney modülü olan Nauka ise 2021 yılında fırlatılarak ISS’ye kuruldu. 13 metre uzunluğundaki modülün kütlesi ise yaklaşık 20 ton. Nauka modülünün üzerinde ESA’ya ait bir robotik kol bulunuyor. ■



NASA

Kaynaklar

<https://www.nasa.gov/reference/international-space-station/>
<https://humans-in-space.jaxa.jp/en/kibo/>
<https://www.nasa.gov/international-space-station/destiny-laboratory-module/>
<https://www.eoportal.org/satellite-missions/iss-mlm-nauka#mlm-multi-purpose-laboratory-module-nauka-of-the-russian-segment-on-the-iss>
https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Columbus/Columbus_laboratory
<https://www.eoportal.org/satellite-missions/iss-mlm-nauka>
<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/agirlıksız-ortam-nasil-olusturuluyor>

Tekno-Yaşam

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



Beyin Okuma

WhatsApp'ın sahibi Meta (eski adıyla Facebook) beyin okuma üzerine yeni bir patent başvurusu yaptı. Bilişsel yük tahminlemesi adı verilen ve insanların reklamlara olan tepkilerini ölçmek için geliştirilen cihaz kulak içine takılıyor ve beyin aktivitelerini ölçüyor. Bunun için beyindeki kan akışı değişikliklerini takip eden yakın kızılötesi spektroskopi (fNIRS) teknolojisi ve beyin dalgalarını yakalayan elektroensefalografi (EEG) tekniğinden yararlanılıyor. Bu iki teknoloji bir araya gelerek, beynimizin ne kadar yoğun çalıştığını, yani bilişsel yükümüzü ölçebiliyor.

Etik açıdan tartışmalı bu tür teknolojik gelişmeler hükümetlerin de dikkatini çekiyor. AB'nin üzerinde anlaştığı yeni bir düzenleme biyometrik tanımlama sistemlerinin kullanımını sınırlandırılıyor, kullanıcı zafiyetlerinden faydalanan yapay zekâ sistemlerini ve sosyal puanlama sistemlerini yasaklıyor. Bu gibi konularda tüketicilere şikâyet ve açıklama talep etme hakkı tanınıyor. Düzenlemenin ihlali nedeniyle 35 milyon Euro veya küresel cironun %7'si ile 7,5 milyon Euro veya cironun %1,5'i arasında değişen para cezaları öngörülüyor.

<https://bit.ly/31hq493>
<https://bit.ly/sorumlu-teknoloji>

Ev Toplama Derdine Son!

Bilim insanları verilen talimatlara göre eşyaları bir yerden bir yere taşıyabilen OK-Robot adında bir robot geliştirdi. Bu robot, doğal dil sorgularını görsel bir sahnedeki nesnelere eşleştirebilen görsel dil modellerini (VLM) kullanarak, hiç bilmediği bir ortamda eğitim almadan taşıma yapabiliyor. Yeni bir ortama yerleştirildiğinde de öncelikle kamera aracılığıyla çevreyi tarayarak 3 boyutlu bir çevre haritası oluşturuyor ve ortamdaki nesnelere tanıyor. Konuşarak verilen eşya taşıma komutlarını algılayabilen robot, belirtilen eşyaya en benzeyen nesneyi tespit ederek onu tutabiliyor. Sonra çarpmadan taşımak için en ideal yolu tespit ederek hareketini tamamlıyor. OK-Robot, 10 farklı evde test edilmiş ve %58 başarı oranı elde etmiş. Peki gerçekten odayı toplayacak kadar başarılı mı?

<https://youtu.be/-A2vuqFizZQ?t=111> adresinden veya aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutarak robotun yeteneklerini görebilir ve bu sorunun cevabını kendiniz verebilirsiniz.



<https://bit.ly/3OFyAhZ>



Dijital Asistan

MultiOn, “günlük aktiviteleri daha kolay, daha hızlı, daha sorunsuz hale getirmeyi” vaat eden bir girişim. MultiOn uğraşmak istemediğimiz görevleri (toplantı planlama, form doldurma, online market alışverişi gibi) internet tarayıcısı kullanarak otomatik yapabilen bir tarayıcı eklentisi. Kullanıcı dostu bir ara yüze sahip olan MultiOn, karmaşık görevleri basit komutlarla yerine getirerek kullanıcıların zamandan tasarruf etmelerini sağlıyor. Bu tür sanal asistan örnekleri her geçen gün artıyor. Örneğin Arc Browser, birden fazla kaynaktan bilgileri derleyip kullanıcıya sunabilen bir mobil uygulama olan Arc Search ile benzer bir hizmet sunuyor. Equals AI adlı tablo asistanıysa Excel benzeri tablolarda veri işlemek ve görselleştirmek için asistan gibi çalışıyor. Equals AI, uğraşılacak konuyu anlayıp erken hata tespiti, tek tıklamayla düzeltme ve komut önerisi, grafikler oluşturma, gösterge panoları oluşturma ve tabloları özetleme gibi yetenekleriyle uzman olmayan kişilerin bile verileri anlamlandırabilmesine yardım ediyor.

multion.ai
equals.com/ai

Roblox'ta Dil Sorunu Çözüldü

Ünlü çevrimiçi oyun Roblox, kullanıcıların birbirleriyle farklı dillerde gerçek zamanlı olarak iletişim kurmasını sağlayan LLM destekli gerçek zamanlı çeviri modelini tanıttı. Elbette otomatik çeviri yeni bir konu değil ama günlük 70 milyon aktif kullanıcının sürekli etkileşime geçtiği sanal bir ortamda Türkçe dahil 16 dili destekleyecek şekilde gerçek zamanlı çevirinin 100 milisaniyede gerçekleşiyor olması hayli önemli bir gelişme. Yani çeviri o kadar hızlı gerçekleşiyor ki çoğu kullanıcı karşıdaki ile aynı dilde konuştuğunu zannedebiliyor! Oyun teknolojilerinin birçok teknolojiye öncülük ettiği dikkate alındığında yakın zamanda günlük yaşamdaki birçok uygulamada benzer bir dil hizmeti görebiliriz.



<https://bit.ly/tekdil>

WhatsApp Diğer Uygulamalarla Mesajlaşabilecek



WhatsApp, Avrupa Birliği'nin Dijital Pazarlar Yasası'na (DMA) uyum sağlamak amacıyla, diğer mesajlaşma uygulamalarıyla iletişim hizmetlerini destekleyecek bir güncelleme üzerinde çalışıyor. Artık kullanıcılar WhatsApp üzerinden Telegram, Signal gibi diğer mesajlaşma platformlarındaki kişilere mesaj gönderip alabilecek. Böylece aile bireyleri farklı platformlar kullanıyor olsalar bile, tek bir uygulama üzerinden birbirleriyle kolayca iletişim kurabilecekler. Ya da bir projede yer alan farklı takımların, şahıslarca tercih edilen platform ne olursa olsun, etkili bir iletişim kurması kolaylaşacak. Diğer taraftan bu güncellemeyle yeni çıkan bir mesajlaşma uygulamasının çok fazla kullanıcısı olmasa bile hayatta kalması kolaylaşabilir. Elbette WhatsApp bunu bir zorunluluk gereği, hatta sürenin dolmasına birkaç ay kala yapıyor ama yine de iletişimin kolaylaşması açısından önemli bir gelişme.

<https://tcn.ch/49ldmOg>

Yazılımın Yükselen Yıldızları

Dünyanın en gelişmiş ülkeleri teknolojik gelişime liderlik etse de genç nüfusa sahip gelişmekte olan ülkeler yazılım alanında önemli birer aktör olma yolunda ilerliyor. Kod depolama sistemi GitHub'ın en son yayımladığı veriler, bu global trendin yükselen yıldızlarını gözler önüne seriyor. 2023 verilerine göre GitHub üzerinde en hızlı büyüyen geliştirici popülasyonuna sahip ülkeler Bangladeş, Nijerya ve Pakistan.

Bangladeşli GitHub geliştirici sayısı, bir önceki yıla göre yaklaşık üçte iki oranında artmış. Nijerya ise artan start-up'ları, hükümet ve girişim sermayesi yatırımlarıyla desteklenen yazılım geliştirme projeleriyle öne çıkıyor. Bu gelişmeler, her iki ülkenin de teknoloji sektöründe önemli bir ivme kazandığını gösteriyor.



Ancak bu hızlı büyüme sadece belirli ülkelerle sınırlı değil. Dünya genelinde birçok ülke, dijital dönüşüm ve teknoloji sektörlerinde önemli adımlar atıyor.

innovationgraph.github.com

Bir Resim Bir Telefon Şarjına Denk

Yapay zekânın hayatımıza kattığı kolaylıklar, gezegenimiz için bir bedel taşıyor. Yeni bir araştırmaya göre, güçlü bir yapay zekâ modeli kullanarak bir resim üretmek, akıllı telefonunuzu tamamen şarj etmek veya bir arabayı 6 metre sürmek kadar enerji tüketiyor. Ancak, metin oluşturma gibi diğer yapay zekâ görevleri, daha az enerji tüketiyor. Tabi en fazla enerji dil modelinin eğitilmesi sırasında harcanıyor. Öyle ki eğitim için harcanan enerji, bu dil modeline sorulan yaklaşık 500 milyon sorunun cevaplanmasına denk. Hugging Face ve Carnegie Mellon Üniversitesi araştırmacılarınca Alexandra Sasha Luccioni liderliğinde yürütülen bu çalışma, AI modellerinin farklı görevler için karbon emisyonlarını hesaplayan ilk çalışma olma özelliğini taşıyor.



arxiv.org/abs/2311.16863

Antimadde ve Kütle Çekimi

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



Madde ve antimaddenin kütle çekiminden aynı biçimde etkilendiği bilimsel çalışmalarla doğrulandı.

Bir madde parçasını boşlukta serbest bırakırsanız yerküreye doğru ivmelenmeye başlar. Benzer biçimde bir antimadde parçasını da boşlukta serbest bırakırsanız yerküreye doğru ivmelenmesini beklersiniz. Ancak bu düşünce gerçekten de doğru mudur?

Söz konusu kütle çekimi olduğunda madde ve antimadde arasındaki kuvvetler çekici midir yoksa itici midir? Madde ve antimaddenin birbirini ittiği düşüncesi her ne kadar sıra dışı olsa da doğru olması durumunda bugün bir paradoks olarak görülen çeşitli olgulara bir çözüm sunabilir. Örneğin Büyük Patlama'nın eşit miktarda madde ve antimadde üretmesi beklenir. Peki öyleyse gözlemlediğimiz evren neden büyük oranda maddeden oluşuyor? Bu durumun bir açıklaması madde ve antimaddenin birbirini itmesi olabilir. Eğer birbirlerini itiyorlarsa antimaddenin büyük kısmı bugün gözlemleyebildiğimiz evrenin dışında kalmış olabilir.

Madde ile antimadde arasındaki kütle çekim kuvvetinin çekici mi, itici mi olduğunu tespit etmenin doğal bir yolu antimaddeyi yer çekimi alanında serbest bırakıp sıradan madde gibi yeryüzüne mi düşeceğini yoksa sıra dışı bir biçimde havaya mı yükseleceğini gözlemlemek olabilir. Ancak bu tür deneyleri gerçekleştirmek çok zordur. Birincisi madde ve antimadde bir araya geldiğinde birbirini

yok ederek enerjiye dönüşür. Dolayısıyla yüksek miktarda antimadde üretip depolamak kolay değildir.

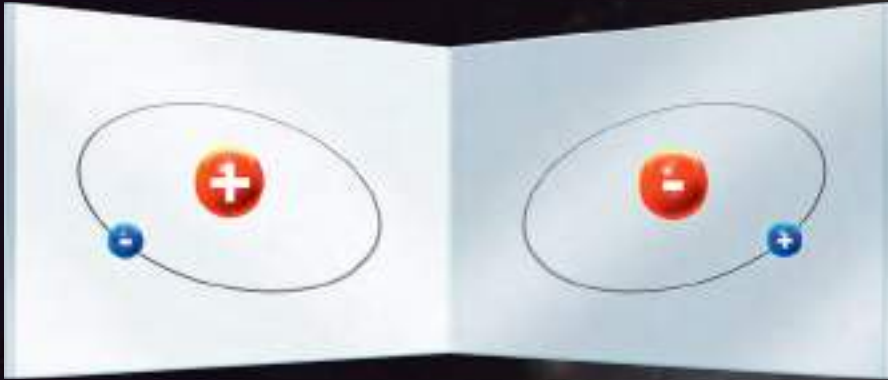
İkincisi ve daha da önemlisi ise kütle çekimi dört temel etkileşim arasında en zayıf olanıdır. Örneğin 1 V/m büyüklüğündeki bir elektrik alanının içerisinde bulunan bir pozitrona (antielektrona) etki eden elektriksel kuvvet, kütleçekimsel kuvvetin trilyonlarca katıdır. Dolayısıyla kütle çekiminin antimadde üzerindeki etkilerini inceleyebilmek için, deneylerin diğer kuvvetlerin ölçüm sonuçlarını etkilemeyeceği bir biçimde yapılması da gerekir. Geçmişte çeşitli deneyler sırasında kütle çekiminin antimadde

üzerindeki etkileri üzerine dolaylı sonuçlar elde edilmişse de doğrudan bu konuya odaklanan bir deney yapılamamıştı.

University of Californiya Berkeley'den bir grup araştırmacı *Nature*'da yayımladıkları bir makalede ilk kez doğrudan deneylerle kütle çekiminin antimadde üzerindeki etkisini incelemeyi başardıklarını açıkladı. Antihidrojen atomları üzerinde yapılan deneyler madde ve antimaddenin kütle çekim alanlarında aynı biçimde davrandığı düşüncesini doğruladı.

Antihidrojen Deneyleri

Temel madde parçacıklarının bir araya gelerek sıradan maddeyi oluşturmasına benzer biçimde, temel antimadde parçacıkları da bir araya gelerek antimaddeyi oluşturur. Hidrojen atomları artı yüklü bir proton ve bu protonun etrafında dolanan eksi yüklü bir elektrondan oluşur. Antihidrojen atomları ise eksi yüklü bir antiprotonun ve artı yüklü bir pozitronun birbirine bağlanmasıyla ortaya çıkar.



CERN bünyesinde antihidrojen atomları üzerine deneyler yapılan bir proje yürütülüyor.

Kısaca ALPHA (Antihydrogen Laser Physics Apparatus) diye adlandırılan bir deney düzeneğinde antiprotonlar ve pozitronlar bir araya getirilerek antihidrojen atomları sentezleniyor. Antimadde ve kütle çekimi üzerinde yapılan son çalışmalar da CERN'deki ALPHA cihazı kullanılarak gerçekleştirildi.

Antimadde deneyleri ile ilgili en önemli zorluklardan biri üretilen antimaddenin nasıl depolanacağıdır. Kısa süre içerisinde yok olmasını engellemek

için, antimaddeyi sıradan maddeden korumanın bir yolunu bulmak gerekir. ALPHA'da bu amaçla manyetik alanlardan yararlanılıyor. Güçlü manyetik alanlar kullanılarak üretilen antimaddenin belirli bir hacmin içine hapsolmesi sağlanıyor.

CERN'de 2010'dan beri görece yüksek miktarda antihidrojen depolanabiliyor. Bu antihidrojenler üzerinde kütle çekimi deneyleri yapma fikri ise ilk olarak 2011 yılında University of California Berkeley'de çalışan iki fizik profesörü tarafından öne sürüldü. Joel Fajans ve Jonathan Wurtele, nötr olmaları nedeniyle antihidrojen atomları ile yapılacak deneylerin antimaddenin kütle çekiminden nasıl etkilendiği hakkında anlamlı sonuçlar verebileceğini düşündü. Araştırmacılar ilk olarak bilgisayar simülasyonları yaparak düşüncelerinin işe yarayacağına ikna oldu, daha sonra da ALPHA projesinde çalışan araştırmacılarla birlikte bu deneyleri gerçekleştirmek için çalışmaya başladı. Tasarlanan deneyleri gerçekleştirmek için ALPHA-g adını verdikleri özel bir deney düzeneği geliştirdiler.

ALPHA-g deneyleri özetle şöyle ilerliyor. Antihidrojen atomları silindirik biçimli bir hacmin içerisine konumlandırılıyor. Bu hacmin alt yüzünde ve üst yüzünde atomları geri yansıtan "manyetik aynalar" bulunuyor. Ancak temel işlevi üzerine gelen antihidrojen atomlarını geri yansıtmak olan bu engelleri aşmak imkânsız değil. Yeteri kadar yüksek enerjili atomlar, manyetik alan engelini aşarak dışarı kaçabiliyor ve dedektörler tarafından tespit ediliyor. Başlangıçta manyetik alan görece yüksek bir seviyede tutularak manyetik kapandan kurtulmayı başarabilen atomların sayısının düşük olması sağlanıyor. Daha sonra zamanla manyetik alanın büyüklüğü yavaş yavaş azaltılıyor. Böylece başlangıçta hacmin içine hapsolmüş antihidrojenlerin tamamının eninde sonunda dışarı çıkmasına izin veriliyor. ALPHA-g alt yüzdeki manyetik aynanın gücünün ayarlanarak üst yüzdeki manyetik aynadan daha güçlü ya da daha zayıf yapılmasına da imkân sağlıyor. Böyle bir deney düzeneğinde, alt ve üst manyetik aynaların



aynı güçte olması durumunda, silindirik hacmin alt yüzünden kaçan atom sayısı ile üst yüzünden kaçan atom sayısı arasında belirgin bir fark olması beklenir. Eğer antimadde tıpkı sıradan madde gibi kütle çekim alanında düşüyorsa alt yüzden çıkan atomların sayısı, eğer antimadde sıra dışı bir biçimde kütle çekim alanında yükseliyorsa üst yüzden çıkan atomların sayısı daha fazla olmalıdır. Alt yüzdeki manyetik alanın gücünün artırılması ise üst yüzden kaçan antihidrojenlerin sayısının artmasına neden olacaktır.

