



Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mayıs 2022 Yıl 55 Sayı 654 - 7 TL

YAZARLAR

**Teknoloji
Bağımlılığı**

**Silahlı İnsansız
Hava Araçları**

**Dünyayı Gözlemleyen
Fiber Optik Kablolar**



“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 55 Sayı 654
Mayıs 2022

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
Doç. Dr. İsmail Sengör Altungövde
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-Web
Hüseyin Diker

Mobil Uygulama
Selim Özden

Teknik Yönetmen
Sadi Atılğan

Mali Yönetmen
Adem Polat

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

Abone İletişimleri (512) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
https://yayinlar.tubitak.gov.tr

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

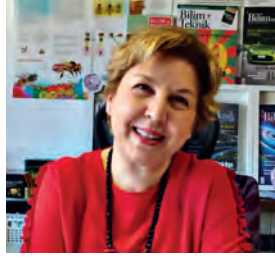
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 21.04.2022

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

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

Her ayın 1'inde çıkar.



“Sporda başarılı olmak için bütün milletçe sporun niteliğini ve değerini anlamış olmak, ona kalpten sevgiyle bağlanmak ve onu vatani görev saymak gerekir. Ben Türk gençliğinin spor yaparak güçlü olmasını isterim.”

Mustafa Kemal Atatürk

Herkesin 19 Mayıs Atatürk'ü Anma, Gençlik ve Spor Bayramı'nı en içten dileklerimizle kutluyoruz.

Metaverse... Yaşadığımız fiziksel dünyadan farklı; insanların sosyalleştiği, eğlendiği, çalıştığı, sürükleyici ve zengin bir dijital dünya. Son zamanlarda bu sanal dünya kavramı çoğumuzu oldukça heyecanlandırıyor. Aslında kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, internetin gelişmesi ve internete bağlı akıllı telefonların herkesçe kullanılabilir olması sonucunda fiziksel dünyaya paralel “sanal bir dünya” zaten oluşmuştu. Peki, “metaverse”ü bu kadar heyecan verici kılan ve farklı yapan şey ne? Metaverse kavramı ile sanal dünyanın daha da önemli hâle geldiği, özellikle üç boyutlu görselliğin ön plana çıkmasıyla gerçek ve sanal dünyanın birbirinin içine girdiği yeni bir dünya kastediliyor. Metaverse’ü düşünürken, interneti, sosyal ağları, bilgisayar oyunlarını, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliği, nesnelerin internetini, kripto paraları, yüksek hızlı interneti ve yapay zekâyı hep birlikte değerlendirmek gerekiyor. Tüm bu teknolojilerin her birinde yaşanan çığır açıcı gelişmeler daha önce mümkün olmayan yeni bir sanal dünyanın kapılarını aralıyor.

Gürkan Caner Birer, hazırladığı yazıda metaverse ekosistemini oluşturan bütün bileşenleri tüm ayrıntılarıyla tek tek ele alıyor ve aklımızdaki birçok soruyu cevaplandırıyor. Bu gibi dönüşümlerin getirdiği fırsatları iyi değerlendirebilmek için bilgi kirliliğinden uzak durup sunulan ürün ve hizmetleri iyice araştırdıktan sonra kullanmanın daha doğru olacağını da vurguluyor.

Özlem Ak bu ayki yazısında günümüzün kaçınılmaz sorunlarından biri olan teknoloji bağımlılığı üzerine gerçekleştirdiği söyleşiden öne çıkan bazı notları bizlerle paylaşıyor. Mahir Ocak ise fiber optik kabloların çok çeşitli bilimsel çalışmalarda veri toplamak için de kullanılabilirliğini anlatıyor. “Silahlı İnsansız Hava Araçları” ve “Doğadan Esinlenerek Üretilen Sensörlerle Çevre Analizleri” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyat 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.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

40

Teknoloji Bağımlılığı ve COVID-19'un Psikolojik Etkileri, Sosyal ve Beşerî Bilimler Alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı'ya

Özlem Ak

Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı ile yaptığımız söyleşide üç yıldır içinde bulunduğumuz COVID-19'la gelen zor koşulların psikolojik etkilerini ve günümüzün kaçınılmaz sorunlarından biri olan teknoloji bağımlılığını konuştuk.



54

Dünya'yı Gözlemleyen Fiber Optik Kablolar

Mahir E. Ocak

Günümüzde fiber optik kablolar tüm dünyayı bir ağ gibi örüyor. Peki fiber optik kabloların sadece bir yerden bir yere bilgi taşımaya yaramadığını, aynı zamanda çok çeşitli bilimsel çalışmalarda veri toplamak için de kullanıldığını biliyor muydunuz?



64

Silahlı İnsansız Hava Araçları

Gürkan Caner Birer

SİHA'lar kısa zamanda hava savaşlarının vazgeçilmez unsurlarından biri hâline geldi. Farklı boyutlarda, farklı özelliklerde ve farklı irtifalarda uçuş yapan modelleri üretildi. Birçok ülke SİHA tanımına uyan çeşitli hava araçları üretse de aralarında Türkiye'nin de bulunduğu belirli ülkelerin geliştirdiği modeller bu alana liderlik ediyor. Bu yazıda, öne çıkan SİHA modellerini inceliyoruz.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

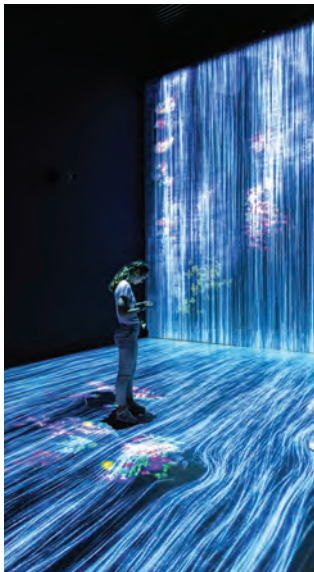
Haberler

16

Metaverse

Gürkan Caner Birer

Kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, internetin gelişmesi ve internete bağlı akıllı telefonların herkesçe kullanılabilir olması ile birlikte fiziksel dünyaya paralel sanal bir dünya oluşmuş durumda. Ancak metaverse kavramı ile sanal dünyanın daha da önemli hâle geldiği, özellikle üç boyutlu görselliğin ön plana çıkmasıyla gerçek ve sanal dünyanın birbirinin içine girdiği yeni bir dünya kastediliyor. Peki nedir bu metaverse?



38

Bilim Çizgi

Safiye Ali

Sinançan Kara

50

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

60

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

62

Doğadan Esinlenerek Üretilen Sensörlerle Çevre Analizleri

Tuncay Baydemir

Karahindiba tohumunun rüzgârla taşınmasından esinlenen bilim insanları, hem güç kaynağına ihtiyaç duymayan hem de kablosuz bir şekilde veri toplama ve transferi yapabilen milimetre ölçeğinde bir cihaz geliştirdiler ve cihazın rüzgârla dağılımını başarılı bir şekilde gerçekleştirdiler.

74

Mikroskobik Boyutlardaki Solucanlarla Erken Kansere Teşhisi

Tuncay Baydemir

76

SARS-CoV-2 ile Yapılan İlk İnsan Enfeksiyon Çalışması

Özlem Ak

78

Bilim Tarihinden Notlar:

Isaac Newton ve Bilim Devrimi

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna

Güney Dev Fırtına Kuşu

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü:

Farklı Canlıların

Gözlerinden Gökyüzü

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

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

yayinlar.tubitak.gov.tr

TÜBİTAK
Popüler Bilim
Kitaplarına ve Dergilerine
ulaşmak artık çok daha kolay.
Tülayın ve Keşfedin!

TÜBİTAK
BİLİM VE TEKNIK BAKANLIĞI
POPÜLER BİLİM YAYINLARI

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları internet sitesi yenilendi!

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

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



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



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

bteknik@tubitak.gov.tr

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 Mayıs 2022

“Bilimle ilgili her şeye karşı ilgim arttı”



Merhaba,

Henüz 5. sınıftayken fen bilgisi öğretmenimin bana verdiği *Bilim Çocuk* dergisiyle bilimle tanıştım. Derginizi çok sevdim ve her sayınızı merakla bekledim. Her geçen gün bilime karşı olan ilgi ve alakam arttı, hatta sayenizde daha o yaşlarda yaşıtılarından biraz daha fazla bilgiye sahip oldum. Daha sonrasında dergiyi ailem bana her ay aldılar. İçerisinden çıkan maketleri yapmak, güzel dergi içeriğini incelemek en büyük zevklerimden biriydi. Büyüdüğümde ise *Bilim ve Teknik* almaya başladım. Lisede sağlık seçme sebebim oldu, Latince öğrendim, az da olsa anatomi ve fizyoloji bilgim oldu. Sayenizde bilgi dağarcığım, bilime olan merakım, bilimle ilgili her şeye karşı ilgim ve bilgim arttı. Dünyaya, insanlara ve çevreye olan bakış açım değişti; farklı düşünmeye ve sorgulamaya başladım. Bana kazandırdığınız bilim merakına minnettarım çünkü hepimizin bildiği gibi bilim çok önemli bir unsur. Hayatımda çoğu şeye yön vermemde çok etkili olduğunu söylemem gerekir.

Bana kattığınız her şey için çok teşekkür ederim sayenizde kendimi geliştirebiliyorum. Şu an Alman dili ve edebiyatı öğrencisiyim ama bilime olan merakım hiç bitmeyecek!

L. Nur Karamık

“Derginizden çok memnunum”



Merhaba,

Ortaokulda *Bilim Çocuk* ile başlayan serüvenim *Bilim ve Teknik*'le devam ediyor. Derginizden çok memnunum. Kâh biyoloji kâh astronomi adına yazdığınız makaleler beni mesut ediyor. Dergi serisinin bitmesi dileğiyle...

Kerem Çetinkaya

“Gerçek bir dostu bulmanın heyecanı”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisi ile 1988 yılında, lisedeyken, okulumuzun kütüphanesinde 1978 yılına ait bir sayıyı ile tanıştım. Geç kalmış bir tanışma ve gerçek bir dostu bulmanın heyecanı ile o an dergiye bağlandım. O hafta kütüphanedeki tüm sayıların okudum ve bayiden yeni sayıların almaya başladım. Yıl sonunda verilen cilt kapağı ile bir yılın dergilerini ciltleyerek tüm sayıların biriktirdim. Derginin arka sayfasındaki elektronik bölümüyle ilk flipflop devremi yaptım, yazılımla ilgilendim, gökyüzünü inceledim, Emrehan Halıcı'nın zekâ sorularını çözmek için günlerce düşündüm. Okudukça bilgim ve hobilerim çeşitlendi. Dergi küçük boyutundan büyük boyuta geçince biraz yadırgadım ama yine de okumaya devam ettim. Bazen abone oldum, bazen bayiden aldım ama hiç irtibatı koparmadım. Çocuklarım için önce *Meraklı Minik* ardından *Bilim ve Çocuk* dergilerine abone oldum. Belki birini bilimle tanıştırma umuduyla öğrencilerime hep tavsiye ettim, okuduğum sayıları onlara ve okulumun kütüphanesine verdim. Her ayın birinde ziyaretime gelen bir dostu bekler oldum.

Teşekkürler *Bilim ve Teknik* dergisi, iyi ki varsın.

Hakan Doğanay
Matematik Öğretmeni

“Bilim ve Teknik dergisinin hayatımda yeri çok büyük”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisi, her ay almak için sabırsızlıkla beklediğim bir dergi. Kimi zamanlarda yeni sayıyı alırken hemen diğer sayıyı almak için heyecanlanıyorum. Her çeşit konuda bana yardımcı oluyor. Yeni şeyler öğrenmemde çok büyük etkisi var. İyi ki varsın *Bilim ve Teknik*.

Enes Kutay Ay

“Bir sonraki sayıyı ipe çekiyorum”



Merhaba,

Öğretmenim sayesinde ben bu dergiyi almaya başladım. Bir sonraki sayının gelmesini ipe çekiyorum. Beşinci sınıfta öğretmenim bize bu dergiyi tanıttı. “Her ay yeni sayı çıkıyor, alabilirsiniz.” dedi ve bu sayede bu dergiyle tanıştım. Bu dergiler bana birçok bilgi öğretti; mesela insanlar ile ilgili, arabalar ile ilgili vb. Bu dergiyi severek okuyorum.

TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* ailesine ve okuyucularına sevgilerimle...

Derin Çimencioğlu

“Her satır bilgi için çok teşekkürler”



Merhaba,

Ben *Bilim ve Teknik*'e başlamadan önce abimin *Bilim ve Çocuk* dergilerini okuyordum. Artık büyüyünce onun *Bilim ve Teknik* dergilerini de okumaya başladım. Gittikçe meraklandım ve abone oldum. Her sayıyı merakla bekliyorum artık. Verdiği bilgiler olsun, ilginç olaylar olsun, hepsi üst düzey planlanmış ve yazılmış. Her satır bilgi için çok teşekkürler.

Emeği geçen herkesin eline sağlık.

Yusuf Emre Kuş
Şanlıurfa TOBB Fen Lisesi, 10.Sınıf Öğrencisi



Haberler

Tam İnsan Genom Dizisi

Özlem Ak

Bilim insanları nihayet tüm insan genomunun şifresini çözerek yaşlanma ve çeşitli hastalıklarla (hatta kanserle) bağlantılı genleri buldular. İnsan genom projesi 2003 yılında tamamlandığında, genomumuzun %92'sini bizlere sunmuştu. Geriye kalan %8, o zamanın teknolojisi için haritalandıramayacak kadar karmaşıktı ve o zamandan beri araştırmacılar söz konusu kısmı dizilemeye çalıştılar. Telomerden telomere konsorsiyumu (T2T) olarak adlandırılan keşfin arkasındaki ekip, genomumuzun yeni haritalanan alanlarının yenilikçi tedavilere ve insanın daha iyi anlaşılmasına yol açabileceğini söylüyor. T2T-CHM13 olarak adlandırılan yeni genom, araştırmacıların artık daha fazla çalışabileceği yaklaşık 2.000 aday gen ortaya çıkardı.



İnsan genomu, bir kişinin DNA'sının tamamıdır. Bu, tek bir hücreden çıkarılıp gerildiğinde yaklaşık 2 metre uzunluğunda bir iplik gibi düşünülebilir ve yaklaşık 21.000 gen içerir. Bu genler bölümlere ayrılmıştır ve genellikle kromozom olarak bilinen 46 demet hâlinde gruplandırılmış olarak bulunur. University of California, Santa Cruz (UCSC) Biyomoleküler Mühendislik Bölümünde öğretim üyesi ve

Genomik Enstitüsünde Müdür Yardımcısı olan Karen Miga, genomun ait olduğu tür için eksiksiz bir kullanma kılavuzu gibi görülebileceğini ve her türün kendi genomu olduğunu söylüyor.

ABD'deki Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsünden Dr. Adam Phillippy ile birlikte Miga, insan genomunun eksik bölümlerini araştırmak için uluslararası bilim insanlarından oluşan ekibe liderlik

ediyor. Daha önce dizilenemeyen %8'lik bölüm, tıbbi ve genomik bilgede büyük bir boşluğu temsil ediyordu. Dizilenen yeni bilgiler arasında kromozomlarımızın iki önemli alanı yer alıyor: telomerler ve sentromerler. Telomerler, kromozomlarımızın ucunda bulunan küçük başlıklardır ve yaşlandıkça kısalırlar. Bazı araştırma sonuçlarına göre, telomerleri yaşlarına göre normalden daha



kısa olan kişiler, yaşlılık hastalıkları riskine daha yatkın oluyor ve telomerleri daha uzun olanlara göre daha erken yaşta hayatlarını kaybediyor. Araştırmalar, telomerlerin uzamasının yaşlanmayı yavaşlatmak için bir yöntem olabileceğini gösteriyor.

Sentromerler ise kromozomun ortasındaki yapıdır. Bu alan, hücre bölünmesi sırasında önemli rol oynar çünkü bu daralma bölgesindeki proteinler DNA'yı

bağlayıp bölerek iki yeni hücre arasında paylaşılabilmesini sağlar. Miga, sentromerlerdeki problemlerin veya hataların kanser türleriyle, yaşlanmayla ve kısırlıkla ilişkisi olduğunu söylüyor.

Washington Üniversitesi Genom Bilimleri Bölümünden Prof. Evan Eichler, genomdaki bazı bölümlerde bağışıklık tepkimizle bağlantılı olarak enfeksiyonlardan kurtulmamıza yardım eden genler bulunduğunu söylüyor. Eichler, bir kişinin belirli ilaçlara ve tedavilere nasıl tepki verebileceğini öngörmemize yardımcı olabilecek önemli alanlar da bulduklarını belirtiyor. ■

Büyüdüğünüz Yer Yön Duygunuzu Etkiliyor

Özlem Ak

Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'Information (LIRIS, Université Claude Bernard Lyon 1) ve University College London'daki

Davranışsal Nörobilimler Enstitüsünden bilim insanları tarafından yönetilen bir araştırma ekibi, insanların büyüdüğü yerin yetişkinlikteki yön duygularını etkilediğini buldu. İlk olarak, bilim insanları, ortalama olarak ülkeden ülkeye değişiklik göstermekle birlikte, kırsalda büyüyen insanların şehirlerde büyüyenlere göre daha iyi bir yön duygusuna sahip olduğunu tespit ettiler. Sonuçlara göre, karmaşık bir topografyaya sahip bir yerde büyüme, kişinin yön duygusunun daha çok gelişmesine katkıda bulunuyor. Araştırma aynı zamanda, insanların çocukluklarında seyahat ettikleri topografyalarla karşı karşıya kaldıklarında genellikle kendilerini daha iyi yönlendirdiklerini gösteriyor.

Elde edilen sonuçlara, Alzheimer hastalığını incelemek için geliştirilen bir video oyunu olan Sea Hero Quest ile ulaşıldı. Oyun sırasında, oyuncuların önce bir haritayı ezberlemeleri sonra da kontrol noktalarını olabildiğince çabuk bulmak için bir tekneyle sanal bir dünyada gezinmeleri gerekiyor. Araştırmacılar bunu ne kadar verimli yaptıklarını izleyerek kişilerin yön duygusunu ölçebileceklerini düşündü. Bu çalışma ile kişilerin gerçek dünyadaki yön bulma yeteneğinin oyun üzerinden tahmin edilebileceği gösterildi. Yapılan araştırmada, dünya çapında 38 ülkeden yaklaşık 400.000 Sea Hero Quest oyuncusunun yön duygusu karşılaştırıldı. ■



Astronotların Kemik Sağlığına Marulun Katkısı

Özlem Ak

Osteoporoz (kemik kaybı), uzayda uzun zaman kalan astronotların mikro kütle çekimi nedeniyle karşılaştıkları yaygın bir sorun. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotların her gün en az 2 saat egzersiz yapması ve bu tür etkileri en aza indirmek için kemik koruyucu bir ilaç alması gerekiyor. Ancak Mars'a insanlı uzay uçuşu gibi daha uzun vadeli görevlerde, enjeksiyon gerektiren ve daha etkili kemik oluşumu sağlayan ilaçlara ihtiyaç duyulabilir.

Davis, California Üniversitesinden Kevin Yates ve meslektaşları, astronotların bu sorununu çözmek için özel bir geni toprak bakterisi kullanarak marula aktardılar. Söz konusu gen paratiroid hormonunun (PTH) insan versiyonunun bir türünü üretmekten sorumlu. Paratiroid hormonu kemik oluşumunu tetiklemek için bir ilaç olarak da kullanılabilir.

Araştırmacılar çalışmalarında bir dizi genetiği değiştirilmiş marul bitkisini tarayarak en verimli örneklerin kilogram başına 10 ila 12 miligram PTH ürettiğini gözlemlediler. Buna göre bir astronotun günde 380 gram marul yiyerek ihtiyaç duyduğu tüm PTH'yi alabileceği sonucuna ulaştılar. Yates ve ekibi, mart ayında San Diego, California'da American Chemical Society tarafından düzenlenen konferansta sundukları ilk sonuçları daha da geliştirebileceklerini düşünüyorlar. Hatta uzayda yetiştirilen bitkilerden ilaç özütlemenin gelecekteki görevler için sıradanlaşacağını umuyorlar. Yates ayrıca, marulun milyonlarca insanda görülen osteoporozu tedavi etmek için de kullanılabileceğini düşünüyor. ■



Bir grup Starlink uydusu, 7 Nisan 2021'de Florida'dan Falcon 9 roketleriyle uzaya fırlatılırken çekilmiş bir fotoğraf.

Starlink Uyduları Jeomanyetik Fırtınaya Kapıldı

Mahir E. Ocak

SpaceX, 2019'dan beri 2.000'e yakın uyduyu uzaya fırlattı. Starlink uyduları olarak adlandırılan, her biri yaklaşık 260 kilogram kütleyle sahip bu uydular, internet erişiminin kısıtlı olduğu bölgelere hizmet vermek amacıyla üretiliyor.

SpaceX en son 3 Şubat'ta 49 Starlink uydusunu ABD'deki Kennedy Uzay Merkezi'nden Falcon 9 roketleriyle yörüngeye göndermişti. Ancak 8 Şubat'ta yapılan açıklamada, 49 uydunun 40'unun jeomanyetik fırtına kaynaklı sorunlar

nedeniyle ya yanarak yok olduğu ya da yok olmak üzere olduğu açıklandı.

Güneş'ten yayılan elektrik yüklü parçacıklar güneş rüzgârı olarak adlandırılır. Dünya'nın manyetik alanı, yeryüzündeki canlıları ve yerkürenin etrafında dolanan uyduları güneş rüzgârının zararlı etkilerinden koruyan bir kalkan görevi görür.

Güneş'in taçküre olarak adlandırılan atmosferinden kütle atımı gibi çeşitli olaylar sırasında güneş rüzgârı "şiddetlenir". Bu durum, Dünya'yı çevreleyen manyetik kalkanda geçici değişikliklere neden olur. Jeomanyetik fırtınalar olarak adlandırılan bu olaylar, Dünya'nın etrafında dolanan uyduların zarar

görmesine yol açabilir. Starlink uydularının da bir jeomanyetik fırtınanın sebep olduğu sorunlar nedeniyle zarar gördüğü açıklandı.

SpaceX tarafından yapılan açıklamaya göre, uyduların içinde bulunduğu ortamın yoğunluğu ve dolayısıyla uyduların maruz kaldığı sürtünme kuvveti jeomanyetik fırtına nedeniyle arttı. Uydu operatörleri uyduları “uyku durumuna” alıp daha yüksek bir yörüngeye çıkararak uyduların yanmasını engellenmeye çalışsa da başarılı olamadılar. ■

Nöronlar Şarkılara Eşlik Ediyor!

Özlem Ak

Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) sinirbilimciler, *Current Biology*'de yayımladıkları çalışmada, işitsel kortekste

bulunan bir grup nöronun ses ve müziğin belirli kombinasyonuna tepki verdiğini ancak normal konuşmaya veya enstrümantal müziğe herhangi bir tepki vermediğini tespit ettiler. Aynı araştırma ekibi 2015 yılında fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemi kullanarak müzik ve insan beyni arasındaki ilişkiyi araştırmıştı. Araştırmacılar, profesyonel bestecilerin müzik yaptıkları sıradaki beyin ağlarının aktivitesini incelerken, bestecilerin o sırada notaları duymaları bütünleştirmesini sağlayan belirli bir beyin durumunun oluştuğunu keşfetmiştiler. Yeni çalışmalarında da elektrokortikografi (ECoG) adı verilen, elektrotların bir kişinin kafatasının içine yerleştirildiği bir yöntem kullandılar ve dış uyarıcılara tepki olarak ortaya çıkan elektriksel aktiviteyi tam olarak kaydetmeyi başardılar. Sonuç olarak

şarkı söylemeye tepki veren bir nöron grubu bulunduğunu ve bu grubun çok yakın bir bölgesinde de çok sayıda müziğe tepki veren başka bir nöron grubu olduğunu gördüler. Bu verileri önceki fMRI çalışmasından elde edilen verilerle birleştiren araştırmacılar, şarkı söylemeye yanıt veren bu nöronların yerlerini daha doğru bir şekilde tespit edebildiler.

Ancak ECoG kullanmak kafatasına cerrahi bir yöntemle elektrotların yerleştirilmesini gerektirdiğinden zor bir prosedür ve bu nedenle yaygın olarak kullanılamıyor. Sinirbilimciler, şarkı söylemenin hangi yönlerinin bu nöronları aktive ettiği hakkında daha fazla şey öğrenmeyi umuyorlar. Ayrıca, bebeklerdeki tepkilere bakarak bu beyin bölgelerinin nasıl ve ne zaman geliştiğini araştırmak da planları arasında yer alıyor. ■

Ağaçlar Tayfunlara Karşı

Özlem Ak
Birbirine yakın büyüyen ağaçların birbirlerini destekleyerek rüzgâr hasarını önleyebildiği ve böylece güçlü fırtınalardan hasar almadan kurtulabildiği düşünülüyor. Rüzgârın ağaçlara nasıl zarar verdiğine dair bilgi, araştırmalarda yıkıcı kasırgalar sırasında görülen rüzgâr hızlarının uygulanamaması nedeniyle şimdilik sınırlı.

Japonya'daki Shinshu Üniversitesinden Kana Kamimura ve meslektaşları, iki farklı Japon sedir ağacı türünün bulunduğu iki farklı alanı izledi. Bu alanlardan birinde ağaçlar arasındaki mesafenin geniş tutulmasının onları rüzgâr hasarına karşı daha savunmasız hâle getirip getirmediğini görmek istediler. *Science Advances* dergisinde yayımlanan çalışmada,



Kamimura, 2017 yılında oluşturduğu bu alandaki ağaçların yarısının 2018'deki tayfunda yıkıldığını belirtti. Kamimura ve ekibi, ağaçların tayfun öncesi, sırası ve sonrasında maruz kaldığı basınç kuvvetini ölçtü ve ortaya çıkan hasarı araştırdı. Birbirine yakın büyüyen ağaçların bulunduğu alanda ağaçlar korunurken, diğer alanda pek çok ağaç kaybedildi. Araştırmacılar, ağaçlar arasındaki mesafenin geniş olduğu alanda ağaçların bir anda değil, zamanla, kırılmadan önce defalarca ileri geri bükülen bir metal parçası gibi salındıktan sonra devrildiğini belirtti.

Araştırmacılara göre, ağaçlar arasındaki mesafenin az olması, komşu ağaçların dallarının birbirine çarpması yoluyla rüzgârdan gelen kuvveti dağıtıyor ve ağaçların korunmasına yardımcı oluyor; böylece ağaçları kökünden sökecek, gövdeye ve köklere giden kuvvet durduruluyor. Ağaçlandırma çalışmaları sırasında dikilen ağaçların birbirinden ne kadar uzak olması gerektiği, hem kereste endüstrisi hem de karbon dengelemesi açısından önemli bir konu olabilir. Araştırma ekibinde yer alan Barry Gardiner, rüzgâr hasarı riskinin yüksek olduğu bir bölgede, ormanların bu ve benzeri noktalara dikkat edilerek yönetilmesi gerektiğini söylüyor. ■

Tek Başına Dolanan Kara Delik Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Kara deliklerin varlığı, genel görelilik kuramının tahminlerinden biridir. Bugüne kadar pek çok kara delik keşfedildi. Bilimsel çalışmalar hemen hemen bütün gök adaların merkezinde devasa kara delikler olduğunu gösteriyor. Ayrıca geçmişte kütle çekimsel dalga dedektörleri ile yapılan gözlemlerde de kara deliklerin birleşmesi sırasında ortaya çıkan dalgalar tespit edilmişti. Ancak yakın zamanlara kadar çevresinden yalıtılmış biçimde uzayda dolanan bir kara delik bulunamamıştı.

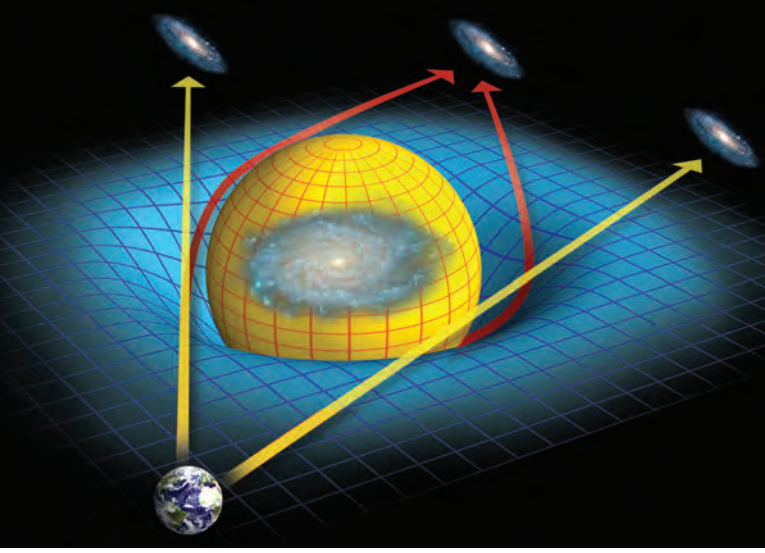
Uluslararası bir araştırma grubu, ilk kez uzayda tek başına dolanan bir kara delik keşfettiklerini açıkladı. Dünya'ya yaklaşık 5.000 ışık yılı (ışığın bir yılda katettiği mesafe) uzaklıktaki gök cismi saniyede yaklaşık 45 kilometre hızla uzay boşluğunda sürükleniyor.

Genel görelilik kuramı ışığın da kütle çekim alanlarından etkilendiğini söyler. Bu durumun

yol açtığı olgulardan biri, gök cisimlerinin görünen konumlarındaki kaymalardır. Tıpkı merceklerin ışığın yönünü değiştirip bir noktaya odaklamasına benzer biçimde, büyük kütleli cisimler de yakınlarından geçen ışığın yönünü değiştirip Dünya'ya yönlendirir. Böylece gök cisminin yeryüzünden gözlemlenen konumunda kaymalar olur.

Bir yıldızdan Dünya'ya gelen ışığın büyük kütleli gök cisimlerinin etkisiyle yön değiştirmesi, yıldızın daha parlak ve daha büyük görünmesine de yol açar. Tıpkı merceklerin ışığı odaklayarak cisimleri olduğundan daha büyük ve daha parlak göstermesine benzediği için bu olgu kütle çekimsel mercekleme olarak adlandırılır. Kütle çekimsel mercekleme bazen de bir cismin sanki aynı anda birden fazla konumdaymış gibi görünmesine neden olur (bkz. yukarıdaki çizim).

Yeni keşfedilen kara delik de kütle çekimsel mercekleme sayesinde tespit edilmiş. İlk olarak 2011'de Dünya'ya 20.000 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldızın



Kütle çekimsel merceklenme, gök cisimlerinin gözlemlenen konumlarında kaymalara yol açar. Hatta bazı durumlarda bir cisim aynı anda birden fazla konumda görünür.

aniden parlaklaştığı gözlemlenmiş. Araştırmacılar, bu durumun görülemeyen bir kara deliğin merceklenme etkisinden kaynaklanabileceğini düşünerek yıldız takip etmeye devam etmişler. İlerleyen zamanlarda yıldızın gözlemlenen konumunda ufak kaymalar da belirlenmiş. Böylece yıldızın görünümünde meydana gelen değişimlerin doğrudan gözlemlenemeyen bir gök cisminin kütle çekim etkisinden kaynaklandığı doğrulanmış. Merceklenme etkisi ve konumdaki kayma ile ilgili verileri kullanarak kara deliğin kütlesinin Güneş'inin yaklaşık yedi katı olduğu hesaplanmış. Araştırmacılar,

yaptıkları keşif ile ilgili hazırladıkları bir makale taslağını arXiv'de yayımladı (<https://arxiv.org/abs/2201.13296>). ■

Benzeri Görülmemiş Bir Gök Cismi Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Bir grup gök bilimci, daha önce benzeri görülmemiş özelliklere sahip bir gök cismi keşfetti. Dünya'ya yaklaşık 4000 ışık yılı uzaklıktaki cisim, yaklaşık olarak her yirmi dakikada bir yüksek miktarda enerji yayıyor. Yaklaşık bir dakika süren bu olaylar sırasında keşfedilen gök cismi gökyüzündeki en parlak radyo dalgalarından biri hâline geliyor.

Gökyüzünde gözlemlenen bazı olaylar "geçici" olarak adlandırılır. Bu olayların gerçekleşme süreci saniyelerle yıllar arasında değişir. Yavaş meydana gelen olaylar arasında süpernova patlamaları vardır. Bir süpernova patlaması birkaç gün içinde en yüksek seviyeye ulaşır, sona ermesiyle aylar sürer. Hızlı meydana gelen olaylardan biri de atarcalar olarak adlandırılan nötron yıldızlarının radyo dalgası yaymasıdır. Atarcalar, milisaniyelerle saniyeler arasında değişen periyodik aralıklarla radyo dalgaları yayar.

Yeni keşfedilen gök cismi yaklaşık her 20 dakikada bir güçlü radyo dalgaları yayıyor. Keşfi ilginç yapan nokta ise radyo dalgalarının yayılması sürecinin bir dakika civarında sürmesi. Araştırma ekibinin lideri Dr. Natasha Hurley-Walker, yaklaşık olarak bir dakika boyunca aktifleşen bir gök cisminin ilk kez gözlemlendiğini söylüyor. Keşif ile ilgili bir makale *Nature*'da yayımlandı.

Keşfedilen cismin özelliklerinin aşırı uzun periyotlu magnetarlar olarak adlandırılan, kuramsal olarak tahmin

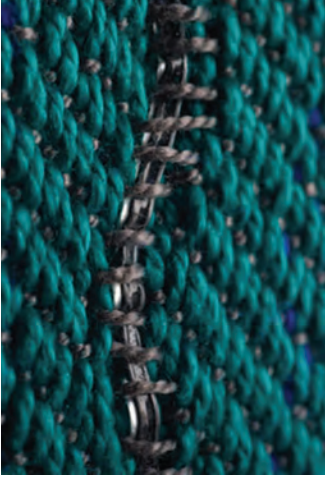
edilmiş ancak daha önce hiç gözlemlenmemiş gök cisimlerine benzediği söyleniyor. Kendi etraflarında yavaşça dönen nötron yıldızları olan bu gök cisimlerinin bu kadar yüksek miktarda radyo dalgası yaymasının, beklenen bir durum olmadığı belirtiliyor. Dr. Hurley-Walker, keşfedilen cismin daha önceleri bilinen herhangi bir gök cismine kıyasla manyetik enerjisi çok daha verimli bir biçimde radyo dalgalarına dönüştürdüğünü söylüyor. ■

Sesleri Elektrığe Dönüştüren Kumaş

Mahir E. Ocak

Basınca maruz kaldığında elektrikle yüklenen malzemeler, piezoelektrik malzemeler olarak adlandırılır. Pek çok teknolojiye yararlanan bu malzemelerin kullanım alanlarından biri de sesin algılanmasıdır. Ses dalgalarına maruz kalan piezoelektrik malzemeler elektrikle yüklenir.

