



TÜBİTAK

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ekim 2021 Yıl 55 Sayı 647 - 7 TL

Bir Gün

ROBOTLAR ve İNSANLAR

**Karşı Karşıya
Gelir mi?**

**COVID-19 Aşılarında
Doğru Bilgi Önemli!**

**Karanlık
Madde**

**Olimpiyat
Rekorları
Nasıl Kırılır?**



“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 55 Sayı 647
Ekim 2021

İmtiyaz Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

**Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**
Doç. Dr. Rukiye Dilli

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

Araştırma ve Yazı Grubu
Dr. Özlem Ak
Dr. Tuncay Baydemir
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
İlay Çelik Sezer

Redaksiyon
Dr. Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım
Hüseyin Diker

Video-Animasyon-Web
Selim Özden

Teknik Yönetmen
Sadi Atılğan

Mali Yönetmen
Adem Polat

İdari Hizmetler
Nahide Soytürk

İletişim Bilgileri
TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 24 **Faks** (312) 427 74 89
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
www.tubitakdergileri.com.tr

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

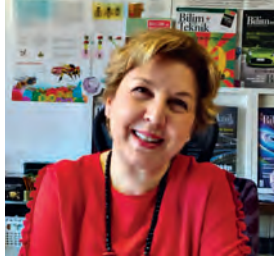
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 24.09.2021

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

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

Her ayın 1'inde çıkar.



Türkiye'nin nesiller büyüten ve en köklü popüler bilim dergisi bu ay 647. sayısıyla birlikte 55. yayın yılına giriyor. “*Bilim ve Teknik*”le büyüdüm; “*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı.” diyecek daha nice yeni nesiller görmek dileğiyle... Nice yıllara *Bilim ve Teknik*...

Yıllardır pek çok alanda makineleri ve robotları kullanıyoruz. Günümüzde rutin üretim süreçlerinden matematik hesaplarına kadar birçok alanda bizi çoktan geride bıraktılar. Ama durmuyorlar! Teknolojik gelişimin katlanarak artması sayesinde, son yıllarda insana özgü olduğunu düşündüğümüz ve kendimizi üstün hissettiğimiz pek çok alanda da varlık göstermeye başladılar. Pek çok üretim sürecinde insana olan ihtiyacı ortadan kaldıran robotlar, gelişen yapay zekâ eşliğinde kısa bir süre sonra insanların yaptığı birçok işe de göz dikecek gibi duruyor. Gün gelecek sadece bilek gücüyle ortaya konulan emekle değil, yenilikçi ve özgün düşünmeyi temel alan insana özgü niteliklerle de rekabet edecekler. Acaba tüm bunlar bizi endişelendirmeli mi?

Uzmanlar bu noktada ikiye ayrılıyor. Teknolojinin geleceği konusundaki kötümser yaklaşım, teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin insanın yapabildiği her şeyi yapacak derecede gelişmeyeceğini savunur. Bunun doğal sonucu sosyal iyimserliktir. Çünkü eğer robotlar insan emeğini tümüyle ikame edemeyeceklerse her zaman insana ihtiyaç olacaktır, makineler tümüyle insanların yerine geçemeyecektir. Tersine, teknolojinin geleceği konusunda iyimser yaklaşım ise, gelecekte yüksek beceri gerektiren işler de dâhil olmak üzere makinelerin insan gücünün yerine geçeceğini savunur. Teknolojinin gelişmesiyle robotlar şu an insanların yaptığı her şeyi yapar hâle gelecek diye düşünmek insanların üretim sürecindeki rolleri konusunda sosyal karamsarlık getirir. Yani tekno-iyimserlik sosyo-kötümserlikle sonuçlanır. Ömer Demir, “Bir Gün Robotlar ve İnsanlar Karşı Karşıya Gelir mi?” başlıklı yazısında günlük hayatımızdan da örnekler vererek bu yaklaşımları detaylı bir şekilde ele alıyor.

Özlem Ak, bu ayki yazısında COVID-19 aşılarının güvenilirliğini ele alıyor. “Matematik, Fizikçiler İçin Neden Önemli?”, “Yıldızların Yaşı Nasıl Tahmin Ediliyor?”, “2021 Uluslararası Diyarbakır Zerzevan Gökyüzü Gözlem Etkinliği” ve “Olimpiyat Rekorları Nasıl Kırılır?” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik fırsatından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (<https://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz. Hepimizin 29 Ekim Cumhuriyet Bayramı kutlu olsun...

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

32

Doğru Bilgi Önemli!

COVID-19 Aşıları

Özlem Ak

COVID-19 aşılarının güvenilirliği, aşı olmayı reddedenler arasında en büyük endişe kaynağı olmaya devam ediyor. Aşılarla ilgili doğru bilgilere sahip olmak son derece önemli. Asıl önemlisi de aşı olarak hem kendimizi ve ailemiz gibi yakın çevremizi hem de içinde yaşadığımız toplumu koruduğumuzun farkında olmak.



68

2021 Uluslararası Diyarbakır Zerzevan

Gökyüzü Gözlem Etkinliği

Özlem Kılıç Ekici

İlk kez Antalya - Saklıkent dışında Diyarbakır'da düzenlenen Gökyüzü Gözlem Etkinliği bu sene de ülkemizdeki amatör ve profesyonel gök bilimcilerle gökyüzünü merak eden katılımcıları yıldızların altında buluşturdu. Yurt dışından misafirlerin katılımıyla bu yılki etkinlik uluslararası bir boyutta gerçekleştirildi.



72

Olimpiyat Rekorları Nasıl Kırılır?

Nurulhude Baykal

Olimpiyat rekorlarının kırılmasında sporcuların kişisel çabalarının yanı sıra onları oyunlara hazırlayan ekibin, çalışmalarını sürdürdükleri tesislerin, kullandıkları ekipmanların, hatta giydikleri kıyafetlerin bile etkisi var. Özellikle malzeme bilimi, biyomekanik, spor fiziği, akışkanlar mekaniği ve tasarım alanlarında yürütülen bilimsel çalışmalar sporcuların kapasitelerini ortaya çıkarmalarını sağlıyor.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

18

Hem Elektrik Hem İçme Suyu Üreten Cihaz

Mahir E. Ocak

20

Yıldızların Yaşı Nasıl Tahmin Ediliyor?

Mahir E. Ocak

24

Matematik, Fizikçiler İçin Neden Önemli?

Hüseyin Sarı

Parmak saymakla başlayan matematiğin serüveni, evreni kavramaya yönelik keşiflerle üst düzeye erişti. Matematikte yeni ilerlemeler kaydedildikçe bilim ve teknolojideki gelişmeler daha baş döndürücü seviyeye ulaşacak.

28

InSight, Mars'ın İç Yapısı Hakkında Neler Söylüyor?

Mahir E. Ocak

30

Bilim Çizgi Max Planck ve Kuantum Fiziğinin Doğuşu

Sinançan Kara

46

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

50

Karanlık Madde Gerçekten Var mı?

Mahir E. Ocak



52

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

54

Bir Gün Robotlar ve İnsanlar Karşı Karşıya Gelir mi?

Ömer Demir

Günümüzdeki yeniliklerin olası sonuçları tartışıldığında, iş gücünün robotlarla ikame edilmesi, gelecekte insanların işsiz kalacağına dair kaygıların çoğu zaman örtük, zaman zaman da açık biçimde



gündeme gelmesine yol açıyor. Özellikle yapay zekâ ile çalışan ve yeni bilgileri bir sonraki aşamada kullanabilen, dolayısıyla düşünüyor izlenimi veren makinelerin hayatımıza daha çok dâhil olması bu tartışmaları daha da hararetlendiriyor.

76

Alzheimer Riskinin Habercisi Proteinler

Özlem Ak

78

Bilim Tarihinden Notlar:

İslâm Dünyasında

Doğa Bilimleri

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna

Kıvrık Boynuzlu Oriks

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü:

Gökyüzündeki

Kraliyet Ailesi

Faruk Soyduğan

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

93

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

Dergimizin elektronik dergi arşivi "services.tubitak.gov.tr/ederji" internet adresinde (son dört sayı hariç) ücretsiz olarak herkesin erişimine açıktır. Son dört aya ait sayılara ise sadece abonelerimiz erişim sağlayabilir.



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklere yön verirken nasıl bir rol oynadığını bizimle paylaştıkları mektuplarını yayımlamaya devam ediyoruz. *Bilim ve Teknik* ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okurlarımıza çok teşekkür ediyor, “*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı” diyen okurlarımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr

Sevgili okurlarımız, yoğun ilginizden dolayı çok teşekkür ederiz. Gönderdiğiniz anlamlı mektupların hepsini yayımlayacağız. Ancak köşemizin sayfa sayısı sınırlı olduğu için geliş tarihlerine göre sıralayarak yayımlıyoruz. Anlayışınız için teşekkür ederiz.

Bilim ve Teknik Ekim 2021

“Çocukluk hayallerimi yaşıyorum”



Merhaba,

Benim hikâyem çocukken etrafımda gördüğüm her şeye olan merakımla başladı. Merakım o dönemki sınıf öğretmenimin çok dikkatini çekmiş olacak ki bana her ay çıkan *Bilim Çocuk* dergisini hediye ediyordu. Her gece uyumadan önce dergiyi elime alırdım, bir gün çok büyük bir bilim insanı olacağıma dair hayaller kurardım. *Bilim Çocuk* dergisine olan aşkım devam ederken liseye başladığımda aynı serüvene *Bilim ve Teknik* dergisiyle devam ettim. Dergileri okumak o kadar heyecan vericiydi ki geceleri gözlerimi sınırsızca kapattır, okuduklarımı kendim yapıyor muşçasına hayaller kurardım. Bugün Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümünde okuyorum ve bir adet TÜBİTAK 2209-A Projesi yürütüyorum. Bir gün laboratuvarında çalışabilmek çocukluk hayalimdi ve bugün *Bilim ve Teknik* dergisi sayesinde çocukken kurduğum hayallerimi yaşıyorum. Ve inaniyorum ki bir gün bu ülkede çok büyük bir bilim insanı olacağım!

Ahmet Gökkaya

“Tüm meraklılara önemle tavsiye ederim”



Merhaba,

Yaklaşık 25 yıldır okumaktan zevk aldığım ve her sayısını merakla beklediğim *Bilim ve Teknik* dergisinin sıkı takipçisiyim. Şunu biliyorum ki okuduğum her sayının bana katmış olduğu birikimle çevremdeki doğa ve fizik olaylarını mantıkla yorumlayıp kafamdaki sorulara cevap bulabiliyorum.

Tüm meraklılara önemle tavsiye eder, sizlere teşekkür ederim.

Alper Zeybek,
Kamu Çalışanı, Ankara

“Bilimi sevmemi ve kariyerime yön vermeme sağladı”

Merhaba,

Bilimi sevmeme ve şu anda yaptığım iş olan alerji konusu ile bağlantılı teşhis ürünleri işine başlama *Bilim ve Teknik* dergisi vesile oldu. Ortaokul ve lise yıllarımda alerjinin temel konuları olan “hijyen hipotezi”ni (yani mikroplarla biraz içli dışlı olmanın ileride alerjiyi azaltacağı anlayışı) ve “çiftlik etkisi”ni (yani çiftlikte bulunan çocukların daha az alerjik olduğu tezi) *Bilim ve Teknik* dergisinde okumuştum. Yirmi beş yıl sonra çiftlikte bulunan çocukları alerjiden koruyan madde bulundu ve ben de önceden konuya hâkim biri olarak ürünün değerini bilip bu işe girişerek başarılı oldum. Ülkemizde alerji teşhis ve korunma ürünleri alanında 20 yıl gibi uzun bir süre çalışan sayılı kişilerden biriyim.

Başarıma katkılarından dolayı *Bilim ve Teknik* dergisine çok teşekkür ederim. Bilimi sevmemi ve kariyerime yön vermeme sağladı.

Saygılarımla...

Erol Sezer

“Günlük yaşantı ile laboratuvardaki bilim insanları arasında köprü”

Merhaba,

Her ne kadar bilim insanı olacak kadar kendimi bilime adayamasam da günlük koşuşturmacamızda bu ışığı evlerimize ulaştıran TÜBİTAK’a ne kadar teşekkür etsek az.

Nitekim hanelerimizdeki günlük yaşantı ile laboratuvardaki bilim insanları arasında köprü olan bu yayınlar sayesinde yaşantımızda denge kuruyor ve yarınlara inançla daha emin bakıyoruz. Evet, artık teknoloji minicik aygıtlarda erişime açık olabilir lakin toplumun geneli düşünülür ise basılı bir yayın ol-

ması büyüyecek olan nesiller için de görsel ve dokunsal tohumlar atıyor.

İyi ki varsınız, ekonomik kaygulardan uzak kalarak her haneye ve her bireye köprü olmaya devam etmeniz temennisiyle...

Teşekkür ederim ailem adına,
Saygılarımla...

Zehra Akın Palaz

“Gerekli tüm bilgileri önümüze seriyorsunuz”

Merhaba,

Yeni bir insanla tanışınca edindiğim heyecanı, bu dergiyi elime aldığımda da hissediyorum. Tıpkı bir insanın elini sıkığımızda hissettiğimiz duygular gibi.

Bilim, teknoloji, doğa, metafizik, matematik, uzay bilimleri vb. birçok alanda neredeyse ulaşılması çok güç olan makaleleri sentezleyip gerekli tüm bilgileri önümüze seriyorsunuz. Bize de okuyup keyif almaya kalıyor.

Bu kadar cüzi bir fiyata böyle bir dergiye sahip olmak, herhalde siz değerli *Bilim ve Teknik* ekibinin bize sunduğu en büyük hediye olsa gerek.

Sevgi dolu saygılarımla...

Mehmet Burak Ecevit



Haberler

Kediler Görsel Yanılsamaları Nasıl Algılıyor

Tuncay Baydemir

Kedilerin kutu, çamaşır sepeti ve hatta zemine bantlarla oluşturulmuş kapalı şekiller içerisine oturma eğilimi göstermesi sıkça görülen bir olgu. Kedilerle zaman geçirdiyse onların küçük kutularda oturmayı ve kıvrılmayı ne kadar sevdiğini bilirsiniz. Kedilerin iki boyutlu çerçevelerin içerisine oturmayı tercih etmeleri ise oldukça ilginç bir durum olup çoğu kişi tarafından bilinmiyor.

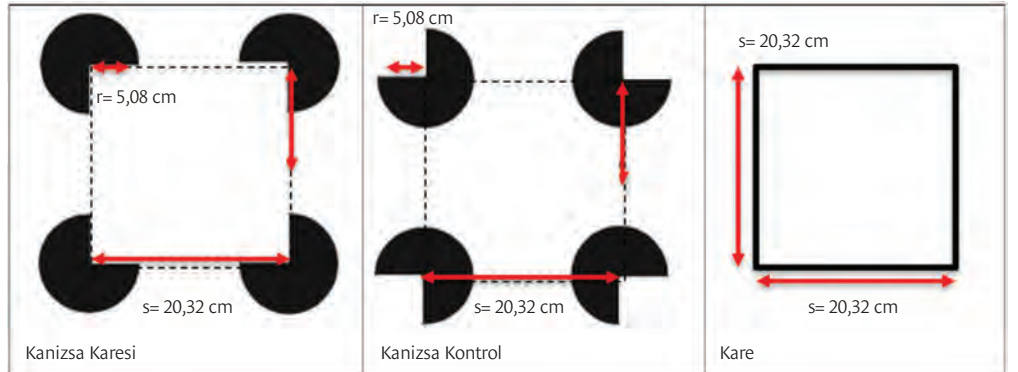
Kedilerin bu davranışının hayvansal içgüdüleri ile alakalı olduğu düşünülüyor. Saklanabilecekleri, kendilerini güvende hissedebilecekleri veya avlarını gözleyebilecekleri kapalı yerler kedileri kendine çekiyor. 2014 yılında yapılan bir araştırmanın sonuçları, kedilerin bu alışkanlığının sakinleşmelerine ve yeni bir ortama uyum sağlamalarına olumlu etkisi olduğunu gösteriyor.



Columbia Üniversitesinden Gabriella Smith ve arkadaşları tarafından yeni yapılan bir araştırma, bu davranışın kedilerde son derece yaygın olduğunu hatta optik yanılsamalar ile oluşturulan kare şekillerde bile kedilerin benzer eğilimler gösterdiklerini ortaya koyuyor.

Yapılan çalışma evcil kedilerin (*Felis silvestris catus*) Kanizsa karesi denilen görsel yanılsama şeklini nasıl algıladığını değerlendirmeyi amaçlıyor. Pandemi koşullarında gerçekleştirilen araştırmada katılımcılar bilim projesine destek

vermeye gönüllü vatandaşlar arasından seçildi. Kedi sahipleri kendilerine iletilen şekillerin çıktılarını alıp talimatlara uygun şekilde zemine yerleştirdiler; altı gün boyunca kedilerin bu uyarılara karşı davranışlarını

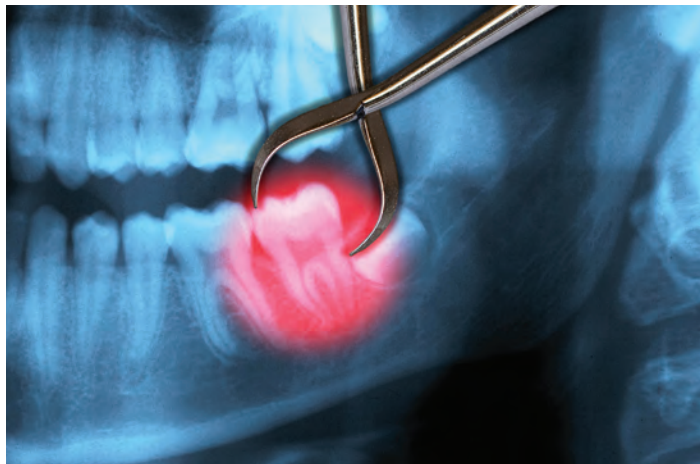


gözlemleyip video kaydı aldılar ve bulguları düzenli olarak araştırmacılara bildirdiler.

Kedi sahiplerinden kendilerine iletilen şekilleri evlerinin zeminine kurallara uygun şekilde yerleştirmelerini isteyen araştırmacılar kare, Kanizsa karesi ve Kanizsa kontrol deseni üzerinde denemeler yapılmasını istedikler. Kanizsa karesi, eksik kısımların tamamlaması yönünde beyni kandırarak şeklin gerçek bir kare gibi algılanmasını tetikliyor. Çalışmadaki kediler Kanizsa karesi ve kare şeklindeki uyaranlarda daha sık durdular veya bu şekillerin içinde daha fazla oturma eğilimi gösterdiler. Bu da kedilerin kare şeklinde algılanabilecek yanıltıcı şekillere de duyarlı oldukları ve bu şekillere tamamlanmış bir kareymiş gibi davrandıkları hipotezini destekler nitelikteydi.

Çalışma kapsamında 500'den fazla evcil kedi sahibine ulaşıldı ve bunlardan 30 tanesi çalışmanın tüm aşamalarını tamamladı.

Sonuç olarak kedilerin tüm uzuvları ile içine yerleştikleri Kanizsa karesini hemen hemen tamamlanmış kare şekli kadar sık tercih ettikleri ortaya kondu. Ayrıca kontrol amaçlı yerleştirilen diğer şekillere göre Kanizsa karesi kedilerin öncelikli tercihi oldu. Araştırma kedi bilişselliği üzerine vatandaşlar arasından gönüllü katılım yoluyla yapılmış bir çalışma olması bakımından türünün ilk örneği. Ayrıca kedilerin göz yanılısamalarına olan duyarlılıkları konusuna da yeni bir bakış açısı sunuyor. Araştırmacılar, gelecekteki çalışmaların kapsamının genişletilerek daha kontrollü ortamlarda gerçekleştirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. ■



Yirmi Yaş Dişlerinin Çekilmesi Tat Alma Duyusunu Güçlendiriyor

Tuncay Baydemir

Chemical Senses dergisinde Dane Kim ve Richard L. Doty tarafından yayımlanan bir çalışmanın sonuçları, yirmi yaş dişlerinin çekilmesinin tat alma duyusunu %10'a kadar güçlendirebileceğini gösteriyor.

Yirmi yaş dişleri yaklaşık 17-25 yaşları arasında çıkan dört adet kalıcı diştir. Bazı kişilerde bu dişler hiç çıkmazken bazılarında tıpkı diğer azı dişleri gibi normal bir şekilde çıkar ve herhangi bir soruna neden olmaz. Ancak bu dişlerin çenede yeterli alan olmaması gibi durumlarda

tam olarak çıkamadığı ve diş eti altında gömülü olarak kaldığı durumlar yaygındır. Bu nedenle yirmi yaş dişlerinin cerrahi operasyonlarla alınması sık karşılaşılan bir durumdur.

Yayımlanan çalışma yirmi yaş dişlerini çektiren hastaların ameliyattan yıllar sonra daha iyi tat alma yeteneklerine sahip olduklarını ortaya koyuyor. Araştırma, üçüncü azı dişi olarak da bilinen yirmi yaş dişlerinin çekilmesinin tat alma duyusu üzerinde olumsuz etkisi olduğuna dair fikirleri çürütmesi ve işlemin tat alma duyusu üzerindeki uzun vadeli etkilerini analiz etmesi bakımından oldukça önemli sayılıyor.

Daha önce konu ile ilgili yapılan çalışmalar yirmilik dişin çekilmesinin tat alma duyusunu olumsuz etkilediğine işaret ediyor ve bu etkilerin zamanla azaldığını gösteriyordu. Bu yeni çalışma ise yirmi yaş dişi ameliyatı ile başlayan yirmi yıllık süre içerisinde tat alma duyusunun bilinenin aksine geliştiğini gösterdi.

Araştırmada 20 yıl boyunca koku ve tat merkezinde değerlendirmeye tabi tutulan 1.255 kişiden elde edilen veriler değerlendirildi. Bunlardan 891'i yirmilik dişini çektirmişken kalan 364 kişide ise herhangi bir işlem gerçekleştirilmedi. Tüm kişilere farklı derişimlerde sakkaroz, sodyum klorür, sitrik asit ve kafein kullanarak tat alma testleri uygulandı. Bu testlerde her bir çözelti yudumlanıyor, ağızda çalkalanıyor ve tükürülüyor. Denekler daha sonra çözeltinin tatlı mı, tuzlu mu, ekşi mi, yoksa acı mı olduğunu belirtiyor.

Yirmilik dişi çekilen grup tat alma testlerinde kontrol grubundan daha iyi bir performans gösterdi. Ayrıca kadınların sonuçları erkeklerinkinden daha iyiydi. Bu çalışma, uzun zaman önce yirmi yaş dişleri alınan kişilerin tat alma yeteneklerinde %3 ila %10 arasında gelişme kaydedildiğini ilk kez ortaya koydu.

Tat alma işlevindeki gelişmenin ardında yatan mekanizmayı net bir biçimde ortaya koymak için daha

fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu belirten araştırmacılar, sınırların yayıldığı ortamlarda gerçekleşen değişikliklerin uzun dönemli sinirsel fonksiyonları nasıl iyileştirdiğini anlamaya çalışıyorlar. ■

İnsansı Robotların Telkin Etme Gücü Var mı?

Tuncay Baydemir

Almanya'daki Ruhr Üniversitesinden Laura Hoffmann ve Duisburg-Essen Üniversitesinden Nicole C. Krämer tarafından yapılan bir çalışma, gelecekteki insansı danışman robotların basit bir el teması ile insanları iyi hissettirip onları ikna edebileceğini gösteriyor.

Yakın gelecekte robotların hayatımıza daha fazla katılması, insan-robot fiziksel temaslarına bir hayli fazla yol açacak. Robotlarla temas ilk bakışta günlük hayatımızda cansız nesnelere olan fiziksel teması andırsa da durumun tam olarak böyle olmayacağı düşünülüyor.

Bu nedenle insansı görünüme ve davranış motiflerine sahip robotlarla fiziksel temas ve etkileri üzerine araştırmalar yürütülüyor.

Kişilerarası temas üzerine yapılan araştırmalar dokunmanın stresin azaltılması, bağışıklığın güçlendirilmesi ve motivasyon artışı gibi olumlu davranışsal sonuçlarının yanı sıra dokunmayı başlatan kişinin olumlu algılanması gibi etkilere sahip olduğunu gösteriyor. Bu da insansı bir robot tarafından gerçekleştirilen temasın buna benzer etkilere yol açıp açmayacağı sorusunu akıllara getiriyor.

Softbank Robotics tarafından geliştirilen insansı programlanabilir robot NAO ile

gerçekleştirilen çalışmada 48 üniversite öğrencisi ile bire bir okul danışmanlığı görüşmeleri gerçekleştirildi. Robot kontrol grubundaki katılımcılara doğru elini uzatmakla yetinirken geri kalan kişilerin ellerine dokunma-burakma yöntemiyle üç kere temas etti.

Araştırmacılar çoğu katılımcının bu harekete tebessümle karşılık verdiğini ve ellerini geri çekme eyleminde de bulunmadığını gözlemledi. Ayrıca insansı robot tarafından ellerine temas edilen katılımcılar çalışma sonunda duygusal olarak daha iyi hissettiklerini belirttiler ve görüşme sırasında insansı robot NAO tarafından önerilen belirli bir akademik kursa da daha fazla ilgi gösterdiler.



Hoffmann, L., Krämer, N.C., "The persuasive power of robot touch. Behavioral and evaluative consequences of non-functional touch from a robot", *PLoS ONE*, 16(5): e0249554, 2021

Bir robotun işlevsel olmayan dokunuşunun bile insanlar için önemli olduğunu altını çizen araştırmacılar, bu temasın kişilere kendilerini daha iyi hissettirmesine ve robotun isteklerine daha fazla uyma eğilimi göstermelerine yol açtığını ortaya koydular.

Robot tarafından gerçekleştirilen temasın olası etkileri üzerine yürütülen ilk çalışmalardan biri olan araştırmanın olumlu sonuçları gelecekteki potansiyel uygulamalarda insansı robotların kullanılabilirliğini gösteriyor. Örnek vermek gerekirse insansı robotlar ufak temaslarla hastaları tedaviye yönelik uyumluluğa ve egzersiz gibi sağlıklı aktiviteler yapmaya ikna edebilir veya onlara kendilerini iyi hissettirebilir.

İnsan ve insansı robot etkileşimlerinin oldukça karmaşık olduğunu belirten araştırmacılar bu konuda çok daha fazla çalışma yapılması gerektiğini ve öğrenilecek çok fazla şey olduğunu vurguluyorlar. ■

Gözler Beynin de Aynası

Özlem Ak

Göz bebeklerimiz ışıktan daha fazlasına tepki veriyor, aslında pek çok duyguyu göz bebeklerinden okumak mümkün. Hatta gözbebeklerin büyümesi kriminal soruşturmalarda yalan söylenip söylenmediğini anlamak için dahi kullanılıyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Georgia Institute of Technology'den Jason S. Tsukahara ve arkadaşları ise gözbebeği boyutunun zekâdaki bireysel farklılıklarla yakından ilişkili olduğunu gösterdi. Yapılan çalışmaya göre, gözbebekleri ne kadar büyükse akıl yürütme, dikkat ve hafıza testleri ile ölçülen zekâ o kadar yüksek.

Araştırmacılar yaptıkları üç çalışmada da bilişsel testlerde en yüksek puanı alan kişilerle en düşük puanı alanların gözbebeği boyutları arasındaki farkın, çıplak gözle bile tespit edilebilecek kadar büyük olduğunu saptadı. Bunu ilk olarak,

insanların hafızayla ilgili kullandıkları zihinsel çaba düzeyindeki farklılıkları incelerken ortaya çıkardılar. Gözbebeği boyutu ile zekâ arasında bir ilişkinin gerçek olup olmadığından veya ne anlama geldiğinden emin olmadıklarını belirten Tsukahara, 1960'larda ve 1970'lerde psikolog Daniel Kahneman'ın savunduğu gözbebeği büyümesinin bir çaba göstergesi olduğu fikrinden yola çıktıklarını söylüyor. Yürüttükleri birkaç büyük ölçekli çalışmaya katılan 18-35 yaşları arasındaki 500'den fazla kişinin göz bebeği boyutunu, göz bebeği ve korneadan yansıyan ışığı yakalayan bir göz takip cihazı kullanarak ölçtüler. Göz bebeği, gözbebeğinin boyutunu kontrol etmekten sorumlu olan ve iris olarak

bilinen renkli alan ile çevrilidir. Gözbebekleri, parlak ışığa tepki olarak daraldığı için katılımcıların bulunduğu laboratuvar loş ışıkla aydınlatıldı. Katılımcılar dört dakikaya kadar boş bir bilgisayar ekranına bakarken göz takip cihazı kayıt yaptı ve her bir katılımcının ortalama göz bebeği boyutu gözün ortasındaki siyah dairesel açıklığın çapı tespit edilerek hesaplandı. Araştırmacılar boyutların yaklaşık iki ila sekiz milimetre arasında değiştiğini saptadı.

Deneyin bir sonraki bölümünde, katılımcıların akıl yürütme kapasitesini gösteren akışkan zekâsı, belirli bir süre boyunca bilgiyi hatırlama yeteneklerini gösteren işleyen bellek kapasiteleri ve dikkat dağınıklığıyla



dikkati odaklama yeteneklerini gösteren dikkat kontrolleri ölçüldü. Bunun için özel olarak tasarlanmış bir dizi bilişsel testi tamamladılar. Araştırmalar daha büyük göz bebeği boyutunun daha fazla akışkan zekâ ve dikkat kontrolüyle, daha az derecede de işleyen bellek kapasitesi ile ilişkili olduğunu buldular. Bu da beyin ve göz arasında büyüleyici bir ilişki olduğunu gösteriyor. İlginç bir şekilde, göz bebeği boyutunun yaşla ters orantılı olduğu, yani daha yaşlı katılımcıların daha küçük ve daha dar göz bebeklerine sahip olma eğiliminde olduğu tespit edildi.



Gözbebeği boyutu, üst beyin sapında yer alan ve beynin geri kalanıyla geniş kapsamlı sinirsel bağlantılara sahip bir çekirdek olan *locus coeruleus*'taki aktivite ile ilgili. *Locus coeruleus*, beyinde ve vücutta hem nörotransmitter hem de hormon görevi

yapan norepinefrin salgılar ve algı, dikkat, öğrenme ve hafıza gibi süreçleri düzenler. Aynı zamanda, birbirine uzak beyin bölgelerinin zorlu görevleri ve hedefleri gerçekleştirebilmesi için birlikte çalışılabilmelerini sağlar ve beyinin sağlıklı işleyişine yardımcı olur. *Locus coeruleus*'un işlev bozukluğu beyinin işleyişinde sorunlara yol açtığından Alzheimer hastalığı ile dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu dâhil olmak üzere çeşitli durumlarla ilişkilendiriliyor.

Aslında, beynin aktivite organizasyonu son derece önemlidir; biz hiçbir şey yapmıyorken bile (örneğin, boş bir bilgisayar ekranına dakikalarca baktığımız zaman bile) beynimiz enerjisinin çoğunu aktivite organizasyonunu sürdürmek için harcar. Bu yüzden araştırmanın sonucunu açıklamak için öne sürülen başka bir varsayım, istirahat hâlindeyken daha büyük göz bebeği olan kişilerin, *locus coeruleus*'larının daha aktif olduğunu ve bunun bilişsel performans ile beyin dinlenme durumundaki işlevini olumlu etkilediğini söylüyor. ■

İlk 1.000 Gün

Özlem Ak

Yale Halk Sağlığı Okulunda anne-çocuk sağlığı araştırmacısı olan Rafael Pérez-Escamilla, hamile ve emziren bir annenin beslenme ve diyet programının bebeğinin bilişsel, fiziksel, sosyal ve duygusal sağlığının yanı sıra yaşam boyu yiyecek tercihlerini belirleyecek olan tat alma duyularını etkilediğini söylüyor.

Ayrıca Pérez-Escamilla'ya göre, bebeklerin altıncı ayda katı yiyecekler yemeye başlamasından itibaren, ilk iki yıldaki beslenme şekilleri onların zevk alma duyuları, bilişsel ve fiziksel gelişimleri ve uzun vadeli kronik hastalık riskleri için temel oluşturuyor.

Lancet'de 2008'de yayımlanan bir çalışma hamilelik öncesinden, bebeğin 2 yaşını doldurmasına kadar olan süreçte (ilk 1.000 gün) annenin ve bebeğin beslenme şeklinin beyin ve vücut gelişimi üzerinde yaşam boyu etkisi olduğundan



söz ediyordu. Bu görüş 10 yıldan fazladır kabul görüyor. Bu araştırmaya göre ilk 1.000 günde ki yetersiz beslenme, bebeklerin gelişmekte olan beyinlerinde geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabilir ve daha sonra obezite, tip 2 diyabet, hipertansiyon ve diğer kronik sağlık sorunlarına zemin hazırlayabilir.

Beyin görüntüleme tekniklerindeki ilerlemeler sayesinde, sağlıklı yiyeceklerden ve sağlıklı bir ev ortamından yoksun olan



çocukların beyinlerinde sosyal ve duygusal gelişimi düzenleyen bölgelerin olumsuz etkilendiği ve bunun etkisinin hayatları boyunca devam ettiği ortaya çıkarıldı. Diğer yandan bu olumsuz etkilenenin obezite için de risk kaynağı oluşturması özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) önemli bir endişe kaynağı. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezine (CDC) göre, ABD'de çocukların ve ergenlerin %19'undan fazlası obez. Bu, 41 yıl önce, çocukların

ve ergenlerin sadece %5'inin obez olduğu zamanların neredeyse dört katı. Bu arada, mevcut en son CDC istatistiklerine göre, yetişkinler arasında obezite oranı 2018'de %42 olarak görünüyor, hâlbuki bu oran 1970'lerin sonunda %15 idi.

Kâr amacı gütmeyen, dünya çapında bir kuruluş olan 1000 Days'ten Blythe Thomas, hamilelik sırasında kilo alımı konusunda, anne adaylarının doktorların tavsiyelerine uyararak besleyici ve dengeli bir

diyet uygulamasının, bebeğin sağlıklı bir kiloda doğmasını sağladığını söylüyor. Dolayısıyla doğum komplikasyonları ve bebek için gelişecek sonraki sağlık sorunları azalıyor. Pérez-Escamilla, bir çocuğun obezite, diyabet ve kalp hastalığı gibi koşullara yatkınlığı da dâhil olmak üzere yaşam boyu sağlığının annesinin ona hamileyken nasıl beslendiğiyle şekillenebileceğini vurguluyor.

Thomas anne sütünün mükemmel bir besin olduğunu ve bir bebek ne kadar uzun süre emzirilirse faydalarının da o kadar büyük olacağını hatırlatarak anne sütüyle beslenen bebeklerin obezite oranlarının daha düşük olduğunu altını çiziyor. *American Journal of Clinical Nutrition*'da yayınlanan çok sayıda çalışmanın analizine göre, annelerinin IQ'su ve sosyoekonomik durumu ne olursa olsun anne sütüyle beslenen bebekler IQ testlerinde daha yüksek puanlar alıyor. Erken doğmuş bebekler üzerinde yapılan bir çalışmada,

doğumdan sonraki ilk 28 gün içinde anne sütü verilenlerin IQ'ları, işler bellekleri ve motor işlevlerinin daha iyi olduğu ve 7 yaşında okuma ve matematik testlerinde daha iyi performans gösterdiği tespit edildi.

Küçük çocukların beyinlerinin ve bedenlerinin gelişmesi için çeşitli meyvelere, sebzelere, kepekli tahıllara, protein açısından zengin gıdalara, şekersiz süt ve diğer süt ürünlerine ihtiyacı var. ABD Tarım, Sağlık ve İnsan Hizmetleri Daire Başkanlığının Amerikalılar için hazırladığı beslenme yönergeleri çocuklukta obezite olasılığını azaltmak için, 12 aydan önce meyve suyu veya şeker ilaveli yiyeceklerden kaçınılmasını ve 1 yaşından sonra meyve suyu içmek yerine meyvenin tamamını yemelerini öneriyor. ■

Yenilebilir Aşılar mı Geliyor?

Özlem Ak

COVID-19 nedeniyle aşılmanın gündemimizden hiç çıkmadığı bugünlerde edindiğimiz deneyimler aşının milyonlarca hayat kurtarabilecek tıbbi bir mucize olduğunu hatırlattı.

Science dergisinde yayınlanan bir çalışma ise gelecekte aşıların enjeksiyon yoluyla değil, serada yetiştirilen bitkiler aracılığıyla uygulanacağını söylüyor. "Moleküler çiftçilik" adı verilen terapötik proteinlerin üretimi için bitkilerin kullanılması, 1986'da alternatif bir üretim yöntemi olarak önerilmişti. Son yıllardaki bilimsel gelişmeler insan kullanımı için bitkiler tarafından üretilen yenilebilir ilaçlara olan ilgiyi arttırdı. Kulağa çok tuhaf gelse de aslında bu şekilde geliştirilmiş ilaçlar mevcut. Örneğin 2012 yılında FDA, nadir Gaucher

hastalığının tedavisinde kullanılmak üzere havuç kök hücrelerinde kültürlenmiş bir proteinin etken madde olarak değerlendirilmesini onayladı. Bununla birlikte, onlarca yıldır tütün, pirinç, mısır ve diğer bitki ürünleri tarafından sentezlenen çeşitli enzimler ve proteinler de var. Bilim insanları aşıların da yakın bir zamanda bu piyasada yerini alabileceğini umut ediyor. Örneğin bitki ürünü bir grip aşısı yakın zamanda Faz III klinik deneylerde olumlu sonuçlar verdi. Araştırmacılar şimdiden HIV, Ebola ve hatta COVID-19 için bu yolla aşı geliştirmenin yollarını arıyorlar.

