

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mart 2017 Yıl 50 Sayı 592 - 5 TL

**Rüçük
Buzul Çağı**

OPTOGENETİK

**En Kısa
Zaman Eğrisi**

**UZAYIN
KEŞFİNDE
ANAHTAR
TEKNOLOJİ**

Plazma Roketleri



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 50 Sayı 592
Mart 2017

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Ahmet Arif Ergin

Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni

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

Yayın Danışma Kurulu

Prof. Dr. Erol Arcaklıoğlu
Prof. Dr. Zafer Evis
Yrd. Doç. Dr. Şule Atahan Evrenk
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Yrd. Doç. Dr. Emre Sermetli
Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz
Prof. Dr. Şemsettin Türköz

Yazı-Araştırma ve Editörler

Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Pınar Dündar
(Yer Bilimleri)
(pinar.dundar@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(Fiziksel Bilimler)
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(Yaşam Bilimleri)
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sarıgül
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon

Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Mehmet Sığırıcı
(mehmet.sigirci@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım

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

Çizer

Erhan Balıkcı
(erhan.balikci@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web

Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Teknik Yönetmen

Sadi Atılğan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen

Kemal Tan
(kemal.tan@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler

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

Yazışma Adresi

Bilim ve Teknik Dergisi
Akay Caddesi No:6 06420 Bakanlıklar - Ankara
Tel (312) 298 95 61

Faks (312) 428 32 40

Abone İlişkileri (312) 222 85 99

abone@tubitak.gov.tr

İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP <http://www.tdp.com.tr>

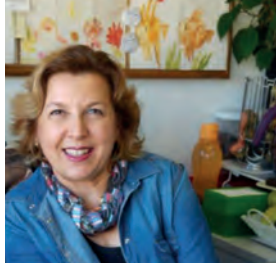
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.

<http://www.promat.com.tr/>

Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 24.02.2017

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 Egt. Krs. Ş. sayı Nşr.83]
tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Uzaya ilk defa bir uydı gönderilmesinin üzerinden geçen 60 yıllık sürede uzay teknolojisi baş döndüren bir hızla gelişerek evrenin birçok bilinmeyenini hakkında önemli keşifler yapılmasına olanak sağladı. Son yıllarda özellikle uzayın derinliklerine yapılan uzay yolculukları sırasında başarıyla kullanılmaya başlanan elektrikli iticiler ya da diğer adıyla plazma roketleri kimyasal roket motorlarının yerine tercih edilmeye başlandı. İtkinin uydudaki ya da uzay aracındaki mevcut elektrik gücüne bağlı olduğu bu roketlerin önemli uzay keşif görevlerinde neden anahtar teknoloji olarak kabul edildiğini “Plazma Roketleri” başlıklı yazısında Burak Karadağ açıklıyor. Aynı teknolojinin ülkemize kazandırılması çalışmaları ise TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü tarafından hayata geçirilen HALE projesi kapsamında başarıyla devam ediyor. Bu projenin detaylarını Demet Uluşen ele alıyor. Ümit Kavak ve Umut Yıldız “Uzayın Eşiğinde Bir Balon Teleskop: STO-2” başlıklı yazılarında stratosfer katmanına gönderilen teleskobun galaksimizdeki yıldızlararası ortamla ilgili ne tür veriler elde edeceğini anlatıyor. Bu ayki posterimiz Hubble Uzay Teleskobu’nu ele alıyor.

Mahir Ocak bu ayki yazısında canlılardaki sinir hücrelerinin etkinliklerinin ışıkla kontrol edildiği yöntemlerin kullanıldığı optogenetik çalışmaları sonucunda sinirbilim alanında yaşanan gelişmelerden bahsediyor. Pınar Dündar “Küçük Buzul Çağı, Büyük Sorunlar” başlıklı yazısında kuzey yarıkürede beş asırdan fazla süren bir soğuma döneminin yaşamı nasıl etkilediğini anlatıyor. Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz ise “Brachistochrone: En Kısa Zaman Eğrisi” başlıklı yazısında matematiğin “en güzel” eğrisi olan sikloid eğrisini açıklıyor.

Bu sayımızda, Selim Özden tarafından kurgulanan uygulamada, plazma roketlerindeki elektrik itkili ızgaralı iyon motorlarının çalışma mekanizmasını akıllı telefonunuzdan ya da tabletinizden artırılmış gerçeklik ile izleyebilirsiniz. Bunun için Google Play ya da App Store uygulama mağazalarından *Bilim ve Teknik* artırılmış gerçeklik uygulamasını indirmelisiniz. Uygulamayı indirdikten ve çalıştırdıktan sonra yapmanız gereken cihazınızı dergimizin kapağındaki artırılmış gerçeklik ikonunun üzerine tutmak.

Yepyeni yüzümüzle ve içeriğimizle *Bilim ve Teknik* çizgisini hiç değiştirmeden, bilim iletişiminin en önemli aracı olmaya, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri en özgün biçimde aktarmaya, okurlarımızın hayatlarına dokunmaya, nesiller büyötmeye devam ediyoruz. Okuyucularımızın dergimizle ilgili anılarına, duygularına ve düşüncelerine “*Bilim ve Teknik* ile Büyüdüm!” köşesinde yer veriyoruz. Dergimize abone olmak isteyenler için abonelik kampanyamız devam ediyor (<http://esatis.tubitak.gov.tr>).

Dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Saygılarımızla,

Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

48

Küçük Buzul Çağı, Büyük Sorunlar

Pınar Dünder

Günümüzden 717 yıl önce Dünya’da özellikle kuzey yarıkürede Küçük Buzul Çağı denilen ve yaklaşık 550 yıl süren bir soğuma dönemi yaşandı. Peki bu süreç insan yaşamını ve geleceği nasıl etkiledi?

58

Uzayın Eşiğinde Bir Balon Teleskop:

STO-2

Ümit Kavak ve Umut A. Yıldız

Antarktika’dan stratosfer katmanına sıfır basınç balonuyla gönderilen STO-2 teleskobunun yüksek frekanslarda yapacağı gözlemler, galaksimizdeki yıldızlararası ortamın soğuk, ılık ve sıcak fazlarındaki ısınma ve soğuma süreçlerini anlamamıza olanak sağlayacak.

74

Brachistochrone: En Kısa Zaman Eğrisi

Ali Sinan Sertöz

Dik bir düzlemde alt alta olmayan iki nokta arasına nasıl bir eğri çizilsin ki bu eğri boyunca sadece yerçekimi etkisiyle sürtünmesiz kayan bir cisim bu iki nokta arasındaki yolu en kısa sürede alsın? Her şey bu soruyla başladı ve matematiğin “en güzel” eğrisi olan sikloid eğrisi en kısa süre şampiyonu oldu.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

12

Zehirli Atıklara Direnen Balıklar

Özlem Ak

14

Ayin Fotoğrafi Kozmik İribaşlar

Tuba Sarigül

16

Ctrl+Alt+Del

Levent Daşkiran

20

Uzayın Keşfinde Anahtar Teknoloji: Plazma Roketleri

Burak Karadağ

Plazma roketleri ya da elektrikli iticiler, kimyasal roket motorlarına göre sağladıkları avantajlar ile uzay çalışmalarında giderek daha da etkin bir rol oynamaya başladı. Yeni nesil teknoloji roketler sayesinde derin uzay keşifleri artık çok daha kolay yapılabilecek.



30

TÜBİTAK UZAY - Hall Etkili İtici Motoru Geliştirme Altyapı Projesi (HALE)

Demet Uluşen
Elektrikli itki sistemleri teknolojisinin ülkemize kazandırılması çalışmaları, TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü tarafından hayata geçirilen HALE projesi kapsamında 2010 yılında başlatıldı ve hâlâ başarıyla devam ediyor.

34

Merak Ettikleriniz

38

Optogenetik

Mahir E. Ocak

Canlı dokulardaki hücrelerin -özellikle nöronların- etkinliklerinin ışıkla kontrol edildiği biyolojik yöntemlerin kullanıldığı araştırmalar sonucunda sinirbilimde çok önemli gelişmeler yaşandı.

44

Teknoyaşam

Gürkan Caner Birer

56

Ayrıntılar Metabolizma

Özlem Ak

64

Dünyanın En Küçük Büyütecisi Üretildi

Pınar Dündar

66

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

68

Tüm Renkleri Sergileyebilen Esnek “Elektronik Kâğıt”

İlay Çelik Sezer

70

Bilim Çizgi Baba ve Oğul

Sinancan Kara

72

Mikroplarınız Sizi Kör Edebilir

Özlem Ak

84

Antimaddenin Tayfı Ölçüldü

Mahir E. Ocak

86

Satranç

Kıvanç Çefle

88

Türkiye Doğası Fauna - Ak Çaylak

Bülent Gözcelioğlu

90

İğne Deliğinden Gelecek

Emre Sermutlu

92

Gökyüzü

Özgür Can Özudoğru

94

Zeka Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

■

Poster

Hubble Uzay Telskobu

Hazırlayan:

Özlem Kılıç Ekici



Bilim ve Teknik
artırılmış gerçeklik uygulamasını
Google Play ya da
App Store uygulama mağazalarından
indirebilirsiniz.

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Bilim ve Teknik dergisi ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okuyucularımıza çok teşekkür ediyor, diğer okuyucularımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr



Engin Özgüven,
Metalürji Mühendisi

Gerçekten *Bilim ve Teknik* ile büyüdüm. 1959 doğumluyum. Önce Sinop Eğitim Enstitüsü'nde sınıf öğretmenliği sonra İ.T.Ü. Sakarya Metalürji Mühendisliği'nde okudum. Bizim kuşak çok zorlu şartlarda eğitim aldı. Bu zorlu, kaynakların kıt olduğu dönemde tek yardımcım *Bilim ve Teknik* dergisiydi. Dünyaya, bilime açılan tek pencereydi benim için, hiç bir sayısını kaçırmadan alır ve ciltletirdim. Uzayın surlarını, yeni teknolojileri hep *Bilim ve Teknik* dergisinden öğrendim. Sonuçta *Bilim ve Teknik* dergisi eğitimimde, kendimi geliştirmemde, araştırmacılık ruhu kazanmamda, doğa olaylarını yorumlamamda, Dünya dışı uzayın derinliklerini kavramamda bana çok yardımcı oldu, hâlâ öğrenmeye devam ediyorum. Bilim çok hızlı geliyor. Bizim gibi gelişmekte olan ülkelerin bu gelişmenin gerisinde kalmaması için yeni neslimizin eğitimine çok önem vermeliyiz. Aksi takdirde bilimsel gelişmenin çok gerisinde kalacağız ve hazırıcı olacağız, kendimiz hiç bir buluş gerçekleştiremeyeceğiz. Bu bakımdan *Bilim ve Teknik* dergisine ve TÜBİTAK'a çok iş düşüyor. Hizmetlerinizden, katkılarınızdan dolayı sizleri tebrik ediyor, saygılarımı sunuyorum.



Levent YETKİN,
Ekonomist, İzmir

Ortaokul ikinci sınıfta iken dayımın kimya mühendisi kızının hediyesi olarak tanıştım *Bilim ve Teknik*'le. Ama ne tanışma! İçimdeki bilim ve teknoloji coşkusu her gün daha ileriye, daha yükseğe, daha hızlıya evrildi. Harçlığımın bir kısmı ile *Bilim ve Teknik* dergisi, kalanı ile de macera kitapları alıyordum. Ama *Bilim ve Teknik*'in yeri bir başka benim için. İçimdeki öğrenme arzusu son nefesime kadar sürecek. 1972'den beri abonesiyim derginizin. Şimdi oğlum bu yıl sonu mühendis olacak. Kütüphanemi zenginleştiren *Bilim ve Teknik* ciltleri benden sonra oğluma ve torunlarıma miras... Şen ola *Bilim ve Teknik*. Şen ola TÜBİTAK. İyi ki varsınız.



Safiye Keskin,

Adnan Menderes Anadolu Lisesi, 10. Sınıf Öğrencisi, İstanbul

Bilim ve Teknik dergisini yaklaşık 3 yıldır takip ediyorum. Takip ettiğim dergiler arasında bence en titiz çalışan dergisiniz. Verdiğiniz bilgileri internette araştırdığım zaman yazdıklarınızda herhangi bir yanlış bulamıyorum. Çok teşekkür ederim özeninizden dolayı. Her ayın başında hemen markete gidip dergimi kapıyorum ve o gün içinde bitirmeye çalışıyorum. Eğer okuldaysam bazen derslerde bile okuyorum. Bilimi, araştırmayı sevmemde emeğiniz çok büyük. Sizin sayenizde belgesel izlemeye başladım, gittikçe daha çok bilgilendiğimi hissediyorum. Tüm dergi ekibine çok teşekkürler. Sağlıcakla kalın.



Sedat Bezan,

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilgiler Eğitimi ve Zihinsel Engelliler Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi, Trabzon

Bilim ve Teknik dergisi ile lise yıllarımda tanıştım. Bilimsel ve teknik bilgilere olan merakıma bir ilaç gibi gelmişti. Bu ilaç öylesine fayda sağlıyordu ki artık her ay *Bilim ve Teknik* dergisini okumak ihtiyaç ve görev gibi gelmeye başlamıştı. Nitekim bu ilacın hâlâ bağımlısıyım ve bağımlı olmaya da severek devam edeceğim. 2017 yılı ile birlikte derginin daha modern bir yapı kazandığını, daha da ilgi çekici olduğunu görüyorum. Bunun için bir okuyucu olarak hepinize teşekkürlerimi sunuyorum. *Bilim ve Teknik* dergisi Türkiye'nin her yaşta insanına bilimi anlatmayı, sevdirmeyi misyon edinmiş muhteşem bir yayın. Saygılarımla ve teşekkürlerimle...



İlhan Küçükbiçmen,

Emekli Subay

Herkese merhaba, 1947 yılında İstanbul'da doğmuşum. Şubat sayısını fırından taze çıkmış simit misali henüz aldım ve yaklaşık son 10 yılın her ayının başında olduğu gibi aynı heyecanla, gözlüklerimin ardından artık daha az gören gözlerimi biraz daha açarak okumaya başladım bile...

Genç kardeşlerimin, yavrularımın *Bilim ve Teknik* ile buluşma, sevdalanma anılarını okuyunca bir hoş oldum doğrusu... Onların mı benden şanslı yoksa çok geç başladığım için benim mi şanssız olduğuma bir türlü karar veremedim. Ama olsun... Bana yaşamımın son döneminde bu güzelliği yaşattığı, kaynak göstererek yaptığım bilimsel alıntılarla *Anadolu'da Bilimin Ayak İzleri* isimli kitabımı yazma heyecanı tattırdığı için *Bilim ve Teknik* ailesine teşekkür ediyorum. İyi ki varsınız... İyi ki okumuşum ve iyi ki de okuyorum.



Mustafa Bozeyoğlu,

Kimya Yüksek Mühendisi, İstanbul

Ortaokul yıllarımdan beri *Bilim ve Teknik* dergisi okuruyum. Şu anda 53 yaşındayım. Yaklaşık 40 yıldır dergide anlatılan bilimsel gelişmelerin ürettiği teknolojinin ve ürünlerin gündelik hayat içinde ne kadar hızlı bir şekilde yer aldığını hayranlıkla izliyorum. Geleceğin dünyasının nasıl şekilleneceğini de bugünden görmenin keyfini yaşıyorum. Emeği geçen herkese teşekkür ederim.



Helin İpek,

Süleyman Nazif Anadolu lisesi, 10. Sınıf öğrencisi, Diyarbakır

Bilime ilgi duymamda *Bilim ve Teknik* dergisinin çok önemli rolü oldu. Bana bu dergiyi ortaokul çağlarımdayken öneren ağabeyime teşekkür ediyorum. *Bilim ve Teknik* dergisini her ne kadar yaklaşık olarak bir yıldır okuyor olsam da ondan çok şey öğrendim. Her ay derginin çıktığını öğrenince hemen gidip dergiyi alıp bir solukta okuyorum. *Bilim ve Teknik* dergisinin bana geleceğim hakkında yol gösterici olacağına inanıyorum. Ben bugüne kadar hep tıp okumak istemiştım ama şu an mimarlık okumak istiyorum, ayrıca kitap da yazıyorum ve ileride *Bilim ve Teknik* dergisinde çalışmak istiyorum. Umarım bu hayallerim sadece hayal olarak kalmayıp gerçeğe dönüşür. Bunun yanı sıra *Bilim ve Teknik* dergisi yanımda oldukça tüm hayallerimin gerçeğe dönüşeceğine inanıyorum. Seni çok seviyorum *Bilim ve Teknik*. Diyarbakır, Ergani'den selamlar...

Haberler

Nerede O Eski Domatesler?

Pınar Dündar

Artık klişeleşmiş, hatta kimi zaman şaka konusu olan bu sözün gerçeklik payı olduğunu zamanla daha iyi gözlemliyoruz. Mis gibi kokan, sulu domatesler artık ne yazık ki daha az bulabildiğimiz yiyecekler arasına girdi. Bu durum bilim insanları için de önemli bir sorun haline gelmiş olacak ki Florida Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı bunun nedenini bulmak için bir çalışma gerçekleştirdi.

Geçtiğimiz ay *Science*'ta yayımlanan çalışmada araştırmacılar alel (aynı genin değişik formlarının her biri) adı verilen ve domatese farklı lezzetler veren genleri inceledi. Domates genomunda bulunan iyi alellerin yerleri tespit edilerek önemli kimyasalların sentezlenmesinde rol oynayan genler haritalandı.



Domateslerin daha lezzetli olmasını sağlayan şeker ve uçucu kimyasalların son 50 yıl içinde azaldığı tespit edildi.

Çalışma sonucunda günümüz domateslerinin iyi bir lezzet için gerekli şeker ve uçucu kimyasallar bakımından zayıf olduğu görüldü.

Buna çözüm olarak genetik analiz yoluyla günümüz domateslerinde bulunan kötü alellerin iyileriyle değiştirilmesi başarılı ve böylelikle domatese kaybettiği lezzet geri verildi.

Araştırmacılar ıslah çalışmalarının uzun zaman aldığını, dolayısıyla o eski domateslere kavuşmanın 3-4 yıl alacağını belirtiyor.

Yapay Zekâ Kalbinizden Haber Veriyor

Dr. Özlem Ak

Hastaların kalp rahatsızlığı nedeniyle ne zaman öleceklerini tahmin eden bir yapay zekâ programı geliştiren araştırmacılar bu yazılımın doktorların hastanın durumunun daha kötüye gitmeden nasıl bir tedavi uygulayacaklarıyla ilgili bilinçli karar vermesi için kullanılabileceğini umut ediyor. Akciğerlerdeki yüksek kan basıncı kalbin bir bölümüne zarar veriyor ve hastaların yaklaşık üçte biri teşhis konulduktan 5 yıl sonra hayatını kaybediyor.



Londra MRC Tıp Bilimleri Enstitüsü'nden araştırmacıların geliştirdiği yazılım akciğer yüksek tansiyonu olan hastalardan alınan manyetik rezonans görüntüleme taramalarını, kan testleri sonuçlarını ve kalpteki soruna dair bir işareti ayırt etmek için kalp atışlarını tarıyor. Daha sonra veriler her hastanın sanal üç boyutlu kalp görüntüsünü oluşturmak için kullanılıyor. Sonuçları *Radiology* dergisinde yayımlanan çalışmada yazılım 256 hastanın kalbinin manyetik rezonans görüntüleme taramalarını ve kan testi sonuçlarını analiz etti. Her bir kalp atışı sırasında kalbin yapısındaki 30.000 ayrı noktanın hareketi ölçüldü. Elde edilen veriler hastaların geçmiş 8 yıllık sağlık kayıtlarıyla birleştirildi, yapay zekâ kalpteki

anormallikleri tespit ederek hastaların ne zaman öleceğini tahmin etti. Yazılım gelecekteki yaklaşık beş yıl için tahminde bulanabiliyor. Yazılım 256 hastadan kaçının bir yıl sonra hayatta olacağı yönündeki tahminini %80 doğrulukla yaptı. Doktorların yaptığı tahminin doğruluk payı ise %60. Araştırma ekibinden Dr. Declan O'Regan yapay zekâ sayesinde kişiye özel tedavi uygulanabileceğini belirtiyor. Araştırmacılar bu teknolojiyi aynı zamanda kardiyomiyopati gibi başka kalp hastalıkları için de kullanmak istiyor. İngiliz Kalp Vakfı'ndan Dr. Mike Knapton klinik uygulamalarda bu yazılımın kullanılmasının, hastanın durumu kötüye gitmeden ve akciğer nakline ihtiyaç kalmadan doğru tedavi almasını sağlayacağını düşünüyor.

Geliştirilen yazılım ile oluşturulan sanal üç boyutlu kalp videosunu akıllı telefon ya da tabletinizle izleyebilirsiniz. Bunun için önce App Store ya da Google Play uygulama mağazalarından bir kare kod okuyucu uygulaması indirin. Uygulamayı açın. Daha sonra cihazınızı aşağıdaki kare kodun üzerine tutun.

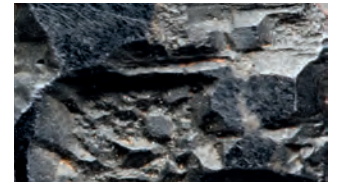


Yeni Bir Malzemedен Elektrik Üretilirse

Dr. Özlem Ak

Oulu Üniversitesi'nden bilim insanları farklı enerji türlerini elektrığe dönüştüren yeni bir malzeme keşfetti. Bu malzeme belirli enerji türlerini elektrığe dönüştüren ve perovskit kristal olarak bilinen kristal ailesinden bir kristal çeşidi. İsmi kimyasal formülünden alan bu yeni malzeme (KBNN) ısıyı, görünür ışığı ve basınçtaki değişiklikleri elektrığe dönüştürüyor. Diğer perovskit kristaller gibi KBNN da ferroelektrik olduğu için bir elektrik alan uygulandığında kendi

kutuplarını değiştirme özelliği var. Bu malzeme küçük pusula iğneleri gibi elektriksel iki uçlu olarak düzenlenmiş, herhangi bir fiziksel değişim olduğunda bu uçlar hizalanıyor ve akım oluşuyor. KBNN'nun görünür ışığı elektrığe dönüştürdüğünü gösteren, sıfırın altında bir kaç yüz derece sıcaklıklarda test edildiği önceki çalışmaların genişletildiği ve *Applied Physics Letters* dergisinde yayımlanan bu yeni çalışmada KBNN oda sıcaklığında test edildi. Ekip KBNN'nun ışığı elektrığe dönüştürme yeteneğini incelerken, aynı zamanda malzemenin basınç altında ve sıcaklık değiştiğinde verdiği tepkiyi de inceledi. Elde edilen verilere bakıldığında bu malzeme tüm bu değişiklikleri elektrik üretmek için kullanabilirken malzemenin daha özelleşmiş bazı kristaller kadar iyi olmadığı tespit edildi. Ancak araştırmacılar bu malzemeyi geliştirebilecekleri konusunda hayli iyimser. Böyle bir malzemenin sanayide cihazları bir prize takmaya gerek kalmadan çevresel kaynakları kullanarak şarj etmek için kullanılabilceği düşünüyor.



Araştırmacılar gelecek yıl bir prototip geliştirmeyi planlıyor ve doğru kristali bulurlarsa bu teknolojinin ticarileşmesi çok uzakta görünmüyor.

Zealandia Dünya'nın 8. Kıtası Olabilir mi?

Pınar Dündar

Geçtiğimiz yıl Aralık ayında *The Geological Society of America*'da yayımlanan bir araştırmada Zealandia'nın kıta olmayı hak edecek özelliklere sahip olduğu öne sürüldü.

5 milyon km²'lik alana yayılan kıta adayı, bu haliyle komşusu Avustralya'nın yaklaşık 2/3'ü kadar. Ancak Yeni Zelanda'nın Kuzey ve Güney Adası'nı ve Yeni Kaledonya'yı da kapsayan Zealandia'nın %94'ü sular altında. Bir kıtanın kıta olarak adlandırılması için öncelikle su yüzeyinde yer alması gerektiğini düşünebilirsiniz ancak bu şart değil. Bilim

insanları, bir kara parçasının kıta olarak kabul edilmesi için ilk aşamada bazı şartları karşılayıp karşılamadığına bakıyor. Kara parçasının, çevresine göre yükseltisinin daha fazla olması, kendine özgü jeolojik yapısının olması, sınırları iyi tanımlanabilir bir alan olması ve bölgedeki kıtasal kabuğun okyanusal kabuktan daha kalın olması bu şartlar arasında.

Zealandia söz konusu şartları sağlıyor olsa da şimdilik kıta olarak adlandırılması yönünde alınan bir karar yok. Ancak önümüzdeki yıllarda, bölgede gerçekleştirilecek yeni çalışmalar bu durumu değiştirebilir.

Uzmanlara göre Zealandia'nın kıta olarak kabul görme olasılığı, kıtalar listesine bir ad daha eklenmesinden öte bir anlam taşıyor. Kıtanın büyük oranda tek parça halinde olmasının, kıtasal kabukların birleşip ayrılması gibi kıta hareketlerinin incelenmesinde önemli veriler sunacağı düşünüyor.

Ses Dalgası Tsunami Dalgasını Yener mi?

Pınar Dündar

Okyanus açıklarından hızla kıyıya ilerleyerek ciddi ölçüde can ve mal kaybına yol açan dev tsunami dalgalarını durdurabilecek bir teknoloji bugüne kadar geliştirilemedi.

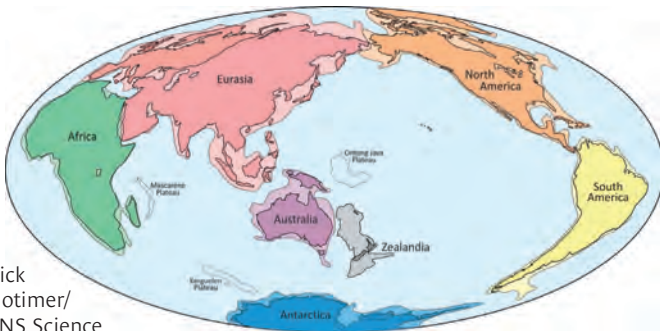
Ancak geçtiğimiz Ocak ayında *Heliyon*'da yayımlanan bir çalışma tsunaminin gücünün en azından "karşı saldırı" yoluyla biraz olsun kırılabilmesini sağlayacak bir adım niteliğinde. Cardiff Üniversitesi'nden Usama Kadri'nin bu çalışması, doğru zamanda yayılması sağlansa, bir tür ses dalgası olan akustik yerçekimi dalgasının tsunami dalgalarını hizaya getirebileceğini öne sürüyor. Okyanus tabanının derinliklerine ulaşabilen akustik yerçekimi dalgaları yüzlerce kilometrelik bir alana yayılabiliyor ve yüksek hızda uzun mesafeler kat edebiliyor.

Kadri'nin çalışmasına göre iki akustik yerçekimi dalgası suyun içine yönlendirilerek tsunami ile enerji alışverişi yapması sağlanacak.



Bu sayede tsunaminin enerjisini dağıtarak dalgaların maksimum yüksekliğini azaltabilecek.

Tsunaminin bu yolla önlenmesi şu aşamada yalnızca kuramsal olarak mümkün gibi görünüyor. Nitekim bilim insanları bu iş için gereken yüksek enerjili dalgaları üretmenin yolunu henüz bulmuş değil. Dolayısıyla öne sürülen yöntemin uygulamada nasıl bir sonuç sağlayacağı bilinmiyor. Ancak Kadri'ye göre bu yöntem uygulansaydı 2004'te Hint Okyanusu'nda meydana gelen dev tsunami dalgalarının yüksekliği %30 oranında azaltılabilirdi.

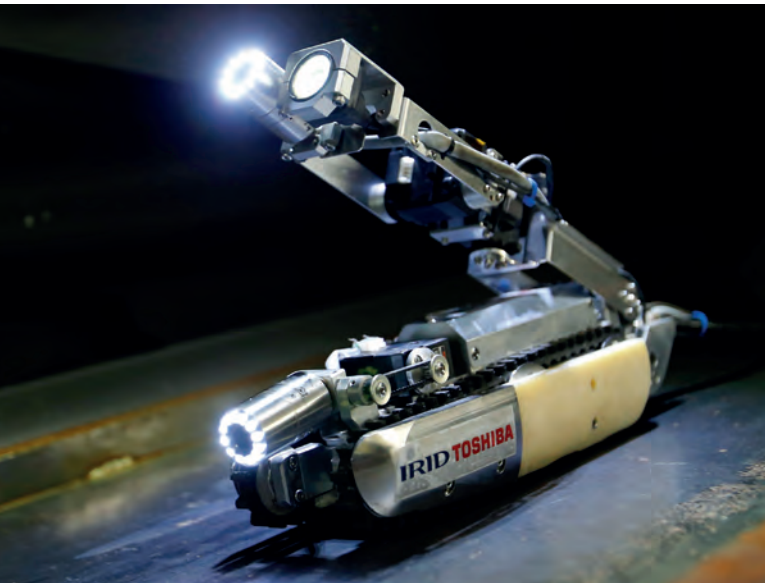


Nick
Motimer/
GNS Science



Bu oran, deniz seviyesini aşarak kıyıya doğru ilerleyen dev bir dalganın yüksekliğinin 5 metre kadar azalması anlamına geliyor ki bu da kurtarılabilecek olan yaşam sayısında ciddi bir artış demek.

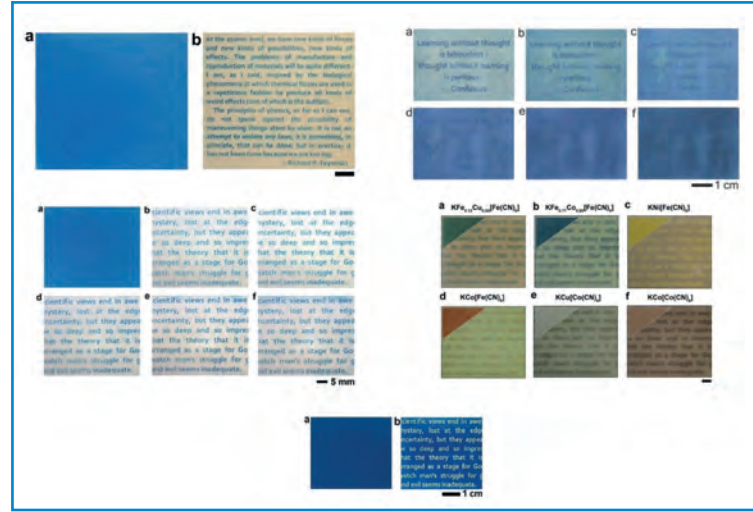
Fukuşima'da kullanılan robot



Fukuşima'da Robotlar Bile Çalışmıyor

Gürkan Caner Birer

2011'de deprem ve tsunami sonrasında işlev dışı kalan ve radyoaktif sızıntı olan Fukuşima nükleer santralini temizleme çalışmaları devam ediyor. İşletmeci Tepco erimiş radyoaktif yakıtın yerinin tam olarak tespiti ve sonrasında temizlenmesi için robot kullanmaya çalışıyor. Ancak şu ana kadar bu iş için kullanılan yediden fazla robot çeşitli nedenlerle bozuldu. Bunlardan biri de geçtiğimiz günlerde erimenin yerini tespit etmek için gönderilen ve hedefe birkaç metre kala bozulan akrep şeklindeki paletli robottu. Sorunun mekanik aksamda yaşanan bir problemden mi yoksa reaktörün merkezindeki yüksek radyasyondan mı kaynaklandığı henüz bilinmiyor.



Daha önce gönderilen robotların kameraları ve kabloları yüksek radyasyona dayanamayıp erimişti. Bu iş için hazırlanan robotları geliştirmek iki yıl sürebiliyor ve bir sorun yaşandığında sorunun gerçek sebebini tespit etmek çok zor oluyor. Şu anda reaktörün çekirdeğini soğutmak için su pompalanıyor. Sonrasında radyoaktiviteyle kirlenen sular çekilerek özel depolarda saklanıyor. Radyoaktif hale gelen bu kirlenmiş suların ne yapılacağı konusu ise büyük bir sorun. Kirlenen yeraltı sularının okyanusa karışmasını engellemek için reaktörün etrafına yapay buz duvarı inşa edildi. Tepco tarafından yürütülen temizlik çalışmalarıyla ilgili ayrıntılı bilgiye http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2017/images/handouts_170215_01-e.pdf adresinden erişebilirsiniz.

Mürekkep Yerine Işık

Dr. Özlem Ak

Bilim adamları, mürekkep yerine ışık kullanarak çıktı almanın bir yolunu keşfetti. Bu yeni yöntem özellikle gazete basımında kullanılan büyük ölçekli yazıcılar için çok uygun. Mürekkebin ve kâğıdın çevre dostu olmaması geliştirilen bu yeni yöntemin önemini daha da artırıyor. Fazla kâğıt kullanımı ormanların yok olmasının ana sebeplerinden biri. Ayrıca kâğıt üretimi süreci de çok fazla su tüketimine ve önemli derecede çevre kirliliğine neden oluyor. Kâğıt kullanıldıktan sonra ya atılıyor ya da geri dönüştürülüyor. Geri dönüştürme işlemi de çevre kirliliğine yol açıyor.

Çin'deki Handong Üniversitesi'nden, Riverside Kaliforniya Üniversitesi'nden ve Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'ndan bir grup bilim insanı *Nano Letters* dergisinde yayımladıkları araştırmada özel nano parçacıklar geliştirdiklerini duyurdu. Normal bir kâğıt bu nano parçacıklarla kaplanıyor ve bu parçacıklar UV ışığa maruz kaldıklarında renk değiştiriyor. Kaplama 120 dereceye ısıtıldığında renk değişimi tersine çevrilebiliyor ve aynı kâğıda 80 kez çıktı alınabiliyor.

Kokuyu Tahmin Etmek

Dr. Mahir E. Ocak

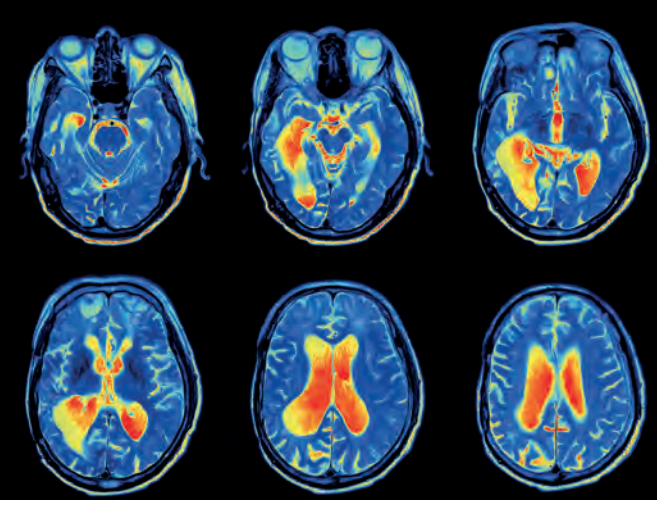
Görme ve duyma algısıyla ilgili tahmin yapmak kolaydır. Eğer ışığın dalga boyunu biliyorsanız hangi renk olduğunu söyleyebilirsiniz ya da kâğıt üzerindeki notalara bakarak bir müzik parçasının nasıl olduğunu anlayabilirsiniz. Ancak söz konusu olan koklama algısı olduğunda durum farklıdır. Bir maddenin kokusunun nasıl olduğunu anlamanın tek yolu burnunuzu yaklaştırıp koklamaktır.

Rockefeller Üniversitesi'nde çalışan araştırmacılar tarafından başlatılan ve dünya genelinde çok sayıda bilim insanının katkıda bulunduğu uluslararası bir proje kapsamında hangi molekülün nasıl kokacağını tahmin edebilen matematiksel bir model geliştirildi. Dr. Andreas Keller ve arkadaşları, yakın zamanlarda *Science*'ta yayımladıkları makalelerinde, geliştirdikleri modelin %83 doğrulukla tahmin yapabildiğini yazıyor.

Araştırmacılar, çoğu daha önce koku testlerinde kullanılmamış 476 molekülü bir araya getirmiş. Daha sonra 49 gönüllü bu molekülleri ayrı ayrı koklayarak her bir molekülün kokusunun iyi mi, kötü mü olduğu hakkında fikir belirtmiş. Ayrıca gönüllülere moleküllerin kokularının neyin kokusunu çağrıştırdığı da sorulmuş. Araştırmacılar, elde edilen verileri moleküllerin kimyasal özellikleriyle ilişkilendirmek için uzun süre çalışmış. Yirmi iki ayrı araştırma grubunun yer aldığı çalışmalar sonucunda hangi molekülün nasıl kokacağını tahmin edebilen model geliştirilmiş.

Araştırmacılar, modelin özellikle kokusu sarımsağına ya da balıklarunkine benzeyen moleküller için hayli başarılı olduğunu söylüyor. Bu durum muhtemelen projede yer alan gönüllülerin tamamının bu kokuları iyi tanimasından kaynaklanıyor.