Nature'da yayımlanan sonuçlar antimaddenin de sıradan madde gibi kütle çekim alanında düştüğünü doğruluyor. İki manyetik aynanın aynı güçte olduğu durumda alt yüzden çıkan antihidrojenlerin sayısı beklediği gibi daha yüksek oluyor. Sisteme yer çekimi alanının etkisini "silecek" bir manyetik alan uygulandığında ise iki ayrı yüzden çıkan atomların sayısı hemen hemen eşit oluyor. Deney sonuçları üzerinde yapılan analizler antimadde ve maddenin hissettiği yer çekimi ivmeleri arasında belirgin bir fark olmadığını da gösteriyor. Antihidrojen atomları da sıradan madde gibi yeryüzü yakınlarında yaklaşık 9,8 m/s² ile Dünya'nın merkezine doğru ivmeleniyor.

Elde edilen sonuçların fizik dünyasında şaşkınlıkla karşılandığı söylenemez. Ancak yapılan deneyler sayesinde antimaddenin de kütle çekim alanlarında sıradan madde gibi davrandığı ilk kez deneylerle doğrulanmış oldu. Ayrıca çeşitli paradoksları açıklamak için öne sürülmüş, madde ile antimaddenin birbirini ittiği varsayımına dayalı hipotezler de yanlışlandı. ■

Kaynaklar

Anderson, E. k., ve ark., "Observation of the effect of gravity on the motion of antimatter", *Nature*, Cilt 621, s. 716, 2023.

Soter, A., "Antimatter falls", *Nature*, Cilt 621, s. 699.

Merak Ettikleriniz

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

Neden Bazı Giysiler Yıkandığında Çeker?

Sevilen bir giysi yıkandığında boyutlarının küçülmesi üzücü bir deneyim. Tüm giysileri, etiketlerindeki bakım ve yıkama yönergelerini uygulayarak temizlemekse bolca zaman ve dikkat gerektiren bir uğraş. Tekstil ürünlerinin kimyasal yapıları ve suyla nasıl etkileştikleri hakkında fikir sahibi olmak, onları istediğimiz boyutlarda tutmamıza yardımcı olabilir.

Kumaş lifleri; sentetik, bitkisel bazlı ve hayvansal bazlı olarak 3 temel kategoride incelenebilir. Çoğu giysi, kimyasal yapıları nedeniyle temizlik yöntemlerine farklı tepki gösterebilen bu lif türlerinin saf bir biçimde kullanılması ya da karıştırılmasıyla üretilir. Sentetik lifler genellikle petrolden elde edilen, monomer adındaki küçük birimlerden oluşan polimer zincirleridir. Polyester ve naylon gibi örnekleriyle sıklıkla karşılaştığımız bu lifler hidrofobiktir yani su moleküllerini iterler. Bu nedenle sentetik liflerden üretilen kumaşlar yıkandığında, genellikle su molekülleriyle olumsuz yönde etkileşmez ve boyutlarını korur.

Bitkisel bazlı pamuk ve keten gibi kumaşlar, glikoz monomerlerinin uç uca eklenerek oluşturduğu selüloz polimerini içerir. Bu kumaşların yapısındaki selüloz lifleri hidrofiliktir yani su moleküllerini çekerler. Bu özellik sayesinde pamuklu kumaşlar çamaşır makinesinde yıkandığında suyu emer ve sonrasında kurutulurken serbest bırakır. Böylece kumaşlar kalıcı bir etkiye maruz kalmadan temizlenmiş olur. Ancak

yüksek sıcaklıktaki yıkama ve kurutma işlemleri bu liflerin yapısını değiştirerek kumaş boyutunu küçültebilir. Çoğu üretici, bitkisel lifleri üretim aşamalarında uygun yöntemlerle büzştürerek bu sorunun önüne geçmeye çalışır.

Yün ve ipek gibi hayvansal protein bazlı kumaşların üretildiği lifler, suyla farklı biçimde etkileşen bölümlere sahiptir. Bu lifler iç bölümü hidrofilik, dış bölümüyse hidrofobik özelliğe sahip tüp biçimli yapılar içerir. Liflerin dış yüzeyi, hafif yağmur gibi düşük oranda su etkileşimi içeren durumlarda suyu iterek kumaşın kuru kalmasını sağlayabilir. Ancak kumaş bol suyla yıkandığında, su molekülleri lifin hidrofilik iç bölümüne girerek orada hapsolabilir. Yünlü giysilerin yıkanma sonrası uzun sürede kurummasının nedeni budur. İç bölüme bol miktarda su molekülü girmesi, lifin şişmesine yol açar. Lifin dış bölümü, iç bölümdeki hacim değişimini karşılamak için boydan büzölmeye başlar. Buharlaştırma sonucu giysi kurduğunda lifler kısalmış biçimlerini korur yani kumaş çeker.

Çekme riski bulunan giysileri temizlemek için üreticilerin önerdiği yönergeler uygulanabilir ya da su dışındaki çözücülerle özel kimyasal temizleyicilerin kullanıldığı kuru temizleme yöntemi tercih edilebilir. ■

Kaynaklar

britannica.com/technology/man-made-fiber
chem.fsu.edu/chemlab/chm1020c/Lecture%2011/03.php
chemart.rice.edu/Textiles.html



Son Tam Güneş Tutulması Ne Zaman Gerçekleşecek?

Tutulmalar, Dünya yüzeyinden ayrılmadan çıplak gözle gözlemleyebildiğimiz en şaşırtıcı kozmik olaylardan. Tutulma türleri arasındaysa tam Güneş tutulması şüphesiz en çok dikkat çeken.

Tam tutulma; Güneş, Dünya ve Ay üçlüsü Ay'ın Güneş'i tamamen görmemizi engelleyeceği biçimde hassasça hizalandığında gözlemlenir. Ay'ın Dünya çevresindeki yörüngesiyle Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi aynı düzlemde bulunmadığı için tam tutulma Ay'ın her turunda gözlenmez. Tam tutulma için gereken yörünge düzlemi kesişmesi ortalamada her 18 ayda bir gerçekleşir. Tutulmayı "tam" yapan asıl şaşırtıcı detay ise Ay'ın Güneş'ten çok küçük olmasına karşın Dünya'ya yakınlığından dolayı yıldızımızla benzer büyüklükte görünmesidir.

Dünya ve Ay arasındaki mesafe, kütle çekimsel etkileşimler sonucunda değişkenlik gösterir. İnsanlı uzay görevleri sırasında Ay yüzeyine yerleştirilen aynalı bir düzenek yardımıyla, uydumuzla aramızdaki mesafenin nasıl değiştiği hassas biçimde ölçülebiliyor. Dünya'dan gönderilen lazer ışığı sinyallerinin aynadan yansarak geri dönmesi için gereken süreler incelendiğinde, Ay'ın gezegenimizden her yıl yaklaşık 3,8 cm uzaklaştığı bulundu. Bu değer, el tırnaklarımızın yıllık uzama miktarına oldukça yakın.

Uydumuzun uzaklığındaki değişim, astronomik anlamda çok da uzak olmayan bir gelecekte Ay'ın tutulmalar sırasında Güneş'in gökyüzündeki görüntüsünü tam kapatamayacağını gösteriyor. Araştırmacıların hesapları, bunun gerçekleşmesi için Ay'ın günümüzdekenden yaklaşık 23.000 km daha uzak bir yörüngede dolanması gerektiğini işaret ediyor. Ortalama uzaklaşma hızıyla Ay'ın o uzaklığa erişmesinin yaklaşık 600 milyon yıl süreceği tahmin ediliyor.

Öte yandan, gezegenimizin çekirdeğindeki, mantosundaki ve kabuğundaki hareketliliklerin Dünya ile Ay arasındaki kütle çekimsel etkileşim üzerindeki etkiler, Ay'ın uzaklaşma hızını beklenenden farklı değerlere sürükleyebilir. Kütle çekimsel etkileşimdeki değişimin yörünge mekaniği üzerindeki etkisini hesaba katan araştırmacılar, tam Güneş tutulmalarının 620 milyon yıl kadar sonra düzensiz ve seyrek bir hâl alacağını ve sonuncunun yaklaşık 1,2 milyar yıl sonra gerçekleşeceğini öngörüyor. ■

Kaynaklar

eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/ApolloLaser.html
phys.org/news/2015-11-eclipses-month.html
science.nasa.gov/eclipses/nasa-research

AKDENİZ DİYETİNİN

PERDE ARKASINDA NELER VAR?

Hayriye Yetiş [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Sağlıklı kalmanın sırrı, pek çok kişi tarafından söylendiği gibi, Akdeniz diyetinde mi saklı? Bu diyet kalp krizi gibi birçok hastalığın risklerini azaltmanın yollarından bir tanesi mi? Yoksa tüm bunlar sadece bilimsel temeli olmayan bir abartıdan mı ibaret?

Yaklaşık 10 yıl önce UNESCO'nun somut olmayan kültürel miras listesine eklenen Akdeniz diyetinin kalp krizi ve tip 2 diyabet başta olmak üzere birçok hastalığın olası risklerini azalttığı yönünde çok fazla sayıda araştırma var. Son yapılan çalışmalar ise bu diyetin mekanizmasını ve sağlıklı olmasının ardındaki bilimsel sırları anlamamıza yardımcı olacak nitelikte.



Akdeniz Diyeti Nedir?

Akdeniz diyeti ününü, ABD’li fizyolog Ancel Keys ile beslenme uzmanı olan eşi Margaret’e borçludur. Ancel, 1940’larda, çoğunlukla et ve süt ürünleri gibi hayvansal ürünlerde bulunan doymuş yağların, kanda kolesterol birikmesine yol açarak kalp hastalığının önemli bir nedeni hâline geldiğini iddia eden ilk kişilerden biriydi. Bitkisel ürünlerde ve balıklarda yaygın olarak bulunan doymamış yağların daha sağlıklı bir alternatif olduğunu ileri sürmüştü.

Çift, buna dayanarak, farklı bölgelerde insanların yediği yemekleri incelemek için dünyayı dolaştı. 1956’da başlayan bu seyahat; ABD, Japonya, Finlandiya, Hollanda, İtalya, Yunanistan ve o zamanki Yugoslavya’nın bazı bölgelerinde beslenme şekliyle sağlık arasındaki ilişkinin karşılaştırılmasını sağlayan bazı sonuçlar ortaya koydu. Doymamış yağ tüketimi ile kalp hastalığı riskinin azalması arasındaki bağlantıya dair kanıtlar sunan araştırma sonuçları, diğer birçok çalışma tarafından da doğrulandı.

Bu tahmin edilebilir sonucun yanında, Ancel ve Margaret başka bir şeyi fark ettiler. Çalışma alanlarından biri olan Güney İtalya’da şaşırtıcı derecede fazla sayıda yüz yaşını aşmış insan yaşıyordu. Çift, doymamış yağ oranı yüksek olan yerel beslenme şeklindeki bazı ayrıntıların bu uzun ömürlülüğün anahtarı olduğuna inandı. Hatta daha sonra aynı beslenme şekliyle yaşamlarını devam ettirebilmek için Ancel ve Margaret çifti Güney İtalya’ya taşındı. Her ikisi de uzun yaşamlar sürdürdü; Ancel 100 yaşında vefat ederken, Margaret ise 97 yaşında hayata gözlerini yumdu.

Ancak yerel beslenme şeklindeki ayrıntılar ve bu diyet şeklinin neleri içermesi gerektiği konusunda kafalar karıştı. 1990’larda Antonia Trichopoulou tarafından geliştirilen ve 2003 yılında güncellenmiş versiyonu yayımlanan Akdeniz Diyet Skoru (MDS) sonuçlarına göre tam



Akdeniz diyeti; bol miktarda sebze, baklagiller, sızma zeytinyağı, meyve, sert kabuklu yemişler, tahıllar ve kısmen yüksek miktarda balık içeren bir diyettir. Aynı zamanda az miktarda et, kümes hayvanları ve süt ürünleri içerir. Ancak bu tür gıda maddelerinin listesi tartışmaya oldukça açık. Örneğin, süt ürünlerinin Akdeniz diyetine uygun olup olmadığı konusunda sürekli değişen görüşler var.

Akdeniz Diyeti ve Sağlık İlişkisi

İtalya’da kalp-damar hastalıklarından ölüm oranı, dünya ortalamasının çok altında. Araştırmacılar bu durumu, ülkede yaygın olan bu beslenme şeklinin koruyucu özellikte olmasına bağlıyor ve istatistikleri önemli ölçüde etkilediğini ileri sürüyor. Yapılan diğer birçok çalışma da Akdeniz diyetinin kalp krizi ve tip 2 diyabete yakalanma riskini azalttığına dair önemli bulgular sağlıyor.

Ancak İtalya’nın Pozzilli kentinde bulunan IRCCS NEUROMED Nörolojik Bilimler Enstitüsünden Marialaura Bonaccio liderliğindeki araştırmacılar Akdeniz diyetinde insanların ne yediğinin ayrıntılarının gerçekten önemli olduğunu ifade ediyor. Örneğin, günde kaç adet meyve





yediğimizden ziyade meyvenin türü ve nasıl yetiştirildiği gibi unsurların önemli olduğunu vurguluyor. Kısacası yemeğin kalitesi Akdeniz diyetinden elde edeceğimiz verim noktasında hayli önemli. Ayrıca taze gıda erişimine sahip insanlar, dondurulmuş ve işlenmiş gıda tüketme eğiliminde olan kişilere göre Akdeniz diyetinden daha fazla faydalaniyor.

Ayrıca Akdeniz diyetinin sızma zeytin yağı içermesi durumunda çok daha etkili olduğu belirtiliyor. Haziran 2023'te yayımlanan bir çalışma, sızma zeytinyağı tüketiminin daha düşük kan basıncı, daha yüksek "iyi" kolesterol seviyeleri ve daha düşük "kötü" kolesterol seviyeleri ile ilişkili olduğunu ortaya koydu.



Akdeniz Diyeti Akdeniz'in Ötesinde de İşe Yarıyor mu?

Araştırmalar devam ettikçe bu noktada fikir birliği azalıyor. Bazı araştırmacılar her ülkenin, kendilerini hastalıklardan koruyabilecek ve daha uzun yaşamalarına yardımcı olabilecek kendi geleneksel diyetini keşfetmesi gerektiğine inanırken, bazıları Akdeniz diyetinin spesifik gereklilikleri yerine daha genel gerekliliklerinin uygulanması gerektiğini belirtiyor. Sızma zeytinyağı gibi bazı diyet bileşenlerinin ise sağlıklı olma noktasında neredeyse tartışmasız kabul görmesi gerektiğinin altı çiziliyor.

Tüm bunların yanında esas olan belirli bir beslenme tarzına değil yaşam tarzına sahip olmak. Yapılan bir araştırma, Akdeniz köylülerinin kendi yemeklerini hazırlamaları ve genellikle sosyal gruplar olarak yavaş yemek yemeleri hâlinde hem yaşam tatminlerinin hem de genel mutluluklarının arttığını ortaya koydu. Mart 2023'te yayımlanan bir araştırma ise günde sadece fazladan 500 adım yürümenin bile yaşlı yetişkinlerde kalp hastalıkları riskini önemli ölçüde azalttığını belirtiyor.

Şu ana kadar yapılan araştırmalar Akdeniz diyetinin zararlı olabilecek herhangi bir özelliğe sahip olmadığını gösteriyor. Bununla birlikte bu diyetin kalp krizi başta olmak üzere birçok hastalığın etkilerini ve ortaya çıkma ihtimalini azalttığı yönünde çok sayıda bulgu var. Fakat diyetin içeriğinde bulunan besinlerin çeşidi ve sağlıklı olup olmadığı noktasındaki niteliği potansiyel faydaları açısından hayli önemli. ■

Kaynaklar

<https://www.newscientist.com/article/mg26134730-900-were-finally-working-out-why-the-mediterranean-diet-is-so-good-for-us/>
<https://doi.org/10.3390/nu15132916>





Diğer Aile Üyelerinden Gelen Hücrelerimiz

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

1990'larda Harvard Üniversitesinden Diana Bianchi ve meslektaşları 27 yıl kadar önce erkek çocuk doğurmuş olan kadınların kanlarında hâlâ oğullarının hücrelerinin dolaştığını keşfetti. Şu anda Maryland'deki ABD Ulusal Çocuk Sağlığı ve İnsan Gelişimi Enstitüsünün direktörü olan Bianchi, bu bulgunun o zamanlar hamilelik ile ilgili düşüncelerini gerçekten değiştirdiğini ve çok şaşırdıklarını söylüyor. Bilim insanları artık vücudumuzdaki farklı organlara ve sistemlere yerleşebilen annemizin, kardeşlerimizin ve diğer aile bireylerinin hücrelerinin ve DNA'larının sağlıklı kalmamızda etkili olduğunu, hatta düşünme şeklimizi de etkileyebildiğini biliyor.

Mikrokimerizm adı verilen bu durum, bir bireye ait az sayıda hücre veya DNA'nın başka bir bireyde bulunması hali olarak tanımlanıyor. Birçok çalışmada gebelikte anne ile fetüs arasında, kök hücre geçişleri olduğu gösterilmişti. Bu hücreler veya DNA, alıcı kanında veya dokularında on yıllar boyunca kalarak fizyolojik mikrokimerizm durumunu oluşturur.

Önceleri, mikrokimerizmin birçok farklı hastalığın nedeni olabileceği düşünülmüştü. Ancak otoimmün olmayan hastalığa sahip ve sağlıklı bireylerde de mikrokimerizmin tespit edilmesi, mikrokimerizmin hastalık nedeni olmaktan ziyade doku hasarlarını onarmada görev alabildiğini de gösteriyordu.

Daha sonraları diğer araştırma grupları, takip ettikleri çocuklar yetişkin olduklarında bile kan örneklerinde annelerinin hücrelerini tespit ettiler. Bu sonuçlar bir araya getirildiğinde, anne karnındayken hücrelerimizin küçük bir kısmının annelerimize geçtiği veya tam tersinin de gerçekleştiği, ardından da on yıllar boyunca vücutta dolaştığı ortaya çıktı.