Diğer yandan araştırmacılar, moleküler çiftçiliğin geleneksel aşı üretim yöntemlerine göre birçok avantajı olduğuna dikkat çekiyor. Bunların en başında maliyet geliyor. Bilim insanları bitki yetiştirmek için ihtiyaç duyulan pek çok şeyin doğada ücretsiz olarak bulunabileceğini ve seraların biyoreaktörlerden

daha ucuz olduğunu vurguluyorlar. Moleküler çiftçiliğin bir diğer avantajı ise zamandan tasarruf. Bu yöntemle üretilen yeni aşı adaylarının üç hafta gibi kısa bir sürede elde edilebileceğini belirten araştırmacılar, bunun yeni ortaya çıkan hastalıklara karşı büyük bir avantaj olduğunu ve bitkiler hayvan patojenleri tarafından kontamine edilemediğinden bu yöntemin çok daha güvenli olduğunu söylüyor. Bunun da ötesinde, bitki bazlı aşılar aslında geleneksel muadillerinden daha etkili olabilir. Bitkilerin farklı iç yapısı, daha güçlü bir bağışıklık tepkisini tetikleyebilecekleri anlamına geliyor. Ayrıca bitki hücreleri, bu etkiyi daha da güçlendirebilecek doğal parçacıklar içeriyor. Standart aşılar, adjuvan olarak bilinen bu parçacıkların genellikle ayrıca ilave edilmesi gerekiyor.

Şimdiye kadar, sayıları giderek artan bitki ürünü aşılar, çoğunlukla normal bir aşı ile aynı şekilde, yani enjekte edilerek



uygulandı. Ancak bilim insanlarının bu aşamada düşünmemizi istediği başka bir seçenek daha var: Onları yememiz! İlaçların ağızdan alınması, damar yoluna kullanıcı dostu bir alternatif olarak değerlendiriliyor. Bu da ilaçların enjeksiyonla uygulamasına ilişkin olumsuzlukları azaltabilir. Ayrıca yenilebilir aşıların, uygulamaya hazır olmadan önce klinik olarak işlenmesi ve saflaştırılması gerekmeyeceğinden üretilmesi daha kolay ve ucuz olabilir. Dahası, bu aşılar kurutulabilir ve ihtiyaç duyuluncaya kadar oda sıcaklığında saklanabilir. Tüm bu avantajlara karşılık şu an tek bir sorun var: Şimdiye kadar üretilen

yenilebilir aşılar arasında yeterince etkin olduğu kanıtlanan çıkmadı. Yüzyılın başında bir dizi potansiyel aday denense de hiçbiri standart yollarla verilen aşılardan daha iyi bir bağışıklık tepkisi oluşturamadı.

Yine de bilim insanları bitkilerin üretebileceği aşı proteinlerinin miktarının yıllar içinde "önemli ölçüde arttığını" söylüyor. Bu da modern yenilebilir aşıların gün geçtikçe daha "anlamlı bağışıklık tepkileri" üretebileceği anlamına geliyor. Bilim insanları zaten bu aşıların kısa bir sürede kullanıma sunulmayacağını, değerli ve güvenli bir seçenek olmadan önce çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulacağını belirtiyor. Ayrıca yenilebilir aşı konusu çok yeni bir araştırma alanı olduğu için, bilim geliştikçe çözülmesi gereken birçok altyapı ve yasal karmaşıklığın da ortaya çıkabileceğini düşünüyorlar. Ancak çalışmayı yapan araştırmacıların umutları meyve verirse, aşılarla değil, atıştırmalıklarla sağlıklı kaldığımız bir gelecek bizi bekliyor olabilir. ■

Genç Yaşta Alzheimer'a Neden Olan Mutasyon

Mahir E. Ocak

İsveç'teki Uppsala Üniversitesinde çalışan bir grup araştırmacı, genç yaşlarda Alzheimer belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olan yeni bir mutasyon keşfetti. Dr. Maria Pagnon de la Vega ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmanın sonuçları *Science Translational Medicine*'de yayımlandı.

Bilişsel yeteneklerin kaybolmasına neden

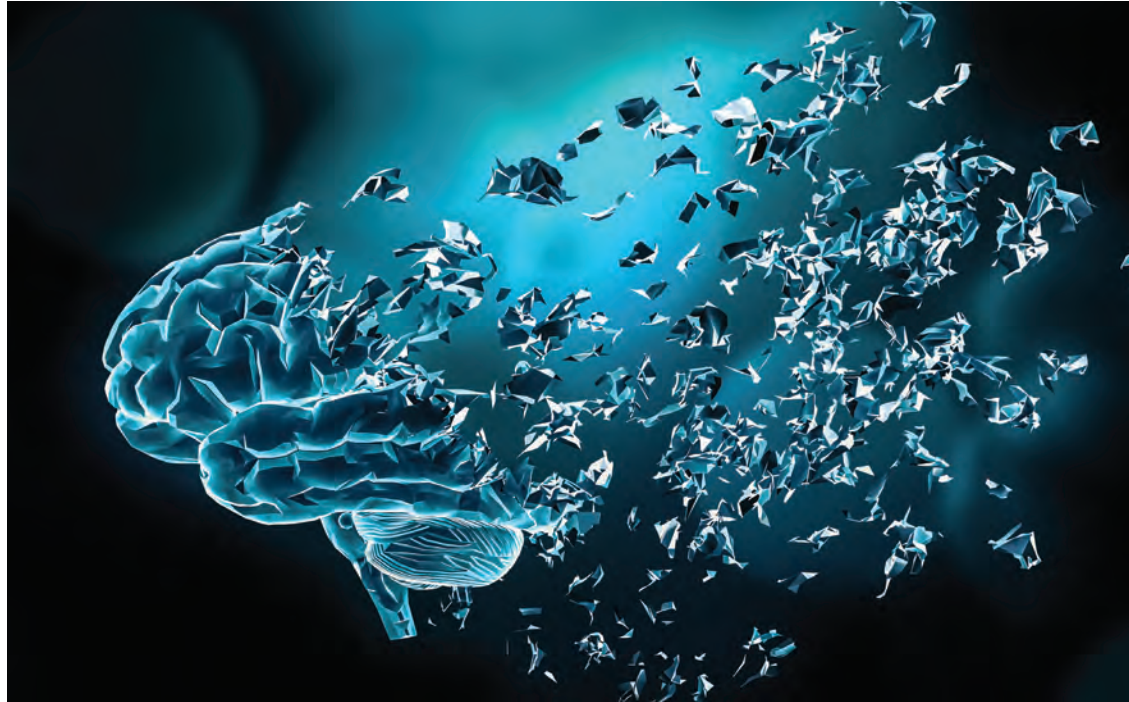
olan Alzheimer, genellikle 65 yaşından sonra ortaya çıkar. Ancak bazen daha genç insanlarda da Alzheimer belirtileri görülebilir.

Uppsala Üniversitesi araştırmacıları, Alzheimer'ın çok nadir görülen bir türünü tespit etmişler. Şu ana kadar, bu Alzheimer türünün bilinen tüm örnekleri tek bir ailenin üyelerinde görülmüş.

Araştırmacılar, yeni bir Alzheimer türünün keşfedilmesiyle sonuçlanan çalışmalara yedi sene önce başlamışlar. İlk önce biri 40, diğeri 43 yaşında olan iki

kardeş hafıza sorunları nedeniyle hastaneye başvurmuş. Üstelik kardeşlerin kuzenlerinden birinde de benzer belirtiler bulunduğu ve babalarının da yaklaşık 20 sene önce, 40'lı yaşlarda Alzheimer belirtileri göstermeye başladığı belirtiliyor.

Bilimsel çalışmalar, 40'lı yaşlarda belirtilerin ortaya çıkmaya başladığı bu türün kısaca APP olarak adlandırılan bir gendeki mutasyondan kaynaklandığını gösteriyor. Geçmişte de APP genindeki mutasyonların Alzheimer'a neden olduğu biliniyordu.



Ancak yeni keşfedilen mutasyonun daha önceleri görülmemiş bir tür olduğu belirtiliyor. Genç yaşlarda belirtilerin ortaya çıkmasına yol açan bu mutasyon, APP geninden çeşitli nükleotitlerin silinmesinden kaynaklanıyor. Gen diziliminde belirli nükleotitlerin eksik olması, bu gen tarafından kodlanan proteinlerde de bazı amino asitlerin eksik olmasına yol açıyor. Ortaya çıkan hatalı proteinler de Alzheimer'ı tetikliyor. ■

Gübre Üretmek İçin Çevre Dostu Bir Yöntem

Mahir E. Ocak

Uluslararası bir araştırma grubu, üre elde etmek için kullanılan, çevre dostu, alternatif bir yöntemin verimini büyük oranda artırmayı başardı.

Memeli hayvanların idrarlarında doğal olarak bulunan üre ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), zirai ürünlerin



üretimini artırmak için kullanılan gübrelerin bileşenlerindedir. Günümüzde, gübre üretimi için yaygın olarak 1910 yılında geliştirilmiş Haber-Bosch süreci kullanılıyor.

Haber-Bosch iki aşamalı bir süreçtir. Önce azot (N) ve hidrojenden (H) amonyak (NH_3) üretilir. Daha sonra bu amonyak karbondioksit (CO_2) ile tepkimeye sokularak üre elde edilir. Haber-Bosch süreci yüksek miktarda enerji, 500 °C'ın üzerinde sıcaklık ve atmosfer basıncının 200 katına varan basınç gerektirir. Amonyak ve üre üretimi, günümüzde insan etkinlikleri nedeniyle atmosfere salınan karbondioksitin önemli kaynakları

arasında yer alıyor. Haber-Bosch sürecine alternatif olarak kullanılacak yöntemlerden biri de elektrokataliz. Bu yöntemde kimyasal tepkimeler oda sıcaklığında, elektrik kullanılarak, çözelti içinde gerçekleştirilir. Ayrıca enerji ihtiyacı daha az olduğu için karbondioksit salımı da düşüktür.

Daha kolay uygulanması, daha az enerji gerektirmesi ve daha çevre dostu olmasına rağmen bugüne kadar elektrokatalizin üre üretiminde Haber-Bosch sürecinin yerini alamamasının nedeni, veriminin düşük olmasıydı. Ancak Singapur'daki

Nanyang Teknoloji Üniversitesinden Dr. Chade Lv ve arkadaşları, süreci daha verimli hâle getiren bir katalizör (kendisi harcanmadan tepkimelerin hızını artıran madde) bulmayı başardı.

Araştırmacıların *Nature Sustainability*'de yayımladıkları sonuçlara göre, elektrokatalizle üre üretiminde katalizör olarak indiyum (III) hidroksit ($\text{In}(\text{OH})_3$) kullanıldığında sürecin verimi %10'lardan %50'lere çıkıyor. Bu sonuçlar, elektrokatalizin sanayide üre üretimi için Haber-Bosch süreciyle rekabet edebilecek düzeye ulaştığı anlamına geliyor. ■

Sıvı Metal Kullanarak Su Altında Elektrik Üretimi

Mahir E. Ocak

Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesinden bir grup araştırmacı, mekanik hareketleri elektrige dönüştüren, yumuşak ve esnek bir cihaz geliştirdi. Üstelik cihaz su altında da çalışabiliyor. Araştırmanın sonuçları *Advanced Materials*'ta yayımlandı.

Prof. Dr. Michael Dickey ve öğrencileri tarafından geliştirilen cihazda, enerji toplama işlevini galyum ve indiyumdan oluşan bir sıvı metal alaşımı yerine getiriyor. Alaşımın içinde bulunduğu hidrojelde çözülmüş hâlde iyonlar var ve bu iyonlar sıvı metalin yüzeyinde toplanarak metalin elektriklenmesine neden oluyor. Hidrojelin üzerine bir kuvvet uygulanarak cihaz esnetildiğinde, sıvı metalin yüzey alanı ve üzerinde toplanmış elektrik yükü miktarı değişiyor. Cihaz, bir



Veenasri Vallem

elektrik devresine bağlanıp rüzgâr ve dalga gibi şeklinin değişmesine neden olan dış etkenlere maruz bırakıldığında, elle büküldüğünde ya da esnetildiğinde elektrik üretmeye başlıyor (<https://www.youtube.com/watch?v=VB3jGaPWQGE>).

Araştırmacılar laboratuvar ortamında yaptıkları testler sırasında cihazı sadece birkaç milimetre deforme ederek 0,5 mW/m² güç elde etmeyi başarmışlar. Bu değer, günümüzde yaygın şekilde kullanılan teknolojilerle karşılaştırılabilir düzeyde olduğu belirtiliyor. Yeni cihazın popüler enerji toplama cihazlarına karşı önemli bir avantajı ise su altında da çalışabilmesi. ■

Mercanları Ölümcül Sıcaktan Koruyan Bakteriler

Mahir E. Ocak

Mercanlar da diğer pek çok canlı gibi iklim değişikliğinden etkileniyor. İçinde buldukları suyun sıcaklığı yükselmeye başladığında mercanlardaki algler zehirli kimyasal maddeler salgılamaya başlıyor ve bu durum polipler tarafından mercandan atılmalarıyla sonuçlanıyor. “Mercan ağarması” olarak adlandırılan bu süreç bazen mercanların ölümüyle sonuçlanıyor.

Suudi Arabistan’daki Kral Abdullah Üniversitesinden Dr. Raquel Peixoto ve arkadaşları, daha

önceleri yaptıkları çalışmalarda, probiyotik (tüketildiğinde sağlığa yararlı) bakteriler verilerek mercan ağarmasının bir ölçüde azaltılabileceğini göstermişlerdi. Araştırmacılar *Science Advances*'ta yayımladıkları son çalışmalarında, probiyotik bakterilerin, mercanların yükselen sıcaklıklar nedeniyle ölmelerini de engelleyebileceğini söylüyorlar.

Araştırmacılar laboratuvar ortamında yaptıkları deneylerde her birinde dört parça *Mussismilia hispida* türü mercan bulunan 10 akvaryumun sıcaklığını önce 10 gün boyunca 30 °C’ta tutmuş, daha sonra da 26 °C’a düşürmüşler. Sıcaklığın yüksek olduğu dönemde her üç günde bir, düşük olduğu dönemde de her beş günde bir mercanların yarısının üzerine



probiyotik bakteriler püskürtülmüş. Mercanların diğer yarısına ise sadece zararsız tuzlu su verilmiş. Toplam 75 gün süren deneyler sırasında mercanların sağlık durumları, metabolizmalarındaki değişiklikler, hangi genlerin aktifleştiği ya da pasifleştiği takip edilmiş. Sonuçta her iki gruptaki mercanlarda da ağarma görülmüş. Ancak tuzlu su verilen mercanların %40'ı ölümlerini probiyotik bakteriler verilen mercanların tamamı hayatta kalmış. Araştırmacılar probiyotik bakterilerin genetik ve metabolik değişikliklere sebep olarak mercanların hayatta kalmasına yardımcı olduğunu söylüyorlar.

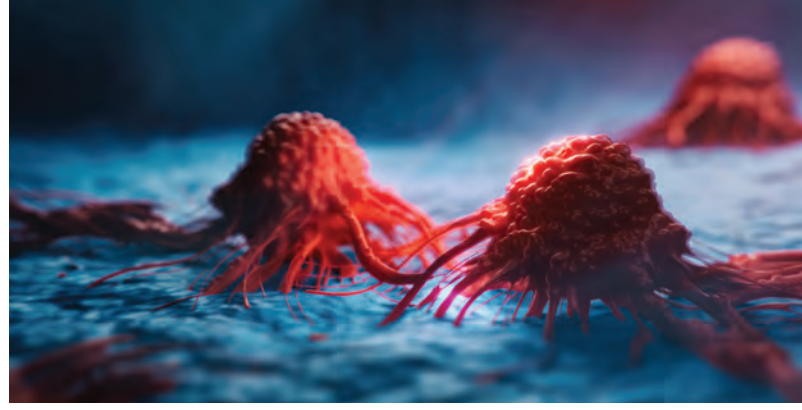
Bir sonraki aşamada benzer testlerin doğal ortamda yapılması planlanıyor. Araştırmacılar, probiyotik bakterilerin mercanları iklim değişikliğinden koruma konusunda laboratuvar ortamı dışında da yararlı olup olmayacağını inceleyecekler. ■

Hücreleri Yerine Sabitleyen Çapaların Yapısı

Mahir E. Ocak

Vücudumuzdaki hücrelerin çoğu, sadece birkaç nanometre kalınlığındaki çapalarla buldukları konuma sabitlenir. Protein yapısındaki bu çapalar, vücudumuzun şekil kazanmasını sağlayan kolajen adlı proteinlere saplanır ve çoğu zaman çevreden gelen etkiler karşısında hücrelerin buldukları konumu korumasına yardımcı olur. Bazı kanser türlerinin kana karışıp vücuda yayılmasının nedeniyse hücreleri sabitleyen çapaların kırılmasıdır.

Yeni Güney Galler Üniversitesinden bir grup araştırmacı, 2017 Nobel Kimya Ödülü'ne konu olan kiroelektron mikroskopisi yöntemini kullanarak, ilk kez çapaların canlı hücrelerdeki yapısını görüntüledi. Sonuçlar, çapaların yapısındaki anahtar proteinlerin tropomiyozin olduğunu gösteriyor. Dr. Maria Lastra Cagigas ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçları *Nature Materials*'ta yayımlandı.



Araştırmacılar tropomiyozinin çapa proteinlerindeki rolünü açıklığa kavuşturmak için hem sağlıklı hücrelerle hem kemik kanseri hastalarından alınan hücrelerle hem de laboratuvar ortamında büyütülmüş kanser hücreleriyle deneyler yapmışlar. Çalışmalar, buldukları konumda sabit kalamayan kanserli hücrelere tropomiyozin proteinleri eklendiğinde, hücrelerin yeniden bir konumda sabit kalma yeteneği kazandığını gösteriyor.

Araştırmacılar bu çalışmada elde edilen bilgilerden hem kanserin vücuda yayılmasını engelleyecek tedaviler geliştirmekte hem de kanserli hücrelerin vücuda yayılma olasılıklarının değerlendirilmesinde yararlanılabileceğini söylüyorlar. ■

Mars'ta İlk Örnek Toplandı

Mahir E. Ocak

Bu senenin şubat ayında Mars'a inen Perseverance aracının amaçlarından biri, daha sonraları başka bir araç tarafından Dünya'ya getirilecek kaya örnekleri toplamaktı. Perseverance ilk denemesini ağustos ayının başında yapmış ancak başarısız olmuştu. Daha sonraları bu ilk denemenin başarısızlıkla sonuçlanmasının, örnek alınmaya çalışılan kayanın aşırı derecede yumuşak olmasından kaynaklandığı anlaşıldı. Matkap darbeleri kaya parçalarının tozlaşmasına neden olmuştu.

Perseverance'ın eylül ayının başında yaptığı ikinci deneme

başarılı oldu. Cihaz 70 santimetre uzunluğunda bir kayadan ince, silindirik biçimli bir örnek aldı. Hava geçirmez bir tüpte bulunan örnek şu an Perseverance'ın içinde bir gün Dünya'ya getirilmeyi bekliyor. Perseverance'ın toplamda 35 kaya örneği toplaması planlanıyor.

Örnek alınan kaya ile ilgili ilk gözlemler, kayanın volkanik etkinlikler sonucunda yeryüzüne çıkan magmanın soğumasıyla oluşmuş, bazalt türü bir kaya olduğunu gösteriyor. Eğer kaya gerçekten de bazalt türüyse, bu durum, yeryüzüne getirildikten sonra içerdiği radyoaktif minareller incelenerek yaşının tespit edilebileceği anlamına geliyor. ■



Kanserden Kaynaklanan Reaktif Oksijen Türleri Kalbe Zarar Veriyor

Mahir E. Ocak

Bilimsel çalışmalar tümörlerden kaynaklanan reaktif oksijen türlerinin kalbe zarar verdiğini ve antioksidanlar kullanılarak bu zararın engellenebileceğini gösteriyor.

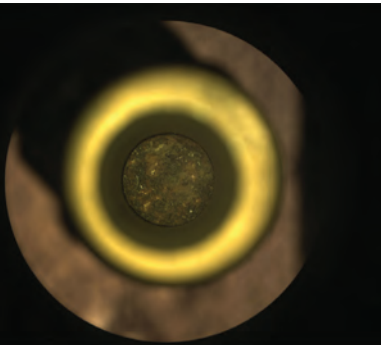
Hem kanser tedavisi için kullanılan kemoterapi yöntemlerinin hem de kanserin neden olduğu kas kaybının dolaylı olarak kalbi etkilediği bilinir. Ohio Eyalet Üniversitesinden bir grup araştırmacının fareler ve meyve sinekleri üzerinde yaptığı son çalışmalar ise kemoterapi tedavisi uygulanmayan ve

henüz kas kaybı başlamamış hastalarda da tümörlerden kaynaklanan reaktif oksijen türlerinin (oksijen içeren ve kolaylıkla tepkimeye giren moleküller) doğrudan kalbe zarar verdiğini gösteriyor. Dr. Priyanka Karekar ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmanın sonuçları *Antioxidants*'ta yayımlandı.

Bir kalbin ne kadar sağlıklı olduğunu gösteren ölçütlerden ikisi, sol karıncık boşalma oranı ve orantısız küçülmedir. Sol karıncık boşalma oranı, kalp kaslarının kasılması sırasında sol karıncıktaki kanın ne kadarının vücuda pompalandığını, orantısız küçülme ise kasılma sırasında karıncığın hacminde meydana gelen azalmayı ifade eder.

Farelerle yapılan deneylerde hayvanların süt bezlerine meme kanseri hücreleri enjekte edilmiş. Meyve sinekleri ile yapılan deneylerde ise kansere neden olan genler tetiklenerek canlıların gözlerinde tümör gelişmesi sağlanmış. Her iki çalışmada da canlıların sol karıncık boşalma oranı ve orantısız küçülme değerlerinin azaldığı tespit edilmiş. Ayrıca meyve sineklerinin nabzının yükseldiği ve vücutlarındaki reaktif oksijen türleri miktarının arttığı da gözlemlenmiş.

Araştırmacılar reaktif oksijen türlerinin kalbe verdiği zararın tedavi edilip edilemeyeceğini görmek için sineklerin besinlerine bir hafta boyunca dört ayrı antioksidan eklemişler: glutatyon (GSH), E vitamini, C vitamini ve CoQ10. Sonuçta C vitamini dışındaki tüm antioksidanların işe yaradığı ve kalp kaslarının normal seviyeye döndüğü görülmüş. Şu an için neden bazı antioksidanların yararlı bazılarıunsa yararlı olmadığı bilinmiyor. ■



Hem Elektrik Hem İçme Suyu Üreten Cihaz

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

Giderek artan nüfus ve iklim değişikliği nedeniyle dünya genelinde milyonlarca insan içme suyu kıtlığıyla karşı karşıya. Özellikle kıyı bölgelerinde bu soruna çare olması için başvurulan yöntemlerden biriye tuzlu deniz suyundan içme suyu üretmek.

Günümüzde dünya genelinde 16.000'den fazla tesiste deniz suyu tuzdan arındırılarak her gün 95 milyar litreden fazla içme suyu üretiliyor. Ancak kullanılan arındırma sistemleri hem yüksek maliyetli hem çok enerji tüketiyor hem de atmosfere yüksek miktarda sera gazı salıyor. Ayrıca yan ürün olarak ortaya çıkan aşırı tuzlu sularda, üretim sürecinde kullanılan zararlı kimyasal maddeler olabiliyor. Bu durum, aşırı tuzlu suların gerekli işlemlerden geçirilmeden doğaya bırakılması hâlinde çevre için önemli bir tehdit oluşturuyor. Geçmişte deniz suyunu tuzdan arındırma işleminin, güneş

panellerinden (gözelerinden) etrafa yayılan atık ısı kullanılarak yapılabileceği ve böylece hem enerji ihtiyacının azaltılabileceği hem de sürecin daha çevre dostu hâle getirilebileceği öne sürülmüştü. Ancak daha önceleri geliştirilen tüm sistemlerde tuzdan arındırma işlemi daha verimli hâle geldikçe elektrik üretimi verimsizleşiyordu. Suudi Arabistan'daki Kral Abdullah Üniversitesinden Wenbin Wang ve arkadaşları ise yakın zamanlarda elektrik üretimini azaltmadan güneş panellerinden yayılan atık ısıyı kullanarak verimli biçimde deniz suyunu tuzdan arındırmayı başardıklarını açıkladılar. Araştırmanın sonuçları *Joule* dergisinde yayımlandı.

Araştırmacılar deniz suyunu tuzdan arındırmak için "zarlı damıtma" olarak adlandırılan bir damıtma işlemi uyguluyorlar. Bu damıtma işleminde kullanılan zarlar sıvı suyu iter ancak su buharının içlerinden geçmesine izin verir. Önce tuzlu su



ısıtılarak bir miktar suyun buharlaşması sağlanır. Daha sonra da zarın içinden geçerek ortamdan uzaklaşan su buharı yoğunlaştırılarak sıvı su elde edilir.

Geliştirilen sistemde çok katmanlı bir zarlı damıtma sistemi ve bu sistemin üzerinde de güneş paneli bulunuyor. Güneş panelinden yayılan atık ısı, ilk katmandaki damıtma işleminde tuzlu suyu ısıtmak için kullanılıyor. Diğer

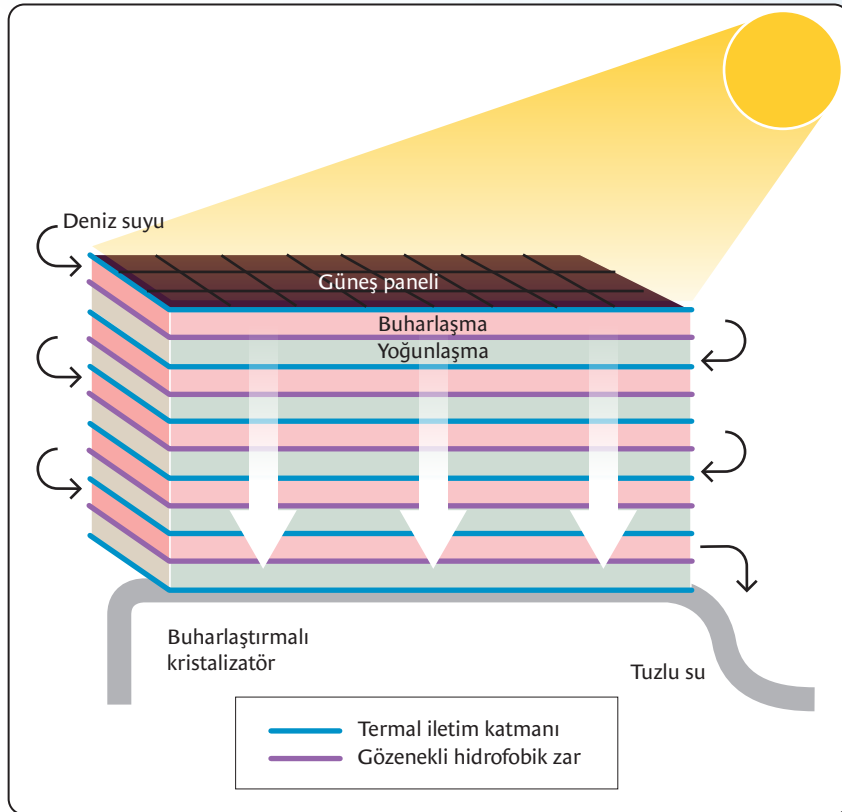
katmanlardaki damıtma sistemleri ise kendisinden önceki katmanlarda su buharının yoğunlaşması sırasında ortaya çıkan atık ısıyı kullanıyor.

Laboratuvar ortamında güneş gözelerinin üzerine 24 °C'lık ortam sıcaklığına karşılık gelen miktarda ışık gönderilerek yapılan testlerde, altlarına tatlı su üretme sistemi yerleştirilen ve yerleştirilmeyen güneş

gözelerinin verimlilikleri test edilmiş. Sonuçta altına arındırma sistemi yerleştirilen gözelerin, arındırma sistemi yerleştirilmeyen gözelerle kıyasla 14 °C daha soğuk kaldığı ve bu durumun gözelerin elektrik üretme verimliliğini %8 oranında artırdığı görülmüş. Aynı testler sırasında deniz suyundan her bir saat içinde her bir metrekare güneş gözesi başına 2,4 kg tatlı su da elde edilmiş ki bu değer daha önceleri benzer sistemlerle üretilenin yaklaşık iki katı olduğu belirtiliyor. Geliştirilen sistemin bir diğer önemli özelliği de yan ürün olarak aşırı tuzlu suların ortaya çıkmaması. Sistemin en altında bulunan bir buharlaştırmalı kristalizatör, en son katmandan yayılan atık ısıyı kullanarak aşırı tuzlu sulardaki tüm suyu buharlaştırıyor ve geriye sadece katı tuz kalıyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri sistemin daha öncelerden temel farkının su buharının yoğunlaşması sırasında ortaya çıkan atık ısının geri dönüştürülmesi olduğunu, gelecekte hem elektrik hem de içme suyu üreten bir güneş tarlası kurmak için çalıştıklarını söylüyorlar. ■

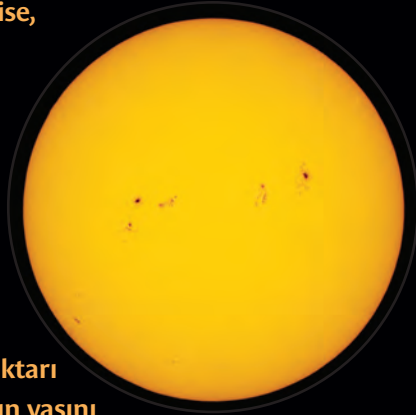
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2542435121002452>



Yıldızların Yaşı Nasıl Tahmin Ediliyor?

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

Yıldızların kütle ve kimyasal bileşimleri, onların gözlem verilerinin analizlerinden tahmin edilebiliyor. Yıldızların kütlesi, onların başka bir yıldız veya gök cismi ile oluşturdukları çift veya çoklu sistemin kütle merkezi etrafındaki yörüngesi çözülerek belirlenebiliyor. Yıldızların kimyasal bileşimi ise, onların ışığının renklere ayrılmasıyla ortaya çıkarılan desen analiz edilerek hesaplanabiliyor. Her bir atomun yaydığı ışığın spektrumu kendine özgü olduğundan, elde edilen sonuçlar yıldız meydan getiren atomların türü ve miktarı hakkında bilgi verir. Yıldızların yaşını tahmin etmekse çok daha zordur. Bu yazıda yıldızların yaşını tahmin etmek için kullanılan üç yöntem ile ilgili bilgi vereceğiz.





1 Hertzprung-Russell Diyagramları

Tüm yıldızlar yaşamları sırasında hidrojen yakmak, helyum yakmak, şişmek, küçülmek ve patlamak gibi çeşitli aşamalardan geçer. Bir yıldızın hangi aşamalardan geçeceği, kütlesine bağlı olarak değişir. Hangi aşamanın ne zaman başlayacağını tahmin etmekse kolay değildir. Büyük kütleli yıldızlar yakıtlarını çabuk tüketir, genç ölür. Güneş gibi küçük kütleli yıldızlara yakıtlarını daha yavaş tüketir, uzun yaşar.

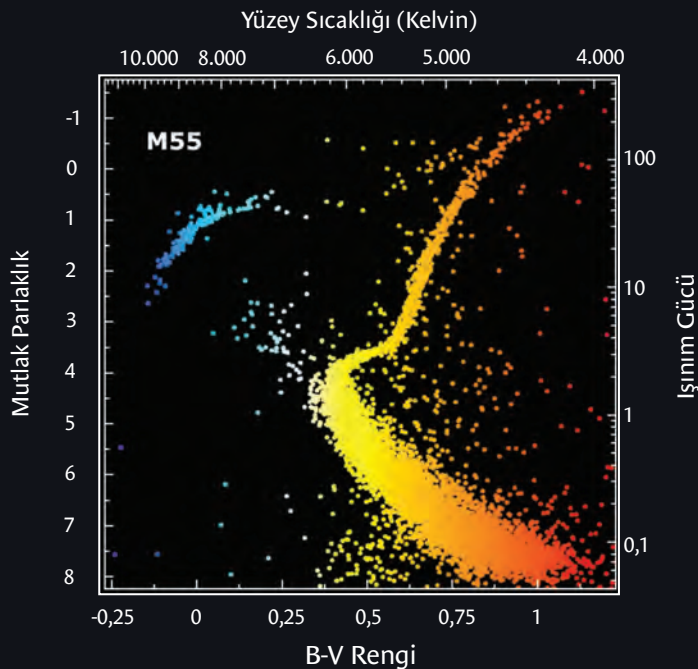
20. yüzyılın başlarında Ejnar Hertzsprung ve Henry Norris Russell, yıldızların sıcaklık ve mutlak parlaklıklarına (veya ışınım

güçlerine) göre konumlandırıldığı, bugün kısaca HR diyagramları olarak adlandırılan diyagramları hazırlamaya başladılar. Bu diyagramlarda Güneş gibi hidrojen yakmakta olan yıldızlar ana kol olarak adlandırılan bir yay üzerinde yer alır. Hidrojeni tüketip yeni bir aşamaya geçen yıldızlara ana koldan yavaş yavaş ayrılmaya başlar. Ana koldan ilk ayrılmaya başlayan yıldızlar yakıtlarını görece daha hızlı tüketen en büyük kütleli yıldızlar, en son ayrılanlara yakıtlarını görece yavaş tüketen en küçük kütleli yıldızlardır.

Bugün gök bilimciler HR diyagramlarını “yıldız kümelerinin” yaşını tahmin etmek için kullanıyor. Bir yıldız kümesindeki yıldızlar HR diyagramı içinde

konumlandırıldıklarında farklı yaşlardaki kümeler, kuramsal yöntemlerle tahmin edilebilen farklı örüntüler oluşturur. Bu durum, belirli bir yıldız kümesindeki yıldızların mutlak parlaklıklarının ve sıcaklıklarının tespit edilmesinden sonra HR diyagramları yardımıyla kümenin yaklaşık yaşının tahmin edilmesine imkân verir. Bir kümenin HR diyagramında ana kolun dönme noktası onun yaşı ile ilgili bilgi verir. Dönme noktası yukarıda olanlar genç, aşağıda olanlar yaşlı yıldızların olduğu kümelerdir. Bir yıldız kümesindeki yıldızların tamamı aynı zamanda oluşmaz. Ancak oluşma zamanları arasındaki fark yıldızların yaşlarına kıyasla küçüktür. Dolayısıyla kümenin yaşının tahmin edilmesi, içerisindeki tekil yıldızların yaşı hakkında da fikir verir.

M55 Küresel Yıldız Kümesinin HR Diyagramı



Bir yıldız kümesindeki yıldızlar HR diyagramı içinde konumlandırıldıklarında kümenin yaşına bağlı olarak farklı örüntüler oluşturur.

2 Dönme Hızları

1970’lerde gök bilimciler genç kümelerdeki yıldızların daha hızlı, yaşlı kümelerdeki yıldızlarına daha yavaş döndüğünü fark ettiler. Andrew Skumanich, 1972’de bir yıldızın yaşının tahmin edilmesi için basit bir ilişki öne sürdü: Merkezinde hidrojen yakan Güneş türü yıldızlarda yıldızın dönme hızı ile yaşının karekökü ters orantılıdır.



TESS Uzay Teleskobu

Skumanich'in öne sürdüğü ilişki yıllarca tekil yıldızların yaşını tahmin etmek için kullanıldı. Ancak son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalar bazı yıldızların dönme hızının belirli bir yaştan sonra yavaşlamadığını gösteriyor. Bugün dönme hızına bağlı yaş tahminlerinin sadece Güneş'ten daha genç yıldızlar için uygun bir yöntem olduğu düşünülüyor.

3 Deprem Kaynaklı Parlaklık Değişimleri

Bazı yıldızların parlaklıkları zaman içinde, sismik salınımlar nedeniyle, değişebilir ve bu değişimler yıldızın iç kısımlarında olup bitenler hakkında bilgi verir. Bu bilgiler kullanılarak bir yıldızın yaşı tahmin edilebilir. Ancak doğruluğu yüksek tahminler yapabilmek için bir teleskobun uzun süre bir yıldıza

odaklanarak parlaklığı hakkında veri toplaması gerekir. Geçmişte bu mümkün olmuyordu. Ancak ana görevi ötegezegenleri keşfetmek olan Kepler Uzay Teleskobu'nun 2009'da çalışmaya başlamasından sonra durum değişti. Kepler Uzay Teleskobu, 2018'de emekliye ayrılmış olsa da günümüzde hem NASA'ya ait TESS uzay teleskobu hem de Avrupa Uzay Ajansına ait CHEOPS uzay teleskobu, tekil yıldızların yaşının tahmin edilmesine imkân veren gözlemler yapabiliyor. ■

Grossman, Lisa ve Thopsoni Helen, "How do scientist calculate age of a star?", *Science News*, 2021.

Matematik, Fizikçiler İçin Neden Önemli?

Prof. Dr. Hüseyin Sarı [*Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölümü*]

“Matematik ne işimize yarar?”

Bu cümleyi belki daha önce duymuş ya da doğrudan kendimiz kurmuş olabiliriz. Özellikle ne işe yarayacağının farkında olmadığımız zor matematik sorularıyla boğuşurken! Matematik, günlük hayattaki sayma ve hesaplama gibi basit işlerimizi kolaylaştırdığı gibi evreni kavrama konusunda da bize yol gösterir. Bu yazıda ise matematiğin gücünden ve fizik ile arasındaki sıkı ilişkiden bahsedeceğiz.