MRI ile Otizm Tahmini

Dr. Mahir E. Ocak

Dünya genelinde on milyonlarca otizmlili insan var. Özellikle büyük kardeşlerinde de otizm hastalığı olan çocuklar büyük risk altında. Çalışmalar ağabeyi ya da ablası otizmlili bebeklerin yaklaşık %20'sinin 24 aylık olduktan sonra otistik davranışlar sergilemeye başladığını gösteriyor.

Geçmişte hangi bebeklerin risk altında olduğu önceden tahmin edilemiyordu. Ancak Kuzey Carolina Üniversitesi'nde (ABD) çalışan bir grup araştırmacı yakın zamanlarda bu konuda çok önemli bir çalışmaya imza attı. Araştırmacılar, manyetik rezonans görüntüleme

(MRI) yöntemiyle elde edilen verileri kullanarak hangi bebeklerde otizmin ortaya çıkacağını %80 doğrulukla tahmin etmeyi başardı. Dr. Heather Cody Hazlett ve arkadaşlarının yaptığı araştırmanın sonuçları *Nature*'da yayımlandı.

Araştırmacılar büyük kardeşleri otizm hastası olan çok sayıda bebeğin beyinlerini 6, 12 ve 24 aylıkken MRI ile görüntülemiş. Sonuçlar, iki yaşından sonra davranış bozuklukları göstermeye başlayan bebeklerin beyinlerinin yüzey alanının 6-12 aylık dönemde aşırı derecede büyüdüğünü gösteriyor. Bu durum 12-24 aylık dönemde beyin hacminin aşırı derecede artmasıyla ve otizm belirtileri ortaya çıkmasıyla sonuçlanıyor.

Araştırmacılar MRI verilerini kullanarak hangi bebeklerin yüksek otizm riski altında olduğunu belirlemek için bir algoritma da geliştirmiş. Bu algoritmayı kullanarak yapılan tahminler %80 doğru sonuç veriyor. Araştırmacılar geliştirdikleri yöntemi kullanarak henüz otizm belirtileri ortaya çıkmamış bebekler üzerinde deneyler yapmayı ve otizmin ortaya çıkmasını engelleyebilecek tedaviler geliştirmeyi planlıyor.

Enerji Harcamayan Soğutucu Malzeme

Dr. Mahir E. Ocak

Colorado Üniversitesi'nde çalışan bir grup araştırmacı doğrudan güneş ışığına maruz kalan maddeleri bile hiç enerji harcamadan soğutabilen bir malzeme geliştirdi. Dr. Xiaobo Yin ve arkadaşlarının yaptığı araştırmanın sonuçları *Science*'ta yayımlandı.

Tüm nesneler doğal olarak sahip oldukları ısıyı yayar. Bu durum nesnelerin gece vakti ısı kaybetmesine ve soğumasına neden olur. Ancak gündüzleri güneş ışığının soğutulmasıyla alınan az miktarda enerji

bile doğal olarak yayılardan daha fazla olduğu için doğrudan güneş ışığına maruz kalan malzemeler ısınır.

Araştırmacıların geliştirdiği malzeme bir nesnenin yüzeyine uygulandığında hem güneş ışığını etkin bir biçimde yansıtıyor hem de doğal olarak yayılan ısıнын kaçmasına imkân veriyor. Böylece hiç enerji harcamadan üzerini kapladığı malzemenin soğumasını sağlıyor.



Geliştirilen cam-polimer hibridi malzeme, düşük maliyetle üretilebiliyor ve mutfaklarda kullanılan alüminyum folyolardan sadece biraz daha kalın oluyor. Araştırmacılar bu malzeme kullanılarak büyük yapıların soğutulabileceğini söylüyor. Örneğin bir evin çatısının 10-20 metrekaresini bu malzemeyle kaplayarak yaz günlerinde evin tamamını serin tutmak mümkün olabilir.

Zehirli Atıklara Direnen Balıklar

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Science dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre ABD'nin doğu kıyılarında yaşayan ve diğer balık türlerine göre zehirli atıklara 8000 kat daha dirençli olan bir balık keşfedildi.



New Jersey'deki Newark Körfezi ve Virginia'nın Elizabeth Nehri gibi çok kirli bölgelerde yaşayan bu küçük çizgili balık, golyan balığı ve yıllık balığı olarak da biliniyor. Bilim insanları bu balıkların toksik atıklara maruz kalmalarına rağmen hayatta kalmalarının nedeninin aşırı seviyede mutasyona uğramalarına bağlıyor.

Yıllık balıkları küçük olmaları ve güzel renkleri nedeniyle özellikle akvaryum sahiplerinin tercih ettiği bir balık türü. Aynı zamanda denizlerdeki kirlilik için belirteç bir tür olduklarından çevre bilimcilerin de en sevdiği tür.

Davis, Kaliforniya Üniversitesi'nden çevre zehir bilimcisi Andrew Whitehead kimyasal kirleticilere aşırı derecede toleranslı olan yıllık balıklarının kimyasallarla kirlenmiş kıyılarda gözlemlenebildiğini söylüyor. Bu kıyılardaki dioksin, poliklorobifenil ve ağır metallerin karışımının seviyelerinin pek çok yıllık balığını öldürecek seviyenin 8000 katı olduğunu belirten uzmanlar özellikle bu balıkların bir "zehir çorbasında" hayatta kalabildiğinin altını çiziyor.

<http://news.nationalgeographic.com/2016/12/pollution-tolerant-killifish-discovered-east-coast-waters/#/urban-fish-pollution. ngsversion.1481226526843.jpg>



Bryan Clark, EPA



Normal gelişen Atlantik yıllık balığı embriyosu

Bryan Clark, EPA



Bir grup kimyasaldan etkilenen embriyo

Whitehead ve ekibi ABD'nin doğu kıyıları boyunca, çok sayıda kirli bölgeden 400 Atlantik yıllık balığı topladı, genom dizilimlerini inceledi ve pek çok mutasyon tespit etti. Bu mutasyonlar zehirden etkilenen hücrelerde hasara neden olan moleküler yolları kapatıyor. Hatta kirli sularda yaşamaya uyum sağlayan yıllık balıklarına özgü olan bu durum, onların temiz sularda yaşamaları için hiç bir avantaj sağlamıyor.

Denizlerdeki hayat bizim ölümcül atıklarımıza uyum sağlıyor gibi görünse de aslında haberler o kadar da iyi değil. Whitehead maalesef korumaya çalıştıkları pek çok türün bu hızlı değişime uyum sağlamasına yetecek kadar genetik çeşitliliğe sahip olmadıklarını söylüyor.

Özelleşmiş türlerde meydana gelen kötü mutasyonların o türlerin hayatta kalması üzerinde daha büyük etkileri var.

Yine de bu mutasyonların bir bedeli var. Zehirli yeni ortamlarına uyum sağlasalar da, bu durum o bölgede yaşayan türlerde çeşitliliğin azalması ve mutasyona uğramış türlerin de daha özelleşmiş türlere dönüşmesi anlamına geliyor.

Şu an yıllık balığı için her şey yolundaymış gibi görünüyor olabilir. Fakat bu yıllık balığı avlayan diğer canlılar için geçerli değil. Küçük balıklar daha büyük balıklar ve kuşlar için birer avdır. Dolayısıyla ağır metallerin ve poliklorobifenillerin yoğunluğunun besin zincirinin geri kalanı üzerinde ne gibi etkileri olacağı konusunda bir şey söylemek hayli zor. Özellikle de besin zincirinin en üstünde yer alan ve uç yırtıcı deniz balıkları düşünüldüğünde. ■

Kaynak

<http://www.sciencealert.com/scientists-discover-mutated-fish-that-have-become-8-000-times-more-resistant-to-toxic-waste>



Ayın Fotoğrafları

Dr. Tuba Sarıg  l [T  B  TAK Bilim ve Teknik Dergisi

Kozmik İribaşlar

Bu, İriba   Bulutsusu'nun (IC 410) görünür dalga boyunda çekilen bir fotoğrafları. İriba   Bulutsusu Dünya'dan 12.000 ılık yılı uzaktaki Arabacı Takımyıldızı'nda bulunuyor.

Bulutsuya bu ismin verilmesinin nedeni ise fotoğrafların sol kısmında görülen, bulutsuyu meydana getiren toz ve gaz bulutlarının olu  turduğ u iriba  a yani kurbağ a larvalarına benzeyen yapılar. Sim 129 ve Sim 130 olarak isimlendirilen bu iki yapı genç yıldızlara ev sahipliğ i yapıyor. Bu yıldı  lar arasında yaklaşık 1 milyon ya  ında -astronomik   l  eė e göre bebeklik döneminde- olan ve kütlesi Güneş'inkinin 10 katına ulaşabilen yıldı  lar var. Genç yıldı  lardan yayılan yüksek enerjili ışınlar çevrelerindeki toz ve gazları iterek bu şekillerin oluşmasını sağ lıyor.

Yaklaşık 10   lık yılı uzunluğ undaki kozmik iriba  ların yumak şeklindeki ba   kısımları ise yeni yıldı  ların olu  tuğ u bölgeler. Bilim insanları bu tür bulutsuları inceleyerek büyük kütleli genç yıldı  ların yeni yıldı  ların oluşum süreçlerini nasıl etkilediğ ini anlamaya   alı  ıyor.





Ctrl Alt Del

Levent Daşkıran [teknoyasam@tubitak.gov.tr]



Arthur Carabott'un Musician's Mirror adını verdiği yazılım, gerektiğinde müziğinizi bozarak sizi enstrüman çalarken doğru şekilde durmaya zorluyor.



Enstrüman Çalarken Pozisyonunuz Düzgün Değilse Cezaya Hazır Olun

Bilgisayar başında otururken duruşunuzu ve kullandığınız cihazları ergonomik şekilde ayarlamamanın uzun vadede sağlık üzerinde bel, omuz, sırt, dirsek, bilek ağrısı gibi pek çok olumsuz etkiye neden olabileceği gayet iyi bilinen bir gerçek. Benzer bir durum enstrüman çalarken de geçerli. Piyano karşısında doğru oturmamak, gitarı uzun süre yanlış tutmak gibi alışkanlıklar ileride benzer sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabiliyor. Bu sorunun üstesinden gelmek için Arthur Carabott adlı araştırmacı, Musician's Mirror adını verdiği ilginç bir yazılıma imza atmış. Enstrüman çalarken vücudunuzun aldığı pozisyonu sürekli denetim altında tutan bu yazılım, alışkanlığa dönüşebilecek yanlış bir pozisyon veya hareketi algıladığında rahatsız edici bir ses çıkararak çaldığınız canım müziği kesintiye uğrattıyor. Böylece sizi doğru pozisyonunda durmaya özendiriyor. Henüz geliştirme aşamasındaki yazılıma dair detaylı bilgiyi arthurcarabott.com/musicians-mirror adresinde bulabilirsiniz.

Oyun Geliştirmek İsteyenler için Bir Belgesel

Kapsamlı bir oyun geliştirme sürecinin fikrin ortaya çıkmasından oyunun farklı platformlarda yayınlanmasına kadarki detaylı aşamalarını merak ediyorsanız, 2015 tarihli Broken Age adlı oyunun yapımcısı Double Fine Studios'un *Double Fine Adventure* adını verdiği belgesel ilginizi çekebilir. Double Fine Studios Başkanı Tim Schafer'in anlatımıyla, bu belgesel Broken Age adlı oyuna dair fikrin ortaya çıkışından kaynak bulunmasına, ekibin bir araya gelmesinden aşılması gereken zorluklara kadar oyun geliştirme sürecinin hemen hemen her aşamasını detaylarıyla ortaya koyuyor. Oyun geliştirmenin ne gibi zorlukları olduğunu ve nelere ihtiyaç duyulduğunu merak ediyorsanız yaklaşık 12 saatlik bu belgeseli elinizin altında tutmakta fayda var. Belgeseli YouTube üzerinden izlemek için bit.ly/dfadventure adresini ziyaret edebilirsiniz. Dili İngilizce, ama bakarsınız vakti olan birileri böyle önemli bir kaynağın Türkçe altyazılarını da hazırlayıp siteye ekleyiverir.



Kapsamlı bir oyun geliştirme sürecinin neye benzediğini merak ediyorsanız *Double Fine Adventure* adlı belgesel ilginizi çekecektir.





Metropolitan Sanat Müzesi Yüz Binlerce Görseli Kullanıma Açtı

New York'ta bulunan ve günümüzden beş bin yıl öncesine kadar uzanan çok sayıda esere ev sahipliği yapan Metropolitan Sanat Müzesi, arşivindeki 375.000 eserin yüksek çözünürlüklü görsellerini ücretsiz olarak kullanıma açtığını duyurdu. Koleksiyondaki toplam görsel sayısı ise 450.000'e yakın. Tablolardan heykellere, eski fotoğraflardan arkeolojik buluntulara kadar müze arşivinde yer alan hemen hemen tüm parçaların görselleri paylaşılanlar arasında yer alıyor. Üstelik hâlihazırda müzede sergilenmeyen parçaların da yüksek çözünürlüklü fotoğraflarını arşivde bulmak mümkün.

Göz atmak ve arama yapmak isterseniz metmuseum.org/art/collection adresini ziyaret edebilirsiniz.

Metropolitan Sanat Müzesi,
arşivindeki eserlere ait
yüksek çözünürlüklü görselleri
ücretsiz olarak kullanıma açtı.



Fidye yazılımı otelin elektronik kapısına kilit vurunca otelin aldığı ilk karar klasik anahtar ve kilide dönmek olmuş.

Otel Misafirleri Fidye Yazılımı Yüzünden Kapıda Kaldı

Bilgisayarınızdaki dosyaları önce şifreleyip sonra da açmak için fidye isteyen zararlı yazılımlar can yakmaya devam ediyor. Bugüne kadar hastaneleri işleyemez hale getirdiklerini, toplu taşımayı durdurduklarını, kamu kurumlarına sızdıklarını görmüştük. Otel misafirlerini kapıda bırakması ise bir ilk. Olay Avusturya Alpleri'ndeki bir otelin başına gelmiş. Otelin elektronik kilit sistemine bulaşan fidye yazılımı sistemi işlemez hale getirince kapılar çalışmaz olmuş ve yönetim büyük sıkıntı yaşamış. Gerçi yapılan açıklamada kimsenin bu nedenle odasında kilitli kalmadığı söyleniyor, ama yine de otelin ilk işi elektronik kapıları terk edip klasik anahtar ve kilit yöntemine dönmek olmuş. Böyle giderse merkezi elektronik altyapılarla denetlenen tüm sistemler bu yazılımların tadına bakacak gibi. Konuya dair haberi bit.ly/ransomlock adresinde okuyabilirsiniz.

Birbiriyle Konuşan Makinelerin Sözlerine Kulak Verin

Makineler arası iletişim son zamanların en gözde kavramlarından biri. Özünde birbirine ve internete bağlı olan cihazların arada insan müdahalesi olmadan birbirleriyle veri alışverişi yapmasını ve kendi işleyişlerini denetim altında tutarak süreçlerin iyileştirilmesini temel alıyor. Doğrusunu söylemek gerekirse hayal etmesi biraz zor, o nedenle asansör üreticisi Kone makinelerin kendi aralarındaki diyalogun neye benzediğini göstermek için ilginç bir web sitesini hayata geçirmiş. Bu sitede dünyanın farklı yerlerinde çalışmakta olan asansörlerin merkezi yönetim sistemiyle aralarında kurduğu iletişimin konuşma diline çevrilmiş halini görebiliyorsunuz. Genelde asansörler mevcut iş yükü ve sıcaklık, nem gibi çevre koşulları hakkında sohbet ederken, bazen de olağandışı sarsıntı ve ivmelenme gibi durumların normal olup olmadığını merkeze danışıp fikir alıyorlar. Siteye machineconversations.kone.com adresinden ulaşabilirsiniz.

En Güvenilir Diskler Listesi Açıklandı

Verilerinizi emanet ettiğiniz sabit disklerin güvenilir olmasını ve verilerinizi yıllarca saklamasını beklersiniz. Veri yedekleme konusunda hizmet veren ve farklı pek çok sabit diski aktif olarak kullanan Backblaze her yıl bozulma oranı en az olan, en güvenilir sabit disklerin listesini yayımlıyor. Şirket 2016 yılında 73.653 sabit diski değerlendirmiş ve en güvenilir disklerin 4TB Toshiba, 8TB Toshiba ve 8TB Seagate diskler olduğunu görmüş. Listede ilgi çeken bir diğer nokta da yıllar geçtikçe disklerin güvenilirliğinin artması. Disklerde hata çıkma oranı 2014'de %6,39 ve 2015'te %2,47 iken, 2016'da bu oran %1,95'e kadar inmiş. Tabii bu değerlendirmelerin sadece şirketin veri merkezinde yer alan disklerdeki ölçümlerle sınırlı olduğunu akılda tutmakta fayda var. Backblaze'in yayımladığı listeyi ve sonuçlara dair detaylı değerlendirmeyi backblaze.com/blog/hard-drive-benchmark-stats-2016 adresinde bulabilirsiniz.



Veri merkezi işletmecisi Backblaze'ın en güvenilir diskler sıralaması ilginç detaylar barındırıyor.

Sanal gerçeklikte gezerken ovalardan esen rüzgârı veya enseye vuran güneş ışınlarını hissetmek isteyenler için Ambiotherm ilginç bir cihaz olabilir



Yapay Zekâ Cilt Kanseri Tanıyacak

Yapay zekânın gelecekte hayatımızı nasıl değiştireceğinden fırsat buldukça söz ediyoruz. Bu sefer de cilt kanseri teşhisine el atmışlar. ABD Stanford Üniversitesi araştırmacılarının Google görüntü tanıma motoru yardımıyla 2000 farklı cilt hastalığına karşılık gelen 130.000 görsel eşliğinde eğittiği yapay zekâ algoritması, fotoğrafı çekilen cilt lezyonunun cilt kanseri olup olmadığını yüzde 91 doğrulukla ortaya koyabiliyor. Tıpkı cep telefonuyla çektiğiniz bir benin fotoğrafını doktora gönderip anında görüş almak gibi. Ama sistemin böyle ciddi kararlar alması için henüz erken olduğu ve teşhiste kullanılmak için geliştirilmeye ihtiyaç olduğu belirtiliyor. Detaylı bilgi için bit.ly/cancerspot adresini ziyaret edebilirsiniz.



Stanford Üniversitesi araştırmacıları fotoğraftan cilt kanseri teşhisinde yüzde 91 doğruluğa imza atan bir algoritma üzerinde çalışıyor.

Sanal Gerçekliğe Rüzgâr ve Güneş Eklenirse

Sanal gerçeklik kavramının geçici bir heves olduğuna dair işaretler giderek artsa da, bu alandaki ilginç girişimlerin arkası kesilmiyor. Singapur Devlet Üniversitesi'nden Nimesha Ranasinghe de Ambiotherm adını verdiği cihazla bu alanda ilginç bir yaklaşıma imza atmış. Mevcut sanal gerçeklik gözlüklerine monte edilmek üzere tasarlanan Ambiotherm, ön kısmındaki iki pervaneden oluşan bir rüzgâr üreticiden ve arkada da bir kızılötesi ısıtıcıdan oluşuyor. Böylece sanal dünyaların geniş vahalarında gezinirken yüzünüze doğru esen rüzgârı veya çölde yürürken ensenizi kavuran güneş ışınlarının sıcaklığını hissedebiliyormuşsunuz. İnsanların sanal gerçekliğe uyum sağlamasının önündeki en büyük engellerden biri, görsel olarak canlandırılan dünyalardaki gerçeklik algısının diğer duyular tarafından desteklenmemesi ve bunun da algılarda karmaşayı tetiklemesi. Belki bu gibi cihazlar sorunun ortadan kaldırılmasına bir nebze de olsa yardımcı olur. Detayları www.nus.edu.sg/cutecenter/ambiotherm.html adresinde görebilirsiniz

Uzayın Keşfinde Anahtar Teknoloji

Plazma Roketleri

Burak Karadağ [Uzay Mühendisi - Japonya Uzay Keşif Ajansı (JAXA)

ABD ve SSCB (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği) arasında uzay yarışını başlatan *Sputnik 1* adlı uydunun 4 Ekim 1957’de uzaya fırlatılmasının üzerinden yarım yüzyıldan fazla bir süre geçmesine rağmen kimyasal roket motorlarında o günden bugüne kayda değer bir gelişme görülmedi. Popüler adıyla plazma roketleri -genel adıyla elektrikli iticiler- ise sağladıkları avantajlar ile uzayın keşfinde giderek daha da etkin bir rol oynamaya ve kimyasal roket motorlarının yerini almaya başlıyor. Bunun sebebi bir uzay aracını aynı hızlara kimyasal roket motorlarında kullanılan yakıtın sadece onda biriyle çıkarabilmeleri.

Örneğin NASA’nın Asteroit Vesta ve cüce gezegen Ceres’i gözlemleyen *Dawn* adlı uzay aracında elektrikli itici yerine geleneksel kimyasal roket motoru tercih edilseydi yakıtı yetmeyeceği için *Dawn* iki gök cisminden sadece birine gidebilecekti.

“Profesör Oberth birçok önerisinde haklı çıktı. Eğer bir gün Mars’a elektrik gücüyle uçarsak buna hiç şaşırmam.”

Wernher von Braun, 1947



Bir asteroitten örnek toplamayı başaran ilk uzay aracı *Hayabusa*. Hayabusa Japonca “gökdoğan” demek.



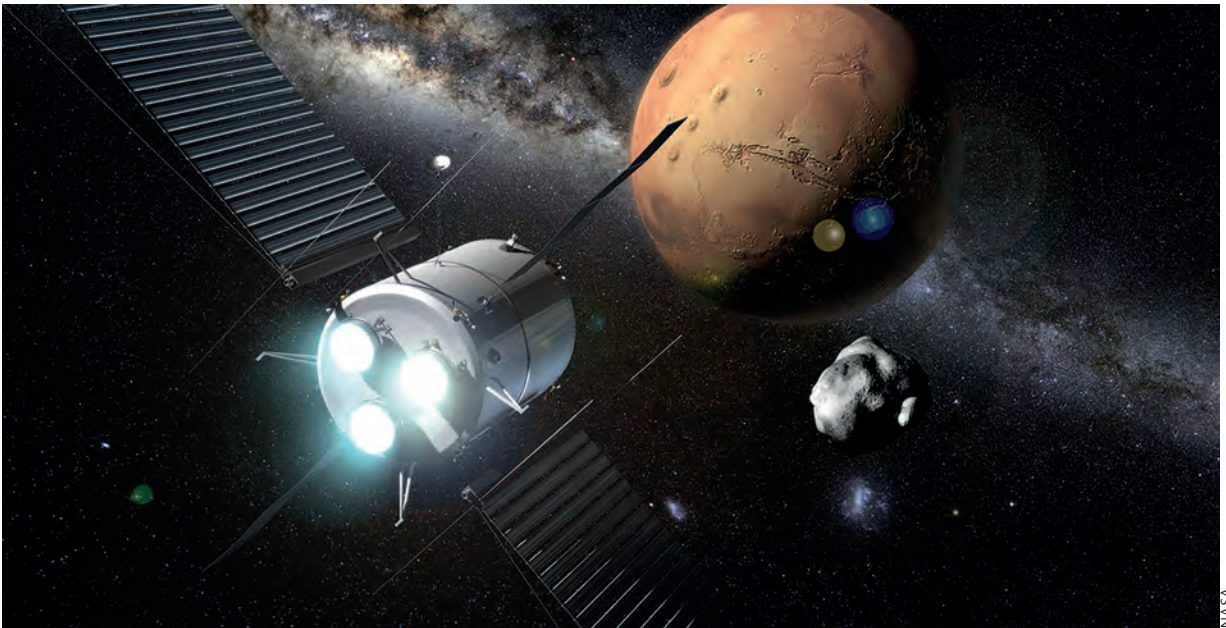
Asteroit Itokawa. Japon roket biliminin öncüsü Hideo Itokawa'nın ismi verilen asteroitin boyutları 540m x 270m x 210m.

Elektrikli itkide amaç güneş panelleri veya bir nükleer reaktör vasıtasıyla elde edilen elektrik enerjisini kullanarak maddenin dördüncü hali olan plazmayı elektrik ve manyetik alan altında aşırı derece yüksek hızlarda dışarı atmak ve böylelikle itki elde etmektir. Bu atış (çıkış) hızı egzoz hızı diye de ifade edilir. Böylelikle bir uzay aracının görevini yerine getirebilmesi için depolaması gereken yakıt miktarı kimyasal yakıt kullanan geleneksel roket motorlarına kıyasla önemli ölçüde azaltılabilir. Mesela bir çeşit elektrikli itici olan Hall iticileri kimyasal roket motorlarının 10 katı hatta daha yüksek egzoz hızına (~50 km/s) ulaşabilir. Bu da ihtiyaç duyulan yakıt miktarının elektrikli iticiler sayesinde yüzde doksandan fazla azaltılabileceği anlamına geliyor. Yani aynı miktarda yakıtle Mars'a dokuz kat daha fazla kargo taşınabilir. Bir başka örnek vermek gerekirse, sadece kimyasal roket motoru olan toplam beş tonluk bir iletişim uydusunun yaklaşık üç tonunu yakıt oluşturur. Aynı uydunun elektrikli itici kullanması halinde ihtiyaç duyacağı yakıt kütlesi sadece 300 kg olurdu. Bir cisim uzaya göndermenin maliyetinin kilogram başına 5000-20.000 dolar arasında değiştiğini göz önüne alırsak elektrikli itici kullanmanın fırlatma maliyetlerini epeyce düşürdüğünü tahmin edebiliriz.

Görev kapasitesini artırmak (örneğin fazladan ölçüm aleti koymak), fırlatma kütlesini ve dolayısıyla masrafı önemli ölçüde düşürmek için daha verimli olan elektrikli iticiler tercih edilir. Ayrıca belirli bir yakıt kütlesiyle daha fazla yörüngesel manevra sağlayarak uzay aracının faydalı ömrü uzatılabilir. İstenen görevleri yerine getirmeye yetecek kadar, yani yüzlerce ton kimyasal yakıtın uzaya fırlatılmasının mümkün olmadığı Dawn gibi bazı derin uzay görevlerinde ise elektrikli iticiler olmazsa olmaz niteliktedir.

2015'te Boeing ilk defa tümüyle elektrikli itici kullanan bir ticari uyduyu yörüngeye oturttuğunda tıpkı bugün otomobillerde olduğu gibi uydularda da elektrik kullanımının giderek yaygınlaşacağını sinyali vermiş oldu. Bunun yanı sıra uzun vadede Mars'ın kolonileştirilmesi çabaları ve asteroitlere karşı giderek artan ilgi (örneğin NASA'nın bir asteroiti yakalayıp Ay'ın yörüngesine sokarak incelemeyi planladığı Asteroit Yönlendirme Görevi) ileri uzay teknolojilerinden biri olarak kabul edilen elektrikli itki sistemlerinin stratejik önemi ne işaret ediyor.

Plazma roketleri kullanılan bir Mars görevinin konsept tasarımı





Hayabusa'nın devamı Hayabusa 2 adlı uydu Tanegashima Uzay Merkezinde H-IIA roketine yüklenirken. Sağ tarafta uydunun dört adet ızgaralı iyon motoru görülüyor.

Bir Cisim Uzayda Nasıl Hareket Eder?

Newton'un hareket yasalarından üçüncüsü olan ve klasik mekaniğin temelini oluşturan etki-tepki ilkesi, her etkiye karşı eşit ve ters yönde bir tepki olduğunu ifade eder. Tüm cisimler esasında bu ilkeye göre hareket eder. Bir cismin bir yüzey üzerinde hareket edebilmesi için ise ayrıca sürtünme kuvvetine ihtiyaç vardır. (Eğer yüzeyler arasında harekete karşı koyan sürtünme kuvveti olmasaydı yürümeye çalışırken sanki buz üstündeymiş gibi kayıp devamlı düşerdik. Yahut kalem elimizden kayar, kâğıt üzerinde herhangi bir iz bırakmazdı.) Örneğin bir otomobil motoru tekerlekleri döndürerek yola geriye doğru bir kuvvet uyguladığı

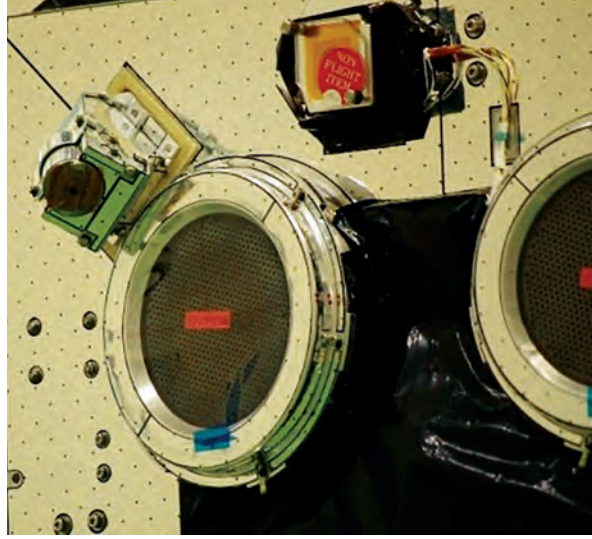
zaman yol ile tekerlekler arasındaki sürtünme kuvveti de ileriye doğru etki ederek tekerleklerin kaymasını engeller ve etki-tepki kuvvetiyle otomobil ileriye doğru hareket eder. Benzer şekilde geminin pervanesi suyu, uçağın pervanesi veya motoru ise havayı iterek ilerler. Uzay ortamında yani boşlukta ise sürtünme olmadığından etki-tepki kuvvetiyle hareket edebilmek için dışarı kütle atılması gerekir.

Şimdi bir an için uzayda olduğunuzu ve elinizde içi kum doldurulmuş bir top olduğunu hayal edin. Topun kütlelerinin 1 kg, uzay giysisinizle beraber sizin kütleinizin de 100 kg olduğunu varsayalım. Eğer topa saniyede 1 km hıza ulaşacak şekilde vurursanız etki-tepki yasası sizin bedeninizin de eşit büyüklükte bir kuvvete maruz kalacağını ve zıt yönde hareket edeceğinizi söylüyor.

Newton'un ikinci yasası sizin ağırlığınız topun ağırlığının yüz katı olduğu için hızınızın topun hızının yüzde biri kadar (0,01 km/s, bu hız değişimine literatürde delta-v denir ve uzay araçlarının yörünge planlamalarında kullanılır) olacağını hesap ediyor. Newton'un birinci yasası ise başka bir dış kuvvet etki etmezse veya elinizde atacak ikinci bir top yoksa 1 km/s'lik hızınızı koruyacağınızı ve sonsuza kadar uzayda sürükleneceğinizi söylüyor. Eğer uzayda daha yüksek hızda sürüklenmek istiyorsanız temelde iki seçeneğiniz var. Ya aynı ivmeyle daha çok sayıda topa vurmalsınız ya da aynı topu daha büyük bir ivmeyle atmalısınız. İşte kimyasal roketler birinci seçeneğe göre, elektrikli iticiler ise ikinci seçeneğe göre hareket eder. Elektrikli iticiler topu daha yüksek atış (egzoz) hızına ulaştırdıkları için daha verimlidir ve daha az top kullandıkları için yakıt tasarrufu sağlarlar. Yani verimliliğin ölçüsü egzoz hızıdır.

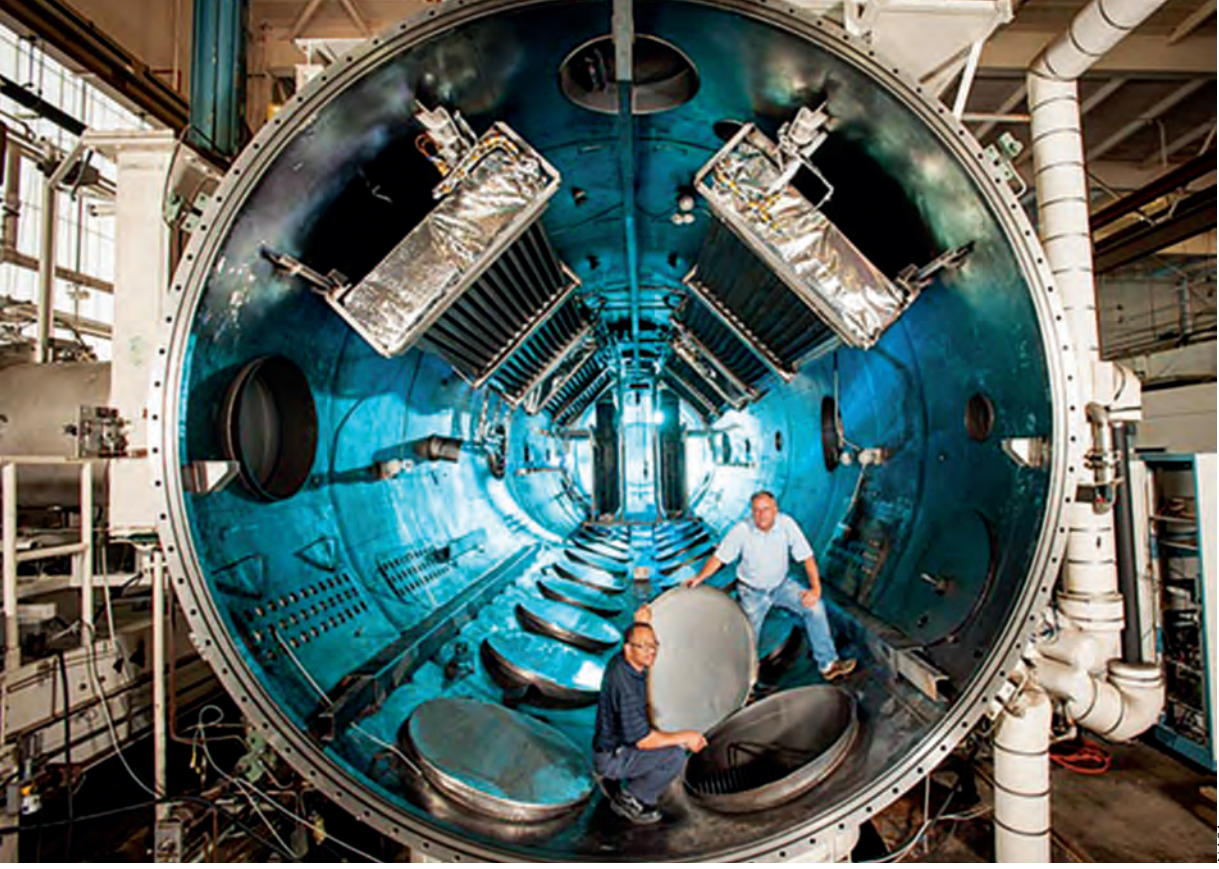
Kimyasal Yakıtlı Roket Motorları Nasıl Çalışır?

Kimyasal yakıtlı roket motorlarında kullanılan katı veya sıvı (örneğin hayli tehlikeli hidrazin) bir yakıtın moleküler bağlarında depolanmış potansiyel enerji, yanma odasında kinetik enerjiye çevrilir. Oluşan yüksek sıcaklıktaki basınçlı gazlar bir lüle yardımıyla genişletilerek egzoz gazı olarak atılır ve etki-tepki ilkesine göre itki elde edilir. Kimyasal roket motorları ile hayli yüksek mertebelerde (kilonewton) itki elde edilebilirken yakıtın moleküler yapısı sonlu bir potansiyel enerjiye sahip olduğundan ve yanma odası duvarlarının dayanabileceği sıcaklık sınırlı olduğundan yanma süreci ile ulaşılabilecek egzoz hızı (~4 km/s) sınırlıdır. Kimyasal roket motorları bu yüzden daha çok yakıtı ihtiyaç duyar. Örneğin bir uzay aracının alçak Dünya yörüngesinden (160-2000 km) Mars'a seyahat etmesi için hızında meydana gelmesi gereken değişim (delta-v) yaklaşık olarak 4,5 km/s'dir.