Ancak her şey bundan ibaret değil! Çünkü büyük kardeşlerimizden, amcalarımızdan, teyzelerimizden ve büyükannelerimizden gelen hücreleri de barındırdığımız düşünüyor. Yaşları 10 ila 15 arasında değişen 154 Danimarkalı kız çocuğu üzerinde 2015 yılında *CHIMERISM* dergisinde yayımlanan bir çalışmada, kızların %14'ünün kanında erkek hücrelerinin dolaştığı tespit edildi. Üstelik eğer büyük bir erkek kardeşleri varsa bu durum daha da olasıydı. Peki, bu bulgular neyi gösteriyordu? Bir annenin oğluna hamileyken ondan hücreler alması ve daha sonraki hamileliği esnasında bu hücreleri kızına geçirmesi şeklinde bu durumun gerçekleşebileceği sonucu ortaya çıktı. Teorik olarak, eğer kız çocuğu daha sonra erkek kardeşinin hücrelerini kendi çocuğuna aktarırsa, o çocuk dayısının hücrelerini taşıyacaktı. Bu tür etkiler annenin düşük yaptığı veya gebeliği tıbbi olarak sonlandırılmak zorunda kaldığı durumlarda yıllar sonra bile görülebiliyor.

Yapılan çalışmalarda bazı otoimmün rahatsızlıkları olan kişilerin kanında bu hücrelerin daha yüksek seviyelerde bulunduğu tespit edilmiş, henüz nedensel bir bağlantı kurulamamış olsa da bu hücrelerin bağışıklık sistemini tetikleyebileceği düşünüyor. Bu arada, artan kanıtlar bu hücrelerin doku hasarının onarılmasında ve hastalıklarla mücadelede önemli bir rol oynadığını gösteriyor.

Bianchi ve meslektaşları bazı ilk ipuçlarını tiroit hastalığı olan kadınlardan alınan biyopsiler üzerinde çalışırken ortaya çıkardılar. Bianchi, bir kadından alınan tiroit

parçasının bir kısmının tamamen erkeğe ait hücreler barındırdığını söylüyor. Araştırmacılar bu hücrelerin kadına, oğluna hamileyken oğlundan geldiğini ve daha sonra hasarlı tiroidi onarmaya yardımcı olduğunu düşünüyorlar.

Benzer şekilde, İrlanda'daki University College Cork'tan Keelin O'Donoghue ve Uzma Mahmood, sezaryenle erkek çocuk dünyaya getiren kadınların sezaryen yaralarında bebeğe ait hücreler keşfetmiş ve bunların iyileşme sürecine yardımcı olduğuna dair işaretler bulmuşlar. Dişi fetüslerden alınan hücreler de aynı iyileştirici özelliklere sahip. Ancak ayurt edici Y kromozomu taşıdıkları için annelerde erkek fetüs hücrelerini aramak daha kolay.

New York Mount Sinai'deki Icahn Tıp Fakültesinden Hina Chaudhry ve meslektaşları, hamile farelerin kalpleri hasar gördüğünde, fetüslerinden gelen hücrelerin hasarlı bölgeye gittiğini ve orada sağlıklı kalp hücrelerine dönüştüklerini tespit etti. Chaudhry, bu durumun kalp yetmezliği olan bazı kişilerin neden hamileyken kendiliğinden iyileştiğini açıklayabileceğini söylüyor.

Hücrelerin diğer şekilde, anneden fetüse geçmesinin de yararlı olduğu düşünüyor. Örneğin, Seattle'daki Fred Hutchinson Kanser Merkezinden J. Lee Nelson ve meslektaşları bir otopsi sırasında, vücudu kendi başına insülin üretemeyen 11 yaşındaki bir çocuğun pankreasında insülin üreten dişiye ait hücreler buldu. Dişi hücrelerin çocuğun annesinden geldiği ve problemlili pankreasının yenilenmesine yardımcı olmaya çalıştığı anlaşıldı.

Hamilelikten kalan bu hücreler incelenen her organda tespit edilmiş. En ilgi çekici keşiflerden bazıları beyinde yapılıyor. Son zamanlarda, fetal kök hücrelerin, beynin duygudan ve davranıştan sorumlu bölümlerinde çoğaldığına ve annenin kendi beyin hücreleriyle yeni bağlantılar kuran nöronlara dönüştüğüne dair işaretler var. Bu hücrelerin daha sonra ne işe yaradığı net değil, ancak araştırmacılar bu yapısal değişikliklerin annenin çocuğunu sevmeye ve ona bakma becerisinde rol oynayabileceği varsayımında bulunuyor. ■

Kaynaklar

<https://www.newscientist.com/article/mg26134751-100-cells-from-other-family-members-live-in-you-and-protect-your-health/>

Petrol Türevleri Kullanmadan Üretilen ve Kolay Geri Dönüştürülebilen Plastikler

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK



Bilindiği üzere plastiklerin çoğunun endüstriyel boyutlardaki üretimi petrol türevi hammaddeler kullanılarak gerçekleştiriliyor. Çoğunlukla bu plastiklerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı için yoğun enerji ve zaman gerektiren verimsiz süreçler işliyor. Dolayısıyla doğadaki plastik atık miktarı kontrolsüz bir şekilde artmaya devam ediyor.

Amerika Birleşik Devletleri Boise State Üniversitesinden A.J. Christy ve S.T. Phillips tarafından geliştirilen yöntem sayesinde poli (etil siyanoakrilat) (PECA) polimeri, petrol türevi hammaddeler kullanmadan endüstriyel boyutlarda üretilebilecek. Bunun yanında endüstriyel plastiklerle kıyaslandığında hem maliyet hem de mekanik özellikler bakımından rekabet edebilecek kapasitede olan bu plastik malzeme, kolay ve verimli bir şekilde geri dönüştürülebilmesi sayesinde de ön plana çıkıyor.

Araştırmacılar tarafından geliştirilen plastik malzemenin hammaddesi olan etil siyanoakrilat monomeri düşük maliyetle büyük miktarlarda üretilebiliyor ve aynı zamanda süper yapıştırıcıların da ana bileşeni olarak kullanılıyor. Bu süper yapıştırıcılar, havadaki nemle bir araya geldiklerinde içlerindeki etil siyanoakrilat molekülleri oldukça hızlı bir şekilde reaksiyona girerek küçük zincir moleküllere dönüşüyor ve bu sayede anında yapışma gerçekleşiyor. Bunun önüne geçmek ve uzun polimer zincirleri elde etmek için ise özel koşullar sağlanması gerekiyor.

PECA bazlı plastikler için öncelikle güvenilir ve tekrarlanabilir bir yönteme ihtiyaç duyan araştırmacılar, daha uzun zincir hâlinde moleküller elde etmek için tepkimenin daha yavaş ve kontrollü bir şekilde olmasını hedeflediler. Bunun için, süper yapıştırıcı, nem tutmayan özel plastiklerden yapılmış kalıplara döküldü. Bu sırada çok daha yavaş ve kontrollü bir tepkime gerçekleşmesi için dimetil sülfoksit kullanıldı. Bu sayede süper yapıştırıcı özelliğın önüne geçilerek endüstriyel ürünlerin kalıplanarak üretilmesi başarılıydı. Sonuç olarak ideal şekilde endüstriyel ölçüğe dönüştürülecek basit reaksiyon koşullarının optimizasyonu başarıyla gerçekleştirildi.

Yapılan çalışmalarda yaklaşık %90 ve üzeri oranda geri dönüşümü başarılı bir şekilde sağlayan araştırmacılar, malzemenin çeşitli kirlilik unsurları

içerdiğinde bile %75 geri dönüşüm oranına sahip olduğunu bildirdiler. Bu da pek çok plastik geri dönüşüm sürecinin çok ötesinde bir başarı gerçekleştirildiği anlamına geliyor.

Elde edilen son ürünlerin ısı kullanılarak kolaylıkla geri dönüştürülebilmesi sayesinde özellikle tek kullanımlık çatal, kaşık, bıçak ve bardaklar ile yoğurt kapları gibi ürünlerde yaygın şekilde kullanılan ve doğadaki plastik atıkların yaklaşık %6'luk kısmından sorumlu olduğu tahmin edilen polistiren (PS) kullanımının yerini hızlı bir şekilde PECA bazlı plastiklerin alması hedefleniyor. Üstün malzeme özellikleri ve geri dönüşüm kolaylığının ötesinde, PECA'nın ve geliştirilecek benzer malzemelerin plastik kullanımı ile geri dönüşümünde yeni ufuklar açması bekleniyor.

Henüz elde edilen malzemenin biyobozunma özelliklerinin yeterli olarak çalışılmadığını belirten



Poli (etil siyanoakrilat) (PECA) plastik levhaların seramik bir kalıp üzerinde ısı kullanılarak şekillendirilmesiyle üretilen bir kâse

ekip, geliştirdikleri yöntemle petrol türevleri kullanılmadan üretilen plastik malzemelerin gerektiğinde doğaya zarar vermeyecek, kolay ve düşük maliyetli bir şekilde geri dönüştürülerek yeniden kullanılabilmesinin daha temiz bir dünya için büyük bir gelişme olduğunun altını çiziyor. ■

Kaynaklar

Christy, A.J., Phillips, S.T., "Closed-loop recyclable plastics from poly(ethyl cyanoacrylate), Science Advances, 9, eadg2295, 2023.
<https://www.newscientist.com/article/2365324-recyclable-plastic-made-from-super-glue-could-replace-polystyrene/>

Kişiselleştirilmiş Akıllı Giysi Üretimi

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK

Elektronik tekstil ürünleri (e-tekstil olarak da adlandırılıyor) giyilebilir teknolojilerin kumaş üzerine uygulanması ile üretiliyor. Bu ürünler rahat ve göze batmayan kullanıma sahip olmaları sayesinde sağlık izleme sistemlerinde önemli rol oynamaya başladı.

Tekstil ürünlerinin çeşitli algılayıcılarla donatılması sayesinde kritik öneme sahip sağlık bilgileri gerçek zamanlı ve mobil olarak izlenebiliyor. Bu teknolojik tekstil malzemeleri, sağlık hizmetlerinin yanında askerî, sportif ve çeşitli alanlarda da kullanım buluyor.

Şimdiye kadar e-tekstil malzemeler üretilirken çok çeşitli yöntemler ve malzemeler kullanılageldi. Bunlar arasında daldırmalı kaplama, elektrokimyasal biriktirme, kimyasal ve fiziksel buhar biriktirme ve çeşitli baskı teknikleri gibi yöntemler sayılabilir. Bu teknikler uygulanarak tekstil malzemeleri üzerine iletken malzemeler entegre edilebiliyor. Ancak bu tekniklerin çoğunda ısı, vakum, öncül maddeler, plazma sistemi ve buharlaştırma gibi ihtiyaçlar nedeniyle farklı kumaş türlerine karmaşık ve kişiselleştirilmiş algılayıcı tasarımları uygulamak oldukça zorlaşıyor. Genel olarak e-tekstil malzemeleri üretilirken ise nanopartiküller, nanoteller, nanotüpler, grafit, polimerler veya kompozitler gibi bir dizi iletken kullanılıyor.

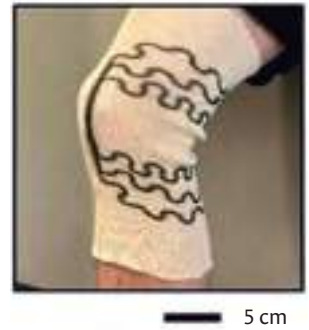
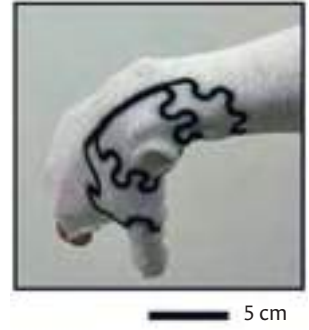
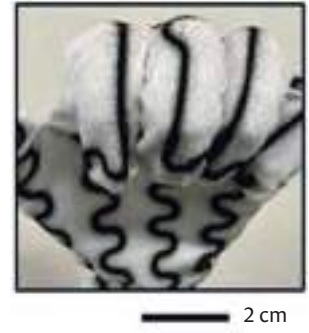
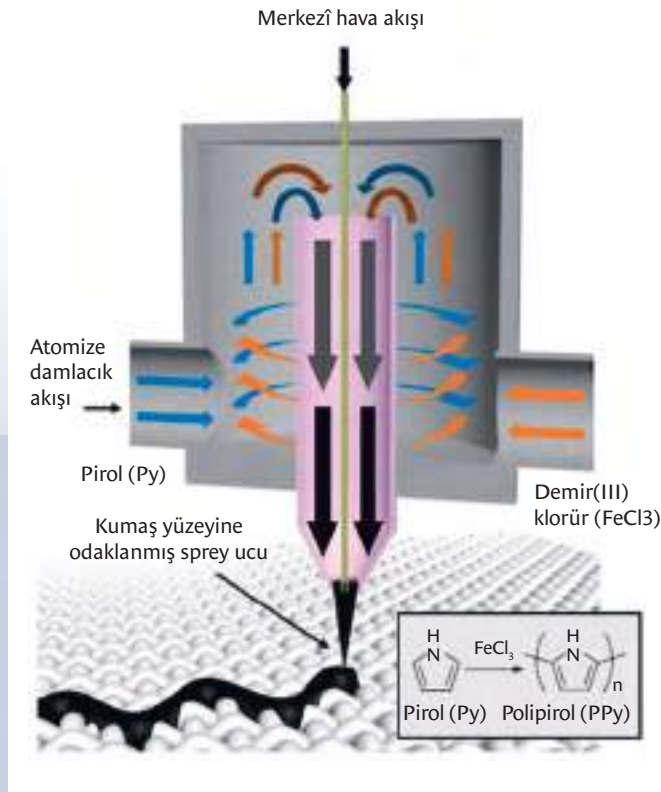
Tüm bu malzemeler arasında polipirol (PPy) iletken polimeri; mekanik yumuşaklık, yüksek elektrik iletkenliği, sentez kolaylığı, insan cildiyle uyumluluğu ile korozyon ve oksitlenmeye karşı dayanıklılığı gibi özellikleri nedeniyle e-tekstil üretiminde kullanım için öne çıkıyor. Ancak polipirol gibi iletken polimerlerin farklı kumaş türleri üzerine yüksek hassasiyet ve kesinlikte düzgün bir şekilde kaplanması, ıslak polimerizasyon işleminin doğası gereği hayli zor. Çünkü polimerleşme tepkimesi gerçekleştiğinde topaklanma ve kümelenme gibi istenmeyen olaylar ortaya çıkabiliyor ve bu da yüksek çözünürlükte baskı yapılmasını imkânsız hâle getiriyor.

Reaktif püskürtmeli baskı bu sorunun üstesinden gelmek üzere geliştirildi. Bu yöntem zemin üzerinde polimerleşme sağlayarak, yani uzun zincir moleküllerin kumaş yüzeyinde tepkimeye girmesine imkân vererek elde edilmesini sağlıyor. Böylece topaklanma ve püskürtme ucundaki tıkanıklık gibi sorunlar ortadan kalkıyor. Ancak verimli ve hızlı kimyasal karıştırma mekanizmalarının yeterince geliştirilememesi nedeniyle büyük boyutlu baskılamalarda hâlâ sorunlarla karşılaşılıyor.

Purdue Üniversitesi ve Hanyang Üniversitesi ortak çalışması ile gerçekleştirilen ve *ACS Nano* dergisinde yayımlanan çalışma ile araştırmacılar çift aşamalı bir püskürtme sistemi sayesinde sensör dizilerinin

tüketici tekstillerine programlanabilir şekilde baskı yapılmasını sağlayan yenilikçi bir yöntem ortaya koymayı başardıklarını duyurdular. Söz konusu sorunu çözmeye yönelik bu yeni bir gelişme ile yüksek verimli tekstil baskılaması gerçekleştirildi. Bunun için yüksek verimli kimyasal karıştırma ve yüksek hızlı püskürtme sayesinde baskıyı kolaylaştıran gelişmiş bir sprej teknolojisi ortaya kondu.

Geleneksel püskürtme tekniklerinden farklı olarak bu yaklaşım ile iletken polimerler kumaş üzerinde gerçekleştirilen tepkime ile elde ediliyor. Yerinde baskı olarak nitelendirilebilen bu yöntem ile oldukça büyük kumaşlarda dâhi epeyce yüksek çözünürlükte baskılama işlemleri gerçekleştirilebiliyor. Ayrıca polimerleşme tepkimesinin kumaş üzerinde gerçekleşmesi sayesinde bu tür işlemlerde yaygın olarak karşılaşılan nozül (malzemenin kumaş üzerine uygulanmasını sağlayan uç) tıkanması sorunları da ortadan kalkıyor. Tüm bu olumlu gelişmeler ile birlikte kumaşlara entegre edilen algılayıcıların performansları artarken aynı zamanda konforlu, kolay giyilebilir ve temizlenebilir özelliklere sahip kullanıcı



dostu e-tekstil ürünleri elde edilebiliyor.

Esnek kumaşlarla üretilen e-tekstiller vücuda daha iyi uyum sağlayarak ince hareketlerden daha büyük vücut hareketlerine kadar geniş bir yelpazede izleme imkânı sağlayabilir. Bunun gibi çok temel algılama uygulamalarının ötesinde, gerçek zamanlı çevresel ve biyometrik izleme, dinamik kullanıcı etkileşimi ve sanal gerçeklik deneyimleri potansiyeli taşıyan e-tekstillerin interaktif moda, spor, güvenlik donanımı ve eğlence gibi çeşitli pazarlarda büyük önem taşıyacağı ve kişiye özel olarak tasarlanabilen bu teknolojinin yakın gelecekte günlük yaşama daha da fazla katılacağı öngörülmüyor. ■

Çalışmada çeşitli formlarda üretilen e-tekstil ürünleri parmak, bilek ve diz eklemi gibi bölgelerdeki kas ve eklem hareketlerini hassas bir şekilde izlemeye imkân sağlıyor.

Kaynaklar

Chang, T., Akin, S. ve ark., "In Situ Spray Polymerization of Conductive Polymers for Personalized E-textiles", *ACS Nano*, 17, 22733-22743, 2023.
<https://www.newscientist.com/article/2402474-spray-on-sensors-can-turn-any-clothing-into-motion-sensing-technology/>

Alüminyum Folyolar ile Katı Hâl Pillerinde Yeni Bir Dönem Başlıyor!