Bir grup araştırmacı, yakın zamanlarda *Nature*'da yayımladıkları çalışmada,



Kumaşların içine katılan piezoelektrik iplikler eğilip büküldüğünde elektrik sinyalleri üretiyor. Bu sayede ortamdaki sesleri algılayabiliyorlar.

piezoelektrik malzeme kullanarak sesleri elektrik sinyallerine dönüştüren iplikler ürettiklerini açıkladı. Piezoelektrik iplikler, içine katıldıkları kumaşları mikrofona dönüştürüyor. Kumaşlar ortamdaki insan seslerini, kuş cıvıltılarını, yaprakların hışırtısını algılayabiliyor. Hatta bu kumaşlardan dikilen kıyafetler kalp atımlarını bile tespit edebilir. Testler on kez yıkandıktan sonra bile kumaşların ses algılama özelliğini koruduğunu gösteriyor.

Araştırmacılar piezoelektrik iplikleri geliştirirken ses dalgalarını elektrik sinyallerine dönüştürerek beyne iletilen kulak zarlarından

esinlendiklerini söylüyor. Kumaş mikrofonların gelecekte işitme engelli insanların duymasına ve iletişim kurmasına yardımcı olabileceği düşünülüyor. Ayrıca bu kumaşlardan vücut fonksiyonlarının takip edilmesinde de yararlanılabilir. ■

Salda Gölü NASA'ya Nitelikli Veri Bankası Sunacak

Özlem Kılıç Ekici

Mars'taki Jezero Krateri ile Salda Gölü'nün mineral ve jeolojik özellikleri bakımından benzeştiği, kraterdeki karbonat mineralleri ile gölden elde edilen hidromanyezit minerallerinin kimyasal yapısının benzer olabileceği düşünülüyor. Hidromanyezit

mineralleri milyonlarca mikroorganizma tarafından çöktürülen karbonatın meydana getirdiği mikrobiyalitlerden oluşur. Bu durum Mars'taki Jezero Krateri'nde bir zamanlar mikroorganizmaların aktif olduğunu gösteriyor.

Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ortaklığıyla; Burdur'da yer alan Salda Gölü'nün mikrobiyal ekolojisinin belirlenmesine yönelik yürütülen proje tamamlandı. Gölün bakteriyolojik popülasyonunda Alphaproteobacteria gibi mikrobiyal gelişim sürecine önemli ipuçları sağlayacağı düşünülen familya yoğun şekilde görüldü. Proteobacteria şubesinin

6 farklı bölgeden alınan örneklerin çoğunda öne çıktığı, ayrıca örneklerde Firmicutes, Actinobacteria ve Verrumicrobiae gibi pek çok şubeden mikroorganizmanın bulunduğu tespit edildi. Bu sonuçlar, Salda Gölü'nün mikrobiyolojik açıdan son derece önemli bir potansiyeli olduğunu ortaya çıkarıyor.

Proje kapsamında, gölün jeomikrobiyolojik haritası bütünlük olarak hazırlandı ve Salda Gölü'ne ait korunması gereken mikrobiyal hassasiyet bölgeleri tanımlandı. Uluslararası kabul görmüş platformlarda patentlenmek üzere Salda Gölü'ndeki mikroorganizmalara ait ilk gen dizileri elde edildi. Bu proje sayesinde elde edilen veriler NASA tarafından Mars araştırmalarında kullanılabilir. ■



Manyetik Balçık Robot Geliştirildi

Mahir E. Ocak

Dış uyaranlara tepki veren minyatür robotların özellikle sağlık alanında çok yararlı olacağı düşünülüyor. Vücudun çeşitli bölgelerine ilaç göndermek, hücre nakli yapmak ya da vücuda mümkün olduğu kadar az müdahale ederek ameliyatlara gerçekleştirmek için kullanılabilecek bu robotları kontrol etmek için öne çıkan yöntemse manyetik alan kullanımı. Manyetik alan aracılığıyla minyatür robotlar güvenli, hassas ve hızlı bir biçimde kontrol edilebiliyor.

Bugüne kadar geliştirilen minyatür robotları iki ana grupta toplamak mümkün: yumuşak gövdeli robotlar ve akışkan bazlı minyatür robotlar. Yumuşak ve esnek maddelerin sert manyetik parçacıklarla karıştırılmasıyla üretilen yumuşak gövdeli robotlar çeşitli ortamlarda çalışabiliyor. Ancak yerine getirebilecekleri görevler gövde tasarımları tarafından sınırlandırılıyor. Her ne kadar yumuşak

olsalar da esneklikleri sınırlı. Sıvı metalden ya da manyetik alana tepki veren çeşitli akışkanlardan (ferro sıvı) üretilen akışkan bazlı minyatür robotlara çok daha esnek. Böylece en dar yerlerden bile geçebiliyorlar. Önemli dezavantajlarından biri ise her ortamda çalışamamaları. Örneğin yağ bazlı ferro sıvılardan üretilen robotlar ancak suyla çevrili hidrofobik (suyu seven) yüzeylerde çalışabiliyor. Hidrofobik (suyu sevmeyen) ortamlara girdiklerinde ise robot parçalanarak ortama dağılıyor. Benzer biçimde sıvı metalden üretilen robotların çalışabilmesi içinse asidik ya da bazik çözeltiler gerekiyor. Aksi takdirde robotlar, üzerinde buldukları yüzeye yapışıyor.



Bir grup Çinli araştırmacı, manyetik alan yardımıyla kontrol edilebilen ve çok çeşitli ortamlarda çalışabilen balçık robot geliştirdi. Mengmeng Sun ve arkadaşları, *Advanced Functional Materials*'ta yayımladıkları çalışmada, yumuşak ve akışkan bazlı robotların iyi taraflarını bir araya getiren yeni bir minyatür robot geliştirdiklerini açıkladılar. Manyetik NdFeB parçacıklarından, borakstan ve polivinil alkolden üretilen balçık robotun hareketleri manyetik alan yardımıyla kontrol edilebiliyor.

Geliştirilen robotun 1,5 mm çapındaki dar geçitlerden geçebildiği ve cam, metal, kâğıt, silikon, plastik gibi çeşitli yüzeylerde çalışabildiği belirtiliyor. Manyetik balçık robotun önemli özelliklerinden biri de parçalandığında herhangi bir dış müdahale gerekmeksizin kendiliğinden bir araya gelebilmesi.

Araştırmacılar tarafından çekilen çeşitli videolarda balçık robotun uzayabildiği, yayılabildiği, kıvrılabildiği ve nesnelere yakalayabildiği görülüyor. ■

Bileşenlerine Ayrıştırılarak Geri Dönüştürebilen Plastikler Üretildi

Mahir E. Ocak

Plastikler ucuz ve dayanıklı malzemelerdir. Her şekilde girer ve hemen hemen her işin üstesinden gelebilirler. Ancak plastikler aynı zamanda çevre ve canlılar açısından da önemli bir sorun. Plastikler doğada kolayca yok olmuyor. Geri dönüştürülemeyen atık plastikler çok uzun süreler boyunca çevreyi kirletmeye ve canlıların sağlığını riske atmaya devam ediyor.

Plastik kirliliğini azaltmanın yolu, mümkün olduğu kadar çok plastiği geri dönüştürmekten geçiyor. Ancak plastiklerin geri dönüştürülmesiyle ilgili pek çok zorluk var. İlk olarak her ne kadar tüm plastikler polimer (tekrar eden



birimlerden oluşan zincir biçimli uzun molekül) yapısında malzemeler olsa da farklı tür plastiklerin üretiminde farklı ham maddeler kullanılıyor. Bu durum belirli bir türdeki plastiklerin (örneğin PET ya da PVC türü plastiklerin) geri dönüştürülebilmesi için, önce çeşitli türdeki plastiklerin arasından ayrıştırılmaları gerektiği anlamına geliyor. Plastikleri ayrıştırmak çoğu zaman hem insan müdahalesi hem de karmaşık teknikler kullanılan teknolojiler gerektiriyor. İkinci olarak yaygın şekilde kullanılan geri dönüşüm yöntemlerinin çok da etkili olduğu söylenemez. Günümüzde plastikler sıklıkla mekanik yöntemler kullanılarak geri dönüştürülüyor. Atıklar ilk önce ufak parçalara ayrılıyor, daha sonra eritilip yeniden kalıba dökülüyor.

Ancak bu mekanik yöntemler her geri dönüşüm sırasında polimer zincirlerinin kısılmasına ve üretilen malzemenin kalitesinin düşmesine neden oluyor. Bu yüzden plastikler mekanik yöntemlerle sonsuz defa geri dönüştürülemiyor.

Geri dönüşüm için kullanılabilecek çok daha etkili bir yöntem, plastikleri önce bileşenlerine ayrıştırıp daha sonra yeniden polimerleştirmek olabilir. Bugün de çeşitli türdeki polimerler için geliştirilmiş bileşenlerine ayrıştırma ve yeniden polimerleştirme teknikleri var. Ancak bu yöntemlerin tamamı yüksek miktarda enerji gerektiriyor ve ekonomik olarak uygulanabilir değil.

Zürih Teknoloji Enstitüsünden Prof. Dr. Athina Anastasaki ve öğrencileri *Journal of American Chemical Society*'de yayımladıkları bir çalışmada, kendi ürettikleri polimerleri yeniden bileşenlerine ayrıştırarak

başlangıçtaki ham maddenin %92'sini elde etmeyi başardıklarını açıkladılar.

Araştırmacılar plastik cam ya da mika olarak adlandırılan bir tür polimer üretiliyorlar. Sentez sırasında yakın zamanlarda geliştirilen ve kısaca RAFT olarak adlandırılan, eşit uzunlukta polimer zincirlerinin ortaya çıkmasını sağlayan bir yöntem kullanılıyor. Üretilen plastiklerin kolayca bileşenlerine ayrışmasını ise polimer zincirlerinin ucuna eklenen bir kimyasal grup sağlıyor. Malzemenin sıcaklığı 120 °C'a çıkarıldığında kimyasal grup tarafından ayrışma süreci tetikleniyor.

Geliştirilen yeni yöntemin kısa vadede plastik kirliliği sorununa çare olması beklenmiyor. Öncelikle yeni yöntemin endüstriyel ölçekte polimer üretimine uygun hâle getirilmesi için araştırmalar yapılması gerekiyor. Ayrıca günümüzde kullanılan plastiklerin de yeni yöntemle bileşenlerine ayrıştırılması mümkün değil. ■

Esnek Lityum İyon Batarya Üretildi

Mahir E. Ocak

Giyilebilir teknolojiler olarak adlandırılan akıllı saatler ve esnek bantlar gibi teknolojiler gün geçtikçe çeşitleniyor. Bu teknolojilerin enerji ihtiyacını karşılamak için üzerine çalışılan konulardan biri de giyilebilir esnek bataryalar geliştirmek.

Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsünden Soo Yeong Hong ve arkadaşları, *ACS Nano*'da yayımladıkları bir makalede, esnek üç boyutlu lityum iyon batarya ürettiklerini açıkladılar. Geliştirilen batarya, üç boyutlu yazıcılarla esnek kumaşların üzerine yazdırılabiliyor. Bu bataryanın özellikle giyilebilir teknolojilere enerji sağlama konusunda yararlı olması bekleniyor.

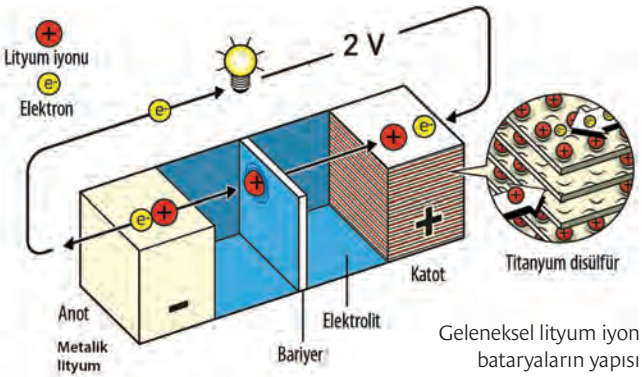
İlk lityum iyon bataryalar, 1991 yılında piyasaya sürülmüş ve sahip oldukları yüksek enerji kapasitesi sayesinde elektronik endüstrisinde bir devrim yaşanmasına neden olmuşlardı.



Üretilen esnek batarya giyilirken, çıkarılırken ya da esnetilirken akıllı saatlere kesintisiz güç sağlayabiliyor.

Bilgisayarların taşınabilir hâle gelmesi, MP3 çalarların ve tabletlerin geliştirilmesi, lityum iyon bataryaların yüksek kapasitesi sayesinde mümkün oldu. 2019 yılı Nobel Kimya Ödülü'nü, lityum iyon bataryaların geliştirilmesine yaptıkları önemli katkılar nedeniyle John Goodenough, Stanley Whittingham ve

Akira Yoshino kazanmıştı. Lityum iyon bataryaları ve diğer geleneksel bataryaları esnek hâle getirmek için aşılması gereken çeşitli sorunlar var. Öncelikle bataryaların hacminin büyük kısmını kaplayan sert ve inorganik elektrotların esnek hâle getirilmesi zordur. Ayrıca sıvı elektroliti



ikiye ayıran bölmenin ve elektrik akımını aktaran kısımların da esnek hâle getirilmesi gerekir. Aşılması gereken bir diğer sorunsu sıvı elektrolitin sızmasının nasıl önleneceğidir. Araştırmacılar bu sorunların hepsine çözüm bulmayı başarmışlar.

Esnek lityum iyon batarya üretebilmek için ilk olarak yeni bir esnek organik jel geliştirilmiş. Esnek jel hem lityum iyon bataryanın elektrotlarını oluşturan malzemeleri sıkıca tutuyor hem de elektrik yüklü parçacık alışverişine yardımcı oluyor. Ayrıca esnek bir ham maddeden elektrik akımını aktaracak kısımların üretiminde kullanılmak üzere iletken bir boya geliştirilmiş. Araştırmacılar tüm sistemi dışarıdan çevreleyen esnek bir malzeme de geliştirmişler. Sistemin bütünlüğünü sağlayan bu malzeme hem yüksek voltaj altında bile çalışabiliyor hem de sıvı elektroliti soğurmuyor.

Esnek bataryaların üretiminde dört boyutlu yazdırma olarak



Esnek batarya, üç boyutlu yazıcı teknolojisiyle doğrudan esnek bir kumaşın üzerine de yazdırılabiliyor.

adlandırılan bir yöntem kullanılmış. Üç boyutlu yazıcılar kullanılarak yapılan bu yazdırma işlemlerinin dört boyutlu olarak adlandırılmasının nedeni, ortaya çıkan ürünlerin esnek olması ve biçimlerinin dördüncü boyutta (zaman içinde) değişebilmesi. Üretilen bataryaların mekanik olarak dayanıklı olduğu, %50'nin üzerinde esnetilebildiği ve açık havada uzun süre aşınmadığı belirtiliyor. Araştırmacılar esnek bir kumaşın üzerine yazdırdıkları esnek bataryayı bir akıllı saati çalıştırmak için de kullanmışlar.

Esnek bataryanın kumaş giyilirken, çıkarılırken ya da esnetilirken kesintisiz güç sağlayabildiği söyleniyor. ■

METAVERSE

Gürkan Caner Birer [*Bilgisayar Mühendisi*]

Her beş on yılda bir, çok az kişinin bildiği teknik bir terim bir anda herkesin konuştuğu popüler bir teknolojiye dönüşüyor. İnternet, siber uzay, sanal dünya, üç boyutlu ortam, artırılmış gerçeklik, sosyal ağ, 5G, Bitcoin, NFT ve daha birçok kavram... Son dönemde bunlara bir yenisini daha eklendi: Metaverse. Peki nedir bu metaverse? Nasıl çalışıyor? Onu ne zaman kullanmaya başlayacağız? Hayatımızı nasıl etkileyecek? Metaverse'ten arsa almalı mıyız? Son gelişmeler neler? Bu yazıda metaverse'ü tüm ayrıntılarıyla ele alıyoruz ve aklınızdaki birçok soruyu cevaplandırmaya çalışıyoruz.





METAVERSE NEDİR?

Metaverse insanların sosyalleştiği, eğlendiği ve çalıştığı bir sanal dünya olarak tanımlanabilir. Metaverse; üstsel, sınırların ötesinde anlamındaki “meta” ile evren anlamındaki “universe” sözcüklerinin birleşiminden oluşan ve öteevren diye Türkçeleştirebileceğimiz bir terim. Yaşadığımız fiziksel dünyadan farklı, kavramsal ve sanal bir ortamı ifade ediyor. Çoğumuz bu terimi sadece son birkaç yılda duymuş olsak da “metaverse” sözcüğü ilk defa 1992’de

yayınlanan Snow Crash başlıklı bir bilim kurgu romanında yer almıştı. Neal Stephenson tarafından yazılan bu kitapta internetin halefinin neye benzeyebileceği hakkında fikir yürütülüyor. Romanın kurgusu kullanıcıların dijital avatarlar (belirli bir kişiyi temsil eden karakter ya da ikon) aracılığıyla birbirleriyle iletişime geçtiği, gerçek dünyaya paralel, “metaverse” adında bir sanal dünyada geçiyor.

Aslında kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, internetin gelişmesi ve internete bağlı akıllı telefonların herkesçe kullanılır olması sonucunda zaten fiziksel

dünyaya paralel sanal bir dünya oluşmuş durumda. Ancak metaverse kavramı ile sanal dünyanın daha da önemli hâle geldiği, özellikle üç boyutlu görselliğin ön plana çıkmasıyla gerçek ve sanal dünyanın birbirinin içine girdiği yeni bir dünya kastediliyor. Metaverse’ü düşünürken, interneti, sosyal ağları, bilgisayar oyunlarını, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gözlüklerini, nesnelerin interneti (IoT: internet of things) cihazlarını, kripto paraları, yüksek hızlı interneti (5G) ve yapay zekâyı hep birlikte değerlendirmek gerekiyor. Bahsi geçen teknolojilerin her birinde yaşanan çığır açıcı gelişmeler daha önce mümkün olmayan yeni bir sanal dünyanın



sanal alan, Facebook'un adını Meta olarak değiştirecek kadar metaverse'e inanan CEO'su Mark Zuckerberg'e göre de metaverse, tümüyle içinde yaşadığımız internet alemini ifade ediyor.

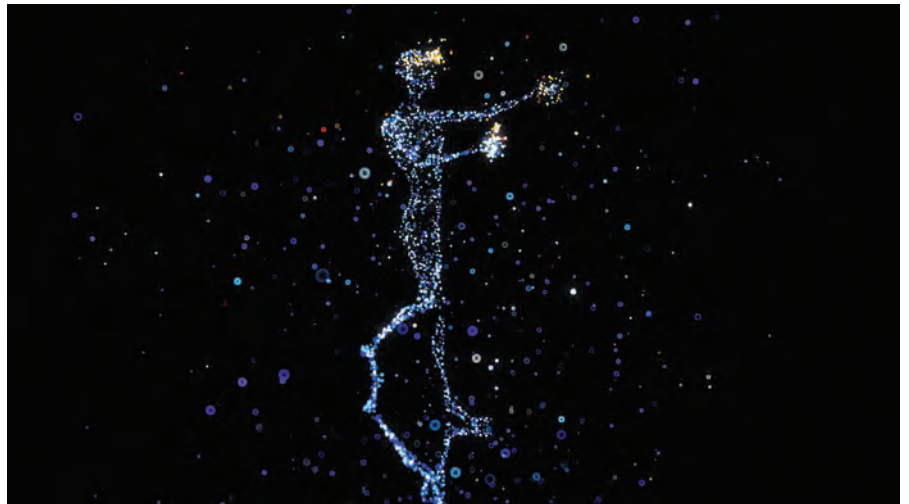


kapılarını aralıyor. Belki de metaverse kavramının insanları heyecanlandırmasının nedeni de budur! Geçmişte sadece bir fikirden ibaret olan metaverse artık hayata geçirilebilecek düzeye geldi.

Metaverse gerçek dünya ile ilişkili bir sanal dünyayı tanımlıyor. Fiziksel dünyada bulunan kişiler; insan bilgisayar etkileşimini sağlayan klavye, oyun çubuğu, gözlük ve kamera gibi çeşitli donanımlar kullanarak sanal dünyadaki avatarlarını kontrol edebiliyor; dijital içerikler üretebiliyor; başkalarıyla iletişime geçebiliyor ve bu etkileşimlerin sonucunda ekonomik bir değer üretebiliyor. Tabii tüm bu faaliyetlerin gerçek hayata benzer belirli kurallar çerçevesinde biçimlenmesi gerekiyor. Facebook'a göre metaverse, sizinle aynı fiziksel alanda olmayan diğer insanlarla bir arada bulunabileceğiniz bir dizi

Bazıları metaverse'ü basitçe internetin üç boyutlu (3B) modeli olarak tanımlıyor. İnternet ve bilgisayar ilk ortaya çıktığında, tüm etkileşimler metin tabanlıydı (e-postalar, mesajlar, kullanıcı adları, e-posta adresleri). Sonra yavaş yavaş medya tabanlı (fotoğraflar, videolar, canlı yayınlar) hâle gelmeye başladılar. Kullanıcı arabiriminin ve kullanıcı deneyiminin bir sonraki yükselişinde ise sıra üçüncü boyutun yaygınlaşmasına geldi. Metaverse kullanıcıların bir avatara sahip olduğu ve avatarları aracılığıyla birbirleriyle etkileşime girdiği bir ortam.

Bazı teknoloji uzmanları ise metaverse'ü çok daha farklı yorumluyor. "Metaverse bir ortam değil, bir zamandır." diyen bu görüşe göre, aslında metaverse sanal dünyanın gerçek dünyadan daha önemli olduğu bir anı ifade ediyor. Son 20-30 yıldır böyle bir dönüşüm yaşıyor ve sanal dünya gün geçtikçe kıymetli hâle geliyor. Bazıları için iş yeri evindeki dizüstü bilgisayar olmuş durumda. İnsanlar artık sosyal çevresini sosyal medya üzerinden inşa ediyor, arkadaşlarını sanal





ortamlardan buluyor. Hatta istatistiklere bakıldığında sanal ortamda tanışan çiftlerin oranının %40'a yükseldiği görülüyor. Bu oran 2000'lerin başında %5 düzeyindeydi. Çocuklar artık birbirleriyle sokakta oynamak yerine dijital oyunlarla bir araya geliyor. Bazıları için sosyal medya hesaplarındaki fotoğraflar fiziksel görünümünden daha önemli hâle geldi. Kadınlar makyaj yapmak yerine dijital filtreler kullanıyor. Tüm dünyada insanlar mal varlıklarını Bitcoin gibi dijital para birimlerinde değerlendirmeyi tercih etmeye başladı. 100 yıl önce tüm dikkatimizi gerçek hayata verirken TV, bilgisayar, akıllı telefon ve 3B gözlük gibi teknolojilerle artık zamanımızın önemli bir kısmını sanal ortamda geçirir olduk. Bu süreci 20 yıl ileri sardığımızda sanal ortamın, gerçek dünyadan çok daha kıymetli olduğu bir dünyada yaşayacak olabiliriz. İşte buna metaverse diyoruz.

Tüm bu tanımlar ve aralarında bulunan farklılıklar bizi yanıltmasın çünkü hepsi de bugün olan bir şeyi değil, gelecekte var olması muhtemel bir şeyi ifade ediyor. Dolayısıyla bugün elimizde metaverse için ilk adım olarak değerlendirilebilecek bazı platformlar var ve bunların niceliği ile niteliği her geçen gün artıyor.

Sözlük		
Terim	İngilizcesi	Açıklaması
3D	Three Dimension	Üç Boyutlu (3B)
AI	Artificial Intelligence	Yapay Zekâ
AR	Augmented Reality	Artırılmış Gerçeklik
Blockchain	Blockchain	Blokszincir
IoT	Internet of Things	Nesnelerin İnterneti
MMO	Massive Multiplayer Online Game	Devasa çok oyunculu çevrim içi oyun
MR	Mixed Reality	Karma Gerçeklik
NFT	Non-Fungible-Token	Takas edilemez jeton, değiştirilemez imge gibi anlamlara gelen NFT, dijital bir varlığın benzersiz olduğunu ve bu nedenle birbirinin yerine geçemeyeceğini onaylayan, blokszincir adı verilen bir dijital defterde depolanan veri birimidir.
NPC	Non-player Character	Oyun içerisinde bilgisayar tarafından kontrol edilen ama zeki davranışlar sergileyen karakter, bot.
VR	Virtual Reality	Sanal Gerçeklik
XR	Extended Reality	Uzatılmış Gerçeklik: Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik terimlerini ifade eden bir üst terim.

Biraz Tanıdık

Metaverse'ün tanımına baktığımızda bildiğimiz sanal dünyanın yeni bir adı gibi görüldüğü söylenebilir. Gelişmiş görsel grafiklere sahip bilgisayar oyunları, Second Life gibi yaklaşık 20 yıllık sanal dünya, Pokemon Go gibi artırılmış gerçeklik uygulamaları, Minecraft gibi biçimlendirebileceğiniz bilgisayar oyunları ve Zoom gibi telekonferans uygulamaları üzerinden yapılan görüşmeler düşünüldüğünde bu tespit bir açıdan doğru olsa da mevcutta var olan tüm bu uygulamalar müstakil olarak çalışıyor ve birbiriyle yeterli düzeyde iletişim kurmuyor. Bir bakıma Metaverse bu gibi sistemlerin birbiriyle çok daha bütünleşik çalışabileceği bir dünyayı tanımlıyor.

Metaverse'te Ne Yapılabilir?

Göz ardı edilmemesi gereken bir gerçek var: Girişte tanımladığımız şekilde bir metaverse henüz yok! Metaverse, daha çok, gelecekle ilgili üzerinde birçok kişi ve kurumun çalıştığı bir kavram. İşin başında olan ve metaverse'ün ilk adımlarını atmaya çalışan birden fazla sanal evren var. Bunları incelemek bize metaverse ile neler yapabileceğimiz konusunda fikir verebilir.

Decentraland bunlardan biri. Ethereum kripto para teknolojisi üzerine inşa edilen Decentraland, dijital gayrimenkul satın almak ve satmak için kendi para birimi MANA'yı kullanabileceğiniz masaüstü bir dijital dünya. Bir MANA yaklaşık 30 TL değerinde ve çoğu arsa 5.000 MANA'dan, yani 150.000 TL'den pahalıya satılıyor. Oyuna dizüstü bilgisayarınızdan kolayca giriş yapabilirsiniz ancak tüm özelliklerine erişmek

istiyorsanız kripto cüzdanınızla giriş yapmanız gerekir. Şu anda herhangi bir VR gözlük ile kullanılmıyor. Oyunda insanlarla konuşmak ve sanat galerisinden NFT sanat eserleri almak gibi işler dışında pek bir şey yapabildiğinizi söyleyemeyiz.



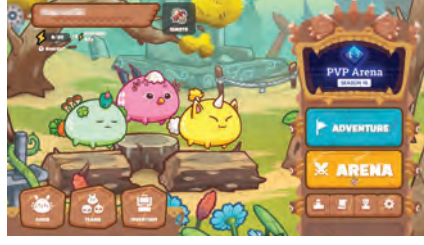


Horizon, Meta (Facebook) tarafından geliştirilen sanal evren. Horizon içerisinde üç ana bölüm bulunuyor: Worlds oyun ve etkileşim odaklı, Venue çeşitli kulüplerde bir araya gelen kişilerin tanışıp sohbet etmesine odaklanmış, Workroom ise iş görüşmeleri için kullanılmak üzere tasarlanmış. Facebook önümüzdeki beş yıl için bu alana en az 10 milyar dolar yatırım yapmayı hedefliyor.

<https://www.oculus.com/horizon-worlds> adresinden erişebileceğiniz Horizon'un neye benzediğini görmek için <https://youtu.be/02kCEurWkqU> adresini ziyaret edebilir ya da



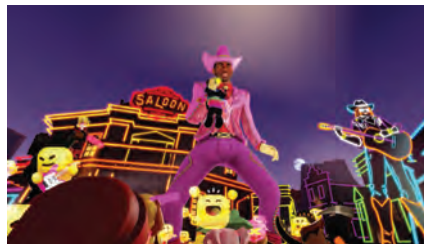
yandaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.



Axie Infinity, Axie adı verilen Pokémon benzeri yaratıkların bulunduğu bir oyun. Oyunun en önemli özelliği bu karakterle kripto paraları birlikte kullanan bir sanal dünya sunması. Her ne kadar geniş anlamıyla metaverse tanımına uymasa da kripto paranın benzer platformlarda nasıl kullanılabileceğine dair fikir vermesi açısından başarılı bir uygulama.



Benzer şekilde, Minecraft ve Roblox benzeri bir dünya sunan The Sandbox'ta kendi içeriklerinizi üretebilir, NFT uyumu sayesinde, bu ürünleri kullanarak gelir elde edebilirsiniz.



Roblox sanal dünya oyunları arasında en popülerlerden biri. Özellikle çocukların ve gençlerin tercih ettiği oyunda, tek bir oyundan ziyade, kullanıcılar

tarafından üretilen farklı türlerde mini oyunlar ve deneyimler sunuluyor. Bu deneyimler içinde metaverse olarak tanımlanan sanal dünyalar da mevcut. Oyuncular Roblox bünyesinde kendi sanal dünyalarını oluşturabilir veya çeşitli oyunlar yazabilir. Ayrıca Roblox, VR gözlükleri de destekleyen yapısı sayesinde, şu anda Metaverse'e yakın "dünyalardan" biridir. 50 milyon aktif oyuncunun bulunduğu oyunda, kullanıcılar farklı karakterlere bürünebiliyor, simülasyonlar yapabiliyor veya gerçek hayattakine benzer iş dünyası deneyimleri yaşayabiliyor. Roblox'ta bir arı olup, bal toplayabilir ya da bir pizzacıda çalışabilirsiniz.



Fortnite dünyanın en popüler bilgisayar oyunlarından biri. Temelde bir savaş oyunu olsa da son dönemde metaverse alanında 1 milyar dolar yatırım yapacaklarını açıklayan Fortnite yöneticileri oyunu metaverse olarak tanımlıyor. Yukarıda sayılan alternatifleri metaverse olarak tanımlıyorsak bu konuda pek de haksız sayılmazlar. Çünkü son dönemde oyunun sosyalleşme boyutu hayli öne çıktı. Oyuncular birlikte konserlere gidebiliyor, film izleyebiliyor veya oturup sohbet

edebiliyorlar. Tabii bunları yaparken hâlâ karşılarındaki oyunculara ateş edebilmelerini de ayrı bir ironi olarak değerlendirebiliriz.

Geçen yıl Travis Scott'un Fortnite içerisinde verdiği 15 dakikalık konseri milyonlarca kişi oyun içinden canlı izlemişti. Gerçekten de bu etkinliği metaverse tanımuna en yakın deneyimlerden biri olarak tanımlayabiliriz. Geçtiğimiz günlerde Fortnite, Lego ile iş birliği yaparak aile dostu bir metaverse geliştireceğini duyurdu. Özellikle

çocukların güvenli bir şekilde vakit geçirebilecekleri şekilde tasarlanacak olan sanal evrenin detayları henüz bilinmese de firmaların metaverse konusundaki iştahı düşünüldüğünde gelecekte bu gibi iş birliklerini sıkça göreceğimizi söyleyebiliriz.



METVERSE

Ekosistem Katmanı

Avatar

İçerik Üretimi

Sanal Ekonomi

Sosyal Kabul

Teknolojik Altyapı Katmanı

Uzatılmış Gerçeklik (XR)

İnsan Bilgisayar Etkileşimi

Nesnelerin İnterneti

Yapay Zekâ

Blokzincir

Görüntü İşleme

Bulut ve Uç Bilişim

Ağ

NASIL ÇALIŞIYOR?

Aslında nasıl çalışıyor yerine nasıl çalışacak diye sormamız lazım çünkü ortada henüz hayal edildiği gibi bir metaverse yok. Teknik olarak metaverse'ü bir bilgisayar oyunu gibi düşünebiliriz. Sadece daha kapsamlı ve dış sistemlerle bütünlük olması gerekiyor. Tanımlandığı şekilde bir metaverse deneyimi için bugün var olan ve henüz var olmayan çeşitli cihazlara ihtiyaç duyuluyor. Örneğin sanal ve artırılmış gerçeklik deneyimi için çok hafif gözlükler, gelişmiş hologram teknolojileri, etkileşim için çeşitli sensörler, yüksek kapasiteli bilgisayarlar ve yüksek hızlı

internet bağlantısı gibi birçok teknolojinin uyumlu çalışması gerekiyor.

Metaverse'ü inşa etmek için gerekenleri teknolojik alt yapı ve bunun üzerinde yükselecek ekosistem katmanı olarak iki düzeyde ele alabiliriz. Bu bölümde her iki düzeyin detaylarına göz atacağız.

Avatar

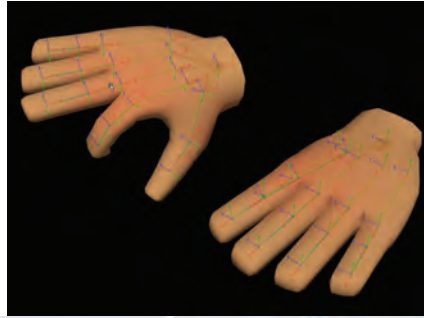
Dijital ortamlarda kullanıcılar kendilerini avatar ile ifade ederler. Son dönemde birçok oyun ve uygulama avatarların değiştirilmesi ve kolayca düzenlenebilmesi için farklı seçenekler sunuyor. Mevcut teknolojilerle otomatik olarak fiziksel görünümümüze benzer avatarlar oluşturulabilir. Avatarların tasarımını ve görünümünü etkileyen yüz detayları, jest ve mimikler, bedenin tümüyle var



olması, kullanılan stiller, renk, duruş, çözünürlük, hareketlerin doğallığı, gölgelendirme, tepki süresi, gerçek dünyadaki organlarla senkronik çalışma, avatarların birbiriyle etkileşimi gibi etmenler kullanıcıların metaverse’te hissettiği gerçeklik algısını ve memnuniyet düzeylerini etkileyebilir. Bu yönüyle avatar, metaverse’teki sosyal etkileşimlerde çok önemli bir rol üstlenir. Ancak bu avatarların görüntü işleme teknikleri veya mobil sensörler aracılığıyla fiziksel dünyada yaptığımız benzer hareketler yapacak şekilde kontrol edilebilmesi ya da jest ve mimiklerimizi anında yansıtabilmesi için teknoloji henüz hazır değil.