Hayabusa 2 adlı uydunun iyon motorları

Roket denklemi, eğer kimyasal yakıt kullanılırsa uzay aracının kütlesinin üçte ikisinin yakıt olması gerektiğini söylüyor. Daha uzak gezegenler için planlanan görevlerde (örneğin ~35-70 km/s delta-v gerektiren) ise yakıt oranı yüzde 99,9'un üzerine çıkıyor ve uzay aracına konulacak donanım ve faydalı yüke hiç yer kalmadığı için kimyasal yakıtlı roketler kullanışsız hale geliyor. Elektrikli iticilerde ise egzoz hızı bir güç kaynağının plazmaya uyguladığı voltaja bağlıdır ve bu da kuramsal olarak sınırsızdır. Ancak uygulamada uzay aracının sahip olduğu sınırlı elektrik güç kaynağı nedeniyle elektrikli iticiler hayli düşük seviyede (milinewton), ancak bir bozuk parayı havaya kaldıracak kadar itki üretir. Yerçekiminden kaçmak büyük miktarda itki gerektirdiğinden bir uyduyu uzaya fırlatma amacıyla kullanılamazlar ve uzay gibi vakumlu ortamlarda çalışmaları uygundur. Ancak kimyasal yakıtlı roket motorlarının çalışması dakikalarla ölçülürken, elektrikli iticiler düşük seviyedeki itkiyi telafi etmek için çok daha uzun süre, binlerce saat çalıştırılır. Kimyasal yakıtlı roketlere kıyasla yavaş fakat devamlı itki sağladıkları için sonunda aynı miktarda yakıtla uzay aracına daha çok hız kazanabilirler. Böylece Dawn örneğinde olduğu gibi bir uzay aracı aynı miktarda veya daha az yakıtla daha uzak yerlere gidebilir.



Elektrikli iticilerin yer testlerinin yapıldığı bir vakum çemberi

Peki Elektrikli İtici Nasıl Çalışır?

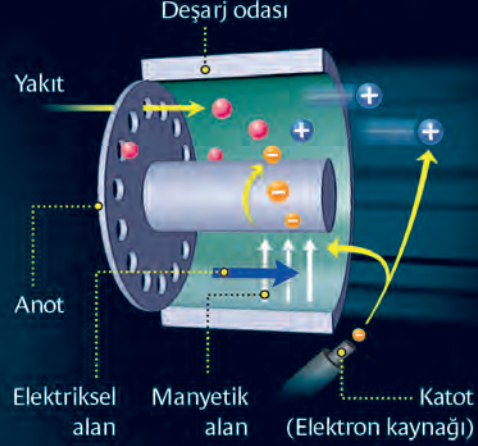
Elektrikli iticiler de aynı temel etki-tepki ilkesine göre çalışır ama itki üretmek için gaz yerine plazma atılır. Elektrikli iticiler plazma oluşturma ve plazmayı hızlandırma yöntemlerine göre kendi içinde elektrotermal, elektrostatik, elektromanyetik olarak üç genel kategoriye ayrılır. Farklı çeşitleri olmasına karşın yüksek performansları ve teknoloji olgunluk seviyeleri nedeniyle ızgaralı iyon motorları ve Hall-etkisi iticileri (veya kısaca Hall iticileri) en çok kullanılan elektrikli itki sistemleridir. Iızgaralı iyon motorları ve Hall iticileri elektrostatik kategorisine dahildir ve üzerinde en çok araştırma yapılan iticilerdir. Burada sadece ızgaralı iyon motorlarının ve Hall iticilerinin çalışma detaylarından kısaca bahsedeceğiz.

Iızgaralı iyon motorlarında patlama riski olmayan, renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz (örneğin ksenon) deşarj odasında katottan çıkan elektronlar ile bombardıman edilir. Elektronlar ile çarpışan gaz molekülleri iyonize olarak plazma haline dönüşür. Bu arada güçlü mıknatısların oluşturduğu manyetik alan elektronların deşarj odası duvarlarına ulaşmasını engeller ve deşarj odasında kalma sürelerini ve gaz molekülleri ile çarpışma olasılıklarını artırır. Pozitif yüklü iyonlar pozitif potansiyelli ızgaradaki binlerce küçük delikten geçerek plazmadan ayrışır ve 1-10 kV'luk potansiyel fark altında elektrostatik etkiyle negatif potansiyelli ızgaraya doğru hızlanarak dışarıya atılır. Böylece oluşan iyon ışınları ile itki üretilmiş olur.

Izgaralı iyon motoru şeması



Hall iticisi şeması

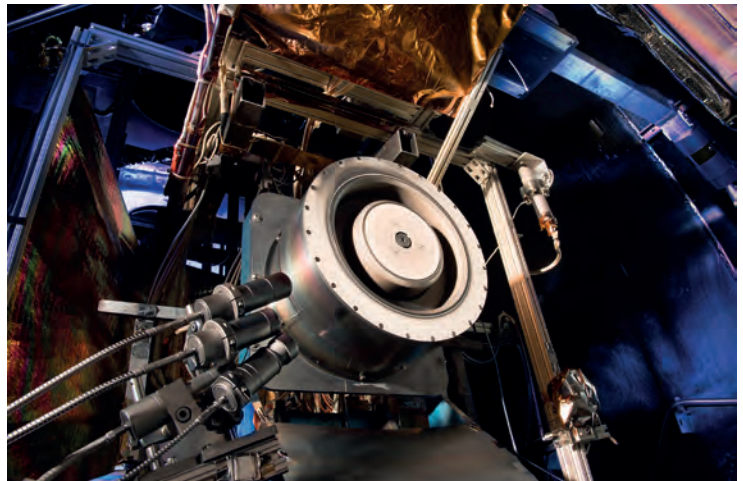


İkinci katot ise ışın içindeki pozitif iyonlara eşit sayıda elektron göndererek ışının elektriksel olarak nötr kalmasını sağlar. Aksi halde uzay aracı negatif yüklenir ve atılan bazı pozitif yüklü iyonlar geri dönerek itkinin azalmasına ve uzay aracında deformasyona sebep olur.

Hall iticileri ise yapısal olarak ızgaralı iyon motorlarından daha basit -örneğin sadece bir tane katot/elektron tabancası vardır ve ızgarasızdır- olmalarına karşın plazma fiziği açısından daha karmaşıklardır. Hall iticilerinde yakıt olarak ızgaralı iyon motorlarında olduğu gibi çoğunlukla ksenon gibi bir soy gaz kullanılır. Katottan gönderilen elektronlar radyal manyetik alan içinde hapsedilir ve eksenel elektriksel alana ve radyal manyetik alana dik yönde sürüklenerek iticiye adını veren Hall akımını oluşturur. Halkalı anot üzerindeki deliklerden gönderilen gaz molekülleri Hall akımını oluşturan elektronlarla çarpışarak plazmaya dönüşür. Bu plazmaya anot vasıtasıyla voltaj (100V-1 kV) uygulanarak pozitif iyonlar hızlandırılır ve böylece itki üretilmiş olur. Hızlandırılan pozitif iyonlar katottan çıkan elektronların bir kısmını çekerek elektriksel olarak nötr kalır.

Izgaralı iyon motorları, daha fazla voltaj uygulanabildiğinden Hall iticilere göre biraz daha yüksek egzoz hızına ulaşabilirler, yani yakıt tasarrufu daha fazladır. Fakat bir birim alanda anot ile katot arasında akabilecek elektron veya pozitif iyon akımı sınırlı olduğundan -buna uzay yük limiti denir- ızgaralı iyon motorlarında elde edilebilecek pozitif iyon akımı ve dolayısıyla da itki sınırlıdır.

NASA JPL'nin Hall iticilerinden biri. Bu tasarımda katot merkeze alınmış. Solda silindirik şeklindeki plazma ölçüm uçları yan yana dizilmiş.

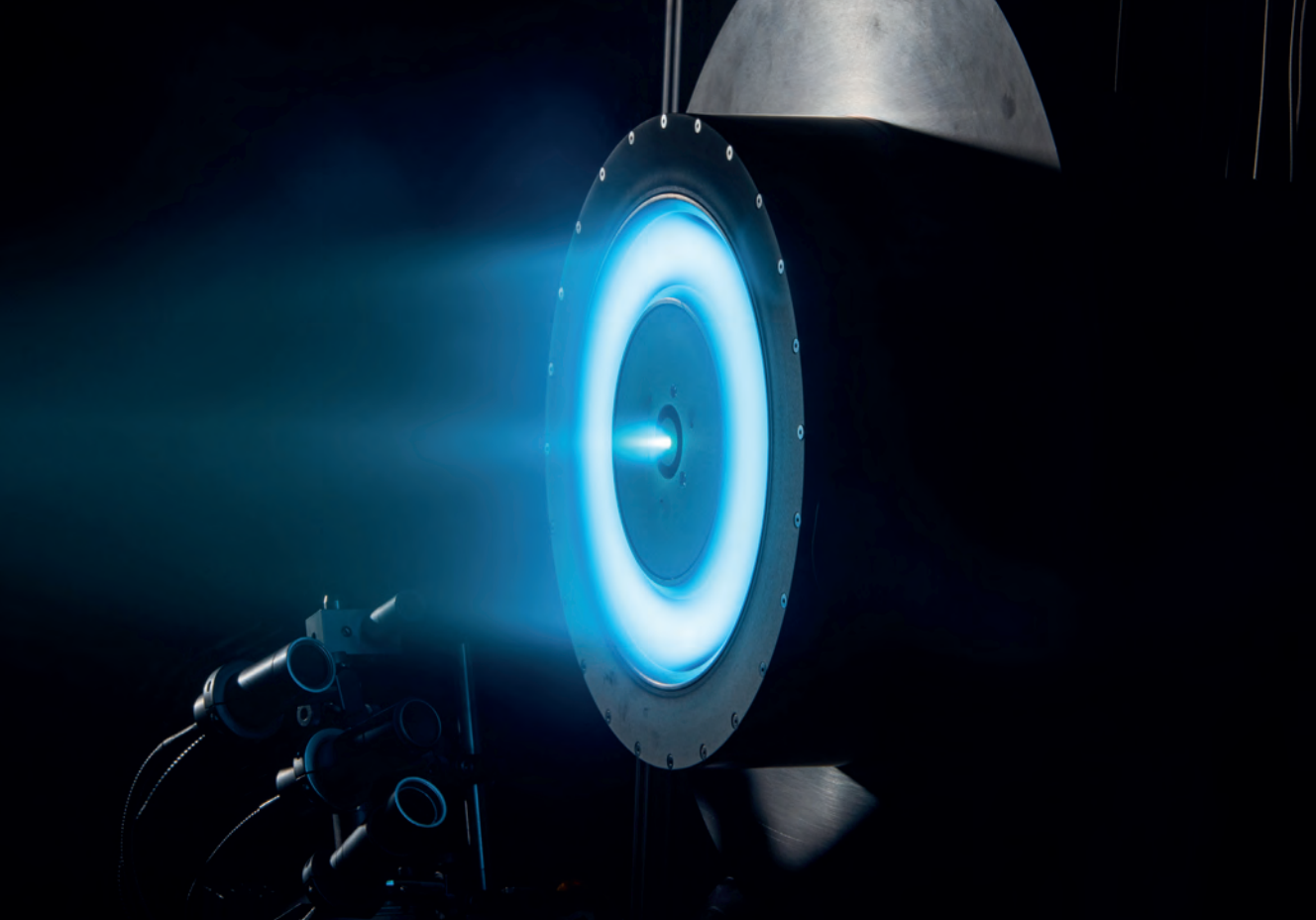


Hall iticilerinde ise pozitif iyonlar elektronlarla beraber hızlandırıldığından plazmanın nötr yapısı korunur. Böylece uzay yük limitine maruz kalınmaz ve daha çok itki elde edilir. İşte bu farklardan dolayı yakıt tasarrufunun daha önemli olduğu derin uzay görevlerinde ızgaralı iyon motorları tercih edilirken çevik yörünge manevralarının gerekli olduğu yakın Dünya görevlerinde Hall iticiler tercih edilir.

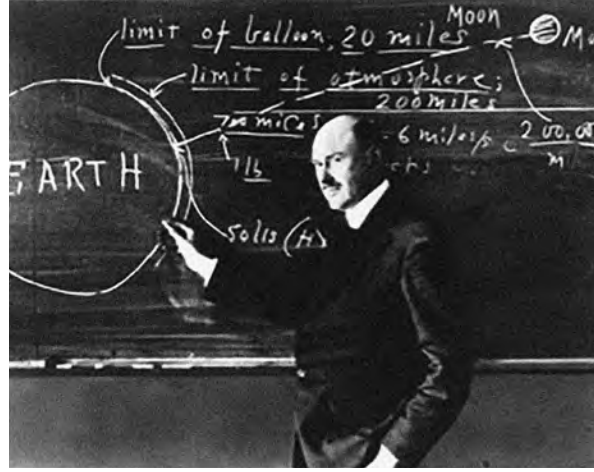
Bir Yüzyılı Aşan Tarih

Son yirmi yılda yaygınlaşmalarına rağmen aslında elektrikli iticilerin tarihi kimyasal yakıtlı roket motorlarındaki kadar eski. 19. yüzyılın sonunda elektronun keşfinden sonra katot ışın tüpünde yapılan deneylerde elektronların hidrojen gazı

moleküllerinin ortalama hızının binlerce katı hızla (30.000–100.000 km/s) hareket ettiği bulunmuştu. Bu gelişmeden ilham alan R. H. Goddard (1906) ve K. E. Tsiolkovskiy (1911) birbirlerinden bağımsız olarak yüksek hızlı elektron akışının bir uzay gemisini hareket ettirmek için kullanılabileceği fikrini ortaya attı. Hayli düşük kütlelerine rağmen elektronun neden proton yerine tercih edildiği merak edilebilir. Bunun sebebi o zamanlar anot ışınlarının varlığı biliniyorduydu da protonun varlığının, 1920’de kesin olarak doğrulanana kadar, tartışmalı olmasıydı. İşte yarar bir elektrikli itici konseptinin oluşması için çözülmesi gereken teknik sorunlar vardı. Örneğin elektron-iyon çifti üretiminin altında yatan iyonlaşma fiziği açıklığa kavuşmuş değildi. Dahası elektrikli iticilerin devasa miktarda enerji gerektirdiği düşünülüyor ve dolayısıyla yakın zamanda kullanılmaları mümkün görülüyordu.



NASA JPL'nin Hall iticisi ateşleme esnasında. Merkezde parlak plazmanın olduğu yer katot. Pozitif ksenon iyonları plazmaya mavi renk veriyor.



Prof. Robert H. Goddard (üstte) roket biliminin öncülerinden

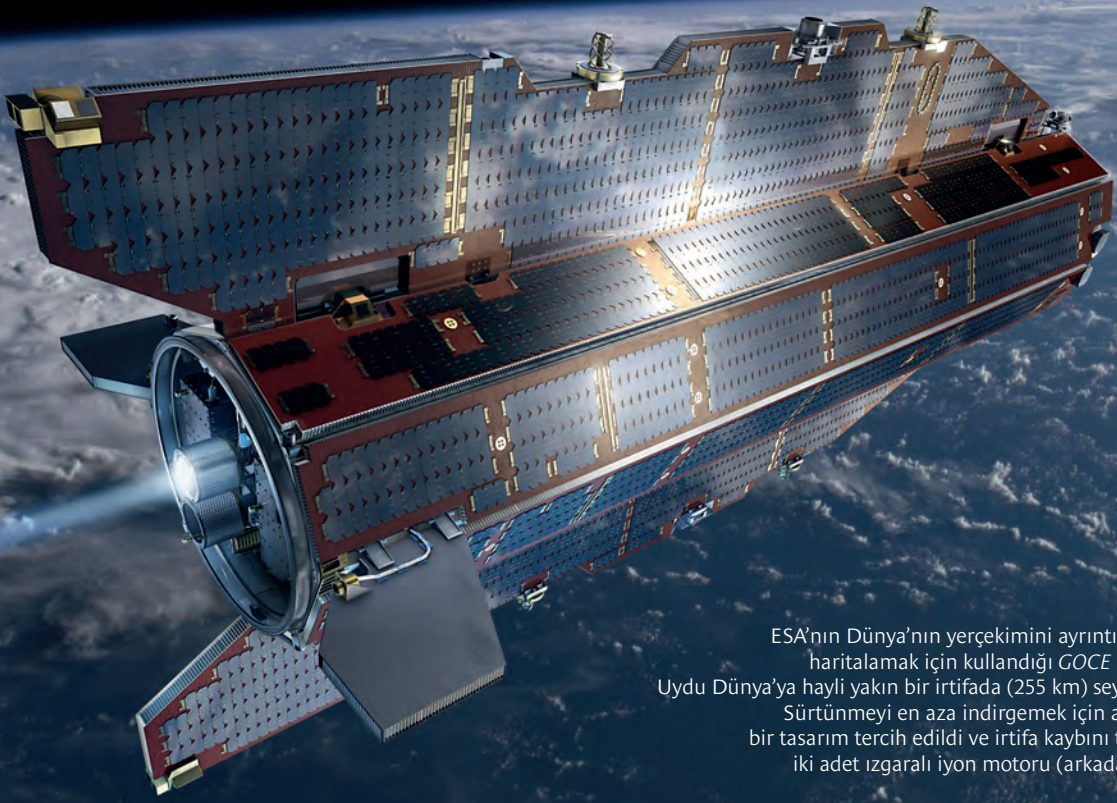
Prof. Hermann J. Oberth (önde), **Dr. Ernst Stuhlinger** (ortada solda), **Dr. Wernher von Braun** (ortada sağda). Arka sırada **General Holger Toftoy** (solda) ve **Dr. Eberhard Rees** (sağda).

Bir de elektrikli iticilerin kullanılabilmesi için öncelikle kimyasal yakıtlı roket motorlarının geliştirilmesi ve uzaya çıkılması gerekiyordu. H. J. Oberth'in 1929'da yazdığı *Ways to Spaceflight* isimli kitabının bir bölümünü tamamen elektrikli iticilere ayırması ve getireceği faydaları, örneğin yakıt tasarrufu konusunu özellikle vurgulamasıyla bu iticiler profesyonel ve amatör birçok uzay meraklısı tarafından bilinir oldu. 1930'lı yılların başında SSCB'de ilk laboratuvar prototipi üretilip başarıyla sınıandıysa da elektrikli iticiler II. Dünya Savaşı'nın sonuna kadar çoğunlukla bilim kurgu edebiyatında her ne kadar bilimsel açıdan zayıf olsalar da büyüleyici bir gezegenler arası gelişmiş itki sistemi olarak gösterildi.

1940'lı ve 50'li yıllarda iyon akımı elde edilmesi üzerine önemli çalışmalar yapıldı ve iyon itkinin tamamıyla uygulanabilir olduğu gösterildi. Ayrıca elektrikli iticilerin bazı yörünge manevralarını kimyasal roket motorlarına göre daha verimli yapabileceği kanıtlandı. E. Stuhlinger'in elektrikli itki sistemleri üzerine ilk sistematik analizi ile de elektrikli itici geliştirme çalışmaları hız kazandı ve böylece ciddi araştırma programlarının kurulma-

sına zemin hazırlanmış oldu. Nihayet ilk fikirlerin ortaya atılmasından yaklaşık yarım yüzyıl sonra 1960'lı yıllarda ilk elektrikli iticiler ABD ve SSCB tarafından yörüngede başarıyla denendi.

Sağlayacağı yakıt tasarrufuna rağmen elektrikli iticiler ABD'de pahalı uzay görevleri için riskli görüldü ve 1990'lı yılların sonuna kadar sadece deneysel çalışmalarla kullanıldı. SSCB ise bu yeni teknolojiyi daha açık bir tutumla ele alarak 1970'lerden günümüze kadar yüzlerce uydunun yörünge ve yönelimlerini kontrol etmek için bu iticilerden faydalandı. 1990'lara kadar ABD'de deneysel çalışmalar ızgaralı iyon motorları üzerine yoğunlaşırken SSCB Hall iticiler üzerine literatüre ciddi katkı yaptı. Elektrikli iticilerin SSCB'de başarıyla kullanılması ABD'de bu teknolojiye karşı yeniden bir ilgi uyandırdı ve 1998'de NASA'nın Deep Space 1 görevinde ilk defa bir ızgaralı iyon motoru ana itki sistemi olarak kullanıldı. Hall iticilerin ızgaralı iyon motorlarına göre daha çok itki üretmesi ve güvenilir/stabil operasyonu ABD'nin ve Avrupa'nın dikkatini çekti. SSCB'nin dağılması ile Rusya'dan teknoloji transfer çalışmaları yapıldı ve Hall iticiler üzerine yoğun araştırma programları başlatıldı.



ESA'nın Dünya'nın yerçekimini ayrıntılı bir şekilde haritalamak için kullandığı *GOCE* adlı uydusu. Uydusu Dünya'ya hayli yakın bir irtifada (255 km) seyir ediyordu. Sürtünmeyi en aza indirmek için aerodinamik bir tasarım tercih edildi ve irtifa kaybını telafi için de iki adet ızgaralı iyon motoru (arkada) kullanıldı.

Elektrikli iticilerin kullanımında SSCB ve ABD'yi Japonya, Avrupa ve Çin takip etti. Örneğin Japonya Uzay Keşif Ajansı (JAXA) elektrikli itici kullandığı Hayabusa adlı uzay aracı ile ilk defa bir asteroitten örnek toplanıp getirilmesi nedeniyle büyük takdir topladı ve saygınlık kazandı. Ardından Avrupa Uzay Ajansı (ESA) Ay'a gönderdiği ilk uzay aracı Smart-1'de elektrikli itici kullanarak bu teknolojiye ilgisini göstermiş oldu.

Güvenilirlik ve maliyet faydalarının Batı'da kabul görmesiyle elektrikli itici teknolojisi giderek daha fazla önem kazanıyor ve gelecekte çok daha fazla görevde yer alması planlanıyor.

Son Olarak

İlk başta elektrikli iticilerin uzayın insanlı keşfi için kullanılması öngörülmüşse de güç kaynağının sınırlı olması ve yolculuk sürelerinin insanlı görevler için çok uzun olması nedeniyle elektrikli iticiler bugüne kadar insansız uzay araçlarında (yönelim kontrol, yörünge transferi, yörüngeden

çıkarma, yer istasyonu konum sürdürme, atmosfer sürtünme düzeltilmesi gibi çeşitli yörünge manevraları için) kullanıldı. Fakat bu durum çok da uzak olmayan bir gelecekte daha geniş ve verimli güneş panellerinin kullanılmasıyla veya nükleer enerjinin devreye girmesi ile değişebilir. Örneğin 200 megawattlık bir elektrikli itici ile Mars'a yolculuk süresi birkaç aya kadar düşürülebilir ve gezegenler arası insanlı seyahat sıradan bir iş haline gelebilir. ■

Kaynaklar

Jahn, R. G., "Physics of Electric Propulsion." Mc Graw- Hill, 1968.

Choueiri, E. Y., "A Critical History of Electric Propulsion: The First 50 Years (1906-1956)," *Journal of Propulsion and Power*, Cilt 20, s. 193-203, 2004.

Goebel, Dan M., Katz, I., *Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters*, John Wiley & Sons, 2008.

Choueiri, E. Y., "New Dawn for Electric Rockets", *Scientific American*, Sayı 300, s. 58-65, 2009.

TÜBİTAK UZAY

Hall Etkili

İtki Motoru Geliştirme

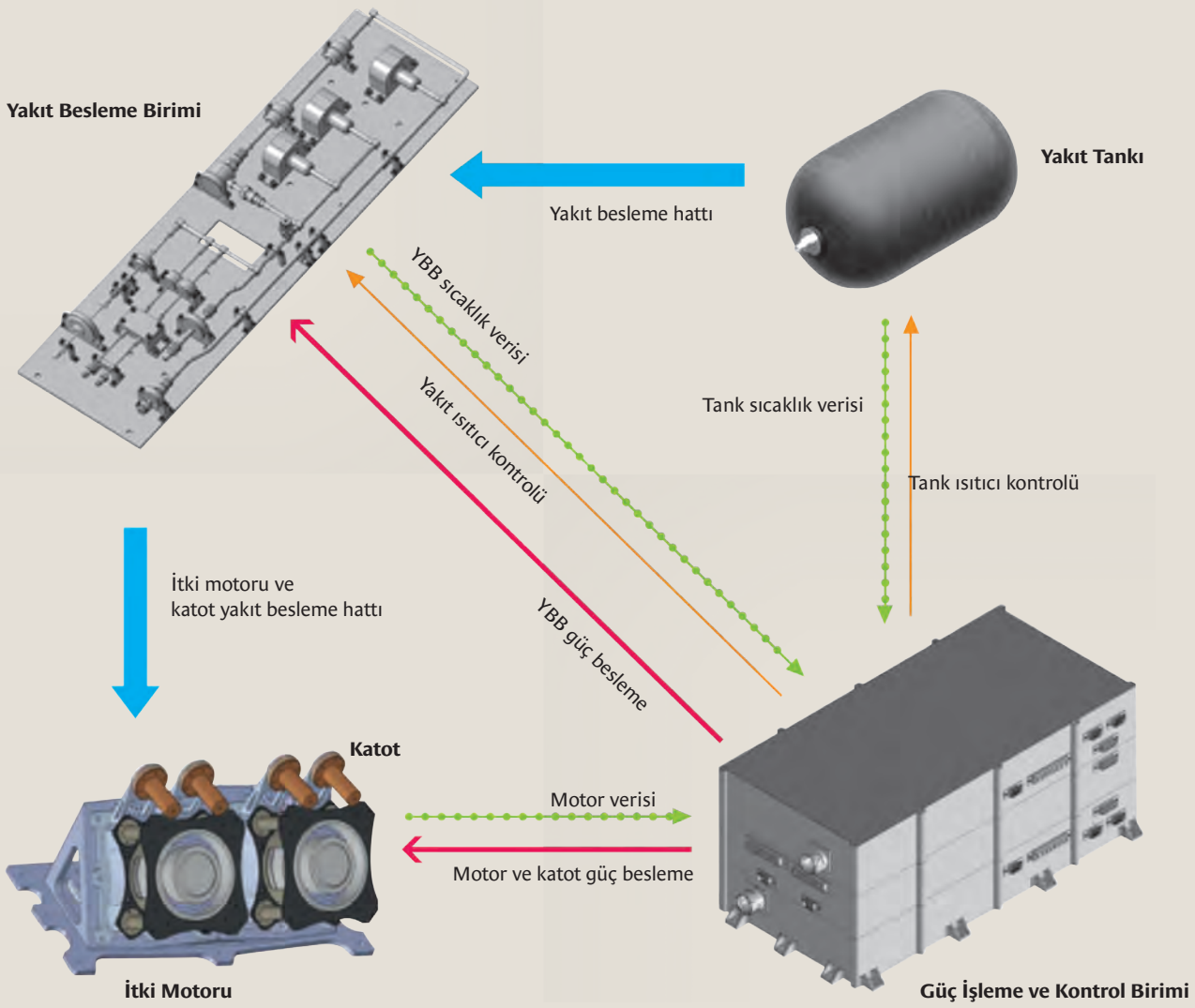
Altyapı Projesi

(HALE)

Dr. Demet Uluşen [TÜBİTAK UZAY Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

Elektrikli itki sistemleri 1950'lerden beri üzerinde çalışılan bir konu, ancak son yıllardaki başarılı uygulamalar sonrasında ticari telekomünikasyon uyduları, yer gözlem uyduları ve derin uzay görevlerinde kimyasal itki sistemlerinin yerine tercih edilir hale geldi. İtkinin uydudaki mevcut elektrik gücüne bağlı olduğu elektrikli itki sistemleri, gelişim alanı sınırlı olan kimyasal iticilerle karşılaştırıldığında, gelecek nesil itki teknolojisi olarak görülüyor. Özellikle kütle kazanımı ve buna bağlı olarak fırlatma maliyetlerinin azalması bu tarz sistemlerin kullanımının yaygınlaşmasını sağladı. GEO (yer sabit yörünge) uydularda kimyasal ve elektrikli itki sistemlerinin bir arada olduğu hibrit sistemlerin başarısının ardından, son yıllarda ABD'de ve Avrupa'da yalnızca elektrikli itki sistemine dayanan platformlar geliştiriliyor.

(Boeing 702P, Alphabus vb). Benzer şekilde yeni nesil LEO (alçak irtifa yörüngesi) uydularda elektrikli itki sistemleri kimyasal sistemlerin yerini alıyor (Dubaisat 2 (2013), Deimos 2 (2014), Tacsat 2 (2006), Teleos 1 (2015) vb). Bu teknoloji ülkemizde TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü'nün (TÜBİTAK UZAY) uydu teknolojileri alanında attığı yeni adımlarla gündeme gelmiş ve aynı teknolojinin Türkiye'ye kazandırılması için çalışmalar 2010'da Kalkınma Bakanlığı'ndan alınan destekle hayata geçirilen Hall Etkili İtki Motoru Geliştirme Altyapı Projesi (HALE) çerçevesinde başlamıştır. Projede temel hedef elektrikli itki sistemlerinin milli imkânlarla geliştirilebilmesi için gerekli olan teknik altyapının kurulumu ve gelecekte bu altyapıda geliştirilecek elektrikli itki sistemlerinin milli uydularda kullanılmasıyla dışa bağımlılığın azaltılmasıdır.



Şekil 1. Elektrikli itki sistemi parçaları

Projenin Kapsamı

TÜBİTAK UZAY'ın yürüttüğü HALE Projesi'nin başlangıcından bugüne kadar yapılan çalışmalardan bahsetmeden önce, bir elektrikli itki sistemini oluşturan temel parçaları tanımak ve bu parçaları geliştirmek için gereken altyapı bileşenlerini belirtmek yerinde olur. Şekil 1'de bir elektrikli itki sistemini oluşturan temel dört parça gösteriliyor: (1) İtki Motoru ve Katot (2) Yakıt Tankı (3) Yakıt Besleme Birimi (4) Güç İşleme ve Kontrol Birimi

İtki motoru plazmanın oluşturulup hızlandırıldığı, diğer bir deyişle itkinin oluşturulduğu kısım, katot ise motor operasyonu için gerekli olan elektron kaynağını oluşturur. Yakıt tankı, itki motorunun uydu üzerindeki operasyonu sırasında kullanacağı yakıtın (çoğunlukla ksenon gazı) depolanmasını, yakıt besleme birimi yakıtın tanktan alınarak istenen basınç ve akış hızında motor ve

katota iletilmesini, güç işleme ve kontrol birimi sistemi oluşturan tüm ekipmanlara güç iletilmesini ve ekipmanların koordinasyonunu sağlar. İtki motorları ve katotlar, operasyonları sırasında salınan gazı emerek uzay vakum ortamı ($<10^{-5}$ mbar) koşullarını sağlayan tanklarda denebilir. Bu nedenle geliştirilen motorun ve katodun performansının belirlenebilmesi için vakum tanklarda kullanılacak plazma ölçüm uçları ve vakum uyumlu test ekipmanları gerekir. Ayrıca tüm sistem parçalarının tasarımının ve üretiminin gerçekleştirilmesi için mekanik ve elektronik atölyelere, temiz oda koşullarına ve yazılım altyapısına ihtiyaç vardır. HALE projesi kapsamında kurulacak olan tesis, bu tür bir sistemi üretmek ve test etmek için gerekli ortamı ve cihazları barındırmalıdır.

Projede Son Durum

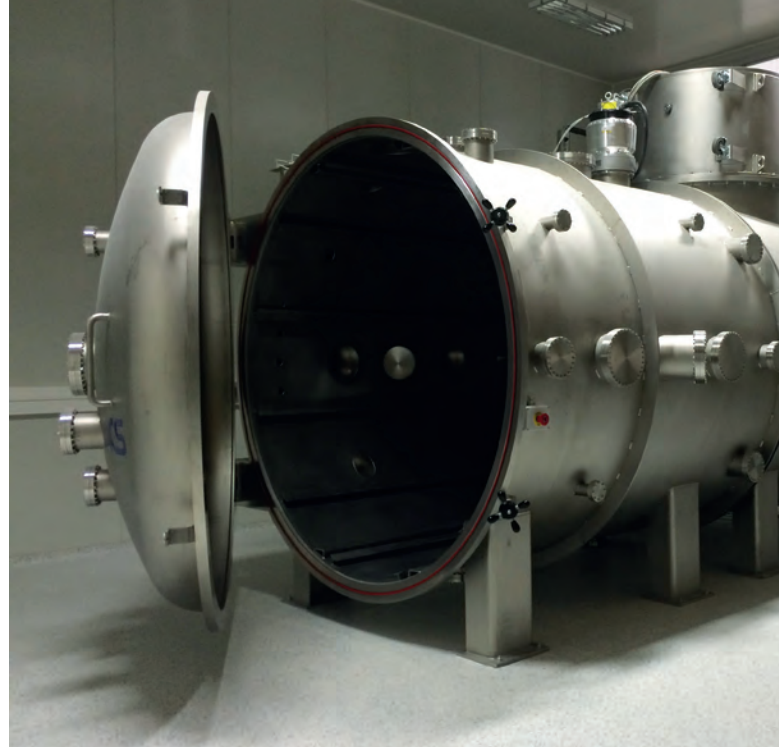
Yukarıda belirtilen altyapı ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, başlangıcından günümüze HALE Projesi'nde gerçekleştirilen faaliyetleri şöyle özetleyebiliriz: 100 m²'si temiz oda olmak üzere, mekanik ve elektronik atölye ve çalışma ofislerinden oluşan toplam 300 m²'lik laboratuvarın inşaatı Kasım 2014'te tamamlandı (Şekil 2).



Şekil 2. HALE Projesi kapsamında TUBİTAK UZAY yerleşkesinde kurulan laboratuvar

Mart 2017 itibarıyla laboratuvarında uzay vakum ortamını simüle eden üç vakum tank yer alıyor (Şekil 3). Birinci vakum tankın çapı 2,3 m, derinliği 4,5 m. Bu tankın taban ve 5 mg/s'lik ksenon yük altındaki çalışma basıncı 2×10^{-7} Torr ve 13×10^{-6} Torr. Bu büyüklük ve basınçta bir tank, gücü 1,5 kW'a kadar olan itki motorlarının geliştirme testlerinde kullanılabilecek kapasiteye sahiptir. İkinci tankın çapı 60 cm, derinliği 1,1 m ve taban basıncı 10^{-8} Torr'a ulaşabiliyor. Yerli bir firmadan temin edilen bu tank, katot ve yakıt besleme birimi testlerinde kullanılıyor. Üçüncü vakum tankın çapı 1,2 m, derinliği 2 m. Tankın taban ve 5 mg/s'lik ksenon yük altındaki çalışma basıncı 2×10^{-7} Torr ve 10^{-5} Torr. Düşük güçte (<400 W) motor testlerinde ve tasarım sırasında ihtiyaç duyulan basit ve çabuk gösterim testlerinde kullanılıyor.

Geliştirilen motor ve katotların performanslarını belirlemek amacıyla laboratuvara kazandırılan test ekipmanları arasında plazma ölçüm uçları (Faraday ve Langmuir), manyetik alan test düzeneği, ısıl kamera, ölçüm ucu konumlandırma düzenekleri, ısıl sensörler, ksenon akış kontrol cihazları, güç kaynakları ve elektronik sin-

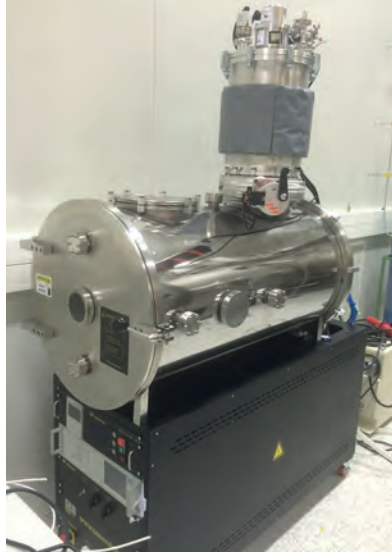


yal analiz ekipmanları yer alıyor. Özetlemek gerekirse, kurulan tesis telekomünikasyon ve yer gözlem uydularında kullanılabilecek güçteki elektrikli itki sistemlerin (100-1500 W) tasarımı, üretimi ve test edilmesi için gereken tüm teknik altyapıya sahip (Şekil 4).