$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$\pi = \int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$\mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = m\mathbf{a}$$

$$\mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \iiint_{\Omega} \rho dV$$

$$\sin^2(\theta) + \cos^2(\theta) = 1$$

$$= 0$$

Fizikçiler de tüm bilim insanları gibi evrenin işleyişini matematik ile anlamaya çalışır. Çünkü matematik bir anlamda evrenin dilidir. Fiziksel kuramlar da bu dille ifade edilir.

Fiziksel kuramlar sadece gözlediğimiz olayları açıklamakla kalmaz, aynı zamanda henüz gözlemediğimiz ya da gözleyemediğimiz durumlar hakkında da tahminler yapar. Tüm bunlar matematik sayesinde mümkün olur.

Matematiğin gücünü anlamamıza yardımcı olan en çarpıcı örneklerden biri Neptün'ün keşfidir. Neptün, diğer gezegenlerin aksine teleskopla değil, kuramsal yöntemlerle ve hesaplamalarla keşfedilmiş bir gezegendir. Bu örnekte olduğu gibi matematik, henüz gözlenmemiş olsa da Güneş sisteminde var olması gereken gezegenlere dair ipuçları verir.

Nasıl mı?

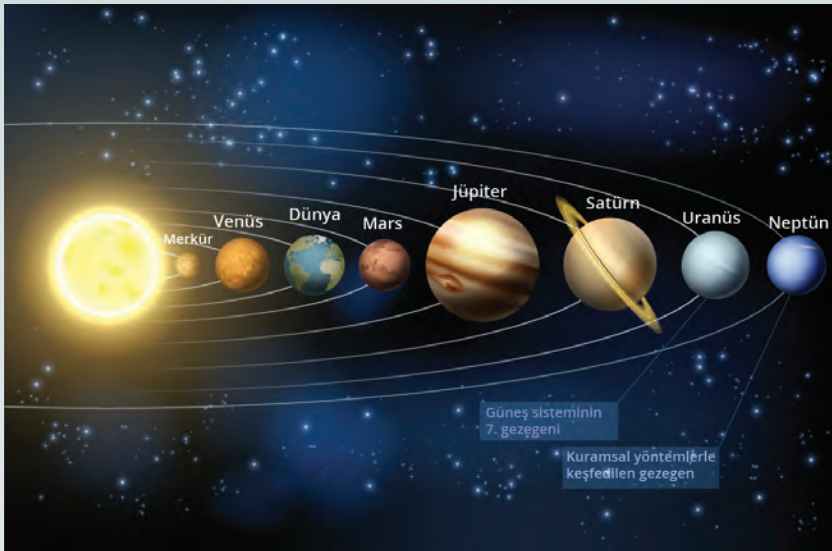
Dönemin bilim insanları 1781 yılında keşfedilen, Güneş sistemindeki 7. gezegen olan Uranüs'ün hareketinde gözlenen anormalliği, Uranüs'e en yakın gezegenler olan Satürn ve Jüpiter'in varlığı ile açıklamanın mümkün olmadığını fark etmişlerdi. Uranüs'ün gözlenen hareketinin Newton'un kütle çekim kanunu ile açıklanabilmesi için yakınında bir başka gezegenin daha bulunması gerektiğini 1845 yılında Fransız Urbain Le Verrier ve İngiliz John Couch Adams birbirlerinden bağımsız olarak gösterdiler. Neptün'ün varlığı, 1846 yılında gözlemlerle de doğrulandı. Fiziksel kuramları ifade etmek için kullandığımız güçlü dil, yani matematik, olmadan Uranüs'ün yörüngesini gözlemleyerek Neptün'ün varlığını tahmin edemezdik.

Matematiğin gücüne tek örnek Neptün'ün keşfi ile sınırlı değil elbette. İngiliz fizikçi Paul Dirac'ın antimaddenin varlığını tahmin etmesi de matematik sayesinde mümkün oldu.

Madde atomlardan, atomlar da negatif yüklü elektron, pozitif yüklü proton ve yüksüz nötronlardan oluşur. Kütleleri sıradan parçacıklar ile aynı fakat yükleri zıt işaretli olan elektron (pozitron) ve proton (antiproton) da bir araya gelerek bir antiatom, bu antiatomlar da bir araya gelerek antimaddeyi oluşturabilir. Madde ve antimadde karşılaştığında birbirlerini yok eder ve bu yok oluş sonucunda toplam kütlelerinin eş değeri kadar enerji açığa çıkar.

Peki, matematik antimaddenin varlığının tahmin edilmesini nasıl sağlayabildi?

1900'lü yılların başında evren algımızı temelden değiştiren iki önemli kuram geliştirilmişti. Bunlardan biri, ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimlerin davranışını açıklayan Einstein'ın özel görelilik kuramı, diğeri ise atomaltı parçacıkların davranışını başarılı bir biçimde öngören kuantum kuramıydı. Birbirinden bağımsız geliştirilen bu iki kuramı birleştirmeye çalışanlardan biri de Pauli Dirac'dı ve kendisini bir sürpriz bekliyordu.

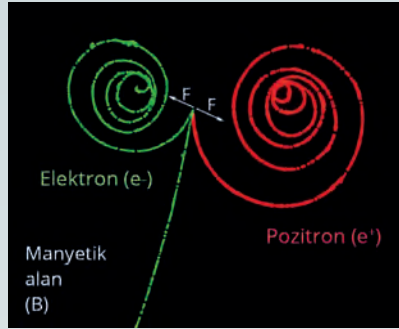




İngiliz fizikçi Paul Dirac

Dirac'ın bu iki kuramı içerecek şekilde formül hâline getirdiği denklemde, beklenildiği gibi elektronun varlığına işaret eden çözümlerin yanı sıra hiç beklenmedik bir çözüm daha vardı. Bu çözüm, aynı elektron gibi ancak yükü ters olan bir başka parçacığın varlığına işaret ediyordu. Bu kafa karıştırıcı ve öngörülme- yen çözüme karşı gelen bir parçacık evrende henüz hiç gözlenmemişti! Kuramda bir yanlışlık mı vardı? Eğer yoksa bu çözüm göz ardı edilebilir miydi? Ya da kuramsal hesaplar, böyle bir parçacığın varlığına dair bir ipucu vererek evreni anlamaya yönelik insanlığın zihninde yeni bir ufuk mu açıyordu?

Dirac'ın kuramı çok geçmeden doğrulandı. Antimaddenin varlığını öngören kuram yayımlandıktan 3 yıl sonra yani 1931 yılında Carl D. Anderson, yükü pozitif olan elektronu (pozitronu) deneysel olarak ilk kez gözlemledi. Sadece elektronun değil diğer temel parçacıkların da antiparçacıklarının olduğu kısa sürede anlaşıldı ve bu parçacıklar da daha sonraları deneysel olarak gözlemlendi. Matematiğin açtığı bu kapıyla antimaddeden oluşabilecek bir evrenin var olma ihtimali, bilim kurgunun ötesinde bilim dünyasında konuşulmaya başladı.



Bir manyetik alana (B) giren elektron ve pozitrona kütleleri aynı, yükleri zıt işaretli olduğundan aynı büyüklükte fakat ters yönde bir kuvvet (F) etki eder.

Antimaddenin keşfine yol açan örnekte olduğu gibi bilimin tarihsel serüvenine bakıldığında fizik ve

matematiğin hep birbirini geliştiren iki alan olduğu görülebilir. Bazen fizik matematiğin gelişimine yol açarken bazen de matematik fiziğin önünde gitmiştir. Başka bir ifadeyle bazen gözlenen bir doğa olayını anlamak için yeni matematiksel yöntemler geliştirilirken bazen de bir uygulamasının olup olmayacağı önceden bilinmeden geliştirilen bir matematik kuramı sonradan fiziksel bir olayı açıklamak için kullanılmıştır. Bu ikinci duruma Riemann geometrisi iyi bir örnektir. 19. yüzyılın ortalarında Bernhard Riemann'ın geliştirdiği geometri o dönemde bir uygulama alanı bulamazken, 20. yüzyılın başında Einstein'ın genel görelilik kuramını geliştirmek için aradığı geometri tam olarak Riemann geometrisiydi.

Parmak saymakla başlayan matematiğin serüveni, evreni kavramaya yönelik keşiflerle üst düzeye erişti. Matematikte yeni ilerlemeler kaydedildikçe bilim ve teknoloji-deki gelişmeler daha baş döndürücü seviyeye ulaşacak. ■

Kaynaklar

<https://www.universetoday.com/120681/mathematics-the-beautiful-language-of-the-universe/amp/>
<https://plus.maths.org/content/unreasonable-relationship-between-mathematics-and-physics>
<https://earthsky.org/human-world/today-in-science-discovery-of-neptune/>
<https://historyofinformation.com/detail.php?id=4004>
<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/antimadde-nedir>

InSight, Mars'ın İç Yapısı Hakkında Neler Söylüyor?

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

NASA'ya ait InSight adlı cihaz, 2019'dan beri Mars'taki sismik etkinliklerle ilgili veri toplayıp Dünya'ya gönderiyor. Sismik dalgaların farklı katmanlarda nasıl yayıldığı ve yansıdığı ile ilgili veriler, Mars'ın iç yapısı hakkında bilgiler sağlıyor.

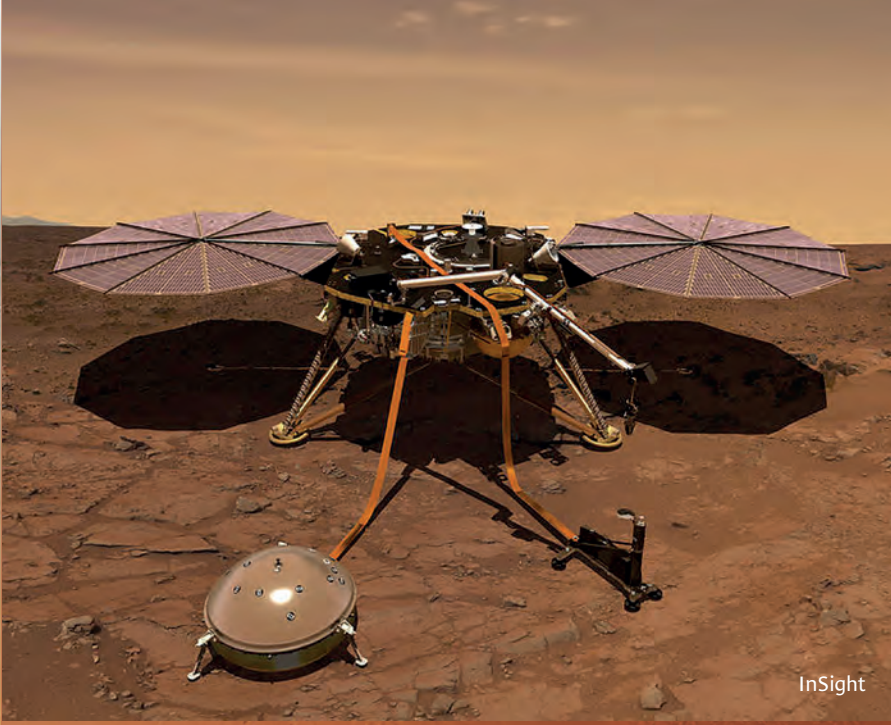
Dünya'nın ince, hafif kayalardan oluşan bir kabuğu; kalın, ağır kayalardan oluşan bir mantosu ve büyük oranda demir ve nikelten oluşan bir çekirdeği var. Mars da dâhil olmak üzere tüm kayaç gezegenlerin benzer bir yapıya sahip olduğu düşünülüyor.

InSight'ın gönderdiği veriler, Mars'ın bir zamanlar büyük olasılıkla tamamen eriyik hâlde olduğunu ve zaman içinde soğudukça kabuk, manto ve çekirdeğin ortaya çıktığını gösteriyor. Ancak Mars'ın çekirdek, manto ve kabuğunun kalınlığı, yapısı ve bileşimi Dünya'ninkilerden farklı.

Kayaç gezegenlerin en dışında yer alan katı katman litosfer olarak adlandırılır. Dünya'nın litosferini en dıştaki kabuk ve onun hemen altında yer alan mantonun en dış kısımları oluşturur. Mantonun en üst kısımları ile kabuk, içerdikleri mineraller ve kimyasal bileşimleri bakımından birbirlerinden ayrılır.

Dünya'nın litosferi tektonik levhalardan oluşur. Yeryüzünde meydana gelen depremlerin ana nedeni bu levhaların hareketleridir. Mantonun litosferin altında kalan kısımlarında ise tektonik levhalar yoktur. Bu bölgedeki kayalar litosferdekilere kıyasla daha ağıdalı yapıdadır.

InSight'ın gönderdiği veriler, Mars'ın litosferinin kalınlığının 400 ile 600 kilometre arasında değiştiğini gösteriyor. Bu durum, Mars'ın litosferinin Dünya'ninkine kıyasla çok daha kalın olduğu anlamına geliyor.



azımsanamayacak miktarda sülfür, oksijen, karbon ve hidrojen de içerdiği tahmin ediliyor.

Dünya'nın manyetik alanının kaynağı, sıvı iç çekirdekteki elektrik yüklerinin hareketleridir. Mars'un ise bugün itibarıyla bir manyetik alanı yok. Bu durum, Mars'un çekirdeğinin katı hâlde olduğunu düşündürüyordu. Ancak InSight'ın gönderdiği veriler, Kızıl Gezegen'in çekirdeğinin eriyik hâlde olduğunu gösteriyor.

Yaklaşık iki yıldır çalışmaya devam eden InSight'ın bugüne kadar gönderdiği tüm veriler henüz analiz edilmedi. Cihazın üzerindeki güneş panelleri yeterli miktarda enerji sağlayamamaya başlayana kadar yaklaşık bir yıl daha veri toplamaya devam etmesi bekleniyor. Gelecekte yapılacak çalışmalarla Kızıl Gezegen'in yaşının daha doğru bir biçimde tahmin edilebileceği, ayrıca manyetik alanın ve yüzey sularının yok olmasına yol açan iç etkenlerin daha iyi anlaşılacağı düşünülüyor. ■

Mars'ın litosferi tek bir tektonik levhadan oluşuyor. Dolayısıyla Mars'taki depremlerin kökeninde Dünya'dakiler gibi tektonik levha hareketleri yok. InSight tarafından kaydedilen ufak depremler, zamanla soğuyarak büzüşen katmanlarda meydana gelen kırılmalardan ve derinlerdeki magma hareketlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Ölçümler, Mars'ın mantosunun içerdiği mineraller bakımından Dünya'nunkine benzediğini gösteriyor. Ancak iki gezegenin

mantolarının kimyasal bileşimleri arasında farklar var. Örneğin Mars'ın mantosunda çok daha fazla demir bulunuyor.

Çalışmalar, Mars'ın çekirdeğinin çapının 1.840 kilometre civarında olduğunu gösteriyor. Bu değer, 15 yıl önceki tahminlere göre 200 kilometre daha fazla. Çekirdeğin çapının daha büyük olması, yoğunluğunun daha önceleri tahmin edilenden daha düşük olduğu anlamına da geliyor. Kızıl Gezegen'in çekirdeğinin, demir ve nikelin yanı sıra

Kaynaklar

Khan, A. ve ark., "Upper mantle structure of Mars from InSight seismic data", *Science*, Cilt 373, s. 434, 2021.

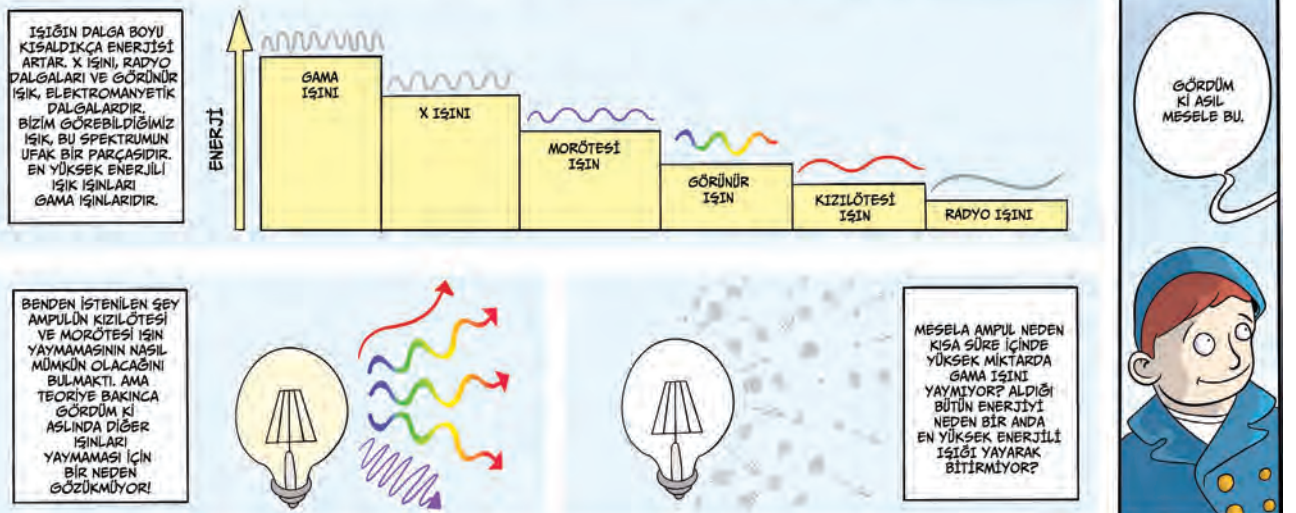
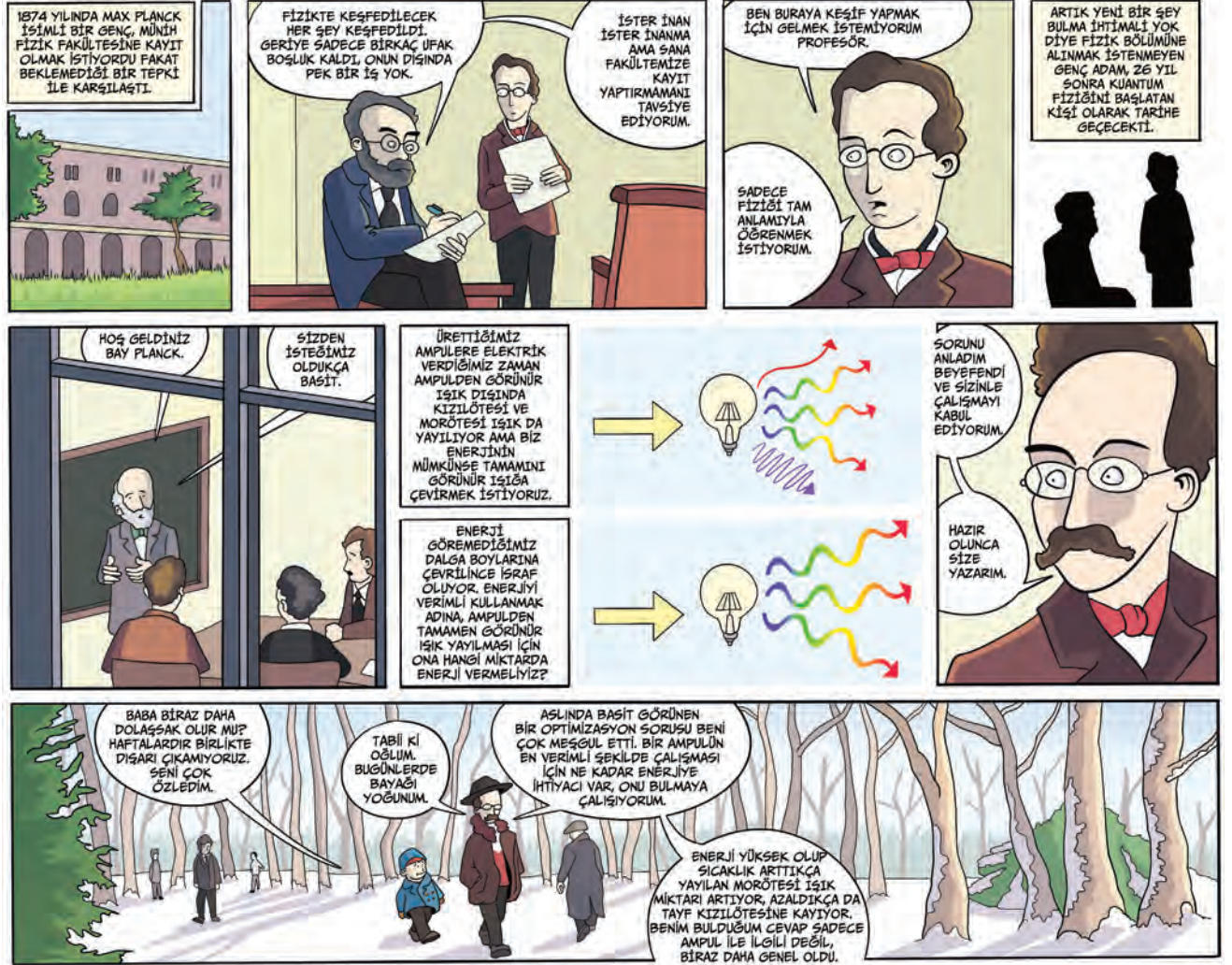
Stähler, S. C. ve ark., "Seismic detection of the Martian core", *Science*, Cilt 373, s. 443, 2021.

Knapmeyer-Endrun, B. ve ark., "Thickness and structure of Mars crust from InSight seismic data", *Science*, Cilt 373, s. 438, 2021.

MAX PLANCK VE KUANTUM FİZİĞİNİN DOĞUŞU

Bilim Çizgi

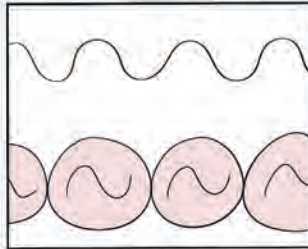
Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]



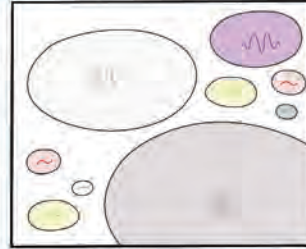


MEVCUT FİZİK BİZE ENERJİNİN KESİNTİYE UĞRAMADAN SÜREKLİ BİR BİÇİMDE YAYILDIĞINI SÖYLÜYÖR. YA BÖYLE DEĞİLSE?

YA ENERJİ UFAK PAKETLER HALİNDE YAYILIYORSA?



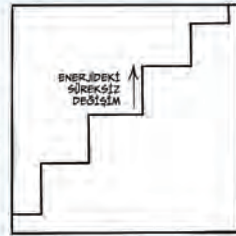
GAMA İŞINI İÇİN BÜYÜK BİR PAKET, RADYO İÇİN KÜÇÜK BİR PAKET. EN KÜÇÜK GAMA İŞINI PAKETİ BİR KAHVENİN ALTINDAN KALKAMAYACAĞI KADAR BÜYÜK.



BUNU SÖYLEYEREK ENERJİNİN SÜREKLİ YAYILDIĞI DÜŞÜNÇESİNE KARŞI ÇIKIYORUM.



ENERJİ DEĞERLERİNE YAKINDAN BAKARSAK TEKDÜZE BİR ARTIŞ DEĞİL, BASAMAKLI BİR ARTIŞ GÖRECEĞİZ.



ENERJİDEKİ SÜREKSİZ DEĞİŞİM



COVID-19 Aşıları

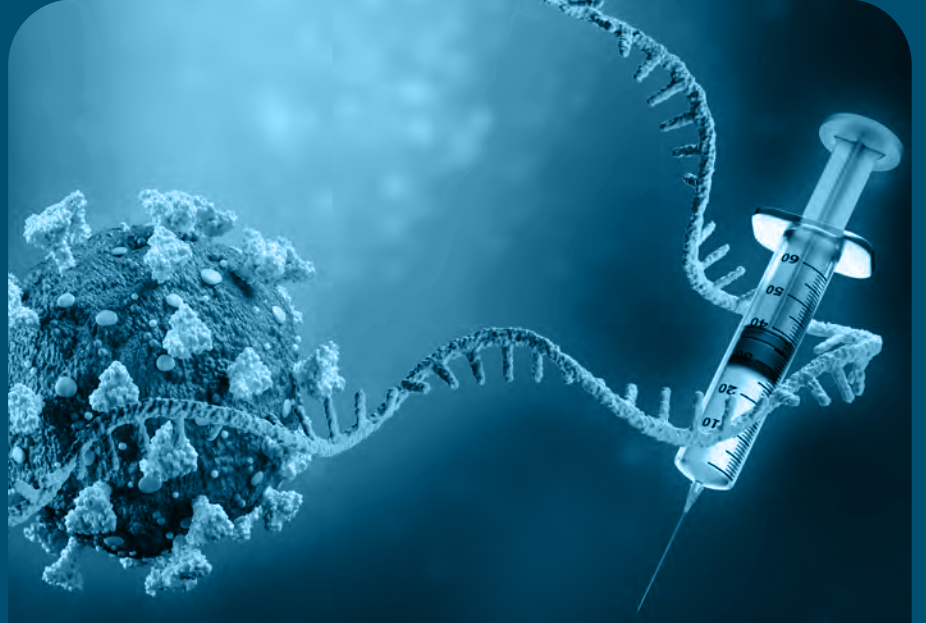
**Doğru
Bilgi
Önemli!**

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

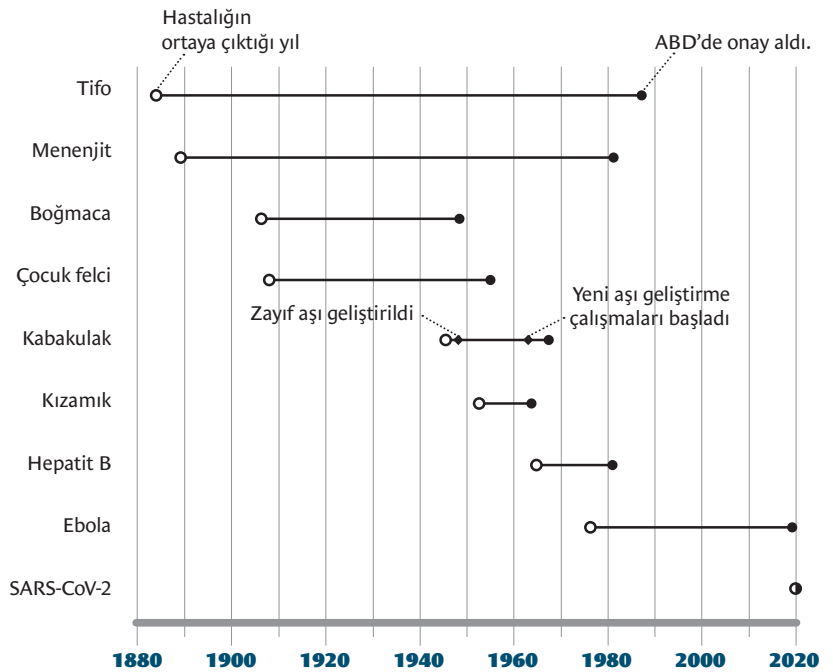
COVID-19 aşılarının güvenilirliği, aşı olmayı reddedenler arasında en büyük endişe kaynağı olmaya devam ediyor. Bunun altında yatan en önemli nedenlerden biri ise aşıların çok hızlı geliştirildiği düşüncesi. Normalde, ilaç ve aşı geliştirmek yıllar hatta on yıllar alır. COVID-19 için aşı geliştirmek, test etmek ve acil kullanım izni almak ise sadece 11 ayda gerçekleştirildi. Bu süreçte diğer aşı veya ilaçlarda olduğu gibi tüm standart güvenlik prosedürleri izlenerek düzenleyici süreçler titizlikle tamamlandı. Pfizer tarafından Alman biyoteknoloji firması BioNTech ile birlikte geliştirilen aşı 11 Aralık 2020'de acil kullanım için onaylanan ilk tam olarak test edilmiş aşı oldu, 23 Ağustos 2021'de ise Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesinden (FDA) tam onay aldı. Bu konuda pek çok yetkin bilim insanının da söylediği gibi toplumu virüsün yayılmasından korumaya yarayan en iyi yol aşı.



Bilim insanları 2020'nin başlarında SARS-CoV-2'ye karşı aşı geliştirme çalışmalarına başladıklarında, kısa zamanda başarı elde edecekleriyle ilgili bir vaatte bulunmamaya özen göstermişti. Daha önce en hızlı geliştirilen aşı, 1960'larda kabakulak için geliştirilen aşıydı ve dört yıl sürmüştü. Aslına bakılırsa SARS-CoV-2'ye karşı geliştirilecek aşığı 2021 yazına kadar bile umut etmek oldukça iyimser görünüyordu. Ancak 2020 yılının aralık ayının başında, aşı geliştirmeye çalışan bilim insanları, büyük denemeler sonrası elde ettikleri mükemmel sonuçları açıkladıklarında umutlar da arttı ve 11 Aralık 2020'de Pfizer tarafından Alman biyoteknoloji firması BioNTech ile geliştirilen aşı, acil kullanım için onaylanan ilk tam olarak test edilmiş aşı oldu. Şubat 2021'de de Johnson & Johnson'a acil kullanım onayı verildi. Aşıların uygulanmasını takip eden iki ay boyunca aşılanan on binlerce kişinin klinik takibi yapılarak aşının yan etkileri raporlandı.



Çoğu aşının geliştirilmesi yıllar alır, ancak bilim insanları bir yıl içinde SARS-CoV-2 için birden fazla aşı geliştirdi.



Ve Tam Onay Geldi

FDA 23 Ağustos 2021’de Pfizer-BioNTech COVID-19 aşısını onayladı ve bu onu dünyanın ilk tam olarak onaylanmış COVID-19 aşısı yaptı. 11 Aralık 2020’den bu yana Pfizer-BioNTech aşısı FDA’nın “acil kullanım onayı” ile uygulanıyordu. Acil kullanım onayı, halk sağlığı acil durumlarında, yeni bir tıbbi ürünün faydalarının sağlık risklerinden daha ağır bastığı belirlendiğinde, FDA tarafından verilen bir kullanım iznidir. Aşı tamamen onaylandığında artık “Comirnaty” adı altında pazarlanacak. FDA’dan Janet Woodcock yaptığı açıklamada, milyonlarca insan güvenli bir şekilde COVID-19 aşılarını yaptırmış olsa da bazı insanlar için aşının FDA onayı almasının aşı olmak için ek güven sağlayabileceğini belirtiyor. FDA, onay sürecinin bir parçası olarak, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Güney Amerika, Avrupa Birliği ve Güney Afrika da dâhil olmak üzere dünya çapında 44.000 klinik araştırma katılımcısını içeren klinik çalışmalardan elde edilen etkinlik ve güvenlik verilerini gözden geçirdi. FDA’nın açıklamasına göre Pfizer, daha uzun vadeli güvenlik ve etkinlik verileri elde etmek için en az altı aydır aşı yaptıran yaklaşık 12.000 kişiyi izliyor. İkinci dozu

takip eden altı ay içinde aşının şiddetli COVID-19’a karşı %97, hafif enfeksiyona karşı ise %84 etkili olduğunu bildiriyor.

Moderna bu yıl 1 Haziran’da tam onay için FDA’ya başvurdu, Johnson & Johnson ise bu yılın sonlarında başvurmayı planlıyor. Hem Pfizer-BioNTech hem de Moderna, 12 yaşın altındaki çocuklarda güvenlik çalışmaları yürütüyor ve her ikisinin de verilerini bu yıl içinde FDA’ya sunması bekleniyor.

Bununla birlikte, uzmanlar tam onaydan önceki acil kullanım yetkilendirme süreciyle ilgili endişelerin bilimsel bir temeli olmadığını vurguluyor. Aşı klinik denemelerinin ve ardından gelen güvenlik verilerinin gözden geçirilmesi sürecinin diğer herhangi bir ilaç veya aşı için olduğu kadar titizlikle yürütüldüğünün altını çiziyorlar. Ayrıca bu aşılardan beri yüz milyonlarca insana uygulandığına, güvenli ve etkili olduklarına dair açık kanıtlar sağladığına dikkat çekiyorlar. Öte yandan, tam onay kararını da aşı zorunlulukları ve takviye dozlarının önünü açan ve henüz aşılınmamış insanları aşı yaptırmaya ikna edebilecek “dev bir dönüm noktası” olarak değerlendiriyor. Halk sağlığı uzmanları, FDA’nın kararının, güvenlik endişeleri nedeniyle COVID-19 aşılarna karşı temkinli olan insanları nihayet ilk dozu almaya ikna edeceğini umuyor.

SARS ve MERS salgınlarına neden olan koronavirüsleri inceleyen onlarca yıllık bilgi birikimi, halkın bilim insanları ile iş birliği yapmaya istekli olması ve bekleme sürelerinin ortadan kaldırılması COVID-19 aşılarının hızla geliştirilmesini sağladı. Özellikle kızamıkçık aşısını geliştirme çalışmalarıyla tanınan emekli pediatri profesörü Stanley Plotkin, bu süreçte hiçbir güvenlik adımının atlanmadığını vurguluyor.

Önce Virüsün Sırları Çözüldü

Aşıların geliştirilmesi COVID-19’a neden olan SARS-CoV-2’nin genetik yapısının deşifre edilmesiyle başladı. Ocak 2020’nin başlarında, bu bilgi bilim insanlarının elindeydi ve test edilecek ilk aşılardan sadece birkaç hafta sonra hazır. Çünkü bilim insanları virüsün hücrelere girmek için kullandığı ve bağışıklık sisteminin tanınması için kolay bir hedef olan diken proteinlerin genetik bilgisine hakimdi. SARS ve MERS salgınlarına neden olan koronavirüsleri inceleyen onlarca yıllık bilgi birikimi sayesinde araştırmacılar için bu proteinlere odaklanmak çok da zor olmadı. Bu çalışmalar aynı zamanda kullanılacak proteinin



en iyi biçimini yani virüsün enfekte edeceği bir hücreyle birleşmesinden hemen önceki kararlı formunu da belirledi. Örneğin Maryland, Bethesda'daki ABD Ulusal Alerji ve Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsündeki (NIAID) araştırmacılar, MERS ve SARS üzerine yaptıkları araştırmalar sayesinde diken proteini bir konak hücreye kenetlenmeden önceki formuna dönüştürmek, yani daha kararlı forma getirmek için ne yapmaları gerektiğini biliyorlardı. NIAID'in aşı araştırma merkezi müdür yardımcısı Barney Graham, diken proteinin kararlı formunun çok daha iyi bir aşı antijeni olduğunu söylüyor. Böylelikle NIAID ekibiyle çalışan Moderna 2020'nin Ocak ayında, SARS-CoV-2'nin gen dizilimi yapıldıktan sonra avantajlı bir başlangıç yaptı. Pfizer-BioNTech ve Moderna

vücuttaki hücrelere doğrudan bağışıklık sisteminin yabancı olarak tanıdığı proteinin kopyalarını oluşturma talimatlarını veren kısmi bir viral mRNA dizisi taşıyan "mRNA aşısı" geliştirdiler. Geleneksel aşılar, vücudun enfeksiyona karşı bağışıklık savunmasını uyararak viral proteinleri veya virüsün kendisinin inaktif formlarını içerir. Ancak büyük ölçekli (Faz III) klinik çalışmalarda etkinliği açıklanan ilk iki COVID-19 aşısı, bir lipid baloncuk içinde yalnızca bir dizi mRNA kullanan yenilikçi aşılar. Bu küçük baloncuklar düzinelere başka ilaç için onlarca yıldır güvenle kullanılıyor. Vancouver'daki Precision NanoSystems'de ürün yönetimi

direktörü olan Vicki Stronge bu yağ baloncuklarının neden bu kadar önemli olduğunu şöyle açıklıyor: "Eğer mRNA bir balonun içinde değil de tek başına enjekte edilirse, hızla parçalanır ve vücudumuz tarafından geri dönüştürülen zararsız biyolojik parçalara ayrılır." Johnson & Johnson aşısı, koronavirüsün diken proteinini oluşturma talimatlarını iletmek için grip benzeri bir hastalığa yol açan bir virüsü (adenovirüs) kullanıyor. Adenovirüs vücutta koronavirüs proteinleri üretebilecek şekilde genetik olarak tasarlanır. Bu virüsler zayıflatıldıklarından hastalığa neden olmazlar. Bu teknoloji de yeni değil, zira Zabdeno/Mvabea Ebola aşısı için de benzer bir stratejiden yararlanılıyor.



Geçmiş Araştırmaların Büyük Katkısı

Aslında SARS-CoV-2'ye karşı aşı geliştirmeye yardımcı olan araştırmalar Ocak 2020'de

başlamadı. Yıllardır araştırmacılar SARS'a ve MERS'e neden olan koronavirüsleri inceliyor, bazıları da yeni aşı türleri üzerinde çalışıyordu ki bu bilimsel yatırımlar günümüzde olağanüstü bir şekilde sonuç verdi. Bazı kişiler aşı teknolojisinin “yeniliğini” bir endişe olarak dile getirselere de aslında teknolojinin hiç de yeni olmadığı ortada. Penn State Health Milton S. Hershey Tıp Merkezinde bulaşıcı hastalıklar doktoru olan Catharine Paules, mRNA aşılarının geliştirilme sürecinin on yıllardır devam ettiğine vurgu yaparak COVID-19 pandemisinden önce hem Pfizer-BioNTech'in hem de Moderna'nın grip için mRNA aşıları üzerinde çalıştığını belirtiyor.

