

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Temmuz 2024 Yıl 57 Sayı 680 - 29 TL

EKOSİSTEMLERİN DAVETSİZ MİSAFİRLERİ Doğal Yaşamı Nasıl Etkiliyor?

Euclid'den İlk Bilimsel Görüntüler
Geleceğin İşleri ve Çalışan Becerileri
Pasif Evler
Karanlık Enerji Zayıflıyor mu?

2 Poster Eki
Gündüz ve Gece
Kelebekleri



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

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 57 Sayı 680
Temmuz 2024

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

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

Dergiler Müdürü

Kübra Bal Çetinkaya

Yayın Yönetmeni - Editör

Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu

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

Araştırma ve Yazı Grubu

Dr. Özlem Ak
M. Furkan Aktaş
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
Dr. Tuba Sarıgül
İlay Çelik Sezer
Hayriye Yetiş

Redaksiyon

Sinan Onuş

Grafik Tasarım-Web

Hüseyin Diker
Ayşe Dilara Cumhur

Mali Yönetmen

Adem Polat

Mali ve İdari Hizmetler

M. Furkan Aktaş

İletişim Bilgileri

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

Abone İlişkileri

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

Baskı

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

Baskı Tarihi 14.06.2024

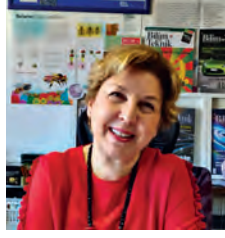
Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
tdp.com.tr

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

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 29 TL (KDV Dahil)

Her ayın 1'inde çıkar.



Karasal ekosistemler ve su ekosistemleri, belirli bir alanda yaşayan canlıları ve çevreleriyle olan ilişkilerini, besin ağlarını, madde alışverişlerini yani tüm biyotik ve abiyotik etmenleri bütüncül bir şekilde kapsayan doğal sistemlerdir. Barındırdığı tüm bileşenleriyle süreklilik göstermesi beklenen ekosistemler ormansızlaşma, doğal yaşam alanlarının azalması, kuraklık, yangınlar,

kirlilik gibi unsurların yanı sıra bir diğer tehlikeyle daha karşı karşıya. Doğal yayılım veya yaşam alanları dışındaki bölgelere bir şekilde giren bitki veya hayvan türleri yani istilacı yabancı türler. Bu türler, girdikleri yeni bölgelere yerleşip yayılarak biyoçeşitlilik, yerel ekosistemler ve doğal türler üzerinde olumsuz etkiler gösterebiliyor. İlay Çelik Sezer bu ayki yazısında ekosistemlerin davetsiz misafirlerini detaylıca ele alarak tüm dünyada istilacı türlerin mevcut durumunu ve etkilerini gözler önüne seriyor. Ayrıca, Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Hükümetler Arası Bilim-Politika Platformu'nun bu konuda yayımladığı son raporun en çarpıcı bulgularını da bizlerle paylaşıyor.

Mahir Ocak “Karanlık Enerji Zayıflıyor mu?” başlıklı yazısında, kozmolojinin standart modelinde kozmolojik sabitle açıklanan karanlık enerjinin zannedilenin aksine zamanla değiştiğini işaret eden çalışmaları özetliyor. Özlem Ak, Türkiye'nin ikinci astronotu Tuva Cihangir Atasever'in başarıyla gerçekleştirdiği yörünge altı araştırma uçuşunun ayrıntılarına yer veriyor. Tuba Sarıgül ise geleneksel evlerden yaklaşık %70 daha az enerji tüketen pasif evlerin iklim krizinin çözümüne katkıda bulunup bulunamayacağını sorguluyor. Nuray Karapınar da işlerin, mesleklerin ve becerilerin geleceğine değinirken, iş gücü piyasasında yer alabilmek için kendimizi nasıl donatmalıyız konusuna ve geleceğin çalışan beceri seti hakkındaki gelişmelere yer veriyor. Bu ayki posterlerimizde gündüz ve gece kelebeklerinin renkli dünyasına yolculuk yapıyoruz.

“Suyun Gizemli Dünyasında Yeni Keşifler”, “Kronik Yorgunluk Sendromu Biyolojik mi?”, “Euclid’le Alınan İlk Bilimsel Görüntüler Nefes Kesiyor” başlıklı yazılarımızı, ayrıca farklı ilgi alanlarına hitap eden Bilim Haberleri, Bilim Çizgi, Tekno-Yaşam, Merak Ettikleriniz, Bilim Tarihinden Notlar, Doğa, Gökyüzü, Düşünme Kulesi, Satranç, Ayın Sorusu ve Zekâ Oyunları başlıklı köşelerimizdeki içerikleri beğenerek okuyacağınızı umuyoruz.

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

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

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

12

IPBES Raporu Işığında İstilacı Yabancı Türler ve Mücadele Yolları

İlay Çelik Sezer

Doğal yayılım veya yaşam alanı dışındaki bölgelere bir şekilde giren bitki veya hayvan türleri girdikleri yeni bölgelere yerleşip yayılarak biyoçeşitlilik, yerel ekosistemler ve türler üzerinde olumsuz etkiler gösterebiliyor.



32

“İddialı Hayaller Kurun” Türk Astronot Tuva Cihangir Atasever - Uzay Bilim Misyonu Kapsamındaki Yörünge Altı Araştırma Uçuşu Başarıyla Tamamlandı

Özlem Ak

Türkiye'nin ikinci astronotu Tuva Cihangir Atasever, Türk Uzay Bilim Misyonu kapsamında yörünge altı araştırma uçuşunu başarıyla gerçekleştirerek yedi bilimsel deneye imza attı.



56

Pasif Evler İklim Krizinin Çözümüne Katkıda Bulunabilir mi?

Tuba Sarıgül

Konutların ve konut inşası sektörünün karbondioksit emisyonuna katkısını en aza indirebilmek için yapım sürecinde karbon ayak izinin azaltılmasının yanı sıra enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanan enerji miktarının artırılması gerekiyor.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Özlem Ak

6

Haberler

30

Bilim Çizgi

Henry Molaison ve Brenda Milner

Sinançan Kara

40

Euclid'le Alınan İlk Bilimsel Görüntüler Nefes Kesiyor

İlay Çelik Sezer

Avrupa Uzay Ajansı'nın Euclid uzay teleskopu, çeşitli gök adalara, gök ada kümelerine ve yeni doğan yıldızlara ait şimdiye kadar eşi görülmemiş düzeyde ayrıntılı görüntüler elde etti.

42

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

46

Suyun Gizemli Dünyasında Yeni Keşifler

Hayriye Yetiş

48

Karanlık Enerji Zayıflıyor mu?

Mahir E. Ocak

Kozmolojinin standart modelinde karanlık enerji, kozmolojik sabitle açıklanır. Ancak son bilimsel çalışmalar, karanlık enerjinin zannedilen aksine zamanla değiştiğine işaret ediyor.

52

Genç Nesillerin Beyinleri Daha Büyük

Özlem Ak

54

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

62

Kronik Yorgunluk Sendromu Biyolojik mi?

Özlem Ak

64

Değişen ve Gelişen Dünyada Geleceğin İşleri ve Çalışan Becerileri

Nuray Karapınar

Bu yazıda işlerin/mesleklerin ve becerilerin geleceğine dair bulguları sizlerle paylaşırken, iş gücü piyasasında yer alabilmek için kendimizi nasıl donatmalıyız konusuna ve geleceğin çalışan beceri seti hakkındaki gelişmelere yer veriyoruz.

76

Juno'dan Jüpiter'in Volkanik Uydusu Io'ya Yakından Bakış

Tuba Sarıgül

78

Bilim Tarihinden Notlar Kuantum Kuramı I - Maddenin Mahiyeti ve Parçacıklar

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna

Asya Su Varanı

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü

Tuba Sarıgül

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapku

90

Satranç

Kıvanç Çefle

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Ayın Sorusu

Azer Kerimov

EK – 2 Adet Poster

Gündüz Kelebekleri ve Gece Kelebekleri

Prof. Dr. Feza Can, Dr. Öğrt. Üyesi Evrim Karaçetin, Ali Atahan, Oktay Subaşı



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

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

yayinlar.tubitak.gov.tr

TÜBİTAK
Popüler Bilim
Kitaplarına ve Dergilerine
ulaşmak artık çok daha kolay.
Tıklayın ve keşfedin!

TÜBİTAK
Popüler Bilim
Yayınları

yayinlar.tubitak.gov.tr
adresinden;
dergilerimizin hem yeni
hem de geçmiş sayılarını
satın alabilir, ayrıca
dergilerimize kolayca
abone olabilirsiniz.

Bilim ve Teknik

tubitakbiltek

tubitakbilimteknik

TÜBİTAK Bilim ve Teknik



Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını ve 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

“Bilimsel merakımı canlı tutan dergi”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisi, hayatımda önemli bir yere sahiptir. Bu dergi, bilimsel gelişmeleri takip etmemi, farklı disiplinlerdeki yenilikleri keşfetmemi ve genel olarak bilime olan ilgimi canlı tutmamı sağlıyor.

Dergide yer alan makaleler, biyolojik çeşitlilikten doğa korumaya, uzay keşfinden çevre bilimine kadar geniş bir yelpazede bilgi sunuyor. Bu sayede, bilimin farklı alanları hakkında geniş bir perspektif kazanıyorum.

Bilim ve Teknik dergisi, geleceğime yön verirken de önemli bir rol oynuyor. Dergideki bilimsel içerikler, kendi kariyer hedeflerimi belirlerken ve hangi alanda ilerlemek istediğime karar verirken bana ilham veriyor. Ayrıca, dergide yer alan teknoloji haberleri teknolojik gelişmeleri takip etmemi ve bu alanda bilgi sahibi olmamı sağlıyor.

Sonuç olarak, *Bilim ve Teknik* dergisi, bilimsel merakımı canlı tutuyor, farklı bilim ve teknoloji alanları hakkında geniş bir bakış açısı kazanmama yardımcı oluyor ve geleceğime yönelik kararlarımı şekillendirmede önemli bir rol oynuyor.

Bu dergi, bilim ve teknolojiye olan ilgimi “sürekli” kılmış ve kişisel gelişimimde önemli bir kaynak olmuştur. *Bilim ve Teknik* hep bizimle olsun!

Gülşen İşisağ

“Bana çok şey kattı”



Merhaba,

5. sınıf öğrencisiyim. *Bilim ve Teknik* dergisini merakla okuyorum. Aslında dergiyi ilk elime aldığım zamanlarda sadece resimlerine bakar, anlayamayacağımı düşündüğüm için okumazdım. Ancak yaşım ilerledikçe okuma, anlama becerilerim oldukça gelişti. Bunun sonucunda da derginin içeriğinde insanı yeni şeyler düşünmeye, yararlı işler başarmaya sürükleyen bir dünya olduğunu keşfettim. Babamın 2020 yılında almaya başladığı bu dergi bana çok şey kattı, katmaya da devam ediyor. Emeği geçen herkese ve beni bu dergi ile tanıştıran babama sonsuz teşekkürler.

Feriha Yavuzarslan

“Hayalin bile geleceğe yön veriyor”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisini çocukluğumda ilk kez bir komşumuzda görmüştüm. Sürekli kapağını inceler ve derginin bende de olmasını hayal ederdim. Aslında o yaşlarda sürekli büyüdüğümde *Bilim ve Teknik* dergisini her ay alabilmeyi hayal ederdim. İşte o hayaller beni sürekli çalışmaya ve çabalamaya yönlendirdi. Belki de *Bilim ve Teknik* dergisi sayesinde kurduğum hayaller benim bilgisayar mühendisi olmamı sağladı. Mezun oldum, atandım ve ilk memur maaşımla hemen *Bilim ve Teknik* dergisine abone oldum. Her ay yeni sayıyı öyle merakla ve keyifle bekliyorum ki anlatamam. İleride de çocuklarımı *Meraklı Minik* ve *Bilim Çocuk* dergileriyle tanıştıracam...

Hayallerime ortak olduğunuz için çok teşekkür ediyorum...

Rumeysa Taş

“Okudukça sevdim”



Merhaba,

12 yaşına yeni girdim ve 6.sınıfa gidiyorum. Önceden *Bilim Çocuk* dergisi okurdum. Bir gün ailem bana *Bilim ve Teknik* dergisini aldı. Dergiyi okumadan önce çok eğlenceli olmayacağını düşünmüştüm ama okudukça yanıldığımı anladım, dergiyi her geçen ay daha da severek okumaya başladım. Her yeni sayıyla ilgim daha da arttı. Bilimsel ama bir o kadar da eğlenceli ve merak uyandırıcı bir dergi.

Teşekkürler *Bilim ve Teknik*.

Nuran Vera Seçkin

“TÜBİTAK dergileri ile büyüyen bir mühendisim”



Merhaba,

2000 yılında ilkokula başlayıp okuma yazmayı öğrendikten sonra ailem beni *Bilim Çocuk* dergisiyle tanıştırdı. Dergi yanında verilen gezegen kartları, hayvan ve bitki kartları ile dünyayı ve evreni daha küçük yaşlarda keşfetmeye başladım ve bu kartları başucumdan hiç ayırmadım.

İlerleyen yıllarda bilim serüvenim *Bilim ve Teknik* ile devam etti. Daha sonra da bu dergilerle gelişen bilim merakım beni mühendislik okumaya yöneltti. Aradan 20 seneden fazla geçti ve ben *Bilim ve Teknik* dergisini okumaya devam ediyorum. 9 yaşındaki yeğenimi de *Bilim Çocuk* okumaya alıştırdım.

Bize kattıklarınız ve her ay yepyeni ufuklar açmaya devam ettiğiniz için çok teşekkürler.

Gizem Çayırılı

Haberler

Böcek Gözü Esinli Geniş Görüşlü Kamera

İlay Çelik Sezer

Hong Kong Bilim ve Teknoloji Üniversitesinden araştırmacılar, böceklerin bileşik göz yapısından esinlenerek robotlar ve sürücüsüz araçlar için pahalı merceklerle ihtiyaç bırakmadan geniş görüş alanı sunan bir kamera geliştirdi. Bazı böceklerde örneğin yusufoçuklarda, neredeyse 360 derecelik bir görüş alanı sağlayarak böceklerin avcılardan ustaca kaçınmasına imkân tanıyan özel yapıtlı bir çift göz bulunuyor. Bu gözler, ommatidia adı verilen çok sayıdaki birimden oluşuyor. Ommatidialar, temelde bir ucunda basit bir mercek diğerk ucunda ise yine basit yapıtlı bir ışık almacı (fotoreseptör) bulunan tüp biçimli yapıtlar. Bileşik göz olarak adlandırılan bu gözlerin sağladığı görüş, büyük ommatidia demetlerinden gelen piksel benzeri girdilerden oluşuyor.

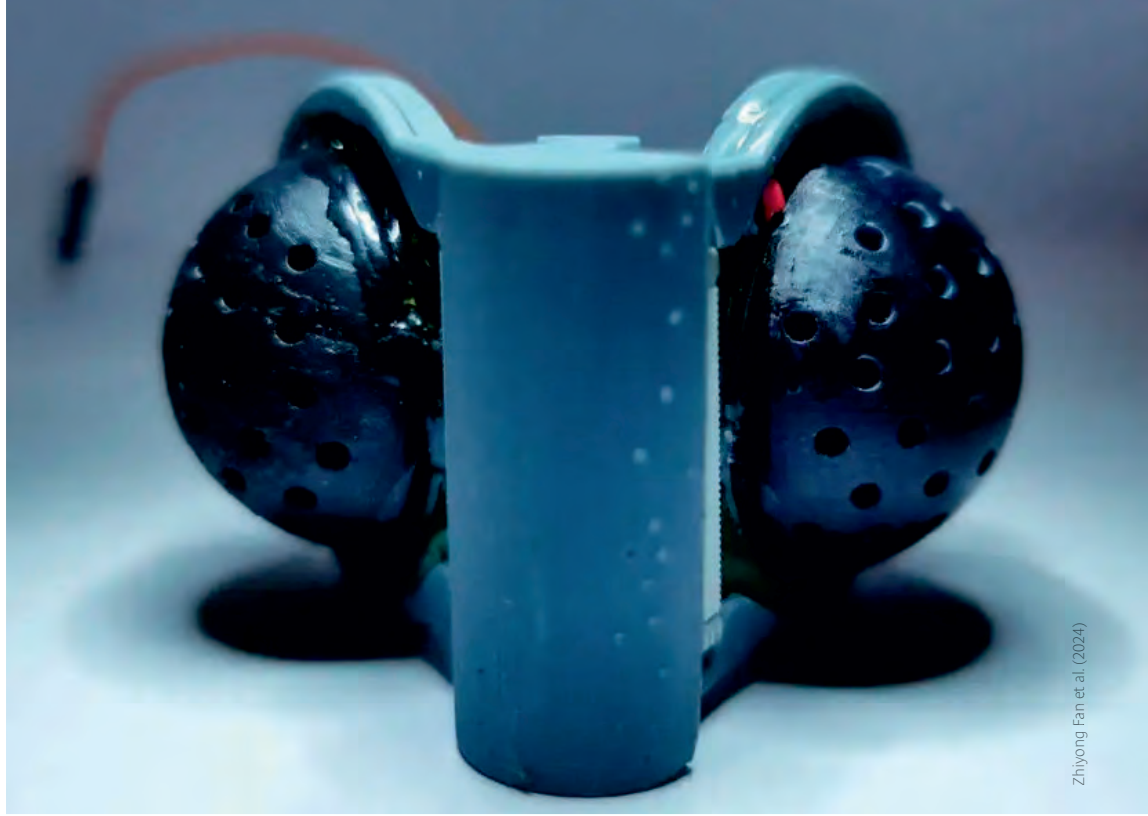
Zhiyong Fan ve ekibi, perovskit adı verilen kristal malzemeden yapılmış nano-kablolar kullanarak bu böcek gözü yapısını taklit etti. Tasarım, üzerinde iğne deliğı kamera gibi işlev gören bir milimetre çapında 121 delik bulunan üç boyutlu yazıcı ürünü yaklaşık 2 santimetre çaplı yarıkürelerden oluşuyor. Her bir delikte, ışığı doğrudan ışık algılayıcı üzerine yönlendiren bir perovskit nano-kablo bulunuyor. Her bir algılayıcıdan gelen veriler, elektronik devreler yardımıyla tek bir görüntü oluşturacak

şekilde birleştiriliyor. Tek bir yapay göz 140 derecelik bir görüş alanını kapsayan görüntüler üretebiliyor. Görüş alanları kısmen örtüşen iki göz ise birlikte 220 derecelik bir görüş alanını görebiliyor.

Zhiyong Fan, bu tasarımın özellikle belirli robotik uygulamalar, örneğin sürü halinde uçuşması gereken ve dolayısıyla birbirlerine göre konumlarını sürekli izlemesi gereken dronlar için büyük bir ilerleme sağlayabileceğini söylüyor. Zhiyong Fan ve ekibi ayrıca yapay bileşik gözün 37 ışık

algılayıcısına sahip daha küçük bir versiyonunu da üretti ve dört pervaneli bir robot helikoptere bu gözlerden bir çift monte etti. Bu gözler sayesinde helikopter, yerdeki bir robot köpeğı takip etmeyi başardı. Zhiyong Fan, yapay bileşik gözler basit, ucuz ve hafif oldukları için avantaj sağlasa da bu gözlerin geleneksel kameraların yerine geçmeyeceğini ancak robotlarda ve başka cihazlarda destekleyici veri kaynağı olarak işlev görebileceğini belirtiyor. ■

[newscientist.com/article/2431012-cameras-inspired-by-insect-eyes-could-give-robots-a-wider-view](https://www.newscientist.com/article/2431012-cameras-inspired-by-insect-eyes-could-give-robots-a-wider-view)



Zhiyong Fan et al. (2024)

2023 Yazı Son İki Bin Yılın En Sıcak Yıdı

Mahir E. Ocak

Bilimsel çalışmalar, 2023 yazının son iki bin yıl içinde kuzey yarım kürede yaşanmış en sıcak yaz olduğunu gösteriyor. 2023 yazı, aynı dönemde yaşanmış en soğuk yazdan yaklaşık 4 derece daha sıcaktı.

Dünya'nın ortalama sıcaklığı ile ilgili 1800'lerin ortalarından beri ölçümler yapılıyor ve kayıtlar tutuluyor. 2023 yılı da bu dönemde yaşanmış en sıcak yıl olarak kayıtlara geçmişti.

Johannes Gutenberg Üniversitesinden Jan Esper ve Max Torbenson'un, Cambridge Üniversitesinden Ulf Büntgen ile birlikte son iki bin yıla ait ağaç yaş halkası kayıtlarını inceleyerek yaptığı çalışmalar, 2023'ün ne kadar sıra dışı olduğunu bir kez daha gösterdi. Araştırmacıların *Nature*'da yayımladıkları sonuçlar, geçen sene kuzey yarım kürede yaşanan yazın sadece

1850'lerden sonraki dönemin değil son iki bin yılın en sıcak yazı olduğunu gösteriyor.

Elde edilen sonuçlar, son iki bin yıldaki en soğuk dönemlerin -örneğin, altıncı ve on dokuzuncu yüzyıllardaki mini buzul çağlarının- volkan patlamaları sonrasında atmosfere yüksek miktarda aerosollerin karıştığı dönemlere denk geldiğini gösteriyor. Son iki bin yılın en soğuk yazının yaşandığı 536 yazından önce de bir volkan patlaması meydana gelmişti. 2023 yılının yaz dönemine kıyasla 536 yılının yaz dönemindeki ortalama sıcaklık 3,93 derece daha düşüktü.

Ağaç yaş halkası kayıtlarından elde edilen sonuçlar, son iki bin yıldaki en sıcak dönemlerin ise El Niño zamanlarına denk geldiğini gösteriyor. Ortalama deniz sıcaklıklarının yükseldiği bu iklim olayları sırasında kuzey yarım kürede yazlar daha sıcak geçiyor. Araştırmacılar, son altmış yılda küresel ısınma nedeniyle El Niño'ların daha güçlü hale geldiğini ve dolayısıyla yazların daha sıcak geçtiğini



belirtiyor. Şu an devam eden El Niño nedeniyle de 2024 yazında yeni bir rekor kırılacağı tahmin ediliyor. Araştırmacılar elde edilen sonuçların kuzey yarım küre açısından güvenilir olduğunu belirtiyor. Veri eksikliği nedeniyle güney yarım küre açısından benzer çıkarımlar yapmanın zor olduğunu söylüyorlar. ■

[nature.com/articles/s41586-024-07512-y](https://www.nature.com/articles/s41586-024-07512-y)

İklim Kriziyle Mücadelede Ağaçlardan Daha Etkili Bir Yöntem Mümkün mü?

Hayriye Yetiş

Karbondioksit, insan kaynaklı etkinlikler sonucu atmosfere salınan sera gazlarının başında geliyor.

Kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yanmasından endüstriyel faaliyetlere, orman yangınlarından gıda israfına kadar birçok etmen karbon salımının artmasında etkili. İnsan kaynaklı tüm bu etkinliklerin sonucunda her yıl neredeyse 35 milyar ton karbondioksitin atmosfere salınıyor olması, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerini de beraberinde getiriyor.

İklim değişikliğiyle mücadelede gün geçtikçe daha etkili önlemler alınması gerekiyor. Bu da bilim insanlarını yeni yöntemler geliştirmeleri için araştırmaya sevk ediyor. İskoçya, İngiltere ve Çin'den bir grup araştırmacının oluşturduğu ekip, küresel



ısınmaya sebep olan sera gazlarının başında gelen karbondioksit (CO_2) ve kükürt hekzaflorür (SF_6) gazlarını ağaçlardan daha hızlı hapsedebilen bir malzeme üretti. Oksijen, azot ve flor elementlerinden üretilen gözenekli ve kafese benzer yapıdaki bu malzeme, yapay zekâ destekli bilgisayar modelleri yardımıyla geliştirildi. Üçgen düzlemsel moleküllerin kendisinden daha büyük düzgün dörtyüzlü moleküler yapılara entegre edilmesiyle oluşturulan “kafes içinde kafes” adı verilen bu malzeme, türünün ilk örneği. Aynı zamanda malzemenin sudaki kararlılığı, nemli ortamlarda bile karbon hapsetme özelliği kazanmasını sağlayarak endüstriyel atıkların potansiyel zararlarını azaltabiliyor.

Küresel ısınma sorununu çözmek için geliştirilen yöntemler, karbondioksiti absorbe edebilen sodyum bikarbonatı inşaat yapı malzemelerinde kullanmaktan sera gazlarını soğurması amacıyla iki boyutlu yapılar tasarlamaya kadar hayli çeşitlilik gösteriyor. Bu gibi ekonomik olmayan yöntemler ve ağaç dikmek gibi etkisi uzun vadede görülebilecek faaliyetler yerine daha hızlı ve kullanışlı çözümler üretmek, iklim kriziyle mücadele için gittikçe önem kazanıyor. Teknolojinin hız kesmeden geliştiği günümüz çağında, geliştirilen yapay zekâ destekli bu gibi projeler gezegenimiz için hayli umut verici. ■

popularmechanics.com/
science/environment/a60652670/
material-carbon-capture-faster-
thantrees/

Güneş Enerjisinden Endüstriyel Fırın

İlay Çelik Sezer

İsviçre'deki Zürih Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları, güneş enerjisini verimli bir şekilde toplayıp 1000°C 'nin üzerinde sıcaklıklar elde etmeyi sağlayan bir cihaz geliştirdi.

Cihazın ileride çelik, cam ve çimento gibi malzemelerin üretiminde fosil yakıt kullanımına daha çevreci bir alternatif oluşturabileceği düşünülüyor. Bu malzemelerin üretimi sırasında hammaddeler, fosil yakıtların kullanıldığı düzeneklerle 1000°C üstü sıcaklıklara çıkacak şekilde ısıtılıyor. Araştırmacılar Emiliano Casati, insanların kullandığı enerjinin yaklaşık yarısının elektriğe dönüşmeyip bu gibi üretim süreçlerinde malzeme üretimi için sarf edildiğine dikkat çekiyor. Hâlihazırda, hareket

ettirilebilen bir dizi ayna yardımıyla güneş ışığını bir alıcı üzerine odaklayıp bu alıcıyı yüksek sıcaklıklara çıkaran güneş fırınları bulunuyor. Ancak Casati bunların şimdilik hayli verimsiz çalıştığını söylüyor. Casati ve ekibi, bu tür cihazların verimliliğini artırmak amacıyla etrafında 300 milimetre kalınlığında bir kuartz tabakası bulunan

ısı hapsetme özellikli

bir güneş ışığı alıcısı tasarladı. Kuartz, ışık enerjisinin içinden geçmesine izin verirken ısı



enerjisinin geçişini engelleyen yarı şeffaf bir malzeme. Bu özellik sayesinde güneş ışığı alıcısı konumundaki silikon eleman odaklanmış güneş ışığı ile ısınırken, kuartz tabaka ısı enerjisinin dışarı kaçmasına engel oluyor. Böylece güneş ışığından elde edilen ısı hapsedilerek sistemin enerji kaybının azalması sağlanıyor.

Araştırmacılar tasarladıkları cihazı, LED aydınlatıcılar kullanarak

güneş ışığını taklit eden bir deney düzeneğinde test etti. İlk denemelerde sistemin içindeki silikon ışık emicinin sıcaklığının kolaylıkla 1050°C'ye çıkabildiği gözlemlendi. Isı transfer modellerine göre silikon zırh, sisteme giren enerjinin %70'ini tutarak alıcıların 1200°C'ye kadar ısınmasını sağlayabilir. Silikon zırh olmadığına ise alıcılar aynı sıcaklığa ulaşırken sistemin enerji verimliliği %40'a kadar düşebilir. Geliştirdikleri sistem her ne kadar prensibin çalıştığını gösteren bir prototip düzeyinde olsa da Casati bu sistemin günün birinde endüstriyel üretim süreçlerinde ihtiyaç duyulan yüksek sıcaklıkları elde etmek için çevreci bir yol olarak kullanılmasını umuyor. ■

newscientist.com/article/2431224-sunlight-trapping-device-can-generate-temperatures-over-1000c

Artırılmış Gerçeklik Gözlükleri Artık Çok Daha "Normal"

Hayriye Yetiş

Bilim insanları lazer ışınları kullanılarak gerçekleştirilen üç boyutlu görüntü elde etme işlemi

holografı ile yapay zekâ teknolojilerini bir araya getirerek öncekilerden çok daha gerçekçi görüntüler sunan artırılmış gerçeklik gözlüğü geliştirdi.



Gerçek ortamda sanal nesnelerin görüntülenmesine imkân sağlayan artırılmış gerçeklik (AR: augmented reality), eğitimden sağlığa, savunma sanayiinden mimarlığa birçok alanda kullanılan ve gelişmekte olan bir teknoloji. Artırılmış gerçeklik içerikleri akıllı telefonlar, bilgisayar ve tabletler ya da AR gözlükleriyle izlenebiliyor. Özellikle son yıllarda büyük bir gelişme gösteren AR gözlükleri, gözün önüne denk gelen ekranlar sayesinde, gerçek ortam üzerine yerleştirilen dijital görüntüleri, birlikte ve gerçek zamanlı izleme imkânı sunuyor. Ancak şu ana kadar geliştirilen AR gözlükleri gerek hantal yapıları gerek göz

yoran görüntü kaliteleri nedeniyle pek de kullanıcı dostu değildi.

Stanford Üniversitesinden bir grup araştırmacı

tarafından tasarlanan yeni AR gözlüğü, gün boyu kullanıma uygun, kompakt ve benzerlerinden çok daha gerçekçi görüntü kalitesine sahip. Günlük kullandığımız gözlüklere benzer bir tasarımı olan bu gözlük, üç boyutlu ve hareketli görselleri yüksek kalitede izleme imkânı sunuyor. Holografik görüntülerdeki derinlik algısının yapay zekâyla iyileştirilmesi ve madde ile ışığın nanometre ölçeğindeki etkileşimini inceleyen nanofotonik teknolojisinin kullanılmasıyla hem daha hafif ve küçük boyutta hem de tam renkli görüntüler oluşturabiliyor.

Geliştirilen bu teknoloji, ameliyat ve tıbbi müdahalelerde başarıyı arttırmakla kalmayıp öğrenme ve öğretme süreçlerinin daha verimli hâle gelmesini sağlayabilir. Bilgi işleme ve görüntü teknolojilerindeki ilerlemeler doğrultusunda mevcut gerçekliğin daha da zenginleşmesi umulurken gelişmekte olan AR teknolojisi, sunduğu gerçekçi deneyimlerle geleceğin etkileşim biçimlerini şekillendirmeye devam edecek gibi görünüyor. ■

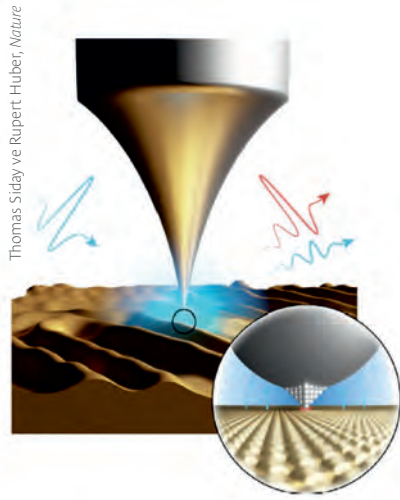
news.stanford.edu/stories/2024/05/3d-augmented-reality-with-regular-glasses

Atom Ölçeğinde Optik Mikroskopi

Mahir E. Ocak

Alman fizikçi Ernst Abbe 1870'lerde görünür ışık kullanılan (optik) mikroskopların çözünürlüğünün belirli bir seviyenin altında indirilemeyeceğini öne sürmüştü. Kırınım sebebiyle, optik mikroskopların kullanılan ışığın dalga boyunun yaklaşık yarısından daha küçük nesneleri ya da yapıları görüntülemesi zordu.