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK

Bataryaların sürekli geliştirilmesinde iki önemli itici gücün varlığından söz edebiliriz. Bunlar enerji yoğunluğu ve kararlılık. Öncelikli olarak üretilen bataryaların yüksek enerji ihtiyacını uzun süreler boyunca karşılayabilmesi bekleniyor. Bunu sağlarken de güvenlik unsurlarında açıklara yol açmamaları; uzun ömürlü olmaları; hızlı, kolay, kararlı ve mümkün olduğunca çok sayıda şarj edilebilmeleri de hedefleniyor. Lityum iyon pilleri ile bu ihtiyaçların şimdiye kadar oldukça başarılı bir şekilde karşılandığını söyleyebiliriz. Ancak son yıllarda, özellikle elektrikli kara ve hava araçlarının daha uzun menzil katedebilmeleri adına geliştirilmesi planlanan yeni nesil bataryaların lityum iyon pillerine göre hem daha yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmaları hem de gelişmiş güvenlik unsurlarını barındırmaları bekleniyor. Yüksek kapasiteli elektrot malzemeler sayesinde, katı hâl pillerinin bu ihtiyaca yakın gelecekte cevap verebileceği düşünülüyor.

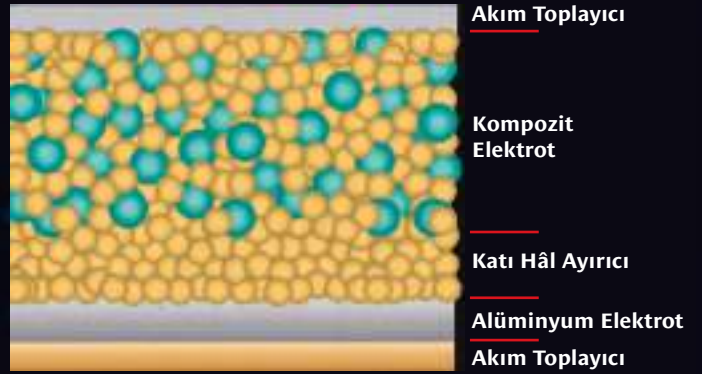
Lityum ile alaşım oluşturan metal negatif elektrotlar, teorik olarak yüksek şarj depolama kapasitesine sahip; dolayısıyla yüksek enerjili şarj edilebilir piller geliştirmek için ideal adaylardan sayılıyorlar. Ancak bunun için aşılması gereken bazı zorluklar da bulunuyor. Öncelikle ara yüzeydeki kararsızlıkların ve istenmeyen tepkimelerin yanı sıra kısa devreye yol açan lityum filament penetrasyonunun da önüne geçilmesi gerekiyor. Lityum metali ile alaşım oluşturan malzemeler kullanarak bu sorunları çözmeye çalışan araştırmacıların şimdiye kadar epeyce mesafe katettiklerini söylemek mümkün. Öte yandan, silikon kullanılarak geliştirilen lityum iyon pilleri üzerine yapılan çalışmalarda gelişmeler kaydedilse de yüzey boyutundaki sürekli değişimler pil hücrelerinde bazı arızalara neden olabiliyor. Alaşım negatif elektrotlar için diğer bir önemli aday ise alüminyum olarak görünüyor.

Georgia Teknoloji Enstitüsü Malzeme Bilimi ve Mühendisliği bölümünden Matthew T. McDowell önderliğindeki araştırma grubu alüminyum folyo kullanarak daha yüksek enerji yoğunluğuna sahip kararlı piller oluşturmak için önemli bir adım attı. Ekibin geliştirdiği yeni batarya sisteminin detayları ise *Nature Communications* dergisinde yayımlandı. Elektrikli araçların tek bir şarjla daha uzun mesafeler katetmesinin güvenli bir yolunu sağlamanın yanında oldukça uygun maliyetli, geri dönüştürülebilir ve üzerinde çalışması kolay bir malzeme olan alüminyumdan faydalanılması bu araştırmayı oldukça önemli kılıyor. Yani yaygın olarak bulunabilen alüminyum, üretim kolaylığı sağlamanın yanında çevre üzerinde de olumlu etkiye sahip olacak.

1970'li yıllarda alüminyum kullanarak pil geliştirme çalışmaları yürütülmüş olsa da bu araştırmalar istenilen başarıya ulaşamamıştı. Katı hâl pillerinin geliştirilmesi ile alüminyum yeniden oyuna dâhil oldu. Katı hâl pilleri yanıcı elektrolit çözeltileri içermediği için daha güvenli sayılıyor, aynı zamanda alüminyum gibi yüksek performans sağlayabilecek malzemelerin entegrasyonuna da imkân tanıyor.

Araştırmanın başında, alüminyum üretimi ve geri dönüşümü konusunda önemli bir şirketle iş birliği sağlandı. Saf alüminyum folyoların kullanıldığı ilk denemelerde piller hızla bozuluyordu. Bu nedenle araştırmacılar alüminyumun içine düşük miktarlarda farklı malzemeler ekleyerek çeşitli mikro ölçekli yapılar elde etme yoluna gittiler. Böylece alüminyum anodun geleneksel anot malzemelerinden daha fazla lityum depolayabilmesi sağlandı. Bu da daha fazla enerji depolandığı ve enerji yoğunluğu daha fazla bir pil üretildiği anlamına geliyordu.

Kısa menzilli elektrikli uçakların geliştirilmesi yolunda batarya kapasitelerinin sınırlayıcı rol oynadığını belirten McDowell ile arkadaşları, yeni ve güçlü bataryalara ihtiyaç duyulduğunu ve geliştirdikleri alüminyum anot bataryaları sayesinde bu teknolojinin kapısını araladıklarını belirtiyor. Ayrıca folyo malzemeyi batarya bileşeni olarak kullanmanın aynı zamanda batarya üretirken ihtiyaç duyulan pek çok karmaşık adımı da ortadan kaldırdığını bildiren ekip, daha büyük boyutlarda bataryalar geliştirmek için çalışmalarına ara vermeden devam ediyor. ■



Alüminyum bazlı negatif elektrot, katı hâl elektrolit ayırıcı ve kompozit pozitif elektrot içeren katı hâl pilinin şematik gösterimi (Kahverengi küreler katı hâl elektrolitini, yeşil küreler ise kompozit elektrodu temsil ediyor.)

Kaynaklar

Liu, Y., Wang, C. ve ark., "Aluminum foil negative electrodes with multiphase microstructure for all-solid-state Li-ion batteries", *Nature Communications*, 14:3975, 2023.

<https://techxplore.com/news/2023-07-aluminum-materials-safer-cheaper-powerful.html>

Örümcek Benzeri Mitokondriyal Yapı

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Bilim insanları, nörodejenerasyon hastalıklar gibi yaşa bağlı sağlık problemlerinde rol oynayan benzersiz bir moleküler yapı keşfetti. Genellikle “hücresin güç merkezleri” olarak adlandırılan mitokondriler sağlığımızı korumak için de kritik öneme sahip. Mitokondriyal stres, nörodejenerasyon da dâhil olmak üzere yaşlanma ve yaşa bağlı hastalıklarla ilişkili. Ancak bu mitokondriyal stres sinyalinin arkasındaki moleküler mekanizmalar bugüne kadar sınırlı bir şekilde anlaşılmıştı. Yakın zamanlarda Scripps Araştırma Enstitüsünden araştırmacıların yaptığı bir çalışma, bu süreçteki önemli bir adımı ortaya çıkardı.

“Entegre stres tepkisi” olarak adlandırılan süreç, hücrelerimizin sağlığının korunmasında önemli bir rol oynar. *Nature Structural & Molecular Biology* dergisinde yayımlanan çalışmada, hücrelerin entegre stres tepkisini etkinleştirmek için mitokondriyal bir protein yapısının neden gerekli olduğu gösterildi. Araştırmacılar, DELE1 adı verilen bir proteinden oluşan bu mitokondriyal yapının, gelecekte yaşa bağlı hastalıklar için tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabileceğini umut ediyor. Scripps Araştırma Enstitüsünde, Gabriel Lander’in laboratuvarında doktora sonrası araştırmacı olan Jie Yang da bu sinyal mekanizmasının moleküler ayrıntılarını anlamayı; nörodejeneratif hastalıklar, kanser, kalp hastalığı gibi bir dizi hastalık için potansiyel tedaviler geliştirmelerine yardımcı olacağını düşünüyor.

Hücrenin işlevini ve sağlığını korumak için mitokondrinin viral enfeksiyonlar ve demir eksikliği gibi stres faktörlerini sürekli olarak algılaması ve bunlara yanıt vermesi gerekiyor. Ancak insanlar yaşlandıkça mitokondrinin bunu yapma yeteneği de azalıyor. Scripps Araştırma Enstitüsünde, Luke Wiseman’ın laboratuvarında yüksek lisans öğrencisi olan Kelsey Baron, vücudumuzun diğer parçaları gibi mitokondrinin de yaşlandığını, biraz daha az üretken hâle geldiğini ve mitokondriyal üretkenlikteki bu kayıp sonucunda hücrelerin farklı stres faktörleriyle savaşmak için yeterli enerjiye sahip olmadığını belirtiyor. Birçok bilim insanı da bunun nörodejenerasyon problemlerin önemli bir tetikleyicisi olduğuna inanıyor.

Mitokondrinin stresle başa çıkma yöntemlerinden biri entegre stres tepkisini etkinleştirmek. Önceki çalışmalar DELE1 proteininin entegre stres tepkisinin etkinleştirilmesinde rol oynadığını göstermiş ancak şimdiye kadar proteinin moleküler yapısı hakkında net bilgiler edinilememiştir.

Kaynak

Yang, Jie ve ark., “DELE1 oligomerization promotes integrated stress response activation”, *Nature Structural & Molecular Biology*, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41594-023-01061-0>

DELE1’in yapısının anlaşılması, mitokondriyal stresle ilişkili hastalıkların tedavi edilmesine yönelik önemli bir adım olarak değerlendiriliyor. Araştırmacılar, entegre stres tepkisinin etkinleştirilmesinde aktif olarak yer aldığı bilinen DELE1’in bir parçasına (C terminali) odaklandılar. Bu parçayı izole ettiklerinde, beklenenden çok daha ağır olduğunu görünce şaşırdılar. Bu da protein parçasının birden fazla kopyasının birbirine bağlandığını düşündürdü. Ekip, elektron mikroskobu kullanarak bu protein kompleksinin (oligomerin) sekiz özdeş parçadan oluşan simetrik bir silindir, başka bir deyişle bir oktamer olduğunu belirledi. Scripps Araştırma Enstitüsü Bütünsel Yapısal ve Hesaplama Biyoloji Bölümünden Prof. Gabriel Lander, böyle bir oligomerik yapı ile karşılaşmayı beklemediklerini belirtiyor. Araştırmacılar oktamerin 12.000’den fazla elektron mikroskobu görüntüsünü aldılar ve ardından üç boyutlu bir yapısal model üretmek için algoritmalar kullandılar. Daha sonra, yapının içindeki farklı amino asitlerin (proteinlerin yapı taşları) konumlarına bakarak, hangi amino asitlerin oktamerin bağlanmasında ve birleştirilmesinde rol oynadığını belirlediler.

DELE1’in bu oligomer yapısının entegre stres tepkisini aktive etmek için gerekli olup olmadığını test etmek adına daha sonra DELE1’in birbirine bağlanma yeteneğini bozacak bazı anahtar amino asitlere mutasyonlar eklediler. DELE1’in mutasyonları taşıyan ve oligomer yapıda olmayan versiyonunu içeren hücreleri kültür ortamına aldıklarında, hücrelerin entegre stres tepkisini aktive edemediğini gördüler. Buradan da oligomer yapının bu stres sinyal yolunu aktive etmek için kritik öneme sahip olduğu sonucuna vardılar. Araştırmacılar, bir sonraki adımın bu mekanizmayı özellikle farklı hastalık ve bozukluklara müdahale etmek için kullanmanın yollarını bulmak olduğunu söylüyor. ■

Müografi: Kozmik Müonlarla Doğayı Gözlemlemek

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

Gökyüzünden yağan müonlar üzerinde ölçümler yapılmasına dayalı müografi yöntemiyle, volkan patlamaları ve kasırgalar gibi doğal afetler incelenebiliyor. Müonlarla doğayı gözlemek gelecekte doğal afetleri öngörmenin ve zamanında önlemler alınmanın bir yolu olabilir.



Müonlar

Bugün bilinen temel madde parçacıkları üç nesil içinde gruplandırılıyor. İlk nesilde protonlar, nötronlar ve elektronlar gibi iyi bilinen parçacıklar var. İkinci ve üçüncü nesildeyse birinci nesildekilerle kütleleri hariç tamamen aynı fiziksel özelliklere sahip başka parçacıklar yer alıyor. İkinci ve üçüncü nesildeki parçacıklar aşırı derecede kararsızdır, kısa süre içinde bozunarak birinci nesildeki parçacıkları ortaya çıkarırlar. Bu yüzden çevremizdeki maddeler çok büyük oranda birinci nesil parçacıklardan oluşur.

Müonlar ikinci nesilde yer alan parçacıklardan biridir. Bu temel parçacıkların kütlesi elektronlarınkinin 200 katı civarındadır. Bunun dışındaki tüm fiziksel özellikleri ise elektronlarınkiyle aynıdır.

Dünya'nın atmosferi sürekli olarak uzaydan gelen kozmik ışınlar tarafından bombardıman edilir. Atmosferdeki gazlar ile kozmik ışınlar arasındaki bu etkileşimler aralarında müonlar, pionlar ve nötrinolarında bulunduğu çeşitli parçacıklar üretir. Ortaya çıkan bu parçacıkların bir kısmı yeryüzüne yağar. Müonlar yüksek kütleleri nedeniyle yoğun madde içinde elektronlara kıyasla daha uzun mesafe katedebilir. Her dakika yeryüzünün her bir metrekaresine kozmik ışınlar tarafından atmosferin üst katmanlarında üretilmiş 10.000 civarı müon düşer.

Müografi

Müonlar bir ortamın içinden geçerken etraftaki parçacıklarla etkileşerek soğurulur ve saçılır. Ortam yoğunluğu yükseldikçe müonların soğurulma veya saçılma oranı artar. Dolayısıyla çeşitli yönlerden gelen müon miktarının ölçülerek müonların içinden geçtiği ortamların yoğunluğu hakkında bir fikir edinilebilir. Belirli bir yönden gelen müon miktarı ne kadar yüksekse o yöndeki madde yoğunluğu o

kadar düşük, belirli bir yönden gelen müon miktarı ne kadar düşükse o yöndeki madde yoğunluğu o kadar yüksektir.

Müon miktarının ölçülmesiyle çeşitli ortamların yoğunluğunun tahmin edilmesi yöntemi müografi olarak adlandırılır. Müografinin X ışını görüntülemeye (röntgen) benzediği söylenebilir. Röntgenlerin vücudun iç yapısının fotoğrafını çekmesine imkân veren şey, X ışınların düşük yoğunluklu yumuşak dokulardan ve yüksek yoğunluklu kemiklerden geçerken farklı oranlarda soğurulması ve saçılmasıdır.

Müonları tespit etmek için kullanılan çeşitli dedektörler bulunuyor. Söz konusu müografi olduğundaysa katmanlar hâlinde sıralanmış ışıldayıcılardan oluşan dedektörler daha çok tercih ediliyor. Müonlar bu dedektörlerin içinden geçerken her bir katmandaki ışıldayıcılar parlıyor. Ortaya çıkan fotonlar tespit edilerek müonların detektöre gelirken takip ettiği rota hakkında çıkarımlar yapılıyor.

Volkanlar

Müografinin uygulama alanlarından biri volkanlar. Müografiyle volkanlar üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar müon dedektörlerini dağların



eteklerine yerleştiriyor. Volkanların içinden geçerek dedektöre ulaşan müonlar hem volkanların iç yapısının belirlenmesine hem de volkanların içindeki değişimlerin takip edilmesine imkân veriyor.

Müografinin volkanlar hakkında sağladığı önemli bilgilerden biri volkanların detaylı iç yapısı. Müon dedektörlerinin topladığı verilerden geçmişte yaşanan patlamalar sırasında magmanın hangi yolları takip ettiği tespit edilebiliyor. Bu bilgi, gelecekte yaşanacak muhtemel patlamalar hakkında fikir edinilmesine de yardımcı oluyor. Örneğin volkanın iç geometrisinden yola çıkılarak bir sonraki patlamanın yanardağ konisinin hangi bölgesinde meydana geleceği ve ne kadar güçlü olacağı hakkında tahmin yürütülebiliyor.

Tüm volkanik patlamalarda magma boşalması yaşanmaz. Bazı patlamalarda sadece aşırı sıcak sıvılar ve gazlar yer alır. Freatik patlama diye adlandırılan bu patlamalar, magmanın volkandaki sıvıları ve gazları ısıtmasının sonucudur. Basıncı aşırı derecede yükselen sıvılar ve gazlar volkanın patlamasına neden olur. Freatik patlamalar sıradan yanardağ patlamaları kadar bilinmez ancak onlar da çok tehlikeli olabilir. Örneğin 2014 yılında Japonya'daki Ontake yanardağında yaşanan patlama 63 insanın ölmesine neden olmuştu. Patlama sırasında yayılan buhar atmosferde 11 kilometre yüksekliğe ulaşmıştı.

Müografi yanardağlardaki akışkan dinamiklerini gerçek zamanlı takip etmek için de kullanılabilir. Örneğin yanardağın içindeki kanallardan birindeki sıvılar buharlaştığında ortam yoğunluğu değişiyor. Bu değişim o kanaldan geçerek dedektöre ulaşan müon miktarına da yansıyor.

Bugüne kadar müografi kullanılarak yanardağlar üzerine yapılan araştırmalar arasında Dr. Giovanni Macedonio ve arkadaşlarının İtalya'daki Vezüv Yanardağı'nda ve Sicilya'nın kuzeyindeki Eolie Adaları'nda yer alan Stromboli

Yanardağı'nda yaptığı çalışmalar, Dr. Jacques Marteu ve arkadaşlarının Karayipler'deki Basse-Terre Adası'ndaki La Soufrière Yanardağı'nda yaptığı çalışmalar ile Dr. Hiroyuki Takanaki ve arkadaşlarının Japonya'daki Skurajima Yanardağı'nda yaptığı çalışmalar sayılabilir.