Duke Üniversitesi, İnsan Aşı Enstitüsünün Operasyon Direktörü Tom Denny'ye göre, son 10 ila 15 yılda, dünyanın dört bir yanında çok sayıda

Almanya, CureVac firması tarafından kuduz virüsünü hedef alan ve mRNA kullanılarak geliştirilen aşı, 2013'te gönüllülere enjekte edilmişti. Hatta 1971'de araştırmacılar, insanlar için güvenli olduğunu düşündükleri mRNA bazlı kuduz aşısını kendilerinde denemiş ve aşının yalnızca zayıf bir bağışıklık tepkisine yol açtığını ancak kullanılan teknolojinin güvenli olduğunu görmüşlerdi. İşte bu kuduz aşısının daha yeni bir versiyonu, klinik deneylerde umut verici sonuçlar vermeye başladı.

RNA temelli bir diğer tedavi, amiloid proteinlerinin sinirlerde ve bazı organlarda biriktiği nadir fakat sıklıkla ölümcül bir kalıtım hastalığı için kullanılan patisiran isimli ilaç. Bu ilaçta farklı bir içerik barındıran ama mRNA tabanlı COVID-19 aşılılarıyla aynı yağ baloncuklarına (lipid nanoparçacıklarına) dayalı bir tasarım kullanılıyor. Chapel Hill'deki North Carolina Üniversitesinde Faz III patisiran denemelerinden elde edilen verileri denetleyen ve lipid nanoparçacıklarına sarılmış RNA parçacıklarının enjekte edildiği hastaları izleyen hematolog-onkolog Sascha Tuchman, yöntemin güvenli olduğunu belirtiyor. Bir doz patisiran alan hastalarda, plasebo salin enjeksiyonu alanlara göre daha düşük yan etki riski olduğunu söyleyen Tuchman, RNA ve lipid nanoparçacıklarının uzun vadeli olumsuz sonuçları olacağına dair bir kanıt bulunmadığını belirtiyor. Zira FDA, ilacın ilk olarak test edilmesinden altı yıl sonra, yeni tedaviler için uygulanan standart hızdan biraz daha kısa sürede patisiranı onayladı.





araştırma ekibi koruyucu bir HIV aşısı geliştirmek için ne yapılması gerektiğini anlamaya çalışıyordu. Yıllardır süren bu çabalar elbette mevcut salgınla mücadelede yapılan araştırmalara da katkı sağladı. Denny bugüne kadar elde edilen bilgilerin bir araya getirilerek aşı geliştirmek için kullanılmasını “patates kafa” oyuncaklarını tasarlamaya benzetiyor ve bu yöneme de “tak-çalıştır” aşısı üretimi diyor. Onlarca yıldır HIV’le ilgili çalışmalar yapmanın, herhangi bir olası virüs salgınına karşı hızlı bir şekilde kullanılacak güvenli bilgi birikimini oluşturduğunu belirten Denny, geliştirilen yöntemlerin bu yeni ölümcül virüs için çok iyi çalıştığını söylüyor.

Connecticut, New Haven, Yale Tıp Okulundan immünolog Akiko Iwasaki, DNA aşlarıyla ilgili temel araştırmaların en az 25 yıl önce başladığına ve RNA aşları geliştirilirken de kanser aşları geliştirmeyi amaçlayan 10-15 yıllık güçlü araştırmalardan yararlandığına dikkat çekiyor. Bu yaklaşımın beş yıl önce, yani tam da zamanında olgunlaştığını, aksi takdirde RNA teknolojisinin bu kadar hızlı hazırlanamayacağını belirtiyor.

AstraZeneca ilaç firması tarafından İngiltere, Oxford Üniversitesi ile kasım ayında yapılan Faz III klinik denemelerinde etkinlik gösteren aşısı mRNA teknolojisi kullanmıyor. Bunun yerine, bir viral vektör

(taşıyıcı), SARS-CoV-2 diken proteinini kodlayan ekstra genetik materyali içeriyor. Bu yaklaşımda da vektörü seçmek için yıllarca süren araştırmalardan yararlandı ve genetiği değiştirilmiş bir adenovirüs seçildi. London School of Hygiene & Tropical Medicine’daki Aşı Merkezi müdürü Beate Kampmann, bunlar gibi geleneksel aşılardaki ilerlemelerin de SARS, MERS, Ebola ve sıtma araştırmalarından kaynaklandığını ve bu tür yaklaşımların mRNA kullanmaktan daha ucuz olduğunu belirtiyor.



etkinliğin hesaplanabileceği bir noktaya ulaşmak yaklaşık 529 gün yani 1,4 yıl sürdü. Buna karşın Pfizer, Faz II/III koronavirüs aşı testlerinde ilk dozun etkinlik sonuçları 105 gün içinde yani HPV'den 424 gün daha erken alındı.

Onay Süreci

Normal koşullarda, FDA'nın yeni bir ilacı incelemesi 10 ay sürüyor ancak COVID-19 ölüm oranının artmasıyla FDA tüm koronavirüs aşılarını incelemeye öncelik verdi. Pfizer aşısı, başvurusundan sadece 21 gün, Moderna aşısı ise sadece 19 gün sonra acil kullanım için yetkilendirildi. Normal işleyişte görülen 10 aylık bekleme süresiyle karşılaştırıldığında, bu önceliklendirme yaklaşık 283 gün daha zaman kazanılmasını sağladı.

Gönüllülerin ve onay sürecinin önceliklendirilmesinin aşının hızlı bir şekilde geliştirilmesine etkisi toplamda 1.437 güne yani 3,9 yıla tekabül ediyor.

Gönüllülerin Katkısı

Amerikan Tabipler Birliğine göre pandemi nedeniyle oluşan acil durumdan hareketle, Amerika'da yaklaşık yarım milyon insan, COVID-19 Önleme Ağı aracılığıyla aşı denemesi için gönüllü oldu. Örneğin, Pfizer aşısının test edilmesinin son aşamaları için 43.000'den fazla gönüllünün denemelere dâhil edilmesi 16 haftadan kısa sürdü. 2013 yılında kuduz mRNA aşısının klinik denemeleri için gönüllü alımı başladığında ise 101 katılımcının kaydolması 116 haftadan uzun sürmüştü. Bu karşılaştırmaya

göre, yalnızca gönüllü alımında bile 100 hafta, yani yaklaşık iki yıl gibi bir süre kazanıldı. Geçen yılın sonlarında Pfizer ve Moderna, izin beklentisiyle aşı üretmeye başlamıştı. FDA'nın Pfizer aşısı için acil kullanım izni vermesinden sadece iki gün sonra, Pfizer'in Kalamazoo, Michigan Tesisinden dozlar ülkenin dört bir yanına sevk edilmeye başlandı. Bilim insanları, gönüllüler arasında aşı yerine plasebo alan yeterli sayıda kişi, doğal yollarla enfekte olduğunda aşının etkinliğini hesaplayabiliyor. Dolayısıyla virüsün yavaş yayılması hâlinde bu etkinlik eşliğine ulaşmak daha uzun sürüyor. Örneğin HPV aşısı denemelerinde,

COVID-19 Aşıları Nasıl Bu Kadar Hızlı Geliştirildi?

Öncelik ve iş birliği

Bilim insanları, doktorlar, etik onay kurulları, üreticiler ve düzenleyici kurumlar daha sıkı ve daha hızlı çalışmak için bir araya geldi.

Bilim

Uzun yıllardır devam eden araştırmalara dayanan aşı teknolojisindeki gelişmeler.

Finansman

Hükümetler ve finansman kuruluşları mali engelleri kaldırmak için güçlerini birleştirdi.

İmalat

Üretimi hızlı bir şekilde yapabilmek için aşıların büyük ölçekli üretimi, klinik denemelere paralel olarak gerçekleşti.

Gönüllüler

Klinik deneyler için 10.000'den fazla gönüllü bulmak sorun olmadı.



Diğer Kaygılar

► Aşı olmayı reddedenlerdeki önemli kaygılardan biri mRNA aşısının uygulanan kişinin genetik materyalinde değişikliğe yol açması. Acil kullanım izni verilen ilk aşilar, hücrelere SARS-CoV-2’de bulunan diken proteini yapma talimatı veren mRNA’yı içeriyor. Bağışıklık sistemi bu proteini tanıdığında, antikorlar üreterek bir bağışıklık tepkisi oluşturuyor ve vücuda gelecekteki enfeksiyonlara karşı nasıl korunacağını öğretiyor. Bu süreç boyunca mRNA, DNA’mızın bulunduğu hücre çekirdeğine asla girmiyor. Yani mRNA aşısı bizim genetik materyalimizde bir değişikliğe neden olamaz.

► Diğer bir endişe aşının yan etkileri. Aşı klinik denemelerindeki bazı katılımcılar (kas ağrısı, titreme ve baş ağrısı dâhil olmak üzere) diğer aşilarla yaşananlara benzer yan etkiler bildirmiş. Son derece nadir olmasına rağmen, insanlar bir aşida kullanılan bileşenlere karşı ciddi alerjik reaksiyonlar gösterebilirler. Bu nedenle uzmanlar, aşının içeriğine karşı anafilaksi gibi şiddetli alerjik reaksiyon öyküsü olan kişilere aşı yaptırmamalarını tavsiye ediyor. Aralık 2020’de Pfizer ve Moderna’ya, Şubat 2021’de ise Johnson & Johnson’a acil kullanım yetkileri vermeden önce FDA, aşiların uygulanmasını takip eden iki ay boyunca aşılan on binlerce kişinin klinik takibini yaparak aşının yan etkilerini raporladı. Bu süreçte özellikle bazı hafif yan etkiler (yorgunluk, kas ağrıları, baş ağrıları ve daha az yaygın olarak ateş) görüldü ancak anafilaksi ve miyokardit gibi daha ciddi yan etkiler son derece nadir gözlemlendi. Penn State College of Medicine, araştırma ve lisansüstü çalışmalardan sorumlu dekan yardımcısı Leslie Parent, COVID-19’un yol açtığı risklerin, bu son derece nadir görülebilecek güvenlik endişelerinden çok daha ağır bastığını ve herhangi bir ek yan etkinin ortaya çıkma olasılığının çok düşük olduğunu söylüyor. Bununla birlikte, aşilardan kaynaklanan herhangi bir yan etkinin, aşilamadan sonraki birkaç ay içinde ortaya çıkması bekleniyordu. Ancak aşılan milyonlarca insanda uzun vadeli sağlık sorunları görülmedi. Bu arada, FDA yaklaşık bir yıldır aşılanmış klinik deney hastalarını izlemeye devam ediyor.

► Sosyal medyadaki yanlış bilgiler de başka bir kaygının kaynağı. Aşının plasentada bulunan ve kadınlarda kısırlığa yol açabilecek bir protein olan sinsitin-1’e saldırması için vücudu eğittiği söyleniyor. Gerçek şu ki diken protein ile plasentadaki protein arasında ortak bir amino asit dizisi var. Ancak uzmanlar bu amino asit dizisinin bir bağışıklık tepkisini tetikleyemeyecek kadar kısa olduğunu ve bu nedenle doğurganlığı etkilemediğini belirtiyor. Şu an, kadın veya erkek doğurganlık sorunlarına COVID-19 aşiları da dâhil olmak üzere herhangi bir aşının yol açtığına dair bir kanıt bulunmuyor. Ayrıca COVID-19 aşısının plasenta gelişimi de dâhil olmak üzere hamilelikle ilgili herhangi bir soruna neden olduğuna dair de bir kanıt yok.

► Peki ya COVID-19 geçirenler aşı olmalı mı? Hâlihazırda COVID-19 geçirmiş olsanız bile aşı yaptırmamız gerektiğini söyleyen kanıtlar var. Şu anda uzmanlar, COVID-19’dan geçirmenin ne kadar süre koruyucu olacağını bilmiyor. Bir kişinin bir enfeksiyondan elde ettiği ve doğal bağışıklık adı verilen koruyucu etki kişiden kişiye değişiyor. Bazı erken kanıtlar, doğal bağışıklığın çok uzun sürmeyebileceğini iddia ediyor.

► COVID-19 aşiları mikroçip içermiyor. Aşilar, hastalıklara karşı savaşmak için geliştiriliyor ve kişileri izlemek için uygulanmıyor. Aşilar, tıpkı hastalığa maruz kalındığında olduğu gibi, bağışıklık sistemimizi antikor üretmesi için uyararak çalışır. Aşı olduktan sonra, hastalığa yakalanmaya gerek kalmadan o hastalığa karşı bağışıklık geliştiririz.

► COVID-19 aşiları, enjeksiyon bölgesinde elektromanyetik alan oluşturabilecek bileşenler içermiyor.



Çocuklar Aşı Olmalı mı?

Pandeminin ilk günlerinden bu yana, ebeveynler, SARS-CoV-2'nin çocuklarda ciddi hastalıklara neden olma olasılığının yetişkinlere göre çok daha düşük olduğu gerçeğinden biraz teselli buluyor. Ancak bazı çocuklar COVID-19'a yakalanabiliyor ve uzun COVID riskiyle karşı karşıya kalabiliyor. 19 Temmuz'da İngiltere'de aşı danışmanları, bu yaş grubundaki çok düşük ciddi hastalık oranlarını göz önünde bulundurarak, 16 yaşın altındaki çoğu genç için aşıların ertelenmesini, şu an için yalnızca klinik olarak hassas olan veya hassas yetişkinlerle yaşayan ergenlerin aşılmasını tavsiye etti. Diğer yandan, New York



Üniversitesinde pediatrik bulaşıcı hastalık uzmanı Adam Ratner, pandemiye bir çocuk hastanesinde geçirdiğini ve yetişkinler kadar ağır geçirmeseler de çok sayıda enfekte olan çocuk gördüğünü söylüyor. Ayrıca bazı çocuk doktorları, SARS-CoV-2 ile birlikte şiddetli solunum hastalığına neden olan solunum sinsityal virüsü gibi bir virüsle enfekte olan çocuklara ne olacağı konusunda da endişeliler. Roma'daki Gemelli Üniversitesi Hastanesinde çocuk doktoru olan Danilo Buonsenso, sıkı karantinaların bu sorunu bazı bölgelerde bir nebze olsa da çözdüğünü ancak sosyal mesafe önlemleri hafifletildiğinde çocuklarda solunum sinsityal virüs enfeksiyonlarının arttığına dair işaretlerin bulunduğunu belirtiyor. ABD, İsrail ve Çin de dâhil olmak üzere birçok ülke şimdi bu yaş

grubuna aşı sunuyor. Şimdiye kadar elde edilen verilere göre, aşılar ergenlerde güvenli görünüyor. Georgia, Atlanta'daki Emory Üniversitesinden çocuk doktoru Andrea Shane, ABD'de 12 yaşın altındakilere de aşıların bu yıl içinde uygulanabileceğini söylüyor. Ülkemizde de 6 Eylül'de okulların açılmasıyla veli onayıyla aşı yaş sınırı 12'ye indirildi.

İsrail ve ABD'nin gençleri aşılama başlamasından bu yana, Pfizer aşısı ile kalp iltihabı (miyokardit ve perikardit adı verilen durumlar) arasında muhtemel bir bağlantı ortaya çıktı. Bununla birlikte, araştırmacılara göre aşı ve iltihaplanma arasında nedensu- sonuç ilişkisi olduğu henüz kesin değil. Msida'daki Malta Üniversitesinden çocuk doktoru

David Pace, bu sorunu yaşıyanların çoğunun iyileştiğini ve verilerin bu riskin “son derece düşük” olduğunu belirtiyor.

Avustralya, Melbourne’deki Deakin Üniversitesinden epidemiyolog Catherine Bennett’e göre, eldeki veriler çocukların ve özellikle ergenlerin koronavirüs bulaşmasında önemli bir rol oynayabileceğini gösteriyor. Ayrıca yeni koronavirüs varyantları ortaya çıktıkça çocuklar ve ergenler tarafından yayılma endişeleri artıyor. Dolayısıyla hem ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) hem de Amerikan Pediatri Akademisi (AAP) 12 yaş ve üzerindeki kişilerin COVID-19 aşısı olmasını öneriyor. Özellikle mart ve nisan aylarında ergen yaş grubunda hastaneye yatışlar artınca CDC ebeveynleri çocuklarını aşı yaptırmaya çağırmıştı.

Pfizer ve BioNTech 20 Eylül’de, deneme sonuçlarına göre 5 ila 11 yaş arasındaki çocuklarda aşılarının güvenli olduğunu gösterdiğini, güçlü bir bağışıklık tepkisi ürettiğini ve kısa süre içinde yasal onay isteyeceklerini açıkladı. Aşı, 12 yaşın üzerindekiilere göre daha düşük bir dozda uygulanacak.

Açıklamada, 10 mikrogram dozun bu yaş grubu için güvenlik, tolere edilebilirlik ve bağışıklık oluşturma için tercih edilen doz olarak dikkatle seçildiği belirtildi. Pfizer ve BioNTech, 6 ay ile 2 yaş arasındaki bebeklerde ve 2 ile 5 yaş arasındaki çocuklarda da aşı çalışmalarına devam ediyor.

Aşılanmanın bir başka nedeni de COVID-19’un henüz belirlenmemiş uzun vadeli sonuçlarına karşı korunmak. Çocuklarda COVID-19 geçirdikten bir veya iki ay sonra gelişebilen



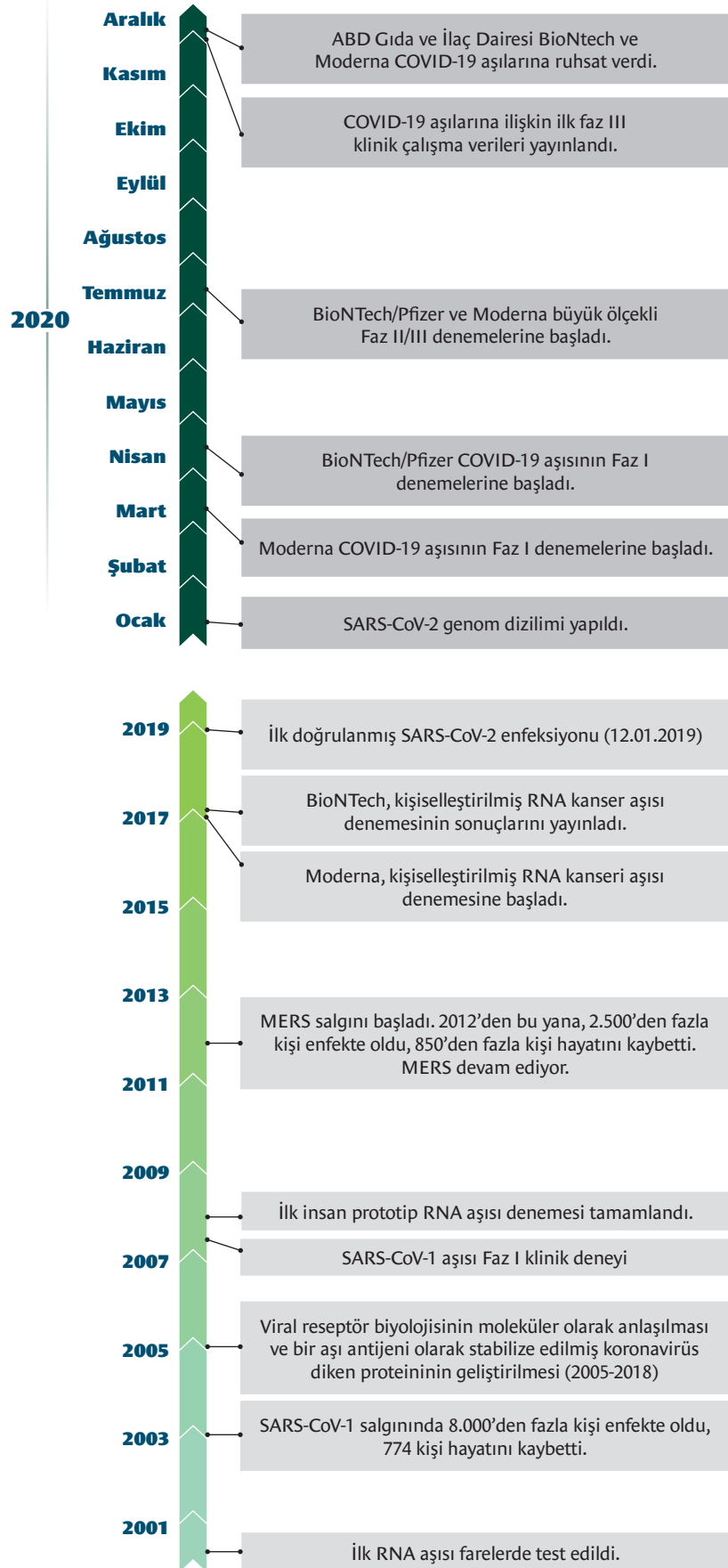
multisistem inflamatuvar sendrom (MIS-C), yani birden fazla organın iltihaplanması hâlihazırda gözlemlenen uzun vadeli sonuçlardan biri olarak gösteriliyor. Ayrıca daha bir buçuk yıl önce ortaya çıkan bu virüsün başka geç etkilerinin olup olmayacağı da bilinmiyor. Dolayısıyla kendimizi hastalıktan korumanın en kesin yolu aşı olmaktan geçiyor.



Ya Hamileler ve Emziren Anneler?

Pandemi boyunca hamileler ve emziren anneler, koronavirüs hakkında bir dizi endişe ve soruyla karşı karşıya kaldı. Örneğin emziren anneler anne sütüyle mRNA'nın bebeğe taşınup taşınmadığı endişesini yaşıyor. Hâlbuki anne sütüyle bebeğe sadece antikorlar geçebilir, hatta bu durum annesi aşı olmuş ve anne sütüyle beslenen bebeklerde bir miktar koruma sağlayacağına dair umut veriyor. Bilim insanları şimdiye kadar sadece Pfizer-BioNTech ve Moderna tarafından geliştirilen aşılardan anne sütünde tespit edemediler. Ancak annelerin tüm bu aşılara tepki olarak ürettiği SARS-CoV-2 antikorları anne sütünde saptandı. Şimdi araştırmacılar, bu antikorların bebeklere

SARS-CoV-2 aşılı için yapılan araştırmalar, viral RNA dizisinin belirlendiği Ocak 2020'de başlamadı, aslında koronavirüslerin biyolojisi üzerine çalışmalar 15 yıldan daha uzun bir süredir devam ediyordu. Aşı kaynaklı bağışıklık mekanizmalarını, viral enfeksiyonlardan korunmayı, bağışıklık sisteminin diğer koronavirüslere karşı antikor tepkileri oluşturduğunu anlamaya yönelik onlarca yıllık yatırım, SARS-CoV2'ye karşı aşı geliştirmek için temel sağladı.



COVID-19'a karşı en azından kısmi koruma sağlayıp sağlamayacağını araştırıyor.

Ayrıca yapılan araştırmalarda COVID-19 teşhisi konan hamilelerin, aynı yaştaki hamile olmayan kadınlara göre hastaneye yatırılma olasılığının daha yüksek olduğu bulundu. Bunun nedeni, büyüyen uterusun diyaframı yukarı doğru itmesi sonucu akciğer kapasitesinin azalması ve bağışıklık sisteminin bebeğe zarar vermemek için baskılanması. Bu etkiler maalesef bebeğin doğduğu gün ortadan kalkmıyor. Bu nedenle, bazı doğum uzmanları emziren annelerin de COVID-19 için daha fazla risk taşıdığını düşünüyor.

Massachusetts, Boston'daki bir hastanede anne-fetal tıp uzmanı olan Kathryn Gray ve meslektaşları, Pfizer-BioNTech ve Moderna aşılarının emziren annelerde ve hamilelerde nasıl etki gösterdiğini tespit etmek için emziren, hamile olan ve her ikisi de olmayan toplam 131 katılımcıyı inceleyerek emziren annelerin aşından sonra emzirmeyenlerle aynı güçlü antikor tepkisini ürettiğini saptadılar. Başka bir deyişle, aşı emziren anneler için de koruyucu.

Sonuçta, bazı ilaçlar anne sütünden bebeğe geçtiği için emzirme döneminde önerilmez. Örneğin emziren annelere yüksek dozda aspirin almamaları tavsiye edilir ve düşük dozda alımlardan sonra bile anneler bebeklerini morarma ve kanama belirtileri açısından

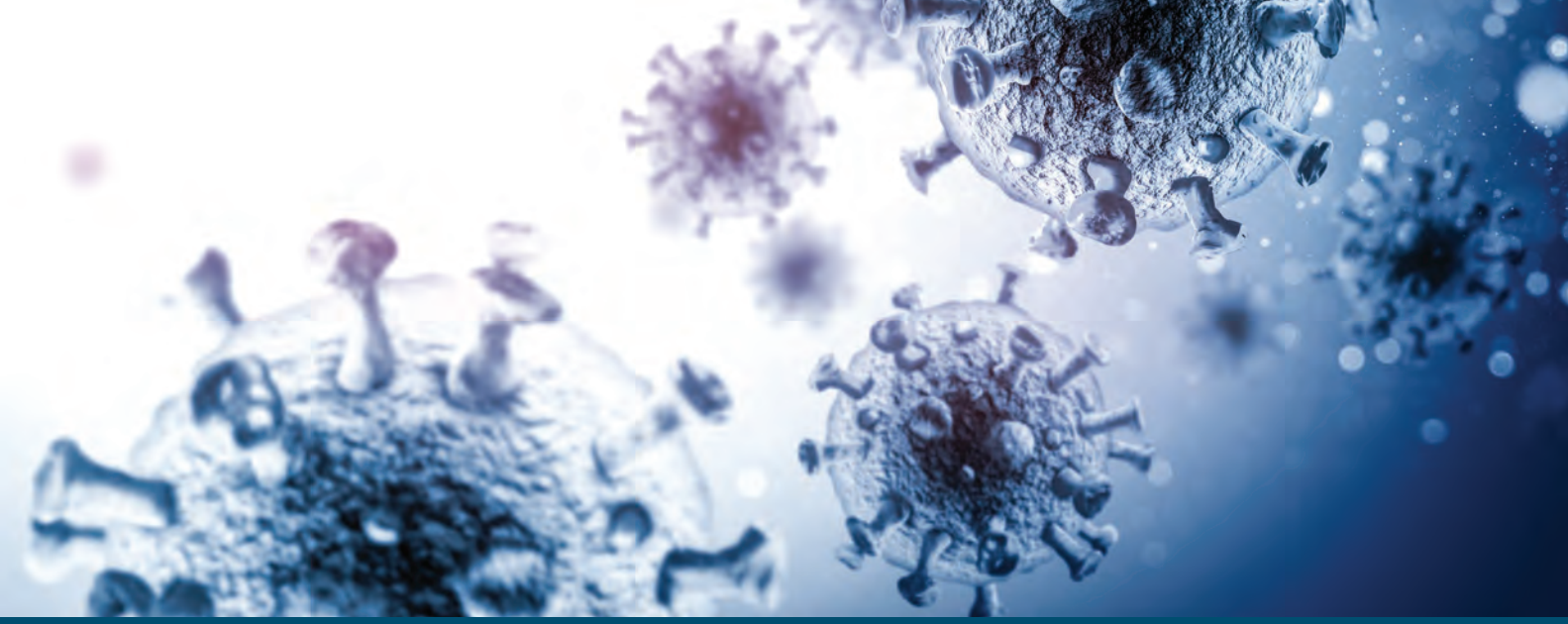


izlemeleri konusunda uyarılır. Diğer yandan hamileler için yasak olan aşılarda bulunuyor. Örneğin, ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi, bebeğe bir enfeksiyon bulaşma ihtimaline karşı, emziren annelere virüsün canlı ancak zayıflatılmış bir formunu içeren sarı humma aşısını yaptırmamalarını tavsiye ediyor. Sarıhumma aşısının aksine, COVID-19 aşılı bebekler için bir risk taşıyor. Ayrıca COVID-19 aşılarının anne sütüne geçme olasılığı son derece düşük. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü annelerin aşılardan sonra emzirmeye devam etmelerini öneriyor.

Annede, B lenfositleri diye adlandırılan bağışıklık hücreleri sürekli olarak antikor üretir. Emzirme sırasında meme bezleri B hücrelerini kendilerine çeken kimyasal bir sinyal gönderir, hücreler burada bezlere yerleşirler ve her saniye binlerce antikor üretirler. Bu da anne sütüne geçmeye hazır büyük miktarda antikor anlamına geliyor. Ancak ilaç molekülleri gibi kendi başlarına anne sütüne geçebilecek

kadar küçük kimyasal maddelerin aksine antikorlar bunu yapmak için çok büyük. Bunun yerine, süt kanallarının yüzeyindeki reseptörler antikorları yakalayarak süt kanalı hücrelerinden süte güvenli bir şekilde geçmelerini sağlayan koruyucu, sıvı dolu kabarcıklar içinde paketler. Diğer yandan, antikorlar bebeğe ulaştığında ne olduğu daha gizemli. Anne sütündeki antikorlar, bebeğin kan dolaşımına girmez ancak sindirilmeden önce ağız, boğaz ve bağırsağı kaplar. Dolayısıyla, bu antikorların enfeksiyon oluşumunu önlemek için vücudun girişi diyebileceğimiz ağız ve boğaz gibi bölgelerde koruyuculuk sağladığı düşünülmüyor.

Başka bir yanılı COVID-19 aşısını aldıktan sonra artık maske takmaya gerek kalmadığı düşüncesi. Oysa yeterli sayıda insan bağışıklık kazanıncaya dek maske takma, el yıkama ve sosyal mesafeye dikkat etme gibi temel önlemler gerekliliklerini koruyor.



ABD'deki Florida Üniversitesinde biyoistatistikçi olan Natalie Dean, bu hızda aşı geliştirme becerisinin, aşı geliştirmede neyin mümkün olduğuna dair tüm modellere meydan okuduğunu belirtiyor. Sıtma, tüberküloz ve zatürre gibi hastalıklar nedeniyle her yıl milyonlarca insanın hayatını kaybettiği ya da gelecekteki olası pandemiler göz önünde bulundurulduğunda, başka aşuların da benzer bir zaman ölçeğinde geliştirilebileceğini düşünmek son derece umut verici.

Massachusetts, Boston'daki Harvard Tıp Okulu Viroloji ve Aşı Araştırmaları Merkezi direktörü Dan Barouch, COVID-19 deneyiminin aşı biliminin geleceğini kesinlikle değiştireceğini söylüyor. Barouch'a göre, COVID-19 deneyimi gerçek bir küresel acil durum ve yeterli kaynak olduğunda aşı geliştirmenin ne kadar hızlı ilerleyebileceğini, ayrıca güvenlikten ödün vermeden önemli ölçüde hızlandırılabileceğini gösterdi.

Aşılarla ilgili doğru bilgilere sahip olmak son derece önemli. Asıl önemlisi de aşı olarak hem kendimizi ve ailemiz gibi yakın çevremizi hem de içinde yaşadığımız toplumu koruduğumuzun farkında olmak.

Yazının hazırlanış sürecinde dünyanın Mu varyantıyla tanıştığını öğrendik, bir sonraki sayımıza kadar farklı varyantların da çıkması muhtemel. O nedenle hatırlatmakta fayda var: Yetersiz aşılanmış her topluluk yeni bir varyant demek. ■

Kaynaklar

- <https://www.sciencenews.org/article/covid-coronavirus-vaccine-development-speed>
- <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03626-1>
- <https://covid19.saglik.gov.tr>
- <https://www.nationalgeographic.com/science/article/what-full-fda-approval-of-the-pfizer-vaccine-means-for-the-course-of-the-pandemic>
- [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00319-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00319-4)
- <https://www.livescience.com/should-kids-get-covid-19-vaccine.html>
- <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01680-x>
- <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/facts.html>

Tekno-Yaşam

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

Z Kuşağının Öz Geçmişi de Farklı

1996-2010 arası doğan Z kuşağı, çocukluktan yetişkinliğe doğru geçerken profesyonel hayata yönelik yaklaşımları da ortaya çıkıyor. TikTok uygulaması eğlence odaklı kısa videolarıyla Z kuşağının yoğun ilgisinden memnun kalsa da eğlence ile sınırlı kalmak istemiyor. Ortalama bir TikTok kullanıcısının ayda yaklaşık 25 saatini uygulamada geçirdiği dikkate alındığında bu istek daha anlamlı hâle geliyor. "TikTok Resumes" (öz geçmiş) adıyla başlatılan yeni bir programla işverenler yetenekli TikTok kullanıcılarının hazırladığı kısa özgeçmiş videolarını görüntüleyebiliyor. Target, Shopify ve Chipotle gibi markaların dâhil olduğu projede #TikTokResumes etiketiyle paylaşılan videolar işverenler tarafından inceleniliyor. Diğer taraftan #BookTok etiketiyle 13 milyar kitap değerlendirmesi izlenen platformda kitaplara yönelik ilgi de her geçen gün artıyor. Öyle ki platformda incelenen kitaplar çok satanlar listesinde zirveye ulaşıyor.

Bunlar kadar faydalı görünmeyen yeni TikTok özellikleri de var. TikTok fenomen diye bilinen çok takipçili kullanıcıların belirli bir ücret karşılığında takipçilerine özel videolar hazırlamasını sağlayan bir özelliği yakın zamanda etkinleştireceğini duyurdu.

Son olarak TikTok'u diğer sosyal medya platformlarının önüne çıkaran en önemli özelliğinin çok iyi çalışan öneri sistemi olduğu ortada. Öyle ki platformda birkaç video

izledikten sonra sizin karakter yapınızı çözen yapay zekâ sistemi, size sürekli ilginizi çekecek içerikler öneriyor. Bu şekilde kullanıcıları bağımlı hâle getiren sistem, bu akıllı öneri algoritmasını başka firmalara da hizmet olarak sunmaya başladı. BytePlus adı verilen hizmetle kişiselleştirilmiş öneri araçları, otomatik çeviri, gerçek zamanlı video efektleri, görüntü işleme ve hareket algılama sistemi gibi hizmetler de sunuluyor.

Öte yandan iş bulma sürecini değiştiren sadece TikTok değil. Pandemi nedeniyle birçoğumuz uzaktan çalışmak zorunda kaldık. Hatta bu durum o kadar benimsendi ki kimi firmalar pandemi sonrasında da uzaktan çalışmaya devam edeceğini duyurdu. Elbette evden çıkmadan işlerimizi halledebilmek önemli bir kolaylık. Hatta yakın zamanda yapılan bir araştırmaya göre uzaktan çalışanların %38'i yataktan çalışıyor. Ancak bu durumu kötüye kullananlar da yok değil. Gizlice iki, hatta üç işte uzaktan tam zamanlı çalışarak yüksek kazançlar elde edenler var. Bağlantı koptu gibi bahanelerle çakışan toplantıları erteliyor, mecbur kaldıklarında da iki toplantıya birden giriyorlar. Çalıştıkları işlerde düşük performans gösteren bu çalışanlar, belli bir süre sonra işten atılırsalar bile işsiz kalmıyorlar. Bu gibi durumlar firmaların uzaktan çalışma kararını etkileyebilir.

<https://nyti.ms/3loEkPF>

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi Yayınlandı

Türkiye yapay zekâ alanındaki stratejisini resmî olarak duyurdu. “Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi” adıyla *Resmî Gazete*’de yayımlanan bildiri yapay zekâ alanının Gayri Safi Yurt İçi Hasıla’ya katkısının %5’e, istihdamın 50 bin kişiye, lisansüstü mezun sayısının 10 bin kişiye çıkarılması, yerli ve millî yapay zekâ uygulamalarının kamu alımlarında önceliklendirilmesi ve Türkiye’nin uluslararası yapay zekâ endekslerindeki ilk 20 ülke arasında yer alması gibi hedefler bulunuyor. Bu çerçevede öncelikli olarak yapay zekâ uzmanı yetiştirmek ve alanda istihdamı artırmak; araştırma, girişimcilik ve yenilikçiliği desteklemek; kaliteli veriye ve teknik altyapıya erişim, sosyoekonomik uyumu hızlandıracak düzenlemeler yapmak, uluslararası iş birliklerini güçlendirmek ve yapısal ve iş gücü dönüşümünü hızlandırmak için çalışılacak. Bu hedefler doğrultusunda, Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi bünyesinde “Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uyu-



lamaları Dairesi Başkanlığı” ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı “Millî Teknoloji Genel Müdürlüğü” kuruldu. Ayrıca “TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü” kuruldu. Bu stratejiyle ilgili ilerleyen zamanlarda yapılacak çalışmaları yakından takip edecek ve sizleri bu konuda bilgilendireceğiz.

<https://cbddo.gov.tr>

Kolay Tamir Edilen Dizüstü Bilgisayar

En iyi dizüstü bilgisayarlar bile dört-beş yıl dayanacak şekilde üretiliyor. Garantisi bitmiş, parçaları üretilmeyen, sökülmesi dahi özel aletler gerektiren bu cihazları çöpe atmak zorunda kalıyoruz. Framework adındaki yeni dizüstü bilgisayar tam da bu sorunu çözmek için geliştirilmiş. Tamamen tamir edilmek, değiştirilmek ve uzun yıllar kullanılmak için üretilen Framework, kutusunda tornavidayla geliyor. 999 do-



lardan başlayan fiyatlarla satılan Framework’ün şık, ince ve metalik bir kasası, 13,5 inç ekranı ve 1080p web kamerası var. Modüler tasarlanan dört USB-C yuva HDMI, DisplayPort, USB-A ve SD kart yuvalarıyla değiştirilebiliyor. Birlikte gelen tornavida kullanılarak bilgisayar kolayca sökülebiliyor. Her bir parçanın üzerinde yer alan kare barkodu kullanılarak o parçanın özellikleri ve nasıl değiştirileceği öğrenilebiliyor. Üstelik sadece bellek ve disk değil, ana kart, ekran kartı ve işlemci gibi parçalar da rahatlıkla daha yeni sürümlerle değiştirilebiliyor. Hatta Framework bir adım ileriye giderek tüm bilgisayarı sökülmüş şekilde parça parça da satıyor. Böylece istediğiniz parçaları alıp evde kendiniz monte ederek dizüstü bilgisayarınızı daha ucuza mal edebiliyorsunuz. Framework kusursuz bir bilgisayar olmasa da doğru yönde atılmış bir adım olduğunu söyleyebiliriz.