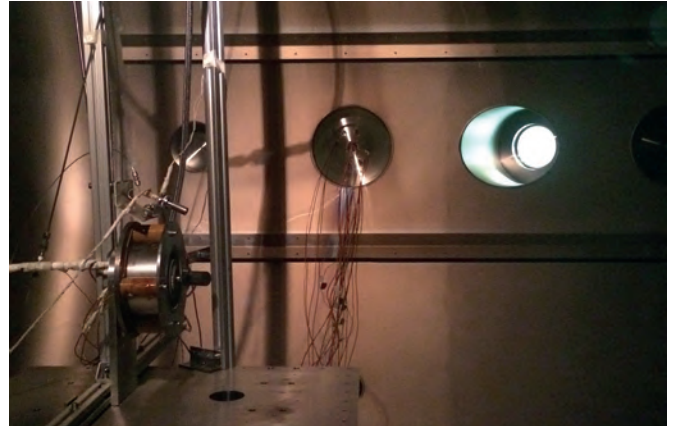
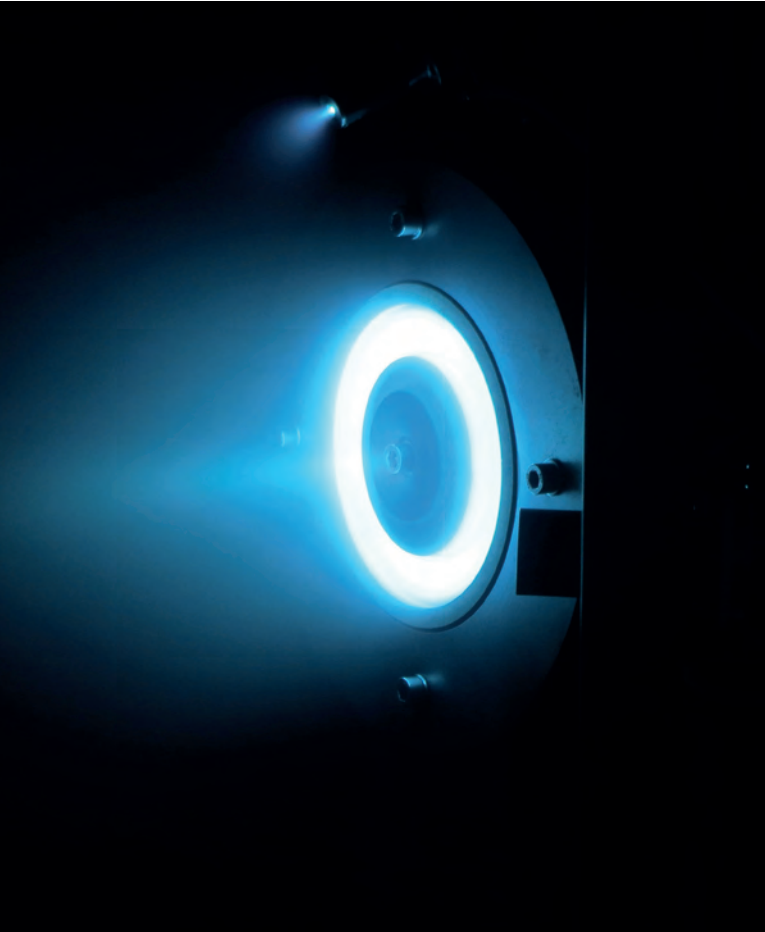
Projede son adım, kurulan altyapının doğrulanması amacıyla bir elektrikli itki sistemi geliştirmek. Bu kapsamda ilk milli 1,5 kW'lık Hall Etkili itki (HET) motoru tasarımı Eylül 2012'de tamamlandı ve motor prototipi Mart 2013'te üretildi. Bu motorun fonksiyonel testleri birinci tankın devreye alınmasının ardından Şubat 2015'te başarıyla gerçekleştirildi.



Şekil 3. HALE Projesi
Laboratuvarı'ndaki vakum tanklar



Bir yılı aşkın süre devam eden performans iyileştirme çalışmaları sonunda gerekli teknik ölçütleri karşılayan motor tasarımı 2016 sonu itibarıyla donduruldu. Motora ait katot tasarımı ve prototip üretimi 2016 yılında tamamlandı ve fonksiyonel testleri gerçekleştirildi. İtki sistemine ait diğer parçalardan biri olan yakıt tankı yerli bir firma ile yapılan anlaşma ile milli imkânlarla geliştiriliyor. Günümüz itibarıyla tankın tasarım ve prototip üretimi gerçekleştirildi. Yakıt besleme biriminin tasarımı da 2016 sonu itibarıyla tamamlandığından 2017 ortalarında prototip üretiminin ve fonksiyonel testlerinin yapılması planlanıyor. Benzer biçimde güç işleme ve kontrol biriminin prototip üretimi de gerçekleştirildi ve testlerinin 2017'de tamamlanması planlanıyor.



Şekil 4. Motor performans ölçümleri için vakum tankın içinde kullanılan test düzeneği ve test sırasında alınmış bir görüntü

Özet olarak, 2010'da Kalkınma Bakanlığı'ndan alınan destekle TÜBİTAK UZAY tarafından başlatılan ve 2018'de tamamlanması planlanan HALE projesi kapsamında, elektrikli itki sistemlerinin milli imkânlarla geliştirilebilmesi için gerekli olan teknik altyapı ve böylece Türkiye'nin ilk elektrikli itki sistemleri arge laboratuvarı kurulmuştur. Ayrıca, HALE Projesi kapsamında doğrulama amaçlı geliştirilen ilk milli 1,5kW'luk HET sisteminin TÜRKSAT 6A uydusunda denenmesi ve sisteme uzay uçuşu deneyimi kazandırılması hedefleniyor.

Merak Ettikleriniz

merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr



Cep Telefonu Neden Patlar?



Pınar Dünder

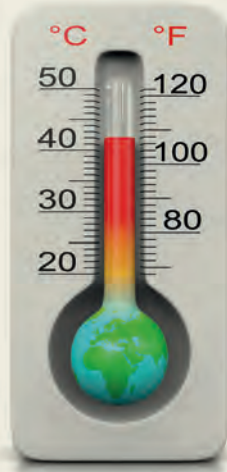
Bir cep telefonunun patlamasının birkaç nedeni var. Bunların başında telefonda kullanılan batarya geliyor. Piyasadaki bir çok telefonda lityum iyon batarya vardır. Bunun nedeni lityumun hafif olması ve büyük miktarda enerji depolayabilmesidir.

Lityum iyon bataryalarda, tıpkı standart pillerde olduğu gibi iki tür elektrot vardır. Biri pozitif yüklü katot, diğeri negatif yüklü anot. Şarj sırasında lityum iyonlar katottan anota doğru hareket eder. Telefonu kullanmaya başladığınız sırada ise iyonlar bu kez ters yöne, anottan katota doğru gider. Bu iki elektrotun arasında organik bir çözücü olan ve tutuşabilen elektrolitler bulunur. Bu kimyasallar, iyonların daha kolay hareket etmesini sağlar.

Burada asıl önemli olan anot ve katotun asla temas etmemesi gerektiğidir. Çünkü bu elektrotlar birbirine dokunduğunda kısa devre olur ve bataryadaki tüm enerji ortadaki elektrolitlere aktarılır. Bunun sonucunda açığa çıkan yüksek miktarda ısı, telefonun birden alev almasına neden olur. Bu teması önlemek için üreticiler anot ve katot arasına bir ayırıcı yerleştirmiştir. Ne var ki, günümüzde cep telefonlarının eskisinden çok daha ince -ki bu, elektrotların birbirine yaklaşması anlamına gelir- tasarlandığı, tüketicilerin ise giderek daha çabuk şarj olan ve daha uzun ömürlü bataryalar talep ettiği düşünülürse güvenliği sağlamak giderek zorlaşıyor.

Telefonun patlamasına neden olabilecek bir diğer etken, telefonu daha fazla enerji yoluyla, hızla şarj etmeye çalışmak. Bu da bataryanın kısa devre yapmasına yol açar. Uzmanlar bu durumun önlenmesi için şarj aletinin ve bataryanın uyumlu olması gerektiğini söylüyor. Diğer yandan, telefonu 0°C'nin altında bir sıcaklıkta şarj etmenin de kısa devreye yol açabileceğini belirtiyorlar.





Dünya'nın Ortalama Sıcaklığı Nasıl Hesaplanır?

Dr. Tuba Sarıgül

Küresel ortalama sıcaklığın ölçülmesi Dünya'nın yüzey sıcaklığında zamanla ortaya çıkan değişimlerin belirlenmesi açısından hayli önemli. Küresel ortalama sıcaklık hesaplamaları kara ve deniz sıcaklık verilerinin birleştirilmesi ile yapılıyor. Ancak sonuçlar mutlak sıcaklık değeri olarak değil sıcaklık anomalileri şeklinde veriliyor. Sıcaklık anomalisi ortalama sıcaklık değerinin altında ve üstünde gerçekleşen sıcaklık farkı olarak tanımlanabilir.

Dünya üzerinde ortalama küresel sıcaklık ölçümü yapan üç merkez var ve bu merkezler farklı veri analiz yöntemleri kullanıyor. Bunlar İngiltere Ulusal Meteoroloji Merkezi (Met Office) ve Doğu Anglia Üniversitesi tarafından elde edilen verilerin değerlendirildiği HadCRUT, NASA Goddard Uzay Araştırmaları Merkezi tarafından elde edilen verilerin değerlendirildiği NASA GISS ve ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer Kurumu tarafından elde edilen verilerin değerlendirildiği NOAA NCDC isimli analiz yöntemleri.

Karaların sıcaklık verileri kara yüzeyinin üzerindeki havanın sıcaklığı ölçülerek elde ediliyor ve ölçümler çoğunlukla meteoroloji istasyonları tarafından yapılıyor. Deniz yüzey sıcaklığı ölçümlerinde ise çoğunlukla şamandıralar ve gemiler kullanılıyor. Zaman zaman uydulardan elde edilen veriler de hesaplamalara dahil edilebiliyor.

Küresel ortalama sıcaklık hesaplamalarında yerin yüzeyi bölümlere (bu alanların boyutları HadCRUT ve NOAA NCDC analiz yöntemlerinde 5° enlem-5° boylam, NASA GISS analiz yönteminde ise 2° enlem-2° boylam ölçülerinde kareler şeklinde) ayrılıyor. Bu alanların sıcaklıkları, üzerlerindeki istasyonlardan elde edilen verilerin ortalamasına göre belirleniyor.



Küresel ortalama sıcaklık hesaplamalarıyla ilgili en büyük problem veri ve ölçüm istasyonlarının sayısının az olduğu bölgeler (örneğin Kutup bölgeleri ve çöller). HadCRUT analiz yönteminde veri elde edilemeyen bölgeler hesaplamalara dahil edilmiyor. NASA GISS ve NOAA NCDC yöntemlerinde ise bu veri boşlukları istatistiksel hesaplamalar yoluyla dolduruluyor. Yapılan hesaplamaların doğruluğuyla ilgili diğer bir problem şehirleşmiş bölgelerin giderek yaygınlaşması. Şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerdeki istasyonlardan elde edilen sıcaklık değerlerinin bu bölgelere yakın kırsal alanlardaki değerlerden daha yüksek olması ve şehirleşmiş bölgelerdeki kısa dönemli sıcaklık değişimleri sonuçların doğruluğunu etkiliyor. Uydulardan elde edilen veriler sayesinde şehirleşmiş bölgelerdeki istasyonlar belirlenerek, bu verilere göre yapılan düzeltmeler sonuçlara yansıtılıyor.

Neden Gözümüzü Kırparken Görme Algısı Kesintiye Uğramaz?

Dr. Mahir E. Ocak

Her birkaç saniyede bir bilinçsizce gözlerimizi kırparız. Göz kapaklarımız kapanırken göz küresi göz çukurunun içinde geriye doğru çekilir. Birkaç yüz milisaneye sonra göz kapakları açılırken göz küresi de yeniden ileri doğru hareket eder.

Göz kırpmanın, göz sağlığı için çok önemli iki işlevi vardır. İlk olarak göz kapağının kapanması sırasında göz yaşı bezlerinden emilen su, göz küresinin tamamının nemlenmesini sağlar ve böylece gözün kurumasını engeller. İkinci olarak, göz kırpması gözü tahriş edici maddelerden de korur. Ayrıca göz kırpmasının hareket sırasında gözün bir noktaya odaklanmasına yardımcı olduğu da düşünülüyor.

Göz kırpma sıklığı yaşa, cinsiyete göre değişir. Küçük çocuklar dakikada 1-2 kez gözlerini kırparken yetişkinler dakikada ortalama 10 kez gözlerini kırpar. Sağlığı bozuk insanların göz kırpma sıklığı sağlıklı insanlarınkinden farklı olabilir. Örneğin sinir sistemindeki sorunlar, takıntılı bir şekilde sürekli göz kırpmaya sebep olabilir. Parkinson hastalarının göz kırpma sıklığıysa sağlıklı insanlarınkinden düşüktür. Uzun süre bir şeye odaklanarak bakmak gözlerin normalden daha az kırpılmasına sebep olabilir. Örneğin kitap okurken göz kırpma sıklığının dakikada 3-4'e kadar düşmesi gözlerin kurumasına ve yorulmasına neden olur.

Gözlerimizi kırparken kısa bir süre için göze ışık girmez. Ancak hepimizin gayet iyi bildiği gibi bu durum görme algımızın kesintiye uğramasına neden olmaz. Beyin çeşitli karmaşık süreçler sonucunda kırpma öncesi ve sonrası görüntüleri birbirine uydurur. Yakın zamanlarda yapılan araştırmalar, bu süreçlerin tahmin edilenden de çok daha karmaşık olduğunu gösteriyor.

Göz kapakları kapanırken geriye doğru giden göz küresi, göz kapakları açıldıktan sonra her zaman aynı noktaya geri dönmez. Dr. Gerrit W. Maus ve arkadaşlarının ya-

kın zamanlarda *Current Biology*'de yayımladıkları makaleye göre, beyin gözlerin kırpma sonrası odaklandığı noktayı kırpma öncesiyle aynı yapmak için göz kaslarını harekete geçiriyor. Araştırma ekibinin lideri Prof. Patrick Cavanagh, gözlerin çalışmasını modern film kameralarınıninkine benzetiyor. Kameraların film çekimleri sırasında çoğu zaman hareket etmeleri gerekir. Bu sırada yaşanan ufak sarsıntılar kameranın odaklandığı görüntünün değişmesine neden olur. Ancak kaydedilen görüntülerde bu sarsıntıları göremezsiniz. Çünkü kameraların kullandığı karmaşık yazılımlar kaymaları yok ederek net görüntüler oluşmasını sağlar. Göz kırpma sırasında odaklanan noktanın değişmesi de kameraların sallanmasına benzetilebilir. İnsan beyni de tıpkı karmaşık kamera yazılımları gibi birbirleriyle tam olarak eşleşmeyen görüntüleri bir araya getirmeyi başarıyor.



Deneyler sırasında katılımcıların uzun süre karanlık bir odadaki ekranın üzerindeki noktaya odaklanmaları istenmiş. Katılımcılar gözlerini her kırptığında nokta bir santimetre sağa kaydırılmış. Her ne kadar kaymalar katılımcıların farkına varamayacağı kadar küçükse de beyinleri her seferinde gözlerini noktanın yeni konumuna odaklamış. Üstelik yaklaşık 30 kırpmadan sonra beyin otomatik olarak noktanın yeni konumunu tahmin etmeye ve gözleri bu bölgeye odaklamaya başlamış. Dr. Maus, katılımcıların noktanın konumundaki kaymaların bilincinde olmadığını, ancak buna rağmen beynin bu kaymaları fark ederek kaydettiğini ve daha sonra hafızasındaki bilgileri kullanarak tahminler yapmaya başladığını söylüyor.

Göz Kapağımız Neden Seğirir?

Pınar Dündar

Kimi zaman göz kapağımızın, kimi zaman bacağımızın üzerinde küçük bir alanın bazen çok hafif kasıldığı hissediyoruz. Hatta böyle durumlarda genellikle yanımadaki kişiye “gözüm seğiriyor, bak pıt pıt atıyor görüyor musun?” diyerek bu hareketi onaylatırız.

Bu türden gözle görülür, küçük kasılmalar fasikülasyon olarak adlandırılır. Fasikülasyon, deri altındaki fasikül adı verilen kas liflerinin rastgele kasılıp gevşemesi sonucu beliren, o sırada derinin söz konusu bölgesinin hafifçe hareket etmesine neden olan hareketlerdir.



Kas liflerinin istemsiz hareketi, omurilikteki alt motor sinir hücrelerinden birinin ani iritasyonu sonucunda oluşur. Bu sinir hücreleri belli bir kas bölümünü bütün olarak kontrol ettiklerinden tüm lifler tek seferde kasılır.

Fasikülasyonlar herhangi bir tehlike oluşturmadığından, bu konuda yapılmış ayrıntılı bir bilimsel çalışma yok. Ancak uzmanlar yetersiz uyku, magnezyum eksikliği, çok yoğun egzersiz ve fazla kafein tüketiminin bu tip kasılmaları tetikleyebileceğini öne sürüyor.

Kaynaklar

<http://www.popsi.com/science/article/2013-02/fyi-why-wont-muscle-stop-twitching>
<http://www.sciencefocus.com/article/human-body/what-causes-muscle-twitching>
http://www.tkneed.org/_media/DEYTARESELLER_tkneed/deytacatalog/content/files/docs/28kongre.pdf

Yeni Ortamda Uyumak Neden Zordur?

Pınar Dündar



Uzun ve yorucu bir yolculuk sonrasında dahi pek çoğumuz ilk kez konaklayacağı ortamda uyumakta güçlük çeker. Kimi zaman “yerini yadırgamak” olarak da tanımladığımız bu durum, gecenin büyük bölümünde huzursuz olmamıza neden olur. Uzmanlara göre bunun nedeni beynimizin bir yarım küresinin uyanık kalma-ya devam etmesi.

Beynimizde, birbiriyle etkileşim halinde olan belirli bölgelerin oluşturduğu farklı ağlar (örneğin dikkat ağı, işitsel ağı, görsel ağı) vardır. Bu ağlardan biri de “varsayılan durum ağı”dır. Bu ağı, kendimizle ya da başkalarıyla ilgili bir şeyler düşünürken, geçmişimize kafa yorarken ya da geleceğimizi planlarken aktiftir. Diğer bir deyişle, düşüncelere daldığımızda bu ağı oluşturan bölgeler arasındaki bağlantılar otomatik olarak artar.

Brown Üniversitesi’nden araştırmacıların geçtiğimiz yıl Mayıs ayında *Current Biology*’de yayımlanan çalışmasına göre, katılımcıların farklı bir yerde ilk kez uyuyacağı zamanlarda, beynin sol yarım küresindeki varsayılan durum ağının daha aktif olduğu ve derin uyku süresinin daha kısa olduğu beynin bu bölümünde dış uyaranlara verilen tepkinin daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiş. Uzmanlar bunun, olağan dışı bir durum tespit edildiğinde vücudun anında tepki vermesini kolaylaştırdığını belirtiyor. Kısacası ilk kez uyuyacağınız ortamı evinize göre daha tehlikeli bir yer olarak algılıyorsunuz. Bu nedenle herhangi bir tehdidi anında fark edebilmek için sol yarım küre çevreyi gözlüyor. Diğer bir ifadeyle, bir gözünüz açık uyuyorsunuz.

Uzmanlar henüz yanıtlanmayan çok soru olduğunu, söz konusu “uyuyamama” sürecinde sağ yarı kürenin rol alıp almadığına ve beyindeki diğer ağların işlevine ilişkin daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini vurguluyorlar.

Kaynaklar

http://www.bad.org.tr/documents/10_usk_2011.pdf
http://www.biyoklinikder.org/TIPEKNO15_Bildiriler/077.pdf
[http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822\(16\)30174-9](http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(16)30174-9)
<https://curiosity.com/videos/your-brain-sleeps-with-one-eye-open-in-new-places-or-howstuffworks-now-howstuffworks/>
http://www.jns.dergisi.org/pdf/pdf_JNS_648.pdf

OPTOGENETİK

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

Canlı dokulardaki hücrelerin -özellikle nöronların- etkinliklerinin ışıkla kontrol edildiği biyolojik yöntemler, optogenetik adı altında sınıflandırılıyor. Geçtiğimiz on yılda, nöronların etkinleştirilmesine ya da pasifleştirilmesine imkân veren bu yöntemlerin kullanıldığı araştırmalar sonucunda sinirbilimde çok önemli gelişmeler yaşandı.

Giriş

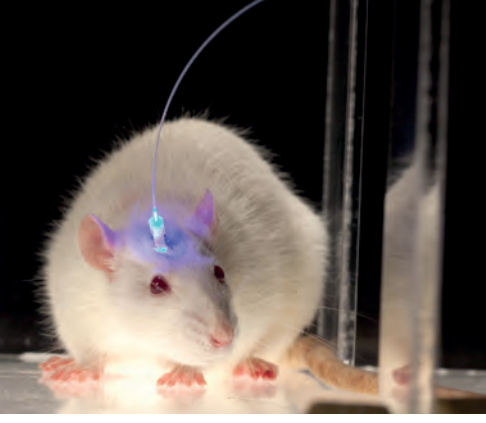
Sinirbilim, beyin etkinlikleriyle bilişsel süreçler arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışır. Bu amaca ulaşılması için yapılması gereken şey, beyin farklı bölgelerinin hangi süreçlerle alakalı olduğunun belirlenmesi ve bu bölgelere müdahalede bulunulduğunda bilişsel süreçlerin nasıl etkilendiğinin incelenmesidir. Ancak beyin farklı morfolojilere ve bileşimlere sahip çeşitli türde nöronlardan (sinir hücrelerinden) oluşan çok karmaşık bir organdır.

Öyle ki yıllardır yapılan araştırmalara rağmen gün geçtikçe yeni nöron türleri bulunuyor ve bilinen nöron türlerinin yeni işlevleri keşfediliyor.

Beyindeki farklı tür nöronların bilişsel süreçleri yerine getirmek için nasıl bir araya geldiğinin anlaşılabilmesi ve her bir nöronun sinir ağlarındaki rolünün ayrı ayrı belirlenebilmesi için ideal olarak nöronların etkinliklerinin kontrol edilebilmesi istenir.

Örneğin bir grup nöron etkinleştirilerek neden oldukları davranışlar, parçası oldukları mekanizmalar ya da yol açabilecekleri sağlık sorunları belirlenebilir. Benzer biçimde bir grup nöron pasifleştirilerek hangi beyin fonksiyonları için gerekli oldukları ve işlevlerini tam anlamıyla yerine getiremediklerinde hangi sağlık sorunlarının ortaya çıktığı anlaşılabilir. Optogenetik olarak adlandırılan, nöron etkinliklerinin ışıkla kontrol edildiği biyolojik yöntem de tam olarak bu işe yarıyor.





Optogenetiğin Tarihi

Richard Fork, 1971 yılında lazer ışığı kullanarak bir deniz yumuşakçasının sinir hücrelerini etkinleştirmeyi başarmıştı, ancak bunu yaparken belirli bir grup sinir hücresini hedef almamıştı. Beyindeki çeşitli türde hücrelerin bir grubunu seçici bir biçimde ışık kullanarak kontrol etme fikri ilk olarak Francis Crick tarafından 1999 yılında dile getirildi. İlk başarılı çalışmaya birkaç yıl sonra Boris Zemelman ve Gero Miesenböck tarafından gerçekleştirildi. Araştırmacılar drozofila olarak adlandırılan bir tür meyve sineğinin ışık reseptörlerini kullanarak memeli hayvanlara ait bir sinir hücresi kültüründeki sinir etkinliklerini kontrol etmeyi başardı. Işık kullanarak hayvan davranışlarını etkilemeyi başaran ilk kişilerse Susana Lima ve Gero Miesenböck oldu. Araştırmacılar 2005 yılının Nisan ayında *Cell*'de yayımladıkları makalede bir grup nöronun ışıkla uyarılması sonucunda meyve sineklerinde belirgin

davranış değişiklikleri ortaya çıktığını gösterdi. İlerleyen zamanlarda optogenetik yöntemler kullanılarak pek çok araştırma yapıldı. Bu araştırmalar arasında farelerin hafızalarına müdahale edilmesi ile susama ve avlanmayla ilgili mekanizmaların incelenmesi sayılabilir.

Deneylerin Yapılışı

Optogenetik deneyler için gerekli en önemli şey opsin olarak adlandırılan, ışığa duyarlı proteinlerdir. Bu moleküller üzerlerine ışık düştüğünde belirli iyonların hücre zarlarının bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlar. Dolayısıyla bu molekülleri ışıkla uyarak canlı dokulardaki elektriksel ve biyokimyasal süreçleri etkilemek mümkündür. Opsinlerle ilgili 1970'lerden beri bilimsel çalışmalar yapılıyor. İlk çalışmalar daha çok bu moleküllerin yapısal özellikleri ve farklı organizmaların bu molekülleri kullanarak nasıl ışıktan enerji kaynağı olarak yararlandıkları hakkındaydı. Örneğin bakteriyorodopsin 1970'lerin başlarında keşfedilmişti. Bu molekül yeşil ışıkla etkileştiğinde protonları hücre dışına pompalar. Halorodopsin olarak adlandırılan bir başka opsin molekülüyse turuncu ışığa karşı duyarlıdır.

1970'lerin sonlarında keşfedilen bu molekül klor iyonlarını hücre içine pompalar. Bu opsinlerin her ikisi de *Halobacterium salinarum* olarak adlandırılan, çok tuzlu ortamlarda yaşayan bir tür tek hücreli canlıda keşfedilmişti. İlk duyuşal rodopsin de 1980'lerde yine aynı organizmada keşfedildi ve canlının ışığa yönelmesini sağlıyordu. Daha sonraları yapılan çalışmalar sonucunda bakterilerde, mantarlarda ve alglerde çok çeşitli iyon aktarıcı rodopsinler ve duyuşal rodopsinler keşfedildi.

Nöronların ışıkla kontrol edilmesi düşüncesinin gerçeğe dönüştürülebilmesi için öncelikli olarak nöronlarda çalışabilecek bakteriyorodopsinlerin ve halorodopsinlerin bulunması gerekiyordu. Eğer böyle moleküller bulunabilirse yüklü iyonları nöronların zarlarının bir tarafından diğer tarafına aktarmak ve böylece nöronlardaki elektriksel süreçleri etkilemek mümkün olabilirdi. Bu taktiğin çalışması için gerekli olan şey, opsinin nöron ortamında işlevini yerine getirebilmesidir çünkü her molekül her ortamda çalışmaz. Örneğin halorodopsinlerin büyük çoğunluğu o molekülleri kullanan tek hücreli organizmanın doğal yaşam alanı olan yüksek tuzlu ortamlarda etkindir.

Ancak 1999 yılında yayımlanan bir makale, bilimsel adı *Natronomonas pharaonis* olan ve canlılarda bulunan bir tür halorodopsinin memeli hayvanların beyinlerindeki klor iyonu seviyelerinde de gayet iyi bir biçimde iyon pompalama işlevini yerine getirebildiğini gösteriyordu. Daha sonraları sinir sistemlerindeki nöronları aktifleştirmek ya da pasifleştirmek için kullanılabilecek çok sayıda başka opsin molekülleri bulundu. Örneğin ChR1, ChR2, VChR1 ve SFO nöronları aktifleştirmek NpHR, eNpHR2.0, eNpHR3.0 ve Arch ise nöronları pasifleştirmek için kullanılan opsinlerden bazıları.

Opsinlerin optogenetik deneylerde kullanılabilmesi için tabii ki öncelikli olarak üzerinde deney yapılacak hayvanın beynindeki hedeflenen sinir hücresi gruplarına aktarılmaları gerekiyor. Günümüzde bu amaçla kullanılan çeşitli yöntemler var. İlk olarak genetiği değiştirilmiş virüslerden bahsedilebilir. Virüsler genlerini bulaştığı hücrelere aktarmak için özelleşmiş moleküler mekanizmalara sahiptir. Bu yaklaşımda, istenilen opsinin üretilmesini sağlayacak genler bir virüsün genomuna yerleştirilir

ve virüs deney yapılacak canlının vücuduna aktarılır. Daha sonra virüsün genlerini hedeflenen sinir hücrelerine aktarması ve arzu edilen opsinin bu hücrelerde üretilmesi umulur. Başka bir yaklaşım transgenik canlılar -örneğin fareler- kullanmaktır. Bu yaklaşımda opsinin üretilmesini sağlayacak genler farelerin zigotlarına yani döllenmiş yumurtalarına aktarılır ve gelişen yavruların sinir hücrelerinde opsinlerin üretilmesi beklenir.

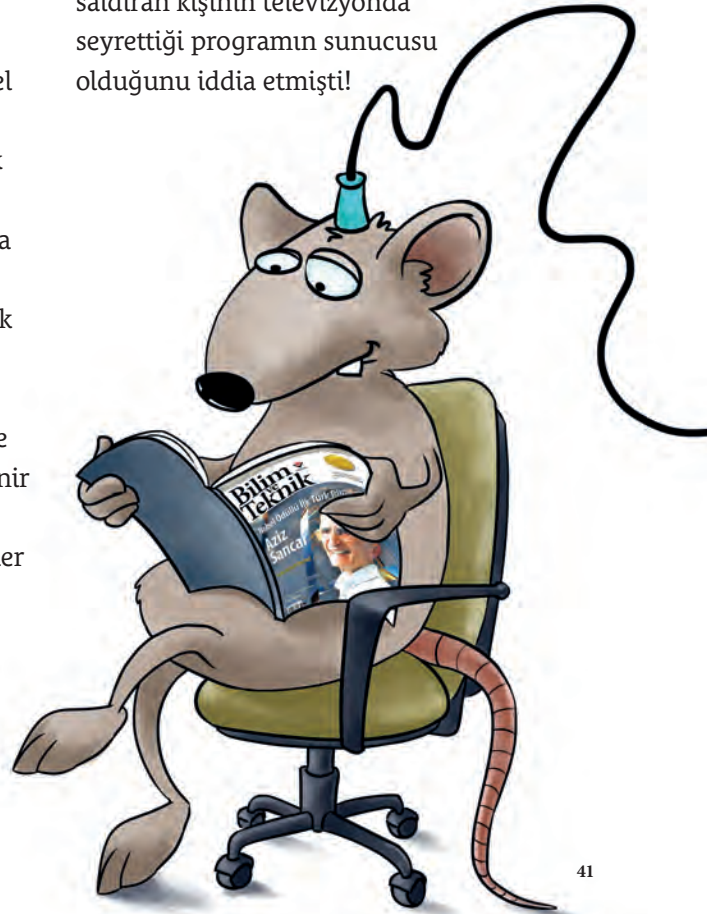
Deneyler için gerekli bir diğer şey, hayvanların beyinlerinin derinlerindeki sinir hücrelerine müdahale etmeyi sağlayan donanımlardır. Bu amaçla genel olarak fiber optik bağlantılı diyot teknolojilerinden yararlanılıyor. Beynin yüzeysel bölgelerini -örneğin beyin zarını- ışıkla uyarmak için ışıktan ileten kablolar ya da LED'ler doğrudan hayvanın kafasına bağlanıyor. Daha derinlerdeki hücreleri uyarmak içinse optik fiberlerin bu bölgelere kadar uzanması gerekiyor. Ayrıca hayvanın kafasındaki LED'lere kablosuz enerji aktarımıyla sinir hücrelerinin uyarıldığı yöntemler de var. Bu yöntemler hayvanların laboratuvar ortamında daha serbestçe hareket etmelerine imkân verdiği için karmaşık davranışları incelemeye daha uygun.

Uygulamalar

Optogenetik yöntemler kullanılarak fare, sıçan, primatlar, meyve sinekleri ve zebra balığı da dâhil olmak üzere çeşitli hayvanlar üzerinde deneyler yapıldı. Elde edilen sonuçlar sinir sistemlerinin yapısı ve işleyişi hakkında çok önemli bilgiler verdi.

Hafıza

Bazı koşullar altında beyinde tamamen yanlış anıların depolanması mümkündür. Bu durumun çok aşırı örnekleri de vardır. Örneğin evinde televizyon seyrettiği sırada saldırıya uğrayan bir kadın daha sonraları ısrarla kendisine saldıran kişinin televizyonda seyrettiği programın sunucusu olduğunu iddia etmişti!



Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde çalışan bir grup araştırmacı, optogenetik yöntemlerle farelerin hafızalarında yanlış anıların depolanmasına yol açan bir mekanizma keşfetti ve bu mekanizmayı kullanarak bir farenin beynine yanlış anılar depolamayı başardılar.

Fareler de insanlar gibi yaşadıklarını hafızalarına kaydeder. Örneğin bir fare geçmişte acı hissettiği bir ortama daha sonra tekrar dönerse, yaşadıkları aklına gelir ve korkudan hareketsizleşir. Dr. Steve Ramirez ve arkadaşları *Science*'ta yayımladıkları makalede detaylı bir biçimde açıkladıkları çalışmalarına başlarken beyindeki hipokampus bölgesinin hafıza oluşumundan sorumlu olduğunu ve hipokampusun belirli bir bölgesindeki sinir hücrelerini uyararak bir fareye geçmişte yaşadığı elektrik şoklarını hatırlatabileceklerini biliyorlardı. Amaçlarıysa bu acılı deneyimi farenin aslında hiç acı hissetmediği başka bir ortamla ilişkilendirmektir.

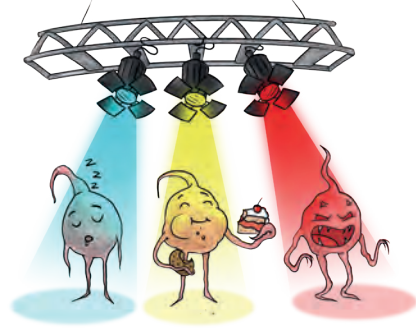
Araştırmacılar ilk olarak bir fareyi daha önce hiç görmediği, siyah zeminli, loş kırmızı ışık ve asetik asit kokusu bulunan bir kafesin içine bırakmış ve ortamı keşfetmesini beklemiş. Ertesi gün fare renklerin, ışıkların ve kokuların tamamen farklı olduğu, ilkinde hiç

benzemeyen, başka bir kafese konmuş ve ayaklarına hafif elektrik şokları uygulanmış. Bu sırada farenin beynine bağlanan optik fiberler üzerinden mavi ışık gönderilerek bir önceki gün fare ilk kafesi keşfederken etkinleşen nöronlar uyarılmış. Böylece farenin yaşadığı acı dolu deneyimi hiç acı hissetmediği ilk kafesle ilişkilendirmesi bekleniyormuş. Daha sonraları yapılan deneyler bu beklentinin gerçekleştiğini gösteriyor. Fare ilk kafesin içine konulduğunda korkudan hareketsizleşiyor, diğer ikisine hiç benzemeyen başka ortamlar bırakıldığında hiçbir korku belirtisi görülüyor. Bu sonuçlar farenin ilk kafesin içine bırakıldığında başka bir ortamda yaşadığı acı dolu anıları hatırladığını, yani bu ortamı yanlış bir biçimde acı dolu anılarla ilişkilendirdiğini gösteriyor.

Susama

Optogenetik yöntemler kullanılan bir başka önemli çalışma Columbia Üniversitesi araştırmacıları tarafından yapıldı. Yuki Oka, Mingyu Ye ve Charles S. Zuker, 2015 yılında *Nature*'da bir makale yayımladılar. Sonuçlar fareleri su içmeye yönlendiren ya da su içmekten kaçınmalarına sebep olan iki ayrı sinir hücresi grubu olduğunu gösteriyordu.

Bir gruptaki nöronlar ışıkla uyarıldığında fareler iştahlı bir biçimde su içmeye başlıyor ve uyarılma devam ettiği sürece vücut ağırlıklarının %8'ine kadar su içebiliyorlar. Işık kapatıldığında su içmeyi bırakıyorlar. Bu nöronlarla ilgili önemli bir nokta, sadece su içmeyle alakalı olmaları. Deneyler, keşfedilen nöronlar uyarılsa bile farelerin su dışındaki sıvıları içmediğini gösteriyor. Diğer gruptaki nöronlarsa tam tersi etkiye sahip. Bu gruptaki hücreler ışıkla uyarıldığında fareler susuzluktan ölmek üzere bile olsalar su içmekten kaçınıyorlar.



Tanımlanan sinir hücresi gruplarının her ikisi de beynin hipotalamus bölgesinin içinde keşfedilmiş. Araştırmacılar, bu nöronların susamayla ilgili, çok daha büyük bir sinir hücresi ağının parçaları olduğunu söylüyor. Keşfedilenlerden ayrı ya da keşfedilenlerle beraber çalışan başka sinir hücresi bölgeleri de olmalı. Çünkü beyinlerinin başka bir bölgesinde hasar olan bazı hastaların susamayla ilgili sorun yaşadığı biliniyor.

Avlanma

ABD'deki ve Brezilya'daki çeşitli üniversitelerde ve araştırma enstitülerinde çalışan bir grup araştırmacı yakın zamanlarda optogenetik yöntemler kullanarak fareleri avlanmaya yönelten mekanizmaları keşfetti. Dr. Wenfei Han ve arkadaşlarının *Cell*'de yayımladıkları makaleye göre farelerin avlanma sırasındaki davranışlarını yönlendiren iki ayrı mekanizma var. Kısaca PAG olarak adlandırılan mekanizma av takibiyle ilgili, PCRT olarak adlandırılan mekanizmaysa ısırma. PAG mekanizmasındaki nöronların ışıkla uyarılması farelerin daha hızlı ya da daha yavaş hareket etmesine sebep olurken RCRT mekanizmasındaki nöronların uyarılması avın daha güçlü ya da daha zayıf ısırılmasına neden oluyor. Her iki mekanizma aynı anda uyarıldığında fareler avlanma sırasındaki tüm davranışları sırasıyla yapmaya başlıyor.

Deneyler sırasında fareler içinde çekirge bulunan bir kafese bırakılmış. Avlanmayla ilgili nöronlar pasif durumdayken fareler çekirgelere saldırmıyor. Ancak nöronlar ışıkla uyarılınca her şey tamamen değişiyor. Fareler boyunlarını dikleştiriyor, avının yerini buluyor, onu takip ediyor ve ısırarak öldürüyor.