Görünür ışığın dalga boyu yaklaşık olarak 400-750 nanometre aralığında olduğu için bu durum, optik mikroskopların



çözünürlüğünün yaklaşık 200 nanometrenin altına indirilemeyeceği anlamına geliyordu.

Abbe'nin öne sürdüğü soruna bir çözüm bulunması yaklaşık 100 yıl sonra mümkün oldu. Fizikçiler, Maxwell denklemlerinin çeşitli özel çözümlerinden yararlanarak optik mikroskopların çözünürlüğünü yaklaşık 10 nanometreye kadar düşürmeyi başardılar. Optik mikroskoplarının çözünürlüğünü nanometre ölçeğinin altına, atom ölçeğine kadar indirmek yakın zamanlara kadar mümkün olmamıştı.

Almanya'daki Regensburg Üniversitesinden bir grup araştırmacı, yakın zamanlarda optik mikroskopların

çözünürlüğünü atom ölçeğine kadar düşürmenin bir yolunu buldu. Dr. Thomas Siday ve arkadaşları tarafından geliştirilen mikroskopta, taramalı tünelleme mikroskoplarında (STM) olduğu

gibi, inceliği atom boyutlarında olan bir iğne var. İğnenin üzerine çok kısa atımlı lazer ışığı gönderildiğinde, iğneden saçılan ışınlar, örnek ile mikroskobun iğnesi arasındaki optik etkileşimlerin incelenmesine imkân veriyor. Çalışmalar, iğne ile örnek arasındaki mesafe yeteri kadar kısa olduğunda, örnekteki elektronların iğne ile örnek arasında tünelleme yoluyla gidip gelmeye başladığını gösteriyor. Bu sürecin ortaya çıkardığı fotonlar, atom ölçeğinde optik mikroskobiyi gerçeğe dönüştürüyor. Geliştirilen yöntem, örnekteki elektronların hareketlerinin gerçek

zamanlı takip edilmesine imkân veriyor.

Yeni mikroskopi yönteminin atom ölçeğinde meydana gelen çeşitli fiziksel süreçlerin daha iyi anlaşılmasında yararlı olması bekleniyor. Detaylı bilgiye *Nature*'da yayımlanan makaleden ulaşabilirsiniz. ■

nature.com/articles/s41586-024-07355-7

Kandaki Oksijenden Güç Alan Biyoyumlu Batarya

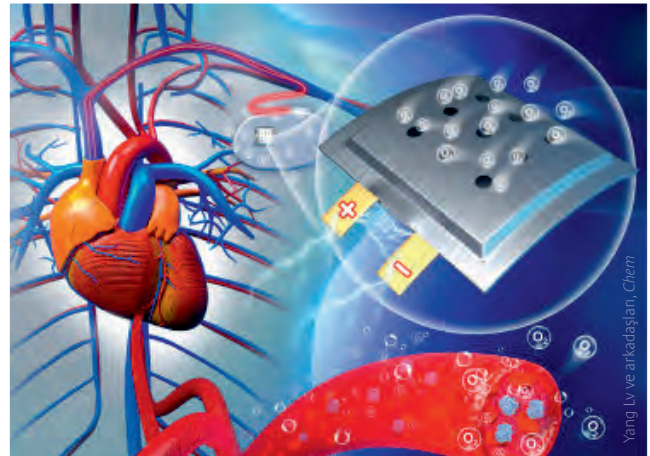
Mahir E. Ocak

Vücuda yerleştirilen tıbbi cihazların pillerinin ömrü tükendiğinde ameliyat yoluyla yenilenmeleri gerekir. Çin'deki Tianjin Teknoloji Üniversitesinde çalışan bir grup araştırmacı, bu

soruna çare olacak bir çalışmaya imza attı. Yang Lv ve arkadaşları, kandaki oksijeni kullanarak enerji üreten esnek bir batarya geliştirdi. Biyoyumlu batarya potansiyel olarak sonsuz ömürlü.

Yeni bataryanın katodunda altın, anodunda ise sodyum bazlı bir alaşım (NaGaSn) yer alıyor. İki elektrotun arasında da iyon-seçici bir zar bulunuyor. Katottaki altın, vücuttaki oksijenin indirgenmesinde katalizör görevi görüyor. İyon seçici zar ise vücut sıvılarının anota ulaşmasını engelliyor. Tüm batarya esnek, gözenekli bir polimer filmle kaplı. Geliştirilen batarya hem cansız ortamda hem de fareler üzerinde yapılan deneylerden başarıyla geçti.

Bataryanın kararlı bir biçimde çalışması ancak



ameliyat yarası kapanıp bataryanın etrafı kan damarlarıyla kaplandıktan sonra mümkün oluyor. Çalışmalar, bataryanın farelerin vücuduna nakledildikten iki hafta sonra 1,3-1,4 V voltaj üretebildiğini gösteriyor. Elde edilen maksimum güç yoğunluğu ise 2,6 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Deneyler, bataryaların vücutta yangıya sebep olmadığını gösteriyor. Bataryadaki kimyasal tepkimelerin ortaya çıkardığı yan ürünler vücutta kolaylıkla metabolize ediliyor.

Yeni bataryanın ürettiği enerji, şu an için insanların vücuduna yerleştirilen tıbbi cihazları çalıştırmak için yeterli değil. Ancak yapılan çalışma vücuttaki oksijeni kullanarak çalışan, değiştirilmesi gerekmeyen bataryaların mümkün olduğunu göstermesi açısından önemli. Araştırmacılar bir sonraki hedeflerinin geliştirdikleri bataryanın kapasitesini artırmak olduğunu söylüyor.

Detaylı bilgiye *Chem*'de yayımlanan makaleden ulaşabilirsiniz. ■

[cell.com/chem/abstract/S2451-9294\(24\)00074-3](https://cell.com/chem/abstract/S2451-9294(24)00074-3)

Her Nefeste Mikroplastik!

Özlem Ak

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda hem insan hem de kuş solunum sistemlerinde nano ve mikroplastiklerin varlığı tespit edildi. Bu plastik partiküllerin insanlarda kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), fibrozis, nefes darlığı, astım ve

araştırma ekibi, nefes alma hızına bağlı olarak farklı boyut ve şekillerdeki partiküllerin transferini ve birikimini incelemek için hesaplamalı akışkan-partikül dinamiği (CFPD) kullandı.

Environmental Advances dergisinde yayımlanan modelleme sonuçları, insan solunum sisteminde burun boşluğu ve gırtlaktan akciğerlere



buzlu cam nodüllerinin oluşumu gibi bir dizi akciğer rahatsızlığına yatkınlığı artırdığı görüldü. Sydney Teknoloji Üniversitesindeki araştırmacıların gerçekleştirdikleri çalışmada, insanların farklı türde plastik partikülleri soluduğunda neler olduğunu ve bunların nereye ulaştığını modelledi. Makine Mühendisliği bölümünden Dr. Suvash Saha liderliğindeki

kadar plastik parçacıkların birikebileceği noktaları belirledi. Dr. Saha, nano ve mikroplastiklerin solunum sağlığı üzerindeki önemli etkisine ilişkin kanıtların arttığını ve kendi çalışmalarının potansiyel riskleri azaltmak ve etkili stratejiler geliştirmek için temel bilgiler sağlayacağını söylüyor. Kapsamlı araştırmalar, sentetik tekstil ürünlerinin iç mekânlarda havayla taşınan plastik

partiküllerin başlıca kaynağı olduğunu ortaya koyuyor. Dış ortamlarda okyanustan gelen kirlenmiş aerosollerden atık su arıtımından gelen partiküllere kadar çok sayıda kaynağı içeriyor. Araştırmacılar kullandıkları modelleme ile partikül boyutu ve şekli ile birlikte solunum hızının, plastik partiküllerin solunum sisteminin neresinde birikeceğini belirledi. Daha hızlı nefes alma, özellikle daha büyük mikroplastikler için üst solunum yollarında birikimin artmasına neden olurken, daha yavaş nefes alma daha küçük nanoplastik parçacıkların daha derin bölgelere nüfuz etmesini ve birikmesini kolaylaştırdı. Araştırmacılar bu bulguların, nano ve mikroplastik partiküllere solunum yoluyla maruz kalmayla ilişkili sağlık riski değerlendirmelerinde, solunum hızlarının ve partikül boyutlarının dikkate alınmasının zorunlu olduğunu vurguluyor. ■

sciencedaily.com/releases/2024/05/240501091658.htm

IPBES Raporu Işığında İstilacı Yabancı Türler ve Mücadele Yolları

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



El değmemiş görünen doğal bir alanda çevre sağlığı açısından her şey yolundaymış gibi gelebilir. Oysa doğal ekosistemler ormansızlaştırma, yangınlar, kirlilik gibi herkesin kolayca fark edebildiği unsurların yanı sıra daha sinsi tehlikelerle de karşı karşıya. İşte bunlardan biri istilacı türler. Tüm dünyada sayıları giderek hızlanan bir şekilde artan istilacı türler hem doğal ekosistemleri hem de doğanın insanlara sağladığı katkıları olumsuz şekilde etkiliyor. Bu etkiler doğal türlerin yok olmasından, insanların geçim kaynaklarını ve geleneksel yaşam biçimlerini kaybetmesine kadar çok geniş bir yelpazeye yayılıyor. IPBES'in geçtiğimiz yılın sonlarına doğru yayımladığı bir rapor, tüm dünyada istilacı türlerin mevcut durumunu ve etkilerini gözler önüne sererken istilacı türlerin bertaraf edilmesine yönelik stratejiler de sunuyor. Bu önemli raporun en çarpıcı bulgularına gelin birlikte göz atalım.

Biyçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Hükümetler Arası Bilim-Politika Platformu'na (IPBES) üye 49 ülkeden 86 uzmanın dört buçuk yıldan uzun süren çalışmalarının ürünü olarak hazırlanan "İstilacı Yabancı Türler ve Bunların Kontrolü Üzerine Değerlendirme Raporu" istilacı yabancı türlere ilişkin yapılmış en kapsamlı değerlendirme niteliğini taşıyor. Rapor, aralarında yerli halklar ve yerel topluluklardan gelen çok önemli katkıların da bulunduğu 13.000'in üzerinde kaynağa dayalı olarak hazırlandı.

IPBES'in istilacı yabancı türler ve bunların kontrolüne ilişkin tematik değerlendirme raporunda, biyolojik istilalara ve bunların etkilerine ilişkin kanıtlar, eleştirel bir biçimde gözden geçiriliyor. Değerlendirme, istilacı türlerin erken tespitine, etkin şekilde kontrolüne ve etkilerinin azaltılmasına yönelik kilit niteliğindeki eylemleri ve politika seçeneklerini de ortaya koyuyor. Değerlendirmenin daha genel bağlamdaki amacı ise Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve 2022'de Kanada'nın Montreal kentinde gerçekleştirilen 15. Birleşmiş Milletler Biyçeşitlilik Konferansı'nda (COP15) kabul edilen Kunming-Montreal Küresel Biyçeşitlilik Çerçevesi ile uyumlu olarak doğanın, doğanın insanlara katkılarının ve insanların yaşam kalitesinin korunması amaçlarına hizmet etmek.

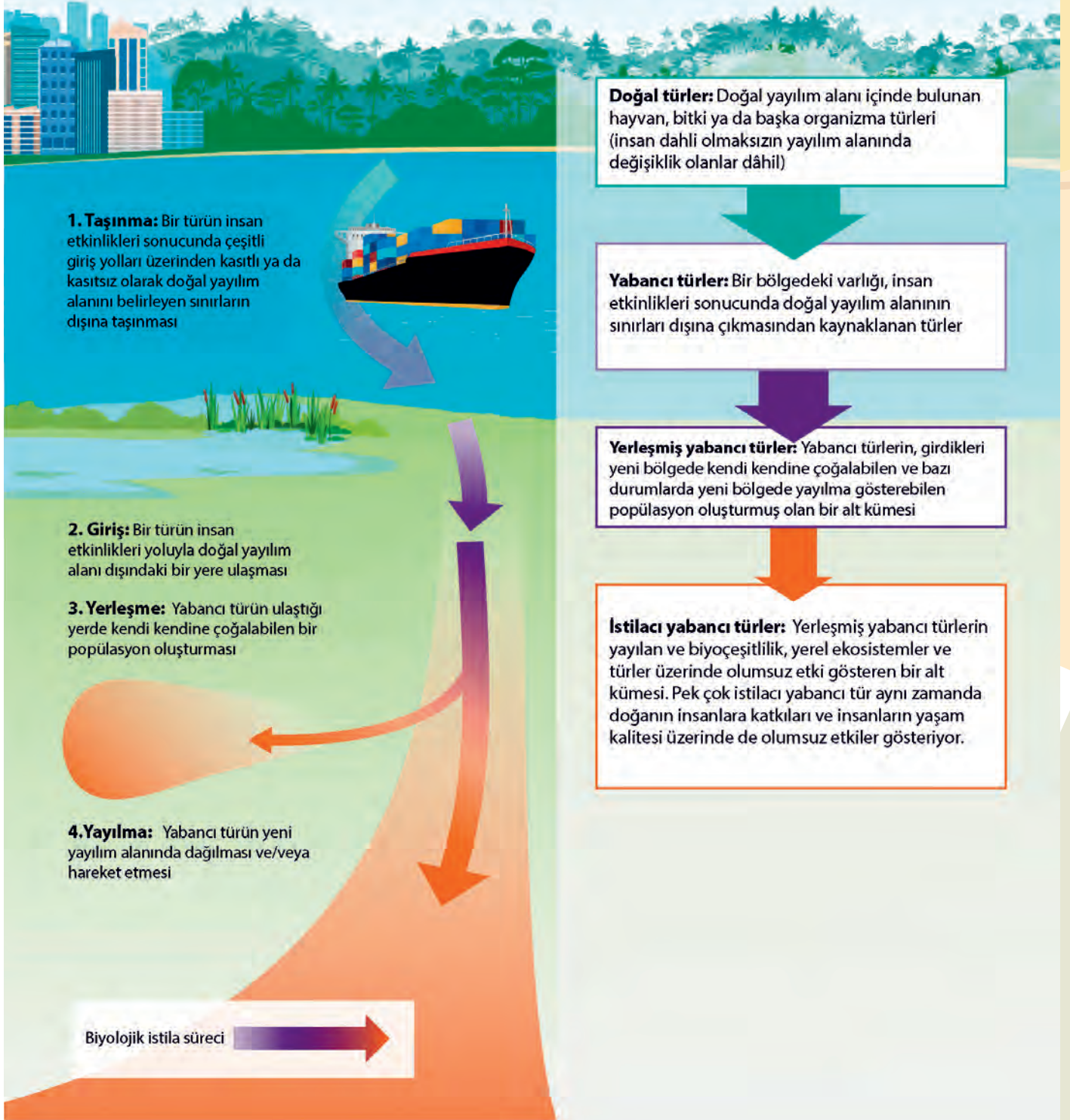
IPBES hâlihazırda 140 devletin üyesi olduğu hükümetler arası bağımsız bir yapı. 2012 yılında 94 devlet tarafından kurulan IPBES, politika yapıcılara yeryüzündeki biyçeşitliliğin, ekosistemlerin ve bunların insanlığa katkılarının durumu hakkında nesnel bilimsel değerlendirmeler yapıyor. Ayrıca bu doğal zenginliklerin korunmasına ve sürdürülebilir kullanımına yönelik araçlar ve yöntemler sunuyor. IPBES sıklıkla "IPCC'nin (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) biyçeşitlilik versiyonu" şeklinde de betimleniyor.

IPBES, 2019'da yayımladığı ve o dönemde dergimizde de ayrıntılı olarak incelediğimiz "Biyçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Üzerine Küresel Değerlendirme Raporu"nda istilacı yabancı türlerin, karasal ve denizel arazi kullanımındaki değişimler, canlı organizmaların doğrudan tüketimi, iklim değişimi ve kirlilikle birlikte küresel ölçekte biyçeşitlilik kaybına sebebiyet veren beş ana etmenden biri olduğunu ortaya koymuştu. Bu rapora istinaden üye devletler, IPBES'e, biyolojik istilalardan kaynaklı sorunların çözümüne yardımcı olmak üzere mevcut en iyi bilimsel bulguları ve politika seçeneklerini sağlama görevini verdi. İşte, istilacı yabancı türlere ilişkin yapılmış en kapsamlı değerlendirme raporu böyle ortaya çıktı.

Biyolojik İstila İnsan Kaynaklı

İnsan etkinlikleri yoluyla doğal yayılım alanı dışına kasıtlı ya da kasıtsız olarak taşınıp veya hareket ettirilip yeni bölgelere giren canlı türleri, yabancı türler olarak adlandırılıyor. Yabancı türlerin bir alt kümesi durumundaki istilacı yabancı türler ise girdikleri yeni bölgede yerleşip yayılarak biyçeşitlilik, yerel ekosistemler ve türler üzerinde olumsuz etkiler gösteren hayvanlar, bitkiler ya da başka organizmalara verilen isim. IPBES raporunda her yabancı türün istilacı olmadığına altı çiziliyor. Rapora göre yabancı bitkilerin %6'sı, yabancı omurgasız hayvanların %22'si, yabancı omurgalı hayvanların %14'ü ve yabancı mikroorganizmaların ise %11'i istilacı özellikte.

“Biyolojik İstila: Bir canlı türünün, insan etkinlikleri sonucu kasıtlı ya da kasıtsız olarak doğal yayılım alanının dışında kalan ve yerleşip yayılabileceği yeni bölgelere ulaşmasına neden olan süreç.”



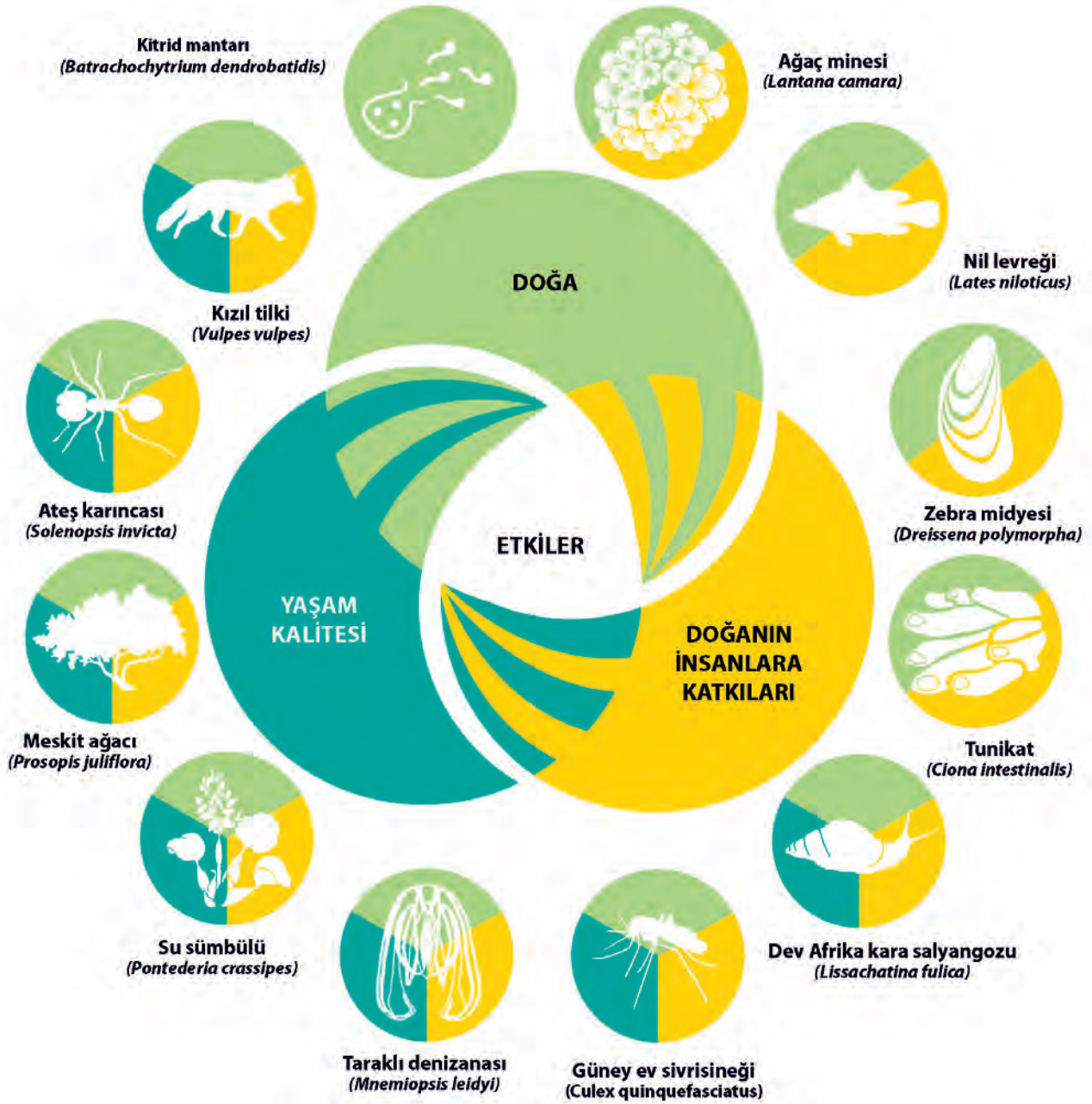
Pek çok insan etkinliği, istilacı yabancı türlerin taşınmasını, ekosistemlere girişini, yerleşmesini ve yayılmasını kolaylaştırıyor. Tüm dünyada pek çok istilacı yabancı tür doğal yaşam alanlarının dışındaki bölgelere, zararlı etkileri bilinmeden ya da düşünülmeden, sağladıkları bir fayda için kasıtlı olarak taşınıyor. Bunun en tipik örneklerinden biri, balıkçılık faaliyetlerine kaynak sağlaması için göllere atılan yabancı balık türleri. Öte yandan çok sayıda tür de başka ekosistemlere kasıtsız eylemler sonucunda, örneğın ticari mallar üzerinde ya da doğrudan sevkiyat araçları içinde taşınarak giriyor. Biyoçeşitlilik üzerinde etkili dolaylı değışim etmenleri, özellikle uluslararası ticaretin en önemli parçası olduğu ekonomik etkinlikler, biyolojik istilaların erken aşamasında türlerin taşınmasını ve ekosistemlere girmesini kolaylaştırıyor. Doğrudan etmenler, özellikle de karaların ve denizlerin kullanımındaki değışimler ile iklim değışimi ise biyolojik istila sürecinin daha ileri aşamalarında etkili olarak istilacı yabancı türlerin yerleşmesini ve yayılmasını kolaylaştırıyor. Bunların etkisiyle bütünlüğünü kaybeden ekosistemler, istilacı yabancı türlere karşı daha korumasız halde oluyor.

En sorunlu istilacı yabancı türlerin bazıları, istila bölgelerine birden fazla yolla ve tekrarlı şekilde giren türler. Karasal ve sucul ortamlarda ulaştırma veya başka amaçlarla inşa edilmiş altyapı unsurları, istilacı yabancı türlerin ücra, bakir ve korunan alanlara bile yayılmasını kolaylaştırabiliyor. Bazı istilacı yabancı türler yeni girdikleri bölgede hemen yayılmaya başlarken bazıları girdikten çok sonra yayılıyor. Bu da istilacı yabancı türlere ilişkin hâlihazırda gözlemlenen tehdidin gelecekteki etkilere yönelik azımsanmış bir tahmine neden olabileceğine işaret ediyor. İstilacı yabancı türler bazen girdikleri bölgede uzun bir süre düşük yoğunlukta kaldıktan sonra diğır türlerle etkileşimlerinde bir değışim olduğunda, örneğın, istilacı türün yayılımını sağlayacak başka bir türün ortama girmesi ya da istilacı türün rekabet halinde olduğı bir türün ortadan kaybolmasıyla çoğalmaya başlayabiliyor.

Etkiler Çarpıcı Düzeyde

Dünyanın tüm bölgelerine ve tüm biyomlarına toplamda 37.000’den fazla yabancı canlı türü yerleşmiş halde. Her yıl tespit edilen yeni yabancı türler ise yaklaşık 200 gibi çarpıcı bir sayıya ulaşmış durumda. Yabancı türlerin 3.500’den fazlasının olumsuz etkilerine ilişkin bilimsel kanıtlar mevcut. Dolayısıyla da bunlar resmen istilacı yabancı tür sayılıyor. İstilacı yabancı türlerin raporlanan etkilerinin %20’si adalarda tespit edilmiş. Olumsuz etkiler ise çok büyük oranda karasal yaşam alanlarında, özellikle ılıman kuşak yağmur ormanları, kutup altı ormanları, ağaçlık ve ekili alanlarda (tarımsal alanlar dâhil) gözlemlenmiş. Sucul yaşam alanlarında, özellikle kara içlerindeki yüzey suları/su birikintilerinde ve kıyı ekosistemlerinde belirlenenler ise toplam etkilerin yaklaşık dörtte birini oluşturuyor. İstilacı yabancı türlerin doğa üzerindeki en önemli etkilerinden biri doğal besin zincirlerini bozmaları. Doğa üzerindeki etkileri dışında istilacı yabancı türlerin yaklaşık %16’sı doğanın insanlara katkıları, %7’si ise insanların yaşam kalitesi üzerinde de olumsuz etkiler gösteriyor.

İstilacı yabancı türlerin biyoçeşitlilik ve ekosistemlerde neden oldukları çarpıcı değışimler, dünyanın her yerinde, yerel ve küresel tür yok oluşları gibi yıkıcı sonuçlara yol açabiliyor. Küresel tür yok oluşlarının %60’ında başka etmenlerle birlikte etkili olan yabancı istilacı türler, küresel hayvan ve bitki türü kayıplarının %16’sının ise tek sorumlusu olarak kabul ediliyor. En az 218 istilacı yabancı tür de toplamda 1200’ün üzerinde yerel tür yok oluşunun sorumlusu sayılıyor. Biyolojik komünitelerin (aynı alan içinde birbiriyle ilişkili canlı popülasyonlarının oluşturduğu topluluklar) özgünlüklerini kaybedip giderek birbirine benzediğı biyotik homojenleşme adı verilen süreç, istilacı yabancı türlerin başlıca olumsuz etkilerinden biri olarak kabul ediliyor. Biyotik homojenleşme, ekosistemlerin yapısını ve işleyişini etkileyen sonuçlar doğuruyor.



IPBES

Pek çok istilacı yabancı tür grafikte farklı renklerle belirtildiği şekilde hem doğa (yeşil), hem doğanın insanlara katkıları (sarı), hem de insanların yaşam kalitesi (petrol yeşili) üzerinde olumsuz etkiler gösteriyor. İstilacı yabancı türlerin %16'sı hem doğa hem de doğanın insanlara katkıları üzerinde, %7'si hem doğa hem de insanların yaşam kalitesi üzerinde, %5'i ise her üçü üzerinde olumsuz etkiye sahip.

Yabancı istilacı türlerin, doğanın insanlara katkıları üzerinde gösterdiği tespit edilen etkilerinin yaklaşık %80'i olumsuz. Bu etkiler ise en çok insanların gıda tedarikine zarar verme yoluyla gerçekleşiyor. Avrupa kıyı yengecinin (*Carcinus maenas*) ABD'nin New England eyaletindeki ticari kabuklu deniz hayvanı yataklarına ve Karayip yalancı midyesinin (*Mytilopsis sallei*) de Hindistan'daki önemli balıkçılık kaynaklarına zarar vermesi bunun en tipik örnekleri arasında.

Belgelenen etkilerin %85 kadarı insanların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiliyor. Örneğin, *Aedes albopictus* ve *Aedes aegyptii* gibi istilacı yabancı sivrisinek türlerinin yaydığı sıtma, Zika ve Batı Nil ateşi gibi hastalıklar etkiledikleri bölgelerde ciddi birer halk sağlığı sorunu teşkil ediyor. İstilacı yabancı türlerin geçim kaynaklarına verdiği zararlar da insanların yaşam kalitelerini düşürme yönünde etkiye sahip. Mesela tatlı su çipurasının dünyadaki en yaygın istilacı tür olan su sümbülü (*Pontederia crassipes*) yüzünden azalması sonucunda Victoria Gölü'ndeki balık yataklarının fakirleşmesi gibi.



Dünyadaki en yaygın ikinci istilacı tür olan ağaç minesini (*Lantana camara*) yerleştiği ekosistemlerde yerel türlerle rekabette üstün gelerek biyoçeşitliliğin azalmasına neden olabiliyor.

IPBES raporuna göre, etkilerin %34'ü Amerika kıtasından, %31'i Avrupa ve Orta Asya'dan, %25'i Asya ve Pasifik bölgesinden ve %7'si de Afrika'dan bildirilmiş. Olumsuz etkilerin çoğu (yaklaşık %75)

karalarda, özellikle ormanlar, ağaçlık alanlar ve işlenmiş arazilerde gözlemlenirken tatlı su (%14) ve deniz (%10) habitatlarından bildirilen etkiler görece daha az sayıda. İstilacı yabancı türlerin en zararlı olduğu yerler ise adalar. Öyle ki tüm adaların %25'ten fazlasında yabancı bitki türlerinin sayısı, yerli bitki türlerinin sayısını geçiyor.



Dünyadaki en yaygın üçüncü istilacı tür olarak bilinen kara sıçan ya da diğer adıyla keme (*Rattus rattus*) hem yeryüzünde hem yeryüzünde yaşayabiliyor, yüksek uyum kabiliyetine sahip ve aynı zamanda usta bir yüzücü. Tüm dünyaya yayılmış olan kara sıçan özellikle de adalarda aralarında kuşların, küçük memelilerin, sürüngenlerin, omurgasızların ve bitkilerin de bulunduğu pek çok yaban hayatı türünün soyunun tükenmesinde doğrudan ya da kısmen etkili oldu. Kara sıçanlar ayrıca çeşitli bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olarak insan sağlığını da tehdit ediyor. Omnivor (hepcil) olarak beslenen kara sıçan çok çeşitli hayvan ve bitkileri yiyebiliyor.