Fırtınalar

Tropik okyanuslarda ortaya çıkan kasırgalar çok büyük yıkımlara sebep olabilir. Ilık okyanus suları, üzerlerindeki düşük basınçlı havayı ısıtır. Böylece hızla yükselen, ılık ve nemli bir hava akımı oluşur. Bu hava akımları zamanla giderek güçlenir ve kendi etrafına hızla dönen bir fırtınaya dönüşür. Tropik kasırgaların hızı bazen saatte 120 kilometreye kadar ulaşır.



Günümüzde tropik fırtınaları tahmin ve takip etmek için uydular, radarlar ve hava durumu verileri kullanılıyor. Müografi de kasırgaları takip etmek için yararlanılabilecek başka bir yöntem. Yoğun hava müonları daha çok soğurur ve saçar. Dolayısıyla müon dedektörlerinin topladığı verilerden kasırgaların farklı bölgelerinin yoğunluğu tahmin edilebilir. Bu ölçümlerden basınç ve sıcaklık hakkında çıkarımlar yapılabilir. Böylece fırtınanın içindeki rüzgârın yatay ve dikey hızları belirlenebilir.

Kyushu Adası, Japonya'yı meydana getiren beş büyük adanın en güneyde olanıdır. Kyushu Adası civarında her yıl çok sayıda kasırga ortaya çıkar. Hiroyuki Tanaka ve arkadaşları geçmişte müon dedektörleri kullanarak Kagoshima şehrine yaklaşmakta olan sekiz kasırgayı incelediler. Toplanan verileri kullanarak kasırgaların iki boyutlu basınç haritalarını çıkarmayı başardılar. Araştırmacılar daha fazla müon dedektörü kullanılarak daha detaylı üç boyutlu haritalar elde etmenin de mümkün olacağını düşünüyor. Atmosferin üst katmanlarında ortaya çıkan müonlar bazen yataya çok yakın açılarda yol alır ve yere düşmeden önce atmosfer içinde 300 kilometre kateder. Araştırmacılar müon dedektörleriyle bir kasırganın 150 kilometre mesafeden incelenmesinin mümkün olabileceğini ve

elde edilen bilgilerden yararlanarak bir kasırganın ne kadar güçlü olacağını ve ne kadar yağış getireceğinin hesaplanabileceğini düşünüyor. Bu sayede tehlikeli kasırgaları haber veren erken uyarı sistemleri oluşturulabilir.

Meteorolojik Tsunamiler

Meteorolojik tsunamiler ya da kısaca meteotsunamiler sıradan tsunamilere benzer dalga olaylarıdır. Sıradan tsunamiler depremler tarafından tetiklenir. Meteotsunamilere ise kasırgalar gibi hava olaylarının sebep olduğu ani atmosferik basınç değişimleri yol açar. Göller ya da koylar gibi yarı kapalı sularda meydana gelen bu doğa olayları birkaç dakika ile birkaç saat arası sürer. Meteotsunamiler de tsunamiler gibi büyük yıkımlara yol açabilir. Örneğin 1992 yılında Florida'da meydana gelen bir meteotsunamide yüksekliği üç metreye varan dalgalar oluşmuş, 75 kişi yaralanmıştı.

Tokyo kıyılarının altında kısaca TS-HKMSDD diye adlandırılan bir müon dedektörleri dizisi var. Dedektörler üzerlerindeki suyun içinden geçerek gelen müonları tespit ediyor. Eylül 2021'de Tokyo koyununun 400 kilometre güneyinde, Pasifik Okyanusu'nda bir kasırga meydana geldi. Kasırga Tokyo Körfezi'nde suların



Jim Eddis / SPL



kabarmasına neden oldu ve bu sırada TS-HKMSDD dedektörlerinin yaptığı ölçümlerde dalgalanmalar yaşandı. Tanaka ve arkadaşları müon dedektörlerinin topladığı verileri analiz ettiklerinde gelgit ölçerlerin topladığı verilerle uyum içinde olduğunu gördüler.

Sulardaki kabarmaları ölçmek için dedektörlerin su tabanının altına gömülmesi gerekmiyor. Kıyıya yakın herhangi bir yer altı mekânında da konumlandırılabilirler. Örneğin kıyıya yakın altgeçitlere müon dedektörleri yerleştirilebilir. Bu dedektörler sayesinde atmosferde yataya yakın açılarla yol aldıktan sonra suların ve sahil topraklarının içinden geçen müonlar tespit edilebilir. Araştırmacılar müografiyle sahilin 5 kilometre açığındaki su seviyelerinin tespit edilebileceğini düşünüyor. Bu sistemler sadece meteotsunamiler için değil, gelgit olaylarının takibi için de kullanılabilir.

Doğal afetler her yıl çok sayıda can alıyor ve çok büyük yıkımlara neden oluyor. Gelişmekte olan müografi tekniği sayesinde gelecekte volkan patlamalarının, kasırgaların ve meteotsunamilerin sebep olacağı afetleri öngörmek ve zamanında önlemler almak mümkün olabilir. ■

Kaynak

- Allen, Michael, "Earth, wind and water: how cosmic muons are helping to study volcanoes, cyclones and more", *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/earth-wind-and-water-how-cosmic-muons-are-helping-to-study-volcanoes-cyclones-and-more/>, 25 Temmuz 2023.
- Tanaka, H. K. M. ve ark., "High resolution imaging in the inhomogeneous crust with cosmic-ray muon radiography: The density structure below the volcanic crater floor of Mt. Asama, Japan", *Earth and Planetary Science Letters*, Cilt 263, s. 104, 2007.
- Nomura, Y. ve ark., "Pilot study of eruption forecasting with muography using convolutional neural network", *Scientific Reports*, Cilt 10, Makale No: 5272, 2020.
- D'Errico, M. ve ark., "Muon radiography applied to volcanoes imaging: the MURAVES experiment at Mt. Vesuvius", *Journal of Instrumentation*, Cilt 15, Makale No: C03014, 2020.
- D'Errico, M. ve ark., "The MURAVES Experiment: A Study of the Vesuvius Great Cone with Muon Radiography", *Journal of Advanced Instrumentation in Science*, Cilt 2022, 2022.
- Gonidec, Y. L. ve ark., "Abrupt changes of hydrothermal activity in a lava dome detected by combined seismic and muon monitoring", *Scientific Reports*, Cilt 9, Makale No: 3079, 2019
- Tanaka, H. K. M., ve ark., "Atmospheric muography for imaging and monitoring tropic cyclones", *Scientific Reports*, Cilt 12, Makale No: 16710, 2022.
- Tanaka, H. K. M. ve ark., "Periodic sea-level oscillation in Tokyo Bay detected with the Tokyo-Bay seafloor hyper-kilometric submarine deep detector (TS-HKMSDD)", *Scientific Reports*, Cilt 12, Makale No: 6097, 2022.



Hubble, Chandra ve Spitzer'dan M82 Gök Adasının Çok Özel Fotoğrafı

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde yapılan gözlemlerin birleştirilmesiyle oluşturulan M82 gök adasının bu fotoğrafında X-ışını dalga boyundaki veriler Chandra X Işını Gözlemevi, görünür dalga boyundaki veriler Hubble Uzay Teleskobu, kızılötesi dalga boyundaki veriler ise Spitzer Uzay Teleskobu tarafından elde edildi.

M82 gök adasında yeni yıldızların oluşma hızı çok yüksek. Bu durumun nedeninin ise M82 ile komşusu M81 gök adası arasındaki kütle çekimsel etkileşim olduğu düşünülüyor.

M82'deki aktif yıldız oluşum bölgesi gök adanın merkezine yakın, iç kısımlarında yer alıyor. Yeni oluşan yıldızlardan yayılan yüksek enerjili ışınlar, etraflarındaki tozu ve gazı şekillendiriyor.

Fotoğrafta gök adanın merkezinin etrafındaki disk şeklindeki bölgede görülen turuncu ve yeşil

renkler, sıcaklığı 10.000°C'ye ulaşan hidrojen kaynaklanıyor. Genç yıldızlardan yayılan ve sıcaklığı milyonlarca santigrat dereceye ulaşan sıcak gazlar ise mavi renkte görünüyor. Fotoğrafta kırmızı renklere görünen, görece soğuk gazlar ise kızılötesi dalga boyunda tespit edildi.

Alman gökbilimci Johann Elert Bode tarafından 1744 yılında keşfedilen M82 gök adası Dünya'dan yaklaşık 12 milyon ışık yılı uzakta yer alıyor. Gökyüzünde Büyük Ayı Takımyıldızı'nda bulunan M82 gök adasını, bir dürbün ya da basit bir teleskop ile gözlemlemek mümkün. Gözlem için en uygun zaman ise bahar ayları.■

Kaynaklar

<https://science.nasa.gov/mission/hubble/science/explore-the-night-sky/hubble-messier-catalog/messier-82/>

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/XMM-Newton_exclusive_photo_Messier_82

<https://www.messier-objects.com/messier-82-cigar-galaxy/>

https://www.instagram.com/p/Cw3SCYqp691/?utm_source=ig_web_copy_link

Kuantum İstatistikten Güç Alan Motor

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

Temel çalışma ilkesi fermiyonların ve bozonların kuantum istatistiksel özellikleri arasındaki farka dayalı bir motor geliştirildi. Kuantum Pauli motoru adı verilen bu mikroskobik motorların gelecekte kuantum bilgisayarlardan kuantum sensörlere kadar çeşitli teknolojilerde yararlı olması bekleniyor.

Bir grup araştırmacı çalışma ilkesi kuantum fiziğiyle açıklanan, yeni bir tür motor geliştirdi. Günlük hayattan aşına olduğumuz sıradan motorların çoğu ısı enerjisini mekanik işe dönüştürür. Kuantum Pauli motoru adı verilen yeni motor ise gücünü ıstıdan değil, kuantum istatistikten alıyor.

Fermiyonlar ve Bozonlar

İstatistiksel mekanikteki temel kavramlardan biri entropidir. Isı ve sıcaklıkla yakından ilişkili bu kavram, bir sistemin bulunabileceği farklı durumların sayısını ifade eder.

Bir sistemin entropisi hesaplanırken göz önünde bulundurulması gereken etkenlerden biri; içerdiği parçacıkların fermiyon mu, yoksa bozon mu olduğudur. Fermiyon türü parçacıklar, iki özdeş parçacığın aynı kuantum durumunda bulunamayacağını söyleyen Pauli dışarlama ilkesine uyar. Bozon türü iki

özdeş parçacık ise aynı kuantum durumunda bulunabilir. Dolayısıyla bir sistemin entropisi (bulunabileceği farklı durumların sayısı) içerdiği parçacıkların türüne de bağlıdır.

Termodinamikte iki sistem arasında enerji transferinin iki bileşeni vardır: ış ve ısı. İş, entropi değişimi olmadan enerji aktarmına karşılık gelir. Isı alışverişinin olduğu süreçlerde ise entropi değişir.

Bir sistemin içerdiği parçacıkların fermiyon mu, yoksa bozon mu olduğu, özellikle düşük sıcaklıklarda, sistemin enerjisi açısından da önemlidir. Bir

sistemin sıcaklığının mutlak sifura yaklaştırıldığını düşünün. Eğer sistem bozonlardan oluşuyorsa tüm parçacıklar en düşük enerji seviyesine yığılmaya başlayacaktır. Aynı şey fermiyonlar için mümkün değildir. Çünkü iki fermiyon aynı kuantum durumunda bulunamaz. Dolayısıyla eğer sistem fermiyonlardan oluşuyorsa mutlak sifura yakın sıcaklıklarda bile pek çok parçacık yüksek enerjili seviyeleri doldurmaya devam edecektir. Bu durum aynı sıcaklıktaki iki sistem söz konusu olduğunda, fermiyonlardan oluşanın bozonlardan oluşana kıyasla daha çok enerjiye sahip olacağı anlamına gelir.

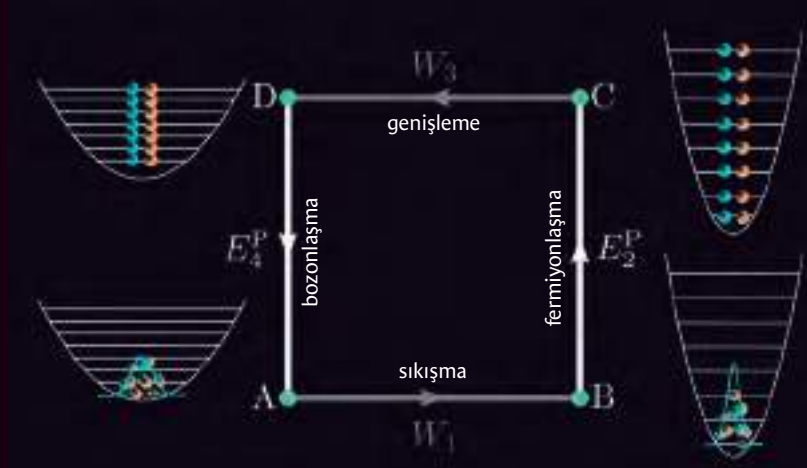


Dört zamanlı bir dizel motorun çalışma aşamaları: yakıt girişi, sıkıştırma, ateşleme, genişleme.

Kuantum Pauli Motoru

Fosil yakıtlarla çalışan araba motoru gibi pistonlu motorlar, ısı motorlarının bir örneğidir. Bu motorların çalışması dört aşamada gerçekleşir. İlk aşamada pistonun kapanmasıyla yakıt sıkıştırılır. İkinci aşamada yakıt ateşlenir ve yakıtta depolanmış kimyasal enerji açığa çıkar. Üçüncü aşamada piston açılır. Dördüncü aşamada sisteme yeniden yakıt yüklenir ve başlangıç durumuna geri dönülerek döngü tamamlanır. Kaiserslautern-Landau Üniversitesinden (RPTU) Jennifer Koch ve arkadaşları tarafından geliştirilen yeni kuantum motor da pistonlu motorlar gibi dört zamanlı. Ancak bu motorun işleyişinde ısı enerjisi rol oynamıyor. Sıkışma ve genişleme aşamaları arasındaki iki aşamada sistemin kuantum istatistiksel özellikleri değişiyor: sıkışmadan sonra bozonik parçacıklar fermiyonik parçacıklara, genişlemeden sonraysa fermiyonik parçacıklar bozonik parçacıklara dönüşüyor.

Bir sistemdeki parçacıkların kuantum istatistiksel özelliklerinin değiştirilmesine imkân veren ilk yöntem 2000'lerin başlarında geliştirilmişti. Kuantum Pauli motorunda da çok düşük sıcaklıklara soğutulmuş fermiyonik atomların manyetik alan aracılığıyla bozonik moleküller oluşturmaya zorlandığı



Kuantum Pauli motorunun çalışması dört zamanlı ısı motorlarına benziyor. Ancak bu motorda ısı açığa çıkmıyor. Motor, gücünü fermiyonların ve bozonların kuantum istatistiksel özellikleri arasındaki farktan alıyor.

bu yöntem kullanılıyor. Motoru çalışmaya hazır hâle getirmek için başlangıçta fermiyonik lityum-6 atomları aşırı düşük sıcaklıklara soğutulmuş bir optik, diğeri manyetik iki kapanla bir hacmin içine hapsediliyor. Daha sonra harici manyetik alan ayarlanarak iki atomlu bozonik moleküller oluşması sağlanıyor.

Motor, özetle şöyle çalışıyor: İlk aşamada gaz bulutu sıkıştırılıyor. İkinci aşamada bozonik moleküllerin fermiyonik atomlara parçalanması sağlanıyor. Üçüncü aşamada gaz bulutu genişliyor. Son aşamada ise yeniden bozonik moleküller oluşması sağlanarak döngü tamamlanıyor.

Deneysel motorun verimliliğinin %25 civarında olduğunu gösteriyor. Bu değer, sıkışma sırasındaki enerji değişimi ile genişleme sırasındaki enerji artışına bakılarak hesaplanıyor. Deneysel sırada atom bulutunu

soğutmak ve kapanın içinde tutmak için harcanan enerji ise hesaplara dâhil edilmiyor. Ayrıca, şimdilik atom bulutu her zaman için kapana hapsedildiğinden, motor esasen çevresi üzerinde iş yapmıyor. Dolayısıyla hesaplanan değer, hâlihazırda elde edilen değil, bir yolu bulunması hâlinde elde edilebilecek verime karşılık geliyor.

Kuantum Pauli motorundan şu an için pratik mekanik iş elde edilmese de kuantum termodinamiğin yakın gelecekte kuantum bilgisayarlar ve kuantum sensörler gibi teknolojilerin önemli bir bileşeni olması bekleniyor. Geliştirilen motorun işleyişi sıradan ısı motorlarına benzese de süreçte ısı enerjisi rol almıyor. Motorun işlemlerini sağlayan ana etkenin parçacıkların kuantum istatistiksel özellikleri olması, kuantum mekaniğinin günlük hayattan aşına olmadığımız sıra dışı özellikleri sayesinde verimli motorlar geliştirilebileceğini gösteriyor. ■

Kaynaklar

- Koch, J. ve ark., "A quantum engine in the BEC-BCS crossover", *Nature*, Cilt 621, p. 723, 2023.
- Genkina, D., "No-heat quantum engine makes its debut", *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/no-heat-quantum-engine-makes-its-debut/>, 4 Ekim 2023.

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



Belirsizlik İlkesinin Doğuşu

Fotonun İkili Doğası

Siyah cisim ışıması, atomun iç dünyası, elektron kaybı, fotoelektrik gibi çok sayıda fenomenin peş peşe bilim insanlarının gündemine girmesiyle birlikte fizik biliminde adeta çok yönlü bir karmaşa oluştu. Özellikle atomlar hakkındaki bilgi birikiminin artması, atomu meydana getiren parçaların tek tek tespit edilmesi ve nihayetinde ilk atom modellerinin oluşturulması gibi gelişmelerin, sözü edilen hususlarda bilim insanlarının zihinlerinde netlik oluşturacağı beklenirken, aksine belirsizliği daha fazla öne çıkarması, karmaşayı güçlendirdi. Karmaşanın esasını aslında dalga kuramının karşısına almaşık bir açıklama olarak tekrar parçacık kuramının geçmesi ve bu durumun gözlem sonuçlarıyla kesinleşmesi oluşturmaktaydı.