<https://framework>

Çin Uzayda Elektrik Üretecek

Çin 2060'ta karbon nötr olma hedefine yönelik projeler geliştirmeye devam ediyor. Uzayda bir güneş enerjisi tesisi kurarak burada topladığı enerjiyi dünyaya ışınlamayı planlıyor. Kulağa biraz uçuk gelse de Çin 2030'a kadar uzayda 1 MW kapasitesinde bir güneş enerji santrali kurmak için kolları sıvadı bile. Hatta 2049'da bu tesisin 1 GW enerji üretmesi hedefleniyor.

Güneş ışınları dünyanın atmosferinden geçerken enerjisinin yarısını kaybediyor. Üstelik dünyadaki bir güneş enerjisi santrali sadece gündüz çalışabiliyor. Ancak yerden 36.000 km yükseklikte kurulacak bir istasyon, dünyanın gölgesinden kurtularak 24 saat Güneş'i görebilir. Ayrıca burada toplanan enerji yüksek frekanslı mikrodalgaya formunda dünyaya gönderildiğinde sadece %2 kayıpla yeryüzüne ulaşabilir. Teorik olarak mantıklı görünse



de pratikte enerji dalgalarının etrafa saçılmasını engellemek için bir şekilde odaklanması gerekiyor. Bishan bölgesinde oluşturulan 2 hektarlık enerji toplama tesisi öncelikle 300 metre yükseklikteki balonda toplanan enerjinin aktarılması için kullanılacak. Bu işlem başarılı olursa balon yüksekliği 20 km'ye kadar çıkarılarak deneyler devam edecek. Projenin en riskli tarafıysa uzayda kurulacak enerji tarlasında toplanacak enerjinin yanlılıkla yerdeki istasyon yerine dünyanın farklı bir bölgesine gönderilmesi. Gönderilecek yoğun enerji sağlık sorunlarının yanı sıra radyasyon ve iletişim kopukluğu gibi problemlere de yol açabilir.

<https://bit.ly/uzay-seddi>

Uzay Yolcusu Kalmasın

Uzay yarışının başladığı 1950'li yıllardan bu yana, insanlık isteyen herkesin uzay gezintisine çıkabildiği bir çağın özlemini duyuyordu. Nihayet o dönem başlıyor. Virgin Galactic firması ilk ticari uzay yolculuğunu gerçekleştirdi. VSS Unity adlı uzay aracıyla yapılan yolculukta, atmosfer-uzay sınırı olarak kabul edilen 80 km yüksekliğe çıkıldı. Burada yer çekimsiz ortamda kısa bir yolculuk yapıldıktan sonra tekrar yeryüzüne dönüldü. Bu yolculuktan birkaç gün sonra Amazon'un kurucusu Jeff Bezos da emekliye ayrıldıktan sonra sahibi olduğu Blue Origin firmasına ait uzay aracıyla uzaya çıktı.

Ancak uzay yolculuğu şimdilik biraz pahalı, Virgin Galactic gelecek yıl ticari yolculara açılacak uzay seyahati için 450.000 dolar istiyor. Blue Origin'in bilet fiyatlarının 250.000 dolar ci-



varında olması bekleniyor. SpaceX ise üç turistin uzay istasyonunda 10 gün geçireceği uzay turları planlıyor. Bu gidişle on yıl içinde fiyatlar makul düzeye inecek ve ömürde bir kez de olsa uzaya çıkabileceğiz.

<https://bbc.in/381mha9>

bilim
genç



Dijital Popüler Bilim Dergisi

POPÜLER BİLİMİN DİJİTAL ADRESİ

bilimgenc.tubitak.gov.tr



Bilim Genç sesli yayınlarını SoundCloud, Spotify, Google ve Apple podcast kanallarımızdan takip edebilirsiniz.



bilimgenc



tubitakbilimgenc



tubitakbilimgenc



bilimgenc

Karanlık Madde Gerçekten Var mı?

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

Karanlık madde gerçekten de var mı yoksa kütle çekimini kavrayışımızda eksiklikler mi bulunuyor?

Evreni giderek daha büyük ölçeklerde gözlemlemeye başladığımızda şaşırtıcı bir sonuçla karşılaşırız: Gök bilimiyle ilgili çeşitli gözlemsel verileri, doğru olduğu varsayılan kuramlarla açıklayabilmek için evrenin görünenden çok daha fazla kütle ile dolu olması gerekir. Bugün bu soruna çözüm olarak sunulan hipotezler iki ana grup altında sınıflandırılabilir. Birincisi, doğru olduğu varsayılan kuramlarda hatalar vardır; kütle çekim yasalarında ufak değişiklikler yaparak ya da tamamen yeni kütle çekim kuramları geliştirerek

gözlemsel verileri açıklamak mümkün olabilir. İkincisi, evren ışıkla etkileşmediği için doğrudan görülemeyen ve doğasının ne olduğu bilinmeyen bir tür karanlık madde ile doludur.

Karanlık madde gerçekten de var mı yoksa kütle çekimini kavrayışımızda eksiklikler mi bulunuyor? Hollanda'daki Groningen Üniversitesinden Margot M. Brouwer ve arkadaşları, bu konu hakkında bir fikir edinmek için bugüne kadar öne sürülmüş iki alternatif kütle çekimi kuramını ve karanlık

madde ile ilgili iki ayrı modeli yaklaşık 260.000 gök adadan elde edilen verileri kullanarak test etmişler. Araştırma ile ilgili sonuçlar Astronomy & Astrophysics dergisinde yayımlandı.

Test edilen alternatif kütle çekimi kuramlarından biri kısaca MOND olarak adlandırılan, uzaklığın karesi ile ters orantılı kütle çekim kuvveti yasasının her ölçekte doğru olmadığını iddia eden modifiye Newton dinamiği kuramı. Diğer ise Hollandalı fizikçi Erik Verlinde tarafından öne sürülmüş, kütle çekiminin temel bir kuvvet olmadığını ve çok sayıda parçacık içeren sistemlerde termodinamiğin ikinci yasası uyarınca entropinin (entropi, sistemin düzensizliğinin bir ölçüsü olan nicel bir özelliktir) zamanla artmasının bir sonucu olduğunu öne süren entropik kütle çekimi kuramı.

Araştırmacılar dört ayrı hipotezi test etmek için ilk olarak yaklaşık 260.000 gök adada görünen maddeden beklenen kütle çekim alanları ile gök adalardaki gök cisimlerinin

hareketlerinden hesaplanan kütle çekim alanlarının karşılaştırmasını yapmışlar. Sonuçta karanlık madde modellerinin birinin görece kötü, diğer üç modelinse çok daha iyi sonuçlar verdiği görülmüş. Araştırmacılar daha sonra hipotezleri spiral ve eliptik gibi farklı gök ada türleri için test etmişler. Eğer karanlık madde parçacıkları gerçekten de varsa, farklı tür gök adalarda farklı miktarda karanlık madde olmalı ve dolayısıyla gözlemlenen ve hesaplanan kütleler arasındaki oranlar da farklı olmalıdır. Karanlık maddenin gerçek olmadığını öne süren MOND ve entropik kütle çekimi gibi kuramlarsa farklı tür gök adalar için farklı oranlar tahmin etmez. Araştırmacılar ilk testten başarıyla geçen üç modeli farklı gök ada türleri için test ettiklerinde karanlık madde modelinin yine başarılı sonuçlar verdiğini, MOND ve entropik kütle çekimininse daha başarısız olduğunu tespit etmişler.

Elde edilen sonuçların, karanlık maddenin gerçekten de var olduğu düşüncesini desteklediği söylenebilir. Ancak araştırmacılar

yine de net bir çıkarım yapmanın zor olduğunu söylüyorlar. Örneğin pek çok gök adanın düşük yoğunluklu gaz bulutuyla çevrili olduğu düşünülüyor. Ancak bu gaz bulutlarını gözlemek ve kütlelerini ölçmek çok zor. Eğer farklı tür gök adalar farklı oranlarda gaz bulutlarıyla çevriliyse, MOND ve entropik kütle çekimi gibi alternatif kütle çekimi kuramlarının da hâlâ doğru olma ihtimali var. Entropik kütle çekimi kuramını geliştiren ve aynı zamanda bu çalışmaya imza atan ekibin bir üyesi olan Erik Verlinde de kendi kuramının şu an için sadece çevresinden yalıtılmış spiral ve statik gök adalar için geçerli olduğunu, elde edilen sonuçların kendisini kuramı geliştirip genelleştirmek için motive ettiğini söylüyor.

Yapılan çalışma her ne kadar belirli bir hipotezi doğrulamamış olsa da benzer çalışmalarla şu an var olan pek çok modelin yanlışlanabileceğini ve böylece alternatiflerin azaltılabileceğini gösteriyor. ■

Merak Ettikleriniz

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

Bulutsuz Geceler Neden Daha Soğuktur?

Bulutlar günün farklı saatlerinde hava durumunda ısıtıcı ya da serinletici etkiye neden olur. Gündüzleri Güneş ışınlarını yansıtarak gezegenimizin serin kalmasına neden olan bulut örtüsü, geceleyin ısının uzaya kaçmasını yavaşlatarak hızlı soğumanın önüne geçer.

Sıcaklığı ne olursa olsun tüm cisimler sahip oldukları termal enerjiden dolayı elektromanyetik ışımaya yapar. Bu ışımaların dalga boyu cismin sıcaklığına göre değişkenlik gösterir. Örneğin yıldızlar gibi sıcak cisimler yüksek enerjilerinden dolayı görünür ya da morötesi bölgede ışımaya yapar. İnsan vücudu ya da Dünya gibi görece daha düşük sıcaklığa sahip cisimler ise daha düşük enerjili, yani uzun dalga boylu kızılötesi bölgede ışımaya yapar.

Işıma gezegenimizin yüzey sıcaklığını etkileyen temel etkidir. Dünyamız gündüz boyunca Güneş kaynaklı ışımaya sayesinde ısınır, gece olduğunda ise kızılötesi ışımaya yaparak soğur. Takip eden günler arasındaki sıcaklık farkı çok yüksek olmadığı için genel olarak Dünya'nın gündüzleri Güneş'ten aldığı ısı miktarını geceleri uzaya yaydığını söyleyebiliriz.

Bulut örtüsü bulunan bölgelerde uzaya doğru yayılan kızılötesi ışımaların bir kısmı bulutlar tarafından hapsedilir ve sonrasında Dünya yüzeyine geri yansıtılır. Bu etki,

Güneş'in gökyüzünde olmadığı gece saatlerinde daha belirgindir. Bir battaniyeye benzetelebilecek bu etki sayesinde, bulutlu alanlar bulutsuzlara kıyasla daha ılık bir gece geçirir. Bulutsuz bölgelerde uzaya doğru görece yüksek kızılötesi ışımaya gerçekleştiğinden sıcaklık değişimi daha hızlı meydana gelir. Meteorolojide "radyasyonel soğuma" olarak isimlendiren, halk arasında daha çok ayaz adıyla bilinen bu durum, yerin kuru olduğu ve rüzgârsız alanlarda daha şiddetli hissedilir.

Kaynaklar

psl.noaa.gov/outreach/education/science/clouds_and_climate.html
ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/wwhlpr/fcst_temp_s_cloud_cover.xml



Yumurta Uzun Süre Tokluk Sağlar mı?

Milyonlarca yıldır beslenmemizde önemli bir yer tutan yumurta hâlen kahvaltılarımızın vazgeçilmezleri arasında, ayrıca içerdiği besin öğeleri sayesinde uzun süre tok tutma rolü ile de ilişkilendiriliyor. Bilim insanları yüksek protein içeren yumurtanın bu etkisi üzerine çeşitli araştırmalar yürütmüş.

Örneğin Connecticut Üniversitesinden araştırmacıların yürüttükleri bir deneyde, katılımcılar ikiye ayrılarak eşit miktarda kalori içeren öğünler tükettiler ancak bir grup yumurta içeren kahvaltı ile güne başlarken diğer grup aynı öğünde hamur işi yedi. Yumurta içeren kahvaltıyı tüketenlerde açlığı uyaran bir hormon olan ghrelin düzeyinin düşük seyrettiği ve kahvaltıyı takip eden 24 saatte yaklaşık 400 kilokalori daha az besin tükettikleri tespit edildi.

Tokluk süresini uzun tutma konusunda şüpheye pek yer bırakmayan yumurta tüketiminin uzun vadede zayıflama üzerindeki etkisi ise araştırmalar arasında değişken sonuçlar gösterebiliyor. Örneğin, zayıflama odaklı beslenen bireylerle yapılan bir deneyde, yumurta içeren yüksek proteinli kahvaltı ile yüksek karbonhidratlı kahvaltının daha uzun süreli

etkileri kıyaslandı. Beş haftalık süre sonucunda yumurtalı kahvaltı yapanların diğer gruba kıyasla vücut kitle indekslerinde %61, bel çevrelerinde %34 ve kilo verme başarılarında %65 daha iyi sonuçlar aldıkları görüldü.

Kilolu ve obez 50 bireyden oluşan bir gruba yapılan benzer kurgulu başka bir deneyde ise yumurtalı kahvaltının tokluğu uzun süre koruyabilmesine rağmen takip eden öğünde daha az kalori alım isteğini garantilemediği tespit edildi.

Dolayısıyla yumurtanın uzun süre tokluk sağlama konusunda son derece etkili olduğu ancak zayıflama odaklı uzun vadeli beslenme ve diyet programlarında yüzde yüz başarı vademediği söylenebilir.

Kaynaklar

Ratliff, J., Leite, J. O., de Ogburn, R., Puglisi, M. J., VanHeest, J., & Fernandez, M. L. (2010). Consuming eggs for breakfast influences plasma glucose and ghrelin, while reducing energy intake during the next 24 hours in adult men. *Nutrition Research*, 30(2), 96–103.

<https://www.sciencealert.com/egg-help-suppress-hunger-but-probably-aren-t-a-weight-loss-aid>

WORLD MAP

Bir Gün Robotlar ve İnsanlar Karşı Karşıya Gedir mi?

Prof. Dr. Ömer Demir [*Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi,
Ekonomi Bölümü*



Günümüzdeki yeniliklerin olası sonuçları tartışıldığında, iş gücünün robotlarla ikame edilmesi, gelecekte insanların işsiz kalacağına dair kaygıların çoğu zaman örtük, zaman zaman da açık biçimde gündeme gelmesine yol açıyor. Özellikle yapay zekâ ile çalışan ve yeni bilgileri bir sonraki aşamada kullanabilen, dolayısıyla düşünüyor izlenimi veren makinelerin hayatımıza daha çok dâhil olması bu tartışmaları daha da hararetlendiriyor. Aslında robotların insanların işlerini ellerinden alacağı yaklaşımı insanlık için çok da yeni değil. İnsanların işlerini kolaylaştıran bütün makinelerin bir ölçüde iş gücünün yerine geçmesi nedeniyle, her yeni icat sadece emeği ile hayatını kazananlar tarafından sürekli gündemde tutuluyor.



“Makine Düşmanlığı”nın Tarihi Eskilere Dayanıyor

İngiltere’de 1811-1816 yılları arasında makinelere savaş açan İngiliz işçi Ned Ludd, Luddizm (makine düşmanlığı) hareketine adını verdi. Günümüzde benzer tepkiler özellikle kitlesel istihdamın azalmasına yol açan teknolojik yeniliklerde kendini gösteriyor ve Yeni Luddizm olarak adlandırılıyor. Bugün uzun vadede yararlı hâle geldiği konusunda neredeyse tam bir görüş birliği olan ve maliyetleri düşüren ama iş gücüne olan talebi azaltan tüm makineleşme ve otomasyon uygulamalarına geçmişte gösterilen aşırı tepkileri

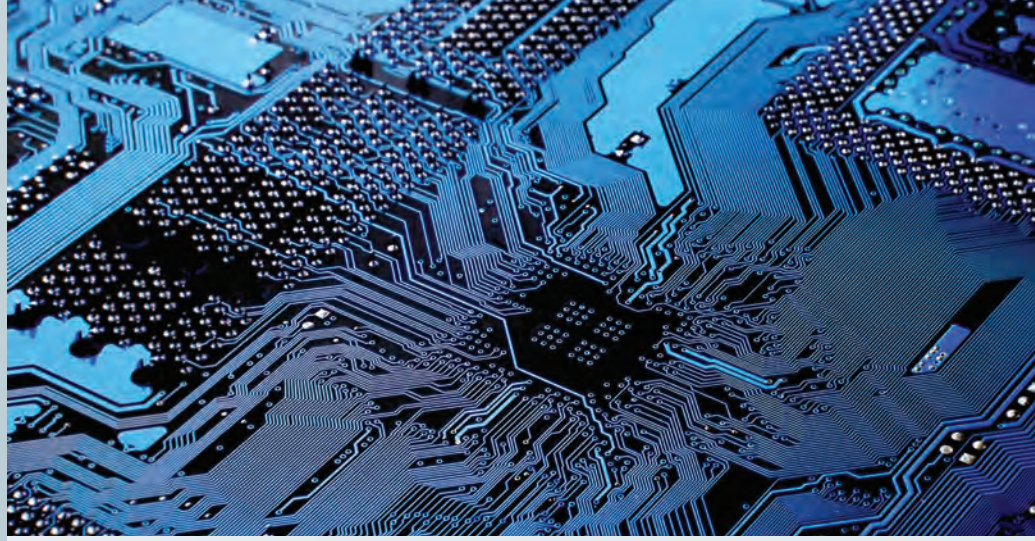
tümüyle geçmişe ait bir tutum olarak değerlendiremeyiz. İş gücüne olan ihtiyacı azaltan tüm yenilikler, her dönemde o sektörlerde çalışan ve işini kaybetme riskiyle karşılaşanlar tarafından büyük tepkiyle karşılanmıştır. Teknolojik yenilik yüzünden işsiz kalan hiç kimsenin, “Ben işsiz kaldım ama üretim maliyetleri düştü, sonuçta mal veya hizmetlerin piyasa fiyatı azaldı, ülkem için veya insanlık için daha iyi oldu.” demesini bekleyemeyiz. İşini kaybedenler, makinelere açıkça saldırmasa da işsiz kalmalarına yol açan yenilikleri dolaylı yollardan kötüleyen yaklaşımlara meyyleder. Bunun en hafif tezahürü, çoğu zaman, makineler insanlardan daha kusursuz iş yapmalarına rağmen, onların yaptığı işin insanunkiyle

aynı kalitede olamayacağını ileri sürmektir. “El yapımı” ürünleri değerli görmenin arkasında sayıca az olmaları varsa da işin içinde biraz da makinelere karşı gösterilen tepki var.

İşsizlik yaratan teknolojik gelişmeler, işlerinden olanların sadece gelirlerini değil, sosyal statülerini de büyük ölçüde aşındırır. İnsan emeği ile yapıldığı için övgüler alan birçok ürün (dokuma, mobilya, el sanatları vb.) makineler ile daha kısa sürede, daha kusursuz ve daha bol miktarda, üstelik daha düşük maliyetle üretildiğinde, onu önceden üreten emek sahiplerini de bir nevi değersizleştirir. Tüm sayfaları kusursuz biçimde çoğalttığını düşünen bir müstensihin, yerine geçen matbaa makinelere vereceği tepkiyi hayal edin.



Bugün de gelecekteki akıllı sistemlerin insanları işsiz bırakacağına dair ciddi bir kaygının varlığından söz edilebilir. Bu yaklaşımları net biçimde ortaya koymak için teknolojinin geleceği ve bunun sosyal sonuçları konusunda iyimser ve kötümser olmak üzere iki ayrı yaklaşımdan bahsedebiliriz. Teknolojinin geleceği konusundaki kötümser yaklaşım, teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin insanın yapabildiği her şeyi yapacak kadar gelişemeyeceğini savunur. Bunun doğal sonucu sosyal iyimserliktir. Çünkü eğer robotlar insan emeğini tümüyle ikame edemeyeceklerse her zaman insana ihtiyaç olacaktır, makineler tümüyle insanların yerine geçemeyecektir. Tersine, teknolojinin geleceği konusunda iyimser yaklaşım ise, gelecekte yüksek beceri gerektiren işler de dâhil olmak üzere makinelerin insan gücünün yerine geçeceğini savunur. Teknolojinin gelişmesiyle robotlar şu an insanların yaptığı her şeyi yapar hâle gelecek diye düşünmek insanların üretim sürecindeki rolleri konusunda sosyal karamsarlık getirir. Yani tekno-iyimserlik sosyo-kötümserlikle sonuçlanır. Şimdi gelin, bu iki uç yaklaşıma biraz yakından bakalım.



Tamamlayıcı ve İkame Edici Teknolojiler

İnsanların işlerini alet ve makinelere yaptırılmalarının tarihi eskidir. Teknolojiyi bir işi yapmanın yol ve yordamı ile onu yapmayı kolaylaştıran her şey olarak tanımlarsak, üretimde insana yardımcı olan tüm alet ve makineler, bugün bize çok ilkel özelliklerde görünseler de birer teknoloji ürünü olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda insanlık tarihinin dönüştürücü etkileri bakımından en büyük yeniliklerinden biri, toprağın belirli bir derinlik içinde altüst edilmesini sağlayan sabanın icadıdır. Yerleşik tarıma geçişte sabanın rolü, sanayileşmede buhar makinesinin veya dijitalleşmede mikroçiplerin rolüne eş değerdir.

İnsan ile alet-makine ilişkilerinde tamamlayıcı ve ikame edici olmak üzere iki temel etkiden

bahsedebiliriz. Tamamlayıcı etki, geliştirilen alet veya makinelerin yapılacak işin bir kısmını üstlenerek insanlara yardımcı olması ve işlerini kolaylaştırmasıdır. Bıçaktan mutfak robotuna, süpürgeci elektrikli süpürgeye, sabandan traktöre kadar birçok alet veya makineyi bu kapsamda sayabiliriz. Bu tür alet ve makineler, yapılacak işlerin daha kısa sürede, daha az zahmetle, hatta daha kusursuz ve iyi bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olurlar. İnsan emeği bu aletlerle birlikte çok daha verimli hâle gelir. Aletler ne kadar iyi olursa olsun ancak insan emeği ile birleştiğinde işe yarayacağı için bu ilişki bir tamamlayıcılık ilişkisi olarak değerlendirilebilir. Örneğin bir traktör onlarca işçinin yapacağı işi onlardan daha kısa sürede, daha hızlı ve iyi yaparak onların iş gücünü ikame etse de çalışması ve iş görmesi için bir insana ihtiyaç duyduğundan tamamlayıcı özellikte değerlendirilir.

Ancak sürücüsüz traktör ya da akıllı ev süpürme robotu gibi makineler işin rengini bayağı değiştirir. Bu “akıllı” denilen makineler, insanın gözetim ve müdahalesi olmadan, önceden tanımlanan sınırlar çerçevesinde kalmak şartıyla, kendilerine verilen işleri baştan sona bir insan gibi yapabildikleri için diğerlerinden farklıdır. Bu şekilde bir işin baştan sona insan yerine makine tarafından yapılması ve insan gücünün tamamen devre dışı kalması durumuna ikame etkisi denilebilir. Aslında tamamlayıcı etkisi olan her alet veya makine sağladığı avantaj durumuna göre (örneğin bir saatlik işi 10 dakikada yapmak gibi), birim iş gücü bağlamında kısmi ikame etkisi sağlar. Yine de tümüyle ikame ile sonuçlanan yeniliklere göre, sosyal sonuçları bakımından, bu durumun önemli farklılıklar taşıdığı gayet açıktır. Bu farklılıklar, insan gücünün tümüyle üretim dışına itilmesinden kaynaklanır. Üretim dışında kalan insan gücünün üretimden pay alma iddiası da ortadan kalkacağı için bu durumun ekonomik, siyasal ve sosyal sonuçları başkalaşır. Bu nedenle insanlar için ürkütücü ve korkutucu olan, teknolojinin tamamlayıcı değil, ikame etkisidir.

Yapay zekânın yoğun kullanıldığı robot teknolojilerinde, insana özgü özelliklerden olan muhakeme etme, çıkarımlarda bulunma ve karar verme özelliklerini de içeren yeteneklerle donatılmış robotların

tamamen insanların yerine geçebileceğine dair senaryolar genel bir sosyal karamsarlık yaymakla kalmıyor, geleceğe dair tedirginlik de meydana getiriyor.

Tekno-iyimser yaklaşıma göre, gelecekte robotlar bugün insanlar tarafından yapılan ve yüksek beceri gerektirdiği için makinelere devredilemeyeceği düşünülen pek çok işi kendi başlarına üstlenebilecekler. Bu bağlamda çeşitli örnekler üzerinden konuyu netleştirmeye çalışalım.

Bugün dünyada toplam üretim hacminin 150 trilyon dolar dolayında olduğu belirtiliyor. Ortalama olarak, hizmet sektörünün bu miktardaki payı %68, sanayinin %28, tarımın ise %4 civarındadır. Bu üretimin gerçekleşmesinde çalışan iş gücünün ise %23’ü sanayide, %27’si tarımda ve geri kalan %50’si de hizmet sektöründe çalışıyor. Ortalama işsizlik oranı ise %5,5’tir. Gelişmiş ülkelerde hem üretimin hem de çalışanların hizmet sektöründeki payı daha yüksek, tarım ve sanayide makineleşme oldukça hızlı ve dev makineler büyük ölçüde insan gücünün yerini dolduruyor. Robotların neredeyse insan eli değmeden ürettiği araba, mobilya, ev eşyası, mutfak gereçleri ve kıyafetler her geçen gün artıyor. Tamamen insansız çalışan araçlar henüz sınırlı sayıda olsa da yapay zekâ çalışmaları ilerledikçe bugün insanların yaptığı birçok denetim işi bilgisayarlar yoluyla yavaş yavaş makinelere geçiyor.



Asıl Tehdit Hizmet Sektöründeki Robotlar

Şu anda ekonomilerde istihdamın en büyük kısmı hizmet sektöründedir, dolayısıyla hizmet sektörünün robotlaşması sonuçları bakımından çok sarsıcı olabilir. Çalışanlar nezdinde asıl kaygı yaratan da budur. Zira tarım ve sanayide oransal olarak daha fazla iş gücü istihdamı, hiçbir ülkenin ulusal hedefleri arasında yer almaz. Hatta bu alanlarda daha az insan istihdamı ekonomiler için bir gelişmişlik göstergesidir. Hâliyle tehlikeli olduğu düşünülen durum hizmet sektörünün makineleşmesidir. Bu durumda neler olabileceğine dair tahminleri gelin gözden geçirelim.



Otonom Trafik Araçları

Sık sık örneklerini gördüğümüz kendi kendine çalışan (otonom) araçları düşünelim. Bütün yolların sensörlerle düzenlendiği bir ortamda, bu otopilotlu araçların trafik kurallarına insanlardan daha çok uyacağı, dolayısıyla hız limitlerinin aşılması, uykusuz veya alkollü araç kullanımı ve araçların takip mesafesine uyulmaması gibi sürücülerden kaynaklanan ve kazalara yol açan kural ihlallerinin yok denecek düzeye ineceği düşünülüyor. Özellikle nakliye işi yapan ve piyasadan araç kiralama ihtiyacı olan firmaların, insan şoförlü araçlar piyasada olsa bile, onlar yerine otopilotlu araçlara daha fazla talep gösterecekleri tahmin ediliyor. Bu araçlar için şoför

ücreti ödenmeyeceğinden buna bağlı olarak ortaya çıkan sosyal güvenlik ödemeleri de olmayacak. Ayrıca bu araçlar, kaza risklerinin daha kolay azaltılması, yolların boş olma durumuna göre günün her saatinde uyarlanabilen daha etkin yol kullanımı, hız limitlerine harfiyen uyma ve “dur-kalk”ın daha az olması sebebiyle yakıt tasarrufu gibi çok yönlü avantajlar sağlayacak. Bununla birlikte, otopilot araçların bakımı için yeni teknolojiler üretilecek ve bunları kullanan araç bakım istasyonları inşa edilecek, böylece geleneksel araç bakım servisleri aşamalı olarak tarihe karışacak. Düzenli bakımı yapılan otonom ulaşım araçlarının trafiğe çıkması, hayatını şoförlük ile kazananların ve onlara destek hizmeti sunan (sürücü kursları, taşıtların tamir ve bakım işleriyle uğraşanlar, sürücülere özgü aksesuarları

üretenler ve sürücü dinlenme tesislerinde çalışanlar vb.) birçok iş alanının giderek azalmasına yol açacak. Hâliyle bu dönüşüm at arabasından motorlu arabalara geçiştekinden daha büyük ve yaygın etkili olacak.

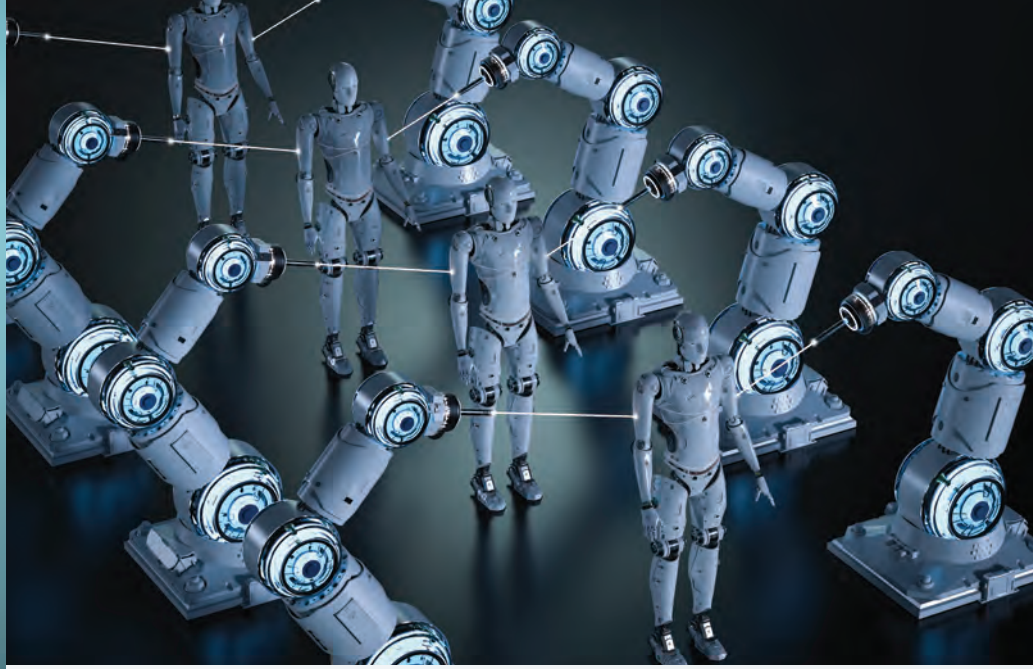
Robot Yardımcılar

Bugün insan eliyle yürütülen çocuk, hasta veya yaşlı bakımı konusunda ihtisaslı robot yardımcıların hayatımıza girdiğini düşünelim. Çocuğunuzun yaşına göre ihtiyaç duyduğu her işi, hiç sıkılmadan, yorulmadan ve geç kalmadan tam zamanında yerine getiren robot yardımcıları, muhtemelen birçok nedenle bugünün insan bakıcılarından daha fazla talep görecektir. Çünkü bu robot yardımcıları, ne eksik ne fazla, sadece onlara



önceden tanımlanan işleri öngörülen zamanda yapacak, işleri bittiğinde kendiliklerinden ayakaltından çekilecekler. Dolayısıyla bu robotlar maliyetleri uygun hâle geldiğinde ev ve iş yerlerinde hızla insanların yerini alacak.

İlgili tuşa bastığınızda hemen sizi sıraya alacak ve önceden kıvamını belirlediğiniz kahvenizi yanınıza getirecek bir robot çaycı, muhtemelen insan çaycıları hiç aratmayacağı gibi ücret ve sigorta primi gibi giderlere de tamamen son verecek.



Robot Hemşire ve Hasta Bakıcıları

Aynı durum robot yaşlı bakımı hemşireleri için de geçerli. Günün herhangi bir saatinde yapılacak ölçümleri (ateş, kan, şeker, tansiyon vb.) hiç aksatmayan, uzaktan hareket algılayıcı ve ateş ölçerlerle donatılmış, uyku dışı hareket azalmalarını yakından takip eden sensörleri yoluyla beklenmedik durumlarda ani müdahaleleri yapan, ölçüm sonuçlarını objektif bir biçimde ve zaman kaybetmeden gün içinde hemen değerlendiren, iğne ve pansuman gibi tıbbi müdahalelerde bulunabilen, ilaçların dakik bir şekilde alınmasını sağlayan ve gece gündüz hiç yorulmadan görev başında bulunan bu robot hemşirelerin hastanelerin vazgeçilmez demirbaşları arasına gireceği kesin gibi.

Robot Doktorlar

Tahlil ve ölçüm sonuçlarını değerlendiren, hastanın kendisinin ve yakınlarının o güne kadarki hastalık öykülerini birleştiren, benzer semptomları olan sisteme kayıtlı tüm hastaların tedavilere verdiği tepkileri karşılaştıran ve hastanın durumunu en son çıkan bilimsel yayınlarla da güncellenen bir yaklaşımla değerlendiren online/robot doktorlar hayal edelim. Her sorduğunuz soruya cevap verebilecek, yorulmak nedir bilmeden her daim aynı dinçlikle çalışacak robot doktorlar sayesinde sadece hizmet kalitesinde standart ve güncellik bakımından değil, sağlık hizmetlerine erişimde de şimdikine göre çok büyük bir kolaylık ve görece eşitlik sağlanacak. Dolayısıyla, hastalar büyük ölçüde bu online/robot doktorları tercih edecek. Sağlık personeli robotlar ile sağlık hizmet

arzi şimdiye kadar hiç olmadığı kadar genişleyebilir, şimdilik teoride kalan ve her hastanın özgül koşullarını dikkate alan bireyselleştirilmiş tedaviye geçilebilir.

Tedavi için gerekli ilaçlar drone kurye yolu ile en kısa sürede ikamet edilen veya belirtilen saat aralığında bulunulan yere doğrudan ecza depolarından ulaştırılacağı için bugünkü anlamda eczanelere de gerek kalmayacak. Böylelikle eczacılık mesleği ilaç geliştirme şeklindeki eski hâline geri dönecek. Tıp mesleği, robotlara yüklenecek bilgilerin üretimi ve güncellenmesi yoluyla icra edileceği için şimdikine göre çok daha araştırma odaklı hâle gelecek.

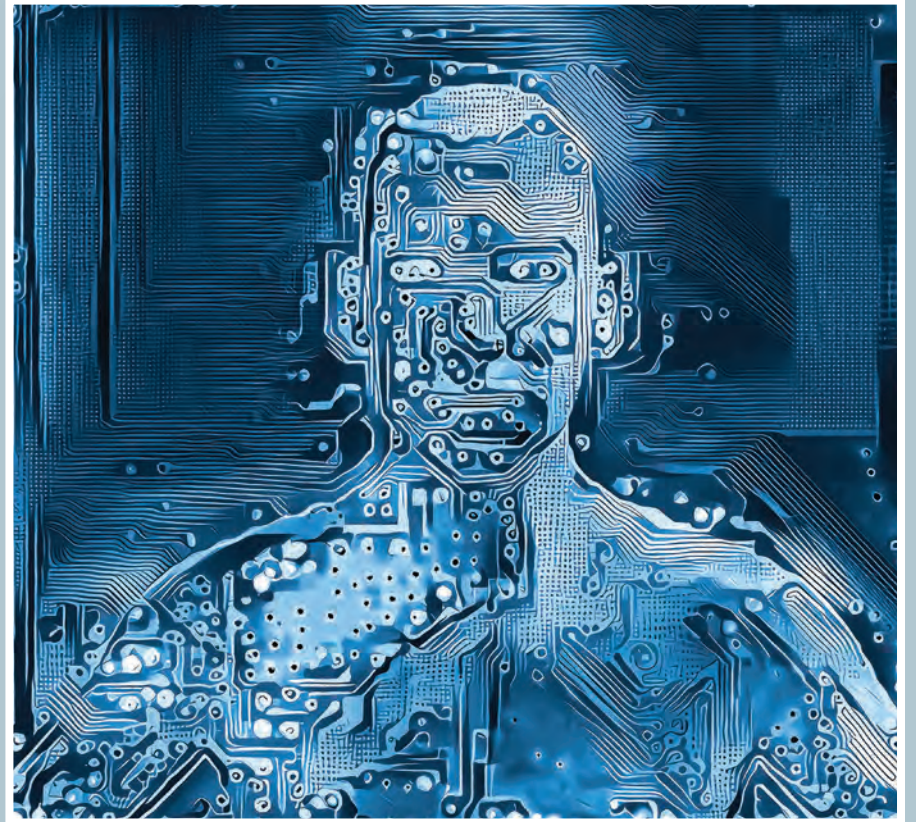
Robot Mali Danışman ve Muhasebeciler

Tüm mali kayıtları hassas biçimde inceleyen ve her türlü riski matematiksel olarak hesaplayıp en uygun seçenekleri sunan veya bizim için tercihlerde bulunan mali müşavir ve muhasebeci ya da yatırım danışmanı robotlar düşünelim. Her türlü menkul ve gayrimenkul varlığımızın riskleri ile beraber yatırım seçeneklerini hesaplayan, ödemelerimizi tam gününde ve hiç cezaya düşürmeden banka hesabımızdan yapan, hesap bakiye durumumuzu günü güne takip eden ve tüm kaynaklarımızı verimli bir şekilde kullanan bu

makinelere, aynı zamanda finansal surlarımızı kimseyle paylaşmayan güvenilir yardımcılar olacak. Kritik talimatlar için biyolojik parmak izimizi okutmayı zorunlu kılarak bizim dışımızda birilerinin araya girip yanlış talimat vermesini de önleyebiliriz. Piyasada var olan ve erişebileceğimiz her tür bilgiye kolayca ulaşabilen, düzenleyici işlemlerin sonuçlarını rasyonel bir şekilde hesaplayan ve tam zamanlı çalışan bu yardımcılar, mali müşavir, emlak danışmanı, muhasebeci, sigortacı vb. gibi birçok ayrı işi de aynı anda yapabilecek. Biz sadece onu uygun biçimde programlayıp gerekli talimatları verdikten sonra zaman zaman güncelleme, bakım ve onarım işlerini aksatmayacağız, hepsi bu kadar!