İçerik Üretimi

Metaverse’te tüm içeriklerin sadece profesyonel tasarım uzmanlarınca üretilmesi mümkün değil, kullanıcıların da çeşitli kategorilerde içerik üretebilmesi için onlara gerekli araçların sunulması gerekiyor. Bu araçlar arasında sanal klavyeler, iş akış diyagramları, giyilebilir cihazlarla 3B nesne oluşturma, yapay zekâ desteğiyle farklı davranışlar sergileyen karakterler oluşturma, görüntü işleme teknikleriyle fiziksel ortamda yapılan çizimlerin dijitalle aktarılması, ileri düzey kullanıcılar için özel hazırlanmış editörler gibi seçenekler bulunuyor. Elbette içerik üretimi sadece 3B nesne tasarımı içermiyor; metin, resim, ses ve video gibi içeriklerin de metaverse içerisinde paylaşılabilmesi gerekiyor. Ayrıca kullanıcıların içerik üretirken



Özel eldivenler kullanılarak sanal dünyada yeni nesnelere tasarlanabilir.

iş birliği yapmalarını da kolaylaştıracak ve onları içerik üretimine teşvik edecek bir yapı kurulmalı. Burada bahsedilen ihtiyaçlardan bazılarının nasıl çözüleceğine dair yöntemler bulunsa da bir kısmı için yeni yöntemler geliştirilmesi gerekiyor.

Sanal Ekonomi

Geçtiğimiz yirmi yıl boyunca, kullanıcıların oyun içi ekonomik sistemler oluşturduğu ve sürdürdüğü örnekler gözlemledik. Uzay temalı oyun EVE quintessen bu konuda başarılı bir örnekti. Ancak bu durum, metaverse geliştiricilerinin EVE’nin başarısını taklit edebileceği ve tüm ekonomik yönetimi kullanıcılarına devredebileceği anlamına gelmez. Metaverse içerisinde güçlü bir ticaret potansiyeli de barındırıyor ve buna yönelik gerekli altyapının da hazırlanması gerekiyor. Burada ticaret, tıpkı gerçek hayatta olduğu gibi, kullanıcılar arasında (C2C) veya işletmeden kullanıcıya (B2C) gibi seçenekler de dâhil olmak üzere farklı şekillerde gerçekleşebilir. Metaverse kullanıcıları birbiriyle yapabilecekleri ticareti NFT kullanarak yürütebilirler. Bunun gerçekleşmesi için ise Metaverse’ün blokzincir teknolojisi ile son derece uyumlu çalışması gerekecek. Bununla birlikte, metaverse ticaretinin mevcut e-ticaretle aynı olmadığını da belirtmemiz gerekir.



Metaverse sistemi, tek bir sanal dünya oluşturmakla ilgili değil, birçoğunun uyumlu çalışmasıyla ilgilidir. Bir başka deyişle, kullanıcılar istedikleri sanal evrene seyahat edebilmeli ve bunu yaparken de yanlarında sahip oldukları sanal mal varlıklarını taşıyabilmelidir. Nasıl ki yurt dışına çıkan biri yanına eşyalarını da alabiliyorsa metaverse geliştiricileri de dijital ikizde bu tür deneyimleri oluşturmak zorundadır. Mevcut aşamada, aynı geliştiriciler tarafından sunulanlar da dâhil çoğu video oyunu, kullanıcılara bir oyundan diğerine mal ya da mülk taşıma izni vermiyor. Diğer yandan, buna izin verilmiş olsa bile taşınacak sanal nesnelerin iki ayrı sistemle de uyumlu çalışması gerekiyor ki bu çok daha zor bir problem. Örneğin sanal eviniz için aldığınız dekoratif bir ışığı başka bir evrene taşımak istediğinizde bu ışığın orada da aynı etkiyi bırakması mümkün olmayabilir.

Bununla birlikte, “Open Metaverse Interoperability Group” gibi organizasyonlar bu alanda bir standart geliştirmek için çaba sarf ediyor.

Sosyal Kabul

Metaverse’ün başarılı şekilde hayata geçirilebilmesi kullanıcılar tarafından benimsenmesine bağlı. Bunun için mahremiyet, kültürel çeşitlilik, teknoloji bağımlılığı, zorbalık, nesil farklılığı ve çevre duyarlılığı gibi çeşitli etmenlerin dikkate alınması gerekiyor. Bu tür etmenler dikkate alınmadığında metaverse’ün toplum tarafından kabul edilmesi mümkün olmayabilir. Örneğin Google Glass adındaki AR gözlük yaklaşık on yıl önce tanıtıldığında, sürekli görüntü

AR gözlükleriyle sanal nesnelere gerçek hayata taşımak mümkün.



kaydeden bir gözlükle dolaşmak hem kullanıcıların kendilerinin hem de diğer insanların mahremiyetine zarar vereceği düşünüldüğü için çok büyük eleştiri almış ve henüz yaygınlaşmadan projenin iptal edilmesine neden olmuştu. Yakın zamanda Facebook tarafından toplanan kişisel verilerin Cambridge Analytica gibi kuruluşlarca kullanılması bir tür skandala dönüşmüş ve birçok soruşturma açılmasına neden olmuştu.



Diğer yandan, dijital ortamların yoğun kullanımı bağımlılığa dönüşebilir. İnsanlar gerçek hayatın sıkıntısından kaçmak için metaverse'e sığındıkça çeşitli psikolojik ve fiziksel sorunlar ortaya çıkmaya başlayabilir. Oyunların ve teknolojik cihazların bu tür bağımlılıklar yaptığı biliniyor. Hâl böyle olunca metaverse insanların dijital bağımlılığını yepyeni bir düzeye çıkaracak mı sorusu da akla geliyor. Metaverse'ün başarılı olabilmesi için tüm bu başlıklar göz önünde bulundurularak tasarlanması gerekiyor.

Uzatılmış Gerçeklik (XR)

Sanal gerçeklik gözlükleri kullanılarak erişilen Sanal Gerçeklik (VR) ortamları sentetik bir dünya sunar. Kullanıcılar; baş, göz, el ve ayak gibi organların hareketiyle sağlanan etkileşim yöntemleri aracılığıyla tamamen sanal bir ortamda sanal nesnelere veya birbirleriyle etkileşime girerler.

VR gözlüğe sahip kullanıcılar tüm dikkatlerini sanal ortamlara verir ve fiziksel gerçeklikten ayrılır. Kullanıcılar ayrıca birbirleriyle tutarlı ve gerçek zamanlı bir şekilde etkileşime girebilir. Metaverse'ün nihai aşaması göz önüne alındığında, sanal bir alanda bulunan kullanıcılar, AR ve MR sistemleriyle de birlikte çalışmalıdır. Nesne-avatar, nesne-nesne ve avatar-avatar etkileşimleri tüm sanal ortamlarda eşzamanlı çalışmalıdır.

Sanal ve artırılmış gerçeklik gözlükleri kaba ve ağır yapısı nedeniyle şimdilik tam bir metaverse deneyimi sunamıyor. Bu durumda projektörlerden ve hologram teknolojilerinden faydalanmak gerekiyor. Ancak bu alandaki çözümlere bakıldığında sınırlı çözünürlük, küçük ekranlar ve taşınması zor teknolojiler olduğu görülüyor. Dolayısıyla metaverse'ün tam anlamıyla hayata geçirilebilmesi için portatif ve ekonomik görüntüleme seçeneklerinin geliştirilmesi gerekiyor.

İnsan Bilgisayar Etkileşimi

Kullanıcıların metaverse ile iletişime geçmesi için klavye, fare ve dokunmatik ekrana ek olarak farklı etkileşim yöntemleri de kullanılmalıdır. Kamera görüntüsünün işlenmesiyle çeşitli vücut hareketlerinin tespit edilmesi, öteden beri uygulanan bir teknik. Ancak bu teknik, yoğun bilgi işlem gücü gerektiriyor ve zaman zaman çok doğru şekilde çalışmayabiliyor. Bu durum kullanıcıların uygulamadan vazgeçmesine neden olabiliyor. Bunun için görüntü işleme tekniklerine ek olarak

vücuda takılan çeşitli sensörler veya dijital tekstil gibi yeni yöntemlere de başvurulabilir. Bu süreçte hâlihazırda kullanılan ve gelecekte hayatımıza girecek olan IoT cihazları da metaverse'e entegre edilmelidir.

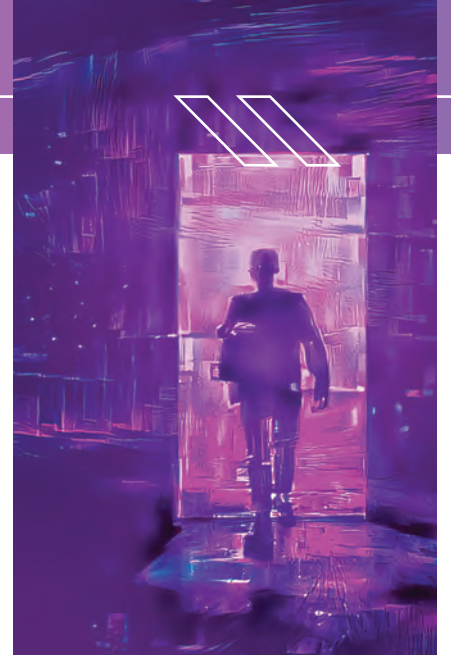
Nesnelerin İnterneti (IoT)

2025'te IoT özelliğine sahip cihazların sayısının 30 milyarı geçmesi bekleniyor. Yani gelecekte kullandığımız pek çok cihaz bir şekilde internete bağlı olacak. Bu cihazlarla birlikte çalışabilen bir metaverse deneyimi çok daha iyi bir kullanıcı deneyimi sunacaktır. Örneğin evdeki iklimlendirme sistemiyle bütünleşik çalışan bir sanal evrende avatar soğuk bir ortama girdiğinde, kullanıcının fiziksel olarak bulunduğu odanın soğuması gibi etkileşimler mümkün olabilecek. Ayrıca etrafımızdaki elektronik cihazları metaverse içinden kontrol edebilmek de önemli bir etkileşim şekli olacaktır. Örneğin oturduğumuz yerden tavadaki ışığa bakarak sanal bir

düğme ile ışığın rengini değiştirmek ve parlaklığını ayarlamak gibi işleri yapabilmek metaverse'ü daha kıymetli hâle getirecektir. Bu etkileşim otomobillere, iş makinelerine ve robotlara varıncaya kadar genişletilebilir. Sonuç olarak kapsayıcı bir metaverse deneyimi için IoT ile uyumlu çalışacak bir altyapıya ihtiyaç vardır.

Yapay Zekâ

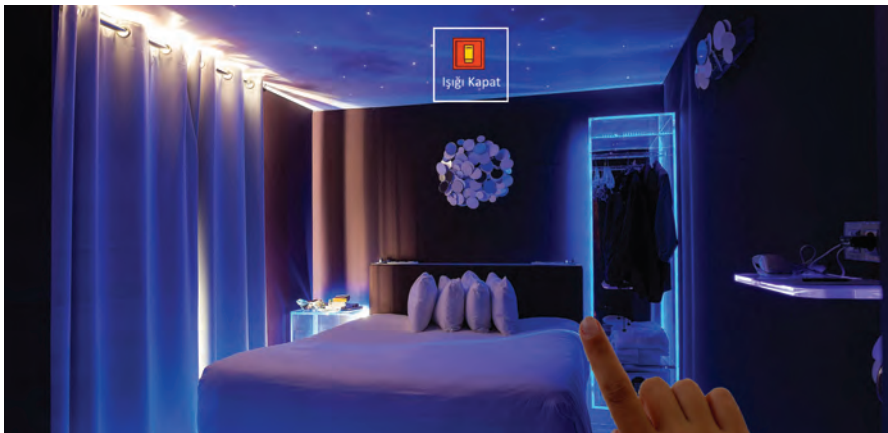
Yapay zekâ, makinelerin geçmiş deneyimlerden öğrendikleri bilgileri kullanarak zeki canlıların yaptığı iş ve görevleri gerçekleştirmelerini sağlayan kavram ve teknolojileri ifade eder. Metaverse ile kullanıcılara ait devasa büyüklükte veri havuzları oluşacak ve bu verileri kullanarak çok farklı yapay zekâ uygulamaları geliştirilebilecektir. Özellikle fiziksel dünyanın dijital ikizinin çıkarılmasında, metaverse içinde insansı davranışlar sergileyen botların (NPC) oluşturulmasında ve avatarların otonom davranışlar sergilemesinde yapay zekâdan faydalanmak gerekiyor. Bunlara ek



olarak, sahte hesapların tespitinden basit görevlerin otomatik yapılara verimliliğin artırılmasına kadar metaverse içinde birçok farklı alanda da yapay zekâ kullanılabilir. Bu nedenle çok iyi kurgulanmış veri toplama ve yapay zekâ altyapısı metaverse için olmazsa olmazlardır.

Blokszincir

Metaverse'te verilerin saklanması, işlenmesi, paylaşılması, üzerinde birlikte çalışılabilmesi ve orijinalliğinin tespiti gibi konularda blokszincirinden faydalanmak gerekecek. Özellikle metaverse içinde oy verme, sahiplik belirleme, ekonomik yapının inşası, sağlık verilerinin kaydının tutulması ve gerektiğinde sağlık uzmanlarıyla paylaşılması gibi hususlarda blokszincirin faydalı olacağı düşünülüyor. Bu nedenle mevcut blokszincir sistemlerinden birini kullanmak veya bütünleşmeyi ve birlikte çalışılabilirliği sağlayabilecek yeni bir blokszincir sistemi geliştirmek elzem olacaktır.



Kullanıcı AR gözlük ile havada asılı olarak gördüğü ikonlara dokunarak ışığı kapatıp açabilir.



Görüntü İşleme

Metaverse'ün belki de en önemli özelliği görselliğin ön planda olmasıdır. Çoğu XR sistemi, optik veya görüntülü ekran aracılığıyla görüntü alır. Bu görüntüler işlenir ve sonuçlar bir gözlük veya akıllı telefon aracılığıyla kullanıcıya sunulur. Bu tür görsel bilgilerden yararlanarak anlamlı kararlar almak ve eylemlerde bulunmak için görsellerin dijital görüntüler veya videolar olarak işlenmesinde, analiz edilmesinde ve anlaşılmasında görüntü işleme teknolojileri kilit rol oynar. XR uygulamalarında, hem kullanıcının fiziksel dünyasının 3B olarak yeniden yapılandırılmasını sağlamak hem de kullanıcının veya cihazın konumunu ve yönünü bulmak için görüntü işleme teknikleri yaygın olarak kullanılır.

Bulut ve Uç Bilişim

Metaverse hem fiziksel hem de sanal dünyadaki birçok bilgiye sürekli erişim hâlinde olmalıdır. Ancak bu sayede kullanıcının gerçek ve sanal dünya arasındaki geçişlerinin kesintisiz olması sağlanabilir. Metaverse deneyimi için kullanılan gözlük,

telefon gibi mobil cihazların veri işleme ve tutma kapasitesi sınırlıdır. Bu nedenle bilginin bir kısmının bu cihazlarda işlenmesi, geriye kalan kısmının ise bulut bilişim kullanılarak merkezde depolanarak işlenmesi gerekir.

Ağ

Metaverse; tasarımı gereği ağır hesaplama gerektiren görevleri uzaktan yürütmek, büyük veri tabanlarına erişmek, otomatik sistemler arasında iletişim kurmak veya kullanıcılar arasında paylaşılan deneyimler sunmak için iyi bir ağ alt yapısına bağlıdır. Bu kadar geniş bir teknoloji yelpazesini birbirine bağlamak için metaverse'ün 5G'nin de ötesinde mobil ağ teknolojilerine ihtiyacı vardır. Trafikğin büyük bölümünü yüksek çözünürlüklü video akışları oluşturacak, bunu sensör ve



IoT cihazları tarafından üretilen büyük miktarda veri izleyecektir. Bu durumda bant genişliği gereksinimleri çok büyük olacaktır. Çevrim içi oyunlarda 130 milisaniyelik gecikme süresi (latency) genellikle üst eşik olarak kabul edilirken, bazı çalışmalar 23 milisaniye gibi gecikmelerin bile kullanıcı performansını etkilediğini gösteriyor. AR veya VR gözlüklerinde ise milisaniyelik gecikmeler bile hissedilebiliyor. Daha az gecikme için daha hızlı bir internet gerekiyor.

METVERSE ÜZERİNE ÇALIŞAN FİRMALAR

Metaverse kavram olarak yeni bir fikir değil. Second Life ve EVE Online gibi sanal ekonomilerde bir sürü para



harcanırken (ve kaybedilirken), insanlar uzun zamandır sanal bir dünyada var olma fikri ile yaşıyorlardı. Bugün, markalar ve perakendeciler daha fazla ürün satmak için metaverse’te yeni müşteri etkileşimi biçimlerini teşvik etmeye çalışıyor, finans şirketleri ortaya çıkan yeni ekonomik ihtiyaçları karşılama yarışına giriyor, bir dizi yeni girişim avatarlardan NFT’lere uzanan geniş bir yelpazede yeni sanal ürünler tasarlıyor. Metaverse’ü geleceğin önemli trendleri arasında gören teknoloji firmaları, bu treni kaçırmamak için hummalı bir çalışma içine girdiler. Yazımızın bu bölümünde metaverse üzerine çalışan firmaları çeşitli başlıklarda ele aldık.

Yazılım Altyapısı Geliştiricileri

Belirli şirketler, kullanıcıların diğer sanal ürünlerin yanı sıra oyunlar veya 3B dünyalar oluşturmasına olanak tanıyan yazılımcı odaklı oyun motorları geliştiriyor. AI güdümlü 3B motorlar, sonsuz sayıda senaryoya izin vermek ve oyunları daha

etkileşimli hâle getirmek için gerçek zamanlı olarak oyun içeriği (oyun içi karakterler, nesnelere veya ortam etkileşimleri) oluşturulmasını sağlıyor. Bu alanda, Latent Space, AI ile oluşturulmuş bir 3B motor geliştiriyor; rct AI ise geliştiricilerin daha dinamik, etkileşimli ve kişiselleştirilmiş oyun içeriği oluşturmasına yardımcı olan bir bulut hizmeti ve platform sunuyor. Bu alandaki bir diğer önemli oyuncu, en popüler çapraz platform oyun motorlarından birini geliştiren ve halka açık bir şirket olan Unity’dir. Improbable, Forte, Manticore, VirtualFlow ile Polystream gibi firmalar da benzer işler yapıyor. Ayrıca bu kategoriye sentetik medyadan hologram ve AR içeriğine kadar çeşitli türlerde sanal içerik ve varlık üretmek için araçlar sağlayan firmaları da dâhil edebiliriz. Örneğin Gravity Sketch, AR kullanarak 3B çizim yapmayı sağlarken, Marxent markaların ve perakendecilerin ürün kataloglarını 3B olarak görselleştirmesine yardımcı oluyor. Bu noktada, Apple’ın bu kategoride öncü olan NextVR’yi Nisan 2020’de 100 milyon dolara satın aldığını da belirtelim.





sanal etkileşim sağlayan Pico Interactive'yi 1,5 milyar dolara satın alarak bu alanda önemli bir hamle yaptı.

Kullanıcıların yeni nesil TV'ler, telefonlar ve hologram ekranlar gibi cihazlarla 3B içeriğe ulaşmasını sağlayan sistemler geliştiren firmalar da var. Örneğin Avegant, sanal nesnelerin daha gerçekçi görünmesini sağlayan ışıklı alan ekranları geliştiriyor; 3B Live, canlı etkinliklerde, konserlerde ve eğlence parklarında kullanılmak üzere daha gerçekçi hologramlar için LED ekran sistemleri tasarlıyor.

daha fazla satıldığı dikkate alındığında

pazarın ne kadar hızlı

büyüdüğü daha iyi anlaşılıyor.

Ayrıca TikTok'un ana şirketi

ByteDance, yakın zamanda VR

teknolojileri ile kullanıcılarına

Donanım Üreticileri

VR/AR ve dokunsal sensör gibi tüketici odaklı donanımları üreten şirketler, sanal dünyaları daha sürükleyici ve gerçekçi hâle getirmeye çalışıyor. Bu kategorinin popüler firmaları arasında sanal gerçeklik gözlüğü üreticileri Oculus, Meta ve HoloLens'in yanı sıra daha çok kurumsal metaverse'e odaklanan Microsoft ve Pokémon Go'nun geliştiricisi Niantic gibi firmalar bulunuyor. Bu yıl içinde Oculus'un Xbox'tan



Valve Index



Oculus



Magic Leap



Eski Teknoloji Yeni İsim

Metaverse etrafındaki tartışmalar 20 yıl önce hayata geçen Second Life adlı sanal dünya için yapılan tartışmalarla hayli benzeşiyor. Second Life, “kullanıcıları tarafından oluşturulan ve sahip olunan 3B çevrim içi bir dünya” olacaktı. Son derece başarılıydı, haberlerde uzunca bir süre yer etti. Yerli şirketler ve markalar da dâhil çok sayıda girişim bu yeni alanda şubeler açtı, markalarını tanıttı. Second Life’ta konferans ve konserler düzenlendi. 2000’lerin başında, milyonlarca insan platforma akın etti ve orada kendisine ikinci bir hayat oluşturdu. Antropologlar bu durumu inceledi, politikacılar bunları tartıştı -tıpkı bugün metaverse üzerine yapılan tartışmalar gibi. Sonra Second Life pek tutmadı çünkü eğlenceli değildi, pratik bir faydası yoktu, anlaması zordu ve yeterince kişi kullanmıyordu. Belki de o zaman için erken bir deneydi. Artık daha yüksek çözünürlüklü ekranlarımız, hızlı internetimiz, güçlü bilgisayarlarımız ve internete bağlanabilen milyarlarca insan var. Şimdi benzer bir durumu metaverse ile yeniden deniyoruz.



Eski popülerliğini yitirmiş olsa da Second Life hâlâ yüz binlerce kişi tarafından kullanılıyor.

Sanal İçerik Üreticileri

Sanal dünya üreten şirketler; oyunlar (örneğin, Survios ve Fortnite geliştiricisi Epic Games), sosyal dünyalar (örneğin, VRChat) veya işyerleri (örneğin, Immersed) aracılığıyla kullanıcıların etkileşimde bulunabileceği sanal platformlar oluşturuyor. Örneğin, Sandbox VR deneyimleri sunarken Wave çevrim içi konser platformu olarak hizmet veriyor. Kullanıcıların kendilerini temsil etmeleri için kişiselleştirilmiş avatarlar oluşturmasına olanak tanıyan Genies, CryptoAvatars, Replika, Uneeq ve Wolf3d gibi firmalar da var. Amazon, 2018’den beri “yeni bir VR alışveriş deneyimi” geliştiriyor ve sanal “Amazon Alışveriş Merkezi” inşa ederek alışveriş yapanların dijital ürünlerle etkileşime girebileceği bir alışveriş alanı oluşturmak için metaverse’ü kullanmaya çalışıyor.

Varlık Pazarları

Varlık pazarları, kullanıcıların dijital ürünler alıp satması için pazar yeri sağlar. Bu pazar yerlerinin çoğu NFT odaklıdır. Örneğin, Sorare, kullanıcıların futbol temalı kripto koleksiyonlar satın almasına, satmasına ve takas etmesine izin verirken OpenSea çok daha geniş bir alanda hizmet sunuyor. Benzer şekilde çalışan Zora, Makersplace, Cgtrader, Pixura ve SuperRare gibi firmalar da bulunuyor.

TARTIŞMALAR

Metaverse hayatımızı tümüyle değiştirecek yeni bir teknoloji mi; yoksa Zoom’un rahatsız edici, kötü bir versiyonu mu? Metaverse’ün tanımından tutun da iyi mi kötü mü olduğuna dair birçok tartışma var. Bu bölümde önemli olduğunu düşündüğümüz bazı konulara değinmek istiyoruz.

Metaverse'e getirilen önemli eleştirilerden biri de kendisinin yeni bir teknoloji olmayıp sadece yeni bir isimlendirme olması. Metaverse kapsamında ele alınan teknolojiler ya henüz kullanılabilir düzeyde değil veya zaten yıllardan beri kullanılan teknolojiler. Örneğin, Facebook'un metaverse'ü anlatmak için yayınladığı videoda gösterilen kişiyi sokak ortasından ofisine ışınlayacak hologram teknolojisi henüz icat edilmedi, hatta kimi görüntülerde "Bu görüntüler teknolojinin mevcut hâlini yansıtmamaktadır, konuyu anlatmak için hazırlanmıştır." gibi uyarılar yer alıyor. Kullanılan sanal gerçeklik gözlükleri hayli kaba ve ağır; üstelik uzun süreli kullanımda insanlarda mide bulantısı, yüz kızarıklığı ve fiziksel acı gibi etkiler bırakıyor.



Uzun süre VR gözlük kullanmak cilde zarar verebilir.

Facebook'un metaverse'ü anlatmak için çektiği videoyu izlemek için <https://youtu.be/Uvufun6xer8> adresini ziyaret



edebilir veya yandaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

Metaverse, Temmuz 2021'de, Facebook'un önümüzdeki on yılı metaverse'ü hayata geçirmeye adayacağını açıkladığı zaman gündemimize girmeye başladı ve bir yıl gibi bir sürede dillere pelesenk oldu. Şirketin konsept sunumunda, metaverse harika bir şey olarak lanse edildi: sosyal medyanın, çevrim içi oyunların, artırılmış ve sanal gerçekliğin ilgili yönlerini

birleştiren sürükleyici ve zengin bir dijital dünya. Facebook'un kurucusu Mark Zuckerberg, "Metaverse'ün ayırt edici yönü yanınızda olmayan bir kişiyle berabermişsiniz ya da başka bir yerdeymişsiniz gibi hissetmeniz olacak." diye yazıyor, "bir milyar kullanıcıya ulaşacak, yüz milyarlarca dolarlık dijital ticarete ev sahipliği yapacak, böylece milyonlarca içerik



Facebook'un metaverse tanıtım videosunda geçen hologram teknolojisi henüz icat edilmedi.

oluşturucu ve geliştirici için gelir kapısı olacak” bir kavram öngörüyordu. Aralık 2021’e kadar, Microsoft, Intel ve Qualcomm da dâhil olmak üzere bir dizi büyük Amerikan teknoloji şirketi, kendi metaverse planlarını dile getirdi. Ocak ayında ABD’nin ünlü Tüketici Elektronikleri Fuarı (CES) başladığında, ne kadar imkânsız veya sıradan olursa olsun, herkesin bir metaverse planı var gibi görünüyordu; sanal dünyayı daha iyi hissetmek için ısıtmalı ve soğutmalı dokunma hissi sunan yelekler; avatarınız için makyaj setleri, sanal eviniz için sanal teslimat minibüsleri ve daha bir sürü metaverse projesi. Bir tarafta bildiğimiz şeylerin farklı isimlendirildiği bir pazarlama hilesi olduğunu düşünenler, diğer tarafta yeni oluşacak bir fırsatı kaçırmamak için bu alana milyarlarca dolar yatırım yapanlar... Kimin haklı olduğunu zaman gösterecek.

İyi, Kötü ve Çirkin

Birçok yeni teknolojide olduğu gibi metaverse’te de insanların bu alana olan ilgisinden faydalanmaya çalışanlar bulunuyor. Bu girişimler her zaman kötü niyetli olmasa da çoğu zaman niteliksiz bir sürü ürün ve hizmetin ortaya çıkması, bunun sonucunda oluşan bilgi kirliliği içinde insanların yanlış yönlendirilmesine yol açabilir.

Birçok firma kendi metaverse’ünü geliştirmek için yatırım alıyor ve her gün yeni bir sanal dünya ortaya çıkıyor.

Örneğin, geçtiğimiz günlerde insanların sanal evcil hayvanlar oluşturmasını sağlayan Petaverse adında bir sanal dünya tanıtıldı. Eğer birçok metaverse ortaya çıkacaksa bunların hangisi kıymetli olacak? Bu durumun internetten bir alan adı alıp bir web sitesi açarak ileride buralar çok kıymetlenecek şimdiden buraya yatırım yapalım demekten ne farkı var? Aslına bakılırsa metaverse’ten arsa satın almak da aynı kategoride değerlendirilir. Özellikle ülkemizde bu alana çok ilgi olduğu dikkate alındığında metaverse üzerinden arsa almanın seçtiğiniz bir sanal evrenin ileride çok değerleneceğine dair bir inançla ona para yatırmak olduğunu hatırlatmakta fayda var. İşin sorunlu tarafıysa arsa satan herhangi bir metaverse’ün ileride başarılı olacağını gösteren rasyonel pek bir göstergenin bulunmaması. Zarar görmemek için bu tür eylemlerden uzak durmanızı tavsiye ederiz.



Hâlihazırda kendini metaverse olarak tanıtan uygulamalara bakıldığında hemen hepsinin oyun olduğu görülüyor. Bunun temel nedeni, bugün için insanların kafalarında kocaman sanal gerçeklik gözlükleriyle 3 boyutlu sanal bir dünyada vakit geçirmek için oyun dışında kayda değer bir motivasyonun olmaması. Metaverse bugün için teknolojinin gittiği yönü tanımlayan dikkat çekici bir kavram olarak algılanmalıdır. Bu yüzden onu kendi başına iyi ya da kötü gibi değerlendirmelere tabi tutmak doğru olmaz. Teknolojinin olgunlaşması durumunda başta eğitim olmak üzere birçok alanda çok önemli faydaları olabilir. Ancak özellikle kötü niyetli veya spekülasyon yönlendirmelere karşı okurlarımızın dikkatli olmasını öneriyoruz.

Hangi Metaverse?

Şunu açıkça belirtelim ki şu anda metaverse denilen tek bir sanal evren yok. Farklı büyük teknoloji firmalarının üzerine çalıştığı birçok seçenek var. Hatta merkezî bir otoritenin denetiminde olmamakla övünen The Sandbox ve Decentraland gibi alternatifler de mevcut. Bu evrenler çoğunlukla oyun odaklı. Dolayısıyla kullanıcılar oynadıkça NFT ve kripto paralarla ilişkili ödüller kazanıyorlar. Reddit'in kurucusu, bu tür oyunların sadece beş yıl içinde tüm oyun endüstrisinin yüzde 90'ını oluşturacağını tahmin ediyor.

Gelecekte metaverse konusunda bir lider ortaya çıkar mı; yoksa tıpkı dünyada birçok ülkenin olması gibi farklı deneyimler için farklı sanal dünyaların bulunduğu, bazılarının tamamen oyunlaştırıldığı, bazılarının iş ve eğitim odaklı kullanıldığı bir durumla mı karşı karşıya kalırız bilmiyoruz. Şu an için tek bir metaverse fikri ütopyik görünüyor. Bunun yanında, gerçek anlamıyla bir metaverse geliştirmek hem çok maliyetli hem de

birçok farklı teknolojiyi ve bilgi birikimini bir arada kullanmayı gerektiriyor. Dolayısıyla zaman içerisinde sadece güçlü firmaların desteklediği metaverse'lerin hayatta kalacağı, bunların da ortak bazı standartlar aracılığı ile birbirleriyle konuşacağı bir yapı ortaya çıkabilir.

Birlikte Çalışabilirlik

Metaverse'ün çalışabilmesi için bir evrende sahip olduklarınızın başka bir evrene taşınabiliyor olması gerekiyor. Bunlar bazen sanal eşyalar, bazen avatarlar, bazen ekonomik veriler, bazen de itibarınız olabilir. Yani evrenlerin birbirleriyle bir şekilde iletişim hâlinde olması gerekiyor. Ancak bugünkü şartlarda bunu gerçekleştirmek o kadar kolay değil. Örneğin Lego evrenindeki bir karakteri, Fortnite evrenine aktarmayı düşünelim. Bir evrenden bir nesneyi uygun bir 3B

formatta alıp başka bir evrene aktarmak bugün için ortalama bir kullanıcının üstesinden gelemeyeceği kadar karmaşık olabilir. Bu sorun aşılmış olsa bile Lego evreninde güzel görünen koca kafalı bir karakter Fortnite evreninde çok çirkin görünebilir. Söz konusu karakterin bu evrene uygun şekilde yeniden tasarlanması gerekebilir. Başka bir çözüm olarak, belki bazı sanal nesnelere NFT olarak taşınabilir veya ekonomik değeri olan unsurlar satılarak dijital paraya dönüştürüldükten sonra yeni evrende bu para ile yeniden başlanabilir. Bu sorunları çözmek teknik olarak imkânsız olmasa da pratikte ciddi bir çaba, geliştirici firmaların iş birliği ve ekonomik destek gerekiyor.



bulunuyor. Bu nedenle Metaverse'ün denetimi güçlendirilmeli, ilgili kanun ve yönetmelikler ivedilikle oluşturulmalı, zamanı gelince de güncellenmelidir. Yine de bu başlık altında ele alınan sorunların birçoğunun bugün için internette, mobil uygulamalarda ve sosyal medyada yaşanan ve bir şekilde çözüme kavuşturulan sorunlar olduğu dikkate alındığında metaverse'ün yaygınlaşmasını engelleyecek gibi görünmüyor.

Etik Çekinceler

Metaverse'e etik boyutta baktığımızda üzerinde çalışılması gereken bir sürü başlık görünüyor. Metaverse insanlara yeni bir kimlik ile birlikte yapacakları aktiviteler için özgür bir alan da sunuyor. Bunun bir sonucu olarak da karmaşık sosyal ilişkiler içeren sorumluluklar ortaya çıkıyor. Örneğin, avatar tasarımlarının insana etkileri üzerine yeterli kadar araştırma bulunmuyor. Hâlbuki bu tasarımlar, çeşitli grupları aşağılayıcı mesajları yaymada kullanılabilir, kimliklere yeni bakış açısı getirebilir. Gerçekte hayatınızı kaybetmeniz bile yapay zekâ yardımıyla geçmiş davranışlarınız, anılarınız ve karakteriniz ile uyumlu davranışlar sergileyen avatarınız yaşamaya devam edebilir. Bu gibi konularda bolca tartışmanın ortaya çıkabileceğini bugünden öngörebiliriz.

Geçtiğimiz aylarda Meta (Facebook) tarafından geliştirilen Horizon Worlds evrenini deneyen bir kadın, bir çete tarafından sanal evrende zorbalığa uğradığı iddiasıyla şikayetçi oldu. 3B sanal gerçeklik ortamında kendinizle özdeşleştirdiğiniz avatarın görsel ve sesli saldırıya uğramasının internetteki yazılı saldırılara göre insanları daha çok etkilediği düşünülüyor. Tabii bir de metaverse'te toplanan birçok kişisel veri var. Biyometrik verilerden odanızın fiziksel yapısına, ilgilendiğiniz konulardan görüştüğünüz kişilere kadar sayısız verinin bu sistemlerde işleneceğini unutmamak gerekiyor.