İstilacı yabancı türlerin ekonomi, gıda ve su güvenliği ile insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin mali yönü de ciddi boyutlarda. 2019 yılında biyolojik istilaların yol açtığı küresel yıllık maliyet tahminen 423 milyar ABD doları civarındaydı. Bu maliyetin çok büyük bir kısmı (%92'si) istilacı yabancı türlerin doğanın insanlara katkıları ve insanların yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinden kaynaklanırken sadece %8 kadarı biyolojik istilaları yönetmeye yönelik harcamalarla ilgili. Bazı istilacı yabancı türlerin insanlara sağladığı faydalar ise insan sağlığına (örneğin hastalık yayarak), geçim kaynaklarına, su ve gıda güvenliğine yönelik zararlarını bertaraf edemiyor.

Doğanın Katkıları Olmadan Yaşayamayız

İstilacı yabancı türlerin doğayı ve doğanın insanlara katkılarını olumsuz olarak etkilemesi, doğrudan insan yaşamının devamlılığı üzerinde bir tehdit. Doğanın insanlara katkıları, topluca ekosistem hizmetleri diye adlandırılan ve insanların yeryüzünde varlığını sürdürebilmesi için vazgeçilemez nitelikte olan işlevleri ifade ediyor. Doğa gıda ve hayvan yemi, enerji, ilaçlar, gen kaynakları ve çok çeşitli malzemeler sağlayarak insanların fiziksel refahı ve kültürün devamı için çok kritik bir rol oynuyor. Örneğin, 2 milyardan fazla insan, birincil enerji ihtiyacını odun yakarak gideriyor; 4 milyar kadar insan, sağlığı için birincil olarak doğal ilaçlar kullanıyor; kanser için kullanılan ilaçların %70 kadarını ise ya doğal maddeler ya da doğadan ilham alınarak geliştirilen sentetik ürünler oluşturuyor. Doğanın rutin işleyiş süreçleri yoluyla hava kalitesini sürdürme, insanlığın muhtaç olduğu havanın, temiz suyun ve toprağın kalitesini koruma, iklimi düzenleme, tozlaşmayı ve tarım zararlılarının kontrolünü sağlama ve doğal afetlerin etkisini hafifletme gibi pek çok işlevi var. Örneğin, meyve ve sebzeler ile kahve, kakao ve badem gibi ticari açıdan önemli ürünler de dâhil dünyada gıda olarak kullanılan tarım ürünü çeşitlerinin %75'ten fazlası için hayvanlar tarafından gerçekleştirilen tozlaştırma işlevine ihtiyaç duyuluyor. İnsan faaliyetleriyle atmosfere salınan karbonu tutarak atmosferden uzaklaştırabilen yegâne araç olan denizel ve karasal ekosistemler her yıl insan kaynaklı karbon salımının önemli bir kısmını atmosferden uzaklaştırıyor. Doğa, insan sağlığını her yönden desteklediği gibi insan sağlığının ve hayat kalitesinin ilham ve öğrenme, fiziksel ve psikolojik deneyimler ve kimliklerin desteklenmesi gibi maddi olmayan yönlerine de katkı sağlıyor. Bu tür katkılar, değer biçilmesi hayli zor olsa da hayat kalitesinin ve kültürel bütünlüğün merkezini oluşturuyor. Doğanın çoğu katkısı insanlarla birlikte hayata geçiyor ancak insanların sağladığı imkânlar -bilgi ve kurumlar, teknoloji altyapısı ve finansal sermaye- bu katkılarını sadece iyileştirebiliyor ve bu katkılarının bazılarının yerini kısmen alabiliyor. Öte yandan doğanın sunduklarından bazıları yeri doldurulamaz katkılar. Doğadaki çeşitlilik insanlığa belirsiz bir gelecek karşısında alternatifler seçme şansı tanıyor. Biyoçeşitliliğin üzerindeki en büyük tehditlerden biri olan istilacı yabancı türlerle mücadele bu yüzden kritik bir öneme sahip.

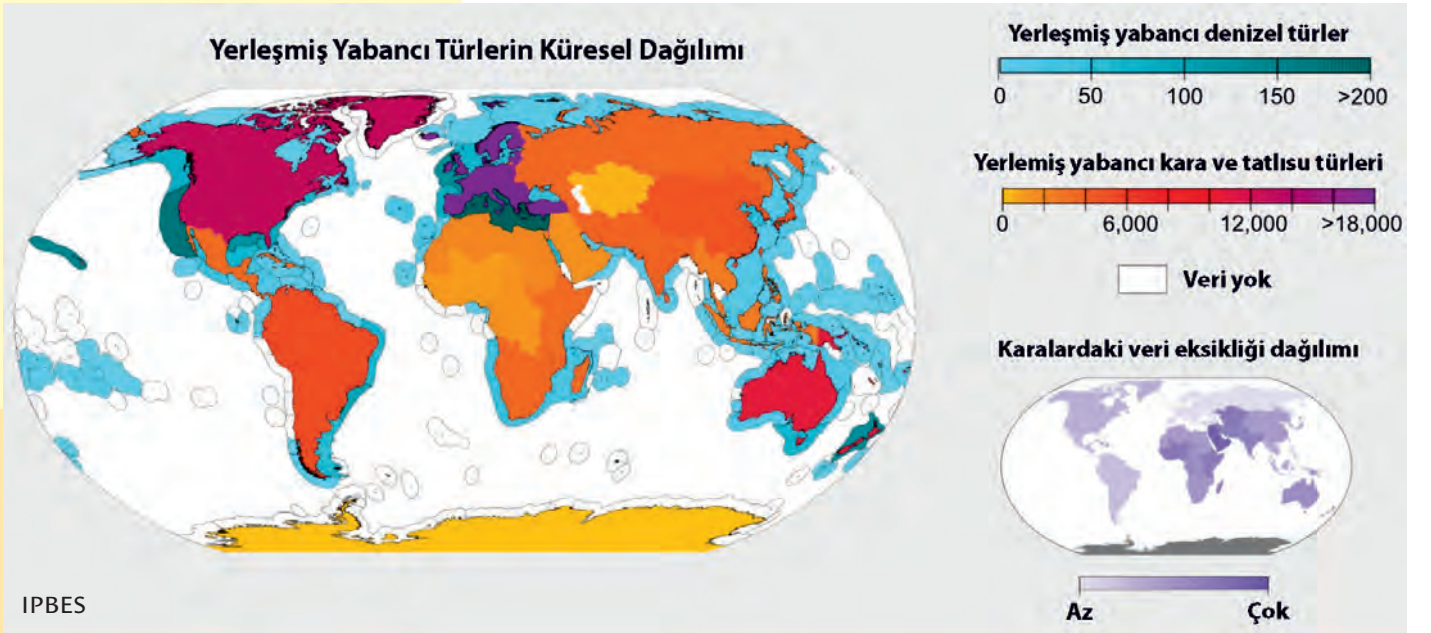
Gıda kaynaklarını azaltıcı yöndeki etkiler istilacı yabancı türlerin en sık (%66'dan fazla) bildirilen etkileri. Doğaya bağımlılığı en doğrudan olan insan topluluklarının ya da toplum kesimlerinin, istilacı yabancı türlerden orantısız biçimde fazla etkilendiği tahmin ediliyor. Bunların bir kısmının, insan topluluklarındaki belirli cinsiyetlere ve yaş aralıklarına özel etkinliklerde (örneğin balıkçılık ya da ot ayıklama) yer alması eşitsizliklerin artmasına neden olabiliyor. 2.300'den fazlası, dünyanın çok farklı bölgelerindeki yerli halklar tarafından yönetilen, kullanılan ve/veya sahip olunan arazilerde görülen istilacı yabancı türler, bu halkların yaşam kalitesi üzerinde tehdit oluşturuyor ve genel olarak bireylerin çaresizlik, üzüntü ve stres duyguları yaşamalarına neden oluyor. Yerli halklar ve yerel topluluklar, etnik azınlıklar, göçmenler ile yoksul

kırsal ve kentsel topluluklar, istilacı yabancı vektör (hastalık taşıyan canlı) kaynaklı hastalıklardan orantısız biçimde fazla etkileniyor. Hareket imkânları kısıtlandığı için arazilerine erişim kabiliyetlerinin azalmasıyla karşı karşıya kalabiliyorlar ve istilacı yabancı türleri idare edebilmek için fazladan işgücü ihtiyacı içine girebiliyorlar. Tüm bunlar yerli halkların ve yerel toplulukların geleneksel yaşam biçimleri üzerinde tehdit oluşturuyor. İstilacı yabancı türlerle ilgili bazı yerli halklar ve yerel topluluklardan gelen etki değerlendirme raporlarında %92 oranındaki olumsuz etkilere karşılık sadece %8 oranında olumlu etkiler bildiriliyor.

İstilacı Yabancı Tür Tehdidi Şiddetlenecek

IPBES raporunun yayımlandığı 2023 itibarıyla bilinen 37.000 yabancı türün %37 kadarı, büyük ölçüde küresel ticaretteki ve seyahatlerdeki artışa bağlı olarak 1970'ten sonra tespit edilmiş. İstilacı yabancı türlerin yol açtığı ekonomik maliyet ise 1970'ten bu yana her on yılda bir dört katına çıkmış. Tüm bunlar istilacı yabancı tür tehdidinin yükselişine yönelik önemli göstergeler. Koşulların bugünkü haliyle devam ettiği senaryoda istilacı yabancı türlerin benzer bir hızla artması bekleniyor. Ancak koşulların bugünkü şekilde devam etmesi pek olası görünmüyor.

Başta küresel iklim değişikliği olmak üzere biyoçeşitlilik üzerinde etkili doğrudan ve dolaylı çok sayıda etmenin giderek şiddetleneceği öngörüldüğü için yabancı istilacı türlerin sayısındaki ve etkilerindeki artışın da bugünkünden daha hızlı olacağı tahmin ediliyor. Devasa boyutlara ulaşan ve hızlanarak büyüyen küresel ekonomi, karasal ve denizel arazi kullanımındaki yoğunlaşma, genişleme ve bunların yanı sıra nüfusla ilgili değişimler, tüm dünyada istilacı yabancı türlerin artmasına neden olacak. Yeni türler eklenmese bile istilacı yabancı türlerin mevcut popülasyonları yeni bölgelere yayılmaya devam edecek. Raporda, istilacı yabancı türler ile biyoçeşitlilik üzerinde etkili diğer etmenler arasındaki etkileşimlerin de istilacı yabancı türlerden kaynaklanacak etkileri şiddetlendirebileceğinin altı çiziliyor. İstilacı yabancı bitkilerin iklim değişimiyle etkileşmesi sonucu son yıllarda dünyanın farklı yerlerinde şiddetli orman yangınlarının sıklığının ve şiddetinin artması bunun bir örneği. Bu yangınlar atmosferdeki karbondioksit oranını daha da artırarak iklim değişimini körükleyici bir geri besleme etkisine yol açıyor.

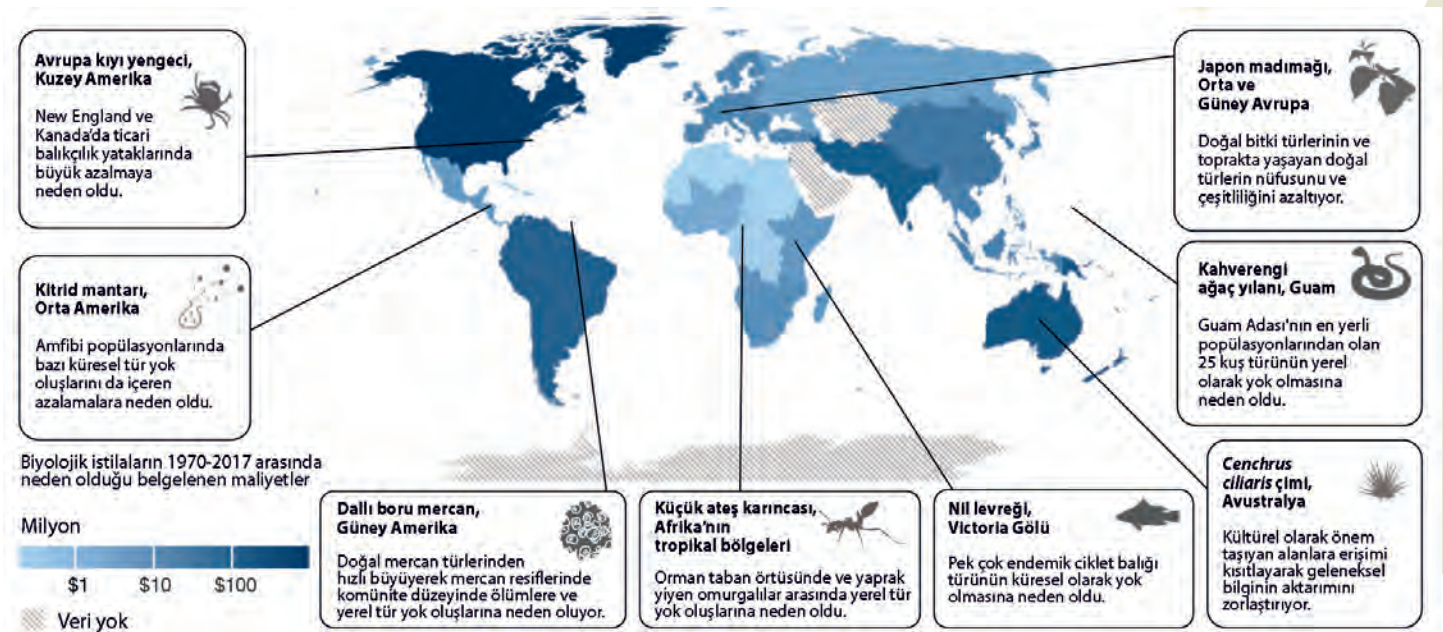


IPBES'in Mücadeleye İlişkin Önerileri

IPBES raporunda genel olarak biyolojik istilaları yönetmeye ve istilacı yabancı türleri engellemeye ya da kontrol altında tutmaya yönelik politikaların ve bunların uygulamalarının şimdiye kadar yetersiz kaldığı yönünde bir sonuca varılıyor. Rapora göre, 2020'ye kadar istilacı yabancı türlere ilişkin uluslararası amaçlar ve hedefler (örneğin 9 numaralı Aichi Biyoçeşitlilik Hedefi ve 15.8 numaralı Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi) konusunda sadece kısmi ilerleme kaydedilebildi. Çoğu ülkenin, ulusal biyoçeşitlilik stratejileri ve eylem planlarında biyolojik istilaların yönetimine ilişkin hedefler bulunsa da çoğunlukla ya etkin politikalar bulunmuyor ya da olanlar gerektiği gibi uygulanmıyor. Ülkelerin %83'ü istilacı yabancı türlerin engellenmesine ve kontrol altında tutulmasına yönelik ulusal bir mevzuat ya da düzenlemeye sahip değil. Bu durum istilacı yabancı türlere ilişkin komşu ülkelerdeki riski de artırıyor. Yine biyolojik istilalara yanıt verme kapasitesi bölgeler arasında çeşitlilik gösterirken tüm ülkelerin yaklaşık yarısında (%45) istilacı yabancı türlerin yönetimine yönelik yatırım bulunmuyor. İstilacı yabancı tür tehdidinin önemine ve aciliyetine ilişkin farklı sektörlerdeki algı farklılıkları, bu tehdide iş birliği ve eşgüdümeye dayalı yanıt verme gerekliliğinin farkında olunmaması ve bunların yanı sıra da bilgi ve veri eksiklikleri, istilacı yabancı türlerin yönetimini sekteye uğratabiliyor.

IPBES raporu, ayrıntılarıyla betimlediği hayli karamsar tablonun ardından iyimser olmak için nedenler olarak değerlendirebileceğimiz çözüm önerileri sunuyor. Rapor, kısa ve uzun vadeli yönetimsel eylemler ve bütüncül yaklaşımlar yoluyla istilacı yabancı türlerin artışının durdurulup yayılışlarının ve etkilerinin azaltılmasının mümkün olduğunun altını çiziyor. Rapora göre, istilacı yabancı türlerin, biyolojik istila sürecinin her aşamasında yönetilebilmesini sağlayabilecek pek çok karar verme çerçevesi ve yaklaşımı mevcut. Önleme en iyi seçenek olmakla birlikte erken tespit, kökünü kazıma, belirli bir alana hapsedme ve kontrol altında tutma yaklaşımları da belirli bağlamlarda etkili olabiliyor. Biyolojik istilaların yönetilmesinde çeşitli paydaşlar ile yerli halklar ve yerel toplulukların işin içine katılmasının da faydalı olduğu görülüyor.

İstilacı Yabancı Türlerden Kaynaklı Maliyet Dağılımı ve Etki Örnekleri



İstilacı yabancı türlerin yönetim süreçlerini destekleyebilecek erişilebilir bilimsel literatür ve başka bilgi kaynakları, geliştirilmiş çeşitli yöntemler ile biyoteknoloji, biyoinformatik, eDNA (çevresel DNA), uzaktan algılama ve veri analizi teknolojileri gibi mevcut pek çok kaynak bulunuyor. İstilacı yabancı türleri yönetme süreçlerinin genel olarak iyi yönetim yaklaşımlarına uygun şekilde faydaları ve riskleri bir arada değerlendirecek bir risk değerlendirme ve risk yönetim çerçevesi içinde şekillendirilmesinde fayda görülüyor. Herhangi bir yönetim programının başarısı elbette yeterli ve sürdürülebilir kaynaklara bağlı. Bu ise özellikle gelişmekte olan bazı ülkelerdeki eksiklerden biri. Sürece çok sayıda paydaşın dâhil edilmesi, sürecin kamuoyu tarafından kabulüne ve biyolojik istilaların yönetimi için yeni araçların ve teknolojilerin benimsenmesine yardımcı olabilir.

Biyolojik istilaların önlenmesi ve biyolojik istilalara karşı hazır bulunma en maliyet-etkin seçenekler olduğu için istilacı yabancı tür tehdidinin yönetiminde önemli bir yer tutuyor. İstilaların önlenmesi yabancı türlerin giriş yollarının kontrolüyle, örneğin, ithalat süreçlerinde katı bir şekilde uygulanacak kontrol mekanizmaları, biyo-güvenlik tedbirleri ve herhangi nedenle belirli bir alana hapsedilmiş canlı türlerinin dışarı kaçmasının engellenmesi gibi yollarla sağlanabilir. İstilaı önleme yaklaşımları özellikle denizel ve denize bağlı su sistemleri için kritik öneme sahip. Zira bu sistemlerde yabancı istilacı türlerin kökünü kazıma ya da onları belirli alana hapsetme girişimleri çoğu durumda başarısızlıkla sonuçlanıyor. İstilaı önleme yaklaşımı özellikle adalarda etkili oluyor. İstilalara karşı hazır bulunma ise erken tespit ve hızlı müdahale planlaması gibi eylemleri kapsıyor. Hazır bulunma, istilacı yabancı türlerin yerleşmesini önlemede kritik önem taşıyor. Tehditlerin önceden kestirimi olarak tanımlanabilecek ufuk taraması yaklaşımı ve risk analizi, yeni ortaya çıkan istilacı yabancı türlerin önceliklendirilmesini sağlayarak önleme ve hazır bulunma yaklaşımlarına katkıda

bulunabilir. Sürdürülebilir ve yeterli fonlama, kapasite inşası, teknik ve bilimsel iş birliği, teknoloji transferi, gözetim, ilgili ve uygun biyo-güvenlik mevzuatı ve yaptırımları ile karantina ve muayene tesisleri etkin önleme tedbirleri için ihtiyaç duyulan unsurlar arasında.

Kökünü kazıma yaklaşımı özellikle izole halde bulunan ekosistemlerdeki istilacı yabancı türlerin küçük ve yavaş yayılan popülasyonları üzerinde etkili oluyor. Geçtiğimiz 100 yıl içinde dünyanın çeşitli yerlerindeki 998 adada yapılan kökünü kazıma girişimlerinin %88'i, özellikle de istilacı yabancı omurgalı hayvanlara yönelik olanlar başarıyla sonuçlandı. Fransız Polinezyası'ndan kara sıçanın (*Rattus rattus*) ve tavşanın (*Oryctolagus cuniculus*) kökünün başarıyla kazınması bunun örneklerinden. Raporda, tohumların uzun süre uykuda kalabilmesinden dolayı bitki türlerine yönelik kökünü kazıma girişimlerinin daha zor olduğu belirtiliyor. Uygun araçların ve teknolojilerin kullanılıp ilgili paydaşların işin içine katılması kökünü kazıma programlarının başarısı açısından elzem. Kökünü kazıma programları için sürdürülebilir yatırımlar gerekiyor ancak bu programlar yine de genel olarak, uzun vadeli ya da sürekli kontrol programlarına ya da hiç eyleme geçmemenin getireceği maliyetlere göre daha kârlı. Sonuç olarak uygulanabilir olduğu durumlarda kökünü kazıma yaklaşımı, istilacı yabancı türlerle mücadelede etkin bir yol olarak görülüyor.

Belirli bir alana hapsetme ya da kontrol altında tutma yaklaşımları ise karasal ya da kapalı sucul sistemlerden çeşitli nedenlerden dolayı kökü kazınamayan istilacı yabancı türler için etkili bir seçenek olarak düşünülüyor. Bu yaklaşımlarla denizel ve bağlantılı su sistemlerinde yapılan girişimler ise büyük ölçüde etkisiz kalıyor. Karasal sistemlerde ya da kapalı su sistemlerinde uygulanan fiziksel veya kimyasal kontrol yöntemleri sadece belirli bölgede başarılı olup hedef dışı etkiler gösterebiliyor. Bir türün, onun avcısı, rakibi,

patojeni ya da paraziti olan başka bir tür yardımıyla kontrol altında tutulduğu biyolojik kontrol yöntemleri geniş yayılım gösteren istilacı yabancı türlere uygulanabiliyor. Biyolojik kontrolün bazı istilacı yabancı bitkileri, omurgasız hayvanları ve daha düşük oranda da olsa bitki patojeni mikroorganizmalar ile omurgalı hayvanları yönetmede başarılı şekilde uygulandığı örnekler var. Yine de biyolojik kontrol de doğru şekilde planlanmazsa hedef dışı etkiler gösterebiliyor. Biyolojik kontrol için belirlenmiş uluslararası standartlar ve risk temelli düzenlemeler pek çok ülkede yabancı istilacı türlere ilişkin riskleri yönetmede başarıyla kullanıldı ve hâlâ kullanılıyor. Birden fazla hapsedme ya da kontrol yönteminin bir arada kullanıldığı entegre yönetim yaklaşımlarının ise sonucu iyileştirdiği biliniyor.

Raporda, alan ya da ekosistem temelli yönetim yaklaşımlarıyla ekosistem işlevlerini ve dayanıklılığını geliştirmenin istilacı yabancı türlerin yönetim sürecini güçlendireceği de vurgulanıyor. Alanların uzun vadeli olarak ve sıklıkla izlenmesi, istilacı yabancı türlerin girişinin ya da yineleyen istila girişimlerinin erken tespitini sağlayabilir. Ekosistem temelli yaklaşımlar istilacı yabancı türlerin yönetimine katkı sağladığı gibi ekosistemlerin işleyişinin, devam etmekte olan iklim ve arazi kullanımı değişimi baskılarına karşı korunmasına da yardım ediyor.

Entegre Yönetişim

Herhangi bir yönetim sürecine, yönetim konusunun bir şekilde ilgilendirdiği tüm paydaşların dâhil edilmesi şeklinde tanımlanabilecek yönetim, çevre sorunlarının çözümüne yönelik yönetim stratejilerinde giderek daha fazla benimsenen ve önemsenen bir yaklaşım. Çevre sorunlarıyla mücadele konusundaki uzun yıllara dayalı tecrübeler gösteriyor ki karar ve uygulama süreçlerinde toplumun farklı kesimlerini içine

almayan çözüm yaklaşımları, toplumda direnç görme ve farklı kesimlerin ihtiyaçlarına cevap verememe riskleriyle karşı karşıya kalıyor. İşte bu yüzden çevre sorunlarına ilişkin gerek Birleşmiş Milletler güdümlü politika ve anlaşmalarda gerekse IPBES ve IPCC gibi uluslararası bağımsız platformlarca üretilen politika kılavuzlarında yönetim yaklaşımlarının gerekliliği özel olarak vurgulanıyor.

IPBES raporunda da biyoçeşitliliğe karşı en büyük tehditlerden biri olan istilacı yabancı türlerin, hem yeterli kaynaklarla desteklenen koordine ve sürdürülebilir stratejik eylemler hem de sektörler ve ülkeler arasında sıkı bir iş birliği içeren ve bağlama özel olarak geliştirilen bütünleşik yönetim yaklaşımlarıyla bertaraf edilebileceği belirtiliyor. Biyolojik istilaları yönetmenin gerçekçi ve ulaşılabilir bir hedef olduğu, doğa ve insanlar için muazzam faydalar sağladığı, raporun vurguladığı en önemli hususlardan biri.

IPBES raporu, bütünleşik yönetim yaklaşımı ile istilacı yabancı türleri, biyolojik istila sürecinin farklı aşamalarında ve yerel, ulusal ve bölgesel ölçeklerde sınırlandırmaya yardımcı olacak birbirini tamamlayıcı nitelikte bir dizi stratejik eylem tanımlıyor:

1. Uluslararası ve bölgesel mekanizmalar arasındaki koordinasyonun ve iş birliğinin geliştirilmesi (Örneğin, konuyla ilgili uluslararası iş birliği anlaşmaları yapılması ya da mevcut kuruluşlara üye olunması)
2. Etkili ve gerçekleştirilebilir ulusal stratejiler geliştirilmesi ve benimsenmesi (Uygulama odaklı strateji ve eylem planları oluşturulması, gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması, mevcut ve yeni kanuni düzenlemelerin yaptırımlarla tutarlı biçimde uygulanması)

3. Tüm aktörlerin çabalarının ve taahhütlerinin paylaşılması; spesifik rollerinin anlaşılması (İstilacı yabancı tür sorununun çözümüne yönelik tüm paydaşlara sorumluluk yüklenmekle birlikte her bir paydaşın yapabileceklerinin ve yüklenecekleri spesifik eylemlerin açık bir şekilde tanımlanması)

4. Politika bütünlüğünün geliştirilmesi (İstilacı yabancı türlerle ilgili politikaların iklim değişimiyle mücadele politikaları ile birbirini tamamlayıcı ve uyumlu şekilde tasarlanması, politikalar belirlenirken Tek Sağlık (One Health) gibi bütüncül yaklaşımlar yoluyla sorunun sektörler arası iletişim ve iş birliği sağlanarak tüm yönleriyle ele alınması)

5. Tüm paydaşlara yönelik geniş kapsayıcılık (İstilacı yabancı türlere yönelik politikalar geliştirilir ve uygulanırken her aşamada yerli halklar ve yerel topluluklar da dâhil olmak üzere toplumun her kesiminin sürecin içine katılması)

6. İlgili inovasyon, araştırma ve teknolojiler için kaynak oluşturulması (İstilacı yabancı türlerle mücadeleye yönelik yeni bilgi ve teknoloji üretme çabalarının ulusal düzeyde desteklenmesi, mevcut bilgi ve teknoloji olanaklarının ülkeler arasında paylaşımı, kaynak yetersizliği içindeki ülkelere konuyla ilgili destek verilmesi)

7. Bilgi sistemlerinin, altyapılarının ve veri paylaşımının desteklenmesi (Örneğin, istilacı yabancı türlerle ilgili mevcut bilgi birikimine tüm ülkelerin ve paydaşların eşit erişiminin sağlanması, istilacı yabancı türlerle ilgili uzun vadeli, sürdürülebilir, ortak erişime ve işleme açık bilgi paylaşım sistemlerinin desteklenmesi)

İstilacı yabancı türlerin önlenmesi ve kontrolü, biyoçeşitliliğe yönelik başka tehditlere yanıt olarak tasarlanan politikaların etkinliğini artırabileceği gibi aynı anda birden fazla Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi'ne katkıda bulunabilir. IPBES raporu, doğaya ve insanlara giderek artan şekilde zarar

veren istilacı yabancı tür tehdidinin aciliyetine dikkat çekerken öncelikli istilacı yabancı türlerin ekosistemlere girişinin ve yerleşmesinin 2030 itibarıyla en az %50 oranında azaltılması kararının alındığı Kunming-Montreal Küresel Biyoçeşitlilik Çerçevesi'ni ülkelerin biyolojik istila tehdidine karşı kararlı ve gerçekçi yaklaşımlar geliştirmesi için bir fırsat olarak niteliyor.



Güney Asya'ya özgü bir tür olan benekli kuyruksüren (*Herpestes auropunctatus*) başta tropikal bölgelerdekiler olmak üzere dünyadaki pek çok adaya sıçanları ve yılanları kontrol altına almak amacıyla götürüldü. Ayrıca ana karalardaki iki alana; Güney Amerika'nın kuzeydoğu sahili ile Hırvatistan Yarımadası'na götürüldü ve buralara başarılı şekilde yerleşti. Benekli kuyruksürenler insan etkisiyle şekillenmiş habitatlarda yaşayan, gündüz aktif olan ve çeşitli hayvanlarla beslenebilen etçil hayvanlar. Benekli kuyruksürenlerin yerel türleri avlaması, götürüldükleri ekosistemlerdeki doğal biyoçeşitlilik üzerinde ciddi etkiler gösterdi. Doğal memeli, kuş, sürüngen ve amfibi türlerinin sayılarını azalttı ya da soylarını kuruttu. Amami-oshima Adası'nda, benekli kuyruksürenlerin ekosisteme girdiği 1979'dan bu yana memeli, kuş, sürüngen ve amfibi türlerinin dâhil olduğu en az yedi doğal omurgalı türü yok oldu. Tüm bu etkilerine ek olarak benekli kuyruksürenler kuduz ve insan *Leptospira* bakterisi gibi çeşitli insan ve hayvan hastalık etmenlerinin de taşıyıcısı niteliğinde.

Türkiye'deki Durum

Türkiye, bölgeleri arasındaki jeolojik, coğrafi ve iklimsel farklılıkları sayesinde oldukça zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip. Tüm dünyada istilacı yabancı türlerin artışı hızlandıran başlıca etmenler, Türkiye'nin ekosistemleri üzerinde de etkili oluyor. Ancak istilacı yabancı türler bağlamında ülkemizin ekosistemlerini etkileyen daha spesifik faktörler de var. Süveyş Kanalı'nın bir geçit işlevi görmesinin yanı sıra Akdeniz ve Karadeniz'e dünyanın değişik yerlerinden gelen gemilerin balast sularını (gemilerin dengelerini sağlamak için gerektiğinde bünyelerine aldıkları deniz suyu) boşaltması gibi etmenler denizlerimize yabancı tür girişini hızlandırırken yoğun nüfus baskısı altındaki iç sularımıza ticari ya da bireysel fayda sağlamak amacıyla kasıtlı olarak bırakılan yabancı türler de iç su ekosistemlerimizi tehdit ediyor. Akdeniz'de küresel ısınma başta olmak üzere başka çevresel baskılardan dolayı yaşanan biyoçeşitlilik kaybı da istilacı tür tehdidini şiddetlendiriyor. Örneğin, istilacı yabancı türleri avlama yoluyla kontrol altında tutabilecek orfoz, lagos, kılıç, orkinos gibi büyük balıkların sayılarının azalması, Akdeniz'i istilacı yabancı türlere karşı daha hassas hale getirmiş durumda. Ayrıca iklim değişikliğine bağlı olarak gerçekleşen ısınma, daha sıcak iklimlerden, örneğin Süveyş Kanalı yoluyla Kızıldeniz'den gelen türlerin denizlerimizde tutunup yerleşmesine daha elverişli koşullar oluşturuyor. Akdeniz'de bulunan istilacı yabancı türlerin büyük çoğunluğunun (%72) Süveyş Kanalı yoluyla geldiği, Karadeniz'de bulunan istilacı yabancı türlerin önemli bir bölümünün ise (%78) gemilerle (balast sularıyla ve gemilerin gövdelerine tutunarak) taşındığı tahmin ediliyor.