Robot Hâkimler

Her türlü ulusal ve uluslararası mevzuatı, önceki benzer uygulama ve içtihatları tam ayrıntısı ile değerlendiren, çok karmaşık ifade ve belgeleri çok hızlı bir şekilde işleyip mevzuatın öngördüğü kararları en ayrıntılı gerekçesine varıncaya kadar saniyeler içinde açıklayabilen robot hâkimler hayal edelim. Ceza indirimi yapılacak hâlleri ve bunların uygulanma koşullarını da titizlikle ve herkese aynı şekilde uygulayacak ve çok hızlı biçimde karar verecek bu robot hâkimler de geleceğin mahkemelerinde tercih edilebilir.





Böylelikle mahkeme süreçleri şimdikiyle karşılaştırılmayacak kadar hızlı işleyecek -yeter ki gerekli bilgiler sisteme zamanında yüklenmiş olsun. Temyiz süreçleri de bu sistemle hiçbir oyalamaya fırsat vermeden hızlıca sonuçlandırılabilir.

Robot Sanatçılar

En çok beğenilen senaryoların ortak özelliklerinden yola çıkarak sürükleyici kurgular oluşturabilen, özgün senaryolar yazabilen, manzum ve nesir edebi eserler verebilen akıllı cihazlar düşünelim. Şimdiye kadar yaşamış ve eser vermiş her bir yazarın tüm eserlerindeki kelime hazinesini ezberinde tutan ve tarzlarına dair

örüntülerin farkında olan bu akıllı cihazlar, okuyucularla etkileşimli senaryolar oluşturabilecek, talep üzerine kişinin zevkine uygun edebi eserler yazabilecek, filmler oluşturabilecek yetenekte olacak. Bu sayede, herkesin izlediği şeyi izlemenize gerek kalmayacak, cihaz sıkıldığınızı anladığında senaryoyu değiştirerek kurguya müdahale edebilecek, her seferinde başka bir şekilde akıp gidecek öyküleri olan filmler izleyeceksiniz. Böylece yeni bir kurgu sektörü ortaya çıkacak. Örneğin beş farklı kültürden gelen en popüler karakterleri bir araya getirip temayı (macera, bilim kurgu, drama, aile, çocuk, vb.) ve süreyi ayarlayarak izlemeye başlayabilirsiniz. Dilediğiniz filmin yapımı muhtemelen 50 saniye civarı

sürecek. Duygu ve refleks ölçerlerden giden sinyallere göre senaryoda ufak tefek rötuşlarla izleyenlerin beğenisine uygun kısa, orta ve uzun metrajlı film ya da belgeseller... Şimdiki kültür tüketicileri için tam bir lüks olan bu yeni ürünler, zamanla isteyen herkesin cep telefonundan bir şifre ile ulaşabileceği erişilebilirlikte olacak. Tabii ki bu filmlerin tasarımlarını birileri yapacak ve sinema sektörünün istihdamı büyük ölçüde o yöne kayacak.

Benzer şekilde en beğenilen müzik beste ve güftelerinden esinlenerek kişilerin zevklerine göre söz ve müziği ayarlayabilen akıllı müzisyenler, salondakilerin beğenisine göre konuşma seyrini ayarlayabilen robot hatipler düşünelim. Grup etkinliklerinde ortalamanın zevk ve beğenisine göre, bireysel etkinliklerde ise kişiye özgü hitap edebilen bu akıllı cihazlar, kişiye istenen mesajı onun kapasitesine uygun biçimde anında iletebileceklerdir. İnsanlığın tüm bilgi birikiminin bir yerde toplandığı ve harmanlandığı bu cihazlar, değişen zevklere ve beklentilere anında cevap verebilen duyarlılıkta kültürel ürünler üretebildiklerinde, şimdinin insan mahsulü kültür ürünleri muhtemelen antika muamelesi görmeye başlayacak. Tıpkı geçmişin el dokuma halılarının şimdilerde görüldüğü gibi...

Robot Öğreticiler

İş geldi bizim mesleğe... En iyi anlatma teknikleri ile tanışmış, mevcut bilgi birikiminin aşamalı ve ilgiye göre kategorileştirilerek yüklendiği robot öğreticiler düşünelim. Bunlar sadece dersi anlatmakla kalmayacak, aynı zamanda yetenek avcılığı da yaparak olağan dışı bir zekâ ile karşılaştıklarında merkeze bilgi vererek onun için daha etkili bir program isteyecekler. Hiçbir yetenek, değerini gözden kaçırarak bir öğreticinin elinde heba olmayacak, herkese yeteneğine göre eğitim verilecek. Herkesin ne bildiği ve neyi ne zaman öğrendiği ömür boyu izlenebilecek, böylece nesnel ve güvenilir bir öğrenme geçmişi tutulacak. Hayali bile güzel...

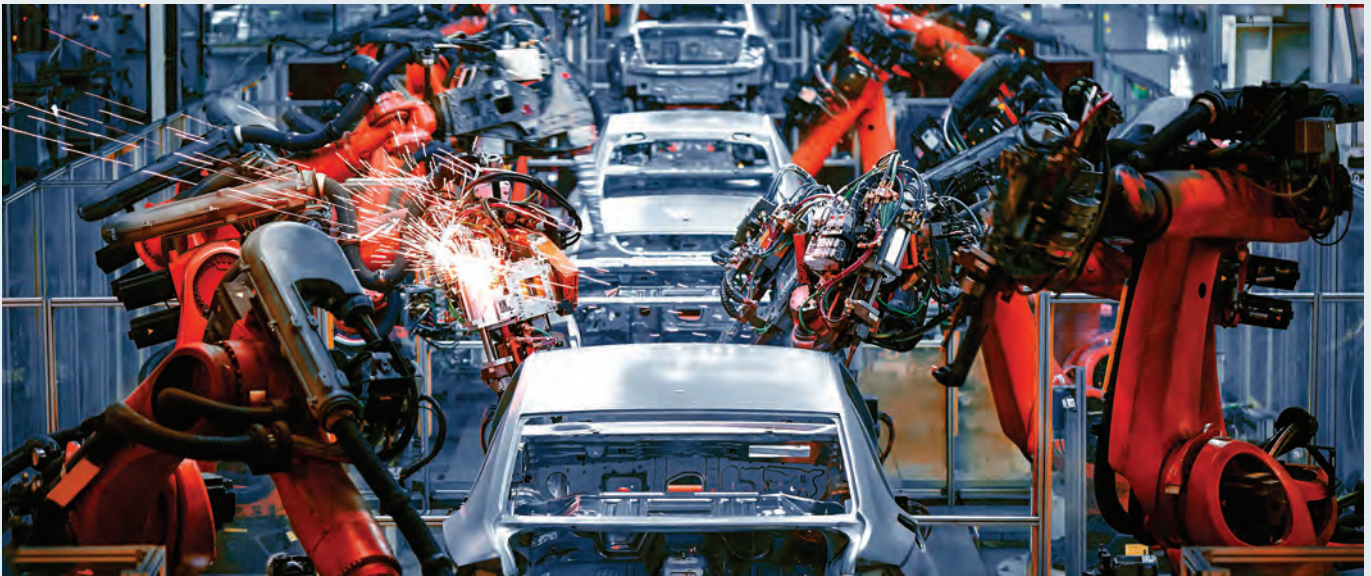
İnsanları Robotlara Ezdirmeyeceğiz!

Teknolojinin gelişmesi ile yapay zekânın en yetenekli insanın yaptığı işleri de yapar hâle geleceği tezini gerçekçi bulmayan tekno-karamsar yaklaşım, insan ürünü olan teknoloji ne düzeyde gelişirse gelişsin hiçbir zaman insan emeğini ve beyin gücünü tam olarak ikame etmeyeceğini, edemeyeceğini ileri sürer. Bunun doğal sonucu da sosyo-iyimserliktir. Sosyo-iyimserlik insanlığın robotlara yenilmeyeceğini savunur. Gerekçeleri şöylece özetleyebiliriz.

İlk olarak, rutin üretim yapılan, iş tanımı tümüyle belirli olan işlerin robotlara aktarımı mümkün olsa da kuralları tam olarak bilinmeyen,

tümüyle yeni bir şey üreten süreçlerin robotlar tarafından makine öğrenmesiyle yapılması mümkün olamaz. Bu yüzden üretim işlemlerinde bazen sadece insana kalan bir alan muhtemelen olacaktır.

İkincil olarak, üretimde kullanılan insan emeği içinde değişik düzeylerde duygusal emek bulunur. Birçok hizmet sektöründe duygusal iletişim ilişkinin temelini oluşturur. Sizi dinleyen, anlayan ve teselli eden birinin kurduğu duygusal iletişim, sadece bilgi kullanımı içermez. Pazarlama, psikoterapi, doktorluk, terzilik, kuaförlük ve tasarımcılık gibi mesleklerin icrasında duygusal emeğin yerini makine bilgisi ikame edemez. Bu yüzden işin büyük çoğunluğunu makineler yapsa da insan emeğine duyulan gereksinim sürecektir.



Üçüncüsü, nasıl edinildiği ve nasıl öğrenildiği çok kesin çizgilerle belirlenemeyen ve özellikle rutin olmayan üretim alanları içinde önemli yeri ve rolü olan örtük bilgi ve örtük beceriler kolay kolay makinelere aktarılamaz. Çünkü bu örtük bilgi ve beceriler, ancak insan ilişki ağı içinde ortaya çıktıkları ve bilincin tam farkındalık oluşturamadığı, bu yüzden algoritmik olarak betimlenemediği için makine diline tam olarak aktarılamaz (şimdilik!). Özellikle yüksek beceri gerektiren, Ar-Ge ile tasarım gibi yoğun ve çetrefilli iş ortamlarında, uzun süre içinde kazanılan örtük bilgi ve becerilerin tamamının insanlara aktarılması bile çok mümkün olamazken robotlara aktarılması söz konusu olamaz.

Dördüncüsü, değiş tokuş ilişkilerinde tarafların karar vermesinin ön şartı, tarafların aynı mal ve hizmetlere birbirinden farklı değer atfetmesidir. Sanıldığı gibi değiş tokuş tarafların aynı mala aynı değeri vermeleri hâlinde değil, birinin diğerine göre daha fazla değer atfetmesi durumunda mümkün olur. Bir evi alan ile satan kişinin o eve aynı değeri atfetmesi hâlinde ev satılamaz. Alıcının söz konusu nesneye satıcıya göre daha fazla değer atfetmesi gerekir. Bunu malların yanı sıra hisse senetleri için de düşünebilirsiniz. Eğer makine öğrenmesi aynı verilere dayanarak her iki tarafa da aynı sonucu verirse değişim kararını kim başlatacak? İnsan faktörünün olduğu yerde bireyler gelecek

tahminleri konusunda farklı düşündüklerinden değiş tokuş mümkün olurken tümüyle aynı bilginin bulunduğu taraflarda kararı hangi taraf nasıl verecek? Bu, bireylerin değişim kararlarını verirken kullandıkları tahmin yetenekleri ve risk alma tutumlarının farklı olmasıyla mümkündür. Tümüyle aynı olan akıllı makinelerin bu tür kararlar vermesi mümkün olmayacağı için karar verici konumunda insanlara daima ihtiyaç olacaktır.

Beşincisi, ekonomik, sosyal ve idari süreçlerin örgütlenmesinde bireylere belirli bir aralıkta takdir yetkisi tanınır. Alınacak kararlarda takdir yetkisinin nasıl kullanılacağına dair katı kuralların olmaması, bu yetkinin bireyler tarafından gerektiğinde birbirine zıt ama sonuçta verimli ve işe yarar biçimde kullanılmasını sağlar. Takdir yetkisinin de kurallara bağlanması onun yaratıcı ve sorun çözücü özelliğini ortadan kaldıracığı için ondan yarar beklenen alanlarda bu yetkinin akıllı makinelere aktarılması aslında onun kullanılmayacağı anlamına gelir.

Altıncısı, toplumdaki bazı işler bireylere ve farklı toplumsal gruplara sağlayacağı fayda ve yükleyeceği maliyetler göz



önüne alınarak karşılaştırılır. Bu kararlarda değer yargıları önemli rol oynar. Değer yargılarının uygulanmasını gerektiren kararların akıllı makinelerce verilmesi pek kolay ve de mümkün görünmüyor. Bu durumda tüm idari pozisyonlar standart hâle getirileceği için birbirinden farklı beklentileri ve çıkarları olan insanların pazarlık gücüyle ve ikna kabiliyetleri ile oluşturdukları kararların tümü ortadan kalkacaktır. Bu da istenen bir durum değildir. Dolayısıyla robotlar toplumsal sorunları tespit ederek onlara diğerlerini ikna edecek çözüm önerileri sunan siyasal süreçleri yönetemezler. Siyasal üretim akıllı makinelere terk edilemez.

Yedincisi, üretim faaliyet alanlarından biri de mülkiyet (sahiplik) değişikliği yoluyla fayda sağlamaktır. Bu üretim biçiminin de robotlar tarafından yapılması mümkün görünmüyor. Yukarıda sözünü ettiğimiz otomasyon sistemlerinden şu an kullanımda olan otopilotlu araçları ele alalım. Bu otomobillerin kazaya karıştığını düşünelim. Sorumlusu kim olacak? Ona ayarlamalarını yapan ve elektronik beyni oluşturan robot mu, yoksa o robotu da üreten robot mu? Ya da montajda kontrolü yapan robot mu, bakımı zamanında yapmayan robot mu, yoksa bakımı zamanında yapmayan



robotu üreten robot mu? Son tahlilde sorumluluk yüklenecek bir merciye ihtiyaç var. Başka türlü zararların tazmini ve yanlışların düzeltilmesi mümkün olamaz. İnsan ilişkilerinde verilen zararların derecesi belirlenirken kasıtlı ya da kasıtsız zararın bile sonuçları farklı farklıdır. Makinelerin zarar vermek için kasıt taşımayacağını varsayacağımıza göre verdikleri zararların sorumluluğunu kim üstlenecek? Burada makinelere sahiplik hakkı verilmeyeceğine göre mülkiyet (sahiplik) değişikliği yoluyla üretim söz konusu olmayacaktır. Bu da her işin robotlar tarafından yapıldığı yerde değiş tokuşun söz konusu olmayacağı anlamına gelir. Alışveriş yoksa ekonomi de yok demektir.

İnsansız Bir Dünya Tasarımının Anlamı Yok

Yukarıda sayılan ve benzeri sebeplerle robotların gelişmesi ile hayatımızdaki yerlerinin ve işlevlerinin artması mutlaka bazı sosyal ve kurumsal değişiklikler ortaya çıkarıyor. Yine de insanın yerine robotun tümüyle ikame edildiği bir üretim ortamının söz konusu olamayacağı sonucuna varmak çok anlamsız görünmüyor.

Robotlar her şeyi yapar veya yapamaz münazarası burada sonuçlanamaz. Çünkü gelecekte olacağını düşündüğümüz bazı şeylere dair belirsizlik, kesin



olarak nelerin meydana geleceği konusunda söz söylemeyi zorlaştırıyor. Bugün mevcut olmayan şeylerin gerçekleştiklerinde nasıl meydana geleceğine dair tasvirler yapmanın zorluğu, bu alanda sağlıklı bilgi üretmeyi engelliyor. Bilinen bilinmeyenler neyse de bilinmeyen bilinmeyenlerin sonuçları hakkında konuşmak fazlaca spekülasyon olur.

Konuyu daha kontrollü bir çerçevede ele almak için yeniliklerin hayatımızdaki yeri ve istihdamla ilişkilerine dair bazı tahminler yaparak düşünce deneyi yoluyla neler meydana gelebileceğine dair muhtemel senaryolar üzerinde konuşabiliriz.

İlk gerçekçi tahminimiz, yeniliklerin hız değişirse de gelecekte de var olmaya devam edeceği yönünde. Buna göre, geleceğin dünyasında da teknolojik yenilikler var olmaya devam edecek, bugün doğrudan insanların yaptığı bazı işleri onlardan daha hızlı, daha az hatalı biçimde ve daha ucuza yapan yeni makinelerin

icadı da bu yenilikler arasında önemli bir yer tutacak. Bu konuda çok fazla tereddüt söz konusu değil.

İkinci olarak, geleceğe dair tahminlerde bilinmezlik katsayısı sandığımızdan daha büyük olabilir. Buna göre gelecek tahminlerinin tümü, önemli ölçüde belirsizlikler içerir ve hangi alanlarda ne tür yeniliklerin olacağı ve bu yeniliklerin nasıl sonuçlarının olacağı, yeniliğin dinamizmi ve ivmesi arttıkça daha belirsiz hâle gelir. Dolayısıyla yeniliklerin sonuçlarına dair gelecek tahminlerinin yanılma payı görece daha büyüktür. Bu bağlamda en güvenilir gelecek tahmini, geleceğin “şimdikinden daha farklı” olacağını söylemekle yetinmektir. Çünkü nasıl farklı olacağı konusuna girildiğinde bilinemezler ve belirsizlikler artmaya başlar, yanılma riski artar.

Gelecekte yeniliklerin etkisine dair görece daha güvenilir olan üçüncü tahmin, (alıcısı olmayan malın üretilmesine gerek olmayacağı için) hem yenilikler yoluyla maliyetleri

düşürecek makinelerin hem de üretilen mal ve hizmetleri satın alacak kadar gelir sahibi tüketicilerin sistemde bulunacağıdır. Bu son tahmin, yeniliğin mantığına değil, ekonominin işleyişine dair arz-talep kuralına dayanır. Yenilikler sonucu oluşan otomasyon sistemleri ve maliyet avantajları nedeniyle üretim ne kadar bol olursa olsun, o üretimin yapılmasını sağlamak için gerekli talebi oluşturacak yeterli sayıda insanın da sistemin içinde bulunacağı söylenebilir. İktisatçıların bu bağlamda iyimser olmalarının temel nedeni budur. İktisatçılar genelde kaynakların kıtlığı ve isteklerin çokluğu arasındaki makasın açılmasına işaret ederek karamsar tablolar çizerler. Bu yorum iyimserlik yolundaki nadir istisnalardandır, bunu da not etmiş olalım.

Bu bağlamdaki dördüncü tahminimiz, üçüncü tahminin iyimser sonuçlarını biraz frenler nitelikte. Buna göre teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin, insan

emeği tümüyle homojen olmadığı (ki değildir ve olamaz) sürece isteyen herkese (geçimlik düzeyin üzerinde) makul bir ücret karşılığı iş garantisi sunacak bir ekonomik düzenin oluşmayacağı. Çünkü bunu öngören bir ekonomi kuralı söz konusu değildir. Bu da işin karamsar yönlerinden...

Beşinci tahminimiz, insan topluluğunun bir arada yaşarken karşılaştığı sorunları çözmek için bulduğu çarelerden biri olan demokrasiden kolay kolay vazgeçilmeyeceği, dolayısıyla demokrasinin her bireye bir oy hakkı tanıyan kuralının toplumun çoğunluğunu memnun etmeyen çözümleri tasfiye edeceğidir. Dünyanın gidişatına dair kararların ulusal ekonomiler içinde demokrasi temelli olarak verilmesi, robotik üretimin sonunda mutlaka toplumun çoğunluğunun kabul edeceği şekilde çözümleneceği bir seyir izleyeceğini gösterir. Bu da üretimde robotların devreye girmesiyle meydana gelen üretim artışının yeni bir dağıtım mekanizmasını gündeme getireceği, bunun da şimdiki dağıtım süreçlerinden büyük ölçüde farklı olabileceği anlamına gelir.

Sonuç

Bu beş gelecek tahmini üzerinden yeniliklerin gelecekteki istihdam durumunu nasıl etkileyeceği ile ilgili şunları söyleyebiliriz;

İşlerin yapılış tarzına yönelik yenilikler gelecekte de mutlaka devam edecektir. Bu yeniliklerin hangi alanlarda (sektörlerde) ne kadar gerçekleşeceği konusu belirsizlikler içeriyor.

Gelecekte insanlara alım gücü, dolayısıyla ürünlere piyasa oluşturacak bir ücret veya başka bir gelir sistemi mutlaka olacaktır. Böyle bir sistem olmadan üretimi artırmanın bir anlamı olmayacaktır. İyi haber, üretilen tüm mallar günlük ortalama iki saat veya ayda iki günlük bir emek ile üretilebilecek olsa bile, üretimin gerçekleştiği ekonomik sistemin üyesi olan bireylere belirli bir tüketim hakkı verecek şekilde tasarlanacak olmasıdır. Bunu sağlayacak olan da demokrasiden taviz verilmeyeceği beklentisine dayanan ve her bireye bir oy hakkı tanıyan kuraldır. Teknolojik verimlilikle oluşan üretim artışının insanlar arasında dağıtılmasının bir yöntemi mutlaka geliştirilecektir. Ortaya konan üretimin bireyler arasındaki dağılımında sadece ekonomik faktörlerin etkili olmayacağını, yükselecek politik ve kültürel değerlerin de bu yeni sistemlerin tasarlanmasında önemli rol oynayacağını söyleyebiliriz.

Kötümser olmak isteyenlere müjde: Mal ve hizmetleri satın alacak yeterli talep oluştuğunda, bu talebin herkese makul ücret veya geliri garanti eden bir sistem ortaya koyacağını söylemek için elimizde bir dayanak yok. Muhtemelen kötümser gelişmeler son 100 yılda olduğu gibi yine gelir dağılımının seyrinde rol alacaktır.

Son söz olarak şunu söyleyebiliriz: Karamsar olmayalım ve insani değerlerin yerini hiçbir şeyin tutamayacağını da unutmayalım. ■

Kaynaklar

- Fagerberg, Jan, Ben R. Martin ve Esben S. Andersen (Der.), Innovation Studies: Evolution and Future Challenges, Oxford: Oxford University Press, 2013.
- Forest, Joëlle, Creative Rationality and Innovation, New York: ISTE ve Wiley, 2017.
- Juma, Calestous - Innovation and its enemies _ why people resist new technologies- Oxford University Press, 2016.
- Nikos Vernardakis - Innovation and Technology_ Business and economics approaches, Routledge, 2016.
- Reid-Henry, S. The political origins of inequality: Why a more equal world is better for us all. University of Chicago Press, 2015.
- Richard Susskind ve Daniel Susskind, The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts, Oxford: Oxford University Press, 2015.

2021 Uluslararası Diyarbakır Zerzevan Gökyüzü Gözlem Etkinliği

Dr. Özlem Kılıç Ekici [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



İlk olarak *Bilim ve Teknik* dergisinin 1998 yılında başlattığı ve gelenekselleştirdiği Gökyüzü Gözlem Etkinliği bu sene de ülkemizdeki amatör ve profesyonel gök bilimcilerle gökyüzünü merak eden katılımcıları yıldızların altında buluşturdu. Bu yılki etkinlik bazı ilkleri de beraberinde getirdi. İlk kez Antalya - Saklıkent dışında Diyarbakır'da düzenlenen etkinlik yurt dışından misafirlerin katılımıyla bu yıl uluslararası bir boyutta gerçekleştirildi.



Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Gençlik ve Spor Bakanlığı, TÜBİTAK Türkiye Ulusal Gözlemevi (TUG), Türkiye Uzay Ajansı (TUA) ile Diyarbakır Valiliği destekleriyle düzenlenen ve astronomi ile uzay bilimi ilgililerinin heyecanla beklediği Uluslararası Gökyüzü Gözlem Etkinliği 2-4 Eylül tarihlerinde Diyarbakır'da bulunan Zerzevan Kalesi'nde büyük bir katılımla gerçekleştirildi.

Etkinliğe Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mustafa Varank, Diyarbakır Valisi Münir Karaloğlu, TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal, Türkiye Uzay Ajansı Başkanı Serdar Hüseyin Yıldırım, TUG müdürü Prof. Dr. Sacit Özdemir ve bazı ülkelerin büyükelçilik heyetlerinin yanı sıra Türkiye'nin dört bir yanından ve yurt dışından gelen akademisyenler, öğrenciler, amatör gök bilimciler ve gök bilimine ilgi duyan gökyüzü tutkunları katıldı. 2021 Tokyo Paralimpik Oyunları sebebiyle Tokyo'da bulunan Gençlik ve Spor Bakanı Dr. Mehmet Muharrem Kasapoğlu ise açılış törenine uzaktan bağlanarak konuşmasını gerçekleştirdi. Çeşitli atölyelere, konferanslara, seminer ve söyleşilere ev sahipliği yapan etkinlikteki toplam katılımcı sayısı yaklaşık 1.500 kadardı.

Ülkemizde gerçekleştirilen en kapsamlı ve geleneksel "gök bilimi kampı" niteliğindeki bu etkinliğe duyulan ilgi her geçen yıl artarak devam ediyor. Gökyüzü

Gözlem Etkinliği, ülkemizde bilim-toplum buluşması anlamında, en önemli etkinliklerden birisi olma özelliğini başarıyla sürdürüyor. Gök bilimi alanındaki keşiflerin bazılarının çeşitli gözlem aletleriyle sürekli gökyüzünü tarayan "amatör astronomlar" tarafından yapıldığı biliniyor. Astronominin ve içinde barındırdığı fizik, matematik ve kimyanın bir anlamda doğal laboratuvarı olan gökyüzünü doğru bilgi ve donanım ile herkesin öğrenmesi ve bu sayede bilime daha bilinçli bakabilmesi için bu tür etkinliklere katılmanın büyük faydası var. Bu tür etkinliklerde katılımcıların profesyonel ve amatör gök bilimcilerle buluşması hedefleniyor.

TÜBİTAK'tan Her Yaşa Hitap Eden Dolu Dolu Bir Etkinlik Programı

Birbirinden özel etkinliklerin hazırlandığı program sayesinde katılımcılar, gündüzleri gök bilimi ile ilgili çeşitli atölyelere, konferanslara, söyleşi ve seminerlere katılırken geceleri de uzmanlarla beraber gökyüzünü izleme fırsatı yakaladı. Etkinlik süresince TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığına ait birimler ile

Deneyap Türkiye Atölyeleri ve TÜBİTAK destekli bilim merkezleri tarafından düzenlenen atölye çalışmaları ve etkinlikler, her yaştan yüzlerce katılımcıyı misafir etti.



TÜBİTAK'ın her yaş grubuna hitap eden popüler bilim dergileri *Bilim ve Teknik*, *Bilim Çocuk* ve *Meraklı Minik* de alanda katılımcılarla buluştu. *Bilim ve Teknik* ile *Meraklı Minik*'in Ağustos 2021 sayıları ile *Bilim Çocuk*'un Temmuz 2021 sayısı uzay, gök bilimi ve gökyüzü gözlemi temaları ekseninde hazırlanmıştı. Hem dergilerle birlikte verilen eklerle hem de evlerde bulunabilecek basit malzemelerle yapılan atölye çalışmalarında katılımcıların uzay ve gök bilimi hakkında ilgilerinin ve bilgilerinin pekişmesinin yanı sıra TÜBİTAK popüler bilim dergilerini daha yakından tanınması da sağlandı. Atölye ve etkinliklere katılan herkese ücretsiz dergi dağıtımı yapıldı.

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış, çoğunluğu gök bilimi ve uzay temalı 72 kitap katılımcıların ilgisine sunuldu. Gök bilimi meraklıları için *Gökyüzünü Tanıyalım* kitabının yazarlarından A.Talat Saygı ile imza günü düzenlendi.

“Astro-Fen Atölyesi”, “Balonumdaki Evren”, “Su Roketi, Gök Atlası, Güneş Saati, Astro Resim Atölyesi”, “Görevimiz Ay Keşfi” ve “Galileoskop Yapım Atölyesi” gibi çeşitli atölyeler sayesinde katılımcıların bilgilenmesi sağlanırken, “İHA Pilotluk Eğitimi”, “Uydu Yapım Atölyesi”, “Ölçekli Gezegen Modelleme” ve “Mars Aracı Yapımı” gibi çalışmalarla da katılımcıların eğitim alması sağlandı.

Etkinliğin düzenlendiği Zerzevan Kalesi en az 18 yüzyıllık tarihi geçmişi ile 2020 yılında UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi’ne kabul edilmişti. Düzenlenen bir söyleşide dünyanın en iyi korunan Mithras Tapınağı’nda binlerce yıl önce gerçekleştirilen astronomi

çalışmaları hakkında bilgi verildi. Diğer söyleşiler arasında TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tanıtımı, TÜBİTAK Uzay Enstitüsü ve uydu teknolojilerinin tanıtımı, ülkemizde yürütülen milli uzay çalışmaları ve Ay misyonu, astroarkeoloji, ötegezegen keşifleri, insanlı uzay çalışmaları ve astrofotoğrafçılık gibi konular da yer aldı.

TÜBİTAK’ın elektronik ortamda yayımlanan, herkesin ücretsiz erişimine açık *Bilim Genç* dergisi etkinlik alanında gerçekleştirilen söyleşileri ve atölyeleri sosyal medya hesapları üzerinden canlı olarak yayınlamaya etkinliğin uzaktan takip edilmesini de sağladı.

TÜBİTAK Destekli Bilim Merkezlerinden Atölye ve Eğitimler

TÜBİTAK destekli Konya, Kocaeli, Bursa, Antalya, Kayseri, Elâzığ ve Üsküdar bilim merkezleri kâğıt uçak yapma ve atma atölyesi; jet motoru simülatörü deneyimi; güneş ve gece gözlemi; tangram roket, gökyüzü kartı, el planetaryumu ve güneş saati yapımı; “Kim Astronot Olmak İster?” konulu seminerin yanı sıra artırılmış gerçeklik destekli astronomi eğitimi ve kozmik ipuçları toplama ve gök atlası etkinlikleri düzenledi.



Deneyap Türkiye Ekibinden Teknoloji Atölyeleri

Etkinlikte Deneyap Türkiye Atölyeleri kapsamında Elâzığ Deneyap Teknoloji Atölyeleri torna ile ahşap kesim ve ödül heykelciği tasarımı, logo tasarımı ve baskısı, robotik uygulamalar, 3B tasarım ve baskı atölye çalışmaları ile katılımcıların verimli zaman geçirmesini sağladı.

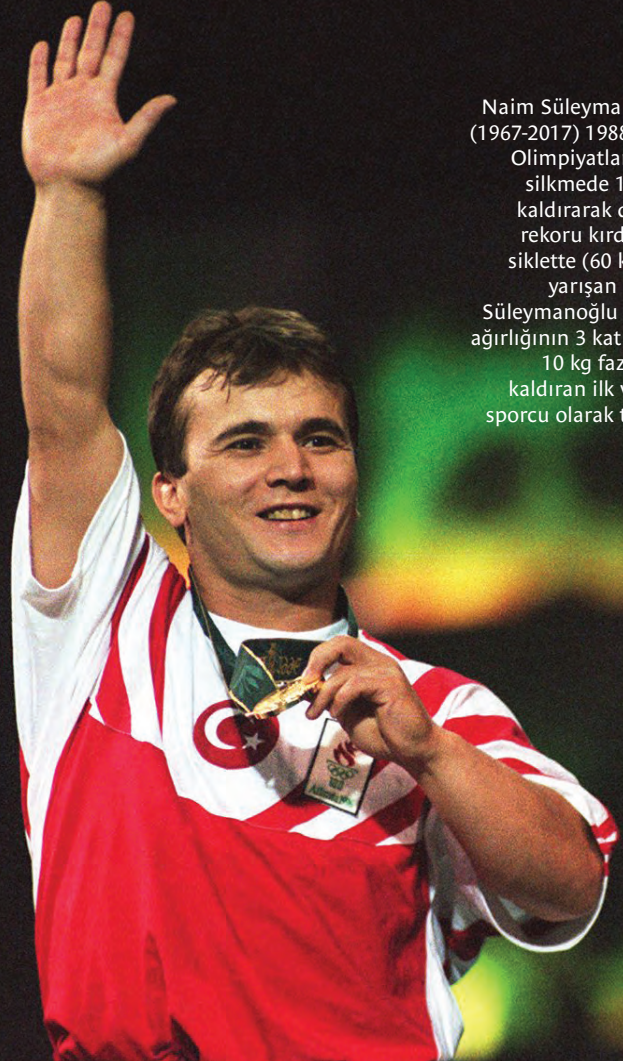
Yıllardır gök bilimi meraklılarını kendine çeken, astronomi konusundaki ilginin artmasını sağlayan TÜBİTAK Gökyüzü Gözlem Etkinliği, gök biliminin topluma aktarılmasındaki öncü rolünü sürdürmeye, yeni gözlem ve bilim şenliklerine esin kaynağı olmaya devam ediyor. ■



Olimpiyat Rekorları Nasıl Kırılır?

Dr. Nurulhude Baykal [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Her olimpiyatta olduğu gibi 2020 Tokyo Olimpiyatları'nda da pek çok branşta dünya veya olimpiyat rekorları kırıldı. Bu rekorların kırılmasında sporcuların kişisel çabalarının yanı sıra onları oyunlara hazırlayan ekibin, çalışmalarını sürdürdükleri tesislerin, kullandıkları ekipmanların, hatta giydikleri kıyafetlerin bile etkisi var. Özellikle malzeme bilimi, biyomekanik, spor fiziği, akışkanlar mekaniği ve tasarım alanlarında yürütülen bilimsel çalışmalar sporcuların kapasitelerini ortaya çıkarmalarını ve olimpiyatların mottosunda belirtildiği gibi, "daha hızlı, daha yüksek, daha güçlü" olmalarını sağlıyor. Yani, bilim ve teknoloji ilerledikçe sporcuların performansları ve dereceleri de gün geçtikçe iyileşiyor.



Naim Süleymanoğlu (1967-2017) 1988 Seul Olimpiyatları'nda silkmeye 190 kg kaldırarak dünya rekoru kırdı. Tüy siklette (60 kg'da) yarışan Naim Süleymanoğlu kendi ağırlığının 3 katından 10 kg fazlasını kaldıran ilk ve tek sporcu olarak tarihe geçti.



Şu anki sırkla atlama dünya rekorunun sahibi İŖveçli atlet Armand Duplantis'in kullandığı sırk dayanaklı ve esnek bir kompozit malzemeden üretildi.

Malzeme Bilimi Sporculara Nasıl Katkı Sağlar?

Malzeme bilimi doğrudan ya da dolaylı olarak kullandığımız tüm malzemeleri geliştirir ve yapısını inceler. Günümüzde eskrim sporcularının kıyafetleri, raketler, bisikletler ve koşu ayakkabıları gibi profesyonel spor gereçleri malzeme bilimciler tarafından geliştirilen hafif ve dayanıklı malzemelerden üretilir.

Malzeme biliminin rekorlara en görünür katkılarından biri sırkla yüksek atlama branşındadır. 1896 Atina Olimpiyatları'nda ABD'li William Welles Hoyt ahşap bir sırkla 3,30 metre atlayarak altın madalyanın sahibi olmuştu. Günümüzde ise geliştirilen kompozit malzemeler sayesinde olimpiyat rekoru 6,03 metreye, dünya rekoru ise 6,18 metreye çıktı.

Giysileri sayesinde konforları belirli düzeyde korunabilen atletler performanslarını artırarak derecelerini geliştirebiliyor. Örneğin sporcuların artan vücut ısısını dengelemeye yardımcı olan ve teri dışarı atan sentetik kumaşlar da malzeme bilimi ile geliştiriliyor.



Kenyalı atlet Eliud Kipchoge 2016 Rio Olimpiyatları'nda maraton koşusunu tamamlarken

Biyomekanik Çalışmaları Sporculara Nasıl Katkı Sağlar?

Biyomekanik canlıların hareketini inceleyen bilim dalıdır. Kemik ve kas sistemimizin yapısı ile hareket kabiliyetimizin sınırları bu bilim dalının araştırma alanına girer. Dolayısıyla tüm spor dallarından profesyoneller biyomekanik uzmanları ile birlikte çalışarak tekniklerini, performanslarını ve dolayısıyla derecelerini geliştirebilir. Örneğin, yüzücülerin ayaklarını palet gibi kullanması, gövdeleri ile kol ve bacaklarını daha etkin bir şekilde hareket ettirmesi biyomekanik uzmanlarının yönlendirmesiyle daha verimli hâle getirilebilir. Benzer şekilde, koşu, bisiklet, kürek, uzun atlama, yüksek atlama ve jimnastik atletleri başta olmak üzere tüm branşlarda yarışan sporcular başarılı dereceler elde edebilmek amacıyla çeşitli kas gruplarını özel olarak geliştirmek, sakatlıkların önüne geçmek, sakatlık sonrasında hızlıca iyileşmek, denge kabiliyetlerini geliştirmek, güçlerini ve enerjilerini verimli kullanmak için uzmanlarla birlikte çalışmalıdır.

Teknikleri ile öne çıkan rekortmen sporcular arasında yer alan ünlü kısa mesafe koşucusu Usain Bolt ve jimnastikçi Simone Biles'in



Simone Biles, boyunun kısa, omuz açıklığının ise geniş olmasının avantajını kullanıyor. Güçlü dizleri ve bacak kasları ile yer hareketleri branşında literatüre kazandırdığı "Biles atlayışı"ni yapabiliyor. Biles'a olimpiyat madalyasını kazandıran bu atlayış henüz başkası tarafından tekrarlanamadı.