Yeni nesil bir ağ olarak, metaverse, kullanıcıların davranışlarını kontrol etmek için açık etik normlar oluşturmalıdır. Metaverse'ün yanlış bilgi yayınlama ve yayma, dolandırıcılık, olumsuz atmosfer oluşma, fikrî mülkiyet haklarının ihlali gibi çözmesi gereken sorunları

Teknik Kısıtlar

Metaverse teoride harika bir fikir olsa da pratikte milyarlarca insanın etkileşim içinde olacağı üç boyutlu sanal bir dünya inşa etmek birçok teknik sorunu aşmayı gerektiriyor. Bu bağlamda bilgisayar oyunları metaverse'ün nasıl bir şey olacağını ve karşılaşacağı sorunları göstermesi açısından önemli bir referans noktası. Devasa çok oyunculu çevrim içi oyun (MMO) Fortnite bu alanda öncü sayılabilecek başarılı örneklerden biri. Geçtiğimiz dönemde birden fazla canlı konsere ev sahipliği yapmakla kalmadı; film gösterimleri ve kısa film festivalleri gibi birçok sanal etkinliği kullanıcılarına sundu. Ancak yine de teknik sınırlamalara takılmadan edemedi. Örneğin, Travis Scott'ın Fortnite performansına aynı anda 12,3 milyon kişi katıldı ama aslında bunlar konseri aynı evrende değil, her biri 50 katılımcıyla

sınırlandırılmış 250.000 sanal “kopya” üzerinde gerçek zamanlı olarak izlediler. Öte yandan, bu alanda önemli gelişmeler de oluyor. Örneğin, metaverse uygulamaları geliştirme alt yapısı sunan Improbable, oyunların sorunsuz bir dünyada 20.000’e kadar oyuncuyu desteklemesine izin veren bir bulut platformu olan SpatialOS’u geliştiriyor. Hâlihazırda kullanılan XR cihazları hantal ve pahalı. Metaverse’ün yaygın şekilde kullanılması için hem bu cihazların hafif ve etkin kullanılır hâle getirilmesi hem de fiyatlarının düşürülmesi gerekiyor.

Ne Faydası Var?

Belki de en önemli soru bu: İnsanlar neden metaverse’ü kullansın? Mevcut uygulamaların

oyun ağırlıklı olmasının da ortaya koyduğu gibi bugün için metaverse eğlence odaklı. Metaverse sayesinde oyunlar daha etkileşimli olabilir; gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki çizgi daha flu hâle gelebilir; gelecekte ise eğitim, sağlık ve iletişim gibi alanlarda çok önemli uygulamalar geliştirilebilir. Pandemiyle yaygınlık kazanan online eğitimler metaverse ile farklı bir evreye taşınabilir. Stres, kaygı bozukluğu ve ağrı gibi rahatsızlıklar için metaverse iyileştirici etki gösterebilir. Washington Üniversitesi’ndeki yanık kurbanları, Los Angeles Çocuk Hastanesindeki pediatrik hastalar ve Cedars-Sinai’de doğum yapan kadınlar için uygulanan sanal gerçeklik programları ağrıyı önemli ölçüde hafifletmeye yardımcı oldu. Üstelik bu deneylerde katılımcılar sanal bir ortamda tek başlarına bulunuyordu. Hasta

yakınlarının ve bakıcıların da uygun bir şekilde onlarla aynı sanal ortamı paylaşması ve onlara destek

olması sağlanırsa bu tür tedaviler çok daha etkili olabilir.

Metaverse’ün görsel ve işitsel duylara da hitap eden kapsayıcı yapısı insanların bazı sorunları daha iyi algılamasına yardımcı olabilir. Rensselaer Politeknik Enstitüsü ve Pennsylvania State Üniversitesinde yürütülen projelerde, küresel ısınmanın sonuçlarını sanal dünyada deneyimleyen katılımcıların iklim değişikliğine karşı tutumlarında değişikliğe gittikleri görüldü. Atlanta’daki National Center for Civil and Human Rights (Ulusal Sivil ve İnsan Hakları Merkezi) adlı müzedeki bir sergide katılımcılar ırkçı sataşmalara ve tehditlere maruz kalmayı deneyimleyebiliyor. Sadece ses ile oluşturulan bu deneyim, görsel ve dokunsal duylara da hitap edecek şekilde zenginleştirilerek metaverse üzerinden milyonlarca insana ulaştırılabilirse insanların bu konuda daha bilinçli olması sağlanabilir.

Öte yandan bu gibi faydalar gelecekte etkileyici olsa da bugün için insanların metaverse’ü kullanması için yeterli olacak gibi görünmüyor. Yoğun reklam kampanyası ve bu alana yapılan devasa yatırımlar şimdilik iş görse de insanlar için cazip hâle gelmedikçe metaverse de eninde sonunda Second Life benzeri bir kaderle karşı karşıya kalabilir.



DEĞERLENDİRME

Önceleri sadece oyun oynayan kullanıcıların önemsedığı sanal eşyalar zaman içinde moda, emlak ve sanat gibi alanlara dâhil olarak milyarlarca dolarlık bir ekonomi hâline geldi. Bitmoji, Memojis, Genies ve Loom gibi uygulamalar sayesinde kişiselleştirilmiş dijital avatarlar yaygınlaştı. Bu tür trendler gerçek ve sanal dünyanın birbirine karışmasını ve birbirini beslemesini sağlıyor. Örneğin Aglet adındaki uygulama, Pokemon Go tarzı bir oyun ile Sneaker türü ayakkabıların koleksiyonlarını yapanların sanal ayakkabıları bulmasını sağlıyor. Gerçek dünyanın sanalı etkilediği, sanalın da gerçek dünyayı etkilediği bu geçişkenlik yeni ekonomik fırsatlara da kapı aralıyor. Metaverse sayesinde markaların ve satıcıların araya aracı koymadan doğrudan kullanıcılara erişmesi daha kolay olacak, internet gibi milyonlarca site üzerinden kullanıcılara erişmeye çalışmak

yerine çok daha az sayıda sanal dünya üzerinden kullanıcılara erişilebilecek. Her markanın kendi web sitesi üzerinden müşterileriyle iletişime geçmesi yerine sanal bir dünyada karşılıklı etkileşim ile alışverişler daha rahat gerçekleşebilecek. Elbette bu tür etkileşimlerin mümkün olduğu bir metaverse ortamını geliştirmek hiç kolay olmayacak. Apple, Microsoft, Meta ve Amazon gibi büyük teknoloji firmalarının bu alana devasa yatırımlar yaparak büyük aktörler arasında olmak isteyecekleri açık. Sanal ürünler sunmak bugün için moda olabilir ancak önümüzdeki beş yıl içinde trend, büyük olasılıkla sürükleyici bir alışveriş

deneyimi sunan daha eksiksiz ve daha ayrıntılı sanal evrenler tasarlamaya doğru gidecek.

Sonuç olarak metaverse'ü ister yeni bir konsept olarak değerlendirin, isterseniz de sadece bir pazarlama hamlesi olarak kabul edin, gerçek hayatta sanalın birbirine karıştığı yeni bir dünyaya doğru gittiğimiz açık. Metaverse için iddia edilenlerin bir kısmı hâlihazırda gerçekleşse de bazıları için epey beklememiz gerekecek. Bu gibi dönüşümlerin getirdiği fırsatları iyi değerlendirebilmek için bilgi kirliliğinden uzak durup sunulan ürün ve hizmetleri iyice araştırdıktan sonra kullanmanın daha doğru olacağını düşünüyoruz. ■

Kaynaklar

Facebook metaverse tanımı- <https://bit.ly/3038KT4>
Metaverse Hakkında Bilmeniz Gerekenler- <https://arxiv.org/pdf/2110.05352.pdf>
Metaverse bir zamanı ifade eder- <https://bit.ly/3JuiH8A>
Online tanışıp evlenme oranları- <https://bit.ly/3uBWW2R>
Metaverse firmaları- <https://bit.ly/3JvdNIF>
Decentraland- <https://decentraland.org>
Epic-Logo iş birliği- <https://bit.ly/37wDaMW>
Bütünleşik çalışma- <https://bit.ly/37zTXyu>
Eski Fikir- <https://bit.ly/3JvdPjL>
Faydaları- <https://bit.ly/3LVPJQY>
Metaverse'ün mevcut durum araştırması- <https://bit.ly/3jnwzqC>

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btcizgiroman@tubitak.gov.tr

Safiye Ali

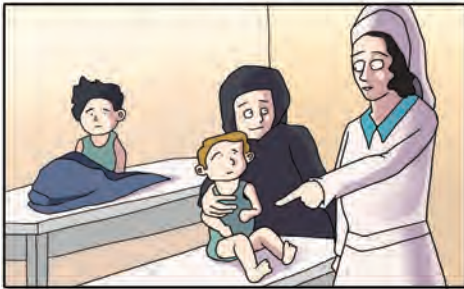


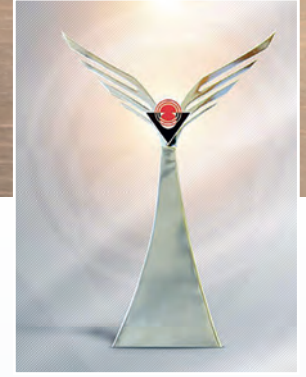
SAFİYE ALİ, ALDIĞI DEVLET BURSU İLE ALMANYA, WÜRZBURG'A TIP OKUMAYA GİDER. SAFİYE ALİ, TIP OKUYACAK İLK TÜRK KADINDIR. EĞİTİMİ BOYUNCA, BAKANLIĞA MEKTUPLAR YAZAR.





SÜT DAMLASI İSİMLİ VAKFIN BAŞINA GEÇEREK YETERSİZ BESLENEN ÇOCUKLAR İÇİN VAR GÜCÜYLE ÇALIŞTI. ÇOK SAYIDA ANNEYE VE ÇOCUĞA ULAŞTI. BUNUN YANINDA, YENİ SAĞLIKÇILARIN YETİŞMESİ İÇİN AMERİKAN KIZ KOLEJİ BÜNYESİNDE KADINLARA TIP DERSİ VERDİ.





Sosyal ve Beşerî Bilimler Alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü
Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı'ya

Teknoloji Bağımlılığı ve COVID-19'un Psikolojik Etkileri

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

TÜBİTAK'ın bilimsel ve teknolojik alanlarda araştırma ve geliştirme faaliyetlerini desteklemek; bilim insanlarıyla araştırmacıların yetiştirilmesi ve geliştirilmesi için olanaklar sağlamak amacıyla verdiği "TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri"nin sahipleri 2021 yılının aralık ayında açıklanmıştı. Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümünden Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı da "Psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanında pozitif psikoloji, sosyal psikoloji, teknoloji bağımlılığı ve COVID-19'un psikolojik etkileriyle ilgili konulardaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle sosyal ve beşeri bilimler alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü aldı. Kendisiyle yaptığımız söyleşide yaşam öyküsünü, üç yıldır içinde bulunduğumuz COVID-19'la gelen zor koşulların psikolojik etkilerini ve günümüzün kaçınılmaz sorunlarından biri olan teknoloji bağımlılığını konuştuk.



Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı 1987 yılında Çorum'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Çorum'da tamamladıktan sonra 2006 yılında girdiği Sakarya Üniversitesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bölümünden Haziran 2010'da mezun oldu. Mezuniyetinden 2 ay gibi çok kısa bir süre sonra ağustos ayında Artvin Çoruh Üniversitesinde öğretim üyesi yetiştirme programı (ÖYP) kapsamında araştırma görevlisi oldu. 2011 yılında Anadolu Üniversitesinde yüksek lisans eğitimine başladı ve araştırma görevliliğini de aynı üniversitede sürdürdü. 2011-2013 yılları arasında yüksek lisansını, 2013-2016 yılları arasında da doktorasını tamamlayan Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı 2016'da Artvin'e dönerek 2017'de doktor öğretim üyesi, 2018'de de doçent oldu. Lisans eğitimi sırasında ilk bilimsel yayınını yapan Satıcı, o tarihten bu yana araştırma yapmaktan kopamadığını ifade ediyor.

Doç. Dr. Ahmet Seydi Satıcı akademisyenliğin üç ayağı olduğunu düşünüyor. Bunların en başında elbette araştırma-geliştirme geliyor. Diğer ikisi ise eğitim ve öğretim ile ilgili toplumsal katkı. Kendi uzmanlık alanı nedeniyle de toplumsal katkı anlamında kendisini sorumlu hissediyor. Bu nedenle Artvin'deki öğrencilere bilimi aşlamak ve bilimsel üretim farkındalığı oluşturmak adına 2019 yılında TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı ile bir çocuk üniversitesi projesi gerçekleştirmiş. TÜBİTAK'a katkılarından dolayı teşekkür eden Satıcı şu an bu çocuk üniversitesinin planlı, programlı ve uzun süreli hizmet vermesi ile ilgili çalışmaların sürdüğünü de belirtiyor.

Akademisyen olmayı çocuk yaşlarda hayal ettiğini söyleyen hocamız o zaman Çorum Belediye Başkanı'nun profesör olmasından etkilenerek okuma yazmayı öğrendiği günden itibaren tahtaya, buğulu camlara, kağıtlara, bulabildiği her yere Prof. Dr. Seydi Ahmet Satıcı yazarmış. Bu akademisyen olma arzusu lisans eğitimi yıllarında daha da artmış. Özellikle istatistikle ve araştırma ile ilgili dersler ilgisini daha çok çektiği için kitaplardaki araştırma yöntemlerini ve alanıyla ilgili makaleleri okumaya başlamış. Bir sorunun yanıtını bulurken aslında aklında konunun dallandığını ve farklı konulara kapılar açtığını, teorik araştırmalarının uygulama noktasında kullanıldığını ve işe yaradığını görmek; yani araştırma yaptıkça yeni şeyler keşfetmek Doç. Dr. Satıcı'yi çok mutlu ediyor. Bunun bir döngü olduğunu söyleyen hocamız mutlu oldukça araştırmalara daha büyük tutkuyla devam ettiğini belirtiyor ve ekliyor: "Bu işin sonu yok ama keyfi çok."

Pandemi Ruh Sağlığımızı Nasıl Etkiledi?

Pandemi s¼recinde depresyon ve anksiyete gibi psikolojik rahatsızlık yaşıyanların sayısında artış olduğunu söyleyen pek çok araştırma var. Bu konuyla ilgili görüşlerini almak istediğimizde Doç. Dr. Satıcı öncelikle COVID-19'un birey için hem ruhsal hem fiziksel birçok risk barındırdığını belirterek başlıyor sözlerine. Anksiyete bozukluğu, duygu durum bozukluğu ve intihar düş¼ncesi pandemi s¼recinde en yaygın ruhsal bozukluklar olarak karşıımıza çıkıyor. Araştırmalar enfeksiyonu geçirenlerin iyileşme dönemlerinde bile yüksek derecede depresyon yaşıadığını bildiriyor. Geçtiğimiz yıl COVID-19'la ilişkilili olarak psikolojik rahatsızlıklarla ilgili Türkiye'nin de yer aldığı, toplam 9 ÷lkenin katıldığı ve 90.000 verinin incelendiği bir meta analiz çalışması (birden fazla çalışmanın bir araya getirildiği, örnekleme bütün bulguların toplandığı ve kesine yakın bir bulgunun elde edildiği çalışma) başlatılmış. Bu çalışmanın sonuçlarına göre COVID-19 pandemisi sırasında kaygının gör¼lme sıklığı %33, depresyonunki ise %28 olarak saptanmış. Başka bir makalede de %34 depresyon, %36 anksiyete gör¼lme sıklığıyla benzer sonuçlar elde edilmiş. Bu durumun enfekte olan ya da enfekte olma ş¼phesi bulunan durumlarda oldukça farklılaştığını söyleyen Doç. Dr. Satıcı, başka bir meta analiz çalışmasında da enfekte olan hastaların %63-64'ünün kaygı, %55'inin de depresyon yaşıadığını belirtiyor; COVID-19'un ilk çıktığı aylarda bu oranların %80-98 civarında olduğunu da hatırlatıyor. Aslında giderek COVID-19'a alıştığımızı gösteren bu verilere bakarak hocamız ruhsal olarak da biraz daha normalleştiiğimizi vurguluyor. Diğer yandan, enfekte olanlar mı, yoksa vir¼sten bağımsız olarak pandemi mi insanların ruh sağlığını olumsuz etkiliyor sorusuna ise Doç. Dr. Satıcı'nın cevabı ilgi



çekici. Hocamız, nörolojik açıdan bakıldığında, araştırmalara göre enfeksiyonun merkezî ve periferik sinir sistemlerinde değişikliklere neden olduğunu, bu değişimlerin de duygu durum bozukluğuna yol açtığını söylüyor. Ancak bu gerçek, hiç enfekte olmayanların duygu durum bozukluğu yaşamadıkları anlamına da gelmiyor. Bu noktada kişiyi kaygıya ve depresyona iten nedenlerle baş edebilmek, pandemi s¼recindeki değişen günlük rutinelere ve yeni normale uyum sağlamak büyük önem kazanıyor. Özellikle bu dönemlerde yaşıanan uyum problemleri psikolojik problemlere yol açıyor. Bunlara COVID-19'la beraber gelen iş kayıpları, sosyal ilişkililerin zayıflaması, vir¼sle ya da başka konularla -en çok da pandeminin ne zaman biteceği ile ilgili belirsizlikler, enfekte olma riski ve ekonomik sıkıntılar da eklenince karşıımıza kaygı ve depresyon çıkıyor.

Psikolojik İyi Oluş ve Akademik Başarı Arasındaki Paradoks

Henüz net bir yanıt verilmemiş olsa da psikolojik iyi oluşla akademik başarı arasındaki ilişki yüzyıllardır merak edilen bir konu. Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı güçlü bir iyi oluşun akademik başarıyı getireceğine dair sayısız araştırma olduğunu, hatta bazı araştırmalara göre özsaygı gibi olumlu ruh sağlığı göstergelerinin başarıyı IQ'dan daha fazla etkilediğini belirtiyor. Hocamız başka bir açıdan bakıldığında olumlu duyguların ve iyilik hâlinin yenilikçi düşünmeyle okula bağlılığı artıracağını, böylelikle motivasyonun yükseleceğinin, dolayısıyla da akademik başarının da artacağını hâlihazırda bilinen bir gerçek olduğunu söylüyor ve ekliyor: “Ama iyi oluşla akademik başarı arasındaki ilişki bir paradoks”. Doç. Dr. Satıcı aslında akademik başarı için ödev yapmak, rekabet etmek ve sürekli çalışmak gibi zorlu bir süreçten geçilmesi gerektiğini söylüyor. 2018’de İngiltere’de yayımlanan bir

rapora göre aslında mutlulukla akademik başarı ayrılmaz bir ikili değil. Bu yüzden Doç. Dr. Satıcı “iyi olma” ve “akademik başarı” dendiğinde tam olarak ne anlaşılması gerektiğinin önemli olduğunu söylüyor. Örneğin “iyi olma” kavramı içinde öznel iyi olma, psikolojik iyi olma, mutluluk ve esenlik sayılabilir. Bunların hepsi insanların olumlu ruh sağlığını ifade ediyor. Öznel iyi olmayı mutlulukla eş değer görenler olduğu gibi bu durumu olumlu duyguların çokluğu ve olumsuz duyguların azlığı sayesinde yaşamdan elde edilen doyum olarak da değerlendirenler bulunuyor. Peki, bu doyuma sahip olmak kişiyi ders çalışmaya, test çözmeye ya da geceler boyu araştırma yapmaya motive ediyor mu? Doç. Dr. Satıcı’ya göre bu soruya yüzde yüz “evet” diye cevap vermek mümkün değil ve aslında şüpheyle yaklaşmak gerekiyor.

Diğer taraftan psikolojik iyi olma ise yaşamdaki amacının farkında olmayı, yani kişisel olarak gelişmeyi, olumlu ilişkiler kurmayı, kendimizle barışık olmayı, bağımsız bir duruş sergileyebilmeyi ve çevreye hakimiyeti ifade ediyor. Böylece psikolojik iyi oluş; kişinin hayatını bir bütün olarak ele alıp görevlerinin, sorumluluklarının ve





eksik yanlarının farkında olması anlamına geliyor. Bu durumdaki bir kişi başarıyı yakalamada daha avantajlı oluyor.

Gelelim “akademik başarı” kavramına... Akademik başarı sadece yıl sonunda karnedeki notlar mı, testlerdeki netlerin fazlalığı mı, bilgiyi depolamak mı ya da ezberlemek mi? Hocamız akademik başarının aslında doğru bilgiye ulaşabilme becerisi olduğunun altını çiziyor. Bilgiyi sentezlemenin, sentezlenen bilgiyi kullanabilmenin, elde edilen bilgilerden yeni bilgiler üretebilmenin, ürün ortaya koyabilmenin ve farklı çözüm yolları keşfedebilmenin bir başarı olduğunu ifade eden Doç. Dr. Satıcı; daha önceki yıllardaki başarı kavramlarıyla günümüzdeki modern dünyanın başarı algısının birbirinden çok farklı olduğunu söylüyor. Başarının elbette önemsenmesi gerektiğini, ruhsal bozuklukların başarıyı olumsuz etkileyeceğini, sağlıklı bir mutluluğun ve sağlıklı bir ruhsal iyi olmanın elbette ki akademik başarı için kilit kavramlar olduğunu da sözlerine ekliyor.

Davranışsal Bir Bağımlılık: Teknoloji Bağımlılığı

Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı ile söyleşimize gene son yılların önemli bir konusu olan teknoloji bağımlılığı ile devam ediyoruz. En çok bilinen teknolojik bağımlılık türleri olan internet bağımlılığı, dijital oyun, akıllı telefon, online alışveriş ve sosyal medya bağımlılıkları aslında davranışsal bağımlılıklar. Bağımlılığın nedenleri incelendiğinde genetik faktörlerin bir risk faktörü olduğu görülmüşse de tek risk faktörü bu değil. Teknoloji bağımlılığı ile genetik arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için Çin’de yapılan ilk ikiz çalışmasında bağımlılıkta genetik yatkınlığın %55-60 arasında rolü olduğu tespit edilmiş. Daha

Geçtiğimiz yıl ülkemizde yapılan bir araştırma sonucuna göre pandemi döneminde genel popülasyonda teknoloji bağımlılığının cinsiyete göre farklılaşmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte cinsiyet ve teknoloji bağımlılığı arasındaki ilişkinin henüz tam netleşmediğini belirten Doç. Dr. Satıcı, bir meta analiz çalışması sonucuna göre dijital oyun bağımlılığın erkeklerde daha fazla olduğunu söylüyor. Çevrim içi alışveriş ve sosyal medya bağımlılığı ise kadınlarda daha yüksek. 2022'nin Nisan ayında yayımlanan bir meta analiz çalışmasına göre ise internet bağımlılığı yaşla ters orantılı. Doç. Dr. Satıcı coğrafi bölgenin de internet bağımlılığında rol oynadığını ifade ediyor ve en yüksek bağımlılığın olduğu yerlerin Orta Doğu bölgeleri, en düşük olduğu yerlerin ise Kuzey ve Batı Avrupa olduğunu söylüyor. Çevresel koşulların kalitesinin artması bağımlılık seviyesinin biraz daha azalmasını sağlıyor. Çevresel koşulların kalitesi kötüyse ve yaşamdan doyum almıyorsak teknoloji bağımlılığının riski artıyor. Aile içinde çatışmalar, iletişimsizlik, çocuğa sosyal destek azlığı ve işsiz bir aile tipi de teknoloji bağımlılığının gelişme riskini artırıyor. Diğer taraftan eğitim seviyesi yükseldikçe teknoloji bağımlılığının azalmasındaki ters orantı ekonomik durum için de geçerli.



sonra yapılan başka iki ikiz çalışmasında ise bu oran ortalama olarak %20 ila %50 olarak saptanmış. Dolayısıyla bulgular genetiğin bağımlılıktaki rolünü destekliyor. Bununla birlikte spesifik olarak hangi genin teknoloji bağımlılığına neden olduğu ise kesin olarak henüz saptanmamış. Bu konuyla ilgili yapılan pilot çalışmalarda 5 aday gen belirlenmiş de henüz hiçbiri için bu durum kesinlik kazanmış değil. Beynin dürtüsellik ve dopaminerjik ödül sistemindeki bölgelerinin etkinliklerindeki farklılaşmanın da teknolojik bağımlılıkla ilgili olduğu bilinenler arasında.

Diğer taraftan genetik faktörlerin yanı sıra psikolojik ve ekonomik durumlarla aile tutumu da bireylerin problemleri teknoloji kullanımını artırabiliyor. Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı ülkemizde yapılan bir çalışmada, internet kullanımında ihmalkâr tutum sergileyen ailelerin çocuklarının internet bağımlılığı gösterme ihtimalinin daha yüksek olduğu sonucunu bizlerle paylaşıyor. Bazı çalışmalar da otoriter ve koruyucu tutuma sahip olan ebeveynlerin çocuklarının teknoloji bağımlılığıyla ilişkili olduğunu belirtiyor. Hocamız kişilerin toplum içinde kendilerini yalnız hissetmeleri, bu yalnızlıklarını sanal ortamda gidermeye çalışmaları, kendilerini içinde buldukları topluma ait hissetmemeleri, farklı görünme isteği, gerçek sosyal çevreleri içinde fikirlerini rahatça ifade edememeleri, diğer taraftan stresli yaşam koşullarıyla mücadele edememeleri gibi etmenlerin teknoloji bağımlılığında rol oynadığını vurguluyor. Ayrıca teknolojiye kolay ulaşım, ergenliğe geçiş, okul değişikliği veya ev değişikliği gibi sosyal düzendeki değişiklikler ve yeni bir sosyal ortama geçildiğinde bu değişikliklerle başa çıkabilecek güçte olunmaması çocuklarda teknoloji bağımlılığı ortaya çıkarabilecek faktörler.

Teknoloji Bağımlılığı ve Akademik Başarı

“Teknoloji bağımlılığı akademik başarı getiriyor mu?” sorusu için Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı; öncelikle bireylerin teknolojiyi sıklıkla, uzun süreyle, kendilerini almadan ve problemlerle bir şekilde kullanmalarının fiziksel, psikolojik ve gelişimsel birçok problemi ortaya çıkardığını söyleyerek başlıyor sözlerine. Çocukların teknolojiyi kullanmalarının bazı avantajları var gibi görünse de örneğin telefonu gerçekten çalmasa bile telefonlarındaki uygulamaların ve sosyal medyada olup bitenleri merak etme duygusunun birer uyaran olduğunu belirtiyor hocamız. Doğal olarak bu sebeplerle derse odaklanamama, dikkat dağınıklığı ve akademik görevleri erteleme gibi davranışların öğrencinin performansını etkileyeceğini ve akademik başarıyı düşüreceğini söylüyor.

2018 yılında yapılan bir meta analiz çalışmasında sosyal medya kullanım süresi arttıkça akademik başarının düştüğü tespit edilmiş. Doç. Dr. Satıcı geçtiğimiz yıl yapılan ve doğrudan teknolojik bağımlılık olarak değerlendirilen akıllı telefon bağımlılığının öğrenme ve akademik başarı üzerindeki rolü üzerine 16 ülkeden toplanan 140 binin üzerindeki verinin incelendiği bir çalışmadan söz ediyor. Öğrencilerin akademik başarı için ihtiyaç duydukları beceri ve bilişsel yeteneklerinin aşırı telefon kullanımından olumsuz etkilendiği sonucunu bizlerle paylaşıyor. Yani kişi aşırı telefon kullandığında bilişsel ve duyuşsal olarak bir olumsuz döngünün içerisine giriyor. Oysa teknoloji gerektiği kadar kullanıldığında akademik başarıya olumlu etkisi bile var. Çünkü teknoloji sayesinde yeni sosyal ağlar kurmak, sosyal etkileşimi artırmak, birçok bilgiye ve belgeye anında ulaşmak mümkün.

Ebeveynler Dikkat!

Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı ebeveynlerin çocukları en azından okula gidinceye kadar en büyük rol modelin kendileri olması gerektiğini belirterek ebeveynlere sesleniyor. Çocuklarla aktif, kaliteli ve hayal gücüne, üretmeye, sorumluluk almaya ve paylaşmaya dayalı gerçek oyunlar oynamak gerekiyor. Amerikan Pediatri Akademisi 2 yaşına kadar bebeklerin ekran ve teknolojiden uzak tutulmasını öneriyor. Türkiye bağımlılıkla mücadele programında ise bu yaş sınırı 3! 3-6 yaş arasında da bu sürenin günlük 20-30 dakika arasında olması gerekiyor. 1 yaşındaki çocuğun teknolojiye ulaşmasını ebeveynin sağlayabildiğini söyleyen hocamız; bu ulaşımın engellenmesinin ayrıca da izlenen ve kullanılan teknolojinin içeriğinin kontrol edilmesi gerektiğinin altını çiziyor. Erken çocukluk döneminde aşırı derecede ekrana maruz kalan çocuklarda ilerleyen yıllarda dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu gelişme riskinin çok daha güçlü olduğuna da vurgu yapan Doç. Dr. Satıcı; dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu olan bireylerin de gerekli tedaviyi almadıkları müddetçe uyum sorunları, akademik başarısızlık, psikolojik iyi olmama gibi durumları yaşama ihtimalinin gündeme geleceğini belirtiyor.





Teknoloji Bağımlılığında Kelebek Etkisi

Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı teknolojik cihazları fazla kullanan çocuklarda özellikle iş birliği ve paylaşma becerilerinin gelişiminin engellendiğini; sorumluluk almama, konuşmada gecikme ve sosyalleşmede sorun yaşama gibi risklerin oluştuğunu; hatta çabuk sinirlenen bireylere dönüşebileceklerini ve sosyal yaşamlarındaki iletişime ve etkileşime zarar veren durumların ortaya çıkabileceğini hatırlatarak hem ebeveynleri hem de çocukları uyarıyor. Diğer taraftan şiddet içerikli oyun oynamak, dizi ya da film izlemek doğrudan şiddete yöneltme de şiddeti özendirebileceğini ve normalleştirebileceğini sözlerine ekliyor. Teknolojiye ayrılan süre arttıkça çocukların yaşıtlarıyla yüz yüze iletişimlerinin koptuğunu, dolayısıyla tek başlarına oyun oynadıklarını, üreten değil, pasif alıcılar hâline geldiklerini vurguluyor. Kişilerin sedanter (hareketsiz) bir yaşam tarzına daha küçük yaşlarda alıştıklarını belirten hocamız, tüm bunların sonucunda gelen tekdüzeliğin de hayal gücünün azalmasına neden olabildiğinin önemle altını çiziyor. Yani bu bir kelebek etkisi.

Sosyal medya ve teknoloji her ne kadar sosyal etkileşiminin sınırlarını ortadan kaldırırsa da gerçek yaşamda iletişim kurma becerisini; ilişkiyi başlatma, sürdürülebilir ve gerektiğinde bitirebilme becerisini

Ülkemizdeki Araştırmalar

Ülkemizdeki teknoloji bağımlılığı konusunda yürütülen araştırmalar hakkında bilgi almak istediğimizde, Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı internet bağımlılığı kavramının ilk defa 1996 yılında literatüre girdiğini ve o yıllarda sadece beş tane bilimsel araştırma olduğunu belirtiyor. O zamandan bu yana her yıl bir önceki yıldan daha fazla bilimsel araştırma yapıldığını vurgulayan hocamız, ülkemizde de bu konuda yapılan araştırmaların sayısının fazla olduğunu söylüyor. Örneğin 2021 yılında Bağımlılık dergisinde yer alan bir araştırmada, çocukların %92'sinin dijital oyun bağımlılığı riski altında oldukları tespit edilmiş. Riskli gruptaki bu çocukların neredeyse tamamının uyku sorunu yaşama ihtimali ise son derece yüksek. Başka bir araştırmada sosyal beceri ile bağımlılık arasında negatif bir ilişki ortaya konmuş. Gençlik ve Spor Bakanlığı tarafından yayımlanan Gençlik Araştırmaları dergisinde geçtiğimiz yıl çocuk, ergen ve gençlerde dijital oyun bağımlılığının incelendiği ulusal tezler bakılmış. Bu konuda 98 tez yazılmış. Sonuçlara göre teknoloji bağımlılığı arttığında zorbalık düzeyinin de arttığı görülmüş. Bununla birlikte sosyal algılama düzeyi azalmış. Doç. Dr. Satıcı çocuklarda teknoloji bağımlılığının artmasıyla öfkenin dışa vurumunun şiddetlendiğini, somatizasyon bozukluğunun görülebildiğini, bu tür bağımlılıkların psikolojik sağlamlıkla negatif ilişkisi olduğunu belirtiyor ve oyun bağımlılığın yapılan çalışmalarda bağımlılığın eş tanısı olarak dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, sosyal kaygı bozukluğu, karşı gelme bozukluğu ve dürtüsellik gözlemlendiğini de sözlerine ekliyor.

Uzmanın Kapısı Ne Zaman Çalınmalı?

“Günlük rutinde ani ve sert bir değişim varsa ve bu değişimin kaynağı bariz bir şekilde bilinmiyorsa bir problemle karşı karşıyız demektir.” Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı işte böyle bir durum söz konusu ise bir uzmana başvurmak gerektiğini söylüyor. Örneğin aileden birinin kaybıyla çocukta bir davranış değişikliği olması durumunda sebebin belli olduğunu, yasın yaşanması gerektiğini ve bu sürecin geçici olabileceğini belirten hocamız; günlük rutinlerde çocukta ani, hızlı ve sert bir değişim (örneğin belirgin bir sebep olmadan çocukta bir içe kapanma, duygularını ifade etmeme, bilerek eşyalara zarar verme, canlılara zarar verme, aşırı saldırgan davranma, öfke patlamaları ve sürekli karşı gelme) ile birlikte sosyal yaşamında, aile ve okul ortamında kendisini işlevsizliğe götürecek ve belli bir süre devam eden davranış değişiklikleri gözlenmesi durumunda bir uzmana başvurmakta fayda olacağını söylüyor.



zayıflatıyor. Doç. Dr. Satıcı, bunların sosyal yaşam içerisinde insanların sahip olması gereken en önemli özellikler olduğunu belirterek sosyal medyayı problemli kullanan çocukların bu becerilerden yoksun kalacağını, gerçek yaşamda yalnız bireyler olacaklarını, bunların üstesinden gelebilecek sosyal ve psikolojik becerilerden de yine yoksun kalacaklarını, gerçek dünyayı sosyal medya dünyasıyla karıştıracakları için büyük bir bocalama yaşayacaklarını söylüyor.