Denizel istilacı yabancı türler, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Türkiye'nin denizlerindeki biyolojik çeşitliliğe yönelik başlıca tehditlerden biri olarak tanımlanıyor. Denizlerimizde yabancı

türlerin sayısı 2005 yılında 263 iken 2011 yılında 354'e, 2020 yılında ise 539'a ulaşmış durumda ve bunların 105'inin istilacı olduğu biliniyor. Karasal ortamlarda ve iç sularda ise 2021 yılında 780 adet yabancı tür tespit edilmiş ve bunların da 156 tanesi istilacı karakterde. Türkiye'nin iç suları bilhassa kontrolsüzce salınan balıkların tehdidi altında. Birçok göl ve akarsu, Türkiye faunasına ait olmayan sivrisinek balığı, sudak, İsrail sazanı, gümüş balığı, güneş balığı, çakıl balığı ve zebra midyesi gibi türlerin istilası altında. Tatlı suları işgal eden bu türler, bulundukları ortamdaki çeşitli organizmaları, özellikle de balık yumurtalarını ve larvalarını yemek, yerli türlerle besin rekabetine girmek, beraberlerinde getirdikleri hastalık ve parazitleri ortama bulaştırmak suretiyle endemik ve doğal türlerimizin yok olmasına ya da popülasyonlarının azalmasına sebep oluyor.



Doğal yayılış alanı Hint Okyanusu olan katil yosun (*Caulerpa taxifolia*), 2006 yılında Süveyş Kanalı aracılığı ile İskenderun Körfezi'ne girdi ve 2010 yılında İzmir Çeşmealtı yakınlarındaki Yolluca Askeri Bölgesi'nde tespit edildi. Çok baskın bir tür olduğundan bulunduğu bölgede yaşayan canlılara, özellikle de zeminde bulunanlara pek yaşama şansı tanımıyor. Balıkların da tüketmediği bu yosun, Akdeniz siğ su ekosistemi için büyük risk teşkil ediyor. Çevresindeki canlıların beslenmesini ve barınmasını sağlayan, Akdeniz'in en önemli bitkisel canlı topluluğu ve Akdeniz'e endemik olan deniz çayırlarının (*Posidonia spp.*) gelişimini sınırlayıp, ortamdaki yok olmalarına neden oluyor. Biyolojik çeşitliliği azalttığı için "katil yosun" adıyla anılıyor.



Ülkemizin daha önce Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan bir biyoçeşitlilik eylem planı bulunuyor. Bu belge de istilacı yabancı türlere ilişkin hedef ve eylem maddeleri içeriyor. Ulusal İstilacı Yabancı Türler Strateji ve Eylem Planı ise spesifik olarak istilacı yabancı tür tehdidine yönelik oluşturulmuş ilk kapsamlı ulusal strateji belgemiz niteliğinde.

Bu güçlü tehditlere karşı Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar (DKMP) Genel Müdürlüğü, geçtiğimiz Mayıs ayında Türkiye'nin istilacı yabancı türlerle mücadelesine ve bunların zarar verdiği ekosistemleri yeniden canlandırmasına yönelik ilk strateji ve eylem planını açıkladı. Ulusal İstilacı Yabancı Türler Strateji ve Eylem Planı, 2018'den bu yana DKMP Genel Müdürlüğü tarafından UNDP Küresel Çevre Fonu (GEF) desteğiyle yürütülen "Önemli Denizel Biyolojik Çeşitlilik Alanlarında İstilacı Yabancı Türlerin Tehditlerinin Değerlendirilmesi Projesi" (MarIAS) kapsamında hazırlandı. Bütçesi 3,3 milyon ABD doları olan proje, Türkiye'nin 8.333 km'lik kıyı şeridi boyunca istilacı yabancı türlerin izlenmesini, kontrol edilmesini ve azaltılmasını amaçlıyor. Ulusal İstilacı Yabancı Türler Strateji ve Eylem Planı, MarIAS ile MarIAS'tan önce karada ve iç sularda bulunan istilacı türlere odaklanan "Türkiye'deki Karasal Ortamlarda ve İç Sularda İstilacı Yabancı Türlerin Tehditlerinin



"Dünyadaki En Tehlikeli 100 İstilacı Yabancı Tür" listesinde yer alan kırmızı yanaklı su kaplumbağası (*Trachemys scripta elegans*) ülkemizde de etkisini göstermeye başlamış durumda. 2022 yılında TerIAS projesi kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından acil eylem planları oluşturularak mücadelesi başlatılmış olan 6 türden biri olan bu kaplumbağanın anavatanı ABD'nin doğusu ve Meksika'nın kuzeydoğusu. Evcil hayvan olarak yaygın şekilde beslenen kırmızı yanaklı su kaplumbağası genellikle bakmaktan vazgeçen sahiplerinin doğal alanlara bırakması sonucunda dünyanın çok çeşitli yerlerinde istilacı tür olarak yayılıyor. Ülkemizde Akdeniz, Doğu Anadolu, Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde, özellikle de nüfusu yüksek şehirlerde kayıtları bulunan bu tür, nehirlerimizdeki ve göllerimizdeki pek çok yerli canlı türü için tehdit oluşturuyor.

Değerlendirilmesi Projesi"nin (TerIAS) bulgularına dayanıyor. 11 bileşene ayrılan ve 57 eylemi kapsayan ulusal strateji, en iyi bölgesel, ulusal ve uluslararası uygulamalarla uyumlu olarak tasarlandı.

Türkiye'nin ilk ve temel istilacı yabancı tür belgesi niteliğindeki bu strateji ve eylem planının etkin biçimde uygulanması, istilacı yabancı türlerle mücadele konusunda Türkiye'nin önemli adımlar atmasını sağlayacak ve yasal boşluğun doldurulmasına katkı verecek. Strateji ve eylem planı ile birlikte Türkiye Ulusal İstilacı Yabancı Türler Veri ve Bilgi Sistemi (TurIST) de tanıtıldı. MarIAS projesi



Kitapçıklara kare kodla ulaşabilirsiniz.



MarIAS projesi kapsamında daha önce de, istilacı yabancı türlerin ülkemiz ekosistemlerine girişini engelleme çabalarına kılavuzluk etmesi için sektörlere özel, çeşitli rehber kitapçıklar hazırlanmıştı. Belirli yaptırımlara bağlı olmayıp bireylerin ve kurumların uygulamalarında gönüllü olarak kullanımına dayalı bu tür kılavuzların önemi ve değeri, IPBES raporunda vurgulananlar arasında.

Tek yıllık tırmanıcı bir otsu bitki olan it dolambacının ya da bilinen diğer bir adıyla ham bostanın (*Sicyos angulatus*) doğal yayılış alanı Kuzeydoğu Amerika'dır. 20. yüzyıl başlarında Avrupa'ya süs bitkisi olarak getirilmiş ve daha sonra doğaya kaçarak tüm Avrupa'ya yayılmıştır. Türkiye'de Doğu Karadeniz Bölgesi ve Orta Karadeniz Bölgesi'nin doğu kesimlerinde görülüyor. Tarım bitkilerine sarılarak onların devrilmesine, ürün kaybına ve hasat işlemlerinin zorlaşmasına neden olur. İstila ettiği alanlarda özellikle fındık, çay ve kivi bahçelerinde etkili olduğu, bazı endemik bitki popülasyonlarını olumsuz etkilediği tespit edilmiş. İt dolambacı TerIAS projesi kapsamındaki acil eylem planlarıyla mücadelesi yürütülen altı türden bir diğeri.



kapsamında hazırlanan TurIST'e 2019-2022 yılları arasında yürütülen TerIAS projesinde elde edilen bilgiler de dâhil edildi. Dolayısıyla TurIST denizel istilacı yabancı türlerin yanı sıra karasal alanlardakileri, iç sulardakileri ve amfibik istilacıları da içeriyor. TurIST'in yakın zamanda kamuoyu erişimine açılması planlanıyor.

Kullanıma açıldığı tarih itibarıyla 181 farklı türü kapsayan veri tabanı, istilacı yabancı türlerin nerelerde bir araya geldiğini göstererek ve neden oldukları ekolojik, ekonomik ve sosyal zararları ölçerek bilim insanlarına, sivil topluma ve politika



Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından yayımlanan dünyanın en tehlikeli 100 istilacı yabancı türünden 14 tanesi Türkiye'de bulunuyor. Bunlardan biri de su maymunu ya da korpu olarak bilinen bir kemirici türü olan *Myocastor coypus*. Batıda Meriç, Arda ve Tunca nehir sistemi, doğuda Aras, Kura nehir sistemi üzerinde yayılmış olan su maymunu daha önce TerIAS projesi kapsamında pilot nitelikte mücadele faaliyetleri başlatılan 6 istilacı yabancı türden biri. Genellikle 45-90 derece eğimli yerlerde tüneller kazan su maymununun verdiği en büyük zarar, sulak alanların toprağını bir arada tutan doğal bitki örtüsüyle beslenmesi. Bu da toprak erozyonuna neden oluyor. Su maymununun drenaj sistemlerine, tahıllara ve doğal bitkilere de zarar verdiği biliniyor.

yapıcılara yardımcı olacak. Ayrıca ortak sorunun çözümüne yönelik ortak eylemi mümkün kılmak için uluslararası iş birliğini kolaylaştıracak. Çevrimiçi veri tabanı, uzmanlara ve politika yapıcılara güncel bilgiler sağlamak için balıkçılardan ve yerel STK'lardan da düzenli olarak veri alacak. TurIST'in erken tespit ve hızlı müdahale çabalarını geliştirerek Türkiye'nin zengin biyolojik çeşitliliğinin korunmasına destek sağlaması umuluyor. ■



Denizlerimizde görülen en tehlikeli istilacı yabancı türlerden biri olan balon balığı (*Lagocephalus sceleratus*), Akdeniz'de gerek bir kısmı ticari değer de taşıyan deniz canlılarının azalmasına neden oluyor gerekse zehirli olduğu için insan sağlığı açısından tehdit oluşturuyor. Tarım ve Orman Bakanlığı 2020 yılında bu türün kontrol altına alınmasını desteklemek amacıyla balon balığı avlayanlara adet başına bir teşvik ödemesi başlattı. Bu yıl da teşvikin, miktarı güncellenerek 2026 yılına kadar uzatılmasına karar verildi. Bakanlık ayrıca balon balıklarının ilaç, deri, tekstil gibi sanayi kollarında değerlendirilerek ekonomiye kazandırılmasını teşvik eden çalışmalar da yapıyor.

Kaynaklar

IPBES Invasive Alien Species Assessment: Summary for Policymakers: zenodo.org/records/11254974
<https://www.ipbes.net/IASmediarelease>
MarIAS Projesi İnternet Sitesi: istilacilar.org
tarimorman.gov.tr/DKMP/Haber/343/Istilaci-Yabanci-Turler-Ulusal-Stratejisi-Ve-Veri-Tabani-Tanitim-Toplantisi-Yapildi
undp.org/tr/turkiye/press-releases/turkiye-undpniin-destegiyle-istilaci-turlerle-mucadeleye-yonelik-ilk-strateji-ve-eylem-planini-benimsiyor
cevresehgostergeler.csb.gov.tr/istilaci-yabanci-turler-i-85774
Çelik Sezer, İ., "IPBES Raporuyla Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Açısından Hâlimiz Ahvalımız", TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 619, Haziran 2019, s. 32-45.



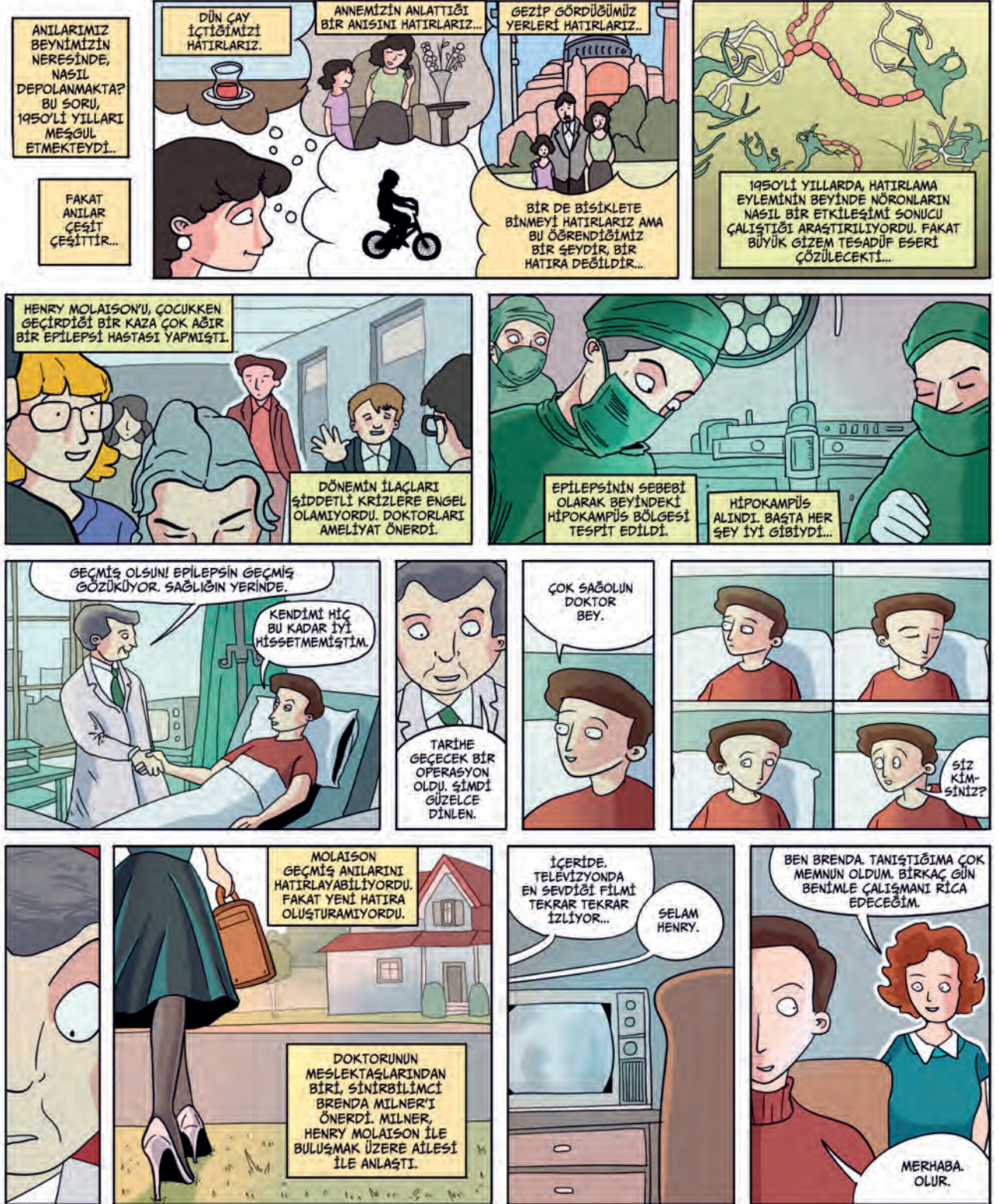
Pat Canova / Alamy

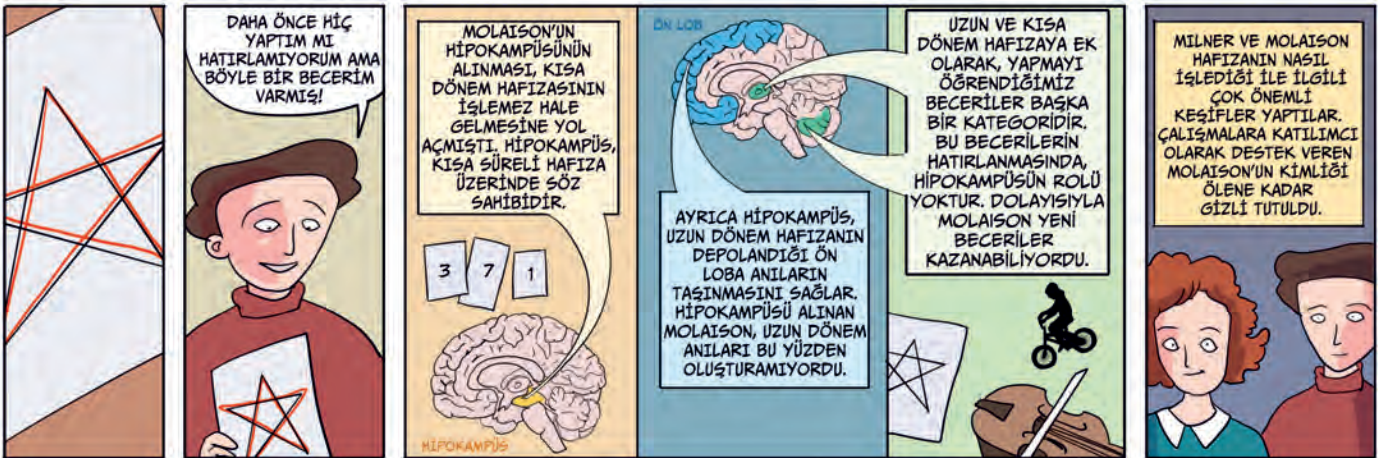
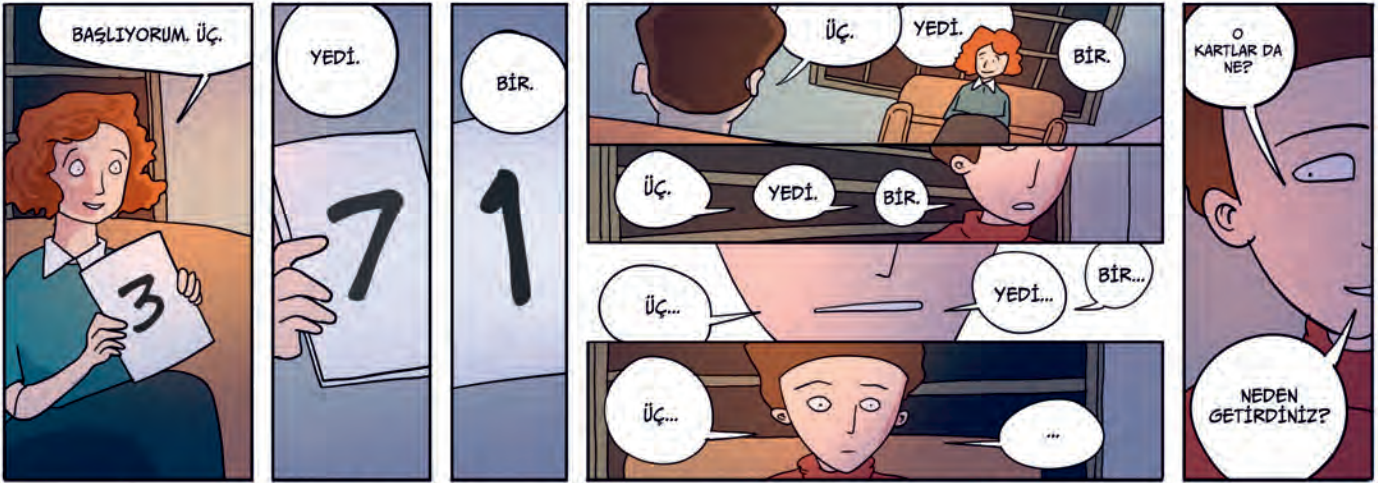
Üstte istilacı kudzu bitkisinin (*Pueraria montana* var. *lobata*) kapladığı ağaçlık bir alan, altta ise dünyadaki en yaygın istilacı yabancı tür olan su sümbülünün (*Pontederia crassipes*) kapladığı bir nehir kenarı görülüyor.



Abdul Aziz / Alamy

MOLAISON & MILNER







“İddialı Hayaller Kurun!” Türk Astronot **Tuva Cihangir Atasever** Uzay Bilim Misyonu Kapsamındaki Yörünge Altı Araştırma Uçuşu Başarıyla Tamamlandı

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Türkiye'nin ikinci astronotu Tuva Cihangir Atasever, Türk Uzay Bilim Misyonu kapsamında yörünge altı araştırma uçuşunu 8 Haziran'da gerçekleştirdi. Uçuş öncesinde TÜBİTAK Bilim Genç ekibinin kendisiyle yaptığı röportajda ülkemizin ikinci astronotu olarak 36.000 kişinin arasından seçildiği günden yörünge altı uçuşuna kadar geçen süreci ve bundan sonraki planlarını anlattı.

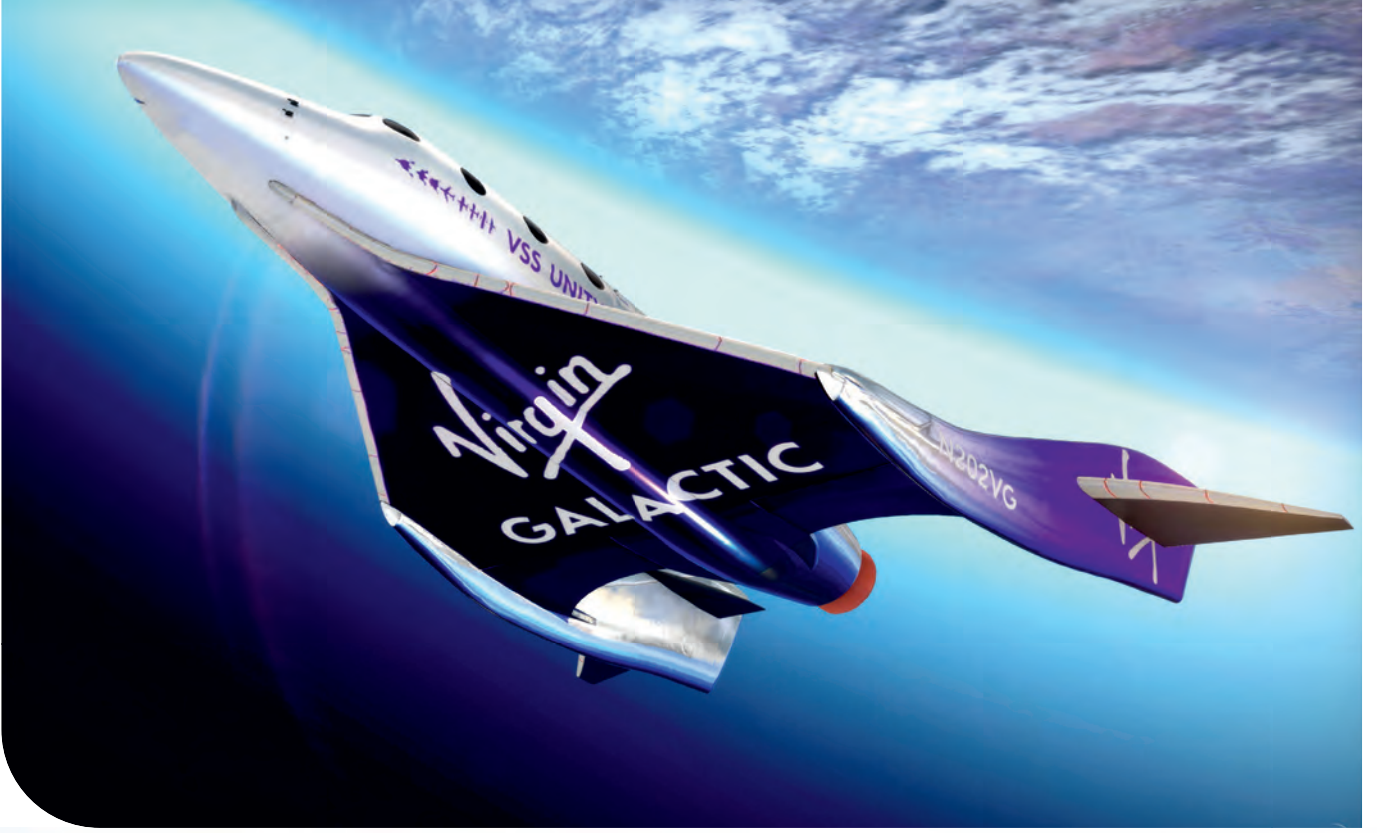


Roketsan'da uydu fırlatma projesinde uzay sistemleri direktörlüğünde çalışırken, Mayıs 2022'de Türk Astranot ve Bilim Misyonu görevi için 2 Türk vatandaşının seçileceği duyurulduktan ve Türk astronot başvurusu hakkındaki bilgiler Türkiye Uzay Ajansının (TUA) internet sitesinde yayımlandıktan sonra Tuva Cihangir Atasever'in uzay merakını bilen iş arkadaşlarından "başvurdun değil mi?" soruları gelmeye başlamış. Seçilen 2 astronottan biri olduğunu öğrendiğinde 36 bin aday arasından seçilmiş olmaktan gurur duyduğunu, bu gururla beraber bu tarihi görev için de yoğun bir sorumluluk hissettiğini söylüyor. Ayrıca, astronot seçim sürecinde dünyanın ve Türkiye'nin en iyi kurumlarında uzay alanında başarılı çalışmalara imza atan diğer adaylarla tanışmaktan da çok mutlu olduğunu özellikle belirtiyor.

Astronot seçimi sırasında ön başvuru kriterlerini sağlayan adaylar asıl başvuruyu yaptıktan sonra gelen değerlendirme sürecinde çevrim içi olarak

psikolojik ve analitik düşünme yetilerini ölçen testlerden geçmişler. Kendilerini daha detaylı anlattıkları videolar hazırlamışlar. Zekâ testlerinden geçen adaylar mülakatlara alınmış. Zorlu mülakat aşamasından sonra yaklaşık iki hafta kapsamlı tıbbi testlerden geçen adaylar Eskişehir'de uçucu sağlığı ve eğitim merkezinde santrifüj ve alçak basınç odası testlerine girmişler. Bunu bir dizi mülakat ve başka testler takip etmiş. Bu zorlu sürecin sonunda da Alper Gezeravcı ve Tuva Cihangir Atasever 36 bin adayı geride bırakarak ülkemizin ilk astronotları olmaya hak kazanmışlar.

Türkiye'nin ilk astronotları seçildikten sonra Alper Gezeravcı'nın ve Tuva Cihangir Atasever'in Nisan 2023'te ABD'nin Teksas eyaletinin Houston kentinde, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda gerçekleştirecekleri göreve yönelik, bir NASA astronotunun aldığı eğitimlerin büyük bir çoğunluğunu kapsayan eğitimleri başladı. Uluslararası Uzay İstasyonu'nun herhangi bir modülünde yangın çıkması, basınç kaybı



oluşması veya amonyum sızıntısı olması gibi olası acil durumlarda nasıl müdahale edileceğine dair bilgilerin yer aldığı protokoller ve prosedürlerle ilgili hem teorik hem de uygulamalı eğitimler aldılar. Daha sonra bu eğitimleri ağırlıksız ortamda acil sağlık sorunlarına karşı neler yapılabileceğine dair eğitimler izledi. Atasever acil durumlara ek olarak normal koşullarda uzay istasyonu nasıl ara yüz kuracaklarına dair detaylı eğitimler aldıklarını da belirtiyor. Bilimsel deneyleri yaparken deney düzenekleri ve yerleşik mürettebatla nasıl bir çalışma yapacaklarına ilişkin eğitimler de 8 aylık eğitim sürecinin bir parçasıydı. Ardından Avrupa Uzay Ajansı'nın modülleriyle ilgili Köln'de, Avrupa Uzay Astronot merkezinde ve Japonya Uzay Ajansı'nın Kibo Modülü üzerinde de eğitimlere katıldılar. Tuva Cihangir Atasever tüm bu eğitimlere ek olarak, 8 Haziran'da ABD'nin New Mexico eyaletinden gerçekleştirdiği yörünge altı uçuşu kapsamında da önceki eğitimlerden oldukça farklı içeriğe sahip olan, Virgin Galactic firmasının verdiği eğitimlere de katıldı.

Görev Başarıyla Tamamlandı

Türkiye'nin ikinci astronotu Tuva Cihangir Atasever'in de içinde yer aldığı Virgin Galactic'e ait VSS Unity yörünge altı aracını taşıyan uçak, ABD yerel saatiyle 08.30'da (TSİ 17.30) New Mexico'daki Spaceport tesisinden havalandı. Atasever'in araştırmacı astronot olarak bulunduğu ekipte, ABD'den iki, İtalya'dan da bir özel astronot yer aldı. Tuva Cihangir Atasever'in gerçekleştirdiği yörünge altı uçuşu, ocak ayında Alper Gezeravcı'nın Uluslararası Uzay İstasyonu'nda gerçekleştirdiği görevden, görev kurgusu, görev adımları, kullanılan araç başta olmak üzere pek çok açıdan oldukça farklıydı. Atasever yörünge altı araştırma uçuşunda "havadan fırlatma" olarak isimlendirilen bir yöntemle Virgin Galactic'in 43 metrelik kanat açıklığına sahip VSS Unity isimli taşıyıcı uçak ile yaklaşık 45 bin fite (14 km) çıktı. Ardından taşıyıcı uçak serbest kaldı ve hibrit yakıtlı roket motorunu ateşleyerek neredeyse 90 derecelik bir açıyla dimdik uzaya doğru yol aldı ve 1 dakika içinde 90 kilometrelik irtifaya ulaştı. Bu kıtalar

YÖRÜNGE ALTI ARAŞTIRMA UÇUŞU GÖREV ARMASI



Atom: Yapılacak deneyleri temsil ediyor.

Anka Takımyıldızı: Zümrüdüanka kuşuna ait takımyıldızı, bu kuş mitolojide ölümsüzlüğü ve yeniden dirilişi temsil ediyor.



Birleşen Çizgiler: Dünyanın 7 farklı kıtasından çıkan çizgiler birleşerek uzay araştırmalarının birleştirici yönünü simgeliyor. Ayrıca bu çizgiler misyonda icra edilecek 7 deneyi temsil ediyor.



Türkiye Cumhuriyeti'nin Yüzüncü Yılı ve Ay Yıldızlı Bayrağımız



Hilal: Hem Türk bayrağını hem de bir sonraki Ay Görevini temsil ediyor.



Vss Unity: Fırlatma aracı



Belirgin ufuk, Güneş'in doğuşunu simgelerken aynı zamanda uzay uçuşlarındaki aydınlanma çizgisini ifade ediyor.