Şu anki yüksek atlama dünya rekoru olan 2,45 metre, 1993'te bu tekniği kullanan Kübalı atlet Javier Sotomayor tarafından kırıldı. Yaklaşık 30 yıl geçmesine rağmen henüz bu rekor egale edilemedi. Belki de bunun için Fosbury atlayışından etkili bir tekniğin geliştirilmesi gerekiyor, kim bilir?

rakiplerine sağladığı üstünlükler biyomekanik uzmanları tarafından açıklanıyor. Örneğin, Bolt'un bacak boyunun rakiplerine göre daha uzun olması bir yandan daha uzun adım atmasını sağlarken, diğer yandan koşarken dizlerini çekmesini zorlaştırıyor. Ayrıca aynı nedenle rakiplerine göre daha fazla hava

direncine maruz kalıyor. Ancak Bolt, adımlarını yere basarken uyguladığı kuvvetin büyüklüğü ve zor da olsa dizlerini rakipleri kadar hızlı çekebilmesi sayesinde rakiplerinin önüne geçebiliyor.

Yüksek atlama branşındaki teknik değişiklikleri de biyomekaniğin spora katkısını ortaya koyuyor. Yüksek atlama sporunda atletler belirli bir yükseklikte bulunan çitayı düşürmeden üzerinden atlamaya çalışır. 1930'ların sonuna kadar atletlerin atlayışlarını gerçekleştirdikten sonra ayakta durması gerekirdi. Bu yüzden atlayış sırasında ayaklarını gövdelerine doğru çekip mümkün olduğunca yükselmeye çalışırlar, bu sırada ivmelenmek için de ayaklarını hızla ileri geri hareket ettirirlerdi.

1908 Londra Olimpiyatları'nda altın madalya kazanan Ray Ewry'nin atlama stili



1930'ların sonlarında atletlerin kendilerini yumuşak bir zemine bırakacak şekilde "dalış yapmasına" izin verildi. Bu durum önce "at binme tekniği" denilen bacakların sırayla çitanın üzerinden geçirildiği ve atletlerin yumuşak zemine yan düştüğü bir stilin ortaya çıkmasına zemin hazırladı.

1968 Mexico City Olimpiyatları'nda ise Dick Fosbury yeni bir atlama stili kullandı. Sporcuların benimsediği bu stile günümüzde "Fosbury atlayışı" deniyor.

Şu anki yüksek atlama dünya rekoru olan 2,45 metre, 1993'te bu tekniği kullanan Kübalı atlet Javier Sotomayor tarafından kırıldı. Yaklaşık 30 yıl geçmesine rağmen henüz bu rekor egale edilemedi. Belki de bunun için Fosbury atlayışından daha etkili bir tekniğin geliştirilmesi gerekiyor, kim bilir?

Akışkanlar Mekanikliği Sporculara Nasıl Katkı Sağlar?

Akışkanlar mekaniği, sıvı ve gaz gibi akışkan maddelerin hareketini ve onlara etkiyen kuvvetleri inceleyen bilim dalıdır. Özellikle çeşitli taşıtların tasarımında hava direncinin etkisini en aza indirebilmek için aerodinamik tasarımlar yapılır. Bu tasarımların etkisi en belirgin olarak roketlerde, jet uçaklarda, hızlı trenlerde ve yarış arabalarında görülür. Ayrıca tekne ve denizaltı gibi suda giden taşıtlarda da suyun direncini azaltmak için benzer tasarımlar kullanılır.

Aynı şekilde koşucuların, bisiklet yarışçularının ve yüzücülerin taktiklerini belirlerken, giysilerini tasarlarken de akışkanlar mekaniği kullanılarak hava ve su direncinin etkisini en aza indirmek amaçlanır. Örneğin yüzücülerin vücutlarını,



Eskiden olimpiik yüzücülerin dik omuzlara sahip olması ve dalga oluşturmamak için suda mümkün olduğunca az hareket etmesi beklenirdi. Ancak Japonların biyomekanik ve akışkanlar mekaniği kullanarak geliştirdiği yüzme tekniklerinde omuzlardan da güç alarak mümkün olduğunca hızlı kulaç atma ve ayakları da hızlı hareket ettirme yöntemi öne çıktı. Japonların 1932 Los Angeles Olimpiyatları'nda yüzme branşında 5 altın, 4 gümüş ve 2 bronz madalya alması diğer sporcuların da bu teknikleri benimsemesini sağladı.

özellikle de ellerini suda nasıl hareket ettirdikleri hem kendi performanslarını hem de rakiplerinin performansını etkilediğinden üzerinde en çok durulan konulardan biridir.

Bununla birlikte, olimpiik havuzlar da akışkanlar mekaniği göz önünde bulundurularak özel olarak tasarlanıyor. Yüzücülerin hareketleriyle ortaya çıkan ve su direnci oluşturan dalgaların etkisini en aza indirmek amacıyla bu tasarımlarda havuzlar en az 3 metre derinliğe sahip olacak şekilde inşa

ediliyor, havuz kenarlarına dalgaları kırarak mini setler yapılıyor ve yüzücü kulvarlarını ayıran şeritlerin dalga etkisini en aza indirecek şekilde tasarlanmasına dikkat ediliyor. Dünya ve olimpiyat rekorlarının genellikle küçük farklarla belirlendiği düşünülduğünde, sporculara en ufak katkıyı sağlayacak etmenler bile rekorların kırılmasında son derece önemli hâle geliyor. Sporcuların bireysel gelişimi kadar bilim ve teknolojinin gelişmesi de spor branşlarındaki rekorların iyileştirilmesine katkı sağlıyor. ■



Kaynaklar

<https://www.nature.com/collections/lytmgdlgyx>
<https://www.nature.com/articles/nmat3382>
<https://www.nature.com/articles/nmat3392>
https://www.researchgate.net/publication/262949469_The_Fluid_Dynamics_of_Competitive_Swimming
<https://www.appliedprocess.com/2016/08/19/materials-science-in-the-olympics/>
https://nsf.gov/news/mmg/mmg_disp.jsp?med_id=72866&from=
<https://biomech.stanford.edu/olympics/>

Alzheimer Riskinin Habercisi

Proteinler

Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Johns Hopkins Bloomberg Halk Sağlığı Okulundan araştırmacılar, genellikle Alzheimer hastalığından kaynaklanan demans gelişimi ile düzinelerce proteinin kandaki anormal seviyeleri arasında bir ilişki bulunduğunu tespit etti. Bu proteinlerin çoğunun daha önce demans ile bağlantılı olduğu bilinmiyordu. Bulgular, on binden fazla orta yaşlı ve yaşlı kişiden alınan kan örneklerinin analizlerine dayanıyor.

Araştırmacılara göre, 38 proteinin kanda yüksek seviyelerde bulunması, beş yıl içinde Alzheimer gelişme ihtimalini güçlendiriyor. Bu 38 proteinden 16'sının varlığı Alzheimer riskini yirmi yıl önceden tahmin etmeyi mümkün kılıyor. Nature Aging dergisinde yayımlanan çalışmada, özellikle SVEP1 isimli

bir proteinin kanda yüksek seviyelerde bulunmasının Alzheimer gelişimindeki rolünden söz edildi.

Araştırma ekibinden Prof. Dr. George W. Comstock çalışmalarının bu alanda şimdiye kadarki en kapsamlı analiz olduğunu ve Alzheimer ile bağlantılı birçok biyolojik yolağa ışık tuttuğunu belirtiyor. Ayrıca ortaya çıkardıkları bu proteinlerden bazılarının hastalığın oluşabileceğinin spesifik göstergeleri olduğunu ve gelecekte bu proteinleri hedefleyecek tedavi yöntemlerinin geliştirilebileceğini söylüyor.

Onlarca yıl süren yoğun çalışmalara rağmen, hastalık sürecini durdurmak veya tersine çevirmek bir yana maalesef hastalık sürecini yavaşlatmak için bile henüz hiçbir tedavi bulunmuyor. Bu nedenle

bilim insanları Alzheimer'ı tedavi etmek için en iyi zamanın demans semptomları gelişmeden önce olduğunu varsayıyor. Demans ortaya çıkmadan önce Alzheimer riskini ölçmeye yönelik çabalar, esas olarak Alzheimer beyin patolojisinin en belirgin iki özelliğine odaklanıyor: plaklar olarak bilinen amiloid beta proteini kümeleri ve tau proteini yumakları. Bilim insanları bugüne kadar yaptıkları çalışmalarla, plakları tespit etmek üzere beyin görüntülerinin, amiloid beta veya tau'nun tespiti için de kan veya beyin omurilik sıvısı seviyelerinin incelenmesinin Alzheimer'ı yıllar önceden tahmin etmede bir miktar önemli olduğunu gösterdi.

Diğer yandan, insanların hücrelerinde ve kanlarında bulunan on binlerce farklı

proteinin çoğunu tek bir damla kan örneği kullanarak ölçme teknikleri de günümüzde son derece gelişti. Söz konusu araştırmada, bilim insanları bu tür teknikleri kullanan daha kapsamlı bir analizin Alzheimer'ın diğer habercilerini ortaya çıkarıp çıkarmayacağına yanıt aradı.

Araştırmacılar ilk analizlerini, 2011-2013 döneminde, ateroskleroz (damar sertliği) riski çalışmasına katılan orta yaşların sonundaki 4.800'den fazla kişiden alınan kan örnekleri üzerinde gerçekleştirdi. Bu çalışma, 1985'ten beri ABD'de dört farklı topluluk üzerinde yürütülen kalp hastalığıyla ilgili risk faktörleri ve sonuçlarını ele alan geniş bir epidemiyolojik çalışma olarak biliniyor. SomaLogic adlı bir laboratuvar teknolojisi şirketiyle iş birliği yapan araştırmacılar, yakın zamanda geliştirdikleri SomaScan teknolojisini kullanarak kan örneklerindeki yaklaşık 5.000 farklı proteinin ne seviyede olduğunu tespit etmeye çalıştılar.

Araştırmacılar sonuçları analiz ettiğinde, 38 proteinin anormal seviyede bulunması ile kan örneği alınımı takip eden beş yıl içinde Alzheimer geliştirme riskinin artması arasında önemli ölçüde ilişki olduğunu buldu. Daha sonra araştırmacılar 1993-1995 yıllarında ateroskleroz riski çalışmasına katılmış çok daha genç kişilerden alınan 11.000'den fazla kan örneğindeki protein seviyelerini ölçmek için de SomaScan'ı kullandılar. Bu kan örnekleri üzerinde yürüttükleri çalışma, 2011-2013 yılları arasında alınan kan örneklerinde anormal

seviyede bulunan 38 proteinden 16'sının Alzheimer gelişimi ile ilişkili olduğunu gösterdi.

Bilim insanları bu bulguları farklı bir hasta popülasyonunda doğrulamak için 2002-2006 yıllarında İzlanda'da yürütülen bir çalışma sırasında alınan kan örnekleri ile daha önce analiz ettikleri kan örneklerinin sonuçlarını SomaScan kullanarak gözden geçirdiler. Bu çalışmada, tanımladıkları 16 proteinden 13'ünü test ederek bunların altısını yaklaşık 10 yıllık bir takip süresi boyunca yine Alzheimer riskinin artmasıyla ilişkilendirdiler.

Daha ileri bir istatistiksel analizde, yine geçmiş çalışmalarından elde edilen veriler kullanıldı ve tanımlanan proteinler ile Alzheimer'ın genetik bağlantıları karşılaştırıldı. Bunun sonucunda, tanımlanan proteinlerden biri olan SVEP1'in yalnızca Alzheimer riskinin tesadüfi bir belirteci olmadığı, aynı zamanda hastalığın tetiklenmesinde veya sürdürülmesinde aktif rol oynadığı görüldü. Bu yılın

başlarında yayınlanan bir çalışmada, normal fonksiyonları biraz gizemli bir protein olan SVEP1'in kalp krizi ve felcin altında yatan ateroskleroz ile bağlantılı olduğu tespit edildi. Bu çalışmada, birkaç temel bağışıklık proteini de dâhil olmak üzere, Alzheimer riski ile ilişkili başka proteinler de tanımlandı. Bu sonuç, Alzheimer'ın beyindeki anormal derecede yoğun bağışıklık aktivitesi ile bağlantılı olduğunu öne süren onlarca yıllık bulgularla tutarlılık gösteriyor.

Araştırmacılar, Alzheimer'ı tetikleyen mekanizmaları belirlemek amacıyla uzun vadeli çalışmalardan elde edilen kan örneklerindeki proteinlerin analizlerinde SomaScan gibi teknikleri kullanmaya devam etmeyi planlıyorlar. Bu sayede, Alzheimer tedavisinde yeni yaklaşımlar önerebileceklerini düşünüyorlar. ■

<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/05/210517144724.htm>



BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



İslâm Dünyasında Doğa Bilimleri

İslâm dünyasında gerçekleşen bilimsel başarıların büyük bir kısmı doğa bilimi, yani bugünkü ifadesiyle fizik alanına aittir. Bu anlamda fizik hareket, optik, ses vb. konuların incelendiği disiplin olarak başarılı çözümlerin geliştirildiği bir bilim dalıdır ve özellikle iki alanda belirgin gelişmelere sahne olmuştur. Bunlardan biri değişim üst başlığıyla, oluş ve bozuluşu açıklamak için yapılan çalışmalardan oluşan ve hareketin de bir değişim çeşidi olarak ele alınıp incelendiği hareket fiziğidir. Diğeri ise ışık olaylarının ele alındığı optiktir.



Hareket

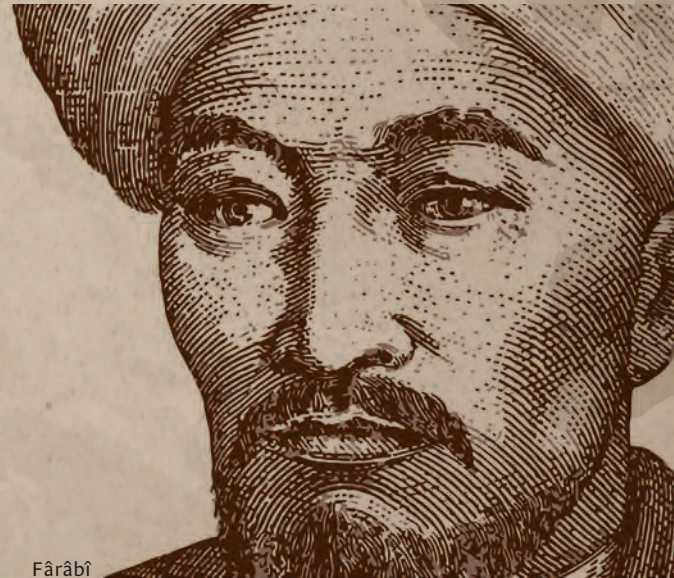
Basit ifadesiyle yer değiştirme olarak tanımlanan olayları inceleyen hareket fiziği, İşlâm dünyasında önceki uygarlıklardan edinilen kültürel mirasın ciddi bir biçimde analiz edilmesi ve ardından yeni bir anlayış ile işlenerek özgün yaklaşımların oluşturulduğu bir problem alanı olarak görölüyordu.

Aristo'nun (MÖ 384-322) *Fizik*, *Gökyüzü Üzerine*, *Oluş* ve *Bozuluş* gibi kitaplarında işlediği değişim konusu, İşlâm dünyasında hem problem olarak hem de bu kitapların şerh edilmesi (yani ayrıntılı bir biçimde açıklanması) bağlamında titiz bir incelemeye tabi tutuldu. Özellikle hareket üzerine yapılan analitik incelemeler, fiziğin modern dönemdeki gelişimini belirleyen yaklaşımların geliştirilmesiyle sonuçlandı. Aristo'nun doğal ve zorunlu olmak üzere ikiye ayırdığı hareket türlerini ve koyduğu ilkeleri dikkatlice analiz eden doğa bilginleri, kısa sürede onun açmazlarını belirleyerek hem bunları şerh etti hem de gerekçeli bir biçimde onun neden yanıldığını gösterdiler. Aristo'yu "Mu'allim-i evvel" yani "ilk öğretmen" kabul etmelerine rağmen eleştirdiler. Böylece başta Fârâbî olmak üzere, İbn Sînâ, İbn Bâcce ve İbn Rüşd gibi bilim ve düşün insanları hareket konusunun modern dönem fiziğinde ele alınma şeklini ortaya koydular.

Fizik biliminin araştırma alanlarından biri olan boşluk konusunda deneysel araştırmalarda bulunan Fârâbî (872-950), *Boşluk Üzerine* başlıklı çalışmasında boşluğun mümkün olup olmadığını tartışarak sonuçta doğada büyük çaplı boşluğun olamayacağını savunur. Bu görüşünü desteklemek için hava ve su arasında gözlemediği, kendi deyimiyle "komşuluk veya yakınlık" ilişkisini gerekçe gösterir.

Fârâbî'ye göre hava bir cisimdir ve bu yönüyle aslında her yeri kaplayarak doldurur. O yüzden, örneğin ağzı aşağı gelecek şekilde bir bardağı su dolu bir kabın içerisine elinizle bastırdığınızda, suyun bardağın içerisine girmediğini veya çok az girdiğini görürsünüz. Peki, neden? Çünkü bardağın iğerisi hava ile doludur ve esnek olması nedeniyle kısmen sıkıştırıldığı için bir miktar su bardağın içine doğru yükselse bile asla tamamını dolduramaz. Su ile hava arasında "komşuluk" ilişkisi olduğundan, suyun bittiği yerde hava başlar. Dolayısıyla doğada asla geniş çaplı veya devasa boşluk bulunamaz.

Aristo fiziği üzerine köklü değerlendirmelerde bulunan bir diğer bilgin de İbn Sînâ'dır (980-1037). Aristo'nun hareket konusundaki görüşlerini irdeleyen İbn Sînâ, özellikle zorunlu hareket konusunda ciddi açmazların olduğunu tespit etti. Aristo özellikle *Fizik* kitabında çekme, itme, sürüklenme vb. şekilde sürekli kuvvet uygulanmasıyla gerçekteşen hareketleri "zorunlu hareket" olarak betimlemiş ve fırlatılma yoluyla gerçekteşen hareketi de aynı grupta saymıştı. Hareketi ayrıntılı betimlemek için belirli kurallar getiren Aristo'ya göre, "Kendiliğinden hareket etme kabiliyeti



Fârâbî

olmayan her varlık, kendisini hareket ettirecek bir güce ihtiyaç duyar. Bununla birlikte harekete geçiren güç ile hareket ettirdiği varlık arasında fiziksel bir bağın olması da zorunludur.” Diyelim ki bir taş parçasını bir yerden başka bir yere taşımak istiyoruz, bu durumda taşı ellerimizle sıkıca tutarak sürüklememiz veya itmemiz gerekir. Bu açıklamada bir sorun yok gibi görünüyor, değil mi? Peki, taşı fırlatmaya kalksak ne olur? Taş yine uygulanan hareket ettirici kuvvet nedeniyle hareket edecektir ancak sözü edilen fiziksel bağ, taş elden çıktığı anda ortadan kalkacaktır. Kural ihlal edildiği hâlde taş bir süre daha hareket eder. Aristo bu durumu açıklamak için aslında bağın ortadan kalkmadığını, çünkü ortamda bulunan havanın taş ile bağ oluşturduğunu ve taşı bir süre daha taşıdığını söyler. Bu açıklama başka soruyu beraberinde getirir. Eğer ortam yani hava taşı taşıyorsa hareketi durduran nedir? Bu sorunun cevabı yine ortamdır! Bu durumda ortam hem hareketin nedeni hem de hareketi durduran etmen olur. Bu durum açıkça bir çelişkidir ve Aristo'nun bu konudaki açıklamalarının yetersiz olduğu anlaşılır. Sorunu kalıcı olarak çözen İbn Sînâ'dır.

İbn Sînâ'ya göre fırlatılma durumunda nesneyi taşıyan ortam değil, aksine ona kazandırılan hareket etme isteği, yani “zorlayıcı eğim”dir (kasrî meyil). Ortam ise nesnenin hareketinin tükenmesine yol açan etkendir. Her nesne farklı zorlayıcı eğim kazanma kapasitesine sahiptir. Büyük kütleli nesnelere kapasite daha fazla, küçük kütleli nesnelere daha azdır. O yüzden büyük kütleli nesne fırlatıldığında daha uzağa düşer. Böylece İbn Sînâ'nın kütle ile hız arasında bağ kurduğu ve zorlayıcı eğimi kütle ile hızın çarpımına eşitlediği anlaşılır. Bu eşitlik modern fizikte kullanılan momentum kavramına benzer. Diğer taraftan ortam boş olsaydı, yani bugünkü ifadesiyle dirençsiz olsaydı nesnenin hareketi tükenmeyecek, sonsuza kadar devam edecekti. Bu da eylemsizlik kavramına işaret eder.

Eylemsizlik ve momentum kavramlarına açıkça göndermede bulunduğu anlaşılan İbn Sînâ'nın görüşleri, daha sonra İbn Bâcce (öl. 1139) ve İbn Rüşd (1126-1198) tarafından sürdürüldü. İbn Bâcce, hareketin mahiyetinin tam olarak anlaşılabilmesi ve açıklanabilmesi için, ideal ortamda, örneğin boşlukta tasavvur edilmesi gerektiğini, İbn Rüşd ise Aristo'ya göndermede bulunarak, hareketin doğal ortamda ele alınması gerektiğini savundu. Bu tartışmaların tamamı çeviri yoluyla Batı'ya taşındı.

Optik

Optik alanındaki başarılar hareket fiziğine göre çok daha belirgin ve etkili oldu. Özellikle üç önemli gelişme optik tarihini derinden etkiledi. Birincisi doğrudan görme olarak tanımlanan, gözlemci ile gözlemlenenin aynı düzlemde bulunduğu durumda gerçekleşen sürecin geometri yoluyla analizi ve açıklanması, dahası görmeye neden olan ışıkların yaygın olarak kabul edildiği gibi gözden çıkmadığının, aksine nesneden göze geldiğinin deneysel olarak kanıtlanmasıdır. İbn el-Heysem'e (965-1039) ait olan bu



İbn el-Heysem



İbn Sîna

başarılar modern optik biliminin temellerini oluşturur. İbn el-Heysem'in temel eseri olan *Kitâb el-Menâzır*'ın Latinceye *Optik Hazinesi* olarak çevrilmesi bu bakımdan son derece anlamlıdır.

İkincisi nesnelerin ışık kaynağı olup olmamalarına göre sınıflandırılması ve ışık kaynağı olanlara "mudî" (ışıklı), ışığını dışarıdan alıp yansıtanlara "münîr" veya "mustanîr" adının verilmesidir. İlk olarak İbn Sîna tarafından öne sürülen bu ayırım Batı'ya aktarılırken "lux" ve "lumen" olarak çevrilmiştir, bu terimler günümüzde de kullanılır.

Üçüncüsü ise gökkuşağının oluşumunun ilk kez doğru biçimde ve geometrik modelleme yoluyla açıklanmasıdır. Kemâleddin el-Fârisî'ye (ö. 1320) ait olan bu başarının esası kurguladığı eşsiz deney düzeneğine dayanır. Karanlık bir odaya küçük bir delikten giren güneş ışığının önüne cam küre yerleştirmiş ve



Kemalüddîn el-Fârisî

kürenin içerisinde ışıkların izlediği yolları gözlemlemişti. El-Fârisî havadan cam küreye geçen ışıkların, kürenin daha yoğun olması nedeniyle kırılmaya uğradığını tespit etmişti. Işıklar, belirli yollar izleyerek kürenin iç kısmında kısmen yansımaya, kısmen de tekrar kırılmaya uğrayarak kürenin dışına çıkıyordu. El-Fârisî sonuçta iki kırılma ve bir yansımaya uğrayan ışıkların birincil gökkuşağını, iki kırılma ve iki yansımaya uğrayan ışıkların ise ikincil gökkuşağını oluşturduklarını belirtti. Gökkuşağı hakkındaki bu açıklamalar bugünkü bilgilerimizle örtüşür.

Gelecek sayıda İslâm dünyasında teknik alandaki başarıları ele alacağız. ■

Kaynaklar

Sayılı, Aydın, "Dinamik Alanında İbn Sîna'nın Buridan Üzerindeki Etkisi", Uluslararası İbni Sîna Sempozyumu Bildirileri, Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1984.

Sayılı, Aydın, "İbn Sîna'da Işık, Görme ve Gökkuşağı", İbn Sîna Doğumunun Bininci Yılı Armağanı, Derleyen: Aydın Sayılı, Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1984.

Topdemir, Hüseyin Gazi, Unat, Yavuz, *Bilim Tarihi ve Felsefesi*, Ankara: Pegem Akademi, 2019.

Topdemir, Hüseyin Gazi, *Işığın Öyküsü Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*, (4. Baskı), Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.

Topdemir, Hüseyin Gazi, *Fârâbî*, İstanbul: Say Yayınları, 2017.

Doğa Fauna

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

Kıvrık Boynuzlu Oriks

Günümüzde yaban hayvanlarının çoğunun soyu tükenme tehlikesi altında. Tehlike altına girmelerinin en büyük nedenlerinden biri, insan faaliyetleri neticesinde yaşam alanlarının yok edilmesi. Özellikle geniş alanlarda yaşayan büyük vücutlu memeli hayvanların geleceği belirsiz. İlerleyen zamanlarda bu türleri belki de sadece koruma altında görebileceğiz. Kıvrık boynuzlu oriks (*Oryx dammah*) de yaban hayatında soyu tükenmiş türlerden birisi.

Kıvrık boynuzlu oriks eskiden doğal olarak Afrika'nın kuzeyinde, Sahra Çölü'nün kuzey ve güney sınırlarında büyük sürüler hâlinde yaşıyordu. Çöl ve çöle benzeyen yaşam alanlarında kuraklığa uyum sağlamıştı. Ancak bu türlerin popülasyonları yoğun av baskısı, yaşam alanlarının daralması ve bozulması sonucu yavaş yavaş azaldı.

Kıvrık boynuzlu orikslerin 1960'larda Çad ve Nijer'de 100'den fazla hayvandan oluşan büyük sürüler hâlinde gezindikleri biliniyor. 1970'lerde tüm dünyadaki sayılarının 6.000 olduğunu belirten raporlar bulunuyor. Ancak sonrasında sayıları gittikçe azaldı ve 1990'larda bu hayvanları bir daha sürü hâlinde görmek mümkün olmadı. 2000 yılından itibaren vahşi doğada soylarının tamamen tükendiği kabul edildi. Bu türden geriye sadece belirli hayvanat bahçelerinde yaşıatılan bireyler kaldı.

Son zamanlarda farklı hayvanat bahçelerinde dünyaya gelen ve yetiştirilen bireylerin eski yaşam alanlarına bırakılmaya başlandığı söyleniyor. Ancak onların da geleceklerinin ne olacağı belirsizliğini koruyor.





Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

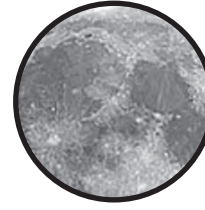
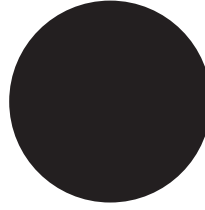
[fsoydugan@comu.edu.tr

6 Ekim
Yeniay

13 Ekim
İlkördün

20 Ekim
Dolunay

28 Ekim
Sondördün



Gökyüzündeki Kraliyet Ailesi

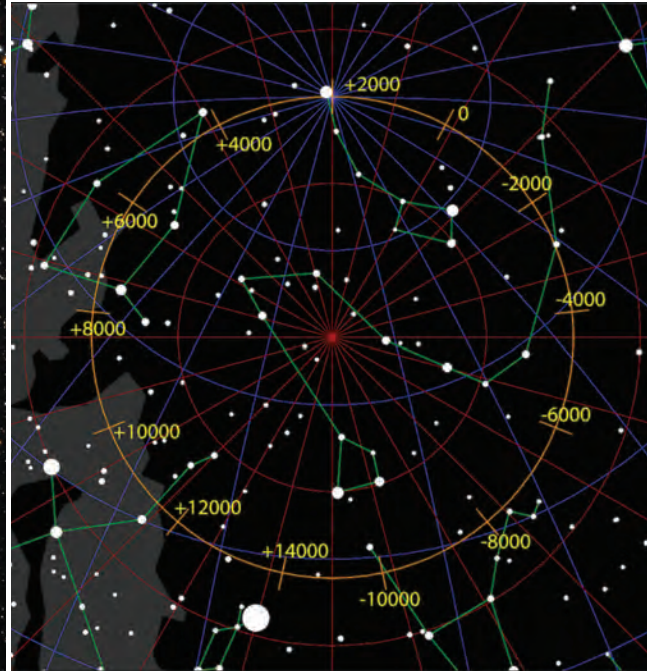
Gökyüzünü tanımak, uzayın derinliklerinde dolaşmak insanlara keyif verir. İnsanlar yüzyıllardır gökyüzünü tanıma çabasının yanına bilimsel merakı da ekleyerek gökyüzünde gezintiyeye çıkıyorlar. Her ne kadar teleskop, kamera ve bağlantılı gözlem ve görüntüleme teknikleri inanılmaz derecede gelişse de doğal teleskoplarımız olan gözlerimizle gözlemin yerini hiçbiri tutmuyor.

Gökyüzünü tanıma çabalarındaki önemli aşamalardan biri takımyıldız tanımlamalarıdır. Yıldız gruplarını değişik nesne ve canlılara benzeterek yapılan tanımlama ve parsellemeler, mitolojik hikâyelerle daha çekici hâle gelmiştir. Bu noktada, gökyüzündeki bu parselenmiş alanların ve takımyıldızların bilimsel araştırmalar için de önemli kolaylık sağladığını söylemek gerekiyor.

Bu yazımızda sonbaharda gökyüzünde yükselen kraliyet ailesini ele alacağız. Kutup Yıldızı Polaris'e yakın konumda bulunan ve bu nedenle ülkemizde ve yüksek enlemlerde âdeta hiç gözden kaybolmayıp kendini hissettiren Kral (Cepheus) ve Kraliçe (Cassiopeia) takımyıldızları, sonbahar aylarında ufuktan yukarıya doğru yükselerek boy gösterirler. Yunan mitolojisinde, kraliyet ailesi, yine bu mevsimde gökyüzünde yükselen ve yakın bölgede yer



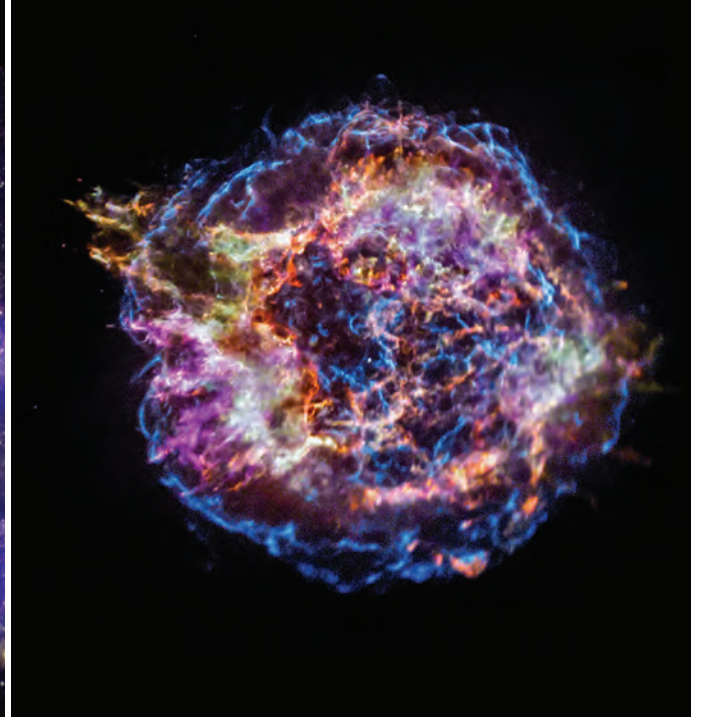
Kraliçe Takımyıldızı'nda yer alan Baykuş Açık Yıldız Kümesi. 5 ve 7 kadir parlaklığında iki parlak yıldız, baykuşun gözlerini temsil ediyor.



Dünya'nın 26.000 bin yıllık presesyon (dönme ekseninin salınımı) hareketi sırasında dönme ekseninin kuzey ucunun gökyüzünde gezindiği yörünge (turuncu çember).



Kral Takımyıldızı sınırlarında yer alan Dünya'dan yaklaşık 22 milyon ışık yılı uzaklıkta, spiral yapıdaki Havai Fişek Gökadası. Görüntü, X ışını ve optik gözlem verileri kullanılarak oluşturuldu (NASA).



Kraliçe Takımyıldızı alanında yer alan ve en çok araştırılan süpernova artıklarından biri olan Cassiopeia A'nın NASA'nın Chandra X Işını Gözlemevi verileri ile oluşturulan görüntüsü (NASA).

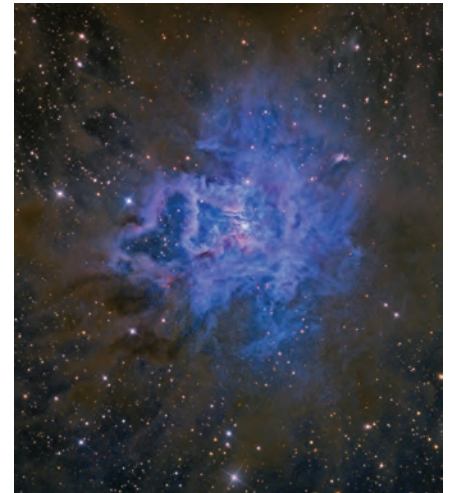
alan Andromeda, Kahraman (Perseus) ve Kanatlı At (Pegasus) takımyıldızlarıyla birlikte anılır. Kraliçe ve Kral takımyıldızları adlarını Etiyopya kralı ve kraliçesi olan Cepheus ve Cassiopeia'dan almışlardır. Bu hikâyede kızları olan prenses ise Andromeda'dır. Hikâyeye bu ya, Kraliçe, öncelikle kızının sonra da kendisinin güzelliği ile övünmesi nedeniyle cezalandırılır ve Kutup Yıldızı etrafına yerleştirilerek sürekli dönmeye zorlanır hatta düşmemek için zaman zaman ona tutunur. Andromeda da bir canavara yem olsun diye yakın bir yerdeki kayaya bağlanır ancak daha sonra evleneceği Kahraman (Perseus Takımyıldızı) tarafından kurtarılır.

Gökyüzünde M veya W şeklinde görünen Kraliçe Takımyıldızı tarih boyunca farklı şekillerde tasvir edildi. İran'da sağ elinde hilal olan, bir asa tutan, taç takan veya bir devinin yularını tutan bir kraliçe olarak; Fransa'da

sol elinde mermer bir taht ve hurma yaprağı, sağ elinde ise cübbesini tutan bir kadın olarak resmedildi. Kral Takımyıldızı'nın gökyüzündeki görüntüsü ise çocukların çizdiği tabanı kare ve çatısı üçgen olan bir evi veya açılmış bir zarfı andırır. Evin çatısı kuzeye veya Polaris'e yönelir.

Kraliçe Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı genellikle 2,2 kadir parlaklığındaki Schedar (α Cas) yıldızıdır ancak bazen değişen yıldız γ Cas 1,6 kadir parlaklığına ulaşarak en parlak yıldız unvanını ele geçirir. Kraliçe ailesinde sarı hiper dev yıldızlar Rho Cas ve V509 Cas da yer alıyor. Rho Cas, çıplak gözle görülebilen, Dünya'dan yaklaşık 3.400 ışık yılı uzaklıkta, uzağa Güneş'ten yaklaşık 300.000 kat daha fazla enerji yayan ve büyüklüğü Dünya yörüngesinin yaklaşık iki katı olan çok parlak bir dev yıldızdır. Kütle kaybı da büyük olan bu yıldız

da hızlı parlaklık değişimleri gözleniyor. V509 Cas hiper devinin parlaklığı çıplak gözle görülme sınırına yakın olup 4,6 ile 6,1 kadir arasında değişir. Dünya'ya uzaklığı 15.700 ışık yılı olan yıldızın, yaşamının gözlenen bu evresinde yaklaşık 20 yılda bir Güneş kütlesi kadar kütleyi uzaya atarak kaybettiği belirlendi. Hesaplama



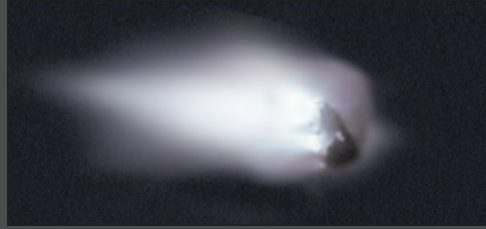
Kral Takımyıldızı alanında yer alan 1300 ışık yılı uzaklıktaki İris Bulutsusu (NASA).

Orionid (Avcı) Meteor Yağmuru

Dünya yıl boyunca Güneş etrafındaki yörüngesinde dolanırken farklı tarihlerde tozlu, taşlı ve topraklı yollara giriyor. Çoğunlukla kuyruklu yıldızlar ve asteroit artıklarından oluşan âdeta kirli yörünge bölgelerindeki taş parçaları zaman zaman Dünya atmosferine girip yanıyor, hatta bazıları yer yüzeyine düşebiliyor. Orionid meteor yağmuru kaynağı Halley Kuyruklu Yıldızı'nın bıraktığı artıklardır. Halley, Güneş Sistemi'nin iç bölgelerine doğru her girdiğinde çekirdeği, uzaya buz, toz ve kayaç parçaları saçır. Bu kayaç parçaları Dünya atmosferine Ekim ayında girdiğinde Orionid, Mayıs ayında girdiğinde ise Eta Aquarid meteor yağmuru ile karşılaşırız.