Araştırmacılar her iki mekanizmanın da uyarılması durumunda farelerin karşlarına çıkan hemen hemen her şeye -çekirgeler, odun parçaları, şişe kapakları- saldırmaya ve ısırma başladıığını söylüyor. Ancak fareler yine de güç yetirebilecekleri ufak şeylere saldırmaya dikkat ediyor. Örneğin etraftaki diğer farelere saldırmıyorlar. Bu durum keşfedilen sinirlerin beynin başka bölgeleri tarafından kontrol edildiğini gösteriyor.

Sonuç

Nöronların ışıkla uyarılmasına dayalı optogenetik yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar sayesinde yakın zamanlarda sinirbilim alanında çok önemli gelişmeler yaşandı. Yıllardır optogenetik üzerine araştırmalar yapan ve bu alana önemli katkılarda bulunan Edward Boyden, ilk zamanlardaki başarıların biraz da şans eseri olduğunu,



ancak zamanla çalışmaların daha sistematik bir hale geldiğini belirtiyor. Artık optogenetik çalışmalar için özel olarak tasarlanmış makineler ve algoritmalar var. Gelecekte yapılacak çalışmalar sayesinde beynin yapısının ve işleyişinin giderek daha iyi anlaşılacağını söyleyebiliriz. Bu durum sadece bilgi birikimimizi artırmakla kalmayacak aynı zamanda beyinle ilgili sağlık sorunlarının tedavisinde de yararlı olacaktır. ■

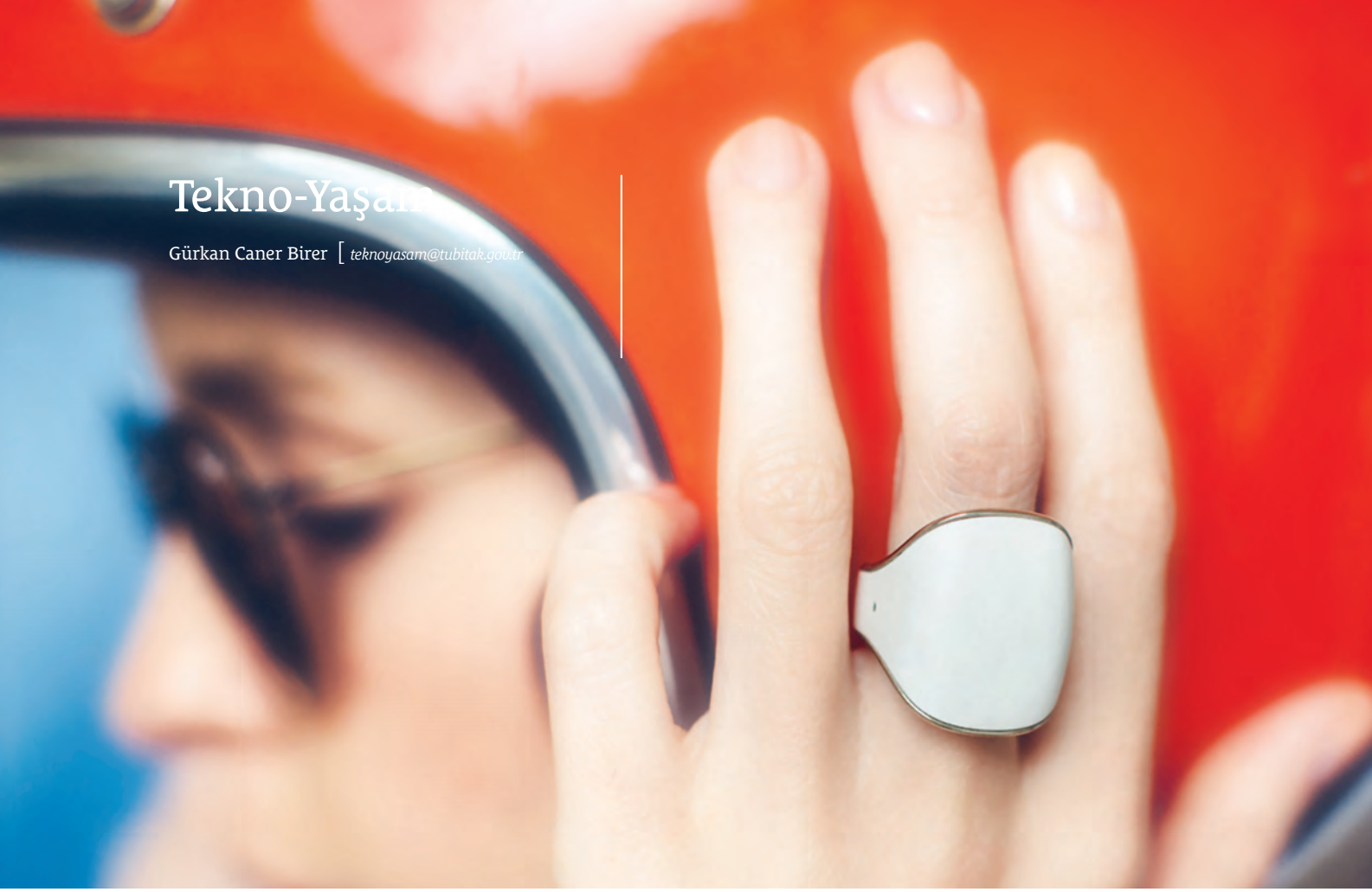
Çizim: Ahmet Beşir Sancar

Kaynaklar

- Boyden, E. S., "A history of optogenetics: the development of tools for controlling brain circuits with light", *Biology Reports*, Cilt 3, Makale No:11, 2011.
- Servick, K., "Total recall for mice", *Science*, <http://www.sciencemag.org/news/2013/07/total-recall-mice>, 2013.
- Ramirez, S. ve ark., "Creating a false memory in the hippocampus", *Science*, Cilt 341, s. 387, 2013.
- Rood, J., "Thirst neurons found", *The Scientist*, <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/41987/title/Thirst-Neurons-Found/>, Makale No:41987, 2015.
- Oka, Y. ve ark., "Thirst driving and suppressing signals encoded by distinct neural populations in the brain", *Nature*, Cilt 520, s. 349, 2015.
- Lallensack, R., "Laser turn mice into lethal hunter", *Science*, <http://www.sciencemag.org/news/2017/01/lasers-turn-mice-lethal-hunters>, 2017.
- Han, W. ve ark., "Integrated control of predatory hunting by the central nucleus of the amygdala", *Cell*, Cilt 168, s. 311, 2017.

Tekno-Yaşam

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



Acil Durum Yüzüğü

Acil durumlarda polisi ya da yakınlarınızı akıllı telefon kullanarak aramaya çalışmak yeterince hızlı olmayabilir. Tuş kilidini açmak, rehberden kişiyi bulmak bazen çok zor olabiliyor. Nimb firmasının geliştirdiği teknolojik yüzük bu soruna güzel bir çözüm sunuyor. Bluetooth ile telefona bağlı olan yüzük, üzerindeki minik bir tuşa basıldığında önceden belirlenmiş listedeki kişilere acil durum iletisi gönderiyor. Gönderilen iletide konum bilgileriniz ve genel profil bilgileriniz bulunuyor. Hatalı kullanımları önlemek için tuşa üç saniye basılı tutmak gerekiyor. Bu sürenin sonunda yüzük titreyerek size uyarı veriyor. Yine de yanlışlıkla basarsanız, otuz saniye içerisinde telefon uygulamasına bir kod girerek iptal edebilirsiniz. Yüzüğü geliştirenler işi bir adım öteye taşımış ve zorla iptal ettirilmesine karşı ikinci bir kod tanımlama özelliği eklemiş.

Eğer gönderilecek acil durum iletisini iptal etmeye zorlanırsanız bu ikinci kodu girerek iletinin gönderilmesini iptal etmiş gibi görünüyorsunuz, ama arka planda uygulama iletisi gönderiyor. Yüzük tek şarjla iki hafta kullanılabilir. Ön sipariş aşamasında olan ürün önümüzdeki günlerde 500 TL civarında bir fiyatla satışa çıkacak.

— store.nimb.com



Duvar Kâğıdı Televizyon

Bilim kurgu filmlerinde sıkça karşımıza çıkan klişelerden biri de tüm yapıların duvarlarında video görüntüler olan sokaklardır. LG tarafından geliştirilen yeni OLED TV teknolojisi ile televizyonu tıpkı bir duvar kâğıdı gibi duvara yapıştırmak mümkün olabilecek. 1 milimetreden daha ince olan bu televizyonlar duvarlara yapıştırılabilir hatta kıvrılabilir. Duvar kâğıdı televizyonun insan yaşamına katkısı tartışılır olsa da bu buluşla bir bilim kurgu ögesi daha gerçeğe dönüşmüş oldu.

<https://www.cnet.com/news/lg-wallpaper-oled-tv-may-arrive-in-2017-leak-reveals/>



Gücünü İnsandan Alan Saat

Matrix filminde makineler enerji kaynağı olarak insanları kullanıyordu. Matrix Industries adındaki firmanın ürettiği PowerWatch adlı saat de enerji kaynağı olarak vücut sıcaklığını kullanıyor. Saatin kola değen kısmı vücut sıcaklığında, üst kısmı ise kullanılan özel malzemeler sayesinde ortam sıcaklığında tutuluyor. Bu sıcaklık farkı da elektrik üretmek için kullanılıyor.



Pili sayesinde kola takılı olmadığı zaman da çalışan saat, telefonla bluetooth üzerinden iletişime geçebiliyor. Adım sayısı, yakılan kalori gibi bilgileri gösterebilen ürünün Haziran'da 170 dolardan satışa çıkması planlanıyor.

<https://www.indiegogo.com/projects/smartwatch-powered-by-you-matrix-powerwatch-watch-fitness#/>

Samsung, Galaxy Note7'nin Neden Patladığını Açıkladı

Geçtiğimiz sayılarda Samsun Galaxy Note7'nin ısınarak patladığı için piyasadan çekildiğinden bahsetmiştik. Bu şikâyetler ilk ortaya çıktığında, Samsung sorunun pillerle ilgili olduğunu düşünerek telefonları geri çağırmış ve farklı bir firmadan temin ettiği yeni pilleri takmıştı. Ancak sorun çözülmemiş ve değişen pillere rağmen telefonlar patlamaya devam etmişti. Samsung daha fazla itibar kaybetmemek için telefonları tümüyle piyasadan çektiğini duyurmuştu. Aradan geçen sürede Samsung sorunun tam kaynağını tespit etti. Her iki pilin de farklı nedenlerle de olsa hatalı üretildiği, bazı durumlarda eksi ve artı kutupların birbirine temas edebildiği ortaya çıktı.

Firma, sorunun ne olduğunu bilmediğine yönelik dedikoduları engellemek amacıyla gizliliğin önemli olduğu pil sektörü için fazla şeffaf sayılabilecek bir açıklamayla ayrıntıları paylaştı.

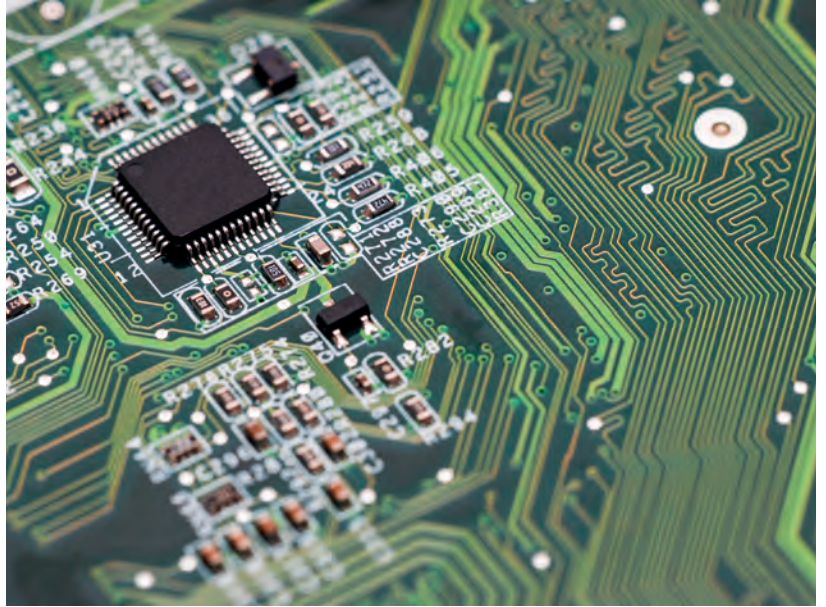
— news.samsung.com/global/infographic-galaxy-note7-what-we-discovered



Tutumlu Transistör

Cambridge Üniversitesi'nden Sungsik Lee ve Arokia Nathan'ın geliştirdiği yeni transistör sayesinde elektronik cihazların yıllarca pilsiz çalışması mümkün olabilir. Transistör yapısı gereği depoladığı elektrik enerjisini dışarı sızdırıyor. Transistörün içindeki yarı iletkenlerin metallere dokunduğu nokta olarak tanımlanan Schottky bariyer, sızıntıdan oluşan çok düşük elektrik enerjisinden faydalanabiliyor. Bu enerji doğru kullanılması halinde giyilebilir cihazlardan nesnelerin internetine kadar birçok alanda pilsiz kullanımı mümkün kılabilir. Henüz teori aşamasında olsa da bu gibi çalışmalar elektronik cihazların geleceği için çığır açıcı olabilir. *Science* dergisinde yayımlanan makaleye aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz.

— <http://science.sciencemag.org/content/354/6310/302>





Yapay Zekâlar İşbirliği Yapar mı?

Yapay zekâ konusunda yapılan araştırmalara bir yenisi daha eklendi. Google DeepMind ekibi birden fazla yapay zekânın aynı sosyal ortamda nasıl davrandığını görebilmek için bazı özel oyunlar tasarladı. Birinci oyunda iki farklı yapay zekâ tarafından kontrol edilen iki oyuncu bir elma yığınının elma toplamaya çalışıyor. Oyuncular isterlerse birbirlerini lazer tabancasıyla işaretleyerek kısa süreliğine oyundan atabiliyor. Böylece oyunda kalan oyuncu daha fazla elma toplayabiliyor. Oyun sırasında, oyuncuların davranışlarını kurallara ve bağlama göre değiştirdiği görülmüş. Eğer elma yeterince çoksa oyuncular birbirleriyle uğraşmak yerine elma toplamaya odaklanıyor. Ancak kaynaklar kısıtlandığında, yani toplanabilecek elma sayısı azaldığında oyuncuların birbirlerini vurmaya çalıştığı gözlenmiş.

Daha da ilginç olansa oyuna daha çok veri işleme gücüne sahip bir oyuncu dâhil edildiğinde bu oyuncunun elma sayısından bağımsız olarak diğer oyuncuları vurmaya odaklandığı görülmüş. Oyuncular hareket halinde olduğu için diğer oyuncuları vurmak üzere hem onların hareketini takip etmek hem de silahı onlara çevirerek ateş etmek gerekiyor. Bu da elma toplamakla uğraşmayı engelleyen ciddi bir çaba demek. Bu nedenle eğer elma çoksa yapay zekâ elma toplamaya odaklanıyor. Ancak güçlü bir yapay zekâ oyuncusu diğerlerini vurmakta zorlanmayacağı için her zaman saldırgan bir strateji izliyor. Konuyla ilgili makaleye aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz:

—
<https://storage.googleapis.com/deepmind-media/papers/multi-agent-rl-in-ssd.pdf>

Takozların Kralı 3310 Geri Dönüyor

Cep telefonlarının yaygınlaştığı dönemde kaliteli telefonlarıyla büyük bir itibar yakalayan Nokia aynı başarıyı akıllı telefonlarla sürdürmeyi başaramadı. IOS'a ve Android'e Symbian mobil işletim sistemi ile karşılık vermeye çalıştı. Symbian yetersiz kalınca MeeGo adında yeni bir işletim sistemi geliştirmeye çalıştı. Bir müddet sonra bu projeyi de rafa kaldırarak Microsoft Windows Mobile işletim sistemine sahip telefonları piyasaya sürdü. Bu süreçte bir türlü kendisinden bekleneni veremeyen Nokia 2014'te mobil ve cihaz birimini Microsoft'a sattı.

Akıllı telefon pazarında kendine yer edinemeyen Nokia efsanevi 3310 telefonları tekrar piyasaya süreceğini duyurdu. Fiyatının 200 TL civarında olması beklenen telefon, şarjı hızla bitmeyen ve sağlam bir telefona ihtiyaç duyanlar için cazip olabilir.

—
<http://venturebeat.com/2017/02/13/hmd-global-will-launch-the-nokia-3-5-and-6-at-mwc-plus-a-3310-homage>
https://en.wikipedia.org/wiki/Nokia_3310#/media/File:Nokia_3310_blue.jpg



Küçük Buzul Çağı, Büyük Sorunlar

Pınar Dünder [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnsanın belki de en güçlü yanı, yaşadığı koşullara uyum sağlayabilmesi. Bu sayede tarih boyunca zor koşullar altında kendini korumayı ve yaşamını devam ettirmeyi başardı. Ancak uyum sağlama her zaman o kadar kolay olmadı.

İşte bu ay size insanın uyum sağlama sınırını zorlayan, güçlü bir iklim değişiminden söz edeceğiz. Doğal bir olayın, dünyanın neresinde olursa olsun insan yaşamını ve geleceği kaçınılmaz biçimde değiştirdiği bir zamandan. Küçük Buzul Çağı'ndan...



Havanın özellikle kış aylarında birkaç derece soğuması bile gündelik yaşamımızı belirgin biçimde etkiler. Örneğin geçtiğimiz Ocak ve Şubat ayında Türkiye'nin bir çok bölgesinde gündüz sıcaklıklarının sıfırın altına düşmesi çoğumuzu eve hapsetmiş, geri kalanların çoğunu da hasta etmişti. Tüm bir yarıkürede egemen olan etkili bir soğumanın yaratacağı değişimin ise daha büyük olması şaşırtıcı olmazdı değil mi? İşte, yaklaşık 1300-1850 yılları arasına damgasını vuran ve özellikle Orta ve Kuzey Avrupa'da görece

daha etkili olduğu bilinen bu soğuma dönemine Küçük Buzul Çağı adı veriliyor.

Buzul Çağı, filmlerden hatırlayacağınız üzere, her yerin kar ve buzla kaplı olduğu ya da sürekli kar yağan sahneleri aklımıza getirir. Ancak adının Buzul Çağı olması sizi yanıltmasın. Bu dönemde, kış aylarının çok soğuk geçmesinin yanı sıra, hem kış hem de bahar aylarında uzun kurak dönemler yaşanmış, kimi zaman yaz aylarında beklenmedik yağışlar gerçekleşmiş.

Buzul oluşumunun başlangıcında öncelikle çok miktarda, uzun süreli yağın ve yazın da erimeyen kar vardır. Kar yavaş yavaş buza dönüşerek hareket etmeye başlar ve bir buzul oluşur. Özellikle yüksek dağlar ve kutup bölgeleri yıl boyunca çok soğuk olur. Bu bölgelerde yağın her yeni kar, bir önceki kar tabakasının üzerinde birikir. Kar tabakaları zaman içinde o kadar sıkışır ki içlerinde neredeyse hiç hava kalmaz. Sonunda da tıpkı bir kaya gibi sertleşir, buzulları oluştururlar. Bazı buzullar milyonlarca yılda oluşur ve kalınlıkları binlerce metreye ulaşır.

Resimlerde Küçük Buzul Çağı



Peki, insanlık tarihini etkileyecek kadar büyük bir doğa olayının sanatı etkilememesi mümkün müydü? Sınırları zorlayan iklim koşullarında insanlar bir yandan yaşam mücadelesi verirken diğer yandan bu çağı sanat eserlerine yansıtmayı, bir anlamda bu dönemi kayda almayı ihmal etmemişti. Bunun en çarpıcı örneklerini dönemin resimlerinde görmek mümkün.

Küçük Buzul Çağı'nın Gündelik Yaşama Etkileri

Küçük Buzul Çağı'nda bu buzulların yayılım alanı genişlemiş, hemen hemen dünyanın her bölgesini farklı yoğunluklarda etkileyen iklim değişiklikleri meydana gelmiş. Bu değişiklikler insan yaşamı üzerinde büyük siyasi ve ekonomik sonuçları olan kıtlık, göç, uzun süren savaşlar ve salgın hastalıklarla etkisini göstermiş. Günümüzde iklim değişimi dendiğinde genellikle

küresel ısınmanın, dolayısıyla hava sıcaklığının artması akla gelse de Küçük Buzul Çağı, küresel ölçekteki soğumanın da insan yaşamını çok etkileyen sonuçlar doğurabileceğinin önemli bir kanıtı.

Küçük Buzul Çağı'nın genel iklim özellikleri dendiğinde mevsimler arası sıcaklık farkındaki artışın, zaman zaman görülen şiddetli kuraklıkların ve yine zaman zaman görülen aşırı yağışların getirdiği afetlerin öne çıktığı belirtiliyor. Diğer bir deyişle, sınırları zorlayan iklim olaylarının görülme sıklığı artmış.

Özellikle sıcaklıktaki düşüşlerle ve bu düşüşlerin tarım bitkilerinin gelişim dönemlerine rastlamasıyla, tarıma dayalı ekonomi çok daha kırılgan hale gelmiş.



Bu da kuraklıktan kıtlığa, göçlerden savaşlara kadar tüm dünyayı etkileyen olayların zeminini hazırlamış.



Pieter Bruegel'in 1565 yılına ait tablosu, Karda Avcılar (*Hunters in The Snow*).

Bruegel bu tabloyu Küçük Buzul Çağı'nda, çok şiddetli geçen soğuk bir kışın ardından yapmış. Bu yüzden tablo, Küçük Buzul Çağı'ndaki soğumanın Avrupa'da insanların günlük yaşamı üzerindeki etkilerine örnek olarak verilen sanat eserlerinden biri.

İlk “Şanslılar” Vikingler

Küçük Buzul Çağı’nın acımasız koşullarıyla yüz yüze gelen ilk topluluk Grönland’daki Viking yerleşimi. Öyle ki, Brown Üniversitesi’nden bir grup araştırmacının 2011 yılında *Proceedings of the National Academy of Sciences*’ta yayımlanan çalışmasına göre, bu sert koşulların Vikingler’in yerleşim bölgelerini terk etmesinde önemli payı var.

Çalışmada Grönland’ın batısındaki göllerden alınan buzul karotlarını inceleyen uzmanlar, 5600 yıllık

bir süreçte bölgedeki sıcaklık değişimine ilişkin veriler elde etmiş. Buna göre soğumanın yaklaşık 1100 yılında başladığı ve 80 yılda 4°C düştüğü tespit edilmiş. Enlem faktörü nedeniyle kısa olan ürün yetiştirme devresi bu soğuma sonucunda daha da kısalmış ve bir müddet sonra tarım olanaksız hale gelmiş. O zamana kadar ılıman koşulların hüküm sürmesi nedeniyle daha çok tarıma dayalı beslenen, bu nedenle deniz canlılarını avlama becerileri Eskimolar kadar gelişmemiş olan Vikingler açlıkla karşı karşıya kalmış.

Diğer yandan soğuma sonucunda deniz buzullarının kapladığı alanın genişlemesi, Vikingler için ulaşımı ve Avrupa kıtası ile ticareti de zorlaştırmış. Tüm bu zorluklar karşısında verilen binlerce kaybın ardından temel tüketim ihtiyaçlarını karşılayamayan Vikingler Grönland’ı terk etmek zorunda kalmış.



Hendrick Avercamp,
1585-1634 yılları arasında yaşamış
Hollandalı ressam.
Eserlerindeki başlıca tema ise
donmuş kanallar ve nehirler üzerinde
eğlenen insanlar.

BUZUL KAROTU

İklim değişikliği konusunda çalışan bazı bilim insanları, geçmişteki iklim koşullarına ilişkin pek çok bilgiyi buzul karotlarından elde eder. Buzul karotları, buzul tabakalarından alınan uzun, silindirik şeklindeki buzul örnekleridir. Bu buzul örneklerinin içinde yıllar önce hapsolup günümüze kadar ulaşan gazlar, tortullar ve diğer kimyasal maddeler incelenir. Elde edilen veriler yoluyla iklim değişikliğine ilişkin tahminlerde bulunulur.



Açlık ve Hastalıklar Yayılıyor

Küçük Buzul Çağı'nın olumsuz koşullarından etkilenen bir diğer bölge ise Avrupa'ydı. 1315-1317 yılları arasında gerçekleşen ve milyonlarca insanın yaşamını kaybetmesine neden olan Büyük Kıtlık şiddetli yağışların ve daha serin yaz mevsimlerinin bir sonucuydu. 1322 yılına kadar kendine gelemeyen Avrupa'da bu süreçte suç oranında artış, salgın hastalıklar ve toplu ölümler görüldü. Diğer yandan Büyük Kıtlığın yol açtığı yetersiz beslenme, bağışıklık sistemi zayıflayan insanlar arasında vebanın yayılmasına da davetiye çıkardı. 14. ve 17. yüzyıllar arasında veba, Avrupa'da ve Akdeniz'de etkili olan, ölümcül bir salgın hastalık olarak kayıtlara geçti.

1709 kışı, Fransa'da çok sayıda insanın ölümüne yol açacak kadar sert geçmişti.

Ekinlerin ciddi ölçüde zarar gördüğü ülkede, tüccarların hâlihazırda çok az kalan buğdayı satmasına engel olmak için pek çok kentte ayaklanma başladı. 1788 yılında ise Fransa'nın kuzeyinde yaşanan ağır bir kışın ardından Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları aşırı sıcak geçmiş, tahıl taneleri kurumuştur. Hasat zamanına denk gelen 13 Temmuz günü yağan beklenmedik bir

dolu da kalan ekinleri tahrip etti. 1788'deki bu verimsiz hasat dönemi belki de zorlu iklim koşullarıyla mücadele eden halkın sınırlarını zorlamıştı. Dönemin gerilimli siyasi ortamına bir de açlık eklendi. Sonuç? 1789 yılı, Marie Antoinette'in söylediği iddia edilen o ünlü sözle hafızalara kazındı: “Ekmek bulamıyorlarsa pasta yesinler!”

Thames Nehri'nde
düzenlenen
buz panayırı,
1683-1684



Hollanda'da 13. ve 14. yüzyıllarda şiddeti ve sıklığı artış gösteren seller, Büyük Kıtık'la birlikte, ülke nüfusunun yaklaşık %10'unun yaşamını kaybetmesine yol açmıştı. 17. yüzyılın ortalarında İsviçre Alpleri'nde buzulların ilerlemesi çiftliklerin ve köylerin boşaltılmasına neden oldu. Londra'daki Thames Nehri ile Hollanda'daki kanal ve akarsular kış ayları boyunca donmuş halde kaldı.

Osmanlı İmparatorluğu'nda Küçük Buzul Çağı'nın Etkileri

Sıra dışı iklim koşullarının, toprakları geniş bir alana yayılan Osmanlı İmparatorluğu'nu da sarsması kaçınılmazdı. Soğuklar ve kuraklıklar, imparatorluğun hemen hemen tüm bölgelerinde kendini hissettiriyor, büyük çapta kıtlıklar yaşanıyordu. Osmanlı İmparatorluğu ile Habsburg İmparatorluğu arasında geçen ve 13 yıl süren (1593-1606) savaş sırasında, özellikle 1593-1594 kışı olağanüstü sert geçmişti. Savaşın zorlu koşullarda gerçekleşmesi ve beklenenden çok daha uzun sürmesi askerlerin moralini iyice bozmuştu.

Öyle ki, hava koşulları, kimi zaman süvarilerin saldırıya geçme konusunda çekinceli davranmasına neden oluyordu.

Uzmanlara göre zorlu iklim koşulları aynı zamanda 16. yüzyıl sonlarında başlayan Celali İsyanları'nı tetikleyen etkenler arasındaydı. Nitekim, tarihi kayıtlarda isyancıların kimi zaman Boğaz'daki gemileri durdurup buğday aldığına dair bilgiler var. Celali İsyanları sürecinde çok sert ve yağışlı kışlar kendini göstermeye devam etti. Mevsimsiz gelen yağışlar, zaman zaman isyancıların da pes edip geri çekilmesine neden oluyordu. Diğer yandan, isyanlar sonucunda köylüler güvenli bölgelere göç etmeye başlamış, evlerini ve tarlalarını terk etmek zorunda kalmıştı. İnsanların kitleler halinde yer değiştirmesi de tarımdaki verimi ciddi ölçüde etkiledi.

Tüm bunların yanı sıra, büyük nehirlerin donması ve şiddetli fırtınalar gibi beklenmedik durumlarla ve doğa olaylarıyla karşılaşılıyordu. Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu'nun tarih kitaplarında yer alan bilgileri de göz önünde bulundurarak derlediği, Küçük Buzul Çağı'nda Osmanlı İmparatorluğu topraklarında gerçekleşen önemli meteorolojik olaylar ve sonuçlarına ilişkin listenin bir bölümü şöyle:

1368 (14 Ağustos) - Meriç Nehri taşı.

1431 - Osmanlı'da kıtlık

1490 (4 Temmuz) - İstanbul'da kasırga meydana geldi.

1563 (20 Eylül) - İstanbul'da büyük su baskını

1564 - Anadolu'da kıtlık

1565- 1567 - Osmanlı buğday ihracatını yasakladı.

1585 - Ocak ve Şubat aylarında İstanbul hiç yağış almadı.

16. yy sonu - Anadolu'da Celali İsyanları başladı.

1621 - Şiddetli kış. Boğaziçi dondu ve kentte kıtlık başladı.

1667 (28 Temmuz) - Mısır'da kasırga.

Yağan iri taneli dolu nedeniyle havadaki pek çok kuş ile birlikte yeryüzünde birçok hayvan telef oldu.

1690 (18 Mayıs) - İstanbul'da fırtına.

Haliç'te gemiler battı, 500 kişi öldü.

1755 (12 Temmuz) - Büyük İstanbul yangını

1849 - İstanbul'da kışın 20 gün aralıksız kar yağdı. Çekmece Gölü dondu, Eyüp-Sütlüce arası buz tuttu.

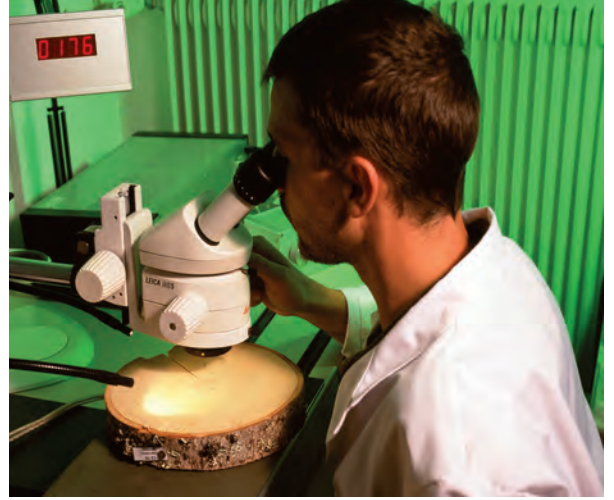
1873-1874 - İç Anadolu ve Balkanlar'da kuraklık, seller ve kıtlık

Nihayet Küçük Buzul Çağı'nın bitimiyle birlikte, 1800'lerin sonlarında ısınma eğilimi başladı ve bu ısınma 1940'lara kadar devam etti. Peki, neydi bu zorlu koşullara yol açan nedenler?

Ağaçların büyüme halkaları ve buzul örneklerinden elde edilen verilere göre, Küçük Buzul Çağı sırasında gerçekleşen soğumanın başlıca nedenleri Güneş etkinliklerinin azalması ve volkanik faaliyetlerin artışı.

Ağaç Halkaları

Tıpkı buzul karotları gibi ağaç halkaları da geçmişteki iklim koşullarına ışık tutan verilerdir. Uzmanlar, ağaçtan kesitler alıp ağacın yaş halkalarını inceleyerek iklime ilişkin önemli veriler elde eder. Örneğin bir ağaç belli bir dönemde iyi su almışsa o ağacın yaş halkaları geniş olur. Yeterince su alamamışsa, diğer bir deyişle kuraklık dönemi yaşamışsa, o dönemde oluşan halkaları daha dar olur. Buna göre, ağacın yaşadığı dönemler boyunca bol yağışlı ve kurak geçen mevsimlerin ne zaman ve ne sıklıkta gerçekleştiği gibi sonuçlara ulaşılır.



Şiddetli volkanik patlamalar sırasında açığa çıkan volkanik küller ve sonrasında aerosol bulutunu oluşturan sülfür dioksit (SO₂) gazı, bulundukları seviyede güneş ışığını yansıtarak ışığın yerküreye ulaşmasını engelledi. Bu da yeryüzünün soğumasına yol açtı.

Nitekim ağaçların büyüme halkalarından elde edilen kanıtlar, son 600 yıl içinde Kuzey yarıkürede en soğuk yılın, 1600'de Peru'daki Huaynaputina Yanardağı'nın patlamasından hemen sonra, 1601 olduğunu gösteriyor. Benzer şekilde Pasifik'in güneybatısındaki Kuwae Yanardağı'nın 1452 yılındaki etkinleşmesinin ardından 1453 yılının çok soğuk geçtiği biliniyor. Hatırlarsanız geçtiğimiz yıl Kasım ayında dergimizde yer verdiğimiz "Bir Yanardağ Patlar ve Frankenstein Ortaya Çıkar" başlıklı yazımızda,

1815 yılı Nisan ayında Endonezya'daki Tambora Yanardağı'nın patladığını, bunun ardından 1816 yılının "yaz mevsimi yaşanmayan yıl" olarak tarihe geçtiğini söylemiştik.

İklim değişimlerine ilişkin birbiriyle bağlantılı ve etki dereceleri farklı nedenler öne sürmek mümkün. Ancak şu bir gerçek ki, iklim değişmeye devam edecek. Dünya var olduğundan, insan dünyayı ve doğa olaylarını anlamlandırmaya başladığından beri iklim değişimlerini gözlüyor ve yaşıyoruz. Güneş'ten gelen enerjideki değişim, yanardağ patlamaları gibi doğa olayları bizler için "anormal" iken doğa için hayli "olağan". Dolayısıyla uzmanlara göre bu doğal bir döngü. Bu nedenle tarihsel olaylarla iklim değişimleri arasında her zaman yakın ilişki olacak.

Bu süreçte iklim değişimleri insanın sınırlarını zorladıkça insan da uyum yeteneğinin sınırlarını zorlayacak. ■

Kaynak

- Dündar, P., "Bir Yanardağ Patlar ve Frankenstein Ortaya Çıkar", *Bilim ve Teknik*, Sayı 588, s. 38-43, Kasım 2016.
- Erlat, E., Kayan, İ., "İklim ve İklim Değişimleri", ed. Prof. Dr. Nizamettin Kazancı, Prof. Dr. Koray Haktanır, *Bilim ve Teknik*, Sayı 493, s. 28-40, Aralık 2008.
- Gönençgil, B., Vural, G., "Çevre Tarihi Açısından Küçük Buzul Çağı ve Sosyal Etkileri", TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 13-14 Ekim 2016, Ankara.
- Griswold, W. J., *Anadolu'da Büyük İsyan*, çev. Ülkün Tansel, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 2000.
- Kadıoğlu, M., *Bildiğimiz Havaaların Sonu*, Güncel Yayıncılık, 2001.
- Kadıoğlu, M., Madra, Ö., Şahin, Ü., *Küresel Isınma Söyleşileri*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 2007.
- Türkeş, M., "İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosen'e, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a", *Ege Coğrafya Dergisi*, Cilt 22, Sayı 1, s. 1-25, 2013.
- White, S., "The Little Ice Age Crisis of the Ottoman Empire: A Conjunction in Middle East Environmental History", *Water on Sand*, ed. Alan Mikail, s. 71-90, 2013.
- <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/26/1243/14194.pdf>
- http://research.sabanciuniv.edu/19442/1/ansiklopedik_osmanli%C4%B1_tarih_s%C3%B6zl%C3%BC%C4%9F%C3%BC_somel.pdf
- http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014_18/b18_55-60.pdf
- <https://www.mgm.gov.tr/sondurum/en-dusuk-sicakliklar.aspx>
- <http://www.livescience.com/14381-ice-age-viking-departure-greenland.html>
- http://www2.sunysuffolk.edu/mandias/lia/little_ice_age.html

Ayrıntılar

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Metabolizma

Metabolizma bir organizmada canlılığın korunması için gerçekleşen tüm kimyasal tepkimeler anlamına geliyor. Ancak metabolizma kavramı sadece biyolojik sistemlerde gerçekleşen kimyasal tepkimeler için kullanılmıyor, aynı zamanda şehirler gibi yapay sistemler için de kullanılıyor.

İşte metabolizma ile ilgili az bilinen detaylar.