Aile Hem Risk Faktörü Hem de Koruyucu Faktör

Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı'ya göre psikolojik rahatsızlıklar söz konusu olduğunda aile aslında hem risk faktörü hem de koruyucu faktör olarak karşımıza çıkıyor. Ailede sağlık sorunu olan biri, ekonomik sıkıntı ve/veya başa çıkılamayacak bir problem varsa çocuğun psikolojik problem yaşama olasılığının güçlü olduğunu belirtiyor. Ekonomik durum ile ruh sağlığı ya da aile ortamı ile ruh sağlığı arasında da psikolojik iyi oluşla akademik başarı arasındaki paradoksa benzer bir ilişki olduğuna dikkat çeken hocamız; riskli gruptaki bir ailede çocuğun psikolojik sağlamlığının yüksek olabileceğini çünkü problemler karşısında tek başına kalmış, mücadele gücü kazanmış bir çocuğun hayatını tek başına bağımsız ve başarılı bir şekilde sürdürebilme becerisinin de gelişebileceğine dikkat çekiyor. Ailede bolluk, yüksek gelir ve yüksek eğitim düzeyinin elbette ki çeşitli ve fazla uyarıcı oluşturacağını belirten Doç. Dr. Satıcı; uyarıcı bolluğundan kaynaklı da çocukta mutluluk bağlamındaki iyi oluşun artabileceğini ama bu durumun doyumsuzluk getirme ihtimalinin de bulunduğunu söylüyor. Doyumsuzluğun çocukta umutsuzluğa, huzursuzluğa, hatta çok daha yüksek psikolojik rahatsızlıklara yol açabileceğini de sözlerine ekliyor. Bu noktada öznel mutluluk kavramından söz eden hocamız, zengin olan

insanların kendini mutsuz hissedebileceği gibi olumsuz yaşam koşulları içerisindeki insanların da kendilerini mutlu hissedebileceğini, önemli olanın kişinin içinde bulunduğu durumu ve hissettiklerini düşünerek “Evet, ben mutluyum” diyebilmesi olduğunu belirtiyor.

Sonuç olarak psikolojik durumun sağlığı açısından ekonomi ve eğitim düzeyi avantaj gibi görünse ve yoksulluk ya da düşük eğitim düzeyi risk oluştursa da bu konuda bir genelleme yapmanın doğru olmadığını vurguluyor.



Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı Gençlere Ne Öneriyor?

“Ben kendime ve öğrencilerime hep şunu söylerim. Bir çan eğrisinin iki ucunda olmak problemlere yol açabilir. Dolayısıyla dengeli bir yaşam sürmek, bazen basit düşünmek ama her zaman kararlı olmak önemli bir mutluluk kaynağıdır. Hızlı düşünebiliriz, birçok seçeneği birlikte değerlendirebiliriz ama karar verme becerisine de sahip olmak gerekiyor. Günümüzde dışsallaştırma çok fazla. Yani bir iş iyi yapılmışsa sahip çıkıp kötü bir sonuçla karşılaşınca başkalarını suçlamak.

Psikolojik Danışmanlık Sistemi Önemli

Çağdaş eğitim anlayışında öğrencileri yalnızca bilişsel anlamda donatmanın yeterli olmadığını belirten Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı; hem öğrencileri duyuşsal ve psikososyal açıdan geliştirmek hem de öğrenciye bireysel ve akademik anlamda kariyer danışmanlığı sağlamak için okul psikolojik danışmanlık sisteminin kurulduğunu söylüyor. Psikolojik danışmanlık sistemi öğrencilere bireysel anlamda gelişimsel sorunlarının ve uyum problemlerinin çözümünde, akademik anlamda ise etkili ders çalışmadan stresle ve sınav kaygısıyla başa çıkma becerilerini kazandırmaya kadar pek çok konuda yardımcı oluyor. Örneğin kariyer danışmanlığında öğrencinin ilgi, yetenek ve değerlerine göre bir mesleği seçmesinde psikolojik danışmanlık sistemi kilit rol oynuyor. Çocuğun ruh sağlığı yerinde bir birey olarak yetişmesi için son derece önemli bir alan olan psikolojik danışmanlık ve rehberlik uzmanlarının okullar dışında aile danışma merkezlerinde, Aile Sosyal ve Politikalar Bakanlığı ile Adalet Bakanlığına bağlı olarak daha pek çok farklı birimde çalışma imkânları olduğuna da dikkat çeken Doç. Dr. Satıcı aslında insanın olduğu her yerde psikolojik danışmanlık ve rehberlik uzmanına ihtiyaç olduğunun altını çiziyor.

Böyle bir yaklaşım kişinin ruh sağlığını bozabilir. Sonucu ne olursa olsun, herhangi bir konuda kararın kişinin kendisine ait olması lazım. Diğer yandan ne ile ilgiliyse o konuda kendimizi en iyi ve en güçlü şekilde donatmamız gerekiyor.”

Doç. Dr. Seydi Ahmet Satıcı'yı aldığı TÜBİTAK Teşvik Ödülü'nden dolayı *Bilim ve Teknik* dergisi ekibi olarak kutluyor, bize ayırdığı zaman için de kendisine teşekkür ediyoruz. ■

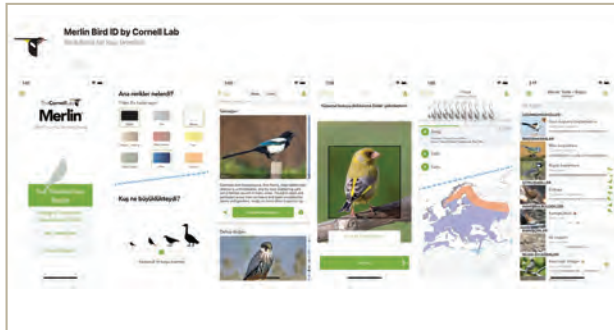
Tekno-Yaşam

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



Merlin: Kuş Gözlem Uygulaması

Çoğumuz çevrede gördüğümüz kuşların hangi türe ait olduğunu bilmeyiz. Cornell Üniversitesi Ornitoloji Laboratuvarında geliştirilen ücretsiz Merlin Kuş Gözlem uygulaması sayesinde 7.500'den fazla kuş türünü, sesinden ve görüntüsünden tespit edebilirsiniz. Android ve IOS uygulama pazarından Merlin adıyla arayarak indirebileceğiniz uygulama, öncelikle bulunduğunuz bölgeye göre cihazınıza bir veri tabanı indiriyor. Merlin veri tabanı yüz binlerce kuş gözlem verisini paylaşan deneyimli kuş gözlemcilerinin desteğiyle oluşturuldu ve bu verilerin üzerine yapay zekâ ile çalışan bir tanımlama teknolojisi geliştirildi.



Genellikle muhtelif bölgelerde bulunan kuş türleri birbirinden farklı olduğu için uygulamanın daha verimli çalışabilmesi adına veri tabanı bölgelele ayrıldı. Hem ses hem de görüntü tanıma özelliği için ilgili veri tabanlarını indirdikten sonra çevrede gördüğünüz bir kuşun fotoğrafını çekerek veya sesini kaydederek türünü öğrenebilirsiniz. Böyle bir imkân bulamadıysanız da endişelenmenize gerek yok. Merlin tıpkı uzman bir kuş gözlemci gibi size, “nerede gördünüz; ne zaman gördünüz; ne kadar büyüktü; dalda mıydı, yoksa yemlikte mi duruyordu” gibi sorular sorarak gördüğünüz kuşu tespit etmenizi sağlıyor. Ayrıca Merlin veri tabanında bulunduğunuz bölgede görülen kuşları inceleyebilir, özelliklerini öğrenebilir, seslerini dinleyebilirsiniz. Kuşların, bilimsel isimlerinin yanı sıra İngilizce veya Türkçe isimlerini görüntüleyecek şekilde de ayarları yapılandırabilirsiniz.

merlin.allaboutbirds.org

İçecek Yazıcısı!

Cana adlı firmanın geliştirdiği “moleküler içecek yazıcısı” diye pazarlanan ürün, Star Trek dizisinden fırlamış gibi görünse de gerçekten istediğiniz içeceği üreten bir makine. Tezgâh üstünde kullanılmak için tasarlanan makine binlerce farklı içecek üretebiliyor. Normalde tükettiğimiz içecekler büyük oranda sudur, içeceğe aromasını veren maddeler ise bunların ancak %1’ini oluşturur. Hatta aroma verici bu maddelerin de büyük bir kısmının tadını fark edemiyoruz bile. Örneğin 400’den fazla kendine has bileşen içeren bir içeceğin sadece 50 kadar bileşenini algılayabiliyoruz.

Firma, bu yüzden insanların tadını alabildiği 150 kadar madde belirledi ve bunları bir kartuşta toplamayı başardı. Cihaz istenen içecek için hafızasında tanımlı olan maddeleri kartuştan bardağa aktarıp suyla karıştırarak 30 saniye içinde istenilen içeceği hazırlıyor. Gazlı içecekler için sunulan ek bir tank sayesinde gazoz gibi içecekleri de üretebiliyor. Üstelik kullanıcılar kendi damak zevklerine göre içeceklerin şeker oranını ve içeceğin kıvamını değiştirebiliyor.



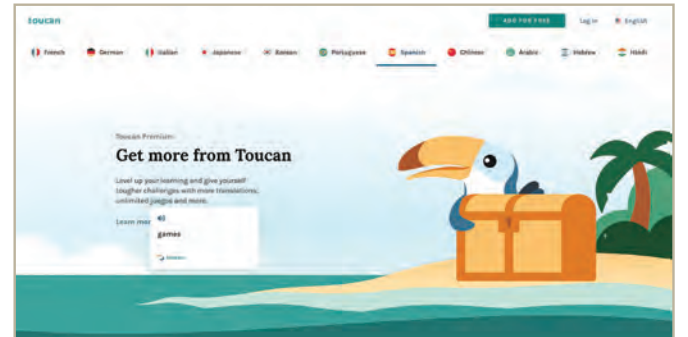
Bir kartuş ile yaklaşık 200 bardak içecek üretebilen Cana abonelik usulü bir sistem kurdu. Kartuş bittikçe otomatik olarak yeni kartuş siparişi veriliyor ve kredi kartınızdan ödemesi alınıyor. Bu iş modeli ne kadar başarılı olur bilinmez ama gelecekte yeme ve içme işini tümüyle makinelere emanet edeceğimiz gibi görünüyor.

cana.com

Toucan: Yeni Bir Dil Öğrenme Yöntemi

Teknoloji sayesinde yabancı dil öğrenmek daha kolay. Online eğitim veren sitelerden tutun da yapay zekâ destekli mobil uygulamalara kadar birçok farklı seçenek arasından size en çok uyanı tercih edebilirsiniz. Ancak bu uygulamaların büyük bir çoğunluğu günlük işlerinizi bir kenara bırakarak bu işe zaman ayırmanızı gerektiriyor. Toucan ise dil öğrenimine daha farklı yaklaşıyor. Bilgisayar ya da mobil cihazlarımızda kullandığımız internet tarayıcılarla bütünleşik çalışan Toucan, ziyaret ettiğiniz sayfadaki bazı sözcükleri öğrenmek istediğiniz dile çeviriyor. Bu sayede cümle içinde görerek zamanla bu sözcüklerle aşinalık kazanıp onları öğreniyorsunuz. Eğer bir sözcüğün anlamını bilmiyorsanız üzerine tıklayarak hem anlamını hem de nasıl telaffuz edildiğini öğrenebilirsiniz.

Toucan’ı kullanmaya başlamak için jointoucan.com adresine gidip ister bilgisayardan isterseniz de mobil cihazlarınızdan eklenti kurulumunu yapmanız yeterli. Toucan ile İspanyolca, Fransızca, Japonca, Almanca, Korece, İtalyanca ve Arapça gibi birçok dili öğrenebilirsiniz. Yakın zamanda Türkçe desteğinin de başlayacağı söyleniyor.



Cep Telefonu Resmen Kimlik Oldu

ABD’de bazı havalimanlarında Apple marka telefon ve saatler dijital kimlik olarak kullanılabilir. Bunun için kullanıcılar öncelikle Apple cüzdan uygulamasına girerek sürücü belgelerinin ya da kimlik kartlarının fotoğraflarını sisteme yüklüyor. Sonrasında mobil cihazları üzerinden ayrıntılı bir yüz taraması yaparak bilgilerinin doğrulanmasını bekliyor. Yetkili kamu görevlileri tarafından yapılan doğrulama işlemi sonrasında mobil cihazlar kimlik yerine kullanılabilir.

Bu sayede herhangi bir kimlik kartı vermeye gerek kalmadan temassız olarak kimlik doğrulaması yapılabilir. Arizona ile başlayan uygulama Colorado, Hawaii, Mississippi gibi eyaletlerle devam edecek. Bu uygulamanın yaygınlaşmasıyla telefonunuz hem ödeme imkânı sunan hem de kimlik olarak kullanılabilen dijital bir cüzdana dönüşebilecek.

<https://tcn.ch/3Fq5w6B>



Eşyalara Bir de Bu Gözle Bakın

Kimi zaman doktorlar bazı hastalıkların belirlenmesi için bilgisayarlı tomografi (BT) çekilmesini talep eder. Bu cihazları daha eğlenceli amaçlar için kullananlar da var. Ayın taraması anlamındaki "Scan of the Month" sitesi, günlük hayatta kullandığımız eşyaları BT cihazıyla

inceliyor ve çok eğlenceli görüntüler eşliğinde bu cihazların özelliklerini anlatıyor. Ketçap kapağı, Lego parçaları, fotoğraf makinesi ve Gameboy gibi cihazların görsellerinin yer aldığı web sayfasını scanofthemonth.com adresinden görüntüleyebilirsiniz.



Amazon Glow: Çocuklar İçin Etkileşimli ve Görüntülü Görüşme

Amazon, çocukların uzak aile bireyleriyle ve arkadaşlarıyla güzel bir iletişim kurması için Glow adında ilginç bir cihaz geliştirdi. Hem 8 inçlik küçük bir ekranı hem de projektör gibi çalışan bir çıkıntısı olan cihaz, bulunduğu zemine bu projektörden 19 inç büyüklüğünde bir görüntü yansıtabiliyor. Üstelik yansıyan görüntüyü tıpkı dokunmatik ekran gibi oyun oynamak ve kitap okumak gibi etkinlikler için kullanabiliyorsunuz. Yüze yansıtılan görüntü, görüşme yapılan kişinin Android veya IOS tabletine de aktarılabilir. Böylece hattın diğer ucundaki kişi bir kitap sayfasını çevirdiğinde çocuğun önüne yansıtılan görüntüde de kitap çevriliyor. Karşılıklı etkileşimin sunulduğu cihaz özellikle satranç, yapboz, kutu oyunları ve çizim yapmak için tam da biçilmiş kaftan. Diğer yandan çocuklar bazı oyunları kimseyle görüşme yapmaksızın kendi başlarına da oynayabilirler.

3-9 yaşlarındaki çocuklara yönelik hazırlanan Glow üzerinden görüşme yapabilmek için görüşülecek kişinin de Amazon Glow uygulamasını kurması ve görüşülecek kişiler listesine eklenmesi gerekiyor. Sonrasında çocuklar ekranda bulunan hızlı arama tuşlarını kullanarak kendi başlarına bu kişileri arayabiliyor. Glow'un bir başka ilginç özelliği de görüntü yansıtılan alana yerleştirilen bir oyuncağın taranarak çizim uygulamasında kullanılacak bir nesneye dönüştürülebilmesi. Amazon Glow'u tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/DIf01ksX5dI> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.



<https://amzn.to/38KC68I>



Dünya'yı Gözlemleyen

Fiber Optik Kablolar

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

Günümüzde fiber optik kablolar tüm dünyayı bir ağ gibi örüyor. Peki fiber optik kabloların sadece bir yerden bir yere bilgi taşımaya yaradığını aynı zamanda çok çeşitli bilimsel çalışmalarda veri toplamak için de kullanıldığını biliyor muydunuz?

Fiber Optik Kablolarla Ölçüm

Fiber optik kabloların en yaygın kullanım alanı iki nokta arasında bilgi aktarmak. Işık ışınlarının cam ya da plastikten imal edilen lifler içinde yol aldığı bu kabloların giderek yaygınlaşan bir diğer kullanım alanı ise bilimsel araştırmalar. Araştırmacılar, günümüzde fiber optik kablolardan sismik sensör olarak yararlanıyor. Üstelik fiber optik kablolarla veri toplanan araştırma alanları gün geçtikçe çeşitleniyor.

Fiber optik sensörlerin çalışma ilkesi radarlara benziyor. Bir radar önce ışık ışınları yayar, daha sonra bu ışınların geri yansımaya süresini ölçerek ışınları yansıtan nesnenin hızını ölçer. Benzer biçimde fiber optik sensörlerde de ışık ışınlarının yansımaya süreleri ölçülür. Peki bu ışık ışınları nereden yansır?

Fiber optik lifler hiçbir zaman mükemmel değildir, yapılarında kusurlar bulunur. Lif içinde yol alan bir ışık ışını bu kusurlarla karşılaştığında çeşitli açılarla, bazen de geriye doğru, saçılır. Optik kablo içinde bulunduğu ortamdaki titreşimler nedeniyle hareket ettiği zaman liflerin yapısındaki kusurlar da yer değiştirir. Kablo içinde yol alan ışık ışınlarının geri dönme

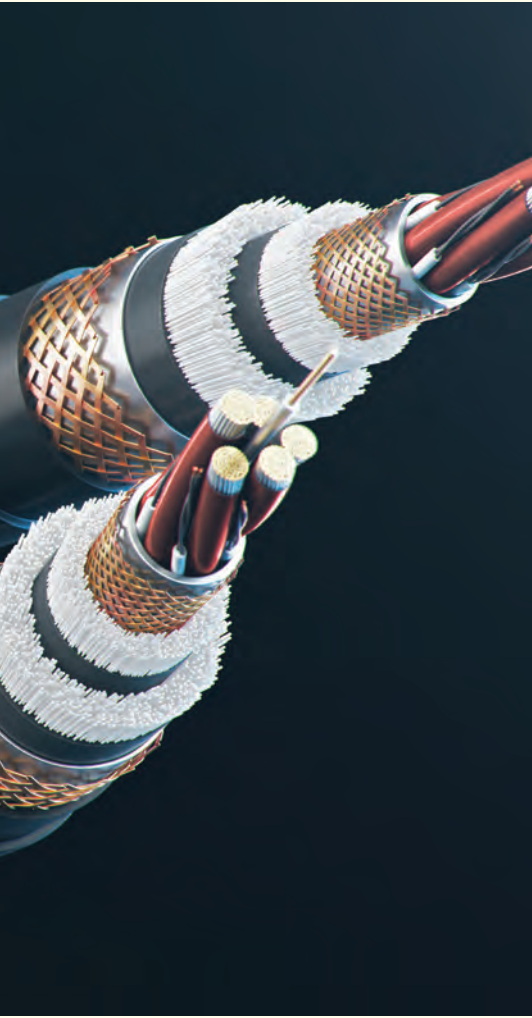
sürelerindeki değişimler ölçülerek hangi noktadaki bozukluğun hangi hızla hareket ettiği tespit edilebilir. Ayrıca toplanan verilerden kabloların hareket etmesine neden olan etkinin kaynağı hakkında da bilgi edinilebilir.

Fiber optik sensörler özel olarak üretilip ölçüm yapılacak bölgeye yerleştirilebileceği gibi, hâlihazırda var olan fiber optik kablolar – örneğin telekom şirketlerinin geleceği düşünerek döşediği fazladan kablolar- da gerekli donanımlar eklenerek fiber optik sensörlere dönüştürülebilir.

Fiber Optik Sensörlerin Tarihi

Fiber optik sensörler ilk olarak askerî amaçlarla kullanılmıştı. 1980’lerde gemilerden sarkıtılan fiber optik kablolarla düşman denizaltılarının çıkardığı sesler tespit edilmeye çalışılıyordu. Bu yüzden fiber optik kablolarla yapılan ölçümler bugün hâlâ sıklıkla “dağın akustik algılama” olarak adlandırılır. 2000’lerin sonlarında petrol ve gaz endüstrisinde





çalışan mühendisler, boru hatlarını ve sondaj kuyularını fiber optik sensörlerle donatmaya başlamışlardı. Ani sıcaklık değişimlerini ölçerek boru hatlarında bir hasar olup olmadığını tespit etmeye çalışıyor, hava tabancalarıyla oluşturulan yapay sismik dalgaları ölçerek sondaj kuyularının etrafındaki kayaçların yapısını analiz ediyorlardı.

Geçtiğimiz on yılda fiber optik sensörler bilimsel araştırmalarda veri toplamak için de kullanılmaya başlandı. 2015 yılında yapılan ilk çalışma depremlerle ilgiliydi.

İlerleyen zamanlarda sadece yerkürenin kendi dinamiklerinin değil, çok çeşitli kaynakların neden olduğu sarsıntılar da fiber optik sensörlerle yapılan çalışmalara konu oldu.

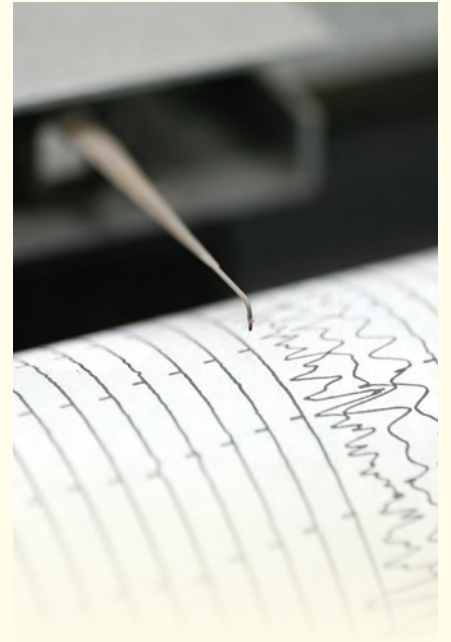
Uygulamalar

Bugüne kadar fiber optik sensörler kullanılarak pek çok bilimsel çalışma yapıldı.

Depremler

2015 yılında Alman Yerbilim Araştırma Merkezinden (Das Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ) bir grup araştırmacı, İzlanda'daki iki jeotermal güç santralini birbirine bağlayan fiber optik kabloları sensörlere dönüştürdü. Araştırmacılar sadece sismik dalgaları tespit etmekle kalmadı, sismik dalgaların kablonun farklı noktalarına varış zamanları arasındaki farklardan yararlanarak depremlerin merkez üslerini de tespit edebildiler.

Stanford Üniversitesinden Biondo Biondi ve öğrencileri 2016 yılında kampüsün altındaki altyapı tünellerine 2,5 kilometre uzunluğunda fiber optik kablo döşediler. Sensörler depremlerin yanı sıra araç trafiğinden ve yayalardan kaynaklanan ufak sarsıntıları bile tespit etmeyi başardı.



Yer sarsıntıları ile ilgili en başarılı çalışmalardan birine ise Rice Üniversitesinden Jonathan Ajo-Franklin ve öğrencileri imza attı. 2018'de Monterey Koyu Akvaryum Araştırma Enstitüsünü (Monterey Bay Aquarium Research Institute) açık denizdeki su altı cihazlarına bağlayan fiber optik kablolar, dört günlük bir bakım sırasında atıl durumda kalacaktı. Fiber optik kabloları gerekli ekipmanlarla donatan araştırmacılar, sahilin on kilometre açığında daha önceleri bilinmeyen bir fay hattı tespit etti.

Fiber optik sensörlerin klasik sismometrelere üstünlüğünü gösteren çalışmalardan biri de California Teknoloji Enstitüsünden (California Institute of Technology) Zhongwen Zhan ve öğrencileri tarafından yapıldı. Araştırmacılar, 2020'de ABD'nin California eyaletinin Ridgecrest şehrinde meydana gelen 7,1 büyüklüğündeki depremin ardından atıl durumdaki

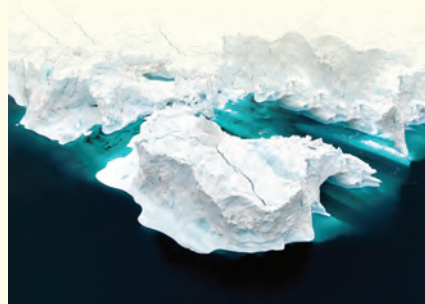


dört fiber optik kabloyu sensöre dönüştürdüler. Klasik bir ya da birkaç sismometrenin topladığı verilerle oluşturulan deprem haritalarında tüm şehir sadece “bir piksel” olarak görülüyordu. Ancak sensöre dönüştürülen kilometrelerce uzunluktaki fiber optik kabloların yapısında binlerce kusur vardı. Bu durum araştırmacıların art arda dizilmiş binlerce sismometreye çalışır gibi veri toplamalarını mümkün kıldı. Elde edilen sonuçlar Ridgecrest’in tek bir pikselle ifade edilebilecek homojen bir jeolojik yapıya sahip olmadığını, aksine farklı bölgeler arasında önemli farklar olduğunu gösterdi. Şehrin bazı kısımları çok daha gevşek topraklar üzerinde kuruluydu ve depremler sırasında diğer kısımlara kıyasla üç kat daha şiddetli sallanıyorlardı. Fiber optik sensörlerin topladığı veriler sayesinde jeolojik haritalardaki hatalar düzeltildi ve daha önceleri bilinmeyen faylar keşfedildi.

Buzullar

ETH Zürih’ten (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich) Andreas Fichtner ve arkadaşları, fiber optik sensörleri soğuk ve buzlu ortamlardaki titreşimleri incelemek için kullandılar.

Araştırmacılar ilk olarak İsveç Alpleri’ndeki Rhône Buzulu’ndaki sarsıntuları incelediler. Küresel ısınma nedeniyle giderek küçülen buzulun bir ucuna 2019 yılında 15 kilometre uzunluğunda fiber optik kablo gömüldü. Bir hafta süren ölçümler sırasında çeşitli “buz depremleri” tespit edildi.



Daha önce klasik sismometrelerle yapılan çalışmalarda buz depremleri ancak çok daha büyük buzullarda gözlemlenebilmişti. Analizler bazı buzul bölgelerinin, tıpkı yer sarsıntılarının faylar gibi davrandığını gösterdi.

Fichtner ve arkadaşları daha sonra çok daha hızlı bir buz hareketini incelemeye karar verdiler: çığ. İsviçre’nin güney batısında, üzeri karla kaplı bir dağdan geçen fiber optik kablo gerekli ekipmanlarla donatıldı ve bir helikopterden bırakılan patlayıcıların tetiklediği yapay çığ sırasında ölçümler yapıldı. Akan karın hareketlerinde, daha önce varlıkları kuramsal olarak tahmin edilmiş çeşitli yapılar ilk kez gözlemlendi.

Volkanlar

Fichtner ve öğrencileri volkanlar üzerine de çalışmalar yaptılar. İzlanda’daki Grímsvötn Yanardağı’nın üzeri karla kaplıdır. 2011’deki son patlama sırasında volkandan püsküren küller buz örtüsünü delerek stratosfere kadar yükselmişti. Küresel ısınma nedeniyle yanardağın üstünü örten buz tabakası incelidikçe derinlerdeki magmanın üzerindeki basınç azalıyor. Böylece magmanın yeni bir patlamayla yeryüzüne çıkması kolaylaşıyor. Araştırmacılar geçen yıl nisan ayında Grímsvötn Yanardağı’ndaki son patlamanın oluşturduğu krateri çevreleyen buzlarda yarım metre derinliğinde bir hendek kazıp içine 12 kilometre

uzunluğunda fiber optik kablo gömdüler. Bir ucu kraterine doğru sarkıtılan fiber optik kabloyla birkaç ay boyunca veri toplandı. Sonuçta 1800 civarında ufak deprem kaydedildi. Bölgedeki sismometre ise tüm bu depremlerin sadece onda birini tespit edebildi.

Permafrost

Sıcaklığı uzun süre sıfır derecenin altında kalan donmuş topraklar permafrost diye adlandırılır. Alaska, Grönland, Kanada ve Sibirya'daki toprakların önemli bir kısmı permafrosttur. Küresel iklim değişikliği nedeniyle ısınan bu topraklar yüksek miktarda organik madde ile dolu. Bu durum çözülen permafrostun metan ve karbondioksit gibi sera gazlarını atmosfere salarak küresel ısınmayı hızlandırabileceği anlamına geliyor.

Ajo-Franklin ve öğrencileri 2016'da Alaska'da permafrostun içine dört kilometre uzunluğunda fiber optik kablo döşediler. Yüzden fazla sondaj kuyusu ısıtıcısının kullanıldığı deneyler sonucunda, fiber optik sensörlerin permafrosttaki çözümleri tespit edebildiği görüldü.

Denizler

Denizlerdeki fiberler de depremler, gelgitler ve akıntılar gibi çeşitli dış etkenler nedeniyle titreşiyor. Bu fiber optik kablolar da gerekli ekipmanlarla donatılarak sensörlere dönüştürülebilir. Norveç Bilim ve

Teknoloji Üniversitesinden (Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet) Martin Landrø ve arkadaşları, 2020'de dünyanın en kuzeydeki yerleşim yeri olan Svalbard Adası'nın 120 kilometre açığından geçen fiber optik kabloları kullanarak ölçümler yaptı. Sensörler, depremlerin yanı sıra fırtınaları, gemi trafiğini ve hatta mavi balinaların çıkardığı sesleri bile algılamayı başardı.

Zhongwen Zhan ve arkadaşları da yine 2020'de Kanarya Adaları'ndan deniz tabanına uzanan fiber optik kabloları kullanarak okyanus tabanında meydana gelen depremlerin neden olduğu, okyanus suları tarafından taşınan ses

dalgalarını tespit etti. Ses dalgaları daha sıcak sularda daha hızlı hareket eder. Araştırmacılar da topladıkları verileri kullanarak okyanus sularının sıcaklığındaki değişimleri ölçmeyi başardı.

Hava Olayları

Pennsylvania Eyalet Üniversitesinden (Pennsylvania State University) Tienyuan Zhu ve arkadaşları fiber optik kablolar ile hava olaylarını incelediler. Üniversite kampüsünde yaptıkları çalışmalarda yıldırımların, gök gürültülerinin, sağanakların ve şiddetli rüzgârların neden olduğu titreşimleri tespit etmeyi ve birbirinden ayırt etmeyi başardılar. ■

Fiber optik sensörlerin yapabilecekleri bugüne kadar yaptıklarıyla sınırlı değil. Gelecekte fiber optik sensörler yangınları, toprak kaymalarını, her türlü doğal afeti tespit edebilir; kullarımdaki binaların ve köprülerin ne kadar sağlıklı olduğunu takip edebilir; sınırların güvenliğini sağlayan kameraların ve hareket sensörlerinin yerini alabilir ...

Fiber optik sensörlerin kullanımını zorlaştıran bir etkense aşırı yüksek miktarda veri toplamaları. Tek bir fiber optik kablodaki binlerce sensör sadece birkaç gün içinde yüzlerce terabaytlık veri sağlayabiliyor. Bu kadar yüksek miktarda veriyi aynı hızla analiz etmekse pek kolay değil. Pek çok araştırma grubu bu sorunu aşmak için toplanan verilerin "yararlı kısımlarını" ayıklayacak yapay zekâ uygulamaları geliştirmeye çalışıyor.

Bugün fiber optik kablolar tüm dünyayı bir ağ gibi örüyor. Bu kabloların şu an atıl durumda olanlarını sensörlere dönüştürmek ya da yeni fiber optik sensörler döşemek çok zor değil. Veri işlemede yaşanacak gelişmelerle beraber gelecekte fiber optik sensörler daha yaygın olarak kullanılmaya başlanabilir.

Kaynaklar

Voosen, Paul, "World Wide Web", *Science*, Cilt 374, s. 1312, 2021.

Merak Ettikleriniz

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



Su Altında Neden Bulanık Görürüz?

Işık, içinde ilerlediği ortamdaki daha yoğun bir ortama geçiş yaptığında genellikle yavaşlar ve kırılır, yani ışığın hareket doğrultusu değişir. Girdiği ortamda hızı değişen ışığın boşluktaki hızına kıyasla yavaşlama miktarı kırılma indisi adı verilen katsayı ile ifade edilir. Çoğunlukla ışığı geçirebilen ortamların yoğunluğu arttıkça kırılma indisleri büyüme eğilimindedir. Ortamlar arasındaki yoğunluk farkı ne kadar yüksekse hız değişimi de o oranda fazla olur.

Görme duyumuzla net görüntüler elde etmemiz, ışığın gözümüze girdiği bölümde gerçekleşen kırılmalarla mümkün olur. Kırılma indisi 1 olan havadan gözümüze ulaşan ışık, ilk olarak kavisli yapısıyla bir mercekle çalışırken korneada kırılır. Korneanın kırılma indisi yaklaşık 1,37'dir. Burada yavaşlatılarak doğrultusu değiştirilen ışınlar gözün merkezine doğru odaklanır. Daha sonra kırılma indisi bir miktar daha büyük olan göz merceğinde son odaklaması yapılır ve net görüntünün elde edileceği sarı beneğe yönlendirilir.

Kırılma indisi 1,34 olan deniz suyunda ilerleyen ışık gözümüze ulaştığında, korneayla tuzlu su arasındaki indis farkı düşük olduğu için ışığın doğrultusu çok az değişir. İlk kırılma yeterli olmadığı için göz merceğindeki kırılma da ışığı yeterince odaklayamaz. Yeni odak

mesafesi göz küremizin arkasında, sarı beneğin oldukça uzağındadır. Bu yüzden su altında yüksek hipermetropluk derecesiyle oluşan görüntü beynimizde bulanık olarak algılanır.

Su altında gözümüze ışığı kırabilme yetisini geri kazanılabilmek için gözümüzle su arasında küçük bir hava kütlesi bulunması yeterlidir. Bir deniz gözlüğü yardımıyla ara bölgeye kolayca sabitlenebilen hava kütlesi yeterli kırılma indisi farkı oluşturarak su altında da net görebilmemizi sağlar.

Geçtiğimiz yıllarda Güneydoğu Asya'da yürütülen bir araştırmada, su altında çokça vakit geçiren çocukların vücut dokularındaki esneklik sayesinde görme becerilerini geliştirebildikleri gözlemlendi. Çalışmaya göre, çocuklar bunu gözbebeklerini daraltarak ve göz merceğinin şeklini değiştirerek başarıyor. Dünyanın farklı bölgelerinden su altında görme eğitimi alan çocukların da benzer biçimde su altında daha iyi görebilmeye başlamaları da çalışmanın bir diğer bulgusu.

Kaynaklar

bbc.com/future/article/20160229-the-sea-nomad-children-who-see-like-dolphins
Gislén, A., & Gislén, L. (2004). On the optical theory of underwater vision in humans. *Journal of the Optical Society of America A*, 21(11), 2061.
Patel, S., & Tutchenko, L. (2019). The refractive index of the human cornea: A review. *Contact Lens and Anterior Eye* 45(5), 575-580.

Neden Düşünürken Gözlerimiz Hareket Eder?

Gözlerimizin hangi yöne baktığını sürekli kontrol ettiğimizi düşünsek de göz hareketlerimizin önemli bir bölümü biz farkında olmadan gerçekleşir. Kitap okurken birbirini takip eden sözcükler arasında hızlıca odak değiştirmek için kontrolümüz dışında gerçekleşen seri kayma hareketleri buna örnektir. Sakkadik göz hareketleri olarak da bilinen bu olgu, düşünme sırasında da geniş ölçekte gözlenir ve beynimizin işleyişi hakkında bize ipuçları sunar.