Halley Kuyruklu Yıldızı yörüngesinde bir turu 76 yılda tamamlar. Dünya'nın gökyüzünde en son 1986 yılında görülmüştü. Halley Kuyruklu Yıldızı'nın boyutları 16 x 8 x 8 km'dir. Albedosu 0,03 olup Güneş Sistemi'ndeki en karanlık veya en az yansıtıcı yüzeye sahip cisimlerden biridir. 2 Ekim ile 7 Kasım tarihleri arasında gözlenebilecek Orionid yağmurunun en yoğun olacağı tarih 20-21 Ekim gecesi olacak. Yağmurun çıkış noktası Orion (Avcı) Takımyıldızı civarındadır (Orion Takımyıldızı'nın parlak yıldızı Betelgeuse'nin kuzeyinde) ve bu nedenle Güneş doğmadan hemen önce gözlenme ihtimali daha yüksek olacak. Ülkemizden saatte 10-15 "meteor kayması" gözlenmesi bekleniyor. Yağmurdaki küçük meteor parçalarının Dünya'ya giriş hızlarının saniyede yaklaşık 66 km olduğu biliniyor.

Orionid meteor yağmurunun kaynağı olan Halley Kuyruklu Yıldızı'nın, 13 Mart 1986'da Giotto Uzay Aracı'ndaki Halley Çok Renkli Kamera (HMC) ile alınmış çekirdek görüntüsü (ESA).



Kral Takımyıldızı, ülkemizden neredeyse dört mevsim gözlenmesine rağmen en iyi gözlenebildiği zamanlar sonbahar aylarına karşılık gelir. Kutup Yıldızı'na son derece yakın yerleşmiş olan bu bölgenin farklı bir özelliği daha vardır. Şu anda, Dünya'nın dönme ekseninin kuzey doğrultusu Polaris'e çok yakındır. Bununla birlikte, Dünya'nın dönme eksenini yaklaşık 26.000 yıl dönemli salınım hareketi yapar ve bu nedenle dönme doğrultusu, bir çember çizerek, yıldızlara göre sürekli değişiklik gösterir. Birkaç yüzyıl daha dönme ekseninin kuzey doğrultusu Polaris civarında kalacak olsa da 4000 yılı civarında Gamma Cephei, Kutup Yıldızı unvanını alacaktır. 7500 yıllarında ise Kral'ın en parlak yıldızı olan Alderamin, kuzeyimize en yakın yıldız olacaktır.

Gökyüzünde kraliyet ailesine ait bölgede dolaştık. Bu parseller, derin uzay cisimlerinin zenginliği, çok sayıda değişen yıldız içermesi, Kutup Yıldızı yakınında dolanan, ülkemiz ve daha yüksek enlemlerde neredeyse hiç batmayan görünümüyle hem amatörlerin hem de profesyonellerin ilgisini çekmeye devam edecek. Aynı gökyüzünün altında nice güzelliklerle karşılaşmak dileğiyle...

Kaynaklar

<https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/meteors-and-meteorites/orionids/in-depth/>

<https://www.space.com/29132-cassiopeia-the-banished-queen-of-constellations.html>

<https://earthsky.org/sky-archive/constellation-cepheus-looks-like-a-house/>

<https://www.constellation-guide.com/constellation-list/cepheus-constellation/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Cassiopeia_\(constellation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cassiopeia_(constellation))

lar, V509 Cas'ın bugüne kadar kütesinin yarısından fazlasını kaybettiğini ortaya koyuyor. Bu devin bir de sıcak anakol yıldızı bileşeni olduğu biliniyor. Bununla birlikte, Kraliçe bölgesinde çok sayıda derin uzay nesnesi yer alıyor. Büyük açıklığa sahip bir dürbün veya küçük çaplı bir teleskopla gözlenebilen kümelerden en öne çıkanı M52'dir. Çoğu seçilebilen 200 kadar yıldız içeren kümenin yaşı yaklaşık 159 milyon yıl, uzaklığı ise 4.600 ışık yılıdır. Kraliçe'nin alanında dikkat çeken diğer derin gökyüzü nesnelere M103, NGC 7789 ve Baykuş Yıldız Kümesi de denilen NGC 457'dir. Baykuş Açık Yıldız Kümesi, 9.000 ışık yılı uzaklığında ve 100'den fazla yıldız içerir. Kraliçe Takımyıldızı parselinde elektromanyetik tayfın radyo bölgesinde oldukça parlak olan Cassiopeia A süpernova artığı da yer alıyor.

Kral Takımyıldızı'nı oluşturan beş ana yıldız vardır ancak gökyüzünde bu parselde çıplak gözle 178 kadar yıldız gözlenebilir. Çoğu takımyıldız gibi Kral Takımyıldızı da 2. yüzyılda Yunan astronom Ptolemy tarafından kataloğa işlenmişti. Kral'ın bölgesinde gökadamızın en büyük boyutlu (yarıçapı, Güneş'in yarıçapının yaklaşık 1.600 katı) yıldızlarından biri olan VV Cep ve 2.400 ışık yılı uzaklıktaki Garnet Yıldızı olarak da bilinen kırmızı dev Mu Cephei yer alır. Kral Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı, hâlâ merkezinde hidrojen yakarak enerji üreten ve 49 ışık yılı uzaklıkta bulunan A tayf türündeki Alderamin'dir. Bunun yanında aynı bölgede Sihirbaz ve İris bulutsuları ile Havai Fişek Gökadası da bulunuyor.

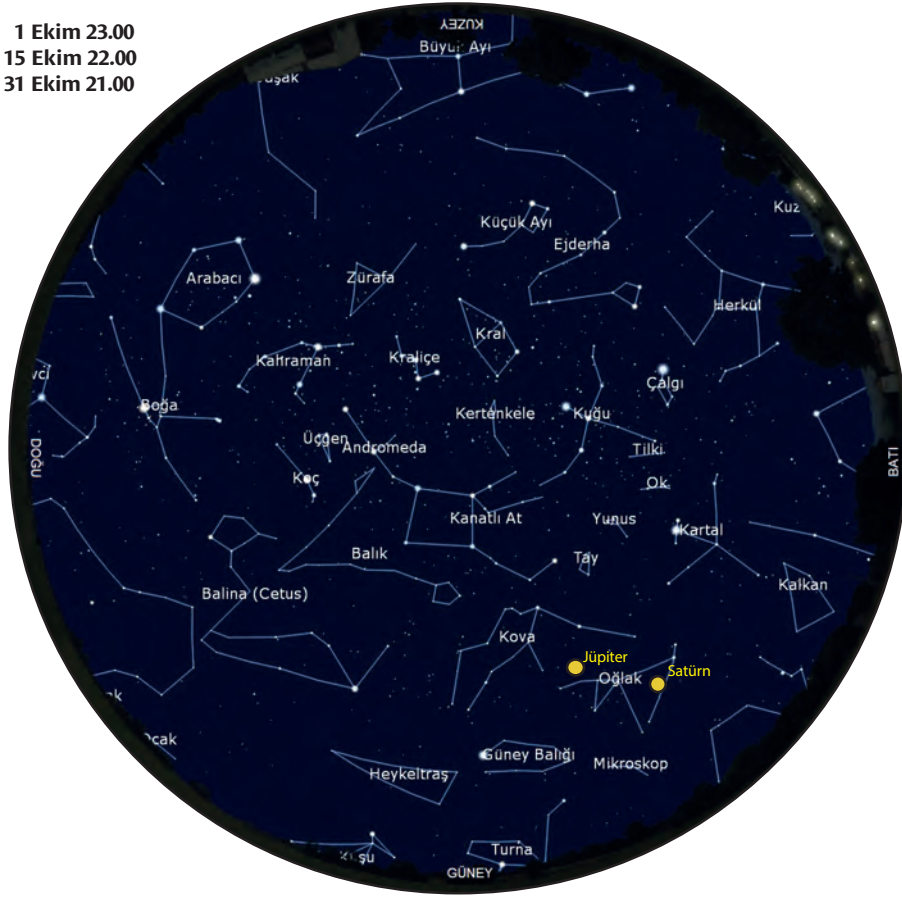
Ayın Önemli Gök Olayları

- 08 Ekim** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (363.400 km)
- 09 Ekim** Ay ve Venüs gün batımından sonra batıda yakın görünümde
- 14 Ekim** Ay ve Satürn birbirlerine yakın görünümde
- 15 Ekim** Ay ve Jüpiter birbirlerine yakın görünümde
- 24 Ekim** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.600 km)
- 25 Ekim** Merkür en büyük batı uzanımında (18°)
- 30 Ekim** Venüs en büyük doğu uzanımında (47°)



9 Ekim günbatımı sonrası güneybatı yönü

1 Ekim 23.00
15 Ekim 22.00
31 Ekim 21.00



Gezegener

Merkür: Geçtiğimiz ay ufuktan fazla yükselmemiş olan gezegen bu ayın ilk haftasından sonra gökyüzünde Güneş'in batısına geçmeye başlıyor. Ayın ortalarından itibaren gün doğumundan önce doğudan yükselecek ve parlaklığı fazla olmasa da ay sonuna kadar gözlenebilir olacak.

Venüs: Ufuktan fazla yükselme de parlaklığı ile gün batımından sonra batı ufğunun en göze çarpan gökçismi olacak ve ay boyunca gözlenebilecek. Ayın 9'unda hilal evresindeki Ay ile güzel bir yakınlaşması olacak.

Mars: Gökyüzünde Güneş'e yakın olan gezegen ayın ortasına doğru Güneş'in batısına geçmeye başlıyor. Gezegenin Güneş'ten yeterince büyük ayrılığa ulaşmış doğu ufukunda tekrar gözlenebilir olması için gelecek ayı beklemek gerekiyor.

Jüpiter: Etkileyici parlaklığıyla gün batımında gökyüzünün güneybatı bölgesinde yükselecek ve gece yarısından bir saat sonrasına kadar gökyüzünde kalacak. 15 Ekim'de Ay ile yakın görülecek. Teleskoplu gözlemciler bir süredir Dünya'ya normalden daha yakın bir konumda bulunan gezegeni ayrıntılı görmek isteyeceklerdir.

Satürn: Gezegen gün batımında güneydoğuda ve ufuktan fazla yükselmemiş. Ayın ortasına dek gece yarısından bir saat sonrasına kadar gözlenecek olan gezegenin gözlem süresi kısaltılmaya devam ediyor. 14 Ekim'de Jüpiter ve Ay ile yakın görünecek ve ekimin son haftasına girildiğinde gece yarısında batacak.

Düşünme Kulesi

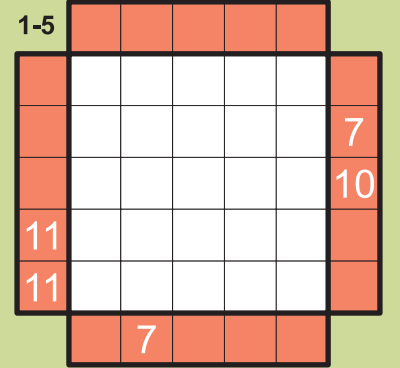
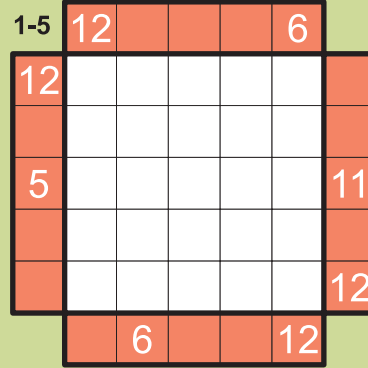
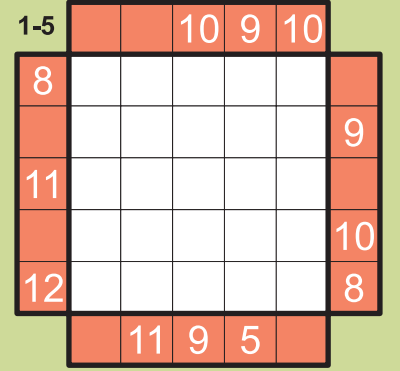
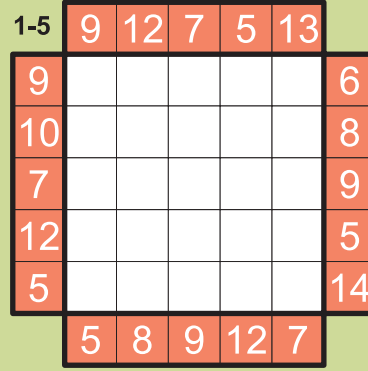
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Toplamlı Apartmanlar

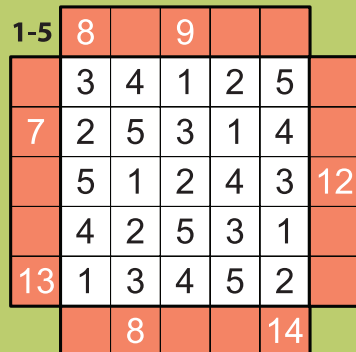
Toplamlı Apartmanlar Oyununun Kuralları

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

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



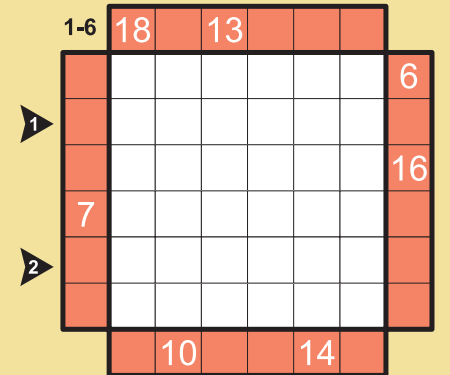
Toplamlı Apartmanlar- Örnek Çözüm



Ödüllü soru

▼ Toplamlı Apartmanlar sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasında çekilişe belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Türkiye'nin Deniz Canlıları - Ege* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Çit sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr



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

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Platov Kardeşler

Sevgili okurlarımız, daha önceki yazılarımızda “birlikte problem kurmayı” ilke edinmiş ve bu özellikleriyle satranç literatüründe ayrı bir yere sahip kurguculardan örnekler vermiştik. Problemciler Warton kardeşleri ve Koht-Kockelkorn ikilisini mutlaka hatırlarsınız. Sizlere bu kez Platov kardeşlerden söz edeceğiz.

Vasili Platov (1881-1952) ve Mihail Platov (1883-1938) o zamanlar Çarlık Rusyasının sınırları içindeki,



Vasili Platov

günümüzdeyse Letonya'nın başkenti konumundaki Riga'da dünyaya geldi. Vasili, Moskova Üniversitesi'nden tıp doktoru olarak mezun oldu ve uzun yıllar aynı şehirde epidemiyolog olarak çalıştı. İşçi sağlığının korunması için yaptığı çalışmalarla tanındı, birçok ödül aldı. Riga Politeknik Enstitüsünden mühendis olarak mezun olan kardeşi Mihail ise bu kadar şanslı değildi. Sovyet rejimine karşı görüşleri nedeniyle bir çalışma kampında on yıl cezaya çarptırıldı ve burada öldü.

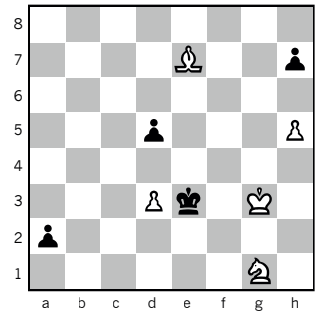


Mihail Platov

Birlikte 185 etüt kuran iki kardeş, büyük etütçü Aleksandr Troitsky'nin ilkelerini takip ettiler ve modern etüt sanatının gelişimine önemli katkılarda bulundular. Yapıtlarının çoğu hafif figürlerin vezire karşı verdikleri mücadele ile seçkinleşir. Aşağıdaki etüt, herhâlde kurgu sanatının en ünlü eserlerinden biridir. Burada, olaylara sonradan dâhil olan siyah vezirin at ve fil karşısındaki beklenmedik yenilgisini görüyoruz (Diyagram 1):

Diyagram 1

V. ve M. Platov
Rigaer Tageblatt, 1909
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

1. Ff6

Elbette, beyazın önceliği siyahın a1'de vezir çıkmasının önlenmesi.

1...d4 2. Ad2!

2. Af3? a1=V 3. Fxd4+ Vxd4 4. Axd4
Şxd4 5. Şg4 Şxd3 6. Şg5 Şe4 7. Şh6 Şf5
8. Şxh7 Şf6 ve beraberlik.

2...a1=V 3. Ac1!!

Tehdit 4. Fg5 mat.

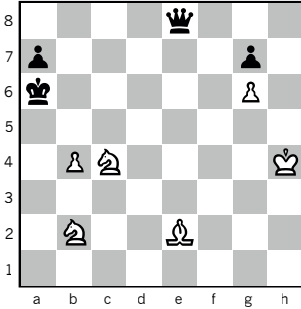
3...Va5

3...h6 4. Fe5 Vxc1 5. Ff4+ ve kazanır.

4. Fxd4+ Şxd4(e2) 5. Ab3+ (çatal) ve kazanır. Aşağıdaki etütte ise üç hafif figürün vezirle mücadelesine tanık oluyoruz (Diyagram 2):

Diyagram 2

V. ve M. Platov
Tidskrift für Schack, 1910
Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

1. b5+ Vxb5

Zorunlu. 1...Şxb4(b7) 2. Ad6+ ve kazanır.

2. Ad3!!

Paradoksal bir hamle. Beyaz, ateşe hazır hâldeki fil-at bataryasını kendi elleriyle maskeliyor. Ama bu yalnızca geçici bir durum. Aşağıda da göreceğimiz gibi bir hamle yapmak zorunda olan vezir çaresiz.

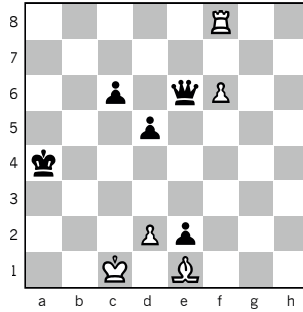
a) 2...Vxc4+ 3. Af4 Vxe2 4. Axe2;
b) 2...Vb8 3. Ac5+ Şb5 4. Ae5+ Şxc5 (a5/b6/b4) 5. Ad7+;
c) 2...Vf5 3. Ab4+ Ş 4. Ad6+;
d) 2...Vb1 3. Ac5+ Şb5 4. Aa3(d2)+ ve beyaz kazanır.

Bunların haricinde, 2. Ad3!! hamlesi sonrasında siyah vezir hangi beyaz kareye giderse gitsin onu bir çatal bekler. Örneğin 2...Va4(b3) 3. Ac5+; 2...Vc6/d5 3. Ab4+; 2...Vb7/d7 3. Ac5+; 2...Vd8 3. Ac5+ Şb5 4. Ad6+.

Sonraki etütte Platov kardeşler "açarak şah" fikrini başarıyla işlemişler (Diyagram 3):

Diyagram 3

V. ve M. Platov
Sydsvenska Dagbladet Snallposten, 1911



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

1. f7

Tehdit 2. Ka8+ ve 3. f8=V.

1...Ve5!

Siyah tehdidi görmezden geliyor.

2. Ka8+ Şb3

2...Şb4 3. d4+

3. Ka3+

3. f8=V?? Vb2 mat!

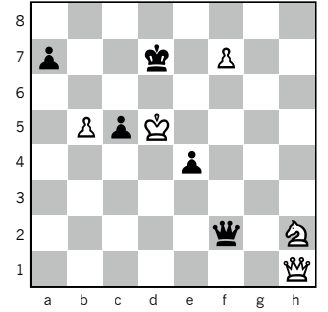
3...Şxa3 4. f8=V+ Şb3 5. Vb4!! Şxb4

6. d4+ ve kazanır.

2021 yılının Vasili Platov'un doğumunun yüz kırkinci yıl dönümü olması nedeniyle bir etüt yarışması düzenlenmişti. Şimdi size bu yarışmada dereceye giren etütlerden birini sunuyoruz (Diyagram 4):

Diyagram 4

Martin Minski
V. Platov-140 Etüt Yarışması, 2021
Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

Beyazın yedinci yataya kadar ilerlemiş bir piyonu ve alet fazlalığı olmasına rağmen işi kolay değil. Siyah daha baştan Vd4 mat ile tehdit ediyor.

1. Af3

Hem mat tehdidini önlüyor hem de "h" sütununu açarken "f" sütununu bloke ediyor.

1...exf3 2. Vh3+ Şc7 3. b6+

Çok kritik bir ara hamle. Beyaz hemen 3. Vc8+ oynasaydı kazanmak şöyle dursun yenilirdi:

3...Şxc8 4. Şc6 Vd4 5. f8=V Vd8 6. Vf7 ve siyah 6...Vb6+ ile kazanırdı. Eğer 3. f8=V oynarsa 3...Vd4+ 4. Şe6 Vd7+ 5. Şf6 Vxh3 ve siyah üstün.

3...axb6

3...Şxb6 4. f8=V ve beyaz kazanır.

4. Vc8+! Şxc8 5. Şc6 Vd4 6. f8=V+ Vd8

7. Vf7!.

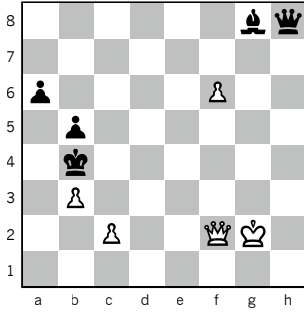
Şimdi siyah mat olmaktan kurtulamaz çünkü daha önceki 3. b6+ sayesinde 7... Vb6+ mümkün değil.

Ayın Soruları

Sizin çözmeniz için biri Platov kardeşlerin kurduğu, diğeri ise V. Platov-140 Etüt Yarışması'nda mansiyon kazanmış iki etüt seçtik. Kolay gelsin!

Diyagram 5

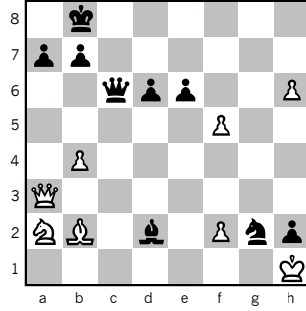
V. ve M. Platov
Sydsvenska Dagbladet
Snallposten, 1911
Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 6

Vladimir Neistadt
V. Platov-140 Etüt Yarışması,
2021
Şeref Mansiyonu

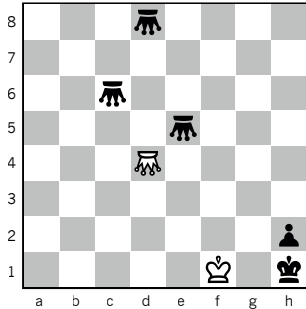


Beyaz oynar ve berabere kalır.

Geçen Ay Soruların Problemlerin Çözümleri

Diyagram 7

Nils Adrian Bakke
Problemkiste, 2000



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

Bu problemde, d8, c6 ve e5'te siyah, d4'te de beyaz bir çekiğe var. Çekiğenin ancak başka bir taşın üzerinden sıçrayarak hareket edebildiğini ve üzerinden sıçradığı taşın (beyaz ya da siyah olabilir) hemen yanı başındaki kareye konduğunu hatırlatalım.

1. Çf6! (e5'teki çekiğenin üzerinden sıçrayarak). Şimdi *zugzwang*'da olan siyahın yapabileceği üç hamle var:

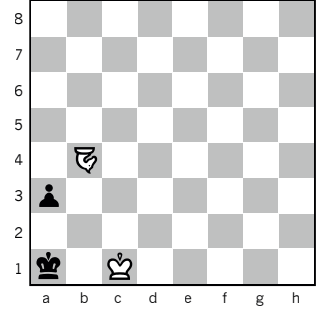
a) 1...Çg5 2. Çh4 mat;

Siyah çekiğe, f6'daki beyaz çekiğe üzerinden sıçrayarak g5'e geliyor. Buna karşılık beyaz çekiğe de g5'teki siyah çekiğenin üzerinden h4'e geliyor ve h2'deki piyon üzerinden şah çekerek mat ediyor. Aşağıdaki iki varyantta aynı motif görülebilir.

b) 1...Çg6 2. Çh6 mat;
c) 1...Çg7 2. Çh8 mat.

Diyagram 8

T.R. Dawson
The Chess Amateur, 1926



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

Bu problemde de b4'te bir "nightrider" var. Hatırlatalım: *Nightrider*, normal atın yaptığı sıçrama hareketini arka arkaya tek bir hamlede (aynı doğrultuda olmak kaydıyla) yapabilen bir taştı.

1. Nc6! (*zugzwang*) **a2 2. Ng4 mat.**

Nightrider, önce tek bir at sıçraması yaparak c6'ya geliyor. 1...a2 hamlesinden sonra, e5 karesi üzerinden iki at sıçraması yaparak g4'e geliyor. Bu konumda iken e3 ve c2 kareleri üzerinden şah çekiyor ve mat ediyor. *Nightrider*'in kıvraklığını gösteren öğretici bir problem.

Ayın Sorusu

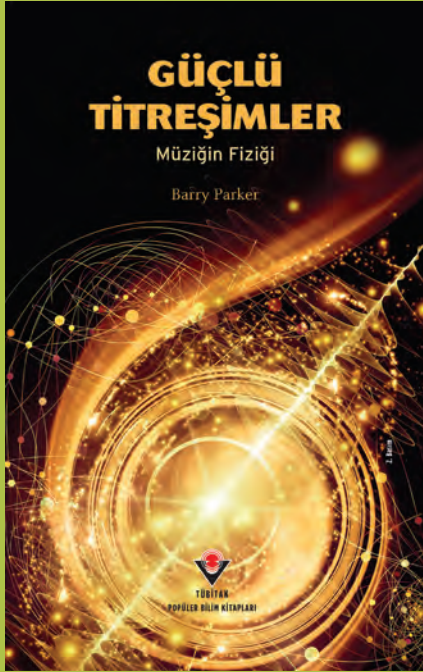
Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr]

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

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

Bu ay:

Güçlü Titreşimler Müziğin Fiziği



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

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

Oyun Hamle Sayısı



(Matematik)

Keloğlan ve boyları birbirinden farklı 66 cüce bir oyun oynuyorlar. Oyun sürecinde Keloğlan bir altın boncuğu saklayan cüceyi 66 cüce arasından tahmin etmeye çalışıyor. Oyunun kurallarına göre, ilk hamlede oyuncuların bulunduğu odanın ışıkları kapanıyor ve cücelerden biri altın boncuğu cebine saklıyor. Işıklar yanınca Keloğlan altın boncuğu bulmak için cücelerden istediği birini seçip ceplerini arıyor. Altın boncuğu bulamadıysa oyun devam ediyor. Bundan sonraki her hamlede önce odadaki ışıklar kapanıyor, daha sonra cebinde altın boncuk bulunan cüce, boncuğu boyu kendisinden daha kısa olan tüm cüceler arasında en uzun boylu cüceye veriyor (boncuk en kısa boylu cücede ise oyunun sonuna kadar aynı cücede kalıyor). Bundan sonra ışıklar yeniden yanıyor ve Keloğlan yeniden cücelerden istediği birinin ceplerini arıyor. Keloğlan birinci hamle sonrasındaki her bir hamlede yukarıda açıklanan kurallara uyulduğunu biliyor. Ayrıca oyunun kurallarına göre, Keloğlan aynı cücenin ceplerini farklı hamlelerde birden fazla defa arayabilir.

Keloğlan cücelerin sakladığı altın boncuğu en az hamle ile bulmaya çalışıyor.

Başlangıçta altın boncuğu saklayan cüceden bağımsız olarak, Keloğlan bu hedefe n hamlede ulaşmayı garantileyebiliyorsa, n sayısının alabileceği en küçük değer kaçtır?

Zekâ Oyunları

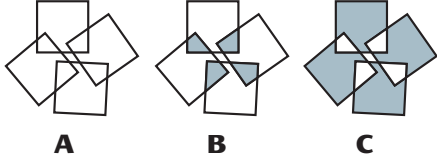
Emrehan Halcı [zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr

GÖZ ALDANMASI

A harfine benzeyen bir çizim.
Küpleri bu şekilde bir araya
getirmek mümkün değil.



DÖRT KARE



Bir kâğıda çizilen eşit boyutlardaki dört kare birinci şekilde görülmektedir. Bu karelerin kesişen ve kesişmeyen alanları diğer iki şekilde gösterilmiştir. İkinci şekildeki karalı alanların toplamı 76 birim kare, üçüncü şekildeki karalı alanların toplamı 248 birim kare olduğuna göre karelerin kenar uzunluğunu bulunuz.

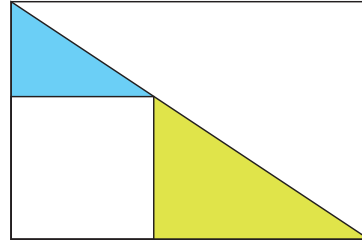
TOPLAR

Bir kutuda kırmızı ve mavi renkli toplar bulunmaktadır. Bu kutudan rastgele iki top çekildiğinde ikisinin birden kırmızı çıkma olasılığı $\frac{3}{4}$ olduğuna göre toplam top sayısı en az kaç olabilir?

DİKDÖRTGENDEKİ ÜÇGENLER

Alanı 150 birim kare olan bir dikdörtgenin içine alanı 36 birim kare olan bir

kare şekilde görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Mavi ve sarı renkle gösterilen üçgenlerin alanlarını ayrı ayrı bulunuz.



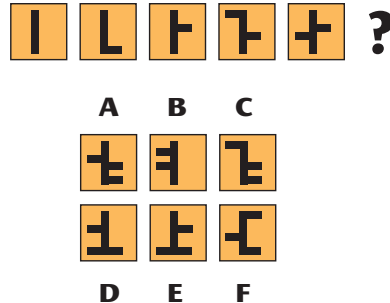
YEDİ SAYI

Yedi farklı pozitif tam sayı küçükten büyüğe doğru sıraya dizilmiştir. Sayıların ortalaması tam sayıdır ve en ortada bulunan sayıdan büyüktür.

En büyük sayı 30 olduğuna göre en küçük sayı en fazla kaç olabilir?

SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine aşağıdakilerden hangisi gelecek?



KAZANMA OLASILIĞI

Siz ve üç arkadaşınız bir yarışmaya katıldınız. Dördünüzün de kazanma olasılığı aynı ve içinizden biri yarışmayı kazanacak. Sonucu ve kazanma olasılığınızı merak ediyorsunuz. Size hiçbir bilgi verilmediğinde kazanma olasılığınızın $\frac{1}{4}$ olduğunu biliyorsunuz.

Üç arkadaşınız arasından kazanamayan birinin ismi size verilirse aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- Kazanma olasılığınız değişmez.
- Kazanamayan bir arkadaşınızın ismi verilirse geriye siz ve iki arkadaşınız kalır ve kazanma olasılığınız $\frac{1}{3}$ olur, yani artar.

ÜÇGENİN KENARLARI

Bir üçgenin tüm kenar uzunlukları tek sayıdır ve toplamı 25 birimden küçüktür. Üçgenin kenar uzunluklarını A, B ve C olarak adlandırırsak;

$A+B=2C$ ve $3B<2C$ olduğuna göre bu üçgenin kenar uzunluklarını bulunuz.

SİHIRLİ ÇERÇEVE

Çerçevedeki her harf 0 ile 9 arasındaki farklı bir rakama karşılık gelmektedir.

Çerçevenin dört kenarındaki rakamların toplamı eşittir.

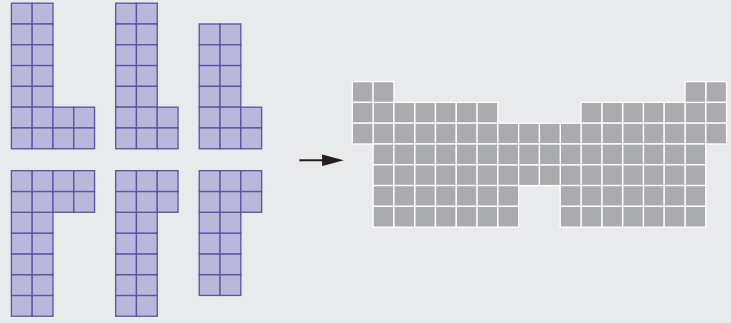
$$(A+B+C+D = D+E+F = F+G+H+J = J+K+A)$$

$A=2 \times F$ ve $B=3 \times G$ olduğuna göre çerçevedeki rakamları bulunuz.

A	B	C	D
K			E
J	H	G	F

ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

İKİ UYDU

14 saat sonra birincisi 60 derece, ikincisi ise 240 derecelik bir konumda olur.

ÜÇ SAYI

Sayılar 3, 5 ve 8'dir.

YÜZ YİRMİ BEŞ

$$.2^{(-3)} = \frac{1}{0.2^3} = 125$$

YÜRÜYÜŞ

Her zamanki hızının 2 katına çıkararak aynı sürede işine varabilir.

Hız=Yol/Zaman formülünden yola çıkarak

$$Z=Y/H=(Y/3)/(H/2)+(2Y/3)/(xH)$$

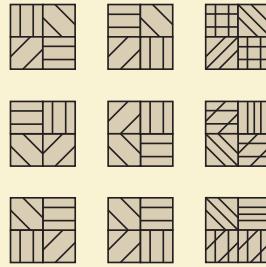
$$X=2$$

DÖRT DİKDÖRTGEN VE BİR KARE

Karenin alanı 9 (3x3) birim kare, dikdörtgenin alanı 15 (3x5) birim karedir.

SORU İŞARETİ

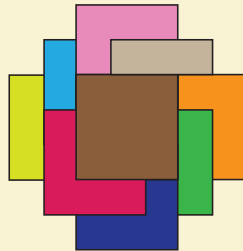
E



İlk iki kolonda dörtlü kareler dikkate alınıyor. Farklı olan kareler üst üste getiriliyor, aynı olan karelerdeki şekillerin ortasına bir doğru daha ekleniyor.

KARTONLAR

EBCFJHGDA



BEŞ BASKETBOLCU

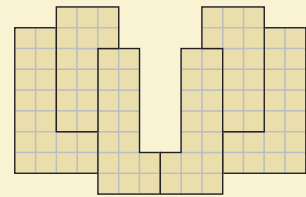
72 farklı biçimde gerçekleştirilebilir.

Hiçbir koşul olmadığı durumda 5 basketbolcu $5!=120$ farklı biçimde dizilebilir.

2 basketbolcunun yan yan olması istenirse $2 \times 4!=48$ farklı diziliş elde edilir.

Bu iki sayının farkı alınarak sonuca ulaşılır: $120-48=72$

ALTI "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Hayal Gücünü Geliştiren 50 Harika Etkinlik

Marianne Sargent
Çeviri: Bilge Tanrıseven

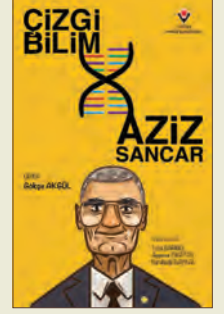
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2021 (1. Basım)

Erken çocukluk eğitim programları öğretmenlere, çocukların yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini etkin şekilde kullanmalarını sağlayan oyun ve etkinlikler planlamalarını önerir. Yaratıcı ve eleştirel düşünebilmek için çocuklar hayal güçlerini kullanmaya ve bağımsız davranmaya teşvik edilmelidir. Eğitim sürecinde zaman zaman bir adım geriye çekilip kontrolü çocuklara bırakabilmelidir. Böylece çocuklar soru sormayı, sorunlara çözüm aramayı, karar vermeyi ve yaratıcı fikirler üretmeyi öğrenme imkânı bulabilir. Bu kitap, küçük çocukların hayal güçlerini harekete geçirmek ve özgür bir şekilde konuşup düşünmelerini sağlamak isteyen erken yaş eğitimcileri için özgün fikir ve etkinliklerle dolu.

Çizgi Bilim Aziz Sancar

Tuba Sarıgül, Ayşenur Okatan,
Nurulhude Baykal

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Başvuru Kitaplığı, 2021 (1. Basım)



TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Çizgi Bilim serisi ile Aziz Sancar'ın Nobel'e uzanan başarı hikâyesini renkli ve merak uyandıran çizimler eşliğinde okurlarıyla buluşturuyor. TÜBİTAK'ın dijital yayını, Bilim Genç tarafından elektronik ortamda sunulan ve büyük ilgi gören Çizgi Dizi-Aziz Sancar, bilim laboratuvarı ve çizimli bir sözlükle zenginleştirilerek basılı bir kitaba dönüştürüldü. Azmin, emeğin ve başarının gururlandıran öyküsü Aziz Sancar sizlerle...

Biricik

Guojing
Çeviri: Meryem Tuğba Pekşen

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
3 yaş +, 2021 (1. Basım)



TÜBİTAK Popüler Bilim

Kitapları koleksiyonunun ilk sessiz kitabı *Biricik*, çocuklarımızla kitap okuma alışkanlıklarımızı tersine çeviriyor. Artık biz onlara değil, onlar bize kitap okuyacaklar! Sadece resimlerden oluşan sessiz kitaplar, hem çocukların özgün hayal gücünü ortaya çıkartmakta hem de onların hikâyelere yükledikleri anlamı özgürleştiriyor. Üstelik dil sınırı olmaksızın herkese hitap edebilirler. *New York Times* tarafından en iyi resimli çocuk kitabı ödülü kazanan bu sessiz kitap; sevgi, neşe, üzüntü, merak ve macera duygularının derinden hissedilmesini sağlıyor. Bilimsel bakış açımızı, duygusal ve sanatsal unsurlarla zenginleştiriyor. Bilim ve teknolojinin gelişmesine anahtar olan merak duygusunun ve bir balınayı gökyüzünde yüzdürebilecek çocuk hayal gücünün yaşam boyu devam etmesi dileklerimizle....