Dünya haritasının üzerinde, ülkemizi turkuaz rengiyle ayrıştırılmış olarak görüldüğü.

Türkiye'nin insanlık ikinci bilim misyonu için, Tuva Cihangir Atasever'in göğsünde taşıdığı arma.

arası seyahat eden yolcu uçaklarının görev irtifalarının 10 katı bir yükseklik. Astronotumuz uçuş esnasında 4 g'lık bir yer çekimi ivmesine maruz kaldıkları ve hızlarının da ses hızının 3 katı hıza eriştiği bilgisini verdi. Atasever söyleşi sırasında taşıyıcı uçakla 45 bin fite çıkılmasının sebebinin atmosferin nispeten daha yoğun olan tabakalarını aşmak ve roket motorunu bu irtifada ateşleyerek roketin üzerinde ek bir enerjiye

ihtiyaç duyulmaması olarak açıkladı. Bir dakikanın sonunda hibrit motorun yakıtının bitmesiyle itki sistemi sonlandı ve atmosferin dışına çıkmalarıyla ağırlıksız ortam koşulları başladı. Atmosfere yeniden giriş süzülme ile oldu. Maksimum irtifa noktasına çıktıklarında kazanılan potansiyel enerjiyi kullanarak serbest düşüşle atmosfere giriş aşamasına gelindi. Araç, Türkiye saatiyle 18.40'ta, kalkış yaptıkları piste iniş yaptı.

Türkiye'nin ikinci astronotu Atasever, 7 bilimsel deneye imza attı



UZİKAT (Uzayda İnsülin Kalem Testi)

Özel bir kutu içine yerleştirilmiş 2 farklı insülin kaleminin mikro yerçekimi ortamında ilgili dozu ne kadar etkin şekilde aktarabildiği gözlemlendi.

MESSAGE

Atasever'den uçuş öncesinde ve sonrasında toplanan kan örnekleri üzerinde yapılacak transkriptomik analizler ile mikro yerçekimi koşullarından etkilenen genlerin belirlenmesi amaçlandı.

METABOLOM

Araştırma kapsamında yüksek yerçekimi ivmesi, mikro yerçekimi ve uzay radyasyonunun sebep olduğu fizyolojik ve biyokimyasal değişimler analiz edildi.

İvmeRad

Özel olarak tasarlanmış uçuş tulumu üzerinde uzaya taşınan İvmeRad, görevin tüm fazlarında astronotun maruz kaldığı iyonize radyasyona dair doz ölçümü yapıldı.

MIYELOID

Kanser gibi bazı inflamatuvar hastalıklar esnasında bağışıklık sistemi tepkisini baskılayan hücre gruplarının değişimi incelendi.

YUVA (Yörünge Altı Uçuşta Vezikül Analizi)

Veziküller hücre, hücreler arasında haberleşme amacıyla da kullanılıyor. Uçuş öncesi ve sonrasında Atasever'den toplanan biyolojik örneklerin içerisinde bulunan veziküller, geliştirilen mikroakışkan çip vasıtasıyla izole edildi.

BEACON

Yakın Kızılötesi Spektroskopisi yöntemi ile ilk defa bir uzay uçuşunun tüm fazlarında beyinin prefrontal korteks bölgesindeki kan yayılımı ve beyin omurilik sıvısı dinamikleri incelendi.

Türkiye'nin ikinci astronotu Atasever, uzay yolculuğunu 'VSS Unity' aracıyla yaptı

The infographic features a central image of the VSS Unity spacecraft in flight, with the Virgin Galactic logo above it. To the right is a portrait of Tuva Cihangir Atasever, the Turkish astronaut, wearing a flight suit with the TUA logo and a Turkish flag. To the left is a map of the United States with a red dot in New Mexico labeled 'ABD' and 'New Mexico 8 Haziran Spaceport tesisi'. Below the map is the text 'Galactic 07 uçuşu'. The infographic also includes a diagram of the VMS Eve carrier aircraft and a detailed list of the VSS Unity's specifications.

Galactic 07 uçuşu

New Mexico
8 Haziran
Spaceport tesisi

ABD

Tuva Cihangir Atasever

VSS Unity

VMS Eve

- Mürettebat: 2 + (Uzay aracı mürettebatı)
- Faydalı yük: 17.000 kg (50 bin ft'e kadar)
- Servis tavanı: 70.000 ft
- Uzunluk: 24 m
- Kanat açıklığı: 43 m

- Güç kaynağı: Her biri 30.69 kN güce sahip 4 adet Pratt & Whitney Canada PW308 turbofan motoru
- Hibrit roket motoru
- Yaklaşık 60 saniyede ses hızının 3 katı hıza ulaştı.
- Yüksek irtifaya ve ağır yük kapasitesine sahip, özel yapım, dört motorlu, çift gövdeli bir taşıyıcı uçakla havalandı.
- Uçuşa iki uzman pilot liderlik etti.

07.06.2024

AA

Atasever söyleşimizde yörünge altı uçuşta yaklaşık 15 dakikalık bir sürede 2 kere 4 g'lık bir yer çekimi ivmesine, bir kez de 3 dakikalık ağırlıksız ortama maruz kalacaklarını, yapılması planlanan deneylerle de bu koşulların, astronotumuzun fizyolojisi üzerindeki etkilerinin araştırılacağını belirtmişti. Bu nedenle Virgin Galactic'te aldığı eğitimler bu özel uçuş profiline yönelik hem teorik hem de uygulamalı bazı uçuşları kapsıyordu. Akrobatik uçaklarla yüksek yer çekimi ivmesinin ve ağırlıksız ortamların simüle edildiği 2 tane uçuş gerçekleştirildi. Atasever'in uçuş

tulumu, her bir deney donanımını taşıyabilmesi için özel cepler eklenerek yeniden tasarlandı. Bu deney donanımlarını ağırlıksız ortamda ve yüksek yer çekimi ivmesi koşullarında nasıl kullanacağına dair eğitimler de aldı. Uçuştan önceki son 2 haftada son kontroller yapıldı, ağırlıksız ortamda kalacağı 3 dakikalık sürede gerçekleştirdiği 3 deneyi nasıl yapacağına dair kas hafızası geliştirmek için çalışmalar da yaptı.



Deneyler Neden Uzayda Yapılıyor?

İkinci astronotumuz yörünge altı uçuşu sırasında 7 farklı bilimsel deney gerçekleştirdi. Deneylerle ilgili detaylı bilgiler sunan, İlay Çelik Sezer'in hazırladığı yazıyı dergimizin haziran sayısında yayımlamıştık. Bu deneylerden 3'ü daha önce ilk astronotumuz Alper Gezeravcı'nın Uluslararası Uzay İstasyonu'nda gerçekleştirdiği deneylerin devamı niteliğindedir. Bu deneyler astro parçacık fiziğinden biyomedikal cihazlara, genetik değişimlerden, beyindeki değişimlere kadar farklı pek çok alandandı. Temel amaç ise ağırlıksız ortamın bu deneylerin sonuçlarına olan etkisini görmek. Aslında dünyada da ağırlıksız ortam oluşturmak için düşürme kuleleri ve parabolik uçuş gibi yöntemler var. Örneğin sadece birkaç ülkede bulunan 100-200 m yüksekliğindeki uzun ince kuleler ile serbest düşüş simüle edilmeye çalışılıyor. Kulenin en tepesinden deney ekipmanı aşağı doğru bırakıldığında serbest düşme fazında 2-3 saniye süren ağırlıksız ortam oluşturuluyor. Diğer bir yöntem ise içi özel olarak

tasarlanmış, kanatları güçlendirilmiş yani bir çeşit modifiye edilmiş uçaklarla parabolik uçuşlar yapılması. Yani uçak kalktıktan sonra dik açiya yakın bir açıyla yukarı doğru çıkıyor, sonra motoru kapatılıyor ve aşağı doğru dalışa geçiyor. O serbest düşme anında yaklaşık 20-25 saniye süreyle ağırlıksız ortam elde edilebiliyor. Ancak bu yöntemlerle oluşturulan ağırlıksız ortam, yapılmak istenen deneyler için yeterli olmayabiliyor. Yani yörünge altı araştırma uçuşlarıyla atmosferin dışına çıkıp, atmosferin sürtünme etkilerinden kurtulup tekrar dalışa geçince yaklaşık 3-4 dakika, bazı uzay araçlarıyla 10 dakikaya kadar ağırlıksız ortam oluşturmak mümkün. O nedenle bilimsel olarak deneylerin uzayda yapılması gerekiyor. Uluslararası Uzay İstasyonu'nda ise saatlerce, günlerce, haftalarca hatta yıllarca bilimsel deneyleri yapmak, tekrar etmek ya da sürdürmek şansı var.

Dönüş Sonrası Planlar

Tuva Cihangir Atasever yörünge altı uçuşundan döndükten sonra yaşadıklarını, sürecin tecrübelerini daha yoğun şekilde başta gençler ve çocuklar başta

olmak üzere topluma anlatmayı çok önemsiyor ve bu da kendisini çok heyecanlandırıyor. Uzaya çıkmış, dünyayı o uzak noktadan görmüş ve bu eşsiz duyguyu hissetmiş dünyada şimdilik sadece 600 kişi (astronot) var. Bu özel kişilerden 2'si de artık ülkemizde.

Daha önce de Roketsan'da Türkiye'nin ilk uydu fırlatma aracını geliştirip uzaya bağımsız erişmemiz, mikro yer çekimi koşullarının, uzayın bize sunduğu fırsatlardan faydalanmak üzere çalıştığını söyleyen astronotumuz son 7-8 yılını uzay ile ilgilenerek geçirmiş. Özellikle de 2 senedir her gününü insanlı uzay bilim misyonları konusyla geçiriyor. Önümüzdeki 20 yıl boyunca Dünya ve Ay arasındaki uzay boşluğunda icra edilecek taşımacılık, madencilik, itki depolama en önemlisi de üretim gibi bazı faaliyetlerle, trilyonlarca dolarlık bir katma değer üretileceğini düşünüyor. Dünyanın en önemli uzay şirketlerinin uzayda söz sahibi olmak için kendi yol haritalarını şekillendirdiklerini, uzay araçlarını ona göre planladıklarını, uzayda bazı laboratuvarlar kurmak için çalıştıklarını belirtiyor. Şu anda 4 farklı şirketin Dünya yörüngesinde uzay istasyonu inşa etmek için çalıştığını, amaçlarının ise uzayı bir sanayi ortamı haline getirmek olduğuna dikkat çekiyor. Uzaydaki sanayinin daha farklı uygulama alanlarında katma değer üretip insanlar, ülkeler ve toplumlar için refah yaratacağını vurguluyor. Bunun da en önemli uygulama alanının ağırlıksız ortamda üretim olduğuna inanıyor. Dünyada yapılamayan bazı malzeme geliştirme süreçlerini ağırlıksız ortamda yapmanın mümkün olduğunu söylüyor. Tuva Cihangir Atasever, Türkiye'nin milli uzay programı hedeflerine ulaşması için elinden geleni yapmayı amaçlıyor.

Tuva Cihangir Atasever aldıkları tüm eğitimlerin ve deneyimlerin ülkemizin insanlı uzay programının devamlılığına önemli katkılar sağlayacağına inanıyor. İlk astronotumuz Alper Gezeravcı ile birlikte ülkemizin insanlı ilk uzay bilim misyonunda görev almış olmanın mutluluğunu ve gururunu yaşıyor. Türkiye'yi uzay alanında dünyanın önde gelen söz sahibi ülkelerinden birisi haline getirmek için daha çok çalışacaklarını da sözlerine ekliyor.

Ama asıl çok önemseddiği bir konu var ki yeni nesillere ilham kaynağı olmak. İşte bu yüzden de gençlere önemli tavsiyelerde bulunuyor:



“İddialı hayaller kurun, bu iddialı hayalleri nasıl erişilebilir hedeflere dönüştürebileceğinizi düşünün.”



“Dünyadaki teknolojik gelişmeleri takip edin. Yapay zekâ, biyoteknoloji ve kuantum bilgisayarların bir araya geldiği biyoteknolojik uygulamalar hakkında uluslararası literatürü takip edip bilgi sahibi olun.”



“Doğduğunuz, büyüdüğünüz topraklara nasıl katkıda bulunabileceğinizi düşünmekten asla vazgeçmeyin.”



“Sonra gelin hep beraber böyle yukarılara çıkalım!” ■



Tuva Cihangir Atasever'in yörünge altı araştırma uçuşu ve gerçekleştirdiği deneylerle ilgili detaylı bilgilere aşağıdaki kare kodları akıllı cihazınıza okutarak erişebilirsiniz.



Euclid'le Alınan İlk Bilimsel Görüntüler Nefes Kesiyor

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) Euclid adlı uzay teleskopu ile mayıs ayında çeşitli gökadalara, gökada kümelerine ve yeni doğan yıldızlara ait şimdiye kadar eşî görülmemiş düzeyde ayrıntılı görüntüler elde edildi. Euclid'le yapılan ilk bilimsel gözlemler niteliğindeki bu görüntüler hayranlık uyandırmanın yanında bu uzay teleskopunun üstün teknik kabiliyetini de gözler önüne seriyor.

Evrenin hızlanan genişlemesine ilişkin hassas ölçümler yaparak karanlık enerjinin ve karanlık maddenin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla tasarlanan Euclid uzay teleskopu, bundan bir yıl önce uzaya gönderildi. Görünüşe göre Evrenimizin %95'ini birtakım gizemli "karanlık" "öz"ler oluşturuyor. Ancak bunların tam olarak ne olduklarını anlayamıyoruz çünkü bunlar görebildiğimiz şeylerin görünümünde ve hareketlerinde sadece belli belirsiz değişimler oluşturuyor. Euclid sayesinde bu "karanlık" etkilerin görünür evren üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amacıyla 10 milyar ışık yılına denk bir uzamda yer

alan milyarlarca gök adanın (galaksinin) şekilleri, uzaklıkları ve hareketleri gözlemlenebilecek. Bu gözlemler şimdiye kadar yapılmış en büyük üç boyutlu evren haritasını oluşturacak.

Euclid'i özel yapan şey, sadece belirli bir konumdayken bile gökyüzünün çok büyük bir kısmını kapsayan son derece yüksek çözünürlüklü görüntüler üretebilme kabiliyeti. Geçtiğimiz yılın Kasım ayında Euclid'den gelen nefes kesici görüntüler de bunu doğrular nitelikteydi. Yazımızda üçüne yer verdiğimiz yeni görüntüler ise Euclid'in ilk bilimsel gözlemleri olma özelliğini taşıyor.

Abell 2390



Euclid’le alınan Abell 2390 gök ada kümesine ait bu görüntüde 50.000’den fazla gök adanın yanı sıra kütleçekimsel merceklenme olgusunun da güzel bir

örneği görülüyor. Bu olgu görüntüye, bazıları aynı cismin tekrarlı görüntüsünü içeren devasa kıvrık yaylar biçiminde yansıyor. Işığın uzak galaksilerden bize ulaşırken kütleçekim tarafından bükülmesi ve bozulması anlamına gelen kütleçekimsel merceklenme, Euclid’le yapılan gözlemlerde karanlık maddenin galaksi kümelerindeki ve başka yerlerdeki miktarının ve dağılımının dolaylı olarak ölçülmesinde önemli bir unsur olacak. Euclid’le çalışan bilim insanları bu tür görüntüleri kullanarak ayrıca gökyüzündeki gök ada kümelerinin kütlelerinin ve sayılarının zamanla nasıl değiştiğini de inceleyecek. Bu da Evren’in tarihi ve zaman içindeki değişimi konusunda aydınlatıcı olacak.

Messier 78



Bu da, yıldızlar arası tozla sarmalanmış haldeki canlı bir yıldız doğum bölgesi olan Messier 78’e ait nefes kesici bir görüntü. Euclid kızılötesi kamerasını

kullanarak bu yıldız doğum bölgesini ayrıntılı biçimde görüntüleyip yıldız oluşum sürecinin gizli kalmış

noktalarını ilk kez açığa çıkardı. Görüntü yıldız oluşumundaki karmaşık gaz ve toz iplikçiklerini eşli görülmemiş bir ayrıntıda sergiliyor ve yeni oluşmuş yıldızları ve gezegenleri gösteriyor. Euclid’in cihazları, Jüpiter’in sadece birkaç katı kütleyle sahip cisimleri tespit edebiliyor. Kızılötesi “gözler”i ise sadece bu resimdeki görüş alanında bile 300 000 yeni cismi ortaya çıkarabiliyor. Bilim insanları bu veri setini, burada bulunan yıldızların ve daha küçük (yıldız-altı) cisimlerin miktarını ve oranını incelemek amacıyla kullanıyor. Bu bilgiler yıldız popülasyonlarının nasıl oluştuğunun ve zaman içinde nasıl değiştiğinin anlaşılmasında kilit rol oynuyor.

NGC 6744



Bu görüntüde, içinde yaşadığımız Evren’de önemli sayıda yıldız oluşturabilen gök adalara örnek verilebilecek NGC 6744 sarmal gök

adası görülüyor. Euclid’in geniş görüş alanı tüm galaksiyi kapsarken daha büyük ölçekteki sarmal yapılarla kalmayıp daha küçük uzamsal ölçeklerdeki incecik ayrıntıları da yakalamayı başarıyor. Bilim insanları bu veri setini gaz ve tozun yıldız oluşumuyla ne şekilde bağlantılı olduğunu, farklı yıldız popülasyonlarının gök adalar içinde nasıl dağıldığını ve yıldızların halihazırda nerede oluştuğunu anlamak; sarmal galaksilerin yapısının altında yatan fiziksel prensipleri ortaya çıkarmak için kullanıyor. ■

Kaynak

<https://shorturl.at/C7YZv> (“ESA’s Euclid celebrates first science with sparkling cosmic views” başlıklı ESA makalesi)



Dil Modelleri Vites Yükseltiyor

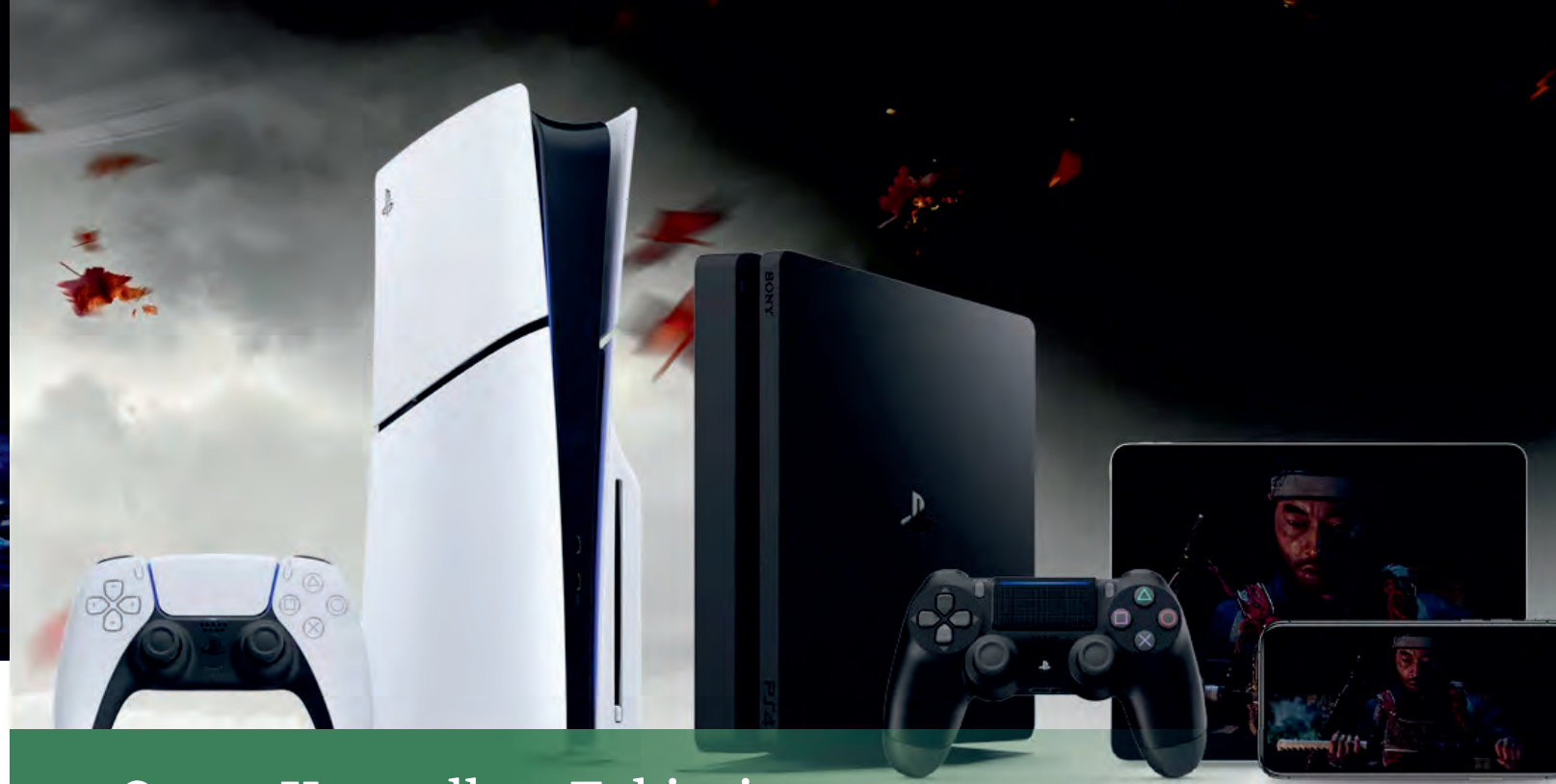
Son yılların en popüler konularından olan dil modelleri gelişmeye devam ediyor. Google, Gemini Pro 1.5'in girdi işleme kapasitesini iki kat artırarak 2 milyon token'e çıkardığını duyurdu. Yani kabaca 1,5 milyon sözcükten oluşan bir metni tek seferde işleyebiliyor. OpenAI ise GPT-4 Turbo'dan 2 kat daha hızlı ve %50 daha ucuz bilgi üreten ve çoklu girdiyi destekleyecek şekilde geliştirilmiş olan GPT-4o'yu piyasaya sürdü. Bu gelişmeleri 18 aylık baş döndürücü bir trendin son halkası olarak değerlendirmek mümkün. ChatGPT'nin Kasım 2022'de piyasaya sürülmesinden bu yana, GPT-4, Gemini 1.5 Pro, Claude 3 Opus ve Llama 3-70B'nin piyasaya sürülmesini içeren önemli kilometre taşlarıyla birlikte, birçok model sağlayıcı yeteneklerini iki önemli şekilde geliştirdi: LLM (geniş dil modeli)'lerin karmaşık kavramlar üzerinde düşünmesine ve karmaşık talimatları izlemesine olanak tanıyan akıl yürütme ve daha uzun veri girişine imkân sağlayan kapasite artırımları.

GPT-4 ve diğer gelişmiş modellerin akıl yürütme kabiliyetleri karmaşık cümleleri anlamalarını sağlıyor. Birçoğumuz bu modelleri bir iki cümlelik sorular sormak için kullansak da uzun talimatları yerine getirme kapasiteleri son derece iyi hale geldi. Artık verdikleri cevaptaki bir bölümü seçip bu bölüm üzerine daha ayrıntılı konuşabilme gibi özellikler sunuluyor. Ayrıca, veri giriş kapasitelerinin artmış olması bu araçların kullanımını çok farklı bir noktaya taşıdı. Tek seferlik girdi kapasitesi olarak bakıldığında

GPT-4o 128.000, Claude 3 Opus 200.000 ve Gemini 1.5 Pro 2 milyon tokeni destekliyor. Böylece birkaç kitaba ait PDF dosyalarını sisteme yükleyip bunlarla ilgili karmaşık sorular sorabiliyorsunuz.

Diğer taraftan OpenAI'nin en son modeli GPT-4o, ses, video, imaj gibi farklı veri tipleriyle çalışmada çitayı yükseltmiş görünüyor. GPT-4o'nun sonundaki "o" omni yani çok kanallı sözcüğünün kısaltması. Daha önce kullanıcı tarafından sesli bir girdi verildiğinde bunu metne dönüştüren bir ara sistem kullandıktan sonra işleme başlayan GPT-4 artık doğrudan sesi anlayabiliyor. Model geliştirilirken farklı ortam türlerinden verilerle eğitilmiş. Böyle olunca farklı tonlamaları, sesteki sevinme veya üzülmeye gibi farklılıkları algılayabiliyor. Cevap verirken de benzer şekilde vurgular yapabiliyor. Aynı şekilde videoyu da hızlı şekilde işleyerek yorumlayabiliyor. Bu özellikler aşama aşama kullanıcıların kullanımına açılrsa da örnekler hayli etkileyici. Mesela bir örnekte eğlenceli ve olağanüstü gerçekçi tonda bir kadın sesiyle konuşan GPT-4o bir hikâye anlatırken, robotikten aşırı dramatik tonlara kadar farklı tonlar benimsiyor, İngilizce ve İtalyanca arasında akıcı bir şekilde çeviri yapıyor ve bir akıllı telefon kamerasıyla yakalanan yüz ifadelerini yorumluyor. Üstelik model gelişmiş olmasına rağmen kullanım maliyeti GPT-4'ün yarısına düşürülmüş, cevaplama hızı ise iki kat artırılmış. Sesli komutlara yanıt süresi 0,3 saniyeye düşürülmüş. GPT-4 için bu süre 5,4 saniye civarıydı.

Kaynak: openai.com



Oyun Konsolları Eskimiyor

Kullandığımız akıllı telefonların hemen her yıl yeni bir modeli çıkıyor. Hâl böyle olunca birkaç yıl geçince elimizdeki telefonlar yetersiz gibi hissediyoruz. Hâlbuki çok daha yüksek performans gerektiren oyun konsolları için durum çok farklı. 11 yıl önce çıkan PlayStation 4 ve 4 yıl önce çıkan PlayStation 5'in her ikisinin de 49 milyon aktif kullanıcısı var. 11 yıllık oyun konsolları hâlâ "taş" gibi çalışıyor. Elbette bu durumda Sony'nin hâlâ PS4 için yazılım güncellemesi yapıyor olmasının da etkisi var. Sadece üretici firma değil, oyun şirketleri de bu



desteği sürdürüyor. Yakın zamanda yayınlanmış 189 oyun PS4'ü destekler şekilde çıktı. Görünüşe bakılırsa oyun konsoluna yapılan yatırım pek de boşa gitmiyor.

Diğer taraftan oyun firmalarının tek sorunu eski konsollar değil. Birçok oyun firması hile üreticilerine karşı hukuk mücadelesi başlatmış durumda. Call of Duty oyununun geliştiricisi Activision, EngineOwning adındaki hile sitesini mahkemeye vererek 14,5 milyon dolar tazminata mahkûm etti. Bir bilgisayar oyununda hile yapmak o kadar büyütülecek bir şey değil gibi görünse de

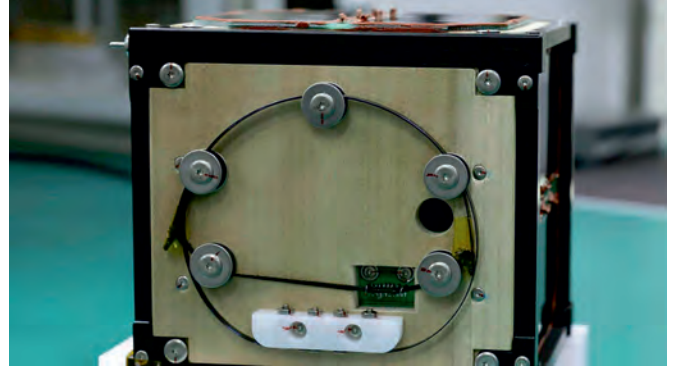


bu tür oyunlar için e-sport turnuvalarının düzenlendiği, oyuncuların hile yapanlar nedeniyle online oyunları oynamayı bıraktığı, oyun firmalarının hileleri engellemek için birçok yazılım güncellemesi yaparak masraf yaptıkları düşünüldüğünde konunun önemi ortaya çıkıyor.

Kaynak: <https://bit.ly/tas-gibi>

Ay Yarışı Hızlanıyor

İnsanlığın ilk defa Ay'a ayak basmasının üzerinden 55 yıl geçmiş olmasına rağmen Ay'a gitmek hâlâ ulaşılması zor bir hedef. 2030'dan önce tekrardan Ay'a ayak basmak için ABD, Çin, Japonya ve Hindistan gibi ülkeler çeşitli uzay programları yürütüyor. Çin, geçtiğimiz günlerde örnek toplamak için Ay'ın karanlık yüzüne bir uzay aracı indirdi. Ay'ın güney kutbunda Aitken Havzası olarak bilinen 13 km derinliğinde ve 2.500 km çapında devasa bir kraterin Chang 6 uzay aracıyla Çin ikinci defa Ay'dan taş ve toprak örnekleri getirmeyi amaçlıyor. Chang 6, Ay yüzeyinden bir robot kol yardımıyla topladığı 2 kg ağırlığındaki örneklerle tekrardan Ay'dan havalandı. Ay yörüngesinde bulunan bir başka uzay aracına teslim edilecek örnekler o araç tarafından Dünya'ya getirilecek. Ay'ın diğer yüzüne yapılan yolculuklar sinyal erişiminin zorluğu ve zeminin aşırı engebeli olması nedeniyle daha zorlu. Öte yandan ABD'li havacılık şirketi Boeing ilk astronotlu uzay uçuşunu 5 Haziran'da gerçekleştirdi.