Bilim insanları tarih boyunca bir kuramın yerine bir başkasının geçtiğini ve bunun son derece olağan bir durum olduğunu biliyorlardı, ama bu kez durum oldukça farklıydı. Çünkü ortaya çıkan gelişmeler geçmiş kuram değişimleriyle benzeşmeyen olgusal durumları ve süreçleri kapsamaktaydı. Bilim insanlarının tam olarak yaşadıkları deneyim şöyleydi: Parçacık kuramının kolayca açıklayabildiği doğrudan görme, yansıma, kırılma ve renklerin oluşumu gibi optik olgular dalga kuramınca da başarılı şekilde açıklanabiliyordu. Buna karşın, dalga kuramının açıklayabildiği kırınım ve girişim ise parçacık kuramıyla açıklanamıyordu. Bu yüzden dalga kuramı etkin hale geldi. Her şey yolunda giderken, siyah cisim ışıması, atom altı dünyanın keşfi, ışığın metallerde yarattığı değişimler gibi konularda yapılan araştırmalar ve en sonunda fotoelektriğin keşfi ise konuyu çok farklı bir zemine taşıdı.

Fotoelektriğin mahiyeti enerji yüklü paketler yani kuantalar denilen parçacıkların hareketiyle bilimsel olarak açıklanınca, ister istemez tekrar parçacık kuramına dönüldü. Bununla birlikte bilim insanları kısa süre içerisinde ciddi bir sorunla karşı karşıya kaldıklarını anladılar. Işık, enerji

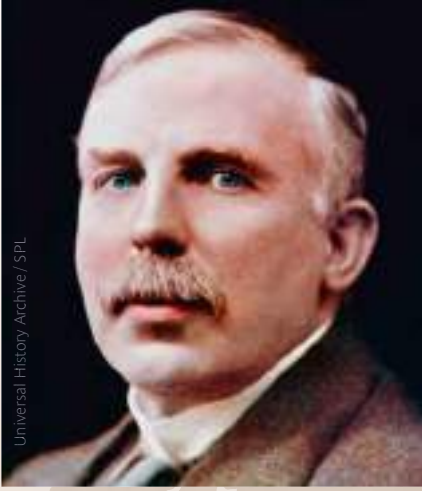
paketlerinden yani daha sonraki adlandırılmasıyla fotonlardan (kuantalar) oluşuyorsa, örneğin ışığın dalga olduğunun göstergesi olan girişim nasıl açıklanacaktı? Einstein (1879-1955) sorunu çözmek için fotonun hem dalga hem de parçacık özelliği taşıdığını ileri sürdü. Bu önerisi ışığın ikili doğasına -dalga ve parçacık- işaret ediyordu. Çözüm etkili bir bilim insanı tarafından önerilmiş olsa da o zamanlar tuhaf görünüyordu.



Joseph John Thomson (1856-1940)

Atomun İç Dünyası

Problem bu kadarla da bitmiyordu. Bölünemez denilen atom bölünmüş, Joseph John Thomson (1856-1940) tarafından eksi elektrik yüklü temel bir parçacık olan elektron keşfedilmişti. Bu harika bir durumdu ama bir bütün olarak atomların elektrik olarak yüksüz olması, atomun içinde eksi yükü yok edecek artı yüklü parçacıkların da olması gerektiğini düşündürmekteydi. Öyleyse bu düşüncenin de hayata geçirilmesi yani var olduğu düşünülen artı yüklü parçacıkların da keşfedilmesi gerekiyordu. Bu işi deneysel çalışmalarını yürüttüğü ekibiyle birlikte Ernest Rutherford (1871-1937) gerçekleştirdi ve atomun artı yüklü kısmına çekirdek adını verdi. Sonuçta atomun yapısı anlaşılmiş oldu.



Ernest Rutherford (1871-1937)



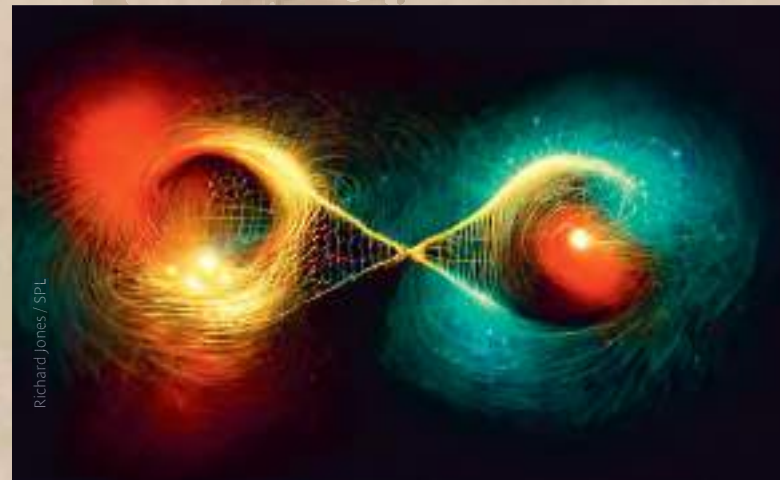
Atom, artı yüklü çekirdek ve onun etrafında dolanmakta olan elektronlardan oluşuyordu. Ama nasıl oluyordusa etrafında belirli yörüngelerde dolaşmalarına karşın, elektronlar çekirdeğin üzerine düşmüyor, aksine fotoelektrik durumunda gözlemediği gibi, çekirdeği terk edebiliyorlardı. Günün sonunda bilim insanlarının elinde elektron, çekirdek, siyah cisim ışıması, ışıma enerjisinin kuantumlar şeklinde, yani kesikli olarak yayılması gibi çok sayıda keşfedilmiş fenomen bulunuyordu. Bu keşif süreçlerini birbirleriyle ilişkilendirerek, keşfedilenler arasında bağıntılar kurarak, olup bitenleri tam olarak anlayacak, anlamlandırarak ve açıklayacak bir düşünce mekanizmasına gereksinim olduğu anlaşıldı.

Bu mekanizmayı oluşturmak üzere Niels Bohr (1885-1962) harekete geçti. Amacını çok iyi belirlemişti. Çekirdeğin etrafında dolaşan elektronların enerji düzeylerine göre dolaştıkları yörüngelerini tespit edecekti. Çünkü her bir elektronun farklı bir yörüngede dolandığını, yörünge değiştirdiğinde

ise enerji yaydığını; yani Max Planck'ın (1858-1947) dediği gibi kuantum (enerji paketi) fırlattığını düşünüyordu. Böylece aynı zamanda Rutherford'dan farklı olarak elektronların tek yörüngede değil, farklı yörüngelerde dolandıklarını kabul etmiş oluyordu. Çalışmalarını sürdüren Bohr, kısa süre sonra düşündüğü haliyle elektronların yörüngelerini klasik fiziğin kavram ve formülleriyle ifade edemeyeceğini anladı. Anladığı bir başka şey de Planck'ın formülünün aslında bu konuyu aydınlatacak önemli bir matematik olanak sunduğunu görmesi oldu. Elektronların h'nin tam katsayıları biçiminde yörüngelerde dolandıklarını esas alan bir kuram geliştirdi. Epeyce mesafe almıştı ancak kuantum mekaniği adını alan bu araştırmaların geliştirilmeye ihtiyacı vardı. Çünkü araştırmalar ışığın girişim dalgası, fotoelektrikte parçacık olarak davrandığını ortaya koyduğu ve bu durumun ilk anda tuhaf görüldüğü açıktı. Çünkü açıkça söylenmek istenen şeydi: "Dalgalar parçacık, parçacıklar da dalga gibi davranmaktadır." İmgelem gücü sınır tanıımıyordu. Öyleyse parçacıkların dalga gibi davrandıklarını göstermek, yani dalga boylarını keşfetmek ve hesaplamak artık bir gereklilik olmuştu. Ervin Schrödinger (1887-1961) dalga fonksiyonu diye ifade edilen bir hesaplama geliştirdi. Sorunlara çözüm sağlayacak bir formül gibi görüldü bu. Örneğin dalga gibi davranan elektronun nerede ve ne durumda bulunacağı bir dalga fonksiyonudur ve o parçacığın bulunacağı konumun olasılığını verir. Sürece imgelem gücünün etkisini iyi bilen bir bilim insanı olarak Werner Heisenberg (1901-1976) katıldı.



Niels Bohr (1885-1962)



Heisenberg ve Belirsizlik İlkesi

Matematik formüllerin artık doğayı değil, onun hakkındaki bilgilerimizi gösterdiğini ileri süren Heisenberg, klasik fiziğin determinizme dayalı kesinlik idealinin hayal olduğunu, şimdi sadece olasılık düzeylerinden söz edilebileceğini söyleyerek belirsizliğin bir doğa kuralı olma yolunda hızla



Werner Heisenberg (1901-1976)

ilerlemesine büyük destek sağladı. Bugünkü durumuna bakarak, bir sistemin gelecekteki durumunu öngörmeyi sağlayacak doğa yasalarının var olduğu kabulünden olasılık düzeyine veya derecesine geçişe son biçimini veren

Heisenberg, kuantum mekaniği ilkesini açıkladı. En yaygın şekliyle, bir parçacığın konumunu ve momentumunu aynı anda belirlemenin mümkün olmadığını ifade eden bu ilkeye göre, "konum ne kadar kesin olarak belirlenirse, momentum o kadar az kesinlikle bilinir ve bunun tersi de geçerlidir."

Bu kavramlaştırma atom altı parçacıkları anlamak için temel oluştururken aynı zamanda, bir kuantum parçacığının tüm özelliklerinin aynı doğrulukla ölçülemeyeceğini söyler. Bu düşünce bilim tarihine Belirsizlik İlkesi olarak geçti. Bu bağlamda doğa kavramının anlamının değiştiğini de ileri süren Heisenberg, yüzlerce yıldan beri benimsenen biçimde doğayı anlatmaktan vazgeçtiğini, artık doğanın görüntüsünden söz etmek demek aslında bilim insanının doğa karşısında takındığı vaziyet alışın oluşturduğu görüntüden söz etmek demek olduğunu savundu.

Düşünceleri oldukça etkili olmaya başlayan Heisenberg, atom fiziğinin klasik fiziğin nedensellik ilkesine uygunluk taşıyamayacağını, çünkü oradaki nedenselliğin dar anlamının "belirlenimcilik -determinizm" demek olduğunu, oysa "çok küçüklerin dünyasında" determinizmden söz edilemeyeceğini ileri sürdü. Ona göre atom fiziği istatistik yasalarıyla iş görmektedir. Hatta gündelik hayatta gerçekleştirilen her davranışın dayandığı istatistik yasalar vardır. Klasik fizik ile çağdaş fizik arasındaki farkı da bu bakış açısıyla belirleyen Heisenberg, Planck'ın formülünün Newton mekaniğine bağlı kavramların artık bizi niçin daha ileriye götüremediğini gösterdiğini, çünkü, bir mekanik süreci hesaplamak için, bir parçacığın, belli bir andaki konumunu ve hızını aynı zamanda bilmeyi gerektirdiğini, ancak kuantum kuramının böyle bir şeyin söz konusu olamayacağını ortaya koyduğunu belirtti.

Gelecek sayıda parçacık fiziğini ele almayı sürdüreceğiz. ■

Kaynaklar

Heisenberg, W., *Çağdaş Fizikte Doğa*, Çeviren: Vedat Günyol, Orhan Duru, Ankara: V Yayınları, 1987.

Weinberg, S., *Atomaltı Parçacıklar, Bir Keşif Serüveni*, Çeviren: Zekeriya Aydın, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Sekmen, S., *Parçacık Fiziği En Küçükü Keşfetme Macerası*, Ankara: ODTÜ Yayıncılık, 2006.

Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar 2 Felsefe ve Bilimsel Kuramlar Arasındaki Tarihsel İlişki*, Çeviren: B. Özgür Saroğlu, İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2006.

Doğa Fauna

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

Dünyanın En Büyük Kedisi SİBİRYA KAPLANI

Genel olarak kaplanlar büyük kedilerin en büyüğü olsa da Sibirya kaplanı tür içindeki en büyük kedidir. Bir erkek Sibirya kaplanı baş kısmından kuyruğa kadar 3 metre uzunluğa ve 250 kg ağırlığa kadar büyüebilir.

Amur kaplanı olarak da bilinen Sibirya kaplanı, günümüzde yalnızca Rusya'nın doğu dağ ormanlarında bulunur ancak küçük bir popülasyonu Kuzey Çin'e kadar uzanır. Rusya'nın huş ormanlarındaki iklim sert olsa da bu kaplan alt türü kuzey bölgelerinin yüksek rakımına, sert ortamına ve uzun kışlarına uyum sağlamıştır. Bir zamanlar Kore'nin, Kuzey Çin'in, Moğolistan'ın ve Rusya'nın uzak doğusuna kadar yayılan bu muhteşem hayvanların bugün vahşi doğada sayıları 4.000'den daha azdır.

Sibirya kaplanı diğer kaplanlardan farklı bir görünüme sahiptir. Vücut kılları daha açık turuncu renkte olup diğer kaplan türlerine göre en soluk turuncu kürke ve en az şeride sahiptir. Bu durum onların karla kaplı yaşam alanlarına uyumunu sağlar. Ayrıca kulaklarının arkasında yavruların ormanda annelerini kolayca takip etmelerini sağlayan siyah ve beyaz noktalar bulunur.

Sibirya kaplanlarının kürkleri diğer kaplan türlerine göre daha kalın ve uzundur. Boyunlarının etrafında kalın bir yelesi ve geniş patilerinde onları sıcak tutmak için ilave kıllar bulunur. Çoğu kedinin aksine kaplanlar suyu sever ve mükemmel yüzücülerdir. Kalın kürkleri nedeniyle yaz aylarında serinlemek için nehirlere girerler. Bazen balık da avlarlar.

Geyik ve diğer yaban hayvanlarını avlamak için geceleri uzun mesafeler kat ederler. Av sırasında alışılmadık kürklerini kamuflaj olarak kullanırlar. Kürklerindeki çizgiler her bireyde, tıpkı insanlardaki parmak izi gibi, kendine özgüdür.

Soylarının tehlikeye girmesinin en büyük nedeni kaçak yollarla avlanmalarıdır. Doğadaki besin kaynaklarının sayılarının azalmasıyla dişi kaplanlar, yavruları için alternatif besin bulmaya, çoğunlukla da çiftlik hayvanlarını avlamaya yönelirler. Bu durum, onları avlanma riskiyle karşı karşıya bırakır.



Zoran Kolundzija/ iStock

Gökyüzü

Dr. Tuba Sarıgül

[TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Merkür Alacakaranlıkta, Mars Şafak Vakti Gökyüzünde Yükseliyor

Mart ayında Merkür ve Jüpiter akşamları gökyüzünde görülebiliyor. Venüs ve Mars'ı ise Güneş'in doğuşundan önce izleyebilirsiniz. Şubat ayının sonunda Güneş'in arkasından geçen Satürn ise mart ayının son günlerinde gün doğumundan önce gökyüzünde ortaya çıkmaya başlıyor.

Merkür

11 Mart akşamı Merkür'ü, batı yönünde ufuk üzerinde hilal şeklindeki Ay ile birlikte görebilirsiniz.

Mart, 2024 yılı içinde Merkür'ün akşamları gökyüzünde görebileceği en uygun ay. Merkür mart ayının ilk haftasından sonra akşamları

batı yönünde ufuk üzerinde görülebiliyor. Ayın ilerleyen günlerinde gezegenin parlaklığı ve gezegen yuvarlağının aydınlık görünen kısmının oranı azalıyor. Mart ayında siz de basit bir dürbün ya da teleskop yardımıyla Merkür'ün evrelerini gözlemleyebilirsiniz.

Merkür, 25 Mart'ta en büyük doğu uzanımı konumuna geliyor. Bu tarihte Merkür ile Güneş arasındaki uzanım açısı yani Dünya'dan Merkür'e ve Dünya'dan Güneş'e uzanan hayali çizgiler arasındaki açı 18,7 derece.

Venüs

8 Mart sabahı Venüs, Mars ve yeni ay evresine yaklaşan Ay gökyüzünde birbirine yakın görünüyor. Bu tarihte Venüs, Mars ve Ay'ın gökyüzünde oluşturduğu üçgene tanık olabilirsiniz.



Venüs, mart ayında Güneş'in doğuşundan yaklaşık bir saat önce doğu-güneydoğu yönünde ufku üzerinden Mars ile birlikte doğuyor. Ayın ilk günlerinde gökyüzünde birbirine son derece yakın görünen iki gök cismi ayın ilerleyen günlerinde birbirinden uzaklaşıyor.

Mars

31 Mart sabahı Venüs, Satürn ve Mars'ı bir doğru üzerinde sıralanmış gibi görebilirsiniz.

Mars, mart ayında şafak vakti gökyüzünde. Ayın başında Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğan Mars'ın ufku üzerinden yüksekliği ilerleyen günlerde artıyor. Mart ayının ilk günlerinde Oğlak Takımyıldızı'nda olan Kızıl Gezegen, ayın sonunda Kova Takımyıldızı'na geçiyor. Gezegenin parlaklığı ve görünür büyüklüğü ayın ilerleyen günlerinde artıyor.

Jüpiter

13 Mart akşamı Jüpiter'i ve hilal şeklindeki Ay'ı batı yönünde ufku üzerinde birbirine yakın görebilirsiniz.

Jüpiter mart ayında Güneş'in batışından sonra gökyüzündeki en parlak gezegen. Güneş sisteminin en büyük gezegeni ayın ilk günlerinde güneybatı-batı yönünde ufku üzerinde ortaya çıkıyor ve gece yarısına yakın saatlerde batı-kuzeybatı yönünden batıyor. Ayın ilerleyen günlerinde Jüpiter daha erken saatlerde batmaya başlıyor ve gezegenin gökyüzünde görülebileceği süre kısalıyor.