Odaklanarak düşündüğümüzde gözlerimizi farklı yönere çevirmemizi dikkat dağıtıcı unsurlardan kaçınma isteğimize bağlayabiliriz. Ancak yapılan deneyler dikkat dağıtacak unsurların bulunmadığı ortamlarda, hatta gözlerin kapalı olduğu durumlarda bile göz kürelerimizin sürekli hareket hâlinde olduğunu gösteriyor. Göz hareketlerinin çeşitliliğiye, bizi düşünmeye sevk eden durumun içeriğiyle ilişkili görünüyor.

Örneğin, parçaları dağınık bir yapbozu zihinde birleştirmeye çalışmak ya da bir mobilyanın yerini değiştirmeyi hayal etmek gibi görsel düşünme içeren süreçlerde beynimiz gerçekten o eylemin içindeymiş gibi gözlerimizi hareket ettirebiliyor. Ancak görsel düşünme sırasındaki göz hareketlerinin prova benzeri gerçekleşmesi, hareketlerin kaynağının görsel veri işleme ya da sadece düşünme olarak sınıflandırılmasını zorlaştırıyor.

Yapılan bir deney, göz hareketlerinden yola çıkarak vermek üzere olduğumuz kararların tahmin edilebileceğini gösteriyor. Belirli zaman aralıklarında rastgele sayılar



söylemeleri istenen katılımcılar, seçtikleri ancak henüz söylemedikleri sayı bir öncekinden büyükse gözlerini sağa ve yukarı hareket ettirmiş, küçük olduğunda ise tersi yönde.

Son iki yılda okuduğumuz kitapları saymamızı isteyen bir talebe yanıt aramak gibi sözel düşünme gerektiren durumlarda ise gözlerimiz daha fazla hareket edebiliyor. Araştırmacılar bu durumun uzun süreli bellekte farklı zamanlarda kodlanmış verilerin taranması işlemiyle bağlantılı olduğunu düşünüyor. Bazı araştırmalarsa geçmiş, şimdiki zaman ya da gelecek hakkında düşünmeleri istenen katılımcıların gözlerini benzer düzenlerde ancak farklı yönlerde hareket ettirdiklerini gösteriyor.

Tüm bu araştırmalara rağmen görsel olmayan düşünme süreçleri sırasındaki sakkadik göz hareketlerinin işlevselliği konusunda henüz bir sonuca varılabilmiş değil.

Kaynaklar

bbc.com/future/article/20150521-how-the-eyes-betray-your-thoughts
Ehrlichman, H., & Micic, D. (2012). Why Do People Move Their Eyes When They Think? *Current Directions in Psychological Science*, 21(2), 96–100.

Doğadan Esinlenerek Üretilen Sensörlerle Çevre Analizleri

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yeryüzünün büyük bir kısmını kaplayan çok çeşitli bitkilerin hareket kabiliyetleri genellikle sınırlıdır veya yoktur. Bitkilerin çoğalmasını sağlayan tohum ve spor gibi yapılar olan propagüllerin taşınması için çoğu zaman rüzgâr önemli bir işlev görür. Karahindiba tohumunun rüzgârla taşınması buna örnek olarak gösterilebilir.

Karahindiba tohumunun rüzgârla taşınmasından esinlenen bilim insanları, hem güç kaynağına ihtiyaç duymayan hem de kablosuz bir şekilde veri toplama ve transferi yapabilen milimetre ölçeğinde bir cihaz geliştirdiler ve cihazın rüzgârla dağılımını başarılı bir şekilde gerçekleştirdiler.

Doğal sistemlerde, tohum yapılarında bulunan farklılıklar bazılarının yakına düşmesine neden olurken bazılarının da uzaklara taşınmasını sağlıyor. Yapılan çalışmalarda doğadaki karahindiba tohumlarından ilham alınarak gözenekli ince bir film şeklinde tasarlanan mini sensörlerin geniş bir alana dağılımı gerçekleştirildi. Bu yaklaşımı benimseyen araştırmacılar, farklı sensör dağıtım sistemleri geliştirmek için tasarlanan yapıların gözeneklerinin ve çaplarının boyutlarını değiştirerek çeşitli sensör dağıtım mekanizmaları üzerine de çalıştılar. Açık havada yapılan çalışmalarda sensör cihazlarının hafif ila orta dereceli esinti etkisi altında 50 ila 100 m arasında seyahat edebildiğini gösterdi. Cihazın tasarımı sayesinde kararlı bir şekilde havadan iniş gerçekleştirildi ve cihazın zarar görmesinin önüne geçildi. Cihazın güneş enerjisi hasadı yapabilmesi için düz bir şekilde yere inmesi büyük önem taşıyordu ve yapılan tasarımlar bunu %95 başarı oranı ile sağladı.

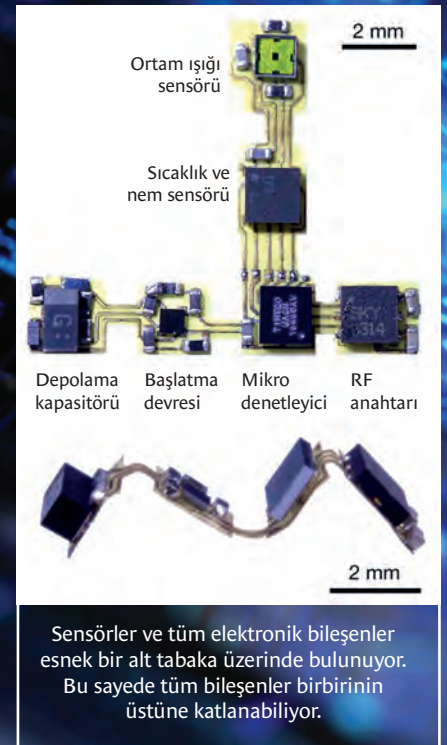
Araştırmacıların esnek bir tabaka üzerine programlanabilir ve kullanıma hazır parçalar yerleştirerek oluşturduğu ve algılama/bilgi işleme aşamalarını gerçekleştirebilen cihaz, yaklaşık

28 milimetre çapa ve 30 miligram ağırlığa sahip. Tasarlanan sistemde; enerji ihtiyacı düşük ve değişken ışık ortamlarında çalışabilen oldukça hafif güneş pilleri ile karşılanırken, veri transferi de cihazdaki geri saçılımlı iletişim bağlantısı sayesinde kablosuz olarak gerçekleştirilebiliyor.

Washington Üniversitesinden Vikram Iyer ve arkadaşlarının Nature dergisinde yayımladıkları araştırmada 75 farklı tasarım üzerinde çalışmalar yapıldı. Elde edilen nihai tasarım ile birlikte, insansız hava aracı kullanılarak havaya bırakılan sensörler, hafif bir esinti ile birlikte emniyetli bir şekilde 100 metrelik alana dağıtıldı. Bir karahindiba tohumu gibi havada süzulebilen mini cihazlar; sıcaklık, nem, basınç ve ışık gibi ölçümleri gerçekleştirerek kablosuz bir şekilde verileri başarıyla ilettiler.



Araştırmacılar, cihazların ulaşılması zor yerlere kolaylıkla yerleştirilebilmesi sayesinde, kişi ve zamandan tasarruf edileceğini ve bunun da güvenlik açısından faydalar sağlayacağını vurguluyor. Ayrıca tasarladıkları cihazla oldukça geniş alanlarda küresel iklim değişikliği ile alakalı sıcaklık, nem ve diğer çevresel verileri toplamanın yanı sıra tarım ve afet bölgelerindeki gözlemlerin de kolaylaşacağını belirtiyorlar. ■



Kaynaklar

Iyer, V., Gaensbauer, H., Danlel, T.L. ve Gallakota, S., "Wind dispersal of battery-free wireless devices", *Nature*, Cilt 603, 427-433, 2022.

<https://www.newscientist.com/article/2312528-sensors-inspired-by-dandelion-seeds-can-record-signs-of-climate-change/>



SİLAHLI İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI

Gürkan Caner Birer [*Bilgisayar Mühendisi*]



Günümüz hava hakimiyetinin başat oyuncularından biri silahlı insansız hava aracı (SİHA) denilen uçaklar. Öyle ki SİHA'lar kısa zamanda hava savaşlarının vazgeçilmez unsurlarından biri hâline geldi. İçinde bir insan pilotun yer almadığı bu uçaklar, uzaktan bilgisayar yardımıyla kontrol edildiğinden, insan taşımak için gerekli ekipmana ihtiyaç duymuyor; bu da insanlı bir uçaktan daha düşük bir ağırlık ve daha küçük bir boyuta sahip olabileceği anlamına geliyor. SİHA'lar savaş uçaklarına göre daha basit ve çoğunlukla daha ucuzdur. İnsan barındırmadığı için daha tehlikeli görevlere gönderilebilir, farklı manevra kabiliyetlerine sahip olabilir ve daha kolay feda edilebilir. Farklı boyutlarda, farklı özelliklerde, farklı irtifalarda uçuş yapan modelleri üretilebilir. SİHA'ların bu özellikleri hava savaşlarında âdeta bir paradigma değişikliğine neden oldu. Birçok ülke SİHA tanımına uyan çeşitli hava araçları üretse de aralarında Türkiye'nin de bulunduğu belirli ülkelerin geliştirdiği modeller bu alana liderlik ediyor. Bu yazımızda öne çıkan SİHA modellerini inceleyeceğiz.

SİHA'lar genellikle füze ve bomba gibi uçak mühimmatları taşıyan ve bir insan tarafından uzaktan kumanda aracılığıyla kontrol edilen hava araçlarıdır. Ek olarak askerî amaçla kullanılan ama daha çok istihbarat, gözetleme, hedef belirleme ve keşif görevleri yürüten modelleri de vardır. SİHA'lar yarı veya tam otonom olarak uzaktan müdahale olmadan bazı görevleri kendi başına yürütebilir. Üretim amacına ve sınıfına göre SİHA'ların boyutları ve maliyetleri değişiklik gösterir. SİHA'ları üretim amaçlarına göre Bayraktar TB2 gibi doğrudan saldırı amacıyla üretilenler ve Vestel Karayel gibi keşif amaçlı üretilip silahla donatılanlar olarak iki gruba ayırabiliriz. Ayrıca uçuş irtifası ve süresi gibi değişkenlere göre de farklı sınıflara ayrılabilirler.

SİHA'ların geçmişi fikir olarak 1940'lara kadar uzansa da 1970'lerden itibaren savaş alanlarında kullanılmaya başlandı. 2000'li yıllara kadar süren bu dönemde, SİHA konsepti olarak etkinliğini ispatladı ve birçok ülkenin gelecek planlarında kendine yer buldu. Günümüzdeyse hemen her ülke hava kuvvetlerinde SİHA filosu barındırıyor. Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), İsrail ve Çin'in lider olduğu SİHA'lar genellikle mobil veya sabit bir yer istasyonundan belirli bir mesafeden veya uydu aracılığıyla uzaktan kontrol ediliyor.

SİHA'ların çoğu, İngilizce MALE olarak kısaltılan (medium-altitude long-endurance) orta irtifa - uzun havada kalış süresi sınıfında yer alıyor. Bu sınıftaki SİHA'lar 3.000 m (10.000 fit) ile 9.000 m (30.000 fit) irtifada, 24 saat ile 48 saat arası uçuş yapabilir. Bunun üstündeki yüksekliklerde uçabilen SİHA'lar bulunsa da bu mesafelerde daha çok gözlem ve keşif amaçlı silahsız İHA'lar kullanılır.



Vestel Karayel keşif ve gözlem amacıyla üretilse de mühimmatla donatılabilir.

Bayraktar Akıncı

Baykar Savunma firması tarafından geliştirilerek 29 Ağustos 2021’de Türk Silahlı Kuvvetleri envanterine giren Bayraktar Akıncı bu kategorideki en önemli uçaklar arasında yer alıyor. 6 ton toplam ağırlıkla kalkış yapabilen Akıncı 400 kg dâhili olmak üzere, toplam 1.350 kg yük taşıyabiliyor. 12,2 m uzunluğa, 20 m kanat açıklığına ve 4,1 m yüksekliğe sahip Akıncı, sahip olduğu çift motoruyla saatte 370 km sürata ulaşabiliyor. Motorlar ihtiyaca göre 450 veya 750 beygir olarak seçilebiliyor. Roketsan tarafından geliştirilen lazer güdümlü Cirit; uzun menzilli tank savar L-UMTAS füzesi; MAM-L, MAM-C ve MAM-T akıllı mühimmatlar; TÜBİTAK-SAGE tarafından geliştirilen lazer güdümlü Bozok füzesi, Gökdoğan ve Bozdoğan havadan havaya füzeleri ve nüfuz edici bombaya (NEB) ek olarak, TÜBİTAK-SAGE ve Roketsan’ın ortaklaşa geliştirdiği SOM-A seyir füzesi gibi birçok yerli füze ve mühimmat Bayraktar Akıncı tarafından kullanılabilir. 12.000 m (40.000 fit) yüksekliğe ulaşarak neredeyse bir üst sınıfta yer alan Global Hawk gibi gözlem ve keşif İHA’larıyla yarışan Akıncı sahip olduğu mühimmat kapasitesi ve yetenekleriyle dünya çapında dikkat çekiyor.

Akıncı’nın yapım süreçlerini anlatan belgeseli izlemek için https://youtu.be/UEec_EbjgfU adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.



Bayraktar Akıncı

Bayraktar Akıncının Temel Özellikleri

- ▶ Çift Yedekli SATCOM + Çift Yedekli LOS
- ▶ Tam Otomatik Uçuş Kontrol ve 3 Yedekli Otopilot Sistemi (Triple Redundant)
- ▶ Yer Sistemlerine Bağımlı Olmaksızın Tam Otomatik İniş ve Kalkış Özelliği
- ▶ GPS Bağımlılığı Olmaksızın Dâhili Sensör Füzyonu İle Seyrüsefer Özelliği
- ▶ Tam Otomatik Seyir ve Rota Takibi Özelliği
- ▶ Dâhili Sensör Füzyonu Destekli Hassas Otomatik Kalkış ve İniş Özelliği
- ▶ Tam Otomatik Taksi ve Park Özelliği
- ▶ Yarı Otonom Uçuş Modları Desteği
- ▶ Hata Toleranslı ve 3 Yedekli Sensör Füzyonu Uygulaması
- ▶ Çapraz Yedekli YKİ Sistemi
- ▶ Özgün Yedekli Servo Aktüatör Birimleri
- ▶ Özgün Yedekli Lityum Tabanlı Batarya Birimleri

Bayraktar TB2

Baykar Savunma tarafından geliştirilerek kullanıma sunulan Bayraktar TB2, Taktik SİHA Sistemi, kullanıcıya tüm çözümleri bir arada sunan bütünleşik ağ tabanlı bir sistem olarak geliştirildi. Bayraktar TB2, keşif ve istihbarat görevleri için MALE sınıfına giren insansız hava aracıdır. 6,5 m boy ve 12 m kanat açıklığına sahip Bayraktar TB2, 100 beygirlik motoruyla 150 kg yük taşıyabiliyor. 8.200 m (27.000 fit) yüksekliğe çıkan uçak 27 saat havada kalabiliyor. Üzerinde L-UMTAS, MAM-C, MAM-L, Cirit, Bozok, Togan ve Kuzgun akıllı mühimmatlarından dört tanesini taşıyabiliyor. Bayraktar TB2, hedefe yakın alanlara verilebilecek hasarları önlemek amacıyla hızlı gör-ve-vur özelliğine sahip tüm çözümleri sunan bir sisteme sahiptir ve bu özellikleriyle sivil güvenliğini ön planda tutar.

Üç yedekli aviyonik sistemleri ve sensör füzyon mimarisi ile tamamen otonom taksi, kalkış, iniş ve normal seyir kabiliyetine sahiptir. 400.000 saatten fazla uçan TB2, Türk Silahlı Kuvvetleri, Jandarma ve Emniyet Müdürlüğü bünyesinde 2014'ten bu yana aktif olarak hizmet ediyor. Şu anda Türkiye ve ihraç edildiği ülkelerde toplam 257 Bayraktar SİHA Platformu görev yapıyor. Sistem, Bayraktar TB2 SİHA Platformu, Yer Kontrol İstasyonu, Yer Veri Terminali, Uzak Görüntü Terminali, İleri Üs ve Jeneratör ile Römork modüllerinden oluşuyor. Bayraktar'ı tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/c1Z7X2izaPk> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki



kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

Bayraktar TB2 Temel Özellikleri

- ▶ Tam Otomatik Uçuş Kontrol ve 3 Yedekli Otopilot Sistemi (Triple Redundant)
- ▶ Yer Sistemlerine Bağımlı Olmaksızın Tam Otomatik İniş ve Kalkış Özelliği
- ▶ GPS Bağımlılığı Olmaksızın Dâhili Sensör Füzyonu ile Seyrüsefer Özelliği
- ▶ Tam Otomatik Seyir ve Rota Takibi Özelliği
- ▶ Dâhili Sensör Füzyonu Destekli Hassas Otomatik Kalkış ve İniş Özelliği
- ▶ Tam Otomatik Taksi ve Park Özelliği
- ▶ Yarı Otonom Uçuş Modları Desteği
- ▶ Hata Toleranslı ve 3 Yedekli Sensör Füzyonu Uygulaması
- ▶ Çapraz Yedekli YKİ Sistemi
- ▶ Özgün Yedekli Servo Aktüatör Birimleri
- ▶ Özgün Yedekli Lityum Tabanlı Batarya Birimleri





TAI ANKA

ANKA, Türk Silahlı Kuvvetlerinin ihtiyaçları doğrultusunda, 2004'te başlatılan Türk İnsansız Hava Aracı (TİHA) Programı çerçevesinde, Türk Havacılık ve Uzay Sanayii AŞ tarafından geliştirilmiş MALE sınıfında bir İHA modelidir. 2000'li yılların başında taktiksel gözetim ve keşif misyonları için tasarlanan ANKA, günümüzde sentetik aralıklı radar, hassas silahlar ve uydu iletişimiyle modüler bir platforma dönüştü. İlk uçuşunu 2010'da gerçekleştirdikten sonra 2013'te hizmete başladı.

ANKA aslında birden fazla yer ve hava biriminden oluşan bir sistem. ANKA sisteminde yer alan çift yedekli bilgisayarlar, yedekli uçuş kontrol algılayıcıları ve yedekli kontrol yüzeyi hareketlendiricileri sayesinde kalkıştan inişe kadar operasyonun otonom olarak emniyetli şekilde sürdürülebilmesi sağlanıyor. Kalkış yapılan meydana yetişemeyeceği acil bir senaryo oluşması durumunda en yakın meydana ya da hava aracı ile yer birimleri arasındaki haberleşmenin kesilmesi durumunda kalkış yaptığı meydana geri dönüp otonom olarak iniş yapabiliyor. Katlanabilir ve gövde içine çekilebilir iniş takımları sayesinde, faydalı yük görüş açısına engel olmadan keşif gözetleme görevlerine devam

edebiliyor. Radar takip sistemi ve ayrimsal küresel konumlama sistemi (DGPS - Differential GPS) olmak üzere iki farklı konum veri kaynağı ile üstün konum belirleme yeterliğine sahiptir.

ANKA'nın elektrik güç üretim sistemi motor tarafından sürülen alternatör ve bataryalardan oluşuyor. Alternatörün arızalanması durumunda, kritik sistemlerin beslenmesi batarya üzerinden sürdürülerek uçuş emniyetli bir şekilde sonlandırılabilir. ANKA görüş hattı koşullarında çalışan ve yüksek kapasiteye sahip yedekli ve kriptolu iki farklı veri link sistemine sahiptir. Bu iki sisteme ilave olarak görüş hattı ötesi haberleşmeyi sağlayan uydu haberleşme sistemi de bulunuyor. Kanat ve kuyruk bölgelerinde yer alan buz önleme sistemi ile her türlü hava koşulunda görevine devam edebiliyor.

ANKA 30 saat havada kalabiliyor, 30.000 fit irtifaya çıkabiliyor ve 350 kg yük ile 250 km menzil içinde operasyon gerçekleştirebiliyor. Çeşitli silahlarla donatılarak vuruş gücü kazandırılan ANKA 8,6 m boy, 17,5 m kanat açıklığı ve 3,25 m yüksekliğe sahip.

AKSUNGUR

AKSUNGUR kesintisiz çok rollü istihbarat, gözetleme, keşif ve taarruz görevlerini gece gündüz yerine getirebilecek donanımları bulunan, MALE sınıfında bir SİHA sistemidir. Çeşitli havadan yere silahlara sahip bu sistem, hâlihazırda Türk Silahlı Kuvvetleri envanterinde bulunan ANKA sistemi ile benzer aviyonik mimariye sahip ve aynı yer sistemlerini kullanıyor. AKSUNGUR, 750 kg yüksek faydalı yük taşıma kapasitesi ile ANKA sisteminin yaklaşık 20.000 saatlik elektronik harp koşulları da dâhil en zorlayıcı muharebe koşullarındaki uçuş tecrübesinin üzerine inşa edildi. ANKA tek motorlu bir uçak iken AKSUNGUR'da 40.000 fit'e kadar uzun süreli operasyonlara imkân veren iki adet turbo şarjlı dizel PD-170 motoru kullanıldı. Ayrıca ANKA'ya göre daha büyük ebatlara sahip AKSUNGUR 12,5 m uzunluk, 24,2 m kanat açıklığı ve 3,1 m yüksekliğe sahip.

TEBER-81, TEBER-82 lazer güdümlü bomba, MAM-C, MAM-L, L-UMTAS, Cirit, KGK-82 (kanatlı güdüm kiti), HGK-3 (hassas güdüm kiti) ve minyatür bomba gibi mühimmatlar taşıyabiliyor.

ANKA'nın bilgi birikimi üzerine inşa edildiği için 17 ay gibi kısa bir sürede geliştirilen AKSUNGUR'un geliştirme süreci devam ediyor. İlerleyen aşamalarda irtifa kapasitesinin 45.000 fit yüksekliğe kadar çıkarılması hedefleniyor. Bu hedefin gerçekleştirilmesi durumunda, HALE (high-altitude long-endurance) yüksek irtifa - uzun havada kalış süresi sınıfında yer alan SİHA'lara bile rakip olabilir.

AKSUNGUR'un uçuşunu gösteren bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/kqsDiuYASOI> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.



Aksungur

General Atomics MQ-1 Predator

ABD'nin 1995'ten bu yana kullandığı MQ-1 Predator ilk aşamada gözetleme ve keşif amacıyla geliştirildi. Sonraki yıllarda ise silahlandırılarak saldırı yeteneği kazandırıldı. 8,23 m uzunluk, 14,8 m kanat açıklığı ve 2,1 m yüksekliğe sahip Predator saatte 217 km hıza ulaşabiliyor. 7.600 m (25.000 fit) yükseklikte 24 saat görev yapabilen Predator, AGM-114 Hellfire füzesi, Air-to-Air Stinger (ATAS) havadan havaya füze ve AGM-176 Griffin havadan karaya füze ile donanabiliyor.

MQ-1 öncü bir model olduğu için zamanla ondan birçok farklı model geliştirildi. Bunlardan biri olan MQ-1C Gray Eagle daha geniş kanat açıklığı ve yeni bir motorla 36 saat havada kalabiliyor ve 360 kg yük taşıyabiliyor. Ayrıca SAR/GMTI radarlarıyla gözlem yetenekleri de artırıldı.



MQ-1C Gray Eagle

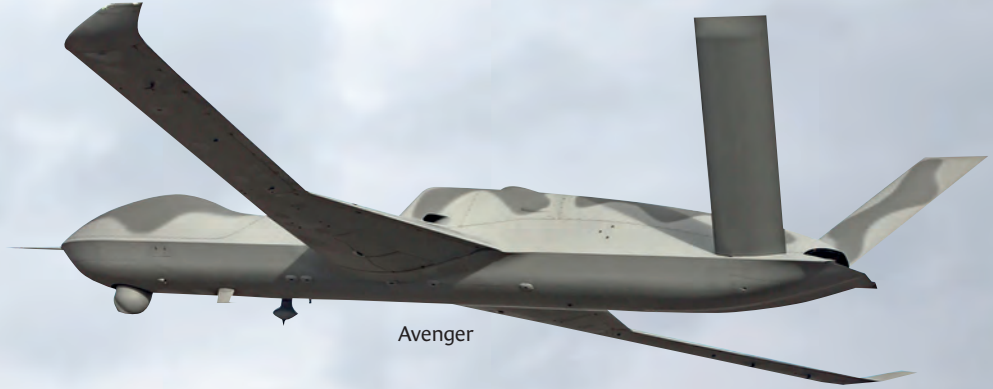


MQ-9 Reaper

MQ-9 Reaper

General Atomics tarafından üretilen ve Predator B olarak da bilinen MQ-9 Reaper, MQ-1'in çok daha gelişmiş ve saldırıya yönelik tasarlanmış modeli. 11m uzunluk, 20 m kanat açıklığı ve 3,81 m yüksekliğe sahip Reaper, 950 beygirlik motoruyla 360 kg dâhili olmak üzere toplam 1,7 ton yük taşıyabiliyor ve 15 km (50.000 fit) yüksekliğe kadar çıkabiliyor. SİHA konseptinin öncüsü olarak

gösterilen Reaper saatte 480 km hıza ulaşabiliyor ve tam yüklü olarak 23 saat havada kalabiliyor. Sonradan geliştirilen uzatılmış menzilli ER sürümüyle bu süre 40 saate kadar çıkabiliyor. AGM-114 Hellfire havadan yere füze, GBU-12 Paveway II lazer güdümlü bomba ve JDAM bomba taşıyabiliyor. Ayrıca havadan havaya füze ateşlemesi için de çalışmalar devam ediyor.



Avenger

Avenger

MQ-9 Reaper'ın daha gelişmiş olan ve Predator C olarak da bilinen Avenger, Reaper'ın hayalet uçak özellikleriyle donatılmış versiyonu olarak tanımlanabilir. 13 m uzunluk ve 20 m kanat açıklığına sahip Avenger, PW545B turbo fan jet motoruyla saatte 740 km hıza ulaşabiliyor ve 18 saat

havada kalabiliyor. Gizlilik için silahlarını içeride taşıyan ve özel egzoz tasarımına sahip olan Avenger, F-35'te kullanılan elektro-optik hedefleme sistemlerini kullanıyor. Dâhili silah kapasitesi bile 1.600 kg olan uçak, harici alanlarla birlikte 2.900 kg yük taşıyabiliyor.



CASC Rainbow CH-5

Çinli China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) firması CH serisi olarak adlandırdığı bir dizi SİHA modeli geliştirdi. Bu modellerin en dikkat çekici olanlarından CH-5'in Amerikan MQ-9 Reaper'a alternatif olması hedefleniyor. 11,2 m boy, 21 m kanat açıklığı ve 3,80 m yüksekliğe sahip model 1 ton yük taşıyabiliyor. 9 km yüksekliğe çıkabilen CH-5, 60 saat havada kalabiliyor ve toplam 10.000 km menzile ulaşabiliyor. Uçuş esnasında 16 füze taşıyabilen CH-5'in gelecekte 120 saat havada kalacak şekilde geliştirilmesi hedefleniyor.

Wing Loong II

Chengdu Aircraft Industry Group (CAIG) firması tarafından Çin'de üretilen ve birçok ülkeye ihraç edilen Wing Loong II gözetleme, keşif ve saldırı amacıyla kullanılan MALE sınıfı bir SİHA. 11 m boy, 20,5 m kanat açıklığı ve 4,1 m yüksekliğe sahip Wing Loong II, 480 kg yük taşıyabiliyor. 10 km (32.500 fit) yükseklikte 32 saat görev yapabilen uçak, maksimum saatte 370 km hızla çıkmak için 100 beygirlik bir motor kullanıyor.

Geliştirilmesine 2005'te başlanan Wing Loong I, 2015'te yenilenerek Wing Loong II modeli ortaya çıkarıldı. Ortadan monteli sabit kanatlı bir tasarıma sahip uçağın gövde yapısı radar kesitini en aza indirecek şekilde tasarlandı. Arka kısımda V şeklinde iki dikey yüzgeci bulunan Wing Loong II hava ve kara hedeflerine yönelik lazer güdümlü bombalar ve füzeler kullanıyor. Silah seçenekleri arasında AKD-10 havadan karaya tanksavar füzesi, BRMI-90 90 mm güdümlü roket, kanatlı FT-7/130 küçük 130 kg bomba; drone'lar için FT-9/50 50 kg bomba, FT-10/25 25 kg bomba, GB-7/50 50 kg hassas güdümlü mühimmat (PGM) ve GB-4/100 PGM bulunuyor.



Wing Loong II

Dünyanın birçok ülkesi askerî amaçlı kullanmak üzere SİHA üretiyor. Bunların bazıları doğrudan saldırı amacıyla üretilirken, bir kısmı da keşif ve gözetleme görevine ek olarak sınırlı silahla donatılıyor. Bugün için kullanılan SİHA'lar içerisinde ülkemizde üretilen modellerin en iyiler arasında yer aldığını gururla söyleyebiliriz. Yeni nesil SİHA'larda radara

yakalanmama, tam otonom kabiliyetler, yüksek hız, havadan havaya saldırı yapabilme, yüksek irtifada uzun süre kalabilme gibi özellikler yer alacak. Baykar tarafından geliştirilen Muharip İnsansız Uçak Sistemi (MİUS) konsepti gibi projeler SİHA'ların gittiği yönü göstermesi açısından dikkate değer görülüyor. ■

SİHA	ÜRETİCİ	MENŞEİ ÜLKE	BOY (m)	KANAT AÇIKLIĞI (m)	İRTİFA (m)	MAKSİMUM HIZ (saat başına km)	UÇUŞ SÜRESİ (saat)	MÜHİMMAT KAPASİTESİ (kg)
AKSUNGUR	TAI	Türkiye	12,5	24.2	12.000	375	49	750
ANKA	TAI	Türkiye	8,6	17,5	9.000	217	30	350
Avenger	General Atomics	ABD	13	20	15.000	740	18	2.900
Bayraktar Akıncı	Baykar Savunma	Türkiye	12,2	20	12.000	370	24	1.350
Bayraktar TB2	Baykar Savunma	Türkiye	6,5	12	8.200	222	27	150
MQ-1 Predator	General Atomics	ABD	8,23	14,8	7.600	217	24	200
MQ-1C Gray Eagle	General Atomics	ABD	8.53	17	8.840	309	25	360
MQ-9 Reaper	General Atomics	ABD	11	20	15.000	482	14	1.700
Rainbow CH-5	China Aerospace Science and Technology Corporation	Çin	11,2	21	9.000	220	60	1.000
Wing Loong II	Chengdu Aircraft Industry Group	Çin	11	20,5	9.900	370	32	480

Baykar tarafından geliştirilen Muharip İnsansız Uçak Sistemi (MİUS) konsepti



Kaynaklar

Aksungur/ANKA: <https://www.tusas.com/urunler/aha>

Bayraktar TB2 / Akıncı: <https://www.baykarsavunma.com>

CH-5: <https://bit.ly/3h8gWmx>

MQ-9 Reaper: <https://bit.ly/3h7TyW0>

Wing Loong: <https://bit.ly/3zQaQhQ>

Avenger: <https://bit.ly/3n5ZtyP>

Mikroskopik Boyutlardaki Solucanlarla

Erken Kanser Teşhisi

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Kanserin erken aşamalarda teşhis edilmesinin tedaviyi kolaylaştırdığı ve iyileşme oranını önemli derecede artırdığı biliniyor. Kanser teşhisi için kullanılan mevcut tarama testleri genel olarak yüksek maliyet ve düşük doğruluk payı gibi sorunlar içerebiliyor. Ayrıca bu testlerin gerçekleştirilmesi için çoğunlukla tıbbi müdahale gerekiyor.

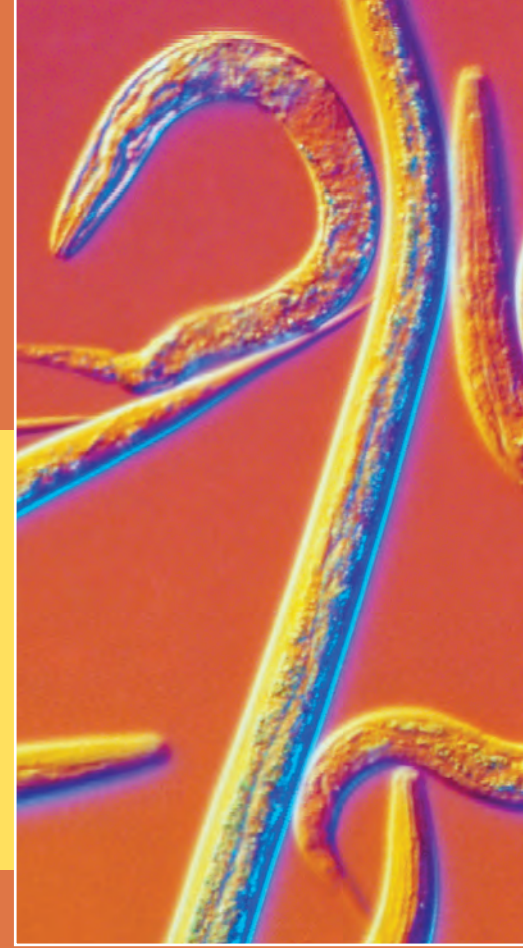
Son yıllarda kanser hastalarının nefes ve idrar örneklerinde bazı uçucu organik bileşiklerin varlığı tespit edildi. Dolayısıyla bu bileşiklerin tayini ile kanser teşhisi konulabileceği üzerine çalışmalar yapılmaya devam ediyor. Bunun için çeşitli canlıların bileşiklerin kokusuna verdikleri tepkilerden faydalanılabiliyor.

Üzerinde çalışılan canlılardan biri, mikroskopik boyutlardaki nematodlar (yuvarlak solucanlar). Nematodlar, yüksek koku hassasiyeti sayesinde sağlıklı ve kanserli hücrelerden salınan molekülleri ayırt edebiliyor. Bu sebeple yakın gelecekte kanser teşhisinde kullanılabilirler.

Yapılan çalışmalarda küçük bir cihaz üzerine yerleştirilen bir tür nematodun akciğer kanseri hücreleri tarafından salınan bir bileşiğe doğru hareket ettiği tespit edildi. Güney Kore'deki Myongji Üniversitesinden araştırmacılar, bu yaklaşımı, idrar ve tükürük örneklerinin kullanıldığı bir erken tanı testine dönüştürmeyi planlıyorlar.