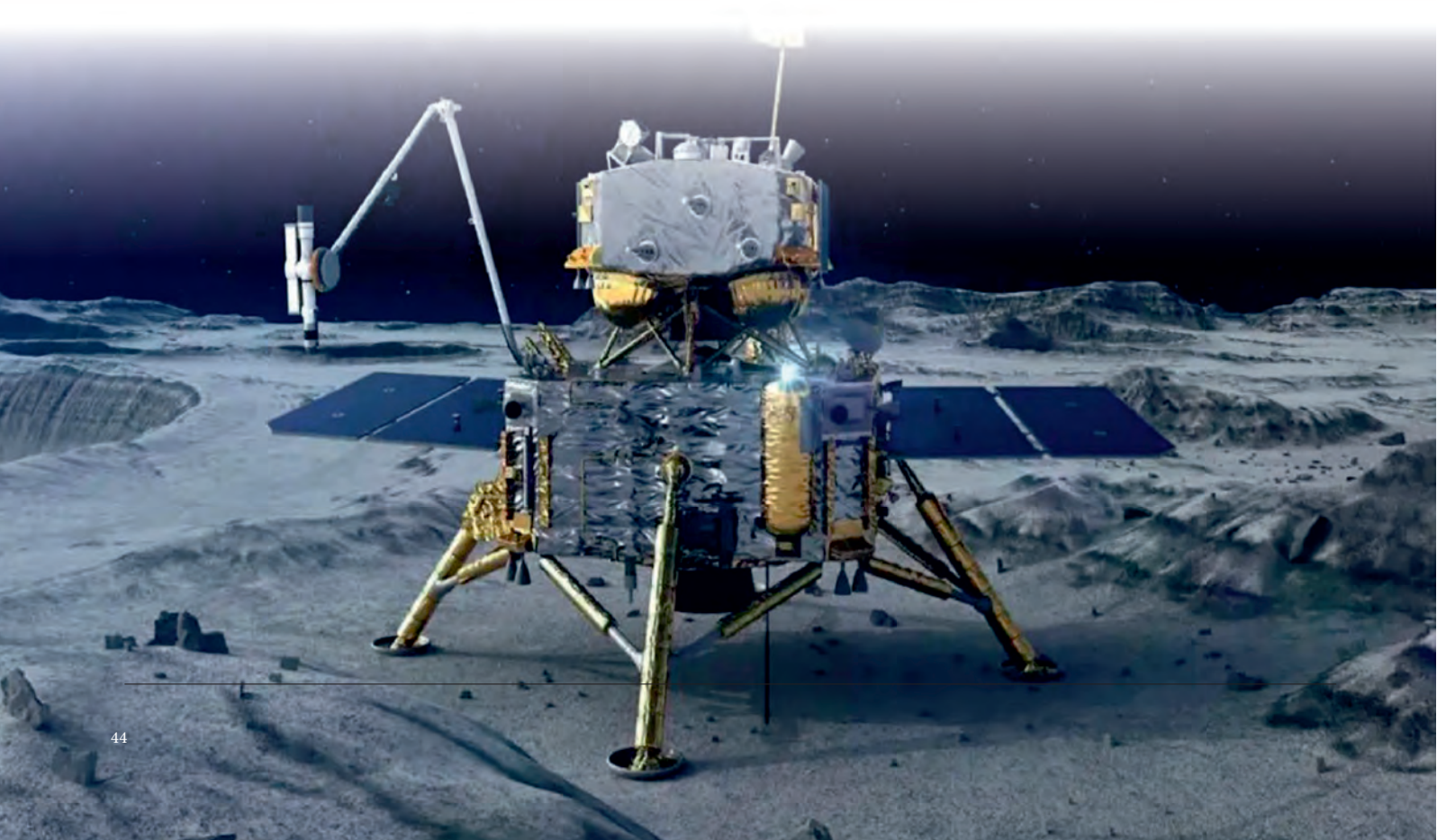


LignoSat ahşap uydu

SpaceX de Ay'ın etrafında dolaşıp dönecek devasa bir roket üzerinde hummalı bir çalışma yürütüyor.

Uzay yarışında geri kalmak istemeyen Japonya uzay çöpünü azaltmak için LignoSat adını verdiği ahşap bir uydu tasarladı. Manolya ağacından üretilen ve 1 kg ağırlığında olan uydu önümüzdeki sonbaharda uzaya gönderilecek. Atmosfere girişte tümüyle yanarak hiçbir kalıntı bırakmaması hedeflenen uydu bilinçli olarak atmosfere bırakılarak yanma testine tutulacak.

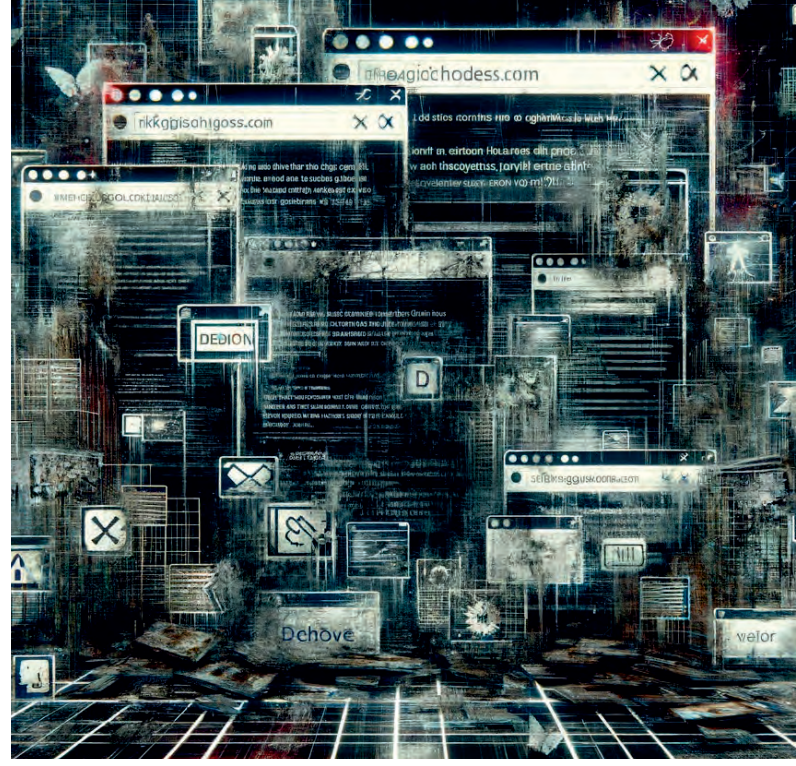
Kaynak: <https://bit.ly/ay-yarisi>
<https://bit.ly/manolyadan-uydu>



İnternet Siteleri de Ölür!

PEW Araştırma Merkezi tarafından yapılan bir araştırmaya göre 2013'te var olan internet sitelerinin %38'ine artık erişilemiyor. Bu "dijital çürüme" nedeniyle haber sitelerinin %23'ü, hükümet sitelerinin %21'i ve Wikipedia sayfalarının %54'ü kırık (artık erişilemeyen) bağlantılar içeriyor. X'de (Twitter) herkese açık olarak atılan tweetlerin %20'si üç ay içinde gizleme veya silme gibi nedenlerle erişilemez hale geliyor. Bu oran Türkçe tweetler için %49'u buluyor.

Kaynak: <https://pewrsr.ch/3yLvjBT>



25 Yıllık Yazılım Hatası Giderildi

Kullandığımız yazılımlarda bazen yıllarca fark edilmeyen veya çözilemeyen hatalar bulunabiliyor. Popüler internet tarayıcısı Mozilla Firefox'un geliştirici ekibi, tam 25 yıl önce oluşan bir yazılım hatasını gidererek kullanıcılarını sevindirdi. Bu hata nedeniyle metin alanlarında yatay ve dikey kaydırma çubukları doğru şekilde çalışmıyordu, bu da ekstra boşluklara neden oluyordu. İlginç olan, bu hata kaydının 2000 yılının mart ayında, Firefox'un selefi olan Netscape Navigator için oluşturulmuş olması. Firefox, 2004'te piyasaya sürülmesine rağmen, Netscape döneminden kalma bu hata nihayet çözüldü.

Kaynak: <https://mzl.la/3Rfkkhd>



SUYUN GİZEMLİ DÜNYASINDA Yeni Keşifler

Hayriye Yetiş [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Canlıların yaşamı için en temel ihtiyacı olan su, hâlâ keşfedilmeyi bekleyen gizemler barındırıyor. Suyun karmaşık ve sürprizlerle dolu yapısını henüz tam olarak anlamış değiliz. Bu alanda devam etmekte olan araştırmaların ortaya çıkardığı bilgiler, canlılar için hayli heyecan verici birtakım somut sonuçları da beraberinde getiriyor.

Kuantum kimyasının en zorlu ve karmaşık araştırma konularından biri olan su, birçok özelliği ile genel kabul gören madde davranışlarına “istisna” durumunda. Örneğin, çevremizdeki birçok maddenin hacmi, sıcaklık azaldıkça azalırken suyun hacmi ise 4°C’den itibaren sıcaklık düştükçe artar. Hacimde soğumayla beraber yaşanan bu artış, donma sırasında da devam eder. Bu sayede yoğunluğu azalarak oluşan buz kütlesi yüzeyde yer alır ve su ekosistemindeki canlılar yaşamlarını devam ettirebilir. Ya da suyu oluşturan atomlar, diğer birçok maddenin tersine hiçbir zaman tam olarak tek bir moleküle ait olamaz. Hidrojen atomları kendiliğinden komşu bir su molekülünün oksijeni ile etkileşime girebilir.

Sıvı sudan buz oluşumu kavram olarak basit olsa da fiziksel olarak hayli karmaşık bir süreç. Örneğin, suyun donma sıcaklığı genellikle 0°C kabul edilmesine rağmen dondurucuda

-10°C’ye kadar soğutulan saf su neden hâlâ sıvı hâlde bulunabiliyor? Bu sorunun cevabı suyun moleküler düzeyde kristalleşme sürecinin anlaşılmasında saklı. Sıvı su molekülleri birbirinin yanından kolayca geçer ve sürekli hareket halindedir. Sıcaklık düştükçe yavaşlayan moleküllerin, sıcaklık 0°C’nin altına düştüğünde tamamının kendiliğinden buz oluşturacak şekilde doğru düzende hizalanması pek olası değildir. Bu yüzden suyun buz hâlinde ayrı ayrı su molekülleri aynı yöne bakacak şekilde hizalanır ve küçük molekül grupları hâlinde kafes gibi kilitlenir. Buz çekirdeklenmesi adı verilen bu süreç, sıvı su moleküllerinin buzun kristal yapısını tamamlayacak şekilde düzenlenerek küçük kümeler hâlinde toplanmaya başladığı bir süreçtir. Eğer oluşan bu çekirdek yeteri kadar büyük olursa sıvıdaki diğer su molekülleri de bu düzene katılır ve büyümeye devam ederek buz kristalini oluşturur.

Tamamen saf su, çekirdeklenme bölgesi olmadan buz hâline gelme eğilimindedir ve saf suyun donması için sıcaklığın -30°C 'lerin altına düşmesi gerekebilir. Ancak pratikte tamamen saf su nadir bulunur. Sudaki herhangi bir yabancı madde ise çekirdeklenmenin başlamasına sebep olarak yüzeylerde buz kristallerinin oluşmasını kolaylaştırır ve sıvı suyun donma sürecine yardımcı olur.

Farklı türdeki yabancı maddelerin şekil ve yapılarının suyun donma noktasını nasıl etkilediğine dair çalışmalar yıllardır devam ediyor. Örneğin, bir süre önce bakterilerde buz çekirdeklenmesini sağlayan proteinler ile ilgili yapılan bir çalışma, protein grupları arasındaki mesafelerin buzun oluşmaya başladığı sıcaklığı etkileyebileceğini sonucunu ortaya çıkarmıştı. Benzer etkileri deneysel olarak farklı yabancı madde türlerinde de gözlemleyen araştırmacılar, deney sonuçlarını matematiksel bir modele entegre etme üzerinde çalışmaya başladılar. Bir yüzeydeki yabancı maddelerin sebep olduğu mikroskobik tümsekler arasındaki açların, suyun donma noktasını nasıl etkilediğine dair önceden elde edilen veriler bir araya getirildi. Teorik modelleri elde edilen verilere karşı test eden araştırmacıların geliştirdiği matematiksel model, hangi tür açların su moleküllerinin daha yüksek sıcaklıklarda çekirdeklenmesini sağlayıp moleküllerin kristalleşmesini kolaylaştırdığını ifade ediyordu.

Geliştirilen bu modeller, minimum enerjiyle buz oluşumunu sağlayacak yüzeylere sahip malzemelerin tasarlanmasına yardımcı olabilir. Özellikle atmosferdeki küçük mineral parçacıklarının buz çekirdeklenmesi yoluyla bulutların oluşumuna nasıl olanak tanıdığını anlamaya yardımcı olabilecek bu modeller, yağış miktarını artırmak amacıyla izlenen bulut tohumlama uygulaması için daha elverişli yöntemler elde etmede kolaylık sağlayabilir.

Bakterilerde 200'den fazla proteinin buz çekirdeği oluşturduğuna inanılıyor. Ancak bu proteinlerin tamamının türü henüz tam olarak bilinmiyor. Geliştirilen modellerin, bu proteinlerle ilgili çalışmaları daha ileriye taşınması hedefleniyor. Yapay zekâ araçlarıyla proteinleri derinlemesine incelemeyi uman araştırmacılar, bu proteinlerin buz oluşumunu nasıl etkilediğini araştırma çalışmalarına devam ediyorlar. ■



Kaynaklar

<https://www.acs.org/pressroom/presspacs/2024/march/new-model-clarifies-why-water-freezes-at-a-range-of-temperatures.html>
<https://www.ch.cam.ac.uk/group/michaelides/research-highlights/ice-nucleation>

Karanlık Enerji Zayıflıyor mu?

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

Kozmolojinin standart modelinde karanlık enerji, kozmolojik sabitle açıklanır. Ancak son bilimsel çalışmalar, karanlık enerjinin zannedilen aksine zamanla değiştiğine işaret ediyor. Elde edilen bulgular, henüz konu hakkında net bir sonuca varılmasını sağlayacak istatistiksel kesinliğe sahip değil. Ancak ilerleyen yıllarda bu iddianın doğrulanması kozmolojide çok önemli gelişmelere yol açabilir.

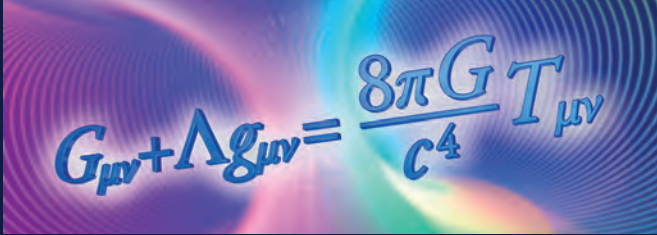


Karanlık Enerji

Evrenin zamanla genişlemesi, genel görelilik kuramının tahminleri arasında yer alır. Bu tahmin gözlemlerle de doğrulanır. Evrende hangi yöne bakarsanız bakın, istisnasız tüm uzak gökadalardan hızla Dünya'dan uzaklaşmakta olduğunu görürsünüz.

Genel görelilik kuramında uzayın zamanla genişlemesinin nedeni madde ve enerjinin varlığıdır. Dolayısıyla evren giderek genişledikçe, madde ve enerji yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak uzayın genişleme hızının azalması beklenir. Ancak gözlemler, beklenenin aksine uzayın genişleme hızının artmakta olduğunu gösteriyor.

Günümüzde evrenin genişleme hızının giderek artması, doğasının ne olduğu tam olarak bilinmeyen bir tür “karanlık enerjinin” varlığı ile açıklanıyor. Kısaca Λ CDM olarak adlandırılan kozmolojinin standart modelinde Λ sembolüyle ifade edilen kozmolojik sabit, evreni homojen bir biçimde doldurduğu varsayılan karanlık enerjiye karşılık geliyor.


$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Einstein Alan Denklemi

Kozmolojik Sabit

Kozmolojik sabit kavramı esasen karanlık enerji kavramından daha eski. Albert Einstein, genel görelilik kuramının ilk matematiksel formülasyonunu yaptığı anda denklemlerin uzayın zamanla genişlediği sonucunu verdiğini fark etmişti. Ancak o dönemler fizikçiler arasında evrenin statik olduğu düşüncesi hakimdi. Einstein da statik bir evren modeli oluşturmak için genel göreliliğin alan denklemlerine kozmolojik sabiti eklemişti. İlerleyen yıllarda gözlemlerin, evrenin statik olmadığını, uzayın zamanla giderek genişlediğini göstermesinden

sonra kozmolojik sabit genel görelilik denklemlerinden çıkarılarak orijinal formülasyona geri dönüldü. Evrenin giderek hızlanan genişlemesini açıklamak için karanlık enerjinin varlığının öne sürülmesinden sonraysa kozmolojik sabit yeniden genel görelilik kuramında kendine yer edindi.

Λ CDM modelindeki kozmolojik sabit, adından da anlaşılacağı gibi zamanla değişmeyen bir büyüklüğü ifade eder. Kozmolojik sabitin, boşluğun enerjisine karşılık geldiği söylenir. Genişlemeye beraber uzayın hacmi arttıkça evrendeki toplam karanlık enerji miktarı da artar. Kozmolojinin standart modeline göre, uzayın genişlemesinin giderek hızlanmasının nedeni de tüm uzayı homojen bir biçimde dolduran bu boşluk enerjisinin zamanla artmasıdır.

DESI

ABD'nin Arizona eyaletindeki Kitt Peak Ulusal Gözlemevinde kısaca DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument) olarak adlandırılan, karanlık enerjinin doğası ile ilgili bilimsel araştırmalara odaklanan bir cihaz bulunuyor. DESI İş Birliği adıyla çalışmalar yapan bir grup araştırmacı, DESI'nin topladığı verileri kullanarak evrenin milyarlarca yıl içinde nasıl genişlediğini inceliyor.

DESI teleskobu gökyüzünü tarayarak farklı zamanlara ait evren haritaları çıkarıyor. DESI araştırmacıları da karanlık enerjinin sabit ya da değişken olduğunu öne süren kuramları kullanarak yapılan tahminlerin elde edilen verilerle ne ölçüde uyumlu olduğunu inceleyerek karanlık enerjini doğası hakkında fikir edinmeye çalışıyor.

DESI'nin Mayıs 2021-Haziran 2022 döneminde yaptığı gözlemlerle yaklaşık 6 milyon gökadanın günümüzden 2-12 milyar yıl önceki konumları belirlenmişti. DESI araştırmacılarının yaptığı çalışmalar, bu veriler tek başına ele alındığında, Λ CDM modeli kullanılarak yapılan tahminlerin gözlemlerle uyumlu olduğunu

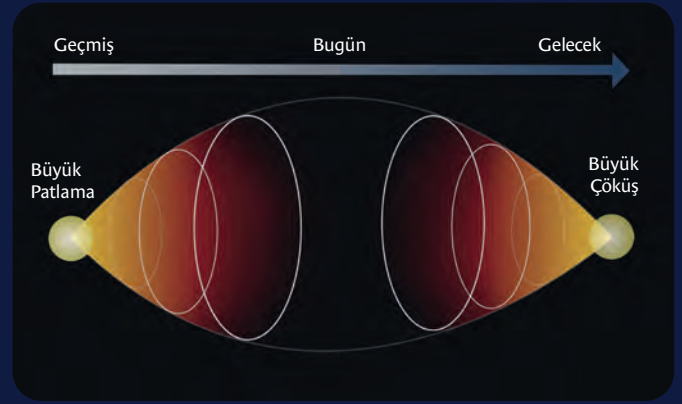


Kitt Peak Ulusal Gözlemevi

gösteriyor. Ancak DESI verileri, yakın zamanlarda çıkarılmış üç ayrı süpernova haritasındaki verilerle bir arada analiz edildiğinde, kozmolojinin standart modeline dayalı tahminlerle uyumsuzluklar ortaya çıkmaya başlıyor. Hangi süpernova haritasının kullanıldığına bağlı olarak sonuçlarda $2,5\sigma$, $3,5\sigma$ ya da $3,9\sigma$ sapma görülüyor. Başka bir deyişle elde edilen ortalama sonuçlarla kuramsal tahminler arasında verilerdeki standart sapmanın (σ) $2,5$, $3,5$ ya da $3,9$ katı fark var. Fizikte, elde edilen bir sonucun anlamlı kabul edilmesi için sapmanın 5σ 'nın üzerinde olması gerektiği kabul edilir. Dolayısıyla şu an için kuramsal tahminler ile gözlemsel veriler arasındaki farkın kozmolojinin standart modelini yanlışladığı söylenemiyor. Analizlerin ortaya çıkardığı sapmaların sadece istatistiksel olması ihtimali de var. Yine de üç ayrı süpernova haritasındaki verilerin birbirine paralel sonuçlar vermesi önemli bulunuyor.

Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar, karanlık enerjinin sabit olmadığına, zamanla zayıfladığına işaret ediyor. Gelecekte yapılacak çalışmaların bu çıkarımı doğrulaması kozmolojide önemli gelişmelere yol açabilir.

Eğer karanlık enerji zamanla zayıflıyorsa, bir kozmolojik sabitle açıklanamaz. Aksine karanlık enerji büyüklüğü çok yavaş bir biçimde de olsa değişen, Büyük Patlamayı tetiklemiş bir alan olabilir.



Eğer karanlık enerji giderek zayıflıyorsa uzak gelecekte bir gün uzay daralmaya başlayabilir. Bu durum evrenin bir Büyük Çöküş ile sonlanmasına yol açabilir.

Karanlık enerjinin zamanla zayıflaması, evrenin geleceği açısından da önemli. Eğer kozmolojik sabitin değeri gelecekte bir gün sıfırın “yeteri kadar” altına düşerse, uzay daralmaya da başlayabilir. Bu durum evrenin uzak gelecekte bir Büyük Çöküş ile sonlanmasına yol açabilir. ■

Kaynak

DESI Collaboration, “DESI 2024 VI: Cosmological Constraints from the Measurements of Baryon Acoustic Oscillations”, arXiv, <https://arxiv.org/abs/2404.03002>, 2024.

Genç Nesillerin Beyinleri

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]

Demans dünya çapında on milyonlarca kişiyi etkiliyor ve yaşlı nüfusu arttıkça, önümüzdeki otuz yıl içinde demans teşhisinin üç katına çıkması bekleniyor. Ancak burada göz önünde bulundurulması gereken umut verici bir nokta var: Son otuz yılda ABD ve Avrupa’da demans görülme sıklığı her on yılda yaklaşık %13 oranında azaldı. Demans riski, muhtemelen daha sağlıklı yaşam tarzları nedeniyle, genç nesiller için düşüş eğiliminde gibi görünüyor. Demans, beynin korteks adı verilen ve diğer birçok bilişsel sürecin yanı sıra hafıza, öğrenme ve muhakemede rol oynayan gri maddesinin incelmesiyle ortaya çıkıyor.

Daha Büyük

Önceki çalışmalar, daha büyük beyne sahip Alzheimer hastalarında bilişsel performansın daha iyi olduğunu göstermiştir ki bu da ‘beyin rezervi hipotezini’ destekliyor. Beyin rezervi kavramı, yaşa bağlı değişiklikleri ve beyindeki hastalıklarla ilişkili patolojiyi, belirgin klinik semptom veya bulgular geliştirmeden tolere etme yeteneğini ifade ediyor.

Davis Kaliforniya Üniversitesi Nöroloji Bölümü Demans ve Yaşlanma Görüntüleme Laboratuvarından Dr. Charles DeCarli ve meslektaşları, beyin büyüklüğünün genç nesillerde demansın daha az görülmesini açıklayıp açıklayamayacağını görmek için 1930-1980 yılları arasında doğan Amerikalıların sağlığını takip eden Framingham Kalp Çalışması tarafından toplanan verileri kullandı. Katılımcılardan 1999 ile 2019 yılları arasında 55 ila 65 yaşlarına gelenlerin beyinlerinin manyetik rezonans görüntülemesi yapıldı ve insan beyninin büyüklüğünün

zaman içinde giderek arttığı ve bunun da genç nesillerde bunama riskini azaltabileceği görüldü. *JAMA Neurology*’de yayımlanan araştırmada 1970’lerde doğanların 1930’larda doğanlara kıyasla toplam beyin hacminin %6,6 daha fazla olduğu tespit edildi. X kuşağı üyelerinin beyinleri 1930-1945 arasında doğanlarınkine göre %8 daha fazla beyaz madde hacmine ve neredeyse %15 daha fazla gri madde yüzey alanına sahipti. Hafıza ve öğrenmede önemli bir rol oynayan hipokampusun, incelenen birbirini izleyen kuşaklar boyunca hacim olarak %5,7 oranında genişlediği görüldü. Bu durum boy, yaş ve cinsiyet gibi diğer katkıda bulunan faktörler dikkate alındığında da geçerliydi.

Ekip sadece analizlerini 1940’larda ve 1950’lerde doğmuş benzer yaştaki 1145 yetişkin arasında da tekrarladı. Bir kez daha bulgular, beyin hacminde on yılda istikrarlı ve tutarlı bir artış olduğunu ortaya koydu. DeCarli, büyük beyin yapılarının, daha fazla

beyin gelişimini, daha iyi beyin sağlığını yansıtabileceğini, daha büyük bir beyin yapısının daha büyük bir beyin rezervini temsil ettiğini, Alzheimer ve demans gibi yaşa bağlı beyin hastalıklarının ileriki yaşlardaki etkilerini azaltabileceğini söylüyor.

Uzmanlar, genç nesillerin hem genel hem de bölgesel olarak daha büyük beyin hacimlerine sahip olduğunu, başta genetik olmak üzere sosyal, kültürel ve eğitim gibi çevresel dış faktörlerin de bunda bir rol oynayabileceğini belirtiyor. Söz konusu beyin işlevi olduğunda beyin hacminin daha büyük olmasının kişinin daha zeki olacağı anlamına gelmediğini ancak yaşla birlikte beyinde oluşabilecek sorunlar için iyi bir tampon sağlayabileceğini de hatırlatıyorlar. Düzenli egzersizin, sağlıklı yaşam koşullarının ve güçlü sosyal ilişkilerin de hafıza ve öğrenme bölgelerindeki beyin hacminin artmasıyla bağlantılı olabileceği özellikle vurgulanıyor. ■

Kaynak

DeCarli, C., ve ark., “Trends in Intracranial and Cerebral Volumes of Framingham Heart Study Participants Born 1930 to 1970”, *JAMA Neurology*, Mart 2024, doi:10.1001/jamaneurol.2024.0469

Merak Ettikleriniz

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

El Niño ve La Niña Hava Olaylarını Nasıl Etkiler?

Meteorolojiyle ilgili haberlerde sıklıkla duyduğumuz El Niño ve La Niña terimleri, karmaşık hava modellerini tanımlamak için kullanılır. Periyotlar hâlinde gerçekleşen bu hava modelleri, Büyük Okyanus'un ekvatora yakın enlemlerdeki doğu ve orta bölümlerinde okyanus sıcaklıklarının dalgalanması sonucu ortaya çıkar. El Niño ya da La Niña sırasında gerçekleşen yoğun yağış ve şiddetli kuraklık gibi koşullar başta Afrika, Latin Amerika ve Asya'nın güneyi olmak üzere tropikal kuşağı ve dünyanın geri kalanındaki birçok bölgeyi etkiler.

Alize olarak da bilinen ticaret rüzgârları, normal koşullarda doğudan batıya doğru eser. Bu rüzgârlar okyanus yüzeyiyle etkileşime girerek, belirli dönemlerde onu ısıtır ya da soğutur. Atmosferle okyanus arasındaki etkileşim; sıcak faz olarak tanımlanan El Niño'yu, soğuk faz olarak tanımlanan La Niña'yı ve bu iki faz arasındaki nötr evreyi kapsayan bir döngüde gerçekleşir. 2-7 yıllık düzensiz döngüler hâlinde gerçekleşen bu doğa olayına El Niño-Güney Salınımı adı verilir. Salınımlar sırasında El Niño evresinin gerçekleşme sıklığı La Niña'dan daha fazladır.

El Niño sırasında, Büyük Okyanus'un tropikal kuşak bölümünde ticaret rüzgârları ortalamadan daha zayıf kuvvette eser. Ayrıca okyanusun sıcaklığı artar ve bazı alanlarda sıcak su kütlesi birikimi gözlemlenir. Bunun sonucunda havada yükselen nem artar, kuvvetli rüzgâr ve şiddetli yağışlar gibi hava olayları tetiklenebilir. La Niña sırasında durum tam tersidir. Okyanus boyunca esen ticaret rüzgârları ortalamadan daha kuvvetlidir. Okyanustaki soğuk su kütlesi birikimi havayı da soğutur. Bu koşullarda daha az buharlaşma gerçekleştiğinden, hava kurur ve daha yoğun hâle gelir. Yoğunlaşan hava yükselmediği için bazı bölgelere daha az yağış düşebilir. El Niño ve La Niña salınımları sırasında, gezegenimizin farklı bölümlerinde farklı karakterde hava olayları gözlemlenebilir.

Küresel sıcaklık ortalaması genel olarak El Niño dönemlerinde artar, La Niña dönemlerinde azalır. Kayıtlara geçen en sıcak yıl olan 2023'te ve beklentilerden daha sıcak geçen 2024'ün ilk aylarında, uzun vadeli insan kaynaklı iklim değişikliğinin yanı sıra El Niño koşullarının da etkili olduğu düşünülüyor. Ayrıca bazı iklim modelleri, küresel ısınmanın bir çıktısı olarak El Niño dönemlerinin daha sık ve daha yoğun hâle geleceğini, bunun sonucunda da küresel sıcaklık artışının hızlanacağını gösteriyor.

Kaynaklar

climate.gov/news-features/understanding-climate/el-niño-and-la-niña-frequently-asked-questions

metoffice.gov.uk/weather/learn-about/weather/oceans/el-nino

[who.int/news-room/fact-sheets/detail/el-nino-southern-oscillation-\(enso\)](https://who.int/news-room/fact-sheets/detail/el-nino-southern-oscillation-(enso))

Gözlerimize Dokunduğumuzda Neden Yüz İfademiz Değişir?

Gözüne göz damlası damlatan, kontak lenslerini takan, göz makyajı yapan ya da esnedikten sonra yaşaran gözlerini silen birini gördüğünüzde istemsizce ağzınızı açtığınızı fark etmiş olabilirsiniz. Pek çok insanda gözlemlenen bu davranışın nedeni henüz tam olarak aydınlatılabilmemiş değil. Ancak durumun yüz hareketlerini sağlayan bazı kasların çalışma biçimiyle ilişkili olma olasılığı üzerinde duruluyor.

Okülomotor sinir, göz kapaklarımızı indirip kaldıran ve göz çevresindeki diğer bazı hareketleri mümkün kılan kasları kontrol eder. Çenemizi açıp kapatmayı sağlayan kaslar ise trigeminal sinir adındaki oldukça büyük ve karmaşık bir sinir tarafından kontrol edilir. Bu sinirler yüzümüzün farklı bölümlerindeki kasları çalıştırır da taşıdıkları sinyaller beyin sapında birbirine oldukça yakın konumlardan yola çıkar. Bazı bilim insanları, bu yakınlıktan dolayı iki sinirin taşıdığı sinyallerin birbirine karışabileceğini öne sürüyor. Yani okülomotor sinir etkinliğiyle göz çevresindeki kaslar çalıştırıldığında, trigeminal sinir de yanlışlıkla tetiklenerek çene kaslarını çalıştırıyor olabilir.

Benzer bir davranış, Marcus Gunn sendromuna sahip bireylerde de gözlemleniyor. Bu sendromda, hasta çenesini açıp kapattığında göz kapağı da yukarı kalkar. Araştırmacılar sendromun okülomotor ve trigeminal sinirler arasındaki anormal bir bağlantıdan kaynaklandığını düşünüyor.

Gözümüzün ön bölümündeki saydam tabaka olan korneaya dokunulması göz kırpmamıza neden olur. Parkinson ya da ALS gibi beyinle ilişkili bazı hastalıklarda gözlemlenebilen farklı bir reflekste ise korneasına dokunulan hastanın tamamen istem dışı biçimde çenesi hareket eder. Bu sıra dışı refleks de hasta olmayan bireylerde göz kapakları ile ağzın neden eş zamanlı hareket ettiğini anlamamıza yardımcı olabilir.