Satürn

22 Mart sabahı Venüs ve Satürn'ü doğu-güneydoğu yönünde ufku hemen üzerinde birbirine çok yakın görebilirsiniz.

Satürn, şubat ayında yörünge hareketi sırasında Dünya'ya göre Güneş'in arkasından geçmişti. Bu süreçte Güneş'in parlaklığı nedeniyle gökyüzünde görülemeyen Satürn mart ayının son haftasından itibaren sabahları gökyüzünde tekrar ortaya çıkıyor.



Ay ve Spika Buluşması

kütlesi Güneş'inin yaklaşık 10, küçük olan yıldızın kütlesi ise yaklaşık 7 katı kadardır.

Dünya'dan yaklaşık 250 ışık yılı uzaktaki Spika sistemindeki iki yıldız arasında mesafe yaklaşık 18 milyon kilometredir. Spika ikili yıldız sistemindeki yıldızlar arasındaki mesafenin astronomik ölçekte görece küçük olması nedeniyle, dürbün ya da basit bir teleskop yardımıyla yıldızları ayrı ayrı görmek mümkün değildir. Bu tür ikili yıldız sistemleri spektroskopik ikili yıldız sistemleri olarak isimlendirilir.

26 Mart akşamı dolunay evresinden yeni ayrılan Ay ile Başak Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Spika çok yakın görülebilir.

Spika, gökyüzündeki en parlak görünen 20 yıldızdan biridir. Spika aslında tek bir yıldız değildir, ikili bir yıldız sistemidir. İkili yıldız sistemlerinde birbirine kütle çekimi ile bağlı iki yıldız, sistemin ortak kütle merkezi etrafında dolanır. Spika ikili yıldız sisteminde iki yıldızdan büyük olanının

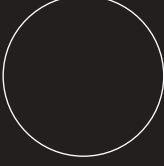
Son dördün

3 Mart
Saat: 18.24



Yeni ay

10 Mart
Saat: 12.00



İlk dördün

17 Mart
Saat: 07.11



Dolunay

25 Mart
Saat: 10.00



Yerberi

10 Mart Saat: 10.06
Mesafe: 356.895 km

Yeröte

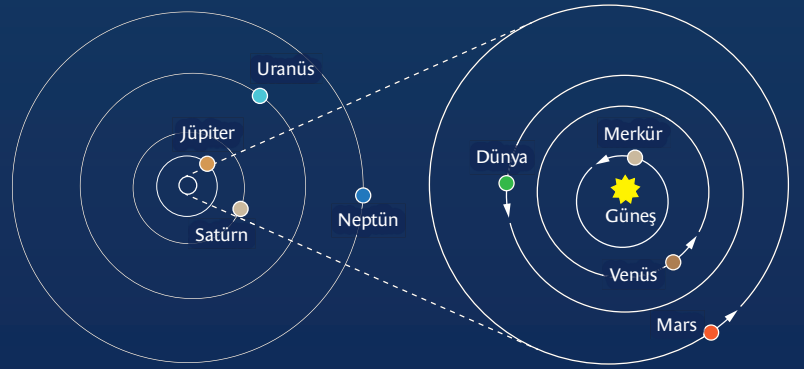
23 Mart Saat: 18.44
Mesafe: 406.292 km



Ayın Önemli Gök Olayları

- 3 Mart** Ay-Antares yakın görünümde
Ay son dördün evresinde
- 8 Mart** Ay-Mars yakın görünümde
Ay-Venüs yakın görünümde
- 10 Mart** Ay yerberi konumunda
Ay yeni ay evresinde
- 14 Mart** Ay-Jüpiter yakın görünümde
- 15 Mart** Ay-Ülker Açık Yıldız Kümesi yakın görünümde
- 17 Mart** Ay ilk dördün evresinde
- 19 Mart** Ay-Polluks yakın görünümde
- 20 Mart** İlkbahar ekinoksu
Ay-Arı Kovanı Açık Yıldız Kümesi yakın görünümde
- 22 Mart** Venüs-Satürn yakın görünümde
- 23 Mart** Ay yer öte konumunda
- 25 Mart** Merkür en büyük doğu uzanımı konumunda
Ay dolunay evresinde
Yarı Gölge Ay Tutulması
- 26 Mart** Ay-Spika yakın görünümde
- 30 Mart** Ay-Antares yakın görünümde

Mart Ayında Gezegenlerin Birbirlerine Göre Yörüngelerindeki Konumları



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

Kuzey

1 Mart 23.00
15 Mart 22.00
31 Mart 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.
- Ratcliffe, M. ve Ling, A., "Sky this Month", *Astronomy*, Cilt 52, Sayı 3, s. 28-35, 2024.
- "Observing March 2024", *Sky and Telescope*, Cilt 147, Sayı 3, s. 41-51, 2024.
- Palate, M. ve ark., "Spectral modelling of the α Virginis (Spica) binary system", *Astronomy and Astrophysics*, Cilt 556, Makale no: A49, 2013.

Düşünme Kulesi

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

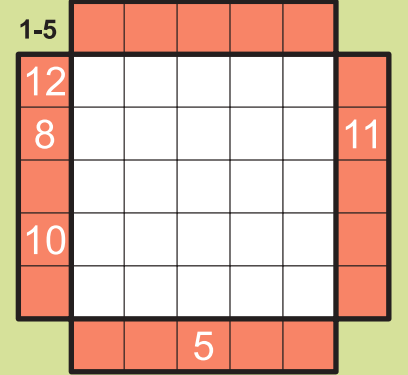
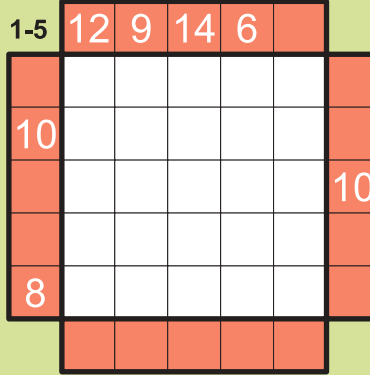
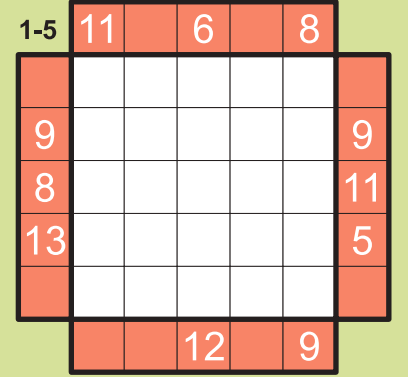
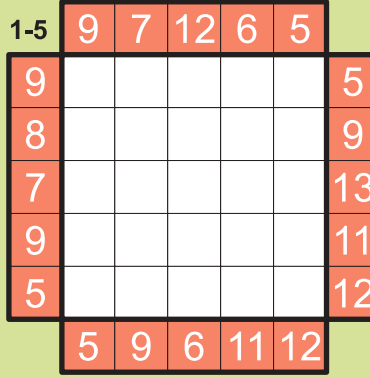
Ayın Oyunu:

Toplamlı Apartmanlar

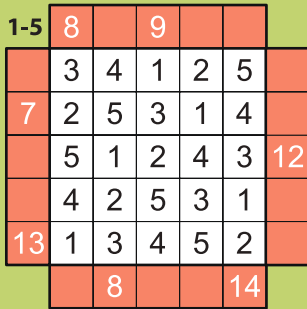
Toplamlı Apartmanlar Oyununun Kuralları

Apartmanların kat sayılarını belirten diyagramların sol üst köşelerinde verilmiş aralıktaki rakamları her satıra ve sütuna birer kez yerleştirin.

Diyagram dışındaki sayılar o yönden bakıldığında daha yüksek apartmanlarca gizlenmeyip görülebilen apartmanların katlarının toplamını vermektedir.

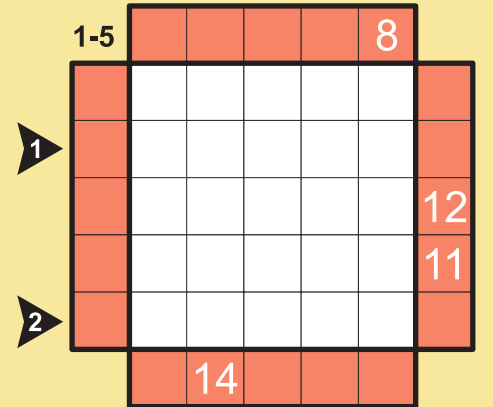


Toplamlı Apartmanlar - Örnek Çözüm



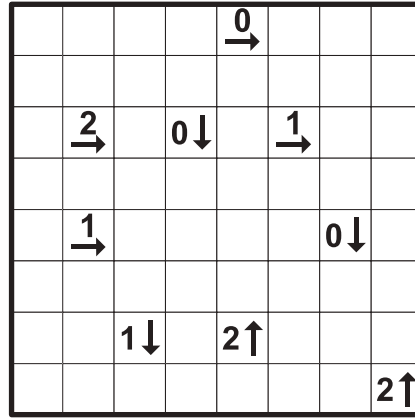
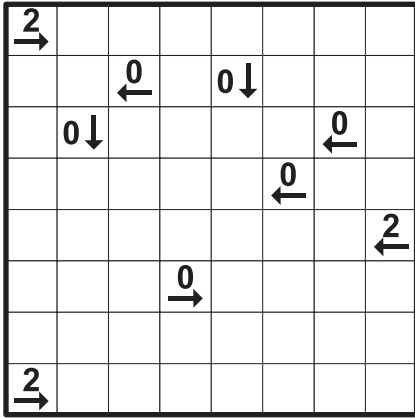
Ödüllü soru

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

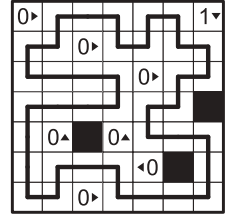


Ok doğrultusundaki içeriği yazın. Örnek çözümün ilk satırı 34125 şeklinde yazılmalıdır.

Yajilin: Bazı hücreler karalanacak ve kalan tüm hücrelerden, kendisini kesmeyen tek bir kapalı yol geçirilecektir. Diyagramdaki rakamlar ilgili doğrultuda kaç hücre karalanacağını göstermektedir. Karalanmış hücreler birbirine kenardan değmez. Rakam bulunan hücrelerden yol geçemez.



Yajilin
Örnek Çözüm



Sayısal Amiral Battı: Diyagrama tüm filoyu öyle yerleştirin ki, gemiler birbirine çaprazdan da olsa değmesin. Diyagramın dışındaki sayılar o satır ya da sütunda gemilerin bulunduğu hücrelerdeki sayıların toplamını göstermektedir.

2	7	1	8	2	3	7	1	4	8	3
3	4	4	1	4	3	6	7	4	6	11
5	4	4	4	7	7	6	2	6	5	2
4	3	5	2	7	8	7	1	4	2	17
8	8	7	7	1	4	7	8	7	7	7
2	6	6	3	1	1	7	2	4	7	14
7	7	2	4	6	7	8	7	2	5	4
7	7	5	8	1	1	1	1	7	1	7
5	6	8	2	6	4	2	8	5	5	10
6	2	7	5	1	7	8	6	3	8	11
14	0	9	6	8	7	7	11	8	16	



5	7	6	2	2	1	5	7	4	4	12
4	5	2	4	6	2	7	3	8	5	0
2	2	5	8	6	3	6	5	7	7	7
4	6	1	6	7	5	1	1	6	5	6
2	7	5	8	8	5	1	1	1	4	13
3	7	8	8	2	5	4	2	6	2	12
6	7	4	6	3	7	4	6	8	4	18
8	2	3	4	6	2	1	5	2	8	10
8	8	3	4	3	6	4	8	1	2	9
7	5	5	2	1	2	6	7	3	5	3
8	0	1	9	5	27	8				



Sayısal Amiral Battı
Örnek Çözüm

6	5	1	8	7	4	20
3	2	5	2	9	1	
7	5	7	3	2	9	7
1	1	3	2	6	4	10
5	4	7	1	8	3	15
3	2	9	4	1	5	3
4	5	17	8	21		

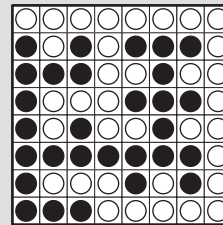
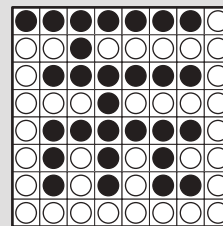
Geçen Sayının Çözümleri

AB	D	D	B	C	C	
CD	D	X	B	C	X	A
B	B	D	X	A	C	X
B	X	B	C	X	A	D
	A	C	X	D	B	X
	X	A	D	B	X	C
	C	X	A	X	D	B
	A	A	B			

AB			B	C	A	A
CD	A	D	B	C	X	A
	X	B	C	X	A	D
C	C	A	X	X	D	B
	A	X	X	D	B	C
	B	C	D	A	X	X
	D	X	A	B	C	X
	D	C	A	B		

Ödüllü Soru:
Bölgesel ABC Kadar Kolay

Bölgesel ABC Kadar Kolay



Ying Yang

8	x	9	/	4	=	18
-		x			+	
6	+	3	+	7	=	16
x			-		+	
1	+	5	+	2	=	8
=			=		=	
2				22		13

4	+	1	+	2	=	7
x			+		x	
5	x	3	-	8	=	7
+		x			-	
7	x	6	+	9	=	51
=			=		=	
27				19		7

İşlem Karesi

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

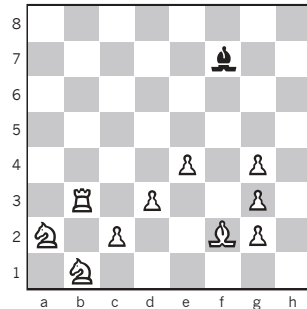
Sıra Dışı Bir Kurgucu: Thomas Rayner Dawson-II

Geçen yazımızda deneysel satranç, ya da batı ülkelerinde genellikle kabul edilen deyimle “Peri Satrançı”nın kurucusu olan, hatta “Periler Kralı” olarak bilinen İngiliz kimya mühendisi Thomas Rayner Dawson’u (1881-1958) size tanıtmış ve onun icat ettiği iki taş olan “Çekirge” ve “Gece Süvarisi”nin kullanıldığı problemleri incelemiştik. Bu yazımızda onun kurgularından örnekler vermeye devam edeceğiz.

Dawson, değiştirilmiş (ya da varyant) satranç kurallarına göre kurduğu problemlerle de tanınmıştır. Örneğin, aşağıdaki problemi “Losing Chess” kurallarına göre kurmuş (Diyagram 1).

Diyagram 1

Deutsches Wochenschach,
1924



Sıra beyazda, nasıl kazanır? (Losing Chess) Elbette, çözüme geçmeden önce “Losing Chess” kurallarını tanımlamamız gerekiyor. İngiltere’de, 1870’li yıllarda ortaya çıkan ve o zamanlar “take me” (al beni) adıyla bilinen bu varyant satranç türünde hamlede olan taraf, eğer alabileceği bir rakip taş varsa onu almak zorundadır, başka bir hamle yapamaz. Alabileceği birden fazla taş varsa istediğini seçebilir. Eğer alabileceği hiçbir taş yoksa başka herhangi bir hamle yapabilir. Bu oyunda “mat” yoktur, şahlar da

alınabilmektedir. Amaç, bu kural yardımıyla bütün taşlarını rakibe yedirtmek ya da hamle yapamaz duruma (pat) düşmektir. Bu amaca ulaşan, yani taşı kalmayan ya da hamle yapamayan (pat olan) taraf oyunu kazanır. Şimdi problemin çözümüne geçebiliriz:

1. Kb6! Fxa2 2. Kg6 Fxb1 3. g5 Fxc2 4. g4 Fxd3 5. Fh4! Fxe4 6. g3 Fxg6 ve beyaz pat durumuna düştüğünden kazanır.

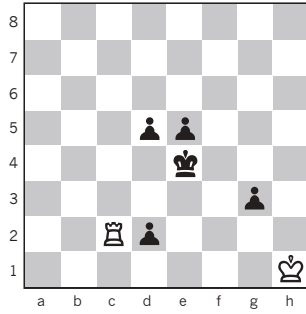
Dawson’ın popülerleştirdiği bir başka kurgu türü de



“seri hamleli” problemlerdir. Örneğin bu türdeki 10 hamlelik bir seri hamleli yardımcı mat probleminde siyah arka arkaya 10 hamle yapar, amaç onuncu hamleden sonra beyazın onu bir hamlede mat edebileceği konuma ulaşmaktır. Bu manevra sırasında (son hamle hariç) siyahın şah çekmesi yasaktır. Beyaz, siyah 10 hamlelik hamle serisini bitirene kadar hiç hamle yapmaz, ancak ondan sonra hamlesini yapar ve mat eder. Aşağıdaki örnekler daha iyi anlayacağız (Diyagram 2).

Diyagram 2

Fairy Chess Review, 1947



15 hamlede yardımcı seri mat.

Çözüm:

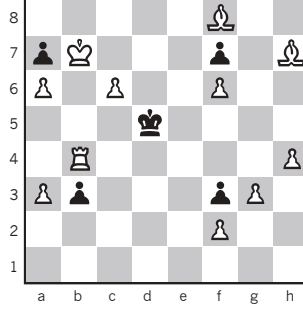
1. d4 2. Şd5 3-4-5-6. e4-e3-e2-e1=A 7. d1=K 8. Ka1 9. Ka7 10. Ad3 11. Ac5 12-13-14. Şc6-b7-a8 15. Ab7 Kc8#.

Hamle sırasının ne kadar hassas bir şekilde belirlenmiş olduğuna

dikkat ediniz. Aşağıdaki problemde ise beyaz siyahı mat değil, pat etmek istiyor (Diyagram 3):

Diyagram 3

Pittsburgh Post, 1925



Beyaz oynar ve üç hamlede **pat** eder.

Çözüm: 1. Kxb3!

a) 1...Şc4 2. Kb4+ Şc3 3.

Fh6=, 2...Şd5 3. Ke4=;

b) 1...Şd4 2. Kd3+ Şc4 3.

a4=, 2...Şe5 3. Kd6=;

c) 1...Şe5 2. Kb5+ Şd4 3.

Kc5=, 2...Şxf6 3. Ff5=;

d) 1...Şe6 2. Ke3+ Şd5 3.

Ke4=.

Burada “=” simgesini pat anlamında kullandık.