Kanser teşhisi için koku duyuları oldukça gelişmiş canlıların kullanılması üzerine çeşitli araştırmalar bulunuyor. Nematodlar da beslendikleri bakteri ve mantar gibi canlıların kokusunu genellikle çok iyi alabiliyor. Daha önceki çalışmalar da nematodların çeşitli türlerde kanser hastalarının idrarlarına doğru çekildiğini gösteriyor.

Kanser hücreleri biyokimyasal olarak kanserli olmayanlara göre farklılıklar içeriyor. Örneğin bazı kanserli hücrelerde bulunan çiçeksi bir kokuya sahip 2-etil-1-hekzanol bileşiğinin nematodları üzerine çektiğini gözlemleyen araştırmacılar, bu durumu söz konusu bileşiğin nematodların en sevdiği yiyeceklerin kokularını andırmasına bağlıyor.





Çalışmada kullanılan C. elegans türü nematodlar

American Chemical Society toplantısında, bir araştırma ekibi küçük bir çip içeren kanser test kiti oluşturduklarını bildirdi. Araştırma kapsamında ortalama 1 milimetre boyunda nematodlar içeren bu çip, iki uzak ucunda kuyucukların bulunduğu küçük bir odacığın merkezine yerleştirildi. Daha sonra bu kuyucuklardan birine kanser hücreleri, diğerine ise kanserli olmayan hücreler içeren sıvılar kondu. Yapılan bir saatlik testlerde nematodların sayıca büyük çoğunluğunun kanserli hücrelerden alınan sıvılara doğru hareket ettiği gözlemlendi.

Nematodlar kullanılarak yapılan testlerin kanser hücrelerini tespit etmede yaklaşık %70 oranında başarılı olduğunu bildiren araştırmacılar, bu yöntemi tıbbi bir teşhis amacıyla kullanmak için oranı yükseltmek üzere araştırmalara devam ediyorlar.

Nematodlar koku gibi çevresel faktörlere karşı oldukça iyi bir hafızaya sahip. Dolayısıyla belirli bileşiklerden kaynaklı kokulara tepki verecek şekilde eğitilmelerinin mümkün olduğunu belirten araştırmacılar, böyle bir metodun kanser teşhisindeki doğruluk payını yükseltebileceğini düşünüyorlar.

Ayrıca nematodların kolay yetiştirilebilmeleri, küçük boyutlarından dolayı fazla yer kaplamamaları ve testlerde vücuda dışardan herhangi bir müdahaleye gerek duyulmaması gibi konular da yöntemin diğer avantajları olarak ortaya çıkıyor. Yakın bir dönemde nematodlar kullanılarak farklı kanser türleri için doğruluk oranı yüksek erken tanı kitleri geliştirilmesi ve hastalığın tanısının erken safhalarda koyulabilmesi, böylece tedavi edilen kişi sayısının da artırılması hedefleniyor. ■

Kaynaklar

<https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2022/march/worm-on-a-chip-device-could-someday-help-diagnose-lung-cancer.html>
<https://www.newscientist.com/article/2312854-microscopic-worms-on-a-chip-could-be-trained-to-sniff-out-cancer/>

SARS-CoV-2 ile Yapılan İlk İnsan Enfeksiyon Çalışması

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

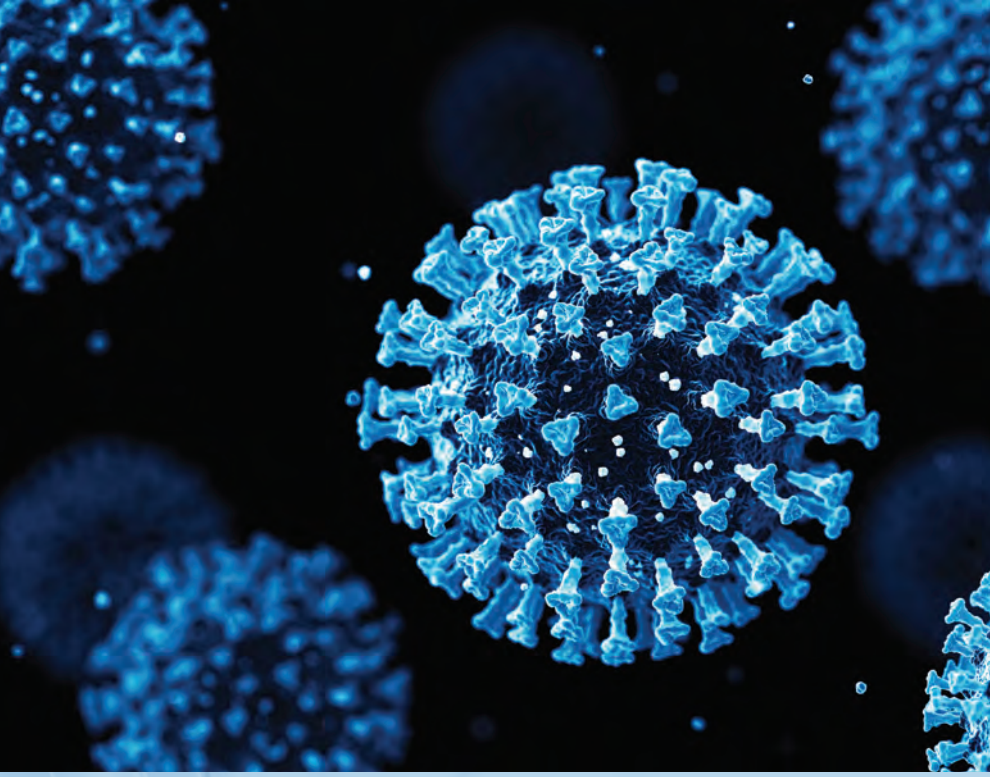
Kontrollü insan enfeksiyon modelleri hem hastalığın patogenezi (hastalığın kaynağı ve gelişmesi sırasında organizmada meydana gelen değişikliklerin bütünü) incelemek hem de önleyici ve tedavi edici yaklaşımları değerlendirmek için uzun yıllardır kullanılıyor. COVID-19 pandemisinin başlangıcından itibaren; aşı uzmanları, etik uzmanları, klinik deneme araştırmacıları ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bu yaklaşımın riskleriyle yararlarını tartıştı. Herhangi bir kontrollü insan enfeksiyon modelinde hem katılımcılarda gelişmesi muhtemel olumsuz durumların hem de çalışmanın getireceği bilimsel ve halk sağlığına dair yararların göz önünde bulundurulması gerekiyor.

Kontrollü insan enfeksiyon çalışmaları, güvenlik önlemleri alınsa bile bir miktar risk taşıdığından tartışmalı olmakla birlikte, bir virüsü baştan sona takip edebilmek için son derece değerlidir.

Imperial College of London'dan araştırmacılar, Mart 2021'deki ilk çalışma döneminde ve takip değerlendirmelerinde, öksürük veya hapşırmadan kaynaklanan 10 mikronluk küçük bir damlacığın bir kimseyi hasta edebileceği gerçeği de dâhil olmak üzere virüs hakkında öğrendikleri pek çok bulguyu; 31 Mart'ta *Nature Medicine* dergisinde yayımladılar. Diğer bulgular arasında, bir kişinin virüs bulaştıktan 2 gün sonra hastalığı yaymaya başladığı

ve bu kişilerin semptom göstermeden önce çok fazla virüs bulaştırabildiği yer alıyor. Imperial College London'da enfeksiyon hastalıkları uzmanı ve immünolog olan çalışmanın baş yazarı Dr. Christopher Chiu, normalde hastaların ancak semptomlar kendini göstermeye başladığı zaman doktora başvurduğunu, bu nedenle de semptomlar ortaya çıkmadan





önceki günleri takip etmenin mümkün olmadığını söylüyor. İşte bu yüzden kontrollü insan enfeksiyonu çalışmalarının önemli olduğuna vurgu yapıyor.

Bu çalışmaya yaşları 18 ila 30 arasında değişen 36 gönüllü katıldı ve hiçbirinde şiddetli COVID-19 için bir risk faktörü yoktu. Araştırma ekibi; gruba, burunlarına yerleştirilen ince bir

tüp yoluyla orijinal virüs içeren küçük bir sıvı damlası bulaştırdı. Tedbiren hastalara virüs aşamalı olarak bulaştırıldı, ilk 10 kişiye ciddi hastalık riskini azaltmak için antiviral bir ilaç olan remdesivir verildi ama daha sonra bunun da gerekli olmadığı görüldü. Araştırmacılar, Londra'daki Royal Free Hastanesindeki odalarda iki hafta kaldıkları süre boyunca hastaları 24 saat izledi. 36 hastanın 18'i enfekte oldu. Bunlardan 2'si hiçbir zaman semptom geliştirmede. Hasta olanlarda burun tıkanıklığı, tıkanıklık, hapsürme ve boğaz ağrısı gibi hafif semptomlar

görüldü. Hastaların hiçbirinde, muhtemelen sağlıklarının iyi olması veya kendilerine az miktarda virüs bulaştırılmış olması nedeniyle akciğer sorunları gelişmedi. Yaklaşık %83'ü koku alma duyularını en azından kısmen kaybetti. Çalışmanın sona ermesinden altı ay geçmesine rağmen bir kişi koku duyusunu henüz tamamen geri kazanamadı ancak her geçen gün iyileşme kaydediyor. Araştırmacılar ayrıca katılımcılara düşünme testleri uygulayarak kısa süreli hafızalarını ve hâlâ değerlendirmekte oldukları tepki sürelerini kontrol etti.

Çalışmada gönüllülerin, semptom göstermeseler dahi ortalama olarak yaklaşık 6,5 gün ila 12 güne kadar virüs bulaştırdığı gözlemlendi. Virüs 40 saat sonra boğazlarının arkasında, 58 saat sonra ise burun sürüntülerinde ortaya çıktı.

Chiu'nun ekibi, bu sefer Delta varyantı ile enfekte olan aşılanmış kişilerle başka bir kontrollü insan enfeksiyonu çalışması planlıyor. Grup, aynı miktarda virüs almasına rağmen hastalanmayan 18 kişiyi de incelemeye devam edecek. Vanderbilt Üniversitesinde pediatrik bulaşıcı hastalık uzmanı Dr. Kathryn Edwards, araştırmanın yeni koronavirüs enfeksiyonu hakkında önemli bilgiler sunduğu konusunda hemfikir. ■



Kaynaklar

<https://www.nature.com/articles/s41591-022-01778-3>

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



Isaac Newton ve Bilim Devrimi

Johannes Kepler'in çalışmaları; gezegenlerin yörüngelerinde dolanımları boyunca kendilerine etki eden kuvvetlerin belirlenmesini, neden elips şeklinde yörüngeler izlediklerini ve bunların birer doğa yasası olduğunu ortaya koymuştu. Artık sırada bu yasaların gözlem yoluyla doğrulanması vardı. Bunu da teleskopla gökyüzünü gözlemleyen Galileo Galilei gerçekleştirdi. Bilim devrimi olarak tarihe geçen ve Nikolas Kopernik'le başlayıp Tycho Brahe, Johannes Kepler ve Galileo Galilei ile devam eden bu süreç Isaac Newton (1643-1727) ile zirveye ulaştı.

Bilim tarihi kitaplarında eylemsizlik, etki-tepki ve ivme konularındaki açıklamaları ve evrensel çekim yasasını ifade etmesiyle anılan Newton, matematiğin bilimsel çalışmalara uygulanmasının başarılı örneklerini veren bir bilim insanıdır. Galileo evrenin her yanının aynı fiziksel özellikleri taşıdığını teleskopla yaptığı gözlemlerle belirleyerek evrenin Ay-üstü ve Ay-altı olmak üzere iki kısımdan oluştuğunu belirten Aristo'dan kalma görüşe karşı çıkmıştı. Aristo'nun tezini tamamen çürütmesi Newton'un bilimsel devrim sürecinin tamamlayıcısı olarak kabul edilmesinin asıl nedenidir. Evrenin her yanı benzer

özellikler taşıdığına göre, evrende olup biten her şey Yer'de geçerli yasalarla açıklanabilmelidir. Ünlü düşen elma gözlemi aslında bu varsayımın doğrulanmasıdır. Zira Yer'in nesnelere kendisine doğru çeken bir özelliğinin olduğunu Galileo da fark etmişti. Ancak Newton bu gözlemlerle Yer'in çekme etkisinin epeyce uzağa, örneğin Ay'a kadar uzanabileceğini de varsaydı. Basit bir analogi yaparak elmanın Yer'e düşmesinde geçerli olan



Isaac Newton

kuvvet ile Ay'ı Yer'in etrafında dolanmaya mecbur eden kuvveti aynı tuttu ve buna kütle çekimi adını verdi.

Newton sadece bilimsel keşifleriyle değil, aynı zamanda bilim üzerine geliştirdiği düşünceleriyle de öne çıkar. Örneğin bilimsel açıklamalarda varsayımların nasıl kullanılacağı ve hangi varsayımların bilimsel olacağı konularında da görüşler geliştirdi ve bir bilim anlayışı ortaya koymayı başardı. Ünlü *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri) başlıklı kitabında fizik bilimini doğa felsefesi olarak görmesinin yanında gözlem ve deneyi bilimsel çalışmanın temel süreçleri olarak benimsedi. Bu bağlamda, "Gözlem ve deneyden elde edilmemiş varsayımlara bilimde yer yoktur." diyerek bilimsel yöntem anlayışını ortaya koydu. Newton gibi bir otoritenin bu hususun üzerinde özellikle durması bilimsel çalışmaların seyrini değiştirdi. Ona göre detaylı gözlem ardından da deney yapılmalı, bunlardan sonra kuram oluşturulmalı ve kuramın açıklamaları da yine gözlem ve deney ile doğrulanmalıydı.

Yörüngeler Neden Elips Şekindedir?

Kepler'in, Brahe'nin gözlem kayıtlarından yola çıkıp matematiğe dayanarak ulaştığı sonuç, neden ve nasıl sorularının cevabını içermediği için eksik kalmıştı. Elips yörüngeler üzerinde yapılan hesaplamalar, yani salt matematiksel açıklamalar doğru olsa bile, gezegenlerin neden elips yörünge çizdiği ortaya konulmadığı sürece bilimsel olarak tam ve yetkin bir açıklama olamazdı. Bu aslında temel bir bilimsel kuraldır. Çünkü bilimden beklenen, bir olgunun nedenini ortaya koyan açıklamalar yapmaktır. Bunun dışındaki bütün açıklamalar ancak olgu bilgisi olmaktan öteye gidemez. Bu kabulden hareket eden Newton, gezegenlerin neden elips çizdiklerini, başka bir deyişle merkezî konumdaki bir cismin etrafında dolandıklarını açıklamaya çalıştı. Kütlesi olan her cismin bir çekim kuvvetine, yani kütle çekim (gravitasyon) özelliğine sahip olduğunu fark etmesini sağlayan bu çabası, aynı zamanda ünlü evrensel çekim yasasını geliştirmesini de sağladı.

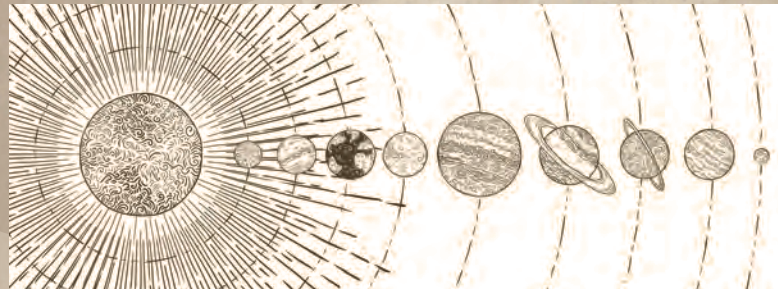
Gezegenler merkezî konumdaki Güneş'in etrafında elips biçiminde yollar çizerek dolanırlar çünkü Güneş'in kütlesinden dolayı sahip olduğu çekim kuvveti gezegenlerin düzgün doğrular boyunca hareket etmesini engeller ve onları çevresinde dolanmaya zorlar. Aslında her bir gezegen de kütlesi oranında bir çekim kuvvetine sahiptir ve düzgün bir doğru boyunca hareket etmek için Güneş'e karşıt yönde kuvvet uygular. Ancak Güneş'in kütlesinin devasa boyutta olması nedeniyle hiçbir gezegen onun kuvvetinin etkisinden kurtulamaz. Karşılıklı kuvvet uygulama bir noktada dengelenir, bu denge noktasını belirleyen etmen gezegenin Güneş'e olan uzaklığıdır.

Kütle çekim kısmı hariç, bu bilgilerin büyük kısmını Kepler bulmuştu. Mart 2022 sayısında yer alan "Bilim Tarihinden Notlar" köşesinde açıkladığımız Kepler yasaları bu konularla ilgiliydi. Ancak Newton salt matematiksel ifadeyle yetinmeyip kütle çekiminin bir neden olarak yer aldığı yeni bir yasa geliştirdi. Bilim devriminin tamamlayıcısı olarak kabul edilmesini sağlayan bu yasaya göre, evrendeki herhangi iki gök cismi (mesela Güneş ve Mars) kütleleriyle doğru, aralarındaki mesafeyle ters orantılı olarak birbirlerine karşılıklı kuvvet uygular. Yasa aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$F = \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}$$

Güneş ve Mars örneğinden hareketle, formülde M_1 , Güneş'in, M_2 de Mars'ın kütlesini; r^2 de aralarındaki uzaklığı simgeler. Kütleler çarpımının mesafenin karesine bölünmesi, çekim etkisinin uzaklıkla ters orantılı olduğunu, yani uzaklık arttıkça çekim kuvvetinin zayıfladığını ifade eder. Bilim tarihine evrensel çekim yasası olarak geçen bu yasadaki şu ilkeleri türetmek mümkündür:

1. Hareket hâlinde veya durağan hâlde bulunan bir cisme dışarıdan müdahale edilmediği sürece durumunu korur; durmaktaysa durmaya, hareket hâlindeyse hareketine devam eder (eylemsizlik).
2. Hareket hâlindeki bir cisme kuvvet uygulandığında, cisim kuvvetin etkisiyle hareket yönünde hızlanır, farklı bir yönde uygulanan kuvvette ise yön değiştirir (hareket değişimi).
3. Bir cisim diğer bir cisme kuvvet uyguladığında, kuvvet uygulanan cisim de diğer cisme ters yönde ve eşit miktarda kuvvet uygular (etki-tepki).





Işığın Doğası Üzerine

Newton sadece mekanik konusunda değil, aynı zamanda ışığın niteliğinin anlaşılması konusunda da önemli deneyler yaptı. Cambridge Üniversitesinde öğretim üyesi iken veba salgını nedeniyle okuldan uzak kaldığı iki yıllık zaman diliminde, evinde yaptığı karanlık oda deneyleriyle o zamana kadar ışık hakkında bilinenleri bütünüyle değiştirdi ve deneye dayalı bilgiler elde ederek konuyu aydınlatmayı başardı.

Evinin bir odasını karanlık odaya dönüştüren Newton, pencerelerden birine yerleştirdiği kepengin ortasına bir delik açarak odaya günışığı

sızmasını sağladı. Odaya giren ışık demetinin önüne bir prizma yerleştirdi ve prizmanın gerisinde oluşan yedi rengi inceledi. Deneyden edindiği ilk sonuç, günışığının farklı renklerdeki ışınların karışımından oluştuğuydu. Gözümüz bunu beyaz ışık olarak algılasa da prizma farklı kırılma açılarına sahip ışınları ayırttığı için beyaz ışık tayf adı verilen renk şeridini ortaya çıkarır. Bu, ışık konusunda açık bir keşiftir.

Newton deneysel araştırmasına devam etti ve bu kez prizmanın arkasına yerleştirdiği renk demetinin düştüğü panoda düzenleme yaparak tek bir rengin panonun arkasına geçmesine izin verdi. Tek renkli ışın demetinin, örneğin morun, önüne de bir prizma yerleştirdi ve prizmadan tek renkte ışın geçtiğinde ayrılmadığını belirledi. Bu deneyden çıkardığı sonuç, kırılmaya uğrayan ışının ikinci kez kırılmadığıydı. Deneyin ileri sonuçlarını elde etmeye devam eden Newton, bu kez prizmadan geçen ve renklere ayrılmış bulunan ışık demetinin önüne ince kenarlı bir mercek yerleştirdi ve mercekten geçen renkli ışık ışınlarının tekrar beyaz ışık oluşturduklarını kanıtladı.

Newton ışığın taneciklerden oluştuğunu düşünerek ışık ışınlarının doğal mekanik yasalarına bağlı olduğunu kabul etti ve çıkarımlarını *Opticks (Optik)* başlıklı kitabında yayımladı. Onun bu yaklaşımı optik tarihine parçacık kuramı olarak geçti.

Gelecek sayıda ışık konusundaki çalışmalarını ele alacağız. ■

Kaynaklar

Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Ankara: Pegem Akademi, 2014.

Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi ve Felsefesi*, Ankara: Pegem Akademi, 2019.

Ball, R. S., *Büyük Gökbilimciler*, (O. Aydın, Çev.) İstanbul: Altın Bilek Yayınları, 2015.

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

Doğa
Fauna

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

Güney Dev Firtına Kuşu





Canlılar için iklim şartlarının en zor olduğu bölgelerde yaşayan kuşlar vardır. Bunlardan biri Antarktika'ya yuva yapan ve Antarktika ile yakın çevresindeki adalarda yaşayan güney dev fırtına kuşudur (*Macronektes giganteus*).

Boyu 85-100 cm, kanat açıklığı 180-205 cm kadar olur. Genel olarak fok ve penguen leşleri, kalamar, kril, kabuklular ve bulabildiği canlı artığı şeylerle beslenir. Zamanının çoğunu besin aramakla geçirir. Genellikle ölü bir fok veya balının yanı başında bulunur. Bundan dolayı Antarktika'nın akbabası gibi görülür. Rüzgârlı yerlerde yaşar. Rüzgâr olmayan ortamlarda yerden havalanmak için kalkış yapması çok zor olur. Ama dünyanın en rüzgârlı kıtası olan Antarktika'da bu durum çoğunlukla sorun olmaz.

Güney dev fırtına kuşları buzsuz kıyı bölgelerinde, kayalık uçurumlarda, açık düzlüklerde, plato kenarlarında veya açık deniz kayalıklarında yuva yapar. Yuvaları tamamen karla kaplı olsa bile ebeveynler yumurtalarını ve civcivlerini soğuktan korumak için yuvalarının üzerine oturur. Soyu tehlike altında olan canlılar kategorisinde olmamalarına rağmen sayılarının gittikçe azaldığı tahmin ediliyor.

Gökyüzü

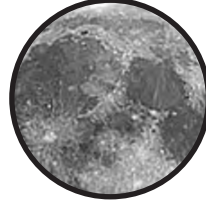
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

09 Mayıs
İlkördün



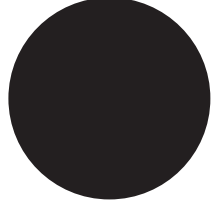
16 Mayıs
Dolunay



22 Mayıs
Sondördün



30 Mayıs
Yeniay



Farklı Canlıların Gözlerinden Gökyüzü

Gök kubbe altında yaşayan insanlar, var olduklarından bu yana bu gizemli ve çekici sahnenin etkisinde kaldılar. Gökyüzünü tüm evrene açılan köprü olarak benimseyen insanlar, kendilerini keşfetmeye başlarken aynı zamanda bu bilinmezlerle dolu görüntüyü anlamaya çalıştılar. Anlaşmaya başlaması uzun sürse de bilinenleriyle beraber bilinmezleri her geçen gün artsa da gökyüzü insanların hayatında istemli veya istemsiz her zaman yer aldı ve almaya devam edecek. Gökyüzü konusunda yazılan yazılar, bu köşe de dâhil olmak üzere, genellikle insanı merkeze alacak şekilde planlanıyor. Bu yazıda farklı olarak diğer canlılar için ve özellikle bazı hayvanlar için, gökyüzünün karşılığı ve hayatlarındaki yeri konusunu ele alıyoruz.

İnsanlar gibi hayvanlar da gökyüzündeki bazı ışık kaynakların-

dan yararlanırlar. Bazı böceklerden, kuşlara ve sudaki canlılara kadar çok sayıda hayvan göç yollarının takibi, yiyecek bulmak, saklanmak ve bağlı oldukları gruplarını bulmak için gökyüzünü kullanırlar.

Çivit kiraz kuşları, kışın soğuktan kaçmak için uzun bir rotayı izleyip güneye göç eder. Kuşların göç sırasında özellikle gökyüzünden nasıl yararlandıklarını tespit etmek için gökyüzü simülasyonları kullanmak pratik bir tercih olarak görülüyor. Yapılan bir bilimsel araştırmada, vahşi çivit kuşlarına bir planetarium içinde gökyüzü gösterildi ve tepkileri takip edildi. Deneyde araştırmacılar, kuşların nasıl tepki verdiğini gözlemek için farklı takımyıldızları görüntü alanından çıkardılar. Belirli takımyıldızları kaldığı sürece, kuşların sürekli güneye doğru sıçradıkları/uçmaya çalıştıkları görüldü. Göç mevsimi boyunca bu ötücü kuşlar, kalkıştan önce sıçrayarak kendilerini gitmek istedik-

leri doğrultuya hizalar. Planetariumda gerçekleştirilen animasyonda, gece gökyüzünde gözlenen doğal hareket taklit edildiğinde Kutup Yıldızı etrafındaki dolanım gösterilmiş ve kuşlar beklendiği gibi güneye doğru atlamaya çalışmıştı. Araştırmacılar, Kutup Yıldızı civarındaki bazı takımyıldızları çıkardıklarında ise kuşların yönünün şaşırdığını gözlediler. Buradan hareketle, yıldızların müstakil hareketinden çok, yıldız desenlerinin yani takımyıldızların önemli olduğu ortaya çıktı. Vahşi doğada, kuşların yıldız desenlerini önce kuzeyi bulmak ardından da güneye doğru uçmak için kullandıkları anlaşıldı.



Çivit Kiraz Kuşu



Yüzyıllardır denizciler yönlerini bulmak için gökyüzünden faydalandılar. 2000’li yıllarda yürütölen birtakım araştırmalarda belirli fok türlerinin de tıpkı denizciler gibi gökyüzündeki işaretlerden yararlandığı belirlendi. Bu deniz memelileri, zamanlarının büyük kısmını geceleri yiyecek aramak için harcar ve bu sırada karasal işaretlerden yoksundur. 2006 yılında Alman ve Danimarkalı bilim insanları, fokların yıldızlardan nasıl faydalandığını araştırmak için, özel olarak inşa edilmiş bir planetaryuma iki fok bıraktılar. Sonrasında, bu foklar Kutup Yıldızı yönünde yüzmek için eğitildi. Bu eğitimlerden sonra kuzey kürede doğal bir gökyüzü altında suya bırakılan aynı fokların sadece bir yıldız ve onun yönünü tanıyabildiği belirlendi. Bu çalışmada, fokların yıldızları tek tek görebildiği rapor edildi. Tüm omurgalılar gibi fokların da gözleri bir kameraya benzer, bir mercek ve ışığın içeriye girip retina çarptığı bir açıklık vardır. Bu op-

tik sistem, daha fazla ışığın içeriye girerek yıldızlar gibi sönük ışık kaynaklarının algılanmasını sağlar.

Böcekler, foklar gibi tek tek yıldızları göremezler. Çok sayıda parçadan (bal peteği veya James Webb Uzay Teleskobunun birinci aynasının formu gibi) oluşan gözleri, tek tek zayıf ışık kaynaklarını algılayamaz ancak gök adamızın gökyüzündeki kollarının parçaları gibi geniş ve yaygın ışık kaynaklarını parlak bir hat olarak algılar. Örneğın gübre böcekleri, oluşturdukları gübre topraklarını yuvalarına taşıırken gök adamızın gökyüzündeki izlerini takip ederek düz bir hat üzerinde yol alır. Bu işler genelde rekabet içinde gerçekleşir ve böcekler gökyüzündeki bu izleri takip ederek âdetâ paket servise çıkmış gibi hızlıca adrese ulaşmaya çalışır. Detaylı araştırmalar, aslında bu böceklerin polarize Ay ışığını kullandığını gösteriyor. Aysız gecelerde ise gök adamızın gökyüzüne yayılmış loş ışığını

kullanarak görevlerine devam ettikleri anlaşılıyor.

Tıpkı büyük ayna çaplı optik teleskoplarda olduğu gibi, belirli bir alanda kaç tane yıldız görebileceğimizi belirleyen, gözün açıklığının boyutudur. Göz bebeği ne kadar büyükse bakılan alandaki yıldızlardan birim zamanda toplanan ışık o kadar fazladır. Daha sönük yıldızları görmek için ise daha büyük açıklığa sahip gözlerle veya teleskoplara ihtiyaç duyulur. Tüm gözlerde göz bebeği, fotonların retinada bulunan ışığa duyarlı hücre-



Bir çayır sineğinin bal peteği biçimindeki gözünün yakın görüntüsü

Eta Aquariid Gök Taşı Yağmuru

Halley Kuyruklu Yıldızı'ndan ayrılan küçük kayaç parçalarının Eta Aquariid yağmurunun kaynağı olduğu biliniyor. Halley Kuyruklu Yıldızı, Güneş etrafındaki yörüngesini 76 yılda bir tamamlıyor. Dünya ise Halley Kuyruklu Yıldızı'nın bıraktığı artık alanlardan yılda iki kez geçiyor. Yağmur yoğunluğunun en fazla olduğu tarihler dikkate alındığında, biri mayıs başında gerçekleşiyor ve Eta Aquariid gök taşı yağmurunun gözlenmesine neden oluyor. 15 Nisan ile 27 Mayıs tarihleri arasında gerçekleşecek meteor yağmurunun en yoğun gözlenebileceği tarih olan 4-5 Mayıs gecesinde Ay'ın sadece %15'i aydınlık görünecek. Yağmurun çıkış koordinatları dikkate alındığında, yağmurun kaynak noktası Kuzey Yarım Küre gökyüzünde çok yükselmediğinden, ülkemizden saatte 5-10



adet "yıldız kayması" gözlenmesi bekleniyor. Kova (Aquarius) Takımyıldızı'ndaki Eta Aqr yıldızına yakın bölgeden çıkıyor

görünecek yağmurdaki küçük meteor parçalarının Dünya'ya giriş hızlarının saniyede 66 km civarında olduğu biliniyor.

lere ulaştığı açıklık olarak işlev görür. Aysız bir yıldızlı gecede, insanların göz bebekleri maksimum 8 milimetre açıklığa ulaşır. Bu açıklık çapına ulaşan bir göz, 6 kadir parlaklığındaki yıldızları ayırt edebilir ve tüm gece boyu bir yarı kürede 3.000 kadar yıldız görebilir. Bu durumda, farklı canlılarda da göz açıklığının gökyüzü görüntüsünü algılamadaki önemi ortaya çıkıyor.

Balinaların gözleri, çoğu dürbünden daha büyük bir açıklığa sahiptir. Hâl böyle iken geceleri yıldızların aydınlattığı bir okyanus yüzeyindeki balina için gökyüzü nasıl görünür? Balinaların devasa boyutlarına rağmen, gözleri sanıldığı kadar büyük değildir. İncelenen en büyük balinaların gözleri bile sadece 70 milimetre çapındadır ve göz kürelerinin çevresinde kalın dış kas katmanları ile yalıtkan yağ tabakası bulunur. Bu katmanlara gömülü gözleri gerçekte yaklaşık 40 milimetre çapında göz gibi görür. Göz bebeklerinin büyüklüğü dikkate alın-

duğunda ise balinalar bizim görebileceğimizden yaklaşık bir kadir sönük yıldızları (parlaklıkları 7,5 kadire kadar olan yıldızlar) görebilirler. Bu durumda, balinalar insanlara göre yaklaşık 2,5 kat fazla, yani yaklaşık 7.500 yıldız görebilirler. Peki, bundan daha fazla yıldız görebilen canlı var mıdır? Dev deniz kalamarı *Architeuthis duks*'un yüzeye çıkması durumunda görebileceği yıldız sayısının çok daha fazla olabileceği tahmin ediliyor. Yaklaşık 30 santimetre genişliğindeki gözleri ve 9 santimetre çapındaki göz bebekleriyle bu kalamarlar 12 kadir kadar yıldızları görme potansiyeline sahiptir.

Kuşlar, foklar, gübre böcekleri, bazı güveler ve kanatlı böceklerin gökyüzündeki yıldız veya ışık kaynaklarını yön bulmada rehber olarak kullandığı belirlendi. Ancak hayvanların gökyüzündeki işaretleri ve diğer araçları (manyetik pusulalar, Güneş pusulası, koku pusulası vb.) nasıl bütünleştirip kullandığına ilişkin bilgiler olduk-

ça kısıtlı. Işık kirliliğinin arttığı son dönemde insanların yaklaşık üçte birinin gökyüzünde gök adamızın kollarını göremediğini düşünürsek, gökyüzündeki işaretleri kullanan hayvanların nasıl zorluklarla karşılaşacağı tahmin edilebilir. Yapay ışık yoğunluğu hayvanların göç sırasında, yiyecek bulma ve saklamada, düşmanlarından gizlenmede sorunlar yaşamasına ve çok sayıda canlının yaşamının tehlike altına girmesine neden olacaktır. Bu nedenle doğal kandillerle donatılmış gökyüzünün de doğal yaşamın önemli bir parçası olduğunu hatırlamak ve hatırlatmak gökyüzü okulu öğrencilerinin bitmeyen ödevlerinden biri olmalıdır.