Gözlerimizle çenemiz arasındaki istem dışı hareket bağlantısı, ellerimizi gözlerimize yaklaştırmadığımız bazı durumlarda da karşımıza çıkar. "Ağzı bir karışık açık kalmak" deyiminin de ortaya çıkmasına neden olan, şaşırtıcı ya da şok edici bir durumla karşılaştığımızda gözlerimizin açılmasıyla birlikte çenemizin istem dışı aşağı yönde hareket etmesi buna örnek olarak verilebilir.

Göz hareketleri sonucu çenenin açılması gibi kasların istemli ve istem dışı hareket ettirilmesinin birlikte gerçekleştiği durumları kontrol altına almak genellikle oldukça kolaydır. Çünkü vücuttaki istemli kas kontrolü neredeyse her zaman önceliklidir. Yani lensinizi takarken aynada ağzınızın kendiliğinden açılmış olduğunu fark ederseniz, onu kapatmakta hiç zorlanmazsınız. Tıpkı diz kapağı refleksi testinde, dizinize odaklanmanız durumunda ayaklarınızın sallanmasını engelleyebilmeniz gibi!

Kaynaklar

doi.org/10.1016/j.jpra.2017.01.005

mentalfloss.com/article/78544/why-do-i-make-weird-face-when-i-apply-mascara
sciencefocus.com/the-human-body/why-does-my-mouth-open-when-im-applying-mascara

Pasif Evler

İklim Krizinin Çözümüne Katkıda Bulunabilir mi?

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Günümüzde sera gazı salımındaki artışa bağlı olarak ortaya çıkan iklim krizi, bu soruna katkıda bulunan her alanda karbon ayak izini azaltmaya yönelik çabaların hızlandırılmasını gerektiriyor. Konutlar da bu sektörlerden biri. Birleşmiş Milletler Çevre Programının verilerine göre, konutlar ve konut yapım sektörü dünya genelindeki enerji tüketiminin yaklaşık %35'inden sorumlu. Enerji üretimiyle ilişkili yıllık karbondioksit salımının yaklaşık %38'i ise konut ve konut yapımı sektöründen kaynaklanıyor.

Paris Anlaşması ile ortaya konan, küresel ısınmanın Endüstri Devrimi öncesi döneme kıyasla 1,5 °C ile sınırlandırılması hedefine ulaşabilmek için Dünya Yeşil Bina Konseyi tarafından 2030 yılına kadar yeni yapılan bütün binaların, 2050 yılına kadar ise bütün yapı stokunun net karbon sıfır özelliğine sahip olması hedefi belirlendi.

Net karbon sıfır yapılara yönelik ihtiyaçları karşılayabilecek yapı türlerinden biri de geçmiş 50 yıl önceye dayanan pasif evler.





Pasif Ev Nedir?

Pasif evler kısaca, minimum enerji tüketimi ile sıcaklığın yıl boyunca yaşamak için uygun aralıkta tutulduğu yapılardır. Bu yapıların “pasif” olarak tanımlanmasının nedeni ise dışarıdaki sıcaklık ne olursa olsun, ısıtma ve soğutma sistemlerine en alt seviyede ihtiyaç duymasındır. Bu ise ısı yalıtımının en verimli şekilde sağlanmasıyla gerçekleştirilir. Yani pasif evler bir termos gibi davranır.

Aslında insanlar çok eski zamanlardan beri kendilerine yaşam alanları oluştururken pasif ev kavramının arkasında olan mekanizmalardan yararlanıyor. Örneğin taş, kerpiç ya da ahşap evler içerisinde kışın sıcak, yazın ise serin kalmasını sağlayan doğal yalıtım malzemelerinden inşa edilir.

1973 yılında Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü’nün (OPEC) Arap üyeleri tarafından, ABD’nin de aralarında bulunduğu bazı ülkelere petrol ambargosu uygulandı. Ambargo sürecinde yaşanan enerji krizi sonrasında enerji verimli evlere olan ihtiyaç fark edildi. Bu

amaçla Illinois Üniversitesinden bir grup mimar ve mühendis, o zamana kadarki en yüksek enerji verimliliğine sahip ve çok az enerji tüketen bir ev tasarımı yaptı. Bu yapıların temel özelliği çok yüksek düzeyde yalıtım sağlayan bir kaplamaya sahip olmaları ve ısı kaybını en aza indirecek şekilde tasarlanmalarıydı. Yüksek enerji verimliliğine ve yalıtım özelliğine sahip bir ev uygulaması örneği olması amacıyla, 1978 yılında Kanada’nın Saskatchewan bölgesinde bir pasif ev inşa edildi. Bu yapının enerji verimlilik verileri konutların inşasında standartların belirlenmesine katkıda bulunmak amacıyla bilimsel olarak incelendi.

1980’li yıllarda ise Alman fizikçi Wolfgang Feist, Pasif Ev Enstitüsü’nü (PHI) kurdu ve pasif evlerin sahip olması gereken



Saskatchewan Research Council
Saskatchewan Conservation House

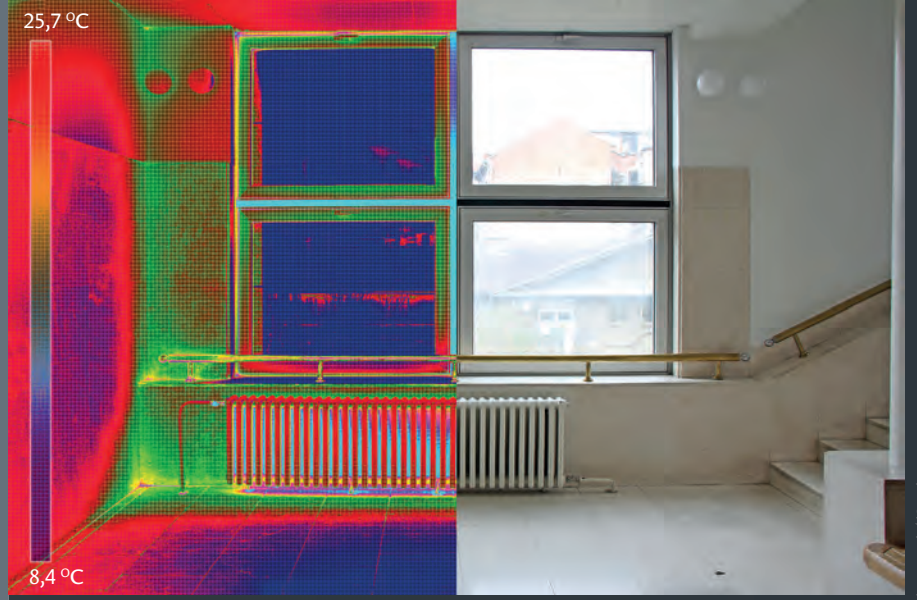
standartları belirledi. Buna göre, pasif evleri ısıtmak için gerekli yıllık enerji ihtiyacının metrekare başına 15 kWh'i aşmaması gerekiyordu. 2003 yılında Dr. Katrin Klingenberg pasif ev standartlarını sağlayan ilk evi ABD'de inşa etti ve ABD Pasif Ev Enstitüsü'nü (PHIUS) kurdu.

Pasif ev tasarımları başlangıçta müstakil evlere yönelikti. Ancak günümüzde çok sayıda ailenin yaşadığı binalar, ofisler, okullar pasif ev standartlarına uygun inşa edilebiliyor.

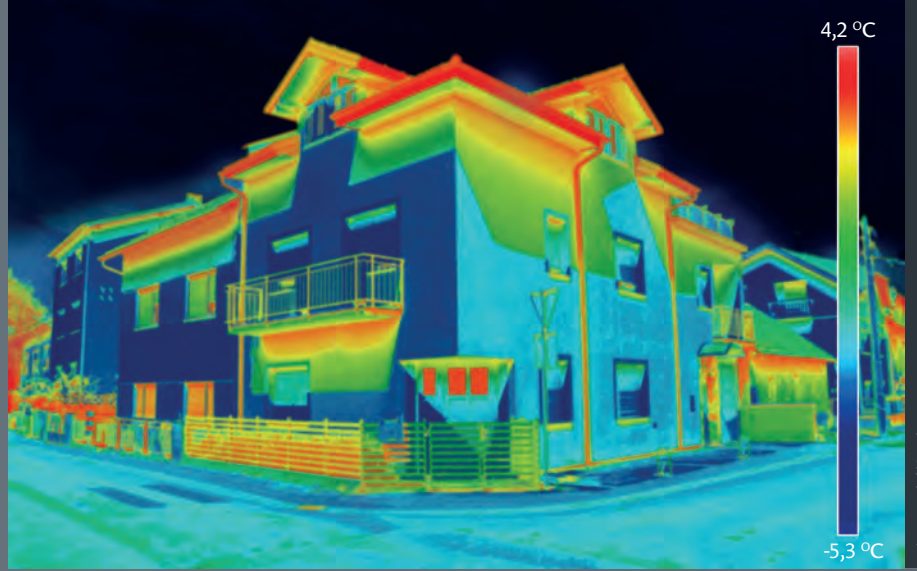
Bir Yapıyı “Pasif Ev” Yapan Standartlar

Pasif evler günümüzdeki geleneksel evlerden yaklaşık %70 daha az enerji tüketiyor. Bir yapının pasif ev sertifikası alabilmesi için kullanılabilir alanlarda metrekare başına ısıtma amaçlı kullanılan yıllık enerji tüketiminin 15 kWh'i aşmaması, ayrıca pasif evlerin yıllık toplam enerji ihtiyaçlarının 120 kWh ile sınırlandırılması gerekiyor.

Bir yapının pasif ev olarak sertifika alabilmesi için de sahip olması gereken bazı temel özellikler bulunuyor.



Pencere, kolon, kiriş gibi yapı elemanları, binalarda ısı köprüsü etkisinin en belirgin olduğu kısımlardır.



Örneğin, pasif evlerin sahip olduğu termal kontrol özelliği sayesinde dışarısı soğukken yapının içi sıcak, dışarısı sıcakken de soğuk tutulabiliyor. Termal kontrolü sağlamak için yapının tamamı yüksek performanslı yalıtım malzemesi ile kaplanıyor. Ayrıca pasif evler ısı köprülerinin oluşmasını engelleyecek şekilde tasarlanıyor.

1. Isı Köprülerinin Ortadan Kaldırılması

Binalarda bulunan kolon, kiriş, pencere, kapı gibi ısı iletkenliği yüksek yapı elemanları, binaların ısı yalıtımını olumsuz etkiler. Çünkü binanın içi ve dışı arasında sıcaklık



Birleşik Krallık'ın
ilk net sıfır evi

farklı olduğunda, ısı iletkenliği yüksek bu kısımlar boyunca ısı transferi gerçekleşir. Isı köprüsü olarak isimlendirilen bu durum soğuk havalarda ısı kaybına, sıcak havalarda ise yapının içinin ısınmasına neden olur. Araştırmalar, binalardaki ısı kaybının yaklaşık %20'sinin ısı köprülerinden kaynaklandığını gösteriyor.

Pasif evlerde ısı köprüsü etkisini engellemek ya da en aza indirmek için, yapının tamamı herhangi bir boşluk kalmayacak ya da kesinti olmayacak şekilde termal yalıtımla kaplanır. Ayrıca özellikle yapı elemanlarının birleşme noktalarına, ısı transferinin kesintisiz bir şekilde devam etmesini engelleyen bloklar yerleştirilebilir.

2. Hava Geçirmezlik

Pasif evlerde yapının içi ve dışı arasında kontrolsüz bir hava akışı gerçekleşmesi istenmez. Bu nedenle pasif evlerin hava geçirmez özellikte olması gerekir. Hava geçirmezliğin ölçüsü ise bir saat içinde evin içindeki havanın tamamının ne kadarının dışarı kaçtığı tespit edilerek belirlenir. Pasif evler için bu değer maksimum 0,6 olması istenir. Yani pasif evlerde, bir saatte içerideki havanın tamamının 0,6 katından fazlası dışarı kaçmamalıdır.

Bu nedenle pasif evlerdeki hava kalitesinin korunması için

havalandırma sistemi hayati öneme sahiptir. Havalandırma sistemi evin içindeki kirli havanın dışarı atılmasını ve içeriye temiz hava verilmesini sağlar. Bu süreçte ısı kaybının önlenmesi için dışarı atılan hava ile içeri alınan hava arasında ısı transferini sağlamak için ısı geri dönüşümlü havalandırma sistemleri kullanılır.

3. Enerji Verimli Pencere ve Kapı Tasarımı

Pencereler, evlerdeki ısı kaybının ya da kazanımının en önemli bileşenlerinden biridir. Çünkü hem gündüz saatlerinde evlerdeki aydınlatma ihtiyacını karşılamak hem de güneş ışığının insan psikolojisi ve fizyolojisi üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle -özellikle günümüzün modern binalarında- farklı formlarda ve büyüklüklerdeki pencerelerden yaygın şekilde yararlanılır.

Güneşten gelen enerjiyi en verimli biçimde kullanacak şekilde tasarlanan pasif evlerde pencereler, kışın güneş enerjisinden ısınma amacıyla yararlanacak, yazın ise aşırı ısınmayı engellemek için güneş ışınlarının içeri girmesi engellenecek şekilde



yönlenir. Ayrıca yazın güneş ışınlarının evin içine girmesini engelleyen gölgeliklere pasif ev tasarımlarında yer verilir.

Ayrıca pasif evlerin pencere camları iki ya da üç katmanlıdır. Katmanlar arasına argon ya da kripton gibi soy gazlar doldurulur. Bu sayede pencerelerden kaynaklanan ısı transferi en aza indirilir.

Pasif evler, iklim krizine çözüm olması amacıyla ortaya konan net sıfır evlerin yaygınlaşması hedefi için faydalı bir model. Ancak pasif evlerin ekonomik olarak uygulanabilir olması ve

yaygınlaşabilmesi için yapım maliyetlerinin geleneksel evlerinki ile karşılaştırılabilir düzeyde olması gerekiyor.

ABD Pasif Ev Enstitüsü'nün (PHIUS) verilerine göre, bir pasif evin yapım maliyeti, aynı büyüklükteki geleneksel bir evinkinden yaklaşık %3 yüksek. MIT Beton Sürdürülebilirlik Merkezi (SCHub) araştırmacıları ise binlerce pasif ev tasarımının değerlendirmeye alındığı bilgisayar modellemesi kullanarak yaptıkları araştırmada, pasif evlerin ve net sıfır yapıların üretim ve kullanım sırasındaki toplam



maliyetlerinin ortalamasının geleneksel evlerden düşük olduğunu belirledi.

Günümüzde konutların ve konut inşası sektörünün karbondioksit emisyonuna katkısını en aza indirebilmek için yapım sürecindeki tüm aşamalarda (ham maddelerin çıkarılması, yapı malzemelerinin üretimi ve nakliyesi, inşaat, yapının kullanımı vb.) karbon ayak izinin azaltılmasının yanı sıra enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanan enerji miktarının artırılması gerekiyor. ■

Kaynaklar

Besant, R. W., Dumont, R. S., Schoenau, G., "The Saskatchewan conservation house: Some preliminary performance results", *Energy and Buildings*, Cilt 2, Sayı 2, s: 163-174, 1979.
Burek, J., Gregory, J., Kirchain, R., "Can Passive House and Zero Energy Building Promise a Low-carbon Future?", *Research Brief*, Cilt 2020, Sayı 3, 2020.
https://passivehouse.com/02_informations/01_whatisapassivehouse/01_whatisapassivehouse.htm
<https://www.eesi.org/articles/view/the-history-of-passive-house-a-global-movement-with-north-american-roots>
<https://globalabc.org/resources/publications/2020-global-status-report-buildings-and-construction>
<https://www.phius.org/passive-building/what-passive-building/passive-building-principles>
<https://www.architecture2030.org/zero-net-carbon-a-new-definition/#:~:text=Zero-Net-Carbon:ANewDefinition&text=AZNCbuildingisdefined,buildingoperationsenergyconsumptionannually.>

Kronik Yorgunluk Sendromu Biyolojik mi?

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Miyaljik ensefalomiyelit (ME) ya da kronik yorgunluk sendromu nörolojik, immünolojik ve enerji metabolizması işlev bozukluğu ile ilişkili ciddi, kronik, karmaşık ve sistemik bir hastalık olarak tanımlanıyor.

ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC), tanı için gereken temel semptomları dinlenme ile düzelmeyen ciddi yorgunluğun eşlik ettiği, 6 aydan uzun süredir düzenli aktiviteleri yapma becerisinde azalma, fiziksel veya zihinsel aktivite sonrası halsizlik, dinlendirici olmayan veya kesintili uyku olarak sıralıyor. Hastaların tanı alabilmeleri için ayrıca hafıza veya düşünme, ortostatik intolerans (vücudun yeni pozisyonu sonrası kan akışının ve

basıncının değişimini tolere edememesi ve baş dönmesi, sersemlik ya da bayılma gibi durumlar) veya her ikisiyle ilgili sorunları olması gerekiyor. CDC'ye göre ME'li bazı kişiler baş ağrısı, kas ağrısı ve nefes darlığı gibi başka semptomlar da gösterebiliyor.

ME'nin başlangıçta Epstein-Barr virüsüne bağlı olduğu düşünülmüyordu. Bugün hâlâ viral veya bakteriyel bir enfeksiyondan kaynaklandığına inanılıyor. Uzmanlar COVID-19 salgınının, dünya çapında ME'li kişi sayısında önemli artışa



neden olduğunu söylüyor. Özellikle uzun COVID problemi yaşayan kişilerin yaklaşık yarısının ME belirtileri gösterdiği biliniyor.

2016 yılında ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü (NIH), yeterince önemsenmeyen bir sağlık problemi olarak düşünülen ME ile ilgili bir çalışma başlattı. Bu konuda bugüne kadar yapılan en kapsamlı araştırmalardan biri olan bu çalışmanın sonuçları kısa bir süre önce açıklandı. Araştırma ekibi çalışmada bir enfeksiyondan sonra ME gelişen 17 kişilik küçük bir grubu ayrıntılı bir şekilde inceledi ve kontrol grubunu oluşturan 21 sağlıklı kişi ile karşılaştırdıklarında belirgin biyolojik farklılıklar buldu.

NIH Ulusal Nörolojik Bozukluklar ve Felç Enstitüsü (NINDS) klinik direktörü nörolog Avindra Nath liderliğindeki araştırmacılar, ME'li kişiler ile sağlıklı gönüllüler arasında çeşitli fizyolojik farklılıklar olduğunu bildirdi. Nath, ME'nin açık bir şekilde biyolojik olduğunu ve birden fazla organın etkilendiğini saptadıklarını söylüyor. Yıllardır pek çok doktorun ME'nin psikolojik temelli, psikosomatik bir durum olarak görmezden geldiğini belirten Nath, ME'nin temelini bir dizi biyolojik değişikliğin oluşturduğuna dair şüphelerin neredeyse tamamen azaldığını söylüyor. Bir hafta süren kapsamlı testlerde katılımcıların beyin taramaları, uyku çalışmaları,

kas gücü ve bilişsel performans testleri, deri ve kas biyopsileri, kan testleri ve bağırsak mikrobiyomu ve omurilik sıvısı analizleri yapıldı. Katılımcılar ayrıca kontrollü bir diyetle tabi tutuldular ve enerji ve besin tüketimlerinin sabit koşullar altında ölçüldüğü metabolik odalarda zaman geçirdiler. Önceki çalışmalara benzer şekilde ME'li kişilerde dinlenme durumunda kalp atış hızının daha yüksek olduğu, aşırı uyarılmış bir bağışıklık tepkisinin belirteçleri ve kontrollere göre daha az çeşitli bağırsak bakterileri görüldü. Diğer yandan bilişsel testlerde normal performans gösteren, kas yorgunluğu belirtisi olmamasına rağmen daha fazla bilişsel semptom bildiren ME grubunun ise bağışıklık sistemindeki ve bağırsak mikrobiyomundaki değişikliklerin merkezi sinir sistemini çeşitli şekillerde açıkça etkilediği gözlemlendi.

ME'li kişilerin beyin omurilik sıvılarında sinir sistemini düzenlemeye yardımcı olan katekol adı verilen kimyasalların seviyesi daha düşüktü ve motor görevler sırasında temporal-parietal adı verilen beyin bölgesi de daha az aktifti. Araştırmacılar, temporal-parietalin vücudun hareketinden sorumlu motor korteksi yönlendirdiğini, bu nedenle temporal-parietaldeki işlev bozukluğunun hastaların efor toleransını ve yorgunluk

algılarını değiştirebileceğini düşünüyor. Ayrıca bir enfeksiyonun, bağışıklık sisteminde ve bağırsak mikrobiyomunda, muhtemelen patojenin vücuttaki kalıcılığından kaynaklanan kalıcı değişikliklere neden olduğunu varsayıyorlar. Bu değişikliklerin beyni etkileyerek nörotransmitterlerde azalmaya yol açtığından, otonom sinir sistemini değiştirdiğinden ve nihayetinde kalp ve akciğer kapasitesinde azalmaya neden olduğundan şüpheleniyorlar.

Stanford Tıp Fakültesi ME kliniği müdürü Dr. Hector Bonilla, küçük bir grup ile yapılsa da bu çalışmanın ME'li kişilerin biyolojik sistemlerinde birden fazla önemli değişikliğin meydana geldiğinin gösterilmesi açısından önemli olduğunu düşünüyor. Kas fizyolojisiyle ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirten Bonilla, bu çalışmanın diğer araştırma sonuçlarının aksine kas bileşiminde önemli farklılıklar bulamadığını da hatırlatıyor. Çalışmanın yine de gelecekteki araştırmalara rehberlik edeceğini belirten Dr. Bonilla, 17 hastada tespit edilen değişikliklerin daha fazla araştırmayla netlik kazanacağını da sözlerine ekliyor. ■

Kaynak

<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2816614>

DEĞİŞEN VE GELİŞEN DÜNYADA GELECEĞİN İŞLERİ VE ÇALIŞAN BECERİLERİ

Doç. Dr. Nuray Karapınar [Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

Teknolojik gelişme ve yenilikler ile küresel ve demografik zorluklar çalışma, öğrenme, toplumda yer alma ve günlük yaşantımızı sürdürme şeklimizi değiştiriyor. Yeni ve öncü teknolojiler, küresel ısınma, çevre ve ekosistemdeki bozulma, hammadde kıtlığı, değişen tüketici beklentileri gibi etmenlerle işlerin ve mesleklerin geleceği değişiyor.

Yoğun bir hareketlilik ve büyük bir dönüşüm yaşanan iş gücü piyasasında işlerin geleceği değişirken bu işleri icra edecek kişilerin sahip olması gereken beceri ve yetenekler de doğal olarak farklılaşıyor. Yapay zekâ, robotik ve otomasyon gibi endüstrinin olmazsa olmazı olan teknolojiler ile birlikte küresel ve demografik zorluklar çalışanları becerilerini geliştirmeye ve yeni beceriler kazanmaya zorluyor. Bu yazıda işlerin/mesleklerin ve becerilerin geleceğine dair bulguları sizlerle paylaşıyoruz. Ayrıca iş gücü piyasasında yer alabilmek için kendimizi nasıl donatmalıyız konusuna değinirken geleceğin çalışan beceri seti hakkındaki gelişmelere de yer veriyoruz.

İş gücü piyasasındaki işler/meslekler ve çalışan becerilerindeki bu değişimin ve dönüşümün farkındalığının okuyucularımıza eğitim ve kariyer planlamasında katkı sağlayacağını umuyoruz.





İşlerin Geleceği Raporu

Dünya Ekonomik Forumu'nun 2016 yılından beri iki yılda bir yayınladığı, "İşlerin Geleceği Raporu" iş ve becerilerin gelecek 5 yıl içinde nasıl değişebileceğini gösteriyor. Rapor iş gücü piyasasındaki dönüşüme dair genel bir bakış sunarken iş dünyasının piyasayı nasıl yönlendirebileceğini de öngörüyor.

"2023 İşlerin Geleceği Raporu", dünyanın en büyük işverenlerinin 2023-2027 döneminde iş trendleri

ile ilgili beklentilerini öğrenmek için yapılan anketin sonuçlarını gösteriyor. Anket, büyük değişimler (makro trendler), bu değişimlerin işler üzerindeki etkisi, kişilerin sahip olması ya da öğrenmesi gereken yeni beceriler ve işletmelerin kullanmayı planladığı iş gücü dönüştürme stratejileri hakkındaki soruları kapsıyor. 2022 sonu ve 2023 erken döneminde gerçekleştirilen bu anketin, konuya, coğrafyaya ve sektöre göre şimdiye kadarki en kapsamlı anket olduğu belirtiliyor. Rapor, dünyanın dört bir yanındaki 27 farklı iş sektöründen ve 45 ekonomi grubunda toplu

olarak 11,3 milyondan fazla işçi çalıştıran 803 kuruluşun tamamından alınan verileri sunuyor.

Ayrıca, konuyla ilgili olarak, Dünya Ekonomik Forumu'nun İş Girişimi (<https://initiatives.weforum.org/jobs-initiative/home>) internet sitesinde açıklanan verilere göre:

► Bugünün işlerinin %23'ünün önümüzdeki beş yıl içinde değişeceği, bazı işlerin büyüyüp bazılarının azalacağı öngörülüyor.

► Ülkelerin %92'si beceri boşluklarını veya yetenekleri artık

cezbedememeyi iş dönüşümünün önündeki en büyük engel olarak görüyor.

► Çalışma süresinin %62'sinin dil tabanlı görevler içerdiği ve üretken yapay zekâdan etkilenmeye açık olduğu belirtiliyor.

► Önümüzdeki beş yıl içinde çalışan becerilerinin %44'ünün yıkıcı bir dönüşüme uğrayacağı tahmin ediliyor.

► Son 20 yılda ise düşük gelirli ülkelerde yüksek gelirli ülkelere göre %50 daha fazla işçi istihdam edildiği belirtiliyor.

İşlerin Dönüşümünü ve İstihdamı Etkileyecek Makro Trendler

İşlerin dönüşümünde etkili olan makro trendler arasında ilk üç sırada teknolojinin benimsenmesi, dijitalleşme, çevre, sosyal ve yönetim standartlarının uygulanmasının yaygınlaşması yer alıyor. Teknolojinin benimsenmesinin ve yeni nesil teknolojilerin kullanımının, önümüzdeki beş yıl içinde iş dönüşümünün önemli bir itici gücü olmaya devam edeceği anlaşıyor. Ankete katılan kuruluşların %85'inden fazlası, yeni ve öncü teknolojilerin daha

fazla adaptasyonunun ve dijital erişimin yaygınlaşmasının, kuruluşlarındaki dönüşümde etkili olacağını belirtiyor.

İklim krizi, çevre ve ekosistemlerdeki bozulma gibi küresel zorlukların sonuçları ile yüzleşmeye başladığımız günümüzde, işlerin dönüşümünde etkili ilk üç makro trend arasında Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ESG) standartlarının daha yaygın bir şekilde uygulanmasının da yer

alması şaşırtıcı olmasa gerek. Çünkü şirketler artık dünyayı, çevreyi, doğayı ve insanı düşünen sorumlu ve sürdürülebilir iş yapmaya çok daha önem veriyor.

İşlerin dönüşümünde bu üç makro trendi takip eden en etkili diğer trendler ise artan yaşam maliyeti ve yavaş ekonomik büyüme ile makroekonomik eğilimlerdir. Yani, para kazanma ve harcama durumumuz ile ekonominin genel durumu da

Makro Trendler

Kuruluşların oranı (%)

Yeni ve öncü teknolojilerin adaptasyonunda artış	86
Dijitale erişimin yaygınlaşması	86
Çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) standartlarının daha yaygın uygulanması	81
Tüketiciler için yaşam maliyetinin yükselmesi	75
Daha yavaş bir ekonomik büyüme	73
Yeşil dönüşümü kolaylaştıracak yatırımlar	69
Tedarik kıtlığı ve/veya girdi maliyetlerinin yükselmesi	69
Tüketicilerin toplumsal konularda artan duyarlılığı	68
Tüketicilerin çevre konularında artan duyarlılığı	68
İklim değişikliği kaynaklı yatırımlar	65
Tedarik zincirlerinin daha fazla yerelleşmesi	60
Teknoloji ve veri kullanımında daha sıkı hükümet düzenlemeleri	59
Gelişmiş ve yükselen ekonomilerde toplumun yaşlanması	52
Gelişen ve büyüyen ekonomilerde demografik temettü (kazanç)	50
Artan jeopolitik ayrışmalar	48
COVID-19'un devam eden etkileri	43

iş dünyasında nelerin popüler olacağını ve nasıl çalışılacağını etkiliyor.

Yeşil dönüşümü yönlendirmek için yapılan yatırımların etkisi, en etkili altıncı makro trend olarak değerlendirilirken, arz kıtlığının yani hammaddeye erişimin zorlaşmasının yanı sıra tüketicilerin sosyal ve çevresel konularda değişen beklentilerinin de işlerin dönüşümünde önemli etkiye sahip olduğu görülüyor.

COVID-19 salgınının devam eden etkisi, artan jeopolitik ayrışmalar ve gelişmekte olan ekonomilerdeki demografik temettü (kazanç) eğilimleri yani gelişen ülkelerdeki iş gücüne katkısı olan genç nüfusun diğer ülkelere göre daha fazla olması, makro trend sıralamasında alt sıralarda kalsa da şirketlerin neredeyse yarısı tüm bu etkilerin önümüzdeki beş yıl içinde işlerde dönüşümü yönlendirmesini bekliyor.

Makro Trendlerin İş Pozisyonu (Yeni İş İmkânları) Oluşturma ve Azaltma Etkileri

Ankete katılan kuruluşlar her bir makro trendin istihdama olumlu ve olumsuz etkileri olacağını belirtiyor. Örneğin, çevresel, teknolojik ve ekonomik trendler, iş pozisyonu oluşturan ve azaltan en etkili makro trendlerdir. Ankete katılan kuruluşlar listelenen makro trendler arasından, işletmelerin yeşil dönüşüme geçişini kolaylaştıran yatırımların, ESG standartlarının daha yaygın bir şekilde uygulanmasının ve tedarik zincirinin daha yerel hâle gelmesinin en güçlü net iş

pozisyonu oluşturma etkisine sahip makro trendler olduğunu tahmin ediyor. Gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerde iklim değişikliğine uyum yatırımlarının ve demografik temettünün iş imkânı oluşturma potansiyelinin yüksek olduğu anlaşıyor. Yeni ve öncü teknolojilerin daha fazla adaptasyonu ve artan dijital erişim yoluyla teknolojik ilerlemenin, ankete katılan şirketlerin yarısından fazlasında istihdam artışına yol açması bekleniyor ve kuruluşların beşte birindeki beklenen işten çıkarma ile dengeleniyor.