✓ Metabolizma kelimesi “değişim” anlamına gelen Yunanca *metabole* kelimesinden türetilmiş. Bilim insanları bu kelimeyi 19. yüzyılın sonlarından beri kullanıyor olsa da aslında metabolizma kavramının geçmişi çok daha eskilere dayanıyor. 13. yüzyılda Arap bilim insanı İbn Nefis hem vücudun hem de vücut bölümlerinin sürekli beslenme ve ayrıştırma halinde olduğunu gözlemleyip ilk kez metabolizma kavramını tanımlamış.

✓ Metabolizma kavramı sadece organizmalar için geçerli değil. Araştırmacılar bu kavramı doğal ekosistemdeki girdisi, çıktısı ya da devamlılığı olan süreçler, örneğin avcı-av dengesi ve fotosentez seviyesi için de kullanıyor.

✓ Araştırmacılar aynı zamanda büyük şehirler gibi doğal olmayan ekosistemlerin metabolizmasını da kaynakların tüketilmesi ve üretilen atıklar açısından inceliyor.

✓ 3,5 milyar yıl önce tek hücreli organizmaların ilkel bir metabolizması vardı. Atmosferdeki düşük oksijen seviyesi nedeniyle o dönemdeki metabolizma sürecinin fermantasyon (organik maddelerin oksijensiz ortamda parçalanması) olduğu düşünülüyor. Günümüzde maya gibi mikroorganizmalar için fermantasyon süreci hâlâ geçerli.



✓ Dünya atmosferinde oksijen seviyesi yükselince ve organizmaların yapısı daha karmaşık hale gelince fotosentezden daha az bilinen kemolitotrofi gibi farklı metabolizma türleri gelişti.

✓ Örneğin pek çok bakteri ve başka tek hücreli organizmalar (örneğin arkeler) enerjilerini oksijenin ve güneş ışığının olmadığı uç ortamlarda inorganik bileşiklerden (örneğin amonyak) kemolitotrofi yoluyla elde ederler.

✓ Bir organizmanın enerji kaynağı olmaktan öte, metabolizma büyük moleküllerin kullanılabilir küçük moleküller halinde parçalandığı katabolizma ile küçük moleküllerden yaşamsal, büyük moleküllerin sentezlendiği anabolizma arasındaki dengedir. Bu metabolik süreçte enzimler görev yapar.

✓ Genellikle genetik olan metabolik hastalıklar, vücudun bir veya daha fazla enzimi yetersiz üretmesinden ya da hiç üretmemesinden kaynaklanır.

Karın bölgesindeki yağ, yüksek kan basıncı, insülin direnci, anormal kan pıhtılaşması, kolesterol seviyesinin yüksek olması ve vücuttaki belirtisi yangı olan yüksek seviyedeki C reaktif proteini (CRP) metabolik sendroma neden olan etkenler.

✓ Metabolik sendromun nedenleri tam olarak açıklık kazanmış değil, fakat genlerin, hareketsizliğin ve obezitenin rol oynadığı düşünülüyor ve bunlar kalp hastalıklarını, diyabeti ve ölüm riskini önemli ölçüde artırıyor.



✓ Spor yapmanın ve ideal kiloda olmanın bizi daha sağlıklı yapacağını biliyoruz. Son yıllarda metabolizmayı hızlandıran besinlerle ilgili pek çok reklam ve ilan görüyoruz.



Ancak bu iddialar konusunda farklı görüşte bilimsel raporlar var. Örneğin bazı çalışmalara göre yeşil çay özütü bazı enzimleri baskılayarak enerji tüketimini artırıyor. 2011 yılında yapılan ve geçmişte bu konuda yapılmış araştırmaların sonuçlarının analiz edildiği bir çalışmaya göre ise bu hem kişiye hem de kullanılan özütün kökenine göre değişiyor.

✓ 2012 yılında yapılan araştırma sonuçlarına göre ise yeşil çay tüketimi istatistiksel olarak önemsiz kilo kaybına neden oluyor ve kilo yönetiminde anlamlı bir etki yaratmıyor.

✓ Ancak maalesef metabolizmanızın hızı hiçbir zaman yakut boğazlı sinek kuşunun metabolik hızına ulaşamayacak.

Bu kuşlar vücut ısılarını korumak ve kanatlarını saniyede 200 kez çırpabilmek için çok fazla enerjiye ihtiyaç duyuyor.

✓ Diğer yandan 2016 yılında yapılan bir araştırmada dişsiz memeliler takımında yer alan üç parmaklı tembel hayvanların memeliler arasındaki metabolik hızı en düşük canlılar olduğu tespit edildi. Bunun nedeninin de yaşadıkları bol ağaçlı yağmur ormanlarında enerji ihtiyacını azaltmak ve ortama uyum sağlamak olduğu düşünülüyor.



<http://discovermagazine.com/2017/march/20-things-you-didnt-know-about-metabolism>

Uzayın Eşiğinde Bir Balon Teleskop: *STO-2*

Ümit Kavak [*Groningen Üniversitesi, Kapteyn Astronomi Enstitüsü/SRON Hollanda Uzay Araştırmaları Merkezi*
Dr. Umut A. Yıldız [*NASA/JPL-Caltech*

Stratosferik Terahertz Gözlemevi-2 (STO-2), Antarktika'dan stratosfer katmanına sıfır basınç balonuyla gönderilen bir gözlemevi. İkinci STO projesi kullandığı cihazlarla galaksimizdeki tozun ve gazın yaşam döngüsünün farklı evrelerini gözlemek ve anlamak için en ideal gözlemevi.

STO-2 teleskobunun yüksek frekanslarda yapacağı gözlemler, galaksimizdeki yıldızlararası ortamın soğuk, ılık ve sıcak fazlarındaki ısınma ve soğuma süreçlerini anlamamıza olanak sağlayacak.

STO-2 fırlatma öncesi
(Fotoğraf: NASA)

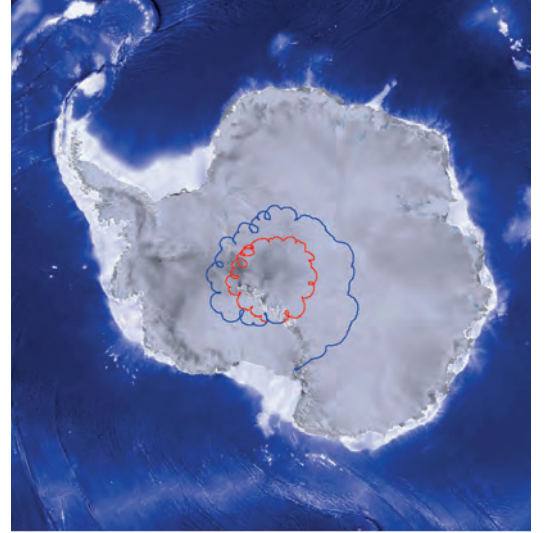


Bugün yıldızların, yıldızlararası ortamdaki gaz ve toz bulutlarının yoğun olduğu bölgelerde yani molekül bulutlarında oluştuğunu biliyoruz. Bu oluşumunun nasıl gerçekleştiği konusunda birçok soru hâlâ cevaplanmayı bekliyor. Molekül bulutunun içindeki cisim yıldız olduktan sonra milyarlarca yıl boyunca ışıyım yayıyor. Sonrasında kütlesine bağlı olarak, farklı şekilde gelişiminin son aşamasına gelir. Büyük kütleli bir yıldız (8 Güneş kütlesinden büyük) ömrünü süpernova patlaması geçirerek tamamlar. Galaksimizin yapısını büyük oranda kütlesi büyük olan yıldızlar belirler. Oluşumları ve gelişimleri boyunca galaksimizin yapısını belirleyen bu tip yıldızlar süpernova aşamasının sonucunda da yüksek enerjili cisimlerin (karadelik veya nötron yıldızı) oluşmasına neden olur. Bu aşamadan sonra molekül bulutlarında yeni yıldızlar oluşur, bu da galaksinin yaşam döngüsü olarak bilinir. Bu döngüdeki farklı aşamalar üzerinde detaylı çalışmalar yapılıyor. Yani büyük kütleli yıldızlar, galaksimizin yapısının anlaşılması açısından önemli bir bileşen olarak görülüyor.

Sadece kendi galaksimizde yaklaşık 100 milyar yıldız var. Galaksimizin kinetik enerjisinin %80'lik kısmını büyük kütleli yıldızlar oluşturuyor, ancak sayıları küçük kütleli yıldızlardan az. Küçük kütleli yıldızların sayılarının çok olması, oluşum

senaryolarının daha net bir şekilde tanımlanmasına yardımcı olmuştur. Bu senaryolar bugüne kadar farklı özellikteki yer tabanlı ve uzay tabanlı gözlemleriyle gözlemlenmiştir. Son yıllarda stratosfer katmanında yapılan gözlemler de yaygınlaşmıştır. Bu katmandaki gözlemler uçak gözlemevi (*SOFIA*, Kızılötesi Astronomisi Stratosferik Gözlemevi) ve balon gözlemleri (*STO* ve *STO-2*) ile yapılıyor. Balon gözlemlerinden biri olan *STO-2* en gelişmiş örneklerden biridir. Çünkü az önce bahsettiğimiz yaşam döngüsünün her aşamasını *STO-2* gözlemevi ile incelemek mümkündür.

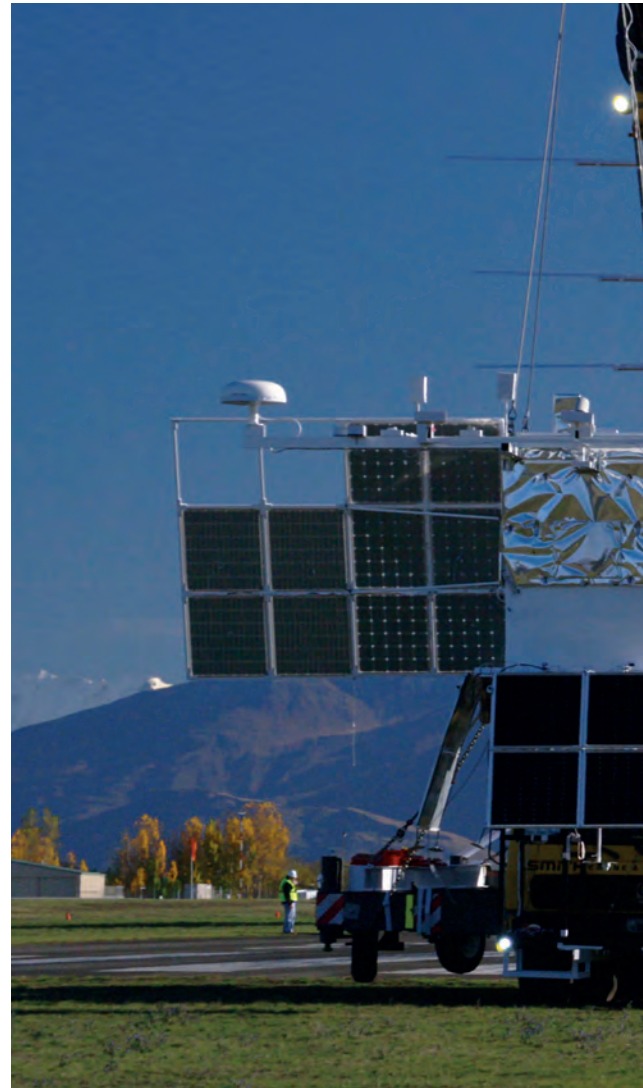
Stratosferik Terahertz Gözlemevi, balonun altında bir gondol, gondolun içinde de çapı 80 cm olan bir teleskop bulunan bir gözlemevi. Balon 0,02 cm kalınlığında polietilen filmden yapılıyor, yani kalınlığı neredeyse bildiğimiz alışveriş torbaları kadar, ama o kadar güçlü ki 35 ton ağırlığı 37 km yükseğe çıkarabiliyor. Bu yüksekliği bir nevi atmosferin bittiği ve uzayın başladığı tavan noktası olarak da düşünebilirsiniz. Balon burada üst atmosfer rüzgârları ile hareket ederek en çok altı hafta stratosferde gözlem yapabiliyor. Balonun içindeki helyum gazının yoğunluğu ile havanın yoğunluğu arasındaki fark nedeniyle, balon yükseldikçe daha da genişliyor ve hacmi yaklaşık 1 milyon metreküp oluyor (neredeyse büyük bir stadyum kadar).



STO-2 teleskobunun Güney Kutbu'nda on dört gün izlediği rota

(Fotoğraf: Columbia Bilimsel Balon Tesisleri)

STO-2 Projesi: Gondol ve teleskop



Uzaya normal bir gözlem aracı fırlatmanın maliyeti en az 100 milyon dolar olurken, bir balon fırlatmanın maliyeti bu miktarın yüzde birinden de düşük olabiliyor. Dolayısıyla uzayda yüksek maliyetle yapılan birçok deney, aynı zamanda balonlarla da yapılabilir. Örneğin 1980'lerde Antarktika'daki ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili araştırmalar balonlarla yapılmıştı. Uzak kızılötesi astronomi gözlemleri (terahertz gözlemleri) yapmak için uzayın eşiği diye bileceğimiz stratosfer katmanının ideal olmasının nedeni, orada Dünya'nın atmosferinin yaptığı türden bir etki görülmemesidir.

Bu yüzden de Arizona Üniversitesi ve NASA, STO-2 projesi çerçevesinde stratosfere balon göndererek gözlem yapıyor.

Teleskobun Fırlatılması

2012'de hayata geçirilen STO projesi ilk uçuşunu sorunsuz tamamladı. 2016'da ise aynı teleskop ve gondolla beraber *STO-2* adıyla ve TU Delft, SRON ve MIT kurumlarının iş birliğiyle daha kapsamlı bir alıcı kullanılarak geliştirildi. *STO-2* teleskobu fırlatılmadan önce, 2015 yılının Ağustos ayında Teksas eyaletin-



de bulunan Columbia Bilimsel Balon Tesisleri'nde testler yapıldı. *STO-2* daha sonra gondolu ve diğer alt bileşenleriyle beraber 2016 yılının Aralık ayında Antarktika'daki McMurdo İstasyonu'na getirildi. 9 Aralık 2016'da Antarktika yerel zamanıyla saat 09:55'te %85'lik helyum doluluk oranı ile fırlatıldı.

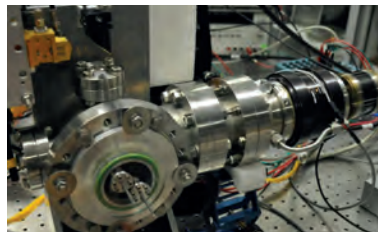


Burada durağan kutup rüzgârlarıyla yapılması planlanan 14 günlük bir bilimsel gözlem uçuşu başarıyla tamamlandı. Sonra balon ile gondol arasındaki sistem koparılarak sadece gondolun paraşütle yere inmesi sağlandı.

Yazının hazırlandığı günlerde *STO-2* teleskobunun gökyüzündeki gözlemleri henüz bitmiş ve gözlem verileri işlenmeye başlamıştı. *STO-2* telesko-

bunun izlediği rota <https://www.csbfnasa.gov/map/balloon11/flight676N.htm> linkinden gerçek zamanlı görülebilir. *STO-2* teleskobu stratosferde iki çember (kırmızı ve mavi yörüngeler) yörünge çizerek görevini 14 günde tamamladı. 14 günün sonunda gondol ile balon arasındaki sistem açılarak gondolun yere inmesi sağlandı. Gözlemede kullanılan aletlerin tekrar kullanılabilir

olması çok önemlidir. Çünkü bu bir sonraki gözlem masraflarının ciddi anlamda düşmesi demektir. Örneğin *STO-2* ile yapılan gözlemler daha pahalı yöntemlerle de yapılabilir. Ancak maliyetin düşmesi bir sonraki gözlemin maddi açıdan daha rahat yapılması demektir. *STO-2* projesi hem maddi hem de bilimsel açıdan en iyi gözlemeylerinden biri olarak görev yapmıştır.



4,7 GHz osilatörün görüntüsü
(Fotoğraf: Jian-Rong Rao, SRON/TU Delft)



STO-2 ile Bilim

Peki STO-2 uzayda tam olarak hangi yapıları, hangi bilimsel amaçlarla gözlemliyor? Yazımızın başında yıldızlararası ortamın yaşam döngüsünden bahsetmiştik. Bu yaşam döngüsünün farklı fazlarını atomların ve moleküllerin ısıtım yaptığı frekansları kullanarak gözlemek mümkündür. Asıl amaç, yıldızlararası ortamdaki temel ısınma ve soğuma süreçlerini anlamaktır. İyonize karbon ([CII], 1,9 terahertz) ve iyonize azot ([NII], 1,4 terahertz) atomunun ince yapısındaki geçişler, yıldızlararası ortamdaki soğuma süreçleri hakkında bilgi verir. STO projesinde bu iki frekansta gözlem yapıldı. Buna ek olarak aynı projeye nötr oksijen ([OI], 4,7 terahertz) fre-

kansı da dahil edilerek gözlemler yapılmaya başlanması planlandı. Bu zamana kadar yıldızlararası ortamın soğuk, ılık ve sıcak fazları iyonize karbon atomu kullanılarak anlaşılma-ya çalışıldı. STO-2 projesinin en önemli katkısı nötr oksijenin gözlemleri olacaktı. Ancak gözlemler sırasında nötr oksijen alıcısının bulunduğu elektronik aletler yeterince soğutulamadı. Bu yüzden alıcının açılması mümkün olmadı. Bu bize iyonize karbondan elde edilen gözlem sonuçlarından çok daha fazla bilgi verecekti. Çünkü nötr oksijen yıldızlararası ortamın soğuma süreçlerinin anlaşılmasını sağlayacak en önemli moleküldür. Bu frekansta çalışan alıcılar Hollanda Uzay Araştırmaları Merkezi (SRON) tarafından yapılmıştır.

Bunun yanı sıra STO-2 projesinin devamı olarak yakın tarihte GUSTO isimli bir balon gözlemevi fırlatılması planlandı. Bu projelerle beraber yıldızlararası ortamın yaşam döngüsündeki henüz bilmediğimiz aşamaları anlamaya bir adım daha yaklaşmış olacağız. Hem maliyetinin düşük olması hem de elimizdeki bilgilerin eksik kısımlarını en iyi şekilde tamamlayacak olması nedeniyle STO-2 projesi astronomi gözlemleri için çok faydalı olacağını kanıtlamıştır. ■

Kaynaklar

<https://www.sron.nl/missions-sto2>
<http://soral.as.arizona.edu/STO/Welcome.html>
<http://spaceinstitute.tudelft.nl/showcase/sto2-balloon-ride-to-the-edge-of-space/>
<http://www.jpl.nasa.gov/blog/2015/12/sto-2-instrument>
<https://www.youtube.com/watch?v=i47s97wBujY&feature=youtu.be>



Dünyanın En Küçük Büyütecisi Üretildi

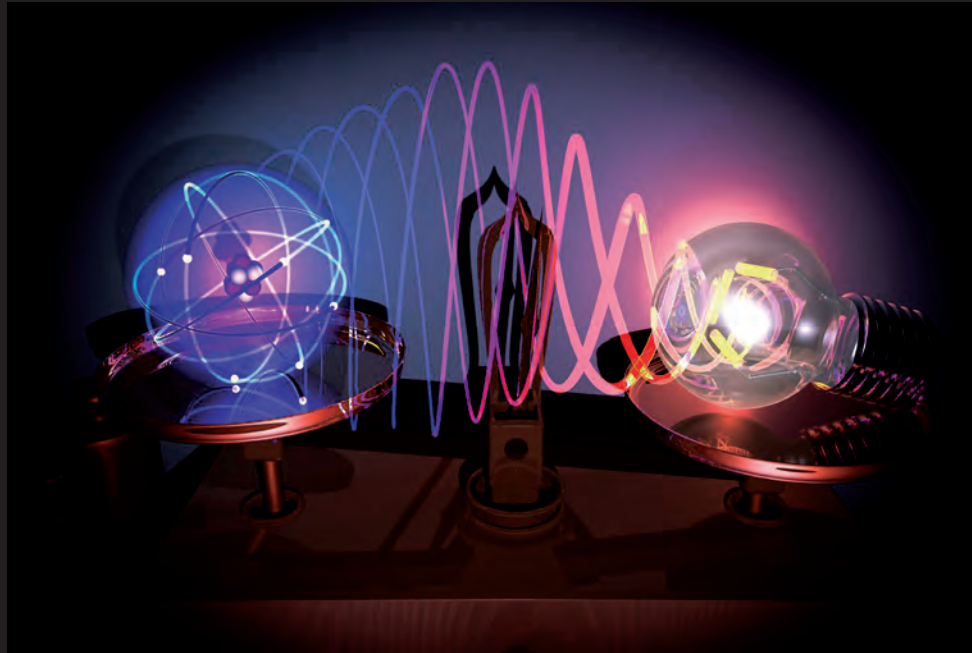
Cambridge Üniversitesi'nin İspanyol bilim insanlarıyla yürüttüğü bir çalışmada dünyanın en küçük büyütecisi üretildi.

Pınar Dünder [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

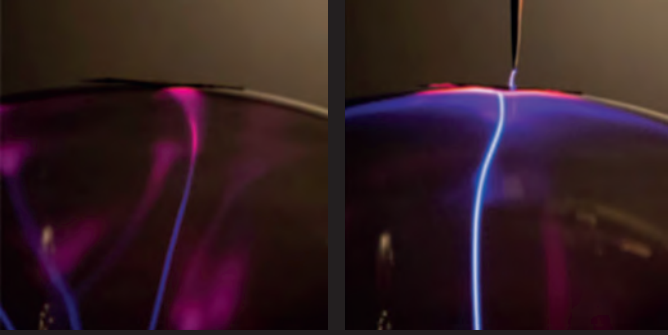
Büyütecini çalışma ilkesi ışığı kırma özelliğine dayanır. Büyüteçler, dışbükey (yüzeyi tümsek) mercekleri sayesinde bir nesneden yansıyan ve gözünüze paralel olarak gelen ışık ışınlarını kırarak birbirine yakınlştırır. Bir büyütecisi büyüteç yapan da ışığı odaklama özelliğidir. Bu yolla gözünüze nesnenin gerçekte olduğundan daha büyük bir zahiri görüntüsü ulaşır. Ancak bugüne kadar bilim insanları için ışığı dalga boyundan (yani nanometre olarak bilinen, bir metrenin milyarda birinden) daha küçük boyuta odaklayabilmek bir hayaldi. Bu yeni araştırma sayesinde ise ışığı bir milyar kez daha küçük bir alana odaklamak, yani tek bir atom seviyesine kadar inmek mümkün oldu.

Geçtiğimiz Kasım ayında *Science*'ta yayımlanan çalışmada araştırmacılar dünyanın en küçük optik kovuğunu yapmak için altın nano parçacıklar kullanmış. Kovuk o kadar küçük ki içine yalnızca bir molekül sığabiliyor.

Araştırmacılar, tek bir atomu kontrol ederek nano yapılar inşa etmenin çok zor bir işlem olduğunu, bunun için altın atomlarını -260°C'ye kadar soğuttuklarını ve böylelikle titreşen altın atomlarının hareketlerini "dondurduklarını" belirtiyor.



NanoPhotonics Cambridge / Bart de Nijs



NanoPhotonics Cambridge / Bart de Nijs

Altın nano yapı üzerine lazer ışığı verilerek oluşturulan ve piko kovuk adı verilen bu küçük kovuk sayesinde ışık, metrenin milyarda birinden daha küçük bir noktaya odaklanabiliyor. Bu sayede araştırmacılar tek bir atomun hareketini gerçek zamanlı olarak izleyebiliyor.

Söz konusu araştırmanın, ışık ve madde etkileşimi üzerinde daha önce hiç olmadığı kadar detaylı çalışmalar yapılmasının yolunu açacağı belirtiliyor. Ayrıca bilginin ışıkla yazılıp okunduğu ve moleküler titreşimler biçiminde saklanabileceği yeni optomekanik veri depolama aygıtlarının geliştirilebileceği öne sürülüyor. ■

Kaynaklar

Benz, F., Schmidt, M. K., Dreismann, A. vd., "Single-molecule optomechanics in "picocavities"", *Science*, 2016, Cilt 354, Sayı 6313, s. 726-729, 2016.

DOI: 10.1126/science.aah5243

<https://curiosity.com/topics/this-is-the-worlds-smallest-magnifying-glass-curiosity/>

<http://phys.org/news/2016-11-world-smallest-magnifying-glass-chemical.html>

Bir büyüteci büyüteç
yapan
ışığı odaklama
özellidir.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu ABC Kadar Kolay

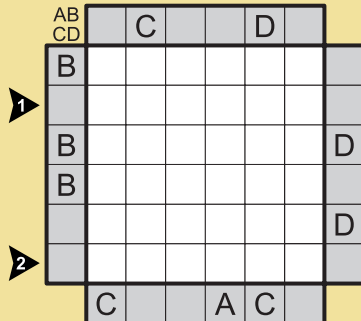
Çok klasik bir cümle ama şimdiki oyunseverler şanslı, çözemeyecekleri kadar çok zekâ oyununa erişebiliyorlar. Eskiden bu tarz oyunlar için kaynaklar çok ama çok kısıtlıydı. Bir yıl boyunca içindeki soruları çözebileceğimiz birkaç dergiyi ancak Dünya Zekâ Oyunları Şampiyonaları'na katılan ülkelerin hediye olarak getirdiklerinin arasından alıyorduk. Tabii sınırlı sayıda dergi olduğu için bunları almak için yapılan yarış ayrı bir şampiyonaydı.

ABC Kadar Kolay adlı oyun ilk kez, Hollanda'da yayımlanan ve benim en sevdiğim dergi olan dergisi *BreinBreakers*'te yer almış bir oyun. Oyunun en güzel yanı, kare büyüklüğünü ve harf sayısını değiştirerek zorluk seviyesinin ayarlanabilmesi. Çözerken siz de fark edeceksiniz zaten, ama ben yine de öneriyim, boşlukları da işaretlemenizde fayda var.

Oyunun orijinal adı *Letterraam* olsa da farklı kaynaklarda *Easy as ABC* veya *Endview* isimleriyle bulabilirsiniz.

Ödüllü Soru

Örnek sorunun çözümünde ilk satır CBAXX şeklinde yazılır.

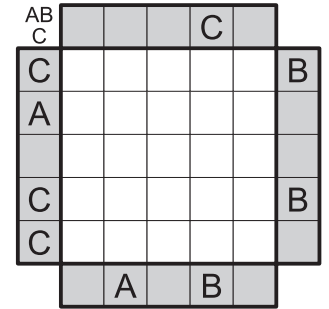
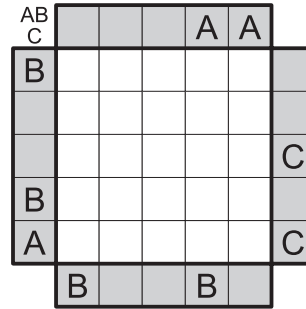
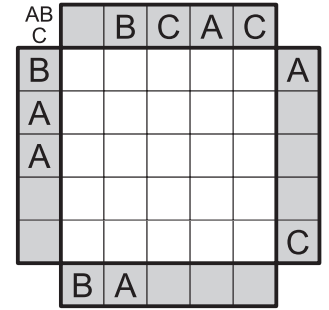
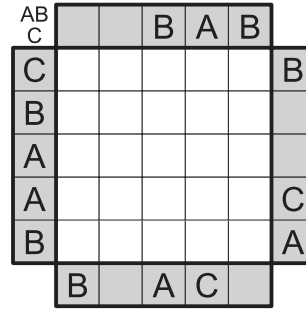
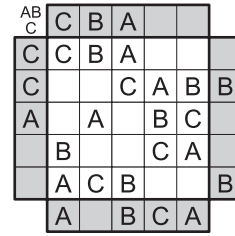


ABC Kadar Kolay Oyununun Kuralları

Sol üst köşede verilen aralıktaki harflerin her birini satır ve sütunlarda bir kez yer alacak şekilde diyagrama yerleştirin.

Diyagramın dışındaki harfler, o yönden bakıldığında, ilgili satırda ya da sütunda görülen ilk harfi göstermektedir.

Örnek Çözüm



ABC Kadar Kolay sorusunu çözüp ok olan satırların içeriğini, boş kareler için X koyup yazarak dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan *Bunu Ancak Dr. Ecco Çözer* adlı kitap hediye edilecektir. Çekiliş sonuçları dergimizin internet sayfası ve sosyal medya hesaplarından ay sonunda duyurulacaktır.

Geçen ayın ödüllü Adalar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi internet sayfamız ve sosyal medya hesaplarımız üzerinden duyurulmuştur.
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Sıralama

Tablodaki her kareye 1 veya 9 yerleştirerek satırlarda ve sütunlarda birbirinden farklı 3 (bazı sorularda 4) basamaklı sayılar oluşturun. Kenarda verilen rakamlar, o doğrultudaki sayının bütün sayılar içinde küçükten büyüğe sırasını belirtiyor. Yani 1 yönündeki sayı en küçük olan sayıdır.

Örnek Çözüm

	4	2	3
1	1	1	1
5	9	1	9
6	9	9	1

	2	5	4
3			
1			
6			

	3	2	5
1			
6			
4			

	4	1	7	8
6				
3				
2				
5				

	5	4	7	2
8				
3				
1				
6				

Domino Avı

Aslında soru hazırlamak sanıldığı kadar zor değildir. Birçok soru türü adım adım ipucu eklenerek ve soruyu çözerek hazırlanabilir. Çözenlerin kullanmasını istediğiniz belli bir yöntem varsa veya soru zor olsun istiyorsanız tabii soruyu son haline getirmek zaman alabiliyor. Soru hazırlarken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta sorunun tek bir çözümü olması. Bazı oyunlarda bu tek çözümlü olma durumu bir çözüm yöntemi olarak kullanılıyor. Domino Avı soruları bu yöntemin en sık kullanıldığı türlerden. Domino Avı sorularında kullanılan bir başka yöntem de tek olan taşları bulmak. Örneğin ilk soruda 6-6 taşını hemen bulup sınırlarını çizebilirsiniz. 0-0'dan 6-6'ya (örnekte 4-4) kadar tüm domino taşlarından birer tane kullanılarak bir tablo oluşturulmuş. Amacınız bu dominoların aralarındaki sınırları belirlemek.

2	4	0	3	0	2
4	4	3	4	0	2
4	0	0	0	3	2
1	1	3	3	1	1
1	4	1	3	2	2

0 0	1 1	2 2	3 3	4 4
0 1	1 2	2 3	3 4	
0 2	1 3	2 4		
0 3	1 4			
0 4				

Örnek Çözüm

0	1	2	4	2	5	5	6
2	4	2	2	3	0	3	6
5	3	5	5	2	5	2	3
1	6	3	4	1	3	0	3
6	4	0	0	4	5	1	1
4	3	0	4	1	6	2	1
4	0	6	0	6	5	6	1

0 0	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6
0 1	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	
0 2	1 3	2 4	3 5	4 6		
0 3	1 4	2 5	3 6			
0 4	1 5	2 6				
0 5	1 6					
0 6						

1	6	4	2	6	2	5	0
3	2	5	4	3	2	2	3
3	1	0	6	4	5	1	5
6	4	4	5	1	2	5	6
3	1	1	0	4	4	0	4
2	3	0	6	0	1	0	2
5	5	1	3	3	6	6	0

0 0	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6
0 1	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	
0 2	1 3	2 4	3 5	4 6		
0 3	1 4	2 5	3 6			
0 4	1 5	2 6				
0 5	1 6					
0 6						

Çözüm: Adalar

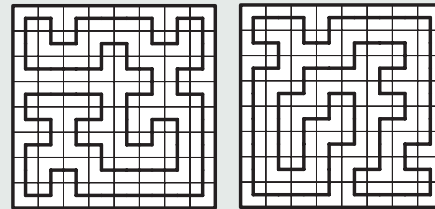
			3	
2		2		
		3		
2				
3		2		

			3	
		4		
		4		
				2

Çözüm: Ödüllü Soru-Adalar

	2				4
6				5	2
		2			
					2

Çözüm: Patika Oluşturma



Çözüm: Ardışık Sudoku

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

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

Tüm Renkleri Sergileyebilen, “Esnek Elektronik Kâğıt”

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Katlanabilir elektronik cihazların üretiminde kullanılabilecek malzemelerin tasarımı malzeme bilimindeki en popüler konular arasında. ABD’deki Chalmers Teknoloji Üniversitesi’nden bir grup araştırmacının yeni geliştirdiği bir malzemenin de yeni bir tür elektronik kâğıdın temelini oluşturabileceği düşünülüyor.



Dolayısıyla en iyi performansı karanlık ortamda gösteren standart LED ekranlardan farklı olarak aydınlık ortamlarda hatta parlak ışık altında, örneğin güneşli bir ortamda bile iyi çalışıyorlar. Ayrıca elektronik kitap okuyucuların kullandığının onda biri kadar enerjiyle çalışıyorlar ki zaten elektronik kitap okuyucuların enerji ihtiyacı LED ekranlarınkinin çok altında.

Araştırmacı Andreas Dahlin ve doktora öğrencisi Kunli Xiong nano-yapılar üzerine iletken polimerler yerleştirmeye çalışırken bu kombinasyonun kâğıt inceliğinde elektronik ekranlar oluşturmak için çok uygun olduğunu keşfetti. Bir mikrometreden daha ince ve esnek olan, ayrıca standart bir

LED ekran gibi tüm renkleri sergileyebilen bu yeni malzemeye ilişkin elde ettikleri sonuçları *Advanced Materials* dergisinde yayımladılar.

Dahlin bu elektronik kâğıdın elektronik kitap okuyuculara benzediğini, standart ekranlar gibi aydınlatılmayıp dışarıdan üzerine gelen ışığı yansıttığını belirtiyor.





Malzemenin işleyişi tamamen polimerin ışığın nasıl soğurulduğunu ve yansıtıldığını kontrol etmesine dayanıyor. Tüm yüzeyi kaplayan polimerler elektrik sinyallerini tüm ekranda yönlendiriyor ve yüksek çözünürlüklü görüntü oluşturuyor. Malzeme henüz uygulama için hazır değil ama temel işleyişi ortaya kondu. Araştırmacılar birkaç piksel oluşturup denemeler yaptı. Bu pikseller standart LED ekranlarda da kullanılan, bir araya gelerek tüm renkleri oluşturabilen kırmızı, yeşil, mavi (RGB) renkleri kullanıyor. Şimdiye kadarki sonuçlar olumlu. Şimdi sıra ekran büyüklüğünde bir alanı kaplayacak şekilde pikseller oluşturulmasında.

Dahlin çalışma henüz temel düzeyde olsa da teknolojinin ürüne dönüştürülmesinin çok uzak olmadığını, bundan sonraki işin büyük ölçüde mühendislik olduğunu düşünüyor. Malzemeyle ilgili bir dezavantaj altın ve

gümüş kullanımının maliyeti yükseltmesi. Dahlin şu anki üretim sürecinde fazlaca altın israf edildiğini, bunu azaltmaya çalışacaklarını söylüyor. Dahlin'e göre yeni malzeme dış mekânlar ya da kamusal alanlar gibi aydınlık ortamlarda kullanılacak ekranların üretiminde faydalı olabilir. Ayrıca bir yandan enerji sarfiyatını azaltırken bir yandan da şu anda elektronik olmayan bilgi panolarının yerine esnek elektronik ekranlar üretilmesini sağlayabilir. ■



Andreas Dahlin

Kaynaklar
<https://techcrunch.com/2016/10/14/flexible-e-paper-display-is-full-color-but-less-than-a-micrometer-thick/>
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201603358/full>

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]

BABA OĞUL





EFENDİM, GEORGE BANA HEP SİZİN ASİSTANLIĞINI YAPTIĞI DÖNEMDEN BAHSEDER. AMA SANIRIM EN BÜYÜK KEŞFİNİZ O ÖĞRENCİNİZ OLMADAN ÖNCEYDİ. ELEKTRONU NASIL KEŞFETTİĞİNİZİ SORABİLİR MİYİM? GEORGE ANLATTI TABİİ AMA SİZDEN DE DİNLEMELİ İSTEDİM. MADDE ÖZELLİĞİ TAŞIDIĞINI NASIL ANLADINIZ?



TABİİ KIZIM. ELEKTRONUN DALGA DEĞİL DE PARÇACIK OLDUĞUNU KEŞFETMEM ŞÖYLE BAŞLADI:



DUR DUR, SEN HEP ÇOK KARİŞIK ANLATIYORSUN. DENEYİ NASIL YAPTIĞINI BEN ANLATACAĞIM.