Kaynaklar

<https://phys.org/news/2018-03-animals-stars.html>
<https://phys.org/news/2018-01-animals-stars.html>
<https://www.nationalgeographic.com/animals/article/stars-milky-way-navigation-dung-beetles>
<https://astronomy.com/magazine/ask-astro/2015/03/whales-eye-view>
<https://www.skyatnightmagazine.com/advice/astronomy-nature-wildlife/>

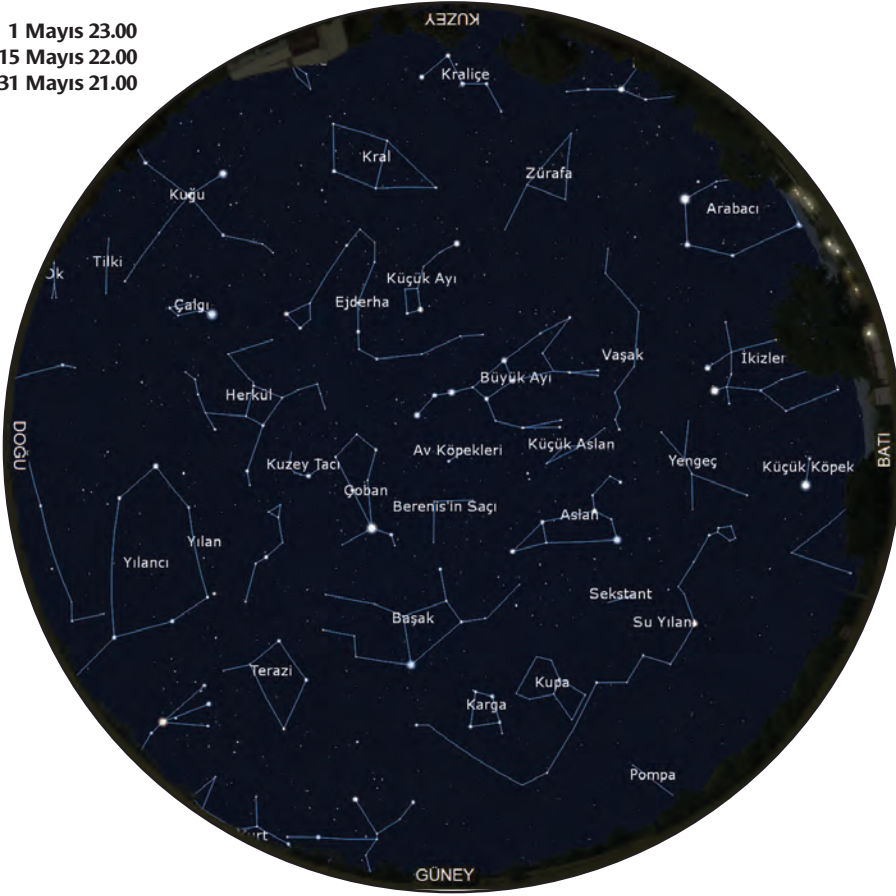
Ayın Önemli Gök Olayları

- 05 Mayıs** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.300 km)
- 17 Mayıs** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (360.300 km)
- 22 Mayıs** Ay ve Satürn gece yarısından sonra birbirlerine yakın görünümde
- 25 Mayıs** Ay, Mars ve Jüpiter gün doğumunda birbirlerine yakın görünümde
- 27 Mayıs** Ay ve Venüs gün doğumunda birbirlerine çok yakın görünümde
- 29 Mayıs** Mars ve Jüpiter gün doğumunda birbirlerine çok yakın görünümde



26 Mayıs gün doğumu öncesi doğu ve güneydoğu gökyüzü

1 Mayıs 23.00
15 Mayıs 22.00
31 Mayıs 21.00



Gezegener

Merkür: Gün batımında batıda yükselmiş olan gezegen ayın ortalarına kadar yavaşça kısalan sürelerle gözlemlenebilir. Ayın ikinci yarısından itibaren gökyüzünde Güneş'e yaklaşmaya başlayacak ve ayın son haftası Güneş'in batısına geçmeye başlayacak. Sabahları doğu bölgesine geçmiş olsa da ufuktan fazla yükselmeyeceği için görülmesi neredeyse imkânsız olacak.

Venüs: Ayın başında gün doğumundan önce doğuda Jüpiter ile gökyüzünde birbirine çok yakın görünecek. İki gezegen de etkileyici parlaklıkları ile görülmeye değer. Günler ilerledikçe doğuya doğru hareketine devam etse de gezegen ay sonuna kadar par-

lak bir şekilde gökyüzünde. 27 Mayıs sabahı yeni ay evresine çok yaklaşmış Ay ile oldukça yakın görünecek.

Mars: Ayın başlarında gün doğumundan yaklaşık iki saat önce doğudan yükselecek ve günler ilerledikçe yavaş yavaş doğuya doğru hareket etmeye devam edecek. Parlaklığı değişmeyen gezegen, ay sonuna kadar, gecenin son diliminde Güneş doğunca ya kadar gözlemlenebilir olacak. Özellikle ayın 29 ve 30'unda Jüpiter ile çok yakın görünecek.

Jüpiter: Sabahları gün doğumunda yine doğu bölgesinin en parlak gök cismi. Ayın başında Mars ile çok yakın

görünecek olan gezegenin günler ilerledikçe gözlem süresi de yavaş yavaş artacak. Ayın 25'inde Ay, Mars ve Jüpiter yaklaşması görülmeye değer.

Satürn: Gecenin ikinci yarısının hâkim gezegeni olmaya devam eden gezegen, ayın başında gün doğumundan yaklaşık üç saat önce doğudan yükseliyor. Parlaklığı fazla olmayan Satürn, günler ilerledikçe daha erken yükselmeye başlıyor ve ayın sonlarında artık gece yarısından yaklaşık bir saat sonra doğmaya başlıyor.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu: Ardışksız Sudoku

Ardışksız Sudoku Oyununun Kuralları

Her satırda, her sütunda ve kalın çizgilerle belirlenmiş her bölgede 1'den 6'ya tüm rakamlar birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Ayrıca birbirine kenardan komşu herhangi iki hücrede ardışık sayılar yer alamaz.

	5			2	
	4			1	
		4	1		
5					2

6					3
5					2
	4			1	
		5	2		

	6			3	
		1	4		
	1			4	

	3		6		
5					2

Ardışksız Sudoku - Örnek Çözüm

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

Bilim ve Teknik Mayıs 2022

Ödüllü soru

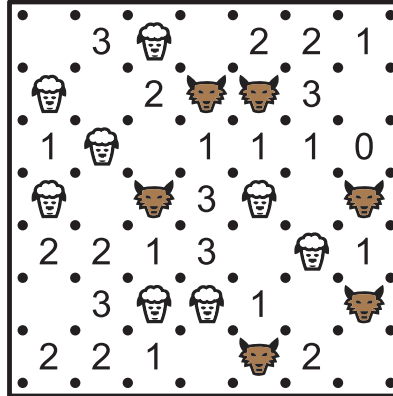
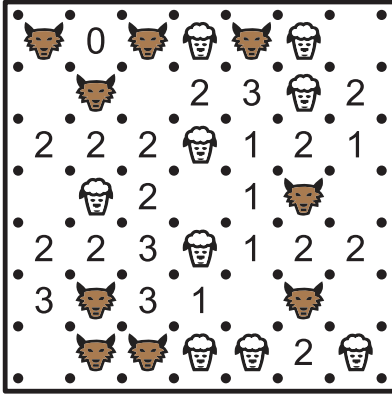
▼ Ardışksız Sudoku sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Doğadaki Son Çocuk* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin Facebook ve Twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Farklı Komşular sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi Facebook ve Twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

	1				
		4			
					5

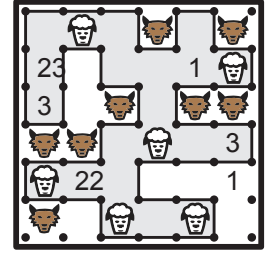
Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 135246 şeklinde yazılmalıdır.

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



Kurtlar ve Kuzular

Örnek Çözüm



Domino Avı: Diyagrama domino taşları yerleştirilmiş fakat çizgileri silinmiştir. Dominoları birbirinden ayırarak çizgileri yeniden çizin. Kullanılacak domino taşları diyagramın altında verilmiştir.

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

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

Domino Avı

Örnek Çözüm

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

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

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

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

Geçen Sayının Çözümleri

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

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

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

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

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○

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

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

Ödüllü Soru:
Farklı Komşular

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

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
●	○	●	○	●	○	●	○	●	○

Farklı Komşular

XV Sudoku

Ying Yang

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Birkaç İlginç Pozisyon

Sevgili okurlarımız, bu yazımızda son zamanlarda çeşitli kaynaklarda rastladığımız bazı ilginç pozisyonlardan ve satrançtaki bazı güncel gelişmelerden söz edeceğiz. İlk örneğimiz, satrançta oyun sonunun en önemli fikirlerinden olan ve etütçüler tarafından da çeşitli kurgulardan defalarca bir tema olarak ele alınan karşılıklı *zugzwang*'a (*mutual zugzwang*) dair.

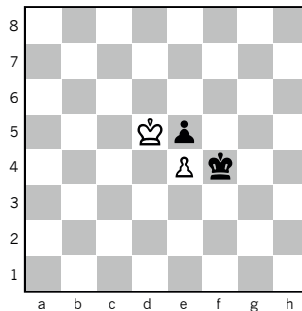
Zugzwang, belli bir aşama kaydetmiş hemen hemen bütün satranç oyuncularının aşına olduğu bir kavram. Bunu basitçe hamle sırası onda olan tarafın



hamle yapmak istememesi, çünkü yapacağı herhangi bir hamlenin pozisyonunda bir zayıflığa yol açması olarak tarif edebiliriz. Ortaya çıkan zayıflık; ani bir mata ya da taş kaybına neden olacak kadar ağır bir sonuç verebilir, bazen de etkisi daha derindir, dolayısıyla hemen fark edilmeyebilir.

Daha önceki yazılarımızda da örneklerini verdiğimiz karşılıklı *zugzwang* durumuna gelince: Burada öyle bir pozisyon söz konusudur ki ne beyaz ne de siyah hamle sırası kendisinde olsun istemez. Bunun en tipik örneği ünlü “*trébuchet*” pozisyonudur (Diyagram 1). Burada hamle sırası onda olan taraf oyunu kaybeder:

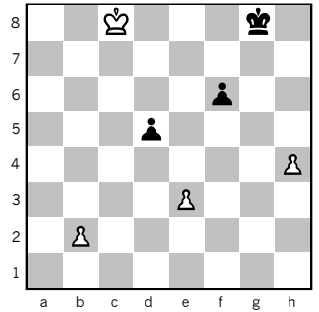
Diyagram 1



Gelelim örneğimize (Diyagram 2):

Diyagram 2

Arpad Ruz
(Richard Becker'dan sonra)
Malyshko-105 Anı Turnuvası, 2017



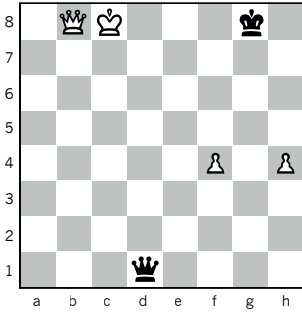
Beyaz oynar ve kazanır.

Rumen etütçü Ruz tarafından kurulan bu etüt, ABD'li etütçü Richard Becker'ın bir fikrine dayandığı için “Richard Becker'dan sonra” başlığı altında yarışmaya katılmış. Etütçü ve problemcilerin başka bir kurgucuya ait bir eserde düzeltilmesi ya da geliştirilmesi gereken bir yön keşfederek o kurguyu âdeta “yeniden sahnelemesi” pek de nadir değildir. Sıra bunu yayınlamaya geldiğinde ise orijinal eserin kurgucusunun hakkını yememek için de kendi

adlarından sonra “. .’den sonra” notunu eklerler. İşte bu da onlardan biri. Gelelim çözümüne:

Siyah ve beyaz piyonların bir “vezir çıkma yarışına” girecekleri çok açık. Dolayısıyla beyaz burada vakit kaybetmeme dürtüsüyle hemen 1. b4 oynamak isteyebilir. Peki o zaman ne olur? 1. .f5 2. b5 f4! 3. exf4 d4 4. b6 d3 5. b7 d2 6. b8=V d1=V ve işte burada bir karşılıklı *zugzwang* durumuna ulaşıyoruz (Diyagram 3):

Diyagram 3



Beyaz burada iki piyon fazlası olmasına rağmen kazanamaz. Yapacağı herhangi bir hamle avantajını kaybetmesine yol açacaktır:

- a) 7. h5 Vxh5 8. Şd7+ Şh7!= (Siyah çok dikkatli oynamalı: 8. . .Şf7? 8. Ve8++; 8. . .Şg7? 9. Ve5+ Vxe5 10. fxe5+-)
- b) 7. Şc7+ Şf7! (7. . .Şh7? 8. Vb4 Vh5 9. Ve7++) 8. Vb4 Vh5!=

O hâlde beyaz kendini bu karşılıklı *zugzwang* durumundan sakınmalı. Bunun da yolu, “sağduyuya aykırı” gibi görünen telaşsız **1. b3!!** hamlesini oynamak. **1. . .f5 2. b4 f4! 3. exf4 d4 4. b5 d3 5. b6 d2 6. b7 d1=V 7. b8=V!**

Şimdi, Diyagram 3’teki pozisyonun aynısına ulaştık ama bu kez hamle sırası siyahta. Siyah ne oynarsa oynasın beyaz vezirleri değişmenin bir yolunu bulur.

7. . .Vg4+

7. . .Vh5 8. Şd7++; 7. . .Vd3 8. h5 (Ve5? Vh3+!) Vf5+ 9. Şb7+ Şh7 10. Ve5+-

8. Şc7+ Şh7 9. Vb1+ Şh6

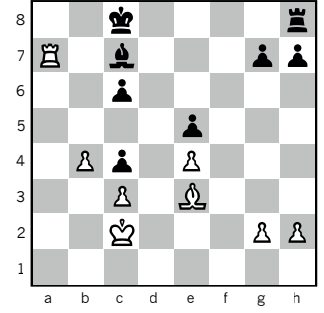
9. . .Şg7 10. Vb2+ Şf7 11. Vb3+ Şg7 12. Vc3+ Şf7 13. Vc4+ Şg7 14. Vd4+-

10. Vb6+ Şh5 11. Vf6 Vxh4 12. Vxh4 Şxh4 13. Şd6 Şg4 14. Şe5 ve beyaz kazanır. İnceliklerle dolu, çözene ya da çözümü dikkatle inceleyene çok faydası olacak bir etüt.

İnceleyeceğimiz ikinci konum ise Magnus Carlsen’in bir oyunundan. Dünya şampiyonu Magnus Carlsen, Hollanda’nın Wijk aan Zee şehrinde 14-30 Ocak 2022 tarihlerinde yapılan ve çok güçlü oyuncuların katıldığı “Tata Steel” turnuvasını 8,5/13 gibi iyi bir skorla birinci olarak bitirdi. Bu, Carlsen’in aynı turnuvada sekizinci kez birinci oluşu! Birbirinden güçlü rakiplerle karşı karşıya gelen şampiyon, ELO puanını da 3,1 puan daha arttırarak 2.855 düzeyine ulaşmıştı. Hedefinin 2.900 ELO puanı olduğunu belirten Carlsen, turnuva bitiminden sonra ayağının tozuyla anavatanı Norveç’te yapılan Norveç Ligi takımlar turnuvasına da katıldı ve beşinci turda 2.466 ELO puanlı IM Geir Sune Tallaksen Ostmoie ile eşleşti. Caro-Kann savunmasının oynandığı eşleşmede, taraflar daha oyunun 4. hamlesinde vezirleri değiştiler ve 29. hamlede sıra beyazlarla oynayan Carlsen’e geldiğinde aşağıdaki pozisyon oluştu (Diyagram 4):

Diyagram 4

Carlsen-Ostmoie
Norveç Ligi, 2022



Yedinci yataya inmiş kaleye ve siyahın parçalanmış piyon yapısına bakılırsa Carlsen’in göreceli bir avantajı olduğu söylenebilir. Bu noktada şampiyonumuz gözünün önündeki fırsatı kaçırmak 29. Ka8+ oynadı. Oyunun bundan sonraki kısmında oyun sonu uzmanı Ostmoie kaya gibi bir savunma sergiledi ve 89. hamlede taraflar beraberlikte anlaştılar. Carlsen’in tahtada yalnızca şahlar kalıncaya kadar oyunu sürdürmesi de ilginçti, belki de son ana kadar rakibinin bir hata yapmasını bekledi.

Bu beraberlik 2.900 ELO puanını hedefleyen Carlsen’e pahalıya mal oldu çünkü 2.466 ELO puanlı bir oyuncuyla berabere kalması ELO düzeyini bir anda 4,1 puan aşağı indirdi. Hele ki Wijk Aan Zee’de dünyanın en elit oyuncularına karşı âdeta tırnaklarıyla kazıyarak elde ettiği 3,1 puan düşünülürse bu gerçekten de büyük bir kayıp!

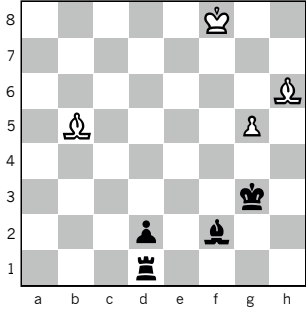
Carlsen’in 29. hamlede kaçırdığı aslında basit bir taktik: 29. Fb6! (tehdit 2. Kxc7+). Siyah şimdi 29. . . Fxb6 oynayamaz çünkü 30. Ka8+ ve arkasından 31. Kxh8 var. Eğer 29. . .

Fd8 oynarsa 30. Fxd8 Kxd8
31. Kxg7 ve beyaz kesin bir
avantaja sahip olur.

Günün kahramanı IM
Ostmoe'nin ayrıca bir oyun
sonu etütçüsü olduğunu
söylemiştik. Şimdi onun
yapıtlarından birini görelim:

Diyagram 5

Kondratyuk -70 Anı Turnuvası,
2018
4-5. Ödül



Beyaz oynar ve berabere
kalır.

1. g6 Fe3!

Siyahın kalesi için "f" sütunu
açılıyor. Bunun haricindeki
hamleler yeterince çabuk
değil. Örneğin 1...Fd4 2.

Fa4 Kf1+ 3. Şe7 d1=V 4. Fxd1
Kxd1 5. g7=.

2. Fxe3 Kf1+! 3. Fxf1 d1=V

Vezir çıkabilmek için siyah
iki taşını feda etti. Şimdi
feda yapma sırası beyazda.

4. Fe2!!

4. Fc4? Vd8+! 5. Şf7 Vc7++-

4...Vxe2

4...Vd8+ 5. Şf7 Vd7+ 6. Şf6!
Vd6+ 7. Şf7=.

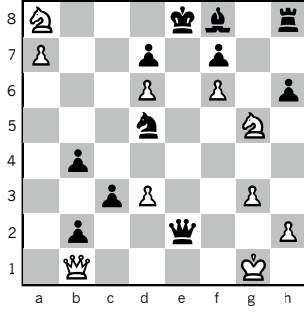
5. Ff4+! Şxf4 6. g7=

Beşinci hamledeki fil fedası
sayesinde vezir "f" sütunu

üzerinden şah çekemiyor.
Aynı turnuvada üçüncü
şeref mansiyonu kazanmış
bir etütle yazımızı
sonlandırıyoruz.

Diyagram 6

Alexander Stavrietsky
Kondratyuk -70 Anı Turnuvası,
2018



Beyaz oynar ve kazanır.

Pek doğal olmayan bir
başlangıç pozisyonu olan
bu etüt, heyecanlı hamleler
dizisiyle bu kusurunu
affettirmeye çalışıyor.

1. Ac7+ Axc7 2. dxc7 Fc5+ 3. d4!

3. Şh1? 0-0! Bu vesileyle bir
daha hatırlatalım: Retrograd
analizle aksi ispatlanmadıkça
etüt ve problemlerde
tarafaların rok yapma hakkını
kaybetmedikleri varsayılır.

3...Fxd4+

3...0-0? 4. Vh7#

4. Şh1 Vh2+!! 5. Şxh2 hxg5 6. Vh7+!!

6. Şg2? 0-0!

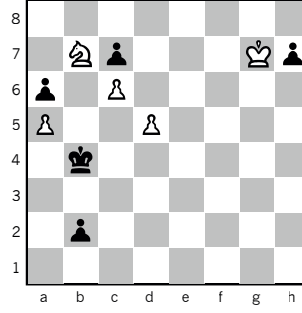
6...Kxh7 7. Şg2 ve kazanır.

Karşılıklı vezir fedalarıyla
hatırda kalacak bir etüt...

Ayın soruları

Diyagram 7

Vladimir Tarasiuk
Ceskoslovensky Sach, 2021
(Richard Reti'den sonra)



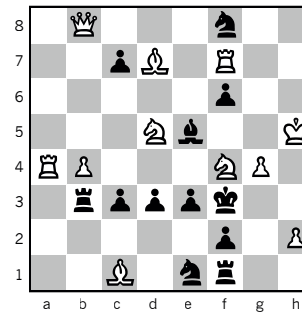
Beyaz oynar ve berabere
kalır.

İpucu: bu etütte ünlü
Reti manevrasının bir
uygulaması var.

Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Diyagram 8

Züleyha Eyvazova
Şahmatnoe Obozrenie, 1982
Üçüncülük Ödülü



Beyaz oynar ve üç hamlede
mat eder.

Çözüm:

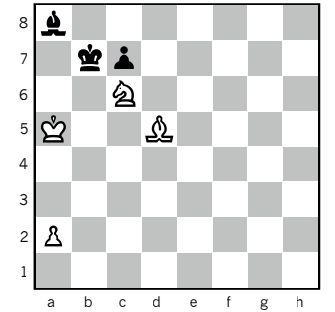
1. Fc6! (tehdit 2. Axe3+
Şxf4 3. Ag2#)

- a) 1...Kxb4 2. Axb4+
Şxf4 3. Axd3#;
b) 1...d2 2. Axc3+ Şxf4 3.
Ae2#;
c) 1...Fd4 2. Axc7+ Şxf4
3. Ae6#;
d) 1...Fd6 2. Axf6+ Şxf4
3. Ad7#.

Alman kurgucu Theodor
Siers'e ithafen "Siers
bataryası" olarak bilinen
motifin defalarca
kullanıldığı zengin içerikli
bir problem. Burada
beyaz ikinci hamlesinde
atıyla açarak şah çeker ve
üçüncü hamlede aynı atla
mat eder.

Diyagram 9

Züleyha Eyvazova
Rafael Kofman-75 Jübile
Turnuvası, 1984
Övgü



Beyaz oynar ve 10 hamlede
mat eder.

Çözüm:

1. Şb5 Şc8 2. Fe6+ Şb7 3.
Şc5 Şa6 4. Fc4+ Şb7 5. a4
Şc8 6. Fe6+ Şb7 7. a5 Şa6
8. Fc4+ Şb7 9. a6+ Şc8 10.
Fe6#

Ayın Sorusu

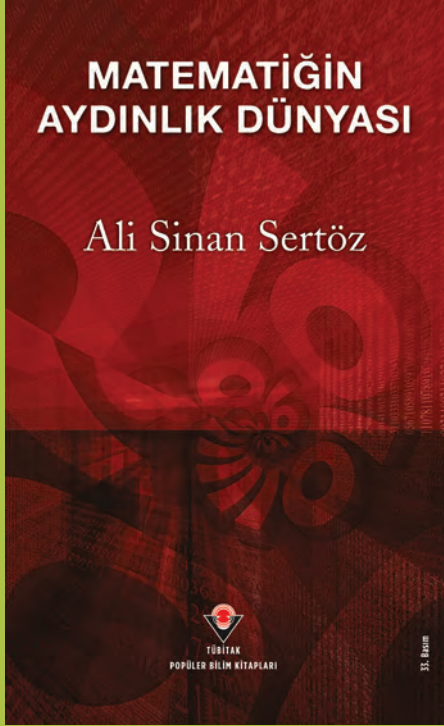
Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr]

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

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

Bu ay:

Matematiğin Aydınlik Dünyası



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).

Kutulardaki Altın Sikke Sayısı



(Matematik)

Haramiler Ali Baba'ya bir sıraya dizilmiş 55 tane kutu gösterip bu kutulardan her birine birkaç altın sikke yerleştirdiklerini ve herhangi iki kutudaki altın sikkelerin sayısının birbirinden farklı olduğunu söylüyorlar.

Ali Baba'nın görevi kutuların her birinde bulunan altın sikke sayısını belirlemektir.

Kurallara göre, bunun için Ali Baba her bir işlemde istediği üç kutuyu seçip bu kutulardaki altın sikkelerin sayısını haramilere soruyor. Cevap olarak da haramiler bu üç kutunun hangisinde kaç altın sikke olduğunu belirtmeden Ali Baba'ya sadece bu üç kutudaki altın sikkelerin sayısını istedikleri herhangi bir sırayla söylüyorlar.

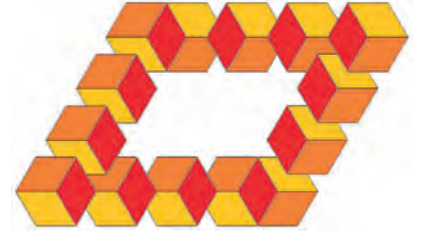
Altın sikkeler kutulara nasıl yerleştirilirse yerleştirilsin Ali Baba her zaman N işlem sonucunda tüm kutulardaki altın sikke sayılarını belirlemeyi garantileyebiliyorsa, N sayısının alabileceği en küçük değer kaçtır?

Zekâ Oyunları

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

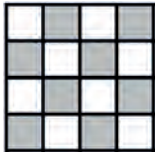
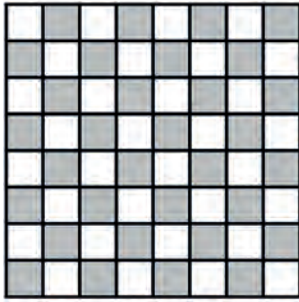
GÖZ ALDANMASI

Küplerden oluşan olanaksız bir çerçeve.

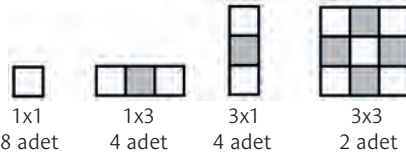


DÖRTGENLERİ SAY

Bir satranç tahtasında beyaz karelerin sayısının siyah karelerin sayısından daha fazla olduğu tüm dörtgenlerin sayısı nedir?

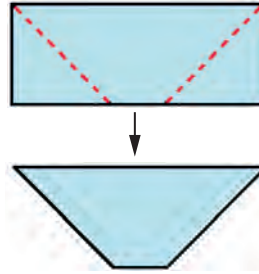


Soru yandaki tablo için verilseydi cevap 18 olacaktı.



KATLANAN KÂĞIT

Eni ve boyu tam kare sayılar olan dikdörtgen biçimindeki bir kağıt iki kısa kenarı uzun kenarına denk gelecek biçimde katlanıyor. Elde edilen şeklin alanı 20 birim kare olduğuna göre başlangıçtaki dikdörtgenin alanını bulunuz.



ALTI SAYI

1'den 100'e kadar olan yüz sayı arasından altı farklı sayı seçiliyor. Toplamları 436 olan ve her birinde "5" rakamı bulunan bu sayıları bulunuz.

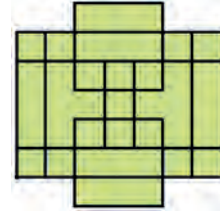
TEK SAYILAR

Her rakamı farklı olan ve sadece tek sayıların kullanıldığı 3 basamaklı tüm sayıların toplamı nedir?

DÖRTGEN SAYISI

Aşağıdaki şekilde kaç adet dörtgen sayabilirsiniz.

Not: Tüm boyutlardaki dörtgenler dikkate alınacak.

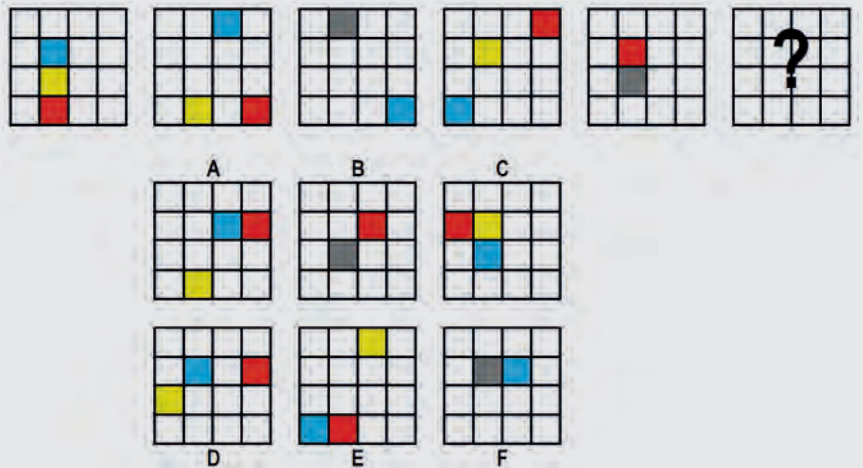


FUTBOLCULAR

Bir futbol takımındaki 11 futbolcudan biri takım kaptanı seçilecek ve o da kendisine yardımcı olmak üzere 2 futbolcuyu belirleyecektir. Bu üç kişilik ekip kaç farklı biçimde oluşabilir?

SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine aşağıdakilerden hangisi gelecek?

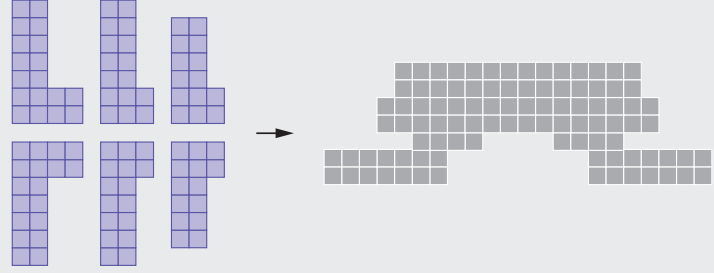


YAŞLAR

Üç kardeşin yaşlarının toplamı 30'dur. 2 sene sonra en büyüğünün yaşı en küçüğünün 3 katı olacak. 2 sene önce en küçüğünün ve en büyüğünün yaşlarının toplamı ortancanın 2 katı olduğuna göre her birinin yaşını bulunuz.

ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

SORU İŞARETİ

9 gelecek.
Doğruların birbirleriyle kesişim sayıları.

ARDIŞIK TOPLAMLAR

15 farklı biçimde elde edilebilir.

No	Terim Sayısı	İlk Sayı
1	2	472
2	3	314
3	5	187
4	6	155
5	7	132
6	9	101
7	10	90
8	14	61
9	15	58
10	18	44
11	21	35
12	27	22
13	30	17
14	35	10
15	42	2

SAYI HARFLERİ

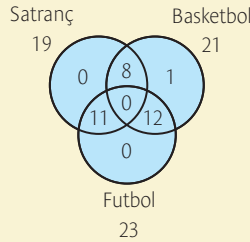
Bu özelliğe sahip en büyük sayı 871'dir.
 $871 \times 3 = 2613$
SEKİZYÜZETMİŞBİR
İKİBİNALTIYÜZONÜÇ
Her ikisi de on yedişer harf.

ATIN HAREKETİ

En fazla 129 olabilir.

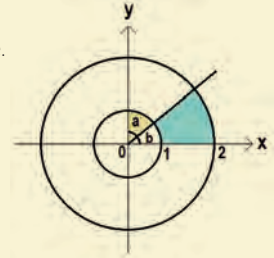
ÖĞRENCİLER

Öğrenci sayısı en az 32 olabilir.
Olası bir dağılım Venn şemasında gösteriliyor.



İKİ DAİRE

67,5 derece.



$$\frac{\pi}{360} a = \frac{4\pi}{360} b - \frac{\pi}{360} b$$
$$a = 3b$$
$$a + b = 90$$
$$a = 67,5 \text{ derece}$$

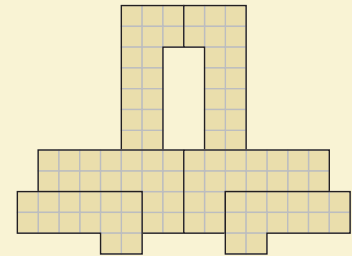
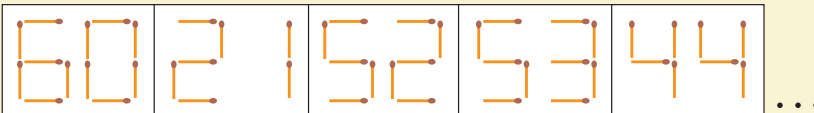
NUMARALI KARTLAR

1030 kart vardır.

Sadece 8 rakam kullanıldığı için $10 \times 10 \times 10 = 1000$ yerine $8 \times 8 \times 8 = 512$ seçenek var. Yani 512. sırada bulunan karta verilen numara 1000'dir. O halde 1024. sıradaki karta verilen numara da 2000'dir. İşlemi devam ettirirsek (1024-2000), (1025-2001), (1026-2002), (1027-2004), (1028-2005), (1029-2006), (1030-2008) elde edilir.

BOŞ KUTU

Her kutudaki ikinci rakam 0, 1, 2, 3, 4, ... biçiminde devam ediyor. İlk rakam ise ikinci rakamda kullanılan kibrit sayısını gösteriyor.



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Doğadaki Son Çocuk

Richard Louv

Çeviri: Ceyhan Temürcü

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2021 (7. Basım)



Çocuklarının doğayla anlamlı bir bağ kurmadan büyüyen bir kuşağa ait olmasını istemeyen anne babaların başucu kitabı olan *Doğadaki Son Çocuk*, tüm dünyada hızla yayılan doğaya dönüş hareketinin biçimlenmesinde ve yaygınlaşmasında önemli roller üstlenmiş bir kitap. Bu kitapta çocuklarda ve gençlerde obezite, dikkat bozukluğu ve depresyon gibi vakalarda büyük artış yaşanması ile çocukların yaşamında doğanın giderek daha az yer alması arasında bir ilişki olduğu örneklerle kanıtlanırken aynı zamanda içinde bulunduğumuz bu durumu tersine çevirebilecek bir yol haritası da sunuluyor. Ayrıca, doğada zaman geçirmenin çocukların sağlığını, düşünme yetilerini ve çevreye karşı duyarlılıklarını geliştireceği düşüncesini de pekiştiriyor.

Okumaya Başlarken - Yavru Hayvanlar

Emily Bone

Çeviri: Meryem Tuğba Pekşen

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



Okul öncesi çocuklar için hazırlanan *Yavru Hayvanlar* başlıklı bu heyecan verici kitap, sade ve anlaşılır metnini ilgi çekici resimlerle tamamlıyor. Küçük çocuklar bu dikkat çekici serideki kitapları çok sevecek.

Doğa Kartları – Kuşlar

Emily Bone

Çeviri: Bahtiyar Kurt

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



Bu rengarenk ve bilgi dolu kartlarda sık rastlanan 30 kuş tanıtılıyor. Kuşları tanımlamanızı kolaylaştırmak için kartların ön yüzünde büyük resimler var. Arka yüzdeyse kuşlara ait bilgiler ve detaylı çizimler bulunuyor.

Doğa Kartları – Çiçekler

Megan Cullis

Çeviri: Şermin Korkusuz Aslan

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
8 yaş +, 2021 (2. Basım)



Bilgi dolu bu renkli kartlarda, çevremizde en sık karşılaştığımız 30 çiçek tanıtılıyor. Kartların ön yüzündeki canlı çizimler, çiçekleri görür görmez tanımanızı kolaylaştıracak. Kartların arka yüzünde ise çiçeklere ilişkin ilginç bilgiler ve daha ayrıntılı çizimler bulacaksınız.

Açık Hava Etkinlikleri

Emily Bone, Alice James

Çeviri: Bengisu Özdemir

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



İster bir parkta ister bir ormanın derinliklerinde olsun doğadayken keşfedip göreceğiniz öyle çok şey var ki... Bu kitap, açık havada nerede olursanız olun yapabileceğiniz bir sürü etkinlik fikriyle dolu.