Burada, “a” ve “b” varyantlarında ortaya çıkan pat pozisyonlarının birbirlerine çok benzediği dikkatinizi çekmiştir. Böyle birbirine çok benzeyen mat (ya da burada olduğu gibi pat) pozisyonları “eko”lu pozisyonlar olarak nitelendiriliyor. Bunu çözümün farklı varyantlarında aynı ya

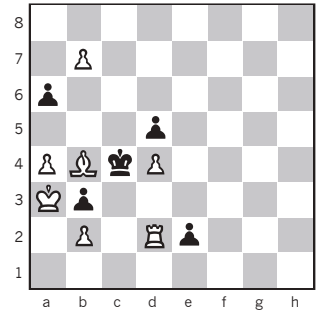
da benzer mat veya pat pozisyonunun tekrarlanması olarak tanımlayabiliriz.

Dawson “maximummer” denen türde de problemler kurmuş.

Hatta bu terimi ilk kez kullanan da kendisi. Bu tür problemlerde siyahın geometrik anlamda en uzun hamleyi oynaması gerekiyor. Yani “en uzun hamle” kuralı yalnızca siyahı bağlıyor, beyaz yine standart kurallara göre istediği hamleyi yapabilir. Bu ilginç kural sayesinde çok farklı etkiler elde edilebiliyor.

Diyagram 4

Chess Amateur, 1920



Beyaz oynar ve iki hamlede kendini mat ettirir (maximummer problem).

Bu problemi çözmeden önce “en uzun hamle” kavramına açıklık getirelim. Satranç tahtasındaki her bir karenin kenar uzunluğu 1 birim kabul edilir. Bir hamlenin uzunluğu,

hamle yapan taşın kalkış ve varış karelerinin merkezleri arasındaki mesafe olarak ölçülür. Örneğin diyagram 4'te a4'teki piyon a4-a5 hamlesini yaparsa 1 birimlik bir mesafe kat etmiş olur. B4'teki fil c5 karesine giderse (burada Pisagor teoremini hatırlayalım) "karekök 2" kadar bir mesafe almış olur (yaklaşık 1.414 birim). Bir at hamlesinin uzunluğu yaklaşık 2.236 birimdir. Aslında çoğu kez en uzun hamle belirgindir ve karmaşık bir hesaplama gerekmez.

Çözüm:

Bu bir "ters mat" problemi (selfmate).

Beyaz mat etmek değil, mat olmak istiyor ve siyah da buna engel olmaya çalışıyor. Anahtar hamle

1. b8=A!

- a) 1...e1=V 2. Fe7! Vxe7#;**
b) 1...e1=A 2. Kc2+ Axc2#;
c) 1...e1=F 2. Kf2 Fxb4#;
d) 1...e1=K 2. Ke2 Ka1#;
e) 1...a5 2. Ad7 axb4#.

Çözümü incelediğimizde bütün varyantlarda "en uzun hamle" etkisini görebiliyoruz. Örneğin, "a" varyantında beyazın 2. Fe7! oynamasının sebebi siyah vezirin e8 karesine gelmesini engellemek. Bu hamle (2. Fe7!)

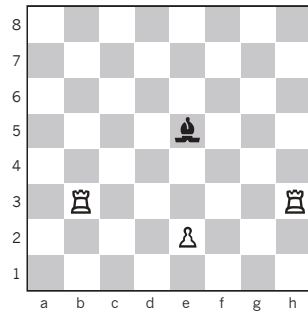
yapılmasaydı siyah oynayabileceği hamleler arasında en uzun olan 2. Ve8 hamlesini yapacaktı (e1-e8 arası 7 birimdir) ve beyaz mat olmayacaktı. Beyaz fil e7'de iken ise en uzun hamle 2...Vxe7. "B" varyantında siyah 2. Kc2+ hamlesine 2...bxc2 ile karşılık veremez, çünkü bu hamlede siyah piyon, 2...Axc2 hamlesinde atın yaptığına göre daha kısa bir mesafe kat ediyor.

Ayın Soruları

Yukarıda sizlere Dawson'ın düşünce dünyasından örnekler sunduk. Umarız hoşunuza gitmiştir. Ayın problemlerini de onun eserleri arasından seçtik.

Diyagram 5

Deutsches Wochensach,
1925

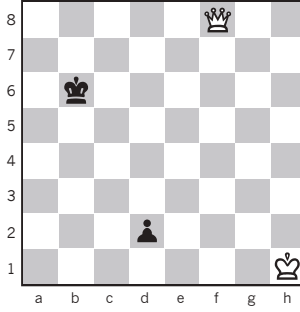


Beyaz oynar ve kazanır.

Bu soruyu "Losing Chess" ya da eski adıyla "al beni" satrancı kurallarına göre çözeceksiniz. Diyagramda yanlışlık yok, "Losing Chess"de şahlar olmayabilir.

Diyagram 6

Fairy Chess Review, 1947

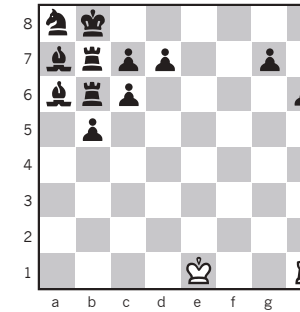


12 hamlede seri yardımlı mat.

Bu problemde siyah arka arkaya 12 hamle yapıyor. Sonra beyaz tek bir hamlede siyahı mat ediyor.

Diyagram 7

Illustrated London News,
1913



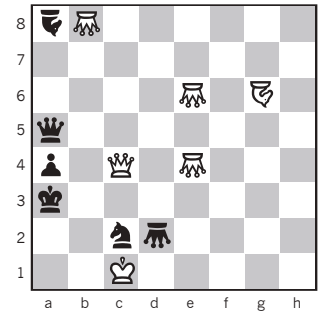
Dawson çok güzel retrograd analiz problemleri de kurmuştu, diyagram 7'de gördüğümüz oldukça kolay bir problem. Soru şu: Standart satranç kurallarına göre oynanmış bir oyunda sıra beyazda olmak üzere diyagram 7'deki pozisyon ortaya çıkmış. Beyaz rok yapabilir mi? "Hayır, yapamaz!"

diyorsanız beyazın rok hakkını kaybetmiş olduğunu kanıtlamalısınız...

Geçen Ay Soruların Probleminin Çözümü

Diyagram 8

Hans-Peter Rehm
Thèmes-64, İkincilik Ödülü



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Diyagramda ters dönmüş vezir olarak gördüğümüz taşlar çekirge (Ç), ters dönmüş atlar ise gece süvarisi (G).

Çözüm: **1. Şb1!** (tehdit 2. Vc3#. Beyazın hem vezir hem de g'daki gece süvarisiyle çifte şah çektiğine dikkat edin.)

- a) 1...Vb4+ 2. Vb3#**
b) 1...Vb6+ 2. Vb5#
c) 1...Vb5+ 2. Vb4#
d) 1...Gxc4 2. Gxc4#



60
yaşında

Nesiller Büyüten Dergiler!

1967

57.
yıl

BİLİM
ve
TEKNİK



Bilim ve Teknik

1998

26.
yıl

Bilim
Çocuk



Bilim
Çocuk

2007

17.
yıl



Meraklı
Minik



bilimve teknik.tubitak.gov.tr
bilimocuk.tubitak.gov.tr
merakliminik.tubitak.gov.tr

tubitakbilimve teknik
tubitakbilimocuk
tubitakmerakliminik

ustakbilimve teknik
ustakbilimocuk
ustakmerakliminik

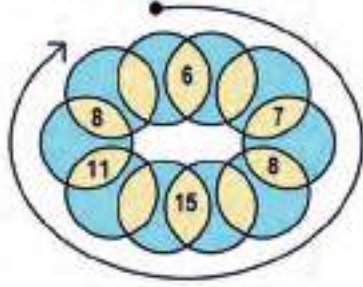
tubitakbilimve teknik
#BilimÇocukBilim
yayinlaritubitak.gov.tr



Zekâ Oyunları

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

SAYI DAİRELERİ



0'dan 9'a kadar olan sayıları dairelere öyle yerleştiriniz ki;

- Kesişim alanlarında görülen sayılar kesişen iki dairedeki sayıların toplamına eşit olsun.
- Birbirini takip eden sayılar bitişik dairelerde bulunamaz. (9'dan sonra 0'ın geldiğini varsayınız.)
- Kesişim alanlarındaki bazı sayılar verilmemiştir.

SIRALI SAYILAR

Her rakamı farklı olan dört basamaklı tüm sayılar yazılıp alfabetik sıraya konulsa, ilk ve son sırada hangi sayılar olurdu?

Soru iki basamaklı sayılar için sorulsaydı ilk sayı ALTMIŞ, son sayı YİRMİ YEDİ olurdu.

DİZİ

Bir dizinin üçüncü teriminden itibaren her terim ondan önceki iki terimin toplamından 1 fazladır. Bu dizinin dokuzuncu terimi 300, on ikinci terimi 1274 olduğuna göre ilk iki terimini bulunuz.

İL KODLARI

İllerimizin belli bir kurala göre kodlandığı tabloyu inceleyerek Yozgat ilimizin nasıl kodlanacağını bulunuz.

ARTVİN	--+--+
BAYBURT	--+---+
KOCAELİ	---+--
SIİRT	--+--+
TRABZON	+---+--
YOZGAT	

HALI DOKUMA

2 usta 3 kalfayla 4 halıyı 10 haftada dokuyor.
3 usta 3 kalfayla 3 halıyı 6 haftada dokuyor.

Bu bilgilere göre 10 usta 9 kalfayla 8 halıyı kaç haftada dokur?

HANGİ AY?

"Bu ayın ve gelecek ayın yazı ile yazılışlarındaki harf sayılarının toplamı verildiğinde hangi ayda olduğumuz kesin olarak bulunabilir." Bu önermenin doğru olması için hangi ayda yapılmış olması gerekir?

KURUL

4 farklı şehirden 5'er üyenin katıldığı bir toplantıda 6 kişilik bir kurul oluşturulacaktır. Her şehirden en az bir üyenin katılması gerektiğine göre bu kurul kaç farklı biçimde oluşturulabilir?

Örnek:

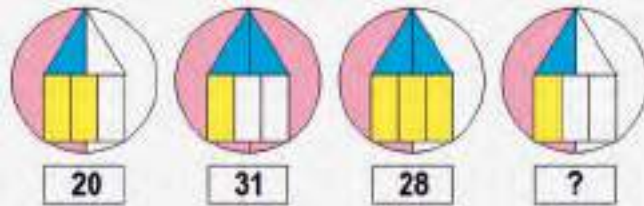
Soru 3 farklı şehirden 2'şer üyenin katıldığı bir toplantıda 4 kişilik bir kurul için sorulsaydı çözüm aşağıdaki gibi olacaktı.

(Şehirler A, B, C olsun.)

1	A1	A2	B1	C1
2	A1	A2	B1	C2
3	A1	A2	B2	C1
4	A1	A2	B2	C2
5	A1	B1	B2	C1
6	A1	B1	B2	C2
7	A1	B1	C1	C2
8	A1	B2	C1	C2
9	A2	B1	B2	C1
10	A2	B1	B2	C2
11	A2	B1	C1	C2
12	A2	B2	C1	C2

SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?



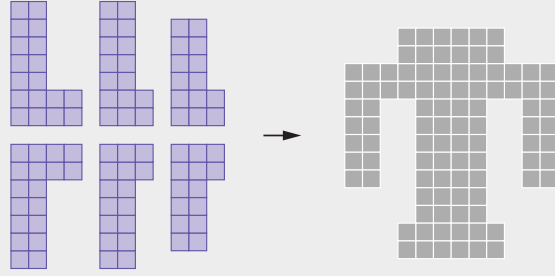
KARE OLUŞUMU

Üç dairenin yerini değiştirerek bir kare elde ediniz.



ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

RENKLİ PARÇA

5 adet.



GOLLER

En çok atanın gol sayısı=24
İkinci sıradaki oyuncunu gol sayısı=15
Diğer oyuncuların gol sayısı=21
Toplam gol sayısı=60

NUMARALI KUTULAR

51 kutunun kapağı açık olacaktır.
2'ye bölünenlerin sayısı=50
3'e bölünenlerin sayısı=33
5'e bölünenlerin sayısı=20
2'ye ve 3'e bölünenlerin sayısı=16
2'ye ve 5'e bölünenlerin sayısı=10
3'e ve 5'e bölünenlerin sayısı=6
2'ye, 3'e ve 5'e bölünenlerin sayısı=3
Kapağı açık olan kutuların sayısı=50+33+20-2(16+10+6)+4(3)=51

SORU İŞARETİ

İKİYÜZ gelecek.
Sayılar sırayla bir sessiz, bir sesli harf olmak üzere artan biçimde sıralanıyor.

"YİRMİDÖRT" E BÖLÜNEN SAYI

3 farklı değere karşılık gelebilir: 2, 5 ve 8. Bir sayının 24'e bölünebilmesi için 3'e ve 8'e bölünebilmesi gerekir. Son üç rakamının oluşturduğu sayılar 8'e bölünebiliyorsa o sayı 8'e bölünebilir. Dolayısıyla 2024N2024 sayısı 8'e bölünebildiği için sadece 3'e bölünme durumunu incelemek yeterlidir. Bir sayının 3'e bölünebilmesi için rakamlarının toplamının 3'e bölünebilmesi gerektiğinden 2+0+2+4+N+2+0+2+4 toplamını yani 16+N'yi incelememiz gerekir. Aradığımız değerler N=2, N=5 ve N=8'dir.

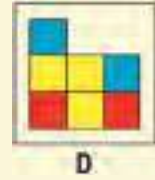
ON SAYI

x=9'dur.
x dışındaki sayılar sıraya dizildiğinde 7, 18, 22, 24, 26, 28, 32, 41, 43 elde edilir. x sayısı ya en büyüktür, ya en küçüktür ya da arada bir yerdedir.
-x en küçükse x+43=7+41 olması gerekir. 48 toplamı diğer gruplarda elde edilmediği için x en küçük olamaz.
-x en büyükse 7+x=18+43=61 olması gerekir. 61 toplamı diğer gruplarda elde edilmediği için x en büyük de olamaz.
Demek ki x arada bir yerdedir. O halde 7 en küçük sayı, 43 ise en büyük sayıdır. 7+43=50 toplamı elde edilecek biçimde sayılar incelendiğinde x'in 9 olduğu bulunur.

ATASÖZÜ

NE EKERSEN ONU BİÇERSİN
62 2527826 669 14227846

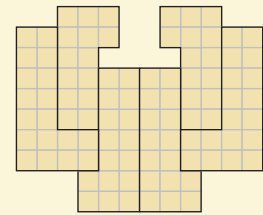
KÜPLER



BOŞ KUTU

C gelecek.
Harfler ikiye bölünmüş gruplar halinde değerlendiriliyor. Ortak çizgiler siliniyor, ortak olmayanlar kalıyor.

ALTI "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Ölçüm - Gerçeklik ve Hayal Gücü

Paul Lockhart
Çeviri: Ebru Kılıç

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

Paul Lockhart bizi, zihinlerimizde yüzen güzel desenler ve örüntülerin şaşırtıcı, mucizevi şeyler yaptığı bir evrene götürüyor. Simetrisler, daireler, silindireler ve koniler üzerine düşünmeye başladığımızda hemen herkesin duygusal ve estetik kazanımlarla matematik yapabileceğini görmeye başlıyoruz. Ölçüm, matematik çalışmanın heyecanını birinci elden deneyimleyelim diye merakımızı, cesaretimizi, özgün düşünme yetimizi toplamamız için yapılan bir çağrı niteliğinde. Matematik tutkusunu akıcı bir üslupla okuruna aktaran Lockhart, matematiği basitleştirmeden, dipnotlar, kaynakçalar ya da öyle “akademik şeyler” olmaksızın anlaşılabilir kılıyor. Matematiğin zorluklarını gizlemek için hiçbir girişimde bulunmadığı gibi, bizi onun yoğun güzelliğinden korumak için de bir şey yapmıyor. Açık bir dili ve şekilleri, jargona ve formüllere tercih eden yazar, hareket matematiğiyle ilgili karmaşık fikirleri kavranabilir kılmayı başarıyor.



Güçlü Titreşimler - Müziğin Fiziki

Barry Parker
Çeviri: Cenk Güray ve
Mahmut Sözer

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

Klavyenin tınısı piyanonunkinden neden farklıdır? Hatta bir piyanodaki orta Do ile bir akort çatalındaki, bir trombondaki



veya bir flütteki orta Do birbirlerinden neden farklıdır? Bu kitapta, anlaşılabilir fizik kuramları ve matematiksel ifadelerle yazılmış bir metin değil, günlük yaşamdan örneklerle müziğin her yönüne değinen bir fizikçinin sohbetini bulacaksınız. “Ses ve Ses Dalgaları”, “Müziğin Yapı Taşları”, “Çalgılar”, “Yeni Teknolojiler ve Akustik” olarak dört ana başlık altında yazılmış bu kitap, farklı altyapı ve ilgi alanlarına sahip her tür okuyucunun ilgiyle okuyup faydalanacağı bir kaynak niteliğinde.

Genç Astronotun El Kitabı

Louie Stowell
Çeviri: Gürsel Tanrıöver
Çizer: Roger Simo

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

Uzaya gitmek için can atıyorsanız bu kitap tam sizin için. *Genç Astronotun El Kitabı*'nda, astronot eğitiminden, uzay yürüyüşlerine, uzayda günlük ihtiyaçların nasıl karşılandığından yeryüzüne inişin heyecan dolu sarsıntısına kadar pek çok konuda gerçek astronotların uzaydaki deneyimlerinden elde edilen bilgi ve ipuçlarını bulacaksınız.



Üç Kayıp Tohum

Stephie Morton
Çeviri: Dr. Mustafa
Orhan
Çizer: Nicole Wong

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

Dışarıda yürüyüş yaparken ya da bisiklet sürerken toprak yüzeyinde gelişmeye başlayan yeni bir fide gözünüze çarptığında durun. Onunla bir yudum su paylaşın. “Yolculuğun nasıldı?” diye sorun. Ona, “Her şeyin yolunda gitmesine sevindim!” deyin. Çocukları tohumların olağanüstü macerasıyla tanıştıran etkileyici bir hikâye.