PARÇACIĞI BELLİ BİR MANYETİK ALAN ALTINDAKİ VAKUMLU BİR TÜPE ATTIĞINDA ÇEMBER ÇİZMEYE BAŞLAR. BUNA MANYETİK ALAN SEBEP OLUR. PARÇACIĞIN ELEKTRİK YÜKÜ NE KADAR BÜYÜKSE VE KÜTLESİ NE KADAR AZSA ÇEMBER O KADAR BÜYÜK OLUR. JOHN DENEY SİRASINDA FARK ETTİ Kİ, BİR PARÇACIĞIN ÇİZDİĞİ ÇEMBER ÇOK BÜYÜKTÜ. BU BİR ATOM OLAMAZDI, OLSA OLSA ATOMALTI BİR PARÇACIKTI.



ÇÜNKÜ KÜTLESİ, ELEKTRİK YÜKÜNE KİYASLA ÇOK KÜÇÜK KALİYORDU. AMA YİNE DE BİR KÜTLESİ VARDI, DOLAYISIYLA PARÇACIK OLDUĞUNU SAVUNDU BABAM SENELERCE. ELEKTRON BİR DALGA DEĞİLDİR DİYENLERİN BAŞINDA HALİYLE. AMA BEN DALGA OLDUĞUNU BULMAK ÜZERİYİM.

DALGA MI?

EVET BABA.

YENİ BİR DENEY YAPIYORUM. ELEKTRONU İNCE BİR ALTIN KAĞIDA ATIYORUM. SENİN SAVUNDUĞUN GİBİ KAĞIDA ÇARPIP GERİ SEKMİYOR. VADİDE YANKILANAN BİR SES DALGASI GİBİ, KAĞIDI AŞIYOR VE AŞARKEN DE GİRİŞİME UĞRUYOR. DALGALARIN ÜST ÜSTE BİNE TEPE NOKTALARI AYDINLIK VE KARANLIK BANTLAR OLUŞTURUYOR. TİPKİ IŞIK GİBİ. ELEKTRON SENİN SAVUNDUĞUN GİBİ BİR PARÇACIK DEĞİL BABA, DALGA ÖZELLİKLERİ DE TAŞIYOR.



VAY CANINA. TEBRİK EDERİM OĞLUM! ÇOK HEYECAN VERİCİ! ELEKTRON HEM PARÇACIK, HEM DE DALGA GİBİ DAVRANIYOR! ÇOK İLGİNÇ!



HA-HAH! SENİN 40 YILDIR SAVUNDUĞUNUN AKSİNİ KANITLADI OĞLUM!

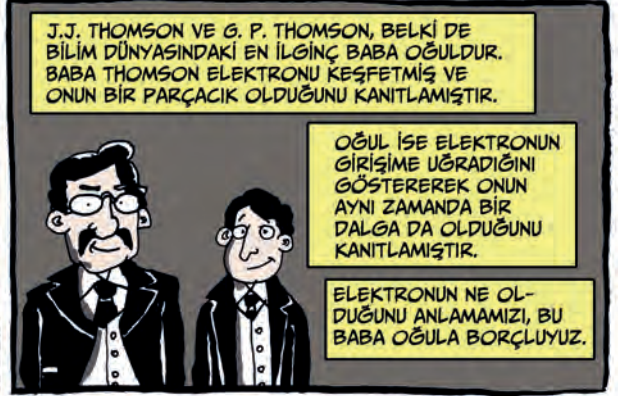


1937, NOBEL ÖDÜL TÖRENİ

FİZİK NOBELİ, G. P. THOMSON'UN!



ÇALIŞMA ARKADAŞLARIMA, EŞİME VE BÜTÜN DESTEĞİ İÇİN BABAMA TEŞEKKÜR EDİYORUM.



J.J. THOMSON VE G. P. THOMSON, BELKİ DE BİLİM DÜNYASINDAKİ EN İLGİNÇ BABA OĞLUDUR. BABA THOMSON ELEKTRONU KEŞFETMİŞ VE ONUN BİR PARÇACIK OLDUĞUNU KANITLAMISTIR.

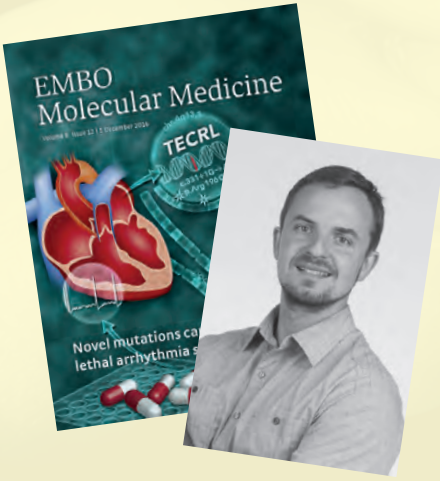
OĞUL İSE ELEKTRONUN GİRİŞİME UĞRADIĞINI GÖSTEREREK ONUN AYNI ZAMANDA BİR DALGA DA OLDUĞUNU KANITLAMISTIR.

ELEKTRONUN NE OLDUĞUNU ANLAMAMIZI, BU BABA OĞULA BORÇLUYUZ.

Mikroplarınız Sizi Kör Edebilir

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Sarı nokta olarak da bilinen yaşa bağlı maküler dejenerasyon, günümüzün sanayileşmiş dünyasında dönüşü olmayan körlüğün önde gelen nedenlerinden biri. Örneğin Kuzey Amerika'da 10 milyondan fazla kişi bu hastalıktan muzdarip.



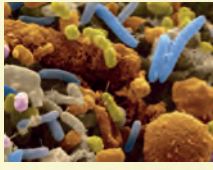
Kanada, Maisonneuve-Rosemont Hastanesi'nde araştırmacı, aynı zamanda Montreal Üniversitesi'nde profesör olan Dr. Przemyslaw (Mike) Sapieha'nın liderliğinde gerçekleştirilen ve *EMBO Molecular Medicine* dergisinde yayımlanan çalışmayla, bağırsaklarındaki bakterilerin sarı nokta hastalığının bir tipi olan yaşa bağlı sarı nokta hastalığının gelişmesinde önemli rol oynadığı ortaya çıkarıldı. Sarı nokta, abartılı bir bağırsıklık sistemi tepkisi sonucunda, gözün arkasındaki drusen adı verilen yumuşak makula bölgesinde büyük

yağ katmanları oluşmasıyla (yaşa bağlı makular dejenerasyon, erken evre), sinir hücrelerinin tahrip olmasıyla ve yeni hasta kan damarları gelişmesiyle (yaşa bağlı makular dejenerasyon, geç evre) teşhis edilir. Yaşa bağlı sarı nokta, tüm sarı nokta vakalarının yaklaşık %10'unu oluştursa da, bu tip sarı nokta, körlüğün birincil nedeni olarak görülüyor. Mevcut tedaviler zamanla etkisini kaybediyor. Bu nedenle de bu hastalığın gelişimini önlemeye yönelik yeni yollar bulmak büyük önem taşıyor.

Sarı nokta hastalığının genetiği ile ilgili çalışmalarda kişinin bu hastalığa eğilimli olmasına neden olan bir kaç gen tanımlandıysa da tek bir genle bu hastalığın gelişimi açıklanamıyor.

Eldeki veriler erkeklerde körlüğe neden olan geç evre sarı nokta hastalığının ilerlemesinde sigaradan sonra karın bölgesindeki aşırı şişmanlığın (abdominal obezite) en önemli çevresel risk etkeni olduğunu gösteriyor. Ancak bu gözlemin altında yatan mekanizmaya bugüne kadar açıklık getirilemedi.





Bağırsak
mikroorganizmaları



Sarı nokta hastalığı

Yaşa bağlı sarı nokta,
tüm sarı nokta vakalarının
yaklaşık %10'unu
oluştursa da, bu tip sarı nokta,
körlüğün birincil nedeni
olarak görülüyor.

Prof. Sapieha'nın
laboratuvarında doktora
öğrencisi olan Elisabeth
Andriessen bağırsağınızdaki
bakteri topluluklarında,
örneğin yağ bakımından zengin
beslenme nedeniyle meydana
gelen değişikliğin bütün
vücutta uzun süreli düşük
seviyede yangıya neden
olduğunu ve en sonunda da

yaşa bağlı sarı nokta gibi
hastalıkları tetiklediğini
keşfetti.

Dr. Sapieha yağ bakımından
zengin beslenmenin
bağırsak mikroflorasını yaşa
bağlı sarı nokta hastalığının
şiddetini artıracak şekilde
değiştirdiğini belirtiyor.
Aynı zamanda bağırsaklardaki
mikroorganizma türlerindeki
değişimlerin ya beslenme
yoluyla ya da sarı
noktanın gelişmesine ve
körlükle sonuçlanmasına
neden olan diğer etkenlerden
dolayı gerçekleştiğini de
sözlerine ekliyor. ■

kaynak

[https://www.sciencedaily.com/
releases/2016/11/161115111437.htm](https://www.sciencedaily.com/releases/2016/11/161115111437.htm)



EN KISA ZAMAN EĞRİSİ

Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz [*Bilkent Üniversitesi - Fen Fakültesi - Matematik Bölümü*]

Bir kayak pistinin eğimi nasıl ayarlanmalı ki kayakçılar inişlerini en kısa sürede bitirsin? Kayak liftlerini işletenlerin aklına gelebilecek bu problem 1696'da matematik tarihinin en renkli ailesi Bernoullilerin ilk kuşağından olan Johann Bernoulli'nin aklına geldi. Döneminin önde gelen matematikçilerine meydan okumak için sorduğu soru şuydu: Dik bir düzlemde alt alta olmayan iki nokta arasına nasıl bir eğri çizilsin ki bu eğri boyunca sadece yerçekimi etkisiyle sürtünmesiz kayan bir cisim bu iki nokta arasındaki yolu en kısa sürede alsın?

Değil başkalarının başarılarını takdir etmek, oğlunu bile kendi kazanmak istediği bir matematik yarışmasına katıldığı için evden kovan Johann Bernoulli sorduğu soruya gönderilen isimsiz cevaplar arasından birine bakar, “aslan pençesinden belli olur” der ve kâğıdın üzerine “Isaac Newton” yazar.





Johann Bernoulli

Her Şey Bir Soruyla Başladı

Johann Bernoulli 29 yaşındayken *Acto Eruditorum* adlı dergide bir soru yayımladı. Genç Bernoulli dik bir düzlemde, iki nokta arasındaki mesafenin en kısa sürede alınmasını sağlayacak yolun şeklinin ne olması gerektiğini soruyordu. Burada, hareketin sadece yerçekimi altında ve sürtünmesiz bir ortamda gerçekleştirileceğini anlıyoruz. Örneğin bu iki noktayı bir telle birleştirir, tele de ortası delik bir boncuk geçirip yukarıdaki noktadan aşağıdaki noktaya kaç saniyede kaydığını ölçebiliriz. Daha sonra teli eğip büküp boncuğun kayacağı yolun şeklini değiştirir ve boncuğu tekrar yukarıdan bırakıp aşağıdaki noktaya kaç saniyede geldiğini ölçeriz. Yolun şekli değiştikçe ölçülen zamanın da değiştiğini gözleyince ilk akla gelen soru “tele nasıl bir şekil verirse en kısa zaman ölçümünü alırız” olacaktır. İşte Bernoulli’nin sorduğu soru da buydu.

Bernoulli kendi ifadesine göre bu problemi iki haftalık bir çalışma sonunda çözmüştü. Çözüm için dâhiyane bir yöntem kullanmıştı. Her dâhiyane fikir gibi bu fikir de çok basittir ve duyanlara ben bunu niye daha önce akıl etmedim dedirir. Dâhilik işte tam burada, o basit fikrin o karmaşık problemi çözebileceğini düşünmekte ve denemekte yatar.

Işığın bir ortamdan başka bir ortama geçerken hızı ve gidiş açısı değişir. Bu açılar ve hızlar arasında bir ilişki vardır ve bu ilişki Snell kurallarıyla modellenir. Işığın bir ortamdaki hızı biliniyorsa bir başka ortamdaki hızı giriş ve çıkış açıları ölçülerek bulunur. Bernoulli’nin fikri bu modeli tersten kullanmaktır. Boncuğun hareketini ortam değiştirdiği için hızı değişen bir ışık demetinininkine benzetirsek ve boncuğun hızını da biliyorsak o an hangi açıyla yön değiştirdiğini hesaplayabiliriz. Aslında bir önceki cümle “belki” diye bitmeli. Mutlaka Bernoulli de bu cümle-

yi öyle bitirip o “belki” kelimesinin kendisinde oluşturduğu merakı gidermek için hesaplara girişmiştir. Cismin her noktada hangi açıyla yoluna devam ettiğini bulursa, takip ettiği eğriyi de görmeyi umut ediyordu.

Bernoulli bu yaklaşımla hem problemi çözmüş hem de en hızlı parkuru veren eğrinin çok “sevimli” bir eğri olduğunu görmüştü. İşte bu buluşun verdiği coşkuyu başkalarıyla paylaşmak ve aferin almak için 1696 yılının Haziran ayında meşhur sorusunu yayımladı.

Kimsenin sonucunu merak etmediği bir problemi çözmek yeterince tatmin edici değildir bilim dünyasında. Başkalarının uğraşıp da yapamadığı bir şeyi yapmanın zevki bambaşkadır. İşte Johann Bernoulli de önce problemiyle merak uyardırma yoluna gitmişti. Tıpkı Steve Jobs’un kimsenin akıllı telefona ihtiyacı yokken önce böyle bir ihtiyacımız olduğuna bizi ikna edip sonra milyonlarca telefon satması gibi.

Bernoulli kardeşler



Meraklılar

Grisham romanlarından öğrendiğimize göre bir avukat mahkemede cevabını bilmediği bir soruyu sormamalı. Bernoulli döneminde henüz Grisham romanları yoktuysa da bu problemi okuyanlar yine de “Bernoulli kendi çözmüş olmasaydı bu soruyu sormazdı” diye düşünmüştür. O zaman da “Johann yaptysa ben haydi haydi yaparım” duygusuna yenik düşen pek çok matematikçi bu problemle ilgilenmiştir, ama çözenler sadece adlarını iki yüzyıl sonra hâlâ ders kitaplarında gördüğümüz kişiler olmuştur.

Çözümlerden biri Johann’ın ağabeyi Jacob Bernoulli’ye aitti. Kardeşinden daha akıllı olduğunu göstermek için problemi çözmekle yetinmemiş bazı genellemeler de yapmıştı. Türev ve integral hesaplarını Newton’la aynı zamanda bulduğu kabul edilen filozof ve matematikçi Gottfried Leibniz de bir çözüm gönderdi.

Gottfried Leibniz



Bir başka çözüm de türevlenebilir fonksiyonlar üzerine ilk kitabı yazan Fransız matematikçi Guillaume de l'Hôpital'den geldi. L'Hôpital bu ilk analiz kitabını adını vermeden bastırması ve içindeki sonuçları Leibniz ve Bernoulli'den öğrendiğini yazmıştı. Özellikle Johann Bernoulli'den öğrendiği ve belirsiz limit alma problemlerini çözen yöntem, her ne kadar Bernoulli'den öğrenilmiş olsa da, bugün l'Hôpital'in kuralı olarak adlandırılır.

Bugün cebirde Galois kuramı üzerinde çalışanların adını hemen tanıyacağı Ehrenfried Walter von Tschirnhaus da Bernoulli'nin problemine doğru bir çözüm göndermişti. Ama dönemin yıldızlarından Isaac Newton'dan henüz ses çıkmamıştı.

Johann Bernoulli, biraz da Newton'u bu problemle uğraşmaya tahrik etmek için, çözüm göndermeyen matematikçilerin bu problemi çözemediği söylentisini yaymaya başladı.

İngiliz kaynaklarından öğrendiğimize göre kendi matematikçileri Newton, problemi bir akşamüstü eve gitmek üzere okuldan ayrılırken posta kutusunda bulur. O gece oturur ve problemi hemen çözer. Bu anekdotu okurken bilim tarihçilerinin bunu “benim matematikçim senin matematikçini döver” sendromuyla uydurmuş olabileceği ihtimalini akılda tutmakta yarar var elbette. Ne kadar sürede çözmüş olursa olsun bu çözüm Bernoulli'nin takdirini kazanmaya yetmişti.

Johann Bernoulli'nin *Toplu Eserleri*'nde en kısa zaman eğrisiyle ilgili açıklamalar, çizim ve 1696 Haziran'ında en hızlı yol eğrisini sorduğu yazı (altta)



Galileo Olmadan Olmaz

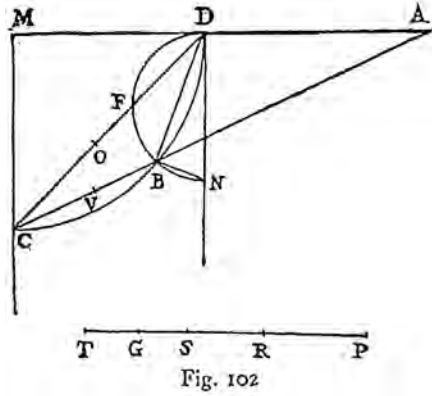
Bir bilim insanının adının yüzyıllar ötesine taşınması sadece gayretkeş bilim tarihçilerinin abartılı anekdotlarıyla mümkün olmaz. O bilim insanlarının o abartılı anekdotları dahi inanılır kılan çalışmalar yapmış olması, kendilerinden sonra gelen bilim insanlarının çalışmalarını etkilemiş olması gerekir. Galileo böyle bir insandı. 1633'te engizisyon mahkemesi tarafından "Dünya Güneş'in etrafında dönüyor" dediği için ev hapsine mahkûm edilen ve bir daha kitap yazması yasaklanan Galileo evinde boş durmamış, beş yıl sonra en önemli eseri sayılan *İki Yeni Bilim* başlıklı kitabını yazmayı bitirip Hollanda'da kaçak olarak yayımlatmıştır.

Bu kitapta incelenen konulardan biri de dik bir düzlemde, birbirinin altında olmayan iki nokta arasında sadece yerçekimi etkisiyle kayan bir cismin bu mesafeyi en kısa sürede alması için nasıl bir yol izlemesi gerektiği problemidir. Avrupa'da o zaman çok ses getiren bu kitaptaki problemi Johann Bernoulli'nin okumamış olması mümkün mü? Ama Bernoulli kendisine bu kitaptaki problem gösterildiğinde daha önce hiç görmediğini söylemiştir. Yine tipik bir "küçük sanatçılar başkalarının fikrini ödünç alır, büyük sanatçılar çalar" durumu.

Bernoulli'nin şansı Galileo'nun bu problemi kendisinden önce sormuş olmasına rağmen yanlış çözmüş olmasıdır. Evet, Galileo bile hata yapabilir. Bilimde, yapılan hatalar değil doğrular kayda geçer.



Galileo Galilei ve en kısa zaman eğrisi üzerine çalışması (altta)



Aranan Eğri Hangisi

Galileo bu problemi incelerken önce bir çeyrek çember yayı alır. Bu yayın içinde birbiri ardına gelen kirişler alır ve cismin bu kirişler boyunca eğik düzlem kurallarına göre kayıp aşağıdaki noktaya ne kadar zamanda gideceğini hesaplar. Kiriş sayısı arttıkça, yani takip edilen yol çember yayına yaklaştıkça sürenin kıaldığını görür. Buraya kadar yapılan hesaplar doğrudur. Ancak Galileo bu hesaplar sonunda en hızlı parkurun çember yayı olması gerektiği sonucuna varır ki bu biraz aceleyle yapılmış bir gözlemdir.

Bernoulli yaptığı hesaplar sonunda en hızlı parkurun sikloid eğrisiyle verileceğini bulmuştur. Üstelik yıllar önce bu eğriyi en kapsamlı inceleyen ve ona sikloid adını veren matematikçi Galileo'dur.

Fakat Galileo'nun yanlış cevabı o kadar da "kötü" değildir. Galileo'nun incelediği gibi bir çeyrek çember yayıyla aynı iki nokta arasındaki sikloid eğrileri süre bakımından yarıştırlırsa Galileo'nun parkuru sadece yüzde bir buçuk daha yavaş kalır. Yani bir cisim sikloid boyunca yüz saniyede kayarsa çeyrek çember üzerinde yüz bir buçuk saniyede kayar. Aynı iki noktayı birleştiren eğik düzlem üzerinde ise bu süre yüz dokuz buçuk saniye olacaktır.

En kısa süre şampiyonu olan sikloid eğrisiyle tanışma zamanımız geldi.

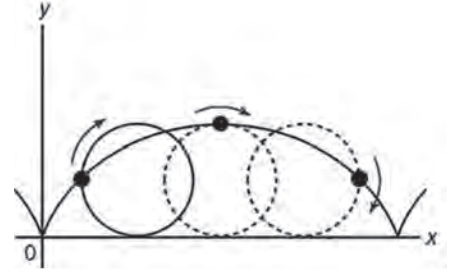
Galileo'nun en kısa zaman eğrisini bulmak için deneyler yaptığı düzenek



Sikloid Eğrisi

Bir doğru boyunca dönerek ilerleyen bir çemberin üzerindeki sabit bir noktanın takip ettiği yola sikloid eğrisi denir. Bu eğriyi incelemeye değer bulan ilk matematikçiler bu eğrinin daha büyük bir çemberin yayı olduğunu düşünmüştür. Gerçekten de

bir sikloid yayına bakarsanız bunun bir çember yayı olmayabileceğinden şüphelenmezsiniz. Ancak bu eğrinin denklemlerini çıkarmaya çalışınca bunun bir çember yayı olmadığını görürsünüz. Bu eğri üzerine kapsamlı ilk çalışmayı Galileo ile öğrencisi Torricelli yapmıştır ve bugünkü ismini veren de Galileo'dur.



Bir sikloid eğrisinin çizimi

Sikloid ve Pascal

Sikloid üzerine kalıcı çalışmalar yapan bir diğer kişi Blaise Pascal'dır. Pascal matematikçi olarak başladığı hayatına ilahiyatçı olarak devam etmiş ve bu alanda hâlâ övgüyle söz edilen çalışmalar yapmıştır. Bir gece diş ağrısından uyuyamayınca sikloid eğrisiyle uğraşırsa ağrısını unuttuğunu düşünüp masasının başına geçmiş. Bir süre sonra gerçekten dişinin ağrısı kesilince bunun tanrısal bir işaret olduğunu düşünüp o sıralar matematiği bırakmış olmasına rağmen sikloid eğrisi üzerine yoğun bir çalışmaya girişmiştir. Sekiz günlük çalışma sonunda sikloid eğrisinin pek çok özelliğini bulmuş ve bu konuda ödüllü bir de yarışma açmıştır. Pascal "rulet" adını verdiği sikloid ile ilgili buluşlarını *Cavalieri'e Mektuplar* adı altında ve Amos Dettonville takma adıyla yayımlatmıştır. Bu takma ad önemli bazı yazılarında kullandığı Louis de Montalte'deki harfler kullanılarak, ama "u" yerine "v" alınarak oluşturulmuştur.

Pascal'ı sikloid eğrisi üzerine düşünürken temsil eden heykel

Augustin Pajou, Louvre Müzesi



Neden Sikloid

Sikloid eğrisinin matematikçilerin ilgisini bu denli çekmesinin ve birbirlerine meydan okuyan sorular sormalarına yol açmasının nedeni, tarifi ve hele denklemleri karışık olmasına rağmen özelliklerinin ifadesinin çok “şık” olmasıdır. Örneğin bir çemberin tam dönüşüyle elde edilen sikloid eğrisinin uzunluğu onu çizen çemberin çapının dört katı, altında kalan alan ise onu çizen çemberin alanının üç katıdır. Bu sikloid eğrisini x-ekseni etrafında döndürerek elde edilen cismin hacmi ve yüzey alanı da yine o sikloid eğrisini çizen çemberin yarıçapı cinsinden basitçe ifade edilebilir. Matematikle uğraşmaya başladıktan bir süre sonra matematik dünyasına özgü bir “güzellik” kavramı geliştirmeye başlarsınız. İşte sikloid bu kavrama göre çok “güzel” bir eğridir.

Sikloid Eğrisiyle Zamanı Ölçüyoruz

Bir çanağın içine bir bilye bıraksak, çanağın içinde aşağı yukarı yuvarlandıkça bilyenin eriştiği yüksekliğin azaldığını ve her salınımının süresinin farklı olduğunu gözleriz.

Çanağın şekli ne olmalı ki bilye yavaşlasa bile her salınımının süresi aynı olsun? Bunu bulursak zamanı ölçmek için yeni bir alet keşfetmiş olacağız. Bu probleme tautochrone, yani eş zaman problemi denir. Bu problemi 1659’da Christiaan Huygens çözmüş ve çözümün bir sikloid eğrisi olacağını göstermiştir. Huygens bu fikri sarkaçlı saatlere de uygulamak istemiştir.

Madem bir sikloid eğrisi boyunca yuvarlanan bir bilyenin karşı tarafa gidip gelme süresi hep aynı kalıyor, o zaman eğer bir sarkaç kolunun da havada bir sikloid eğrisi çizmesini sağlarsak yavaşlasa bile onun da zamanı doğru ölçmesini sağlayabilir miyiz? Bunun için sarkacın ipinin iki kenarına özel bir şekil verilmiş iki “yanak” koymak gerekir. İp bu yanaklara dokunup sarıldıkça sarkacın izlediği yol değişecektir. Bu yolun bir sikloid olması için yukarıdaki yanakların şeklinin nasıl olması gerektiğini hesaplayan Huygens bu şeklin de yine bir sikloid olması gerektiğini bulmuştur.

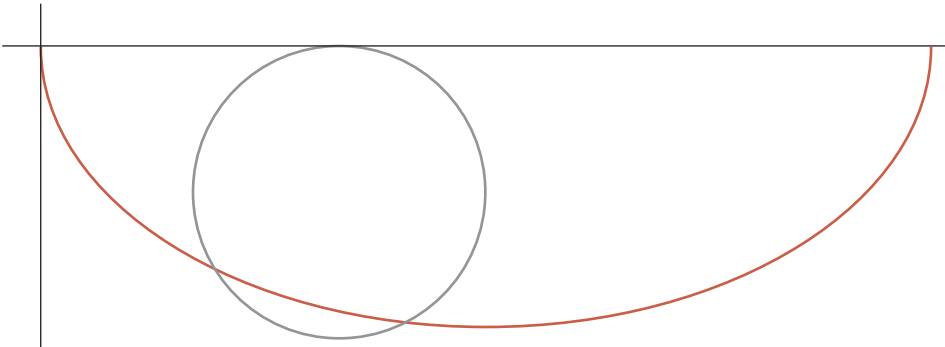
Bu hesaplar yapılırken sürtünmenin sonucu etkileyeceği ama etkisinin çok az olacağı varsayılır. Uygulamada bu varsayımın doğru olmadığı, Huygens’in sikloid eğrisi kullanarak yaptığı sarkaçlı saatte



Christiaan Huygens
sarkaçlı saati tanıtıyor (altta)



ipin yanaklara sürtünmesinin ihmal edilemeyecek sonuçları olduğu görüldü. Ama yine de eğer teknoloji bir gün bu sürtünmeyi azaltacak bir yol bulursa ideal bir sarkacın planları şimdiden hazır.



En kısa zaman eğrisini bulmak için sikloid eğrisini x-eksenine alttan değen bir çember yardımıyla çizeriz.



Kimbell Sanat Müzesi

Mimar Kahn kendi yaptığı ve kemerleri sikloid şeklinde olan Kimbell Sanat Müzesi'nde (altta)



Sanatta Sikloid

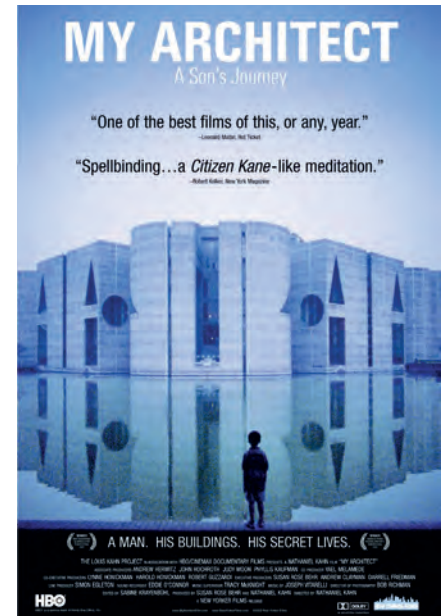
Herman Melville'in "Ishmael deyin bana" diye başlayan o muazzam romanı *Moby Dick*'in doksan altıncı bölümünde Ishmael bize balina gemilerindeki yağ eritme kazanlarını anlatır. Gemicilerin kazanların içine girip ellerindeki sabun taşlarıyla kazanı ovduklarını söyler. Bundan sonrasını Sabahattin Eyüboğlu ve Mina Urgan tercümesinden okuyalım.

Derin matematik düşüncelere de elverişli bir yerdir burası. Netekim ben, Pequod'un sağ kazanı içinde, elimde sabun taşı, fırıl fırıl dönerken, şu önemli gerçeğin farkına vardım: Geometride, bir sikloyit boyunca kayan bütün cisimler - örneğin benim şu sabun taşım - her noktadan aşağı, tıpatıp aynı süre içinde inerler.

Mimaride sikloid eğrisini kemer olarak kullanan en tanınmış mimar Louis Kahn'dır. Yirminci yüzyılın en usta mimarları arasında gösterilen Kahn'ın eserleri, yerine göre malzemesinin ağırlığını hissettiren abidelere zaman zaman da çevreye yayılmış el işi bir dantele benzer. Kimbell Sanat Müzesi'nin kemerlerini bir sikloid şeklinde tasarlamış ve ortasına da ışığın geçeceği bir oluk açmıştır. Bir iş gezisi dönüşü bir tren istasyonunun tuvaletinde ölü bulununcaya kadar çok renkli bir hayatı olmuştu. Oğlu Nathaniel Kahn 2003'te babası ve eserleri hak-

kında *Benim Mimarım: Bir Oğulun Yolculuğu* (*My Architect: A Son's Journey*) adlı bir belgesel çekmiştir. O yıl en iyi belgesel film dalında Oscar ödülüne de aday olan film Kahn'ın yarattığı geometrik mekânları hayranlıkla izlemek için bir fırsattır.

Benim Mimarım: Bir Oğulun Yolculuğu





Gateway Kemer (sağda alta) ve mimarı Eero Saarinen iş başında

Matematik eğitimi kendi verdiği kardeşinden geri kalmaya tahammülü olmayan Jacob Bernoulli bu zincir eğrisinin denklemini bulma problemini meslektaşlarına bir meydan okuma olarak sordu. Bu soruya Leibniz, Huygens ve kardeşi Johann Bernoulli doğru cevap gönderdi. Bu eğrinin denklemi genel olarak bir hiperbolik kosinüs fonksiyonuyla verilir.

Trigonometrik sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının bir çember yardımıyla tanımlanmasına karşılık hiperbolik sinüs ve kosinüs fonksiyonları bir hiperbol kolu kullanılarak tanımlanır. İsim benzerliği hem sağladıkları denklemlerin benzerliğinden hem de Taylor açılımlarındaki benzerliktendir. Örneğin sinüs fonksiyonunun Taylor açılımındaki tüm işaretleri artı yaparsanız hiperbolik sinüs fonksiyonunun açılımı bulunur.



Eğrilerin kraliçesi olarak anılan mimar Zaha Hadid'in tasarladığı Haydar Aliyev Kültür Merkezi

Mimaride kemer yapımında zincir eğrisi epey kullanılmıştır. En meşhur örnek Missouri eyaletindeki St. Louis Gateway Kemer'i'dir. Aslında bu kemerin üst kısımlarının diğer kısımlarına göre daha ince olması nedeniyle, denklemin içindeki parametrelerin ideal bir hiperbolik kosinüs eğrisi çıkmasına engel olduğunu ileri sürenler olsa da 1965'te yapımı biten, 192 metre yüksekliğindeki bu yapının mimarı plan aşamasında açıkça hiperbolik eğrileri kullanmıştır.



Zincir Eğrisi

Sikloid eğrisinin Avrupalı matematikçileri meşgul ettiği yıllarda bir başka eğri de gündeme geldi. İki nokta arasına asılmış bir zincirin oluşturduğu eğrinin ne olduğunu araştırmak için yeterli teknikler artık vardı. Üstelik ortam böyle bir çalışma yapacak kişinin takdir edilmesi için de uygundu.



Galileo Jüpiter'in uydularından eğik düzlemde kayan cisimlere kadar geniş bir yelpazeye yayılan araştırmaları sırasında hepimize teselli veren hatalar da yapmıştır. Bunlardan biri de zincir eğrisinin parabol şeklinde olacağı yönündeki tahminidir. Ama Galileo usta burada da fazla yanılmamıştır. Bir asma köprünün taşıyıcı halatlarının da bir zincir eğrisi şeklinde olduğu konusundaki genel kaniye rağmen bu taşıyıcı halatlar, kendi ağırlıklarının yanı sıra köprü tabyasını da taşıdıkları için parabol şeklindedir.

Değişkenler Hesabı

Johann Bernoulli'nin sorusuyla matematikte yeni bir araştırma alanı açıldı. Özellikle ağabeyi Jacob Bernoulli en kısa zaman eğrisi için verdiği

çözümde ilk defa “integral” kelimesini kullanmış, genel olarak beklenen bir sonucu veren fonksiyonlar arasında en uygun olanı bulma problemi-ne değinmiştir. Daha sonra Johann Bernoulli'nin öğrencisi olan Euler ve o dönemin ustalarından Lagrange bu probleme çok önemli katkılar yapmıştır. Bugün bu çeşit problemlerin çalışıldığı alana değişkenler hesabı adı verilir. Hilbert'in tüm yirminci yüzyıl matematiğini yönlendiren meşhur yirmi üç problemlik listesindeki yirminci ve yirmi üçüncü problemler bu konuyla ilgilidir.

Günlük Hayat

Sikloid eğrisi, zincir eğrisi ve burada sözünü etmediğimiz pek çok eğri bugün gerek mimaride yapılara biçim ve güç katmakta gerekse otomotiv endüstrisinde en az sürtünmeyle çalışan dişlilerin yapımında kullanılmakta. Otomobillerin kaportalarının hava direncini azaltmak, gemilerin ve denizaltıların suda en az sürtünmeyle ilerlemesini sağlamak için de çeşitli eğriler kullanılır. Ama gördüğümüz gibi bu eğriler on altıncı yüzyılda, Henry Ford'un meşhur model T otomobilini çıkarmasından yüzlerce yıl önce bulunmuştu.

Lunaparklarda inişli çıkışlı parkurlarıyla binenlerin yüreğini ağzına getiren hız trenlerinin en çok heyecan uyandıran iniş raylarında da sikloid eğrisi kullanılır. Sadece yerçekimiyle düşmeye bırakılan tren en yüksek hızı kazandırmak için matematik kullanılmasından daha doğal ne olabilir ki.



Yaptığı her temel bilim çalışması sonunda heyecanla buluşlarını başkalarıyla paylaşmaya çalışan bilim insanı kaçınılmaz olarak “peki bu ne işe yarayacak” sorusuna takılır. Bulundukları anda coşku yaratan, onları bulanların bir anlığına da olsa hayatın anlamına dokundukları hissine kapılmasına yol açan bu muhteşem buluşların, sıradan günlük hayatları etkilemiyorlarsa sanki hiç değerleri yoktur. Oysa bugün günlük hayatı teknoloji sayesinde doğrudan etkileyen temel bilim konusundaki pek çok buluş, zamanında sadece meraklı birkaç araştırmacının birbirini etkilemek ve kendi çocukça meraklarını gidermek için yaptığı çalışmalar sonunda ortaya çıkmıştır. Hiçbir uygulaması olması beklenmeyen ve sadece bilimsel bir haz duymak için yapılmış nice buluş bugün günlük hayatımızı açıkça biçimlendirmektedir, ama bu başka bir yazının konusu. ■

Kaynaklar

Wikipedia

Boccaro, N., *Essentials of Mathematica*, Springer-Verlag, 2007.

Lind, D., Sanders, S. P., *The Physics of Skiing*, (2. baskı) Springer-Verlag, 2004.

Melville, H., *Moby Dick Beyaz Balina*, Çev: S. Eyüboğlu ve M. Urgan, Cem Yayınevi, 1972.

Nahin, P. J., *When Least is Best*, Princeton University Press, 2007.

Whitman, E. A., Some historical notes on the cycloid, *The American Mathematical Monthly*, Cilt 50, Sayı 5, s. 309-315, 1943.



Antimaddenin Tayfı Ölçüldü

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

CERN’de çalışan araştırmacılar ilk kez antihidrojen atomlarının tayfını ölçmeyi başardı. Sonuçlar hidrojen ve antihidrojen atomlarının tayfları arasında bir fark olmadığını gösteriyor.



Modern atom kuramına göre elektronlar belirli enerji seviyelerinde bulunur ve bu seviyeler arasında geçiş yaparken ışık soğururlar ya da yayarlar. Her atomun tayfı (soğurduğu ve yaydığı ışığın dalga boyları) kendisine özgüdür. Söz konusu sıradan madde olduğu zaman atomların tayfının iyi anlaşıldığını söyleyebiliriz. Özellikle sadece bir proton ve bir elektrondan oluşan hidrojen atomlarının tayfı hem kuramsal olarak büyük bir kesinlikle hesaplanabiliyor hem de çok hassas deneylerle ölçülebiliyor. Ancak yakın zamanlara kadar en basit antiatom olan antihidrojenin tayfı bile deneylerle ölçülememişti. Parçacık fiziğinin standart modeli*, antimaddenin** tayfının sıradan madde ile aynı olması gerektiğini söyler. Bu durumun gerçekten doğru olup olmadığının deneylerle

sınanmasıysa standart modelin geçerliliğiyle ilgili yapılabilecek en önemli testlerden biridir.

Antimaddenin tayfını ölçmek pek çok bakımdan zordur. Öncelikle bildiğimiz evren büyük ölçüde sıradan maddeden oluşur, evrendeki antimadde miktarı çok azdır. Daha da önemlisi sıradan madde ve antimaddenin bir araya geldiklerinde birbirlerini yok ederek enerjiye dönüşmeleridir. CERN’de yapılan yüksek enerjili parçacık deneylerinde antimadde parçacıkları üretilebiliyor ve görece uzun süreler için bir hacmin içine hapsedilebiliyorlar. Ancak bu antiparçacıkların bir araya gelmesiyle oluşacak antiatomları uzun süre saklamak çok zor. Çünkü antiprotonların ve pozitronların (antielektronların) aksine elektriksel olarak yüklü değiller. Ancak antihidrojen atomları az da olsa manyetiktir. Araştırmacılar da ürettikleri antihidrojen atomlarını üzerlerinde ölçüm yapmalarına imkân verecek kadar uzun süre saklayabilmek için özel bir manyetik kapan tasarlamış. Yaklaşık 90.000 antiproton pozitronlarla karıştırılarak her denemede 25.000 civarında antihidrojen atomu elde edilebiliyor. Geliştirilen özel manyetik kapansa her denemede bu antiatomların ortalama olarak 14’ünü hapsedebiliyor.

Araştırmacılar elde ettikleri antihidrojen atomlarının üzerine lazer ışığı göndererek tayflarını ölçmeyi başarmış. Sonuçlar deneysel hata sınırları içerisinde sıradan hidrojen ile antihidrojenin tayfları arasında bir fark olmadığını gösteriyor. Bu durum parçacık fizikinin standart modeliyle uyumlu.

Bugün modern bilimin hâlâ cevaplayamadığı soruların en önemlilerinden biri neden evrenin büyük ölçüde sıradan maddeden oluştuğu***. Eğer yapılan deneyler sırasında sıradan maddeyle antimaddenin tayfları arasında bir fark gözlemlenebilseydi bu sorunun cevabı için çok önemli bir ipucu olabilirdi. Çünkü standart modeldeki muhtemel bir eksikliği gidererek doğru cevaba ulaşmak mümkün olabilir. Her ne kadar veriler parçacık fizikinin standart modelini destekliyor olsa da araştırmacılar gelecekte antimaddenin tayfıyla ilgili çok daha hassas ölçümler yapmayı ve standart modeli çok daha zor testlerden geçirmeyi planlıyor. ■

Kaynaklar

<http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/standart-model-nedir>

<http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/antimadde-nedir>

<http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/neden-madde-miktari-antimadde-miktarindan-fazladir>

Ahmadi, M. ve ark., “Observation of the 1s-2s transition in trapped anti hydrogen”, *Nature*, Cilt 541, s. 506, 2016.

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr

Bir Beraberlik Öyküsü

Derya satranç kulübünden çıkmak üzereydi ki, Pişkin'in canı sıkkın bir halde satranç tahtasının başında oturduğunu gördü.

- Hayrola?

- Ben beyazlarla oynuyordum, hamle sırası bendeydi.

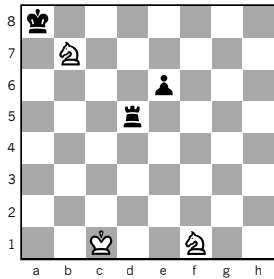
Baksana, b7'deki atım ne kadar acınası durumda! Kaçacak yeri yok... Ya şah, ya da kale tarafından alınacak.

Yenilgiyi kabullendim elbette.

Beceriksiz şey,

b7'ye niye geldi ki? (Diyagram 1)

Diyagram 1



- Yaptıkları kötü hamleleri mide şişkinliğine, lodoslu havaya ya da suların kesilmesine bağlayan satranç oyuncuları duymuştum, ama seninkisi büsbütün ilginç...

Atını oraya kendin oynamadın mı?

- Öyle ama...

Pişkin bir şeyler geveledi.

Derya pozisyonu bir süre inceledikten sonra bir teklifte bulundu:

-İstersen ben beyazlarla oynayayım, sen de oyunu kazanacağını iddia ettiğin siyahlarla.

Var mısın?

Pişkin kabul etti.

Oyun şöyle devam etti:

1. Ae3 Kd3

- Pek bir şey elde etmiş görünmüyorsun. Şimdi iki atına birden saldırıyorum, birini vereceksin elbet.

2. Şc2 Kxe3

3. Ad8!

Bu hamle Pişkin'in keyfini kaçırdı. Şimdi kalesi e6 piyonunu koruyabilmek için "e" sütununa bağlanmıştı. Eğer piyonunu verirse dikkatli bir oyunla atın kaleye karşı beraberliği sağlayacağını biliyordu. Ne yapıp edip piyonunu korumalıydı. Eğer 3. ...e5?

oynarsa beyaz 4. Af7 ile karşılık verir ve atın piyon üzerindeki baskısı devam ederdi. Şahını ata yaklaştırıp onu d8'den kovmaya karar verdi:

3. ... Şb8

4. Şd2 Ke5

5. Ac6+

Derya "Hem şahını oynayıp hem de kaleni koruyamazsın. Beraberlik!" dedi neşeyle. "Bu arada, bu taktiğe çatal derler." Pişkin "Çokbilmiş..." diye söylendi. "Bunu saymam! 3. ... Şb8 yerine başka bir hamle yapabilirdim." Hamleleri geri alarak beyazın 3. Ad8! hamlesinden sonra oluşan pozisyonundan itibaren yeniden oynamaya başladılar:

3. ... Ke2+

4. Şd3 Ke1

5. Şd2 Ke4

6. Şd3 Ke5

Bu kez Derya terlemeye başlamıştı.

Bıçak sırtı gibi bir pozisyondu bu:

Siyahın 6. ... Kd5+ tehdidi ile

nasıl başa çıkacaktı (Diyagram 2)?

Örneğin 7. Şc4? Ke1 8. Şc5 Kc1+ 9.

Şd6 Kd1+ 10. Şe7 Kxd8 11. Şxd8 e5 ve

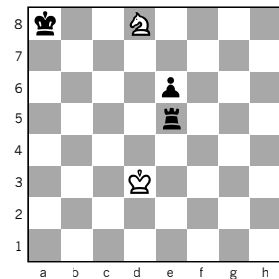
siyah kazanır. Pişkin şimdiden zafer sarhoşluğuna kapılmıştı:

"N'aber bayım? Benzin mi soldu,

bana mı öyle geliyor?

Ne oldu senin harika hamlelerine?"

Diyagram 2



Neyse ki Derya can havliyle
kurtarıcı hamleyi bulmayı başardı:

7. Şc3!

Pişkin'in suratı asıldı.

Bu zararsız görünümlü şah hamlesi
göründüğünden güçlüydü. Şimdi eğer
şahını oynarsa (7. ...Şb8 ya da a7)
beyaz 8. Ac6+ ile kaleyi alırdı.
Eğer kalesini "e" sütunundan ayırırsa
bu kez piyonunu kaybedecekti.
Ya da, örneğin 7. ... Ke1 oynarsa 8. Şd2
hamle tekrarıyla beraberliğe götürürdü.
Kalesiyle şah çekmeyi denedi:

7. ... Kc5+

8. Şb4 Kd5

9. Şc3!

Beyazın yedinci hamlesinden sonraki
duruma geri dönmüşlerdi.

"Kabul et, hamle tekrarıyla beraberlik"
dedi Derya. "Bak, gördün mü?"

Ümidini kestiğin atın ne marifetleri
varmış!" Pişkin "Biliyorum" dedi,
"onu b7'ye ben oynadım. Görüşürüz!".

Derya Pişkin'in arkasından bakakaldı.
Her şey bir yana, taşları toplayıp kutusuna
koymak da ona kalmıştı...

* * *

Sevgili okurlar, yukarıdaki küçük
hikâyeye konu olan pozisyon aslında
Mark Liburkin (1910 - 1953) isimli
bir Rus kurgucu tarafından hazırlanmış
bir etüt. Liburkin, etüt sanatının
önde gelen yaratıcılarından
biri kabul ediliyor. Onun üç yapıtı daha
var (Diyagram 3,4 ve 5).

Ama bu kez siz çözeceksiniz.

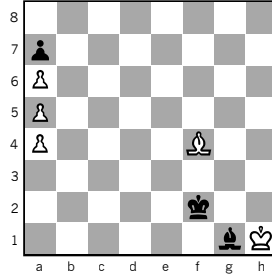
Yanıtlar sonraki sayıda.

Ayın soruları

Diyagram 3

"64", 1934

Üçüncülük ödülü

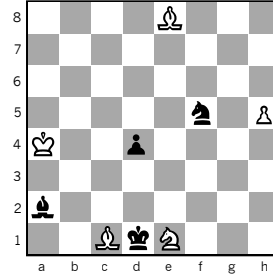


Beyaz oynar ve
kazanır.

Diyagram 4

"64", 1931

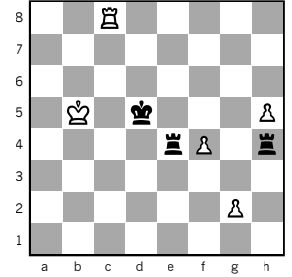
Birincilik ödülü



Beyaz oynar ve
kazanır.

Diyagram 5

1947



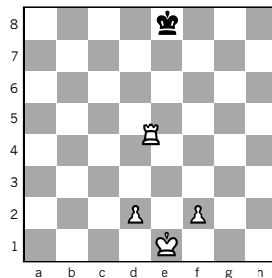
Beyaz oynar
ve berabere kalır.

Kolay gelsin...

Geçen sayıda sorulan sorunun cevabı

Soru özetle şu şekildeydi: Her iki tarafın
da taşlarını üzerinde durdukları karenin
rengiyle aynı renkte bir kareye oynadıkları
bir oyunda beyaz kale kazayla yerinden
kayıp tahtanın tam ortasına gelmişti.
Kalenin daha önce d4, d5, e4 ya da e5
karelerinden birinde durduğu biliniyordu.
Ayrıca, bu oyunda hiçbir piyon terfi
etmemişti. Sizden kalenin bu karelerden
hangisinde durduğunu bulmanızı
istemiştik (Diyagram 6).

Diyagram 6



Çözüm: Her iki tarafın beyaz kareler
üzerinde hareket eden taşları birbirini
yedikten sonra geriye beyaz kareler
üzerinde hareket eden bir taş kalmalıdır.
O da e8'de duran siyah şahtır. Aynı mantığı
siyah kareler üzerinde hareket eden
taşlara uygularsak, yerinden kaymış kalenin
siyah bir kare üzerinde durduğu sonucuna
varırız (d4 ya da e5). Çünkü tahtada
duran, siyah kareler üzerinde hareket
edebilecek diğer taşların (iki beyaz piyon
ve beyaz şah) oyun boyunca hiç hamle
yapmadığını görebiliyoruz.

Geriye kalenin d4'te mi yoksa e5'te mi
durduğunu bulmak kaldı. Kale elbette
oyunun başında a1'de duran orijinal kale
olmalıdır (oyunda piyon terfisi olmadığını
hatırlayınız). A1'den oyuna başlayan
kalenin oyun boyunca yalnızca tek sayılı
sıralardaki (birinci, üçüncü, vs.) karelere
gidebileceğine dikkat ediniz. D4 çift sayılı
bir sırada (dördüncü) bulunan bir kare
olduğundan kale d4'te duruyor olamaz.
Demek ki, kale yerinden kaymadan
önce e5'te duruyordu.

Türkiye Doğası

Fauna

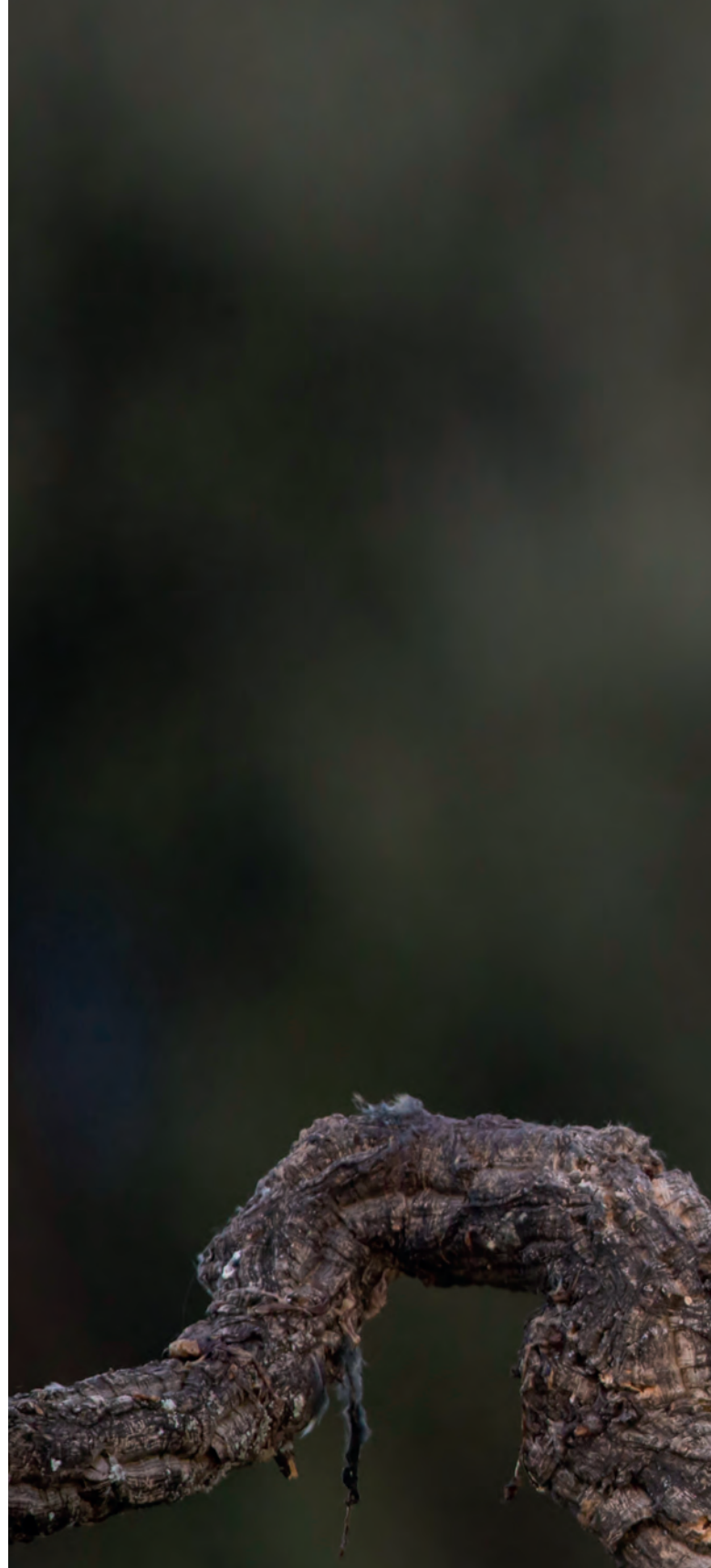
Dr. Bülent Gözcelioğlu [turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr]

Ak Çaylak

Gündüz yırtıcıları olarak gruplandırılan kartallar, şahinler, doğanlar, deliceler, kerkenezler, atmacalar ve çaylaklar, doğaseverler başta olmak üzere hemen hemen herkesin az çok bilgi sahibi olduğu ya da daha çok bilgi sahibi olmak istediği canlılardır.

Avcı olmaları, avlanırken hızla dalmaları, yüksek manevra kabiliyetleri, devamlı strateji geliştirmeleri ilgiyle takip edilir. Ancak ak çaylak olarak adlandırılan bir tür, belki de en az bilinen gündüz yırtıcısıdır. Ak çaylak (*Elanus caeruleus*) beyaz rengiyle diğer yırtıcılardan kolaylıkla ayrılabilir. Sırt kısımları gri ya da mavimsi gri, kanatlarının ön kısımları siyah, vücutlarının büyük bir kısmı beyazdır. Boyları 30-35 cm'dir, kanat açıklığı 80-90 cm'ye kadar ulaşabilir. Başlıca avları kemiriciler, diğer küçük memeliler, ötücü kuşlar ve sürüngenlerdir. Avlanırken ya havada asılı dururlar ya da yüksek bir yerde beklerler. Avlarını yakaladıktan sonra ağaçların yüksek ve güvenilir bir yerinde yerler. Soyları tehlike altında olan türler listesinde olmamalarına karşın yaşam alanlarının bozulması ve tarımsal ilaçlama gibi nedenlerle her an o listeye girebilirler.

kaynak:<http://www.trakus.org>





İğne Deliğinden Gelecek

Emre Sermutlu [igne.deligi@tubitak.gov.tr]

Son Aşı



Üç boyutlu yazıcıların gelişmesinin, ucuzlaması ve yaygınlaşmasının yeni bir endüstri devrimine yol açması beklenen bir şeydi. Öyle ya, ihtiyaç duyduğunuz her şeyi evinizde üretebiliyorsanız fabrikalara ne gerek var? Bir yazıcı ve bolca ham madde işinizi görür. Ödediğiniz parayı fazlasıyla hak ediyor bu cihazlar. Üstelik modaları da geçmiyor. Yeni bir model çıkınca, tasarımını indirip yeni yazıcıyı eskisine ürettirmek mümkün.

Demiri karbonla tam gereken miktarda birleştirip en ideal çeliği elde etmek, hem de bunu yüksek sıcaklıklara çıkmadan, evinizin rahatlığında, belki biraz daha yavaş yapmak baştan beri herkesin hayaliydi. Ama bu yeni üreteçler asıl devrimi başka bir alanda yapacaktı. Organik moleküller alanında.

Atom düzeyinde maddenin üç boyutlu yapısını kontrol edebilmek, her türlü üretim tekniğini, bu arada üç boyutlu yazıcılarını da değiştirmişti. Artık yazıcılar çok daha küçük yapılabiliyordu.

Bir gün çocuğuna grip aşısı yaptırmakta zorlanan bir mühendisin aklına, enjektörün içine sığacak bir yazıcı yapma fikri geldi.

Böylece çocuğa iğneyi sadece bir defa batırarak, ömür boyu bütün aşılarını yapmak mümkün olacaktı. Fikir kısa sürede çok sayıda taraftar buldu ve uygulamaya geçildi.

Mini-mini bir yazıcı -kendisi de bir başka yazıcıda basılıyor elbet- kemik iliğine yerleştiriliyor. Piezo elektrik malzemeleri kullanarak vücudun titreşimlerinden elektrik üretiyor. Gerekli ham maddeleri kandan alıyor. Sonra da tam programlandığı şekilde ve zamanda, gereken miktarda üretime başlıyor. Virüs üretimine. Kısa bir süre sonra da duruyor elbette, fazlasına gerek yok.

Bunlar ölü virüsler. Bir nevi virüs maketleri. Dışarıdan bakınca atomları aynı geometriye göre dizilmiş, ama içleri boş. Kimyasal veya biyolojik bir reaksiyona girmeleri mümkün değil. İnsanı hasta etmeleri de.

Elbette bunu bilmeyen bağışıklık sistemi sanki düşman her cepheden saldırıyormuş gibi alarm veriyor ve antikor üretimine başlıyor. Bu antikorlar kanda ömür boyu kalacak. Periyodik olarak tekrarlanması gereken ya da 3-4 uygulamada ancak tamamlanan aşılar da hiç sorun değil. Minik enjektörümüz ne unuttur ne üşenir.

İlk denemelerde başarı sağlanınca, hızla yaygınlaşan bu sistemde birden çok virüs üretebilecek yüksek kapasiteli yazıcılar geliştirildi.

Bu yazıcılar daha bebek doğduğunda kemik iliğine yerleştirilip sağlık kurullarının belirlediği yaşlarda gereken aşıları yapıyordu. Hem de dozu ve zamanlamayı bireyin kişisel özelliklerine göre ayarlayarak.

Gelişme burada da durmadı. Sıradan virüslerin soyu tükenmişti ama nezle gibi kılıktan kılığa giren virüsler hâlâ baş belasıydı.

Sürekli form değiştiren bu düşmanı vurmak için, ondan da hızlı bir silaha ihtiyaç vardı. Bu da yapacakları önceden belirlenmiş sabit bir programla olacak şey değildi.

Bu yüzden yazıcıların internet üzerinden bilgi alarak yeni çıkan virüslere yönelik aşı üretmesinin de önü açıldı. Artık dünyanın herhangi bir laboratuvarında izole edilen bir nezle varyantının hiç şansı kalmamıştı. Dakikalar içinde tüm insanlık aşılanabiliyordu, hem de kimse farkına bile varmadan. Portatif buzdolaplarında köylere aşı taşınan günler çok gerilerde kalmıştı.



Aşılar artık havadan ve ışık hızıyla gidiyordu. Bir sonraki aşama ise çok daha tartışmalı bir hedef içeriyordu: Hastaneleri ve laboratuvarları tümüyle aradan çıkarmak.

Yeni bir virüs mutasyonla oluştuğu ya da hayvanlardan insanlara geçtiği zaman, ilk hastanın hastaneye gitmesi ve hastanenin de bunun yeni bir hastalık olduğunu fark edip virüsün çeşidini belirlemesi hâlâ uzunca bir zaman diliminde gerçekleşiyor ve çok sayıda insanı riske atıyordu. Oysa yazıcılar internetten indirmenin yanında yükleme de yapsalar ve doğrudan civardaki diğer yazıcılarla iletişim kursalar bu sorun çözülebilirdi.

Her ne kadar genel kabul görmese de, bazı hacker'lar kendi vücutlarındaki yazıcıların üzerinde dönüşümler yaparak bu teknolojiyi kullanmaya başladı. Özellikle uzak diyarlara gezmeye, kamp yapmaya giden gençlerle başlayan bu akım zamanla moda olup çok daha geniş kitlelere yayıldı.

Ama bu teknoloji çok büyük bir tehlike barındırıyordu: Yazıcı virüsleri!

Bu yazıcıları biraz değiştirerek mesela bir miligramı bile insanı öldürecek bir yılan zehrini kanda sentezlemek de mümkündü. Bu "mesajın" insandan insana kablolu ağ yoluyla yayıldığını düşünsenize!

Biyolojik virüsleri alt eden insanlığın sonunu acaba bir bilgisayar virüsü mü getirecekti?

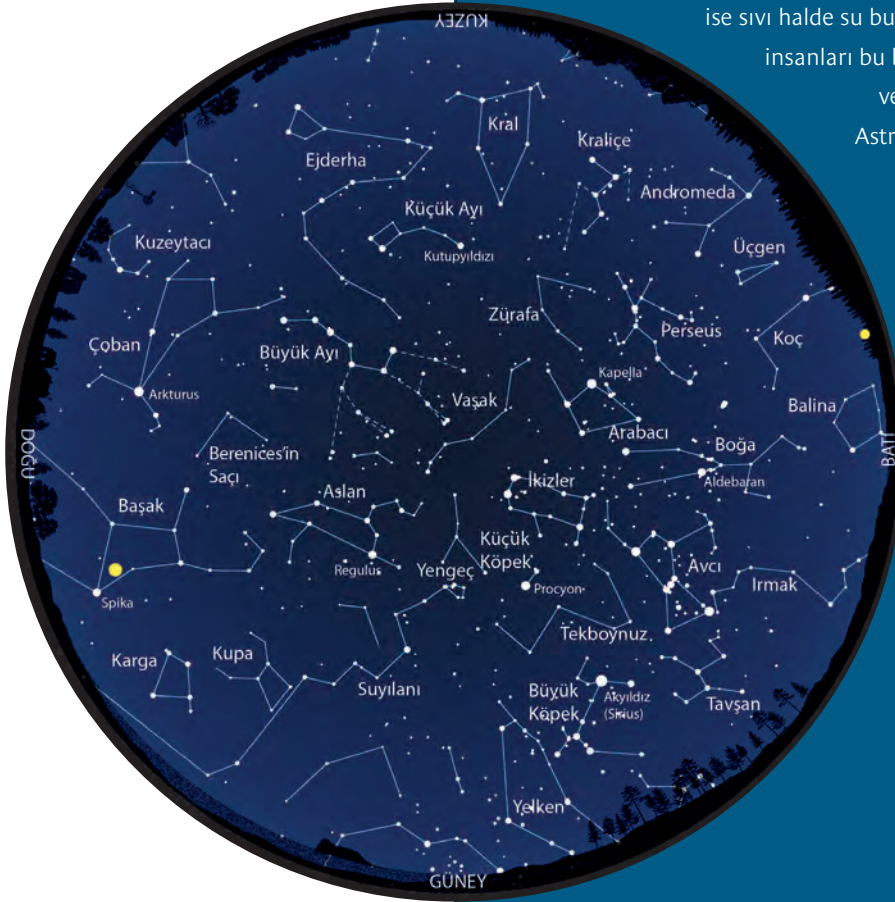
Çizim: Ersan Yağız

Gökyüzü

Özgür Can Özüdoğru [ozgurcanozudogru@gmail.com

Europa'ya Yolculukta Son Gelişmeler

Güneş Sistemimizde yaşam olduğu düşünülen gök cisimlerinden biri de Jüpiter'in uydusu Europa. Yüzeyi tamamen buzdan oluşan Europa'daki geniş buz tabakalarının altında ise sıvı halde su bulunduğu biliniyor. Üstelik bilim insanları bu büyük okyanusa açılan kanallar ve gayzerler olduğunu da biliyor. Astrobiyologlar, uydunun çekirdeği sıcak olduğu için, derinlere inildikçe yaşama izin verecek sıcaklıkta su bulunabileceğini iddia ediyor.



1 Mart akşamı
gün batımından sonra
güneybatı ufku

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

- 02 Mart Ay, Venüs ve Mars yakın görünümde ($\sim 3^\circ$)
- 03 Mart Ay yerberi konumunda (369.050 km)
- 15 Mart Jüpiter ve Ay yakın görünümde ($\sim 4^\circ$)
- 18 Mart Ay yeröte konumunda (404.650 km)
- 18 Mart İlkbahar İlımı (gece ve gündüz süreleri eşit)
- 20 Mart Ay ve Satürn yakın görünümde ($\sim 4^\circ$)
- 30 Mart Ay ve Mars yakın görünümde ($\sim 3^\circ$)
- 30 Mart Ay yerberi konumunda (363.850 km)



NASA yaşam olması olasılığı ve uyduyu kaplayan yeraltı okyanusları sayesinde bilim insanlarının ilgisini çeken Europa'ya bir sonda gönderip bu konuları aydınlatmayı amaçlıyor. Sonda buzun kalın olduğu bir bölgeye kenetlenecek. Yerde canlıların sebep olabileceği anormal titreşimleri inceleyecek ve toprağı oluşturan bileşenleri araştırarak. Ayrıca bu araçta buzı delebilecek ve su örnekleri alıp yaşam olup olmadığını inceleyebilecek cihazlar olacağı da açıklandı. Yaşamın olup olmadığına bakmak sondanın ana görevi olsa da, bilim insanları Europa'nın buzdan oluşan yüzeyinde yer bilimi analizleri de yapacak. Bu analizlerin ileride göktaşı madenciliği yapılırken kullanılacak robotların tasarımına da katkıda bulunacağı düşünülüyor. NASA daha önce Europa'nın yörüngesine başka sondalar da göndermiş olduğu için uydunun fiziksel yapısı hakkında bilgimiz var. Fakat uydudaki mağaralarda nasıl bir ortam bulunduğunu bilmiyoruz. Bu nedenle, sonda haritalama konusunda da katkı sağlayacak.



Kaliforniya Teknik Üniversitesi tarafından basına sunulan bu görüntüde, Europa'ya gönderilecek sondanın tasarım aşamasındaki hali görülmüyor.

Mart'ta Gezegenler ve Ay Ne Durumda?

Merkür: Ay boyunca Güneş'e yakın olacak gezegen ayın ilk haftasından sonra Güneş'in doğusuna geçecek. Ay sonuna kadar Güneş'ten olan ayrılığı artsa da akşamları gün batımında gözlemlenebilecek kadar ufuktan yükselmiş olmayacak.

Venüs: Akşamları batı ufku en parlak, dikkat çeken gök cismi olan Venüs ayın ilk yarısında azalan sürelerle gözlemlenebilecek. Ayın ortalarından sonra gökyüzünde Güneş'e iyice yaklaşan gezegeni görmek mümkün olmayacak.

Mars: Teleskoplu gözlemcilerin ayın ilk birkaç günü hemen yakınında Uranüs ile birlikte görebilecekleri gezegen, ay boyunca batı ufku gün batımından itibaren gözlemlenebilir. Ayın ortalarına kadar Venüs de aynı bölgede olacak. Ayın sonlarına doğru ufuktan fazla yükselmeyecek olan gezegeni görmek zorlaşacak.

Jüpiter: Gün batımından yaklaşık üç saat sonra doğacak olan gezegen sabaha kadar gökyüzünde. Ayın 14'ünde Ay ve Spika ile yakın konumda bulunacak olan gezegen ayın sonlarına doğru gün batımından kısa bir süre sonra doğmaya başlayacak ve tüm gece gözlemlenebilecek.

Satürn: Ayın başında gün doğmadan yarım saat kadar önce doğuyor. Ayın sonunda ise gün doğumundan önce iki saat kadar izlenebilir. 24 Ocak'ta Ay ile yakın görünümde olacak.

Ay: 5 Mart'ta ilkdördün, 12 Mart'ta dolunay, 20 Mart'ta sondördün ve 28 Mart'ta yeniay evresinde olacak.



30 Mart akşamı gün batımından sonra batı ufku

Zekâ Oyunları

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



Göz Aldanması

Bu şekilde kullanılan çizgilerin hepsinin aynı büyüklükte olmasına rağmen orta bölümde olanlar daha uzunmuş gibi görülüyor.

Üç Asal Sayı

Farklı üç adet iki basamaklı asal sayımız var.

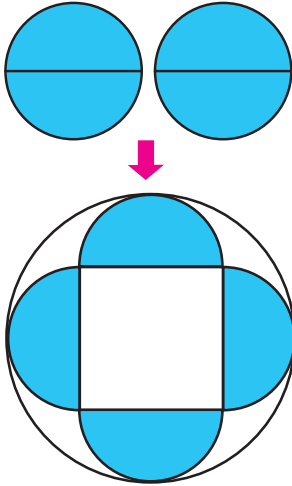
- Bu üç sayının ortalaması asal sayıdır.
 - Her sayı çiftinin ortalaması asal sayıdır.
- Bu üç sayıyı bulunuz.

On İki Sayı

1'den 12'ye kadar olan on iki sayıdan rastgele seçilen beşi size, kalan yedisi ise arkadaşınıza veriliyor.

Sizde bulunan çift sayı adedinin, arkadaşınızdakinden daha fazla olma olasılığı nedir?

Daireler



Yarıçapları 1 birim olan iki daire iki eşit parçaya bölünerek şekildeki büyük daire içine yerleştirilmiştir. Büyük dairenin alanı nedir?

Gruplar

Parantezler içinde verilmiş olan on altı sayıdan dördünü seçerek öyle bir grup oluşturun ki, gruptaki sayıların birler, onlar, yüzler ve binler basamakları dikkate alındığında her basamakta ya aynı ya da farklı bir rakam bulunsun.

(1441) (4211) (1331) (2414)
(4321) (2221) (1414) (4432)
(2244) (3412) (4141) (3411)
(4322) (3424) (1121) (4124)

Örnek:

(3212) (2313) (2224) (1331)
(3221) (3431) (2331) (3243)
(4211) (2221) (4413) (2312)
(2144) (3231) (4323) (3234)



(3212) (2313) (2224) (1331)
(3221) (3431) (2331) (3243)
(4211) (2221) (4413) (2312)
(2144) (3231) (4323) (3234)
(3212) (3221) (3243) (3234)

Koyunlar

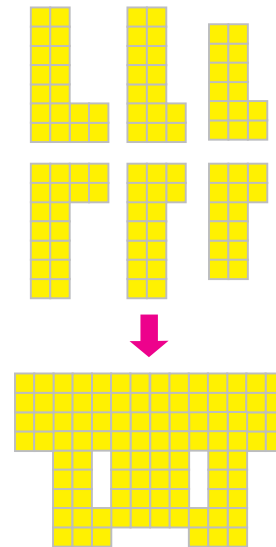
Çobanlık yapan üç kardeş babalarından kalan koyunları paylaşacaktır. Kardeşlerden biri 7:6:5 biçiminde bir paylaşım önerir. Diğer bir kardeş ise buna itiraz ederek paylaşımın 9:8:7 biçiminde olmasını ister. Çünkü ilk paylaşım yerine ikinci paylaşım gerçekleşirse kendisine düşen koyun sayısı 2 artacaktır. Toplam koyun sayısını bulunuz.

Kartların Sırası

Size ve arkadaşınıza her birinde 1'den N'ye kadar numaraların yazıldığı N adet kart veriliyor. Bu kartlardan altısını rastgele seçeceksiniz. Arkadaşınızla daha önceden belirlediğiniz "mükemmel kodlama" sistemine göre kartlardan birini seçip diğer beşini arkadaşınıza ileteceksiniz. Arkadaşınız bu beş kartın sadece numaralarını ve sıralanışlarını inceleyerek sizin seçtiğiniz kartı bilecek. N'nin değeri en fazla ne olabilir?

Altı "L"

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



										7
										7
										4
										4
										5
										6
										8
										2
										7
										7
2	8	8	0	8	8	2	5	8	8	

FIRKATEYN

H	İ	J	K	Ğ	V	P
	L	A	I	R	O	
	C	T	F	Ş	B	
	E	N	S	Ü	D	
	Y	Ç	Z	U	Ö	G
M						

95

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Bilimsel İlkelerin Küçük Kitabı

Surendra Verma

Çeviri: Fatma Esin Soğancılar

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 2015

Yediden yetmişe her yaş için bir başvuru niteliğinde olan *Bilimsel İlkelerin Küçük Kitabı*'nda, bilimin temelini oluşturan iki yüzden fazla düşünceye tarih sırasına göre yer veriliyor. MÖ 6. yüzyıldan başlayıp 21. yüzyıla kadar, günümüzdeki bilimsel birikimin oluşmasında büyük rol oynayan öncü bilimsel fikirleri özetleyerek okura sunan *Bilimsel İlkelerin Küçük Kitabı*'nda ayrıca bilimsel çevreler tarafından kabul gören yöntemlerin unsurlarını ve bileşenlerini de tanıyacaksınız:

- Aksiyomlar
- Deneyler
- Eşitlikler
- İlkeler
- Kuramlar
- Modeller
- Paradokslar
- Teoremler
- Varsayımlar
- Yasalar

Bu küçük kitabı tarih sırasına bağlı kalarak okuyabileceğiniz gibi karışık olarak da okuyabilirsiniz. Çünkü *Bilimsel İlkelerin Küçük Kitabı*'ndaki her madde kendi içinde bir bütündür ve çapraz başvuru kaynakları ile zenginleştirilerek okura sunulmuştur.

Küçük Mimarlar - Sıra Dışı Evler

Gerry Bailey

Çeviri: Tuba Öngün

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 7 yaş +, 2016

Nerede yaşıyorsunuz?

Apartmanda mı, müstakil bir evde mi yoksa bir kır evinde mi? Hepsi kulağa hoş geliyor ama biraz sıradan, öyle değil mi?

Sıra Dışı Evler'de karavanlardan ağaç evlere, kızılderi çadırlarından buz evlere ilginç yapılarla karşılaşacak, mimarların dünyasına adım atacaksınız.

Belki bir gün siz de mimar olur, sıra dışı evler tasarlırsınız.



Küçük Mimarlar - Hem İş Yeri Hem Ev

Gerry Bailey

Çeviri: Tuba Öngün

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 7 yaş +, 2015

Nerede yaşıyorsunuz?

Apartmanda mı, müstakil bir evde mi yoksa bir kır evinde mi? Hepsi kulağa hoş geliyor ama biraz sıradan, öyle değil mi?

Hem İş Yeri Hem Ev'de yel değirmenlerinden deniz fenerlerine, Çin'deki Fujian'a özgü büyük yuvarlak yapılardan çiftliklere hem ev hem de iş yeri olarak kullanılan ilginç yapılarla karşılaşacak, mimarların dünyasına adım atacaksınız. Belki bir gün siz de mimar olur, çok amaçlı yapılar tasarlırsınız.