Makro trendler arasında daha yavaş ekonomik büyüme, arz kıtlığı, artan girdi maliyetleri ve tüketiciler için artan yaşam

Azalan pozitif etki sırası	Yeşil dönüşümü kolaylaştıracak yatırımlar
	Çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) standartlarının daha yaygın uygulanması
	Tedarik zincirlerinin daha fazla yerelleşmesi
	İklim değişikliği kaynaklı yatırımlar
	Gelişen ve büyüyen ekonomilerde demografik kazanç
	Yeni ve öncü teknolojilerin adaptasyonunda artış
	Tüketicilerin çevre konularında artan duyarlılığı
	Dijital erişimin yaygınlaşması
	Tüketicilerin toplumsal konularda artan duyarlılığı
	Teknoloji ve veri kullanımında daha sıkı hükümet düzenlemeleri
	Gelişmiş ve yükselen ekonomilerde toplumun yaşlanması
Artan negatif etki sırası	Artan jeopolitik ayrışmalar
	COVID-19'un devam eden etkileri
	Artan yaşam maliyeti
	Tedarik sıkıntısı ve/veya girdi maliyetlerinde artış
	Daha yavaş küresel ekonomik büyüme

Yeni ve Öncü Teknolojilerin Adaptasyonunun İşlerin Dönüşümüne ve İstihdama Etkisi

Makro trendler arasında yeni ve öncü teknolojilerin adaptasyonu hem işlerin dönüşümüne hem de istihdama etkileri bakımından ilk sıralarda yer alıyor. Peki, nedir bu teknolojiler?

Büyük veri analitiği, iklim değişikliği ve çevre yönetimi teknolojileri ile şifreleme ve siber güvenliğin iş büyümesinin en güçlü itici kuvvetleri olması bekleniyor.

Tarım teknolojileri, dijital platformlar ve uygulamalar, e-ticaret ve dijital ticaret ve yapay zekânın tümünün işgücü piyasasında önemli çalkalanmaya yol açması bekleniyor. İki teknoloji dışında, insansı robotlar ve insansı olmayan robotlar, diğerlerinin önümüzdeki beş yıl içinde yeni iş pozisyonu oluşturmaları bekleniyor.

Kuruluşların gelecek 5 yıl içinde benimsemeyi düşündükleri teknolojiler arasında ilk sıraları dijital platformlar ve uygulamaları, eğitim ve iş gücü geliştirme teknolojileri ve büyük veri analitiği yer alıyor. Anket sonuçları dijital ticaretin daha da yaygınlaşacağını gösteriyor. Dijital platformlar ve uygulamalar, ankete katılan kuruluşlar tarafından

maliyeti beklenen net iş kaybının üç temel itici gücü olarak görülüyor.

İşverenler ayrıca, artan jeopolitik bölünmelerin ve COVID-19 salgınının devam eden etkileri

konusunda ikiye bölünmüş durumda; bazıları bu durumun işler üzerinde olumlu etkisi olacağını düşünüyor, diğerleri olumsuz etkiler bekliyor. Bu durum da işgücü piyasasında çalkalanmaya/bozulmaya yol açabilir.

benimsenmesi en muhtemel teknolojiler ve şirketlerin %86'sı bunları önümüzdeki beş yıl içinde operasyonlarına dahil etmeyi bekliyor. E-ticaret ve dijital ticaretin işletmelerin %75'i tarafından benimsenmesi bekleniyor. Yeni ve öncü teknolojilerden büyük veri, bulut bilişim ve yapay zekâ teknolojileri benimsenme olasılığı yüksek teknolojiler arasında. Kuruluşların %81'i, 2027 yılına kadar eğitim ve işgücü teknolojilerini benimsemek istiyor.

Bu yıl ki raporun dikkat çeken bulgularından biri de işletmelerin otomasyon operasyonlarını önceden tahmin edilenden daha yavaş bir hızda benimsedikleri sonucu. Görevlerin halen hazırda %34'ünün makineler tarafından gerçekleştirildiği ve

Teknoloji adaptasyonunun iş pozisyonları üzerindeki etkileri

	Teknoloji	Kuruluşların oranı (%)
Azalan pozitif etki sırası	Büyük veri analitiği	58
	İklim değişikliği uyum teknolojileri	50
	Çevre yönetimi teknolojileri	46
	Şifreleme ve siber güvenlik	43
	Biyoteknoloji	43
	Tarım teknolojileri	41
	Dijital platformlar ve uygulamaları	41
	Sağlık ve bakım teknolojileri	40
	Eğitim ve işgücü geliştirme teknolojileri	40
	Artırılmış ve sanal gerçeklik	40
	Enerji depolama ve üretimi	40
	E-ticaret ve dijital ticaret	40
	Biyoçeşitlilik koruma teknolojileri	35
	Kripto paralar	35
	Bulut bilişim	35
	Su ile ilgili uyum teknolojileri	34
	Yeni malzemeler	33
	Dağıtık defter teknolojisi	31
	3D ve 4D baskı ve modelleme	29
	Uydu hizmetleri ve uzay uçuşları	28
	Nesnelerin interneti ve bağlantılı cihazlar	28
	Nanoteknoloji	28
	Yapay zekâ	26
	Kuantum bilişim	24
	Metin, resim ve ses işleme	18
	Elektrikli ve otonom araçlar	17
Artan negatif etki	İnsansı robotlar	-2,6
	İnsansı olmayan robotlar (endüstriyel otomasyon, insansız hava araçları gibi)	-8,8



Blue Planet Studio / iStock



geri kalan %66'sının ise insanlar tarafından gerçekleştirildiği tahmin ediliyor. Bu otomasyon hızı, 2020 anketine katılanların, iş görevlerinin neredeyse yarısının (%47) önümüzdeki beş yıl içinde otomatikleştirileceği yönündeki beklentilerinin altında kalıyor. Bugün, yanıt verenler, 2027 yılına kadar iş görevlerinin %42'sinin otomatikleştirileceğini öngörerek gelecekteki otomasyon beklentilerini aşağı yönde revize etmiş görünüyor. Otomasyonun iş görevlerinde 2027 adaptasyonunun muhakeme ve karar verme görevlerinde %35, bilgi ve veri işleme görevlerinde ise %65 olması bekleniyor.

Fiziksel ve manuel çalışmanın makineler tarafından yer değiştirmesine ilişkin beklentiler azalırken, muhakemenin, iletişimin ve koordinasyonun, insanlar için karşılaştırmalı üstünlüğe sahip tüm özelliklerin, gelecekte daha otomatik hale gelmesi bekleniyor. Yapay zekânın, ankete katılan kuruluşların

yaklaşık %75'i tarafından benimsenmesi ve iş piyasasında yüksek çalkalanmaya yol açması bekleniyor. Kuruluşların %50'si istihdam artışı, %25'i de iş pozisyonu kayıpları oluşturacağını bekliyor.

Büyüyen ve Azalan İş Pozisyonları

İş gücü piyasasındaki mevcut istihdam oranına göre gelecek 5 yıl içerisinde, 152 milyonluk iş piyasasında 83 milyon işin kaybedileceği, 69 milyon yeni iş hacminin oluşacağı öngörülüyor.

En hızlı büyüyen işlerin çoğunun teknoloji ile ilgili roller olduğu görülüyor. Bugünkü hacmine göre en hızlı büyüyen iş rolleri teknoloji, dijitalleşme ve sürdürülebilirlik tarafından yönlendiriliyor. Yapay zekâ ve makine öğrenimi uzmanları, hızla büyüyen işler listesinin başında gelirken, bunu sürdürülebilirlik

uzmanları, iş zekâsı analistleri ve bilgi güvenliği analistleri takip ediyor.

Ekonomiler yenilenebilir enerjiye geçerken talebinde artış olacak iş pozisyonları listesinin alt sıralarında yer alan yenilenebilir enerji mühendisleri ve güneş enerjisi tesisat ve sistem mühendisleri nispeten hızlı büyüyen roller arasında.

İş gücü piyasasındaki oranına göre en fazla büyüyen işler daha önceki üç raporun (2016, 2018 ve 2020 işlerin geleceği raporu) bulguları ile paralellik gösteriyor. Bu durum işgücü piyasasının teknoloji adaptasyonu ve otomasyon ile yeniden yapılandığını işaret ediyor.

Büyük ölçekli istihdam artışının tarım, eğitim, dijital alışveriş ve ticaret iş kollarında olması

Talebinde artış olması beklenen pozisyonlar

Yapay zekâ ve makine öğrenimi uzmanları
Sürdürülebilirlik uzmanları
İş zekâsı analistleri
Bilgi güvenliği analistleri
Finansal teknoloji mühendisleri
Veri analistleri ve bilim insanları
Robotik mühendisleri
Büyük veri uzmanları
Tarım ekipmanları operatörleri
Dijital dönüşüm uzmanları

Talebinde azalma olması beklenen pozisyonlar

Banka veznedarları ve ilgili memurlar
Posta servisi görevlisi
Kasiyer ve bilet görevlisi
Veri giriş görevlisi
İdari ve yönetici sekreterler
Malzeme kayıt ve depo görevlisi
Muhasebe, rezervasyon ve bordro memuru
Ev aletleri kurulum ve tamircileri
Yasa koyucular ve yetkililer
İstatistik, finans ve sigorta görevlileri

bekleniyor. En büyük artış tarım profesyonellerinde özellikle tarım ekipmanı operatörleri iş pozisyonunda bekleniyor. Bu alandaki mevcut iş hacminin yaklaşık %30 oranında artacağı öngörülüyor. Bu da 3 milyon ek istihdam demek. Eğitim sektöründe iş pozisyonlarının ise %10 artması bekleniyor. Bu artış uzaktan eğitim, üniversite ve yüksek öğretim öğretmenleri pozisyonlarında 3 milyon ek iş pozisyonu olarak gerçekleşebilir. E-ticaret uzmanları, dijital dönüşüm uzmanları ve dijital pazarlama ve strateji uzmanları gibi dijital olarak yürütülen iş pozisyonlarında 4 milyonluk büyüme bekleniyor.

En büyük kayıpların idari rollerde ve geleneksel güvenlik, fabrika ve ticaret rollerinde olması bekleniyor. Ankete katılan kuruluşlar, dijitalleşme ve otomasyon ile kasiyer ve bilet görevlileri, veri girişi, muhasebe, defter tutma ve bordro memurları gibi kayıt tutma ve idari rollerde 2027 yılına kadar 26 milyon daha az iş pozisyonu öngörüyor.

Geleceğin Becerileri

Geleceğin işleri anketi mevcutta işleri yürütmek için gereken becerileri ve iş dünyasının gelecek 5 yıl içerisinde önemi artacak veya azalacak beceri beklentilerini de

değerlendiriyor. Gelin ilk önce 2023 için kuruluşların yürüttükleri işler için temel becerileri (bilişsel, öz yeterlilik, teknoloji, ekip ile iş birliği, yönetsel beceriler kapsamında) derecelendirmesine bakalım.

İlk 10 Temel Beceri (azalan önem sırasıyla)

Analitik düşünme
Yenilikçi ve özgün düşünme
Dayanıklılık, esneklik ve çeviklik
Motivasyon ve öz farkındalık
Meraklılık ve yaşam boyu öğrenme
Teknolojik okuryazarlık
Güvenilirlik ve detaylara dikkat
Empati ve aktif dinleme
Liderlik ve sosyal etki
Kalite kontrol

Analitik, yenilikçi ve özgün düşünme, çalışanlar için en önemli beceriler olmaya devam ediyor. Takip eden öz yeterlik becerisi, dayanıklılık, esneklik ve çeviklik, motivasyon, kişisel farkındalık, merak ve yaşam boyu öğrenme, çalışanların değişen çalışma ortamlarına uyum yeteneğinin ne kadar önemli olduğunu gösteriyor. Güvenilirlik ve detaylara dikkat, teknolojik



Jacob Wackerhausen / iStock

okuryazarlığın ardından altıncı sırada yer alıyor. İlk 10 temel beceri, başkalarıyla çalışmaya ilişkin iki tutum – empati ve aktif dinleme, liderlik ve sosyal etki – ayrıca, yönetsel beceri olan kalite kontrol ile tamamlanıyor.

2016 yılında rapor ilk yayınlandığında, ankete katılan kuruluşlar çalışan becerilerinin %35’inin takip eden 5 yıl içinde değişeceğini tahmin etmişler. 2023 yılı baskısında ise gelecek 5 yıl içinde çalışan becerilerinin %44’ünün değişeceği tahmin ediliyor. Bilişsel beceriler önemi en hızlı artan beceri grubu. Bu da iş yerinde karşılaşılan karmaşık problemleri çözmenin önemini vurguluyor. Ankete katılan kuruluşlar, yenilikçi ve özgün düşüncenin önemini analitik düşünceden biraz daha hızlı arttığını bildiriyor. Teknoloji okuryazarlığı üçüncü en hızlı büyüyen temel beceri. İşletmeler tarafından bildirilen becerilerin önemindeki artış oranında, öz yeterlilik becerileri başkalarıyla çalışma becerisinin üzerinde yer

alıyor. İşletmelerin öneminin en hızlı arttığını düşündüğü sosyo-duygusal tutumlar ise merak ve yaşam boyu öğrenme, dayanıklılık, esneklik, çeviklik, motivasyon ve öz farkındalık becerileri. Sistem düşüncesi, yapay zekâ, büyük veri, yetenek yönetimi, hizmet oryantasyonu ve müşteri hizmetleri ise büyüyen ilk 10 beceri arasında.

Tüm bu sonuçlar dijital teknolojiler, otomasyon ve yapay zekânın global ölçekte geleceğin işlerini şekillendiren önemli öncü ve yeni teknolojiler olduğunu gösteriyor. Eğer bu teknolojilerin ülkemiz özelinde uygulanabilme potansiyelini merak ediyorsanız, McKinsey & Company Türkiye’nin otomasyon, yapay zekâ ve dijital teknolojilerle gelen verimlilik artışının Türkiye’deki etkisinin farklı sektörler ve meslekler açısından incelendiği 2020 başında yayımlanan “İşimizin Geleceği: Dijital Çağda Türkiye’nin Yetenek Dönüşümü” adlı raporu da inceleyebilirsiniz. Rapor dijital teknolojilerin, otomasyonun ve yapay zekânın

Türkiye’deki iş gücü ve yetkinlikleri dönüştürmesine ilişkin ortaya çıkabilecek fırsatları ve üstesinden gelinmesi gereken zorlukları verilerle destekli bir şekilde ortaya koyuyor. *Bilim ve Teknik*’in Haziran 2021 sayısında yayımlanan “İşimizin Geleceği: Dijital Çağda Türkiye’nin Yetenek Dönüşümü Raporu Işığında İşlerin Geleceği ve Geleceğin İşleri” başlıklı yazıda söz konusu raporla ortaya konan önemli bulgular ele alınmıştı. Ayrıca ilgili yazıda kariyer yolculuğuna yeni başlayanlar için bu raporun bulguları doğrultusunda değerli tavsiyelerde bulunuluyor. Bu yazıyı tekrar okumanızı öneriyoruz.



Rapor, Türkiye’de yürütülen işlerde 2030’a kadarki dönem içinde, sektörden sektöre önemli farklılıklar olmakla birlikte ciddi bir otomasyon ve buna bağlı bir verimlilik artışı potansiyeli olduğunu söylüyor. Bu potansiyelin gerçekleşmesi durumunda ise önemli sayıda işin ortadan kalkacağı ya da nitelik değiştireceği ve yine önemli sayıda yeni işin ortaya çıkacağına işaret ediyor. Dolayısıyla Türkiye’deki işlerdeki bu dönüşümün önemli sayıda çalışanın yetkinliklerini geliştirmesi, meslek değişimine varabilecek ölçülerde yeni yetkinlikler kazanması ve yetişmekte olan iş gücünün bu yeni durumun talep edeceği yetkinliklerle donanmasını gerektireceğini vurguluyor.



Değişimle Değişme Zamanı

İş gücü pazarında işler ve ihtiyaç duyulan beceriler değişirken aynı zamanda kaçınılmaz olarak beceri ve yetenekler yelpazesi de genişliyor. Doğru becerilere sahip olmayanlar ya iş bulamayacak ya da yeteneklerine uymayan işlerde çalışmak zorunda kalacak.

Bir işi yürütmek için gereken bilgi, beceri, tutum ve değerleri ifade eden holistik yetkinlik kavramının bir parçası olan beceriler, kişinin işleri yürütme ve bilgisini bir hedefe ulaşmak için sorumlu bir şekilde kullanabilme yeteneği ve kapasitesini ifade eder. Bugün insanların okuryazarlık, aritmetik ve bilgisayar gibi temel becerilerden mesleki veya teknik becerilere, ayrıca girişimcilik becerilerine ve yabancı dil veya kişisel gelişim ve öğrenmeyi öğrenme gibi çapraz becerilere kadar uzanan çeşitli becerilerle donatılması gerekiyor. Değişen dünyada doğru becerilere

sahip olmak bireylerin iş gücü piyasasındaki dönüşüme uyum sağlamasını ve refahını sağlarken topluma, üretkenliğe ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmasına yardımcı olur.

Peki, Nasıl Bir Beceri ve Yetenek Donanımına Sahip Olmak İsterdiniz?

Sahip olunan beceri setleri ve yetenekler kişinin geniş bir aralıkta değişen yetenek ve olgunluk yelpazesi içerisinde çalışan tipinin belirlenmesinde yardımcı olur.

Tıpkı kişiliği tanımlamak için kullanılan Myers-Briggs tip tanımlamaları gibi çalışanların beceri donanımlarını ve yeteneklerini tanımlamak için de kullanılan bazı terimler var. Bunlardan I, T, Pi, M ve anahtar tipi en popüler olanları.

Beceri setleri ve yeteneklerde yolculuk I-şekilli çalışan tipi ile başlıyor. I-şekilli çalışan tipi belirli bir alanda derinlemesine uzmanlık sahibi olmayı ifade ediyor. Bunlar farklı disiplinler hakkında sınırlı bilgiye sahip olup tek bir iş türünde çalışmayı tercih ederler. Bu nedenle, tek bir uzmanlık veya alandaki derin bilgi ve deneyimlerini temsil eden “I” harfi ile tasvir edilirler.

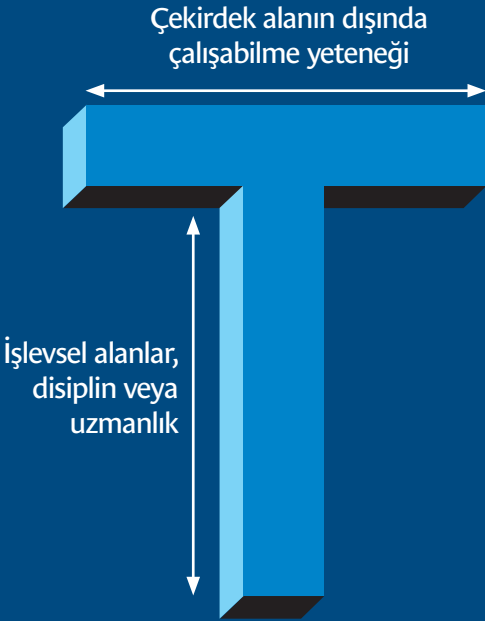
Bir de çizgi şekilli kişiler var ki, bunlar belirli bir alanda uzmanlığı olmayan ancak birçok alanda genel bilgiye sahip olup genelde iş gücü piyasasında tercih edilmeyen çalışan tipini temsil ediyor.

Önceleri, işverenler öncelikle I-şekilli adayları, yani belirli bir alanda derin uzmanlığa sahip kişileri arıyordu. Ancak, bu durum yıllar içinde değişti. 1980’lerde T-şekilli profesyonel fikri gelişti. T harfindeki dikey çubuk, kişinin tek bir alandaki temel uzmanlığını, yatay çubuk ise diğer disiplinler arasında iş birliği yapma ve yeni beceriler veya bilgiler edinme yeteneğini temsil ediyor.

Peki T-şekilli çalışan olmak yeterli mi? Değişen ve gelişen iş gücü piyasasında kişinin birden fazla disiplin alanında beceriye sahip olması bekleniyor. Dolayısıyla çalışan tipi T şeklinden, geniş bir genel bilgi ustalığı ve aynı zamanda iki veya daha fazla bilgi alanında derin işlevsel veya etki alanı uzmanlığı ile ifade edilen çalışan tiplerine değişim göstermiş durumda.

Bunlardan ilki Pi şekilli çalışan tipi. Bu da kişinin artık iki ayrı uzmanlık alanında güçlü olduğu anlamına geliyor. Pi şekilli çalışan tipindeki kişiler aynı zamanda T şekilli çalışan tipinde olduğu gibi uzmanlık alanları dışındaki diğer disiplinlerde de genel bilgiye sahipler.

Bugün ise, kavram daha da genişlemiş, iş gücü piyasası artık kişinin birden fazla disiplin alanında beceriye sahip olmasını gerektiriyor. İnsanlar iki alanda uzmanlığa sahip olmayı ifade eden Pi şekilli çalışan tipinden ikiden fazla uzmanlığı (M'nin dikey kısmı) ifade eden M şekilli çalışan tipine dönmüş



durumda. Eklenen her uzmanlık “M” harfini “tarak” şekline dönüştürüyor. Yani, bir çalışan tipinin tarak şeklini andırması üçten fazla uzmanlığa sahip olduğu anlamına geliyor. Değişen derinlik derecelerinde ikiden fazla uzmanlık alanlarına sahip bir kişi ise anahtar şekilli çalışan tipi olarak tanımlanıyor. “Anahtar şekilli” kişi, farklı derinlik derecelerinde disiplin becerilerine ve çeşitli uzmanlık alanlarına sahiptir. Bu çeşitli uzmanlık alanları, anahtarın “dişleri” haline gelir.

M ve anahtar şekilli profesyonellerin ortaya çıkışı, büyük ölçüde teknolojik gelişmelerin hızla yaygınlaşmasından ve işin disiplinler arası doğasından kaynaklanır. Sektörler ve meslekler arasında bilgiyi özümsemek ve uygulamak için teknolojiyi kullanma yeteneği, profesyonellerin sahip olması gereken standart becerilere ilişkin yeni ve daha geniş bir beklenti oluşturur.

Kaynak yönetimi açısından bakıldığında ise bir veya daha fazla uzmanlığa sahip bir kişinin, tek bir uzmanlığa (I şekilli çalışan tipi), hatta iki alanda uzmanlığa sahip (Pi şekilli çalışan tipi) bir kişiye göre daha iyi bir şekilde ekibe uyum sağlama potansiyeli vardır. Birden

çok uzmanlık alanına sahip kişiler, özellikle sınırlı insan kaynaklarına sahip kuruluşlar için ekibe daha fazla esneklik sağlar. Sahip olunan uzmanlık sayısı arttıkça bilgiyi tecrübe etme, farklı alanlara sahip başkalarıyla iş birliği yapma ve birlikte çalışma yeteneği gelişir. Bu tipteki çalışanlar hızlı hareket edebilen, her adımda öğrenen, ilerleyen ve ekibe güçlü katkıda bulunabilen kişilerdir.

Birden fazla uzmanlık alanına sahip olmak, kişinin özgün düşünme, yenilikçilik ve problem çözme becerilerini artırır. Anahtar üzerinde artan diş sayısı, anahtarın yatay çizgisini destekler ve genişletir. Bu da uzmanlık alanınız dışında iş birliği yapabileceğiniz, bu alanda yeni beceriler öğrenebileceğiniz, bilgi ve deneyimlerinizi geliştirebileceğiniz kendi uzmanlık alanınız dışındaki alanları genişletir, daha geniş bir alanda genel bilgiye sahip olmanızı sağlar.

Peki, profesyonel hayatta nasıl anahtar şekilli bir kişi yetisine sahip olabiliriz? Galiba bunun için en etkin ve önemli olan şey, yaşam boyu öğrenmeyi ilke edinmek. Merak ve öğrenme arzunuz hiç bitmesin... ■

Kaynaklar

- İlay Çelik Sezer, “İşimizin Geleceği: Dijital Çağda Türkiye’nin Yetenek Dönüşümü Raporu Işığında İşlerin Geleceği ve Geleceğin İşleri”, *Bilim ve Teknik*, Haziran 2021.
- Manual Guzman, 2019. From T to key: The changing shape of today’s innovation workforce- <https://www.cas.org/resources/blog/t-key-changing-shape-todays-innovation-workforce>
- Mariz Rogers, 2017, Is Being a ‘T-shaped’ Person Still Enough? <https://medium.com/re-write/is-being-a-t-shaped-person-still-enough-2d0b43073285>
- David Wilkinson –New research: The shift between T-Shaped and Key Shaped employees- <https://oxford-review.com/shift-between-t-key-shaped-people/>
- Bridgestock, R. (2015). KEY-shaped people, not T-shaped people – disciplinary agility and 21st century work. Retrieved from <http://www.futurecapable.com/?p=102>
- WEF, 2023. Future of jobs report 2023, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs>
- OECD 2019. Future of Education and Skills 2030 Concept Note. www.oecd.org/education/2030-project

Juno'dan Jüpiter'in Volkanik Uydusu Io'ya Yakından Bakış

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bu fotoğraf, NASA'nın Juno uzay aracı tarafından, şubat ayında Jüpiter'in uydusu Io'nun yakınından geçiş yaparken çekildi. Geçiş sırasında Juno, Io'nun yüzeyinden yaklaşık 1.500 km irtifada hareket ediyordu. Juno, Io'nun yakınından biri Aralık 2023, diğeri Şubat 2024'te olmak üzere iki defa geçti.

Io, en son 2001 yılında NASA'nın Galileo uzay aracı tarafından ziyaret edilmişti. Bu yakın geçiş sırasında Galileo, Io'nun güney kutbunun yaklaşık 180 km üzerindeydi.

Io, Güneş sistemindeki bilinen en aktif volkanik gök cismi. Juno tarafından çekilen fotoğrafta lav gölleri, yüksek volkanik tepeler ve lav akışına dair belirtiler fark edilebiliyor.

Io, Jüpiter'in dört büyük uydusundan -Ganymede, Callisto, Io ve Europa- gezegene en yakın olanı. Ganymede'in Jüpiter etrafındaki bir turunu tamamladığı sürede Europa yörüngesi üzerinde 2 tur, Io ise 4 tur atıyor. Birbirlerine son derece yakın olan bu üç uydunun yörünge dönemleri arasındaki bu oran, özellikle Io'nun üzerindeki kütle çekim etkisinin ritmik olarak değişmesine neden oluyor.

Io'nun volkanik olarak aktif bir gök cismi olmasının nedeninin, üzerindeki kütleçekim etkilerinin değişmesine bağlı olarak Io'ya etki eden gelgit kuvvetlerindeki belirgin farklılaşmalar olduğu düşünülüyor. Bu nedenle Io'nun sürekli şekil değiştirmesi, gök cisminde iç ısınmaya ve volkanik etkinliklere yol açıyor.

Juno uzay aracının Io'nun daha yakınından yaptığı gözlemler, Io'daki volkanik aktivitelerin kaynağının daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak bilim insanlarının modellerini test etmelerine imkân verecek.

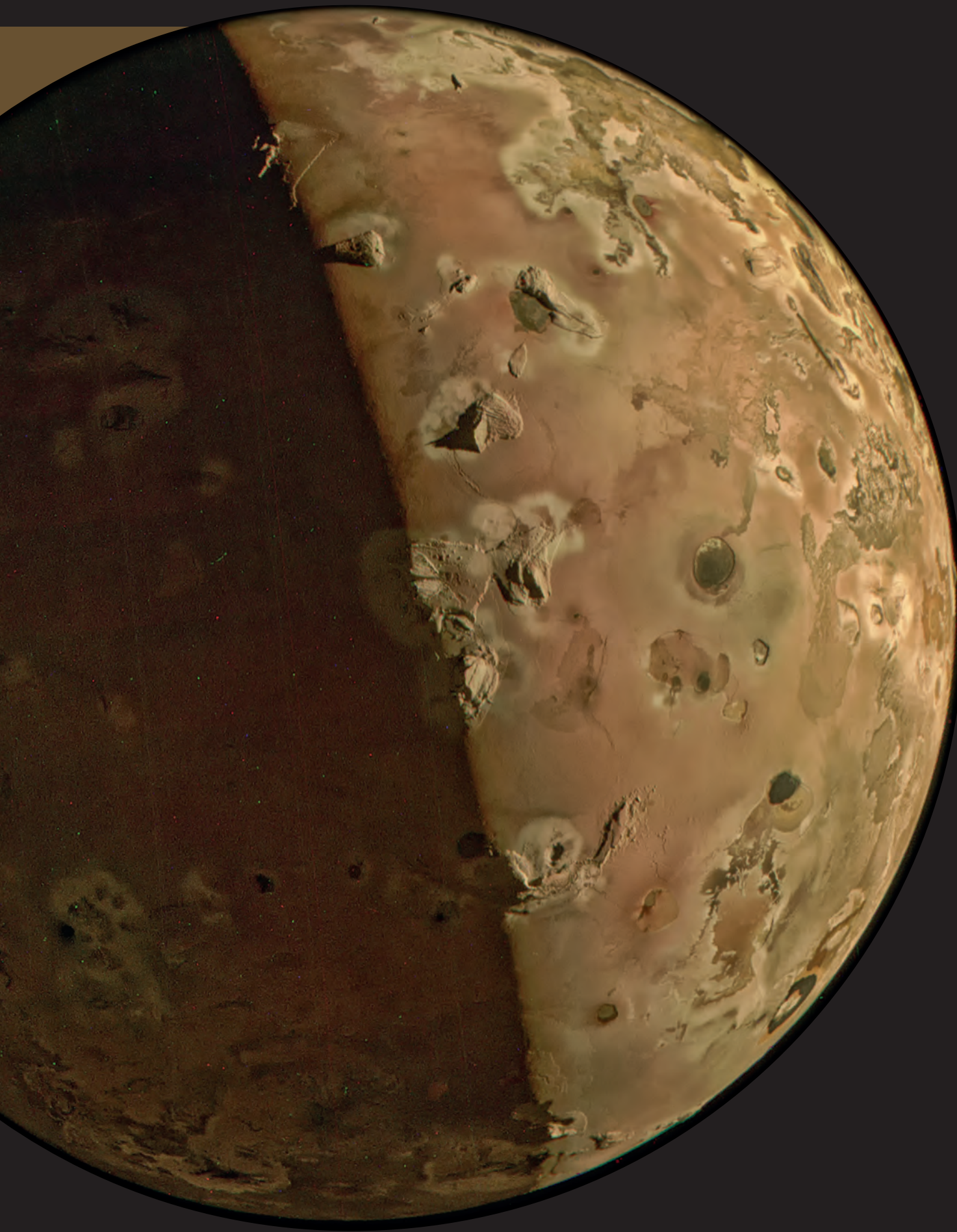
Kaynaklar

<https://www.missionjuno.swri.edu/news/feb-3-close-look-at-jupiters-volcanic-moon-io>

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/23896/mod_resource/content/1/A207dersnotu_07.pdf

<https://science.nasa.gov/jupiter/moons/io/facts/>

Davies, A.G. ve ark., "Io's polar volcanic thermal emission indicative of magma ocean and shallow tidal heating models", *Nature Astronomy*, Cilt 8, s.94-100, 2024.



NASA/JPL-Caltech / SwRI / MSSS / Hemant Dara

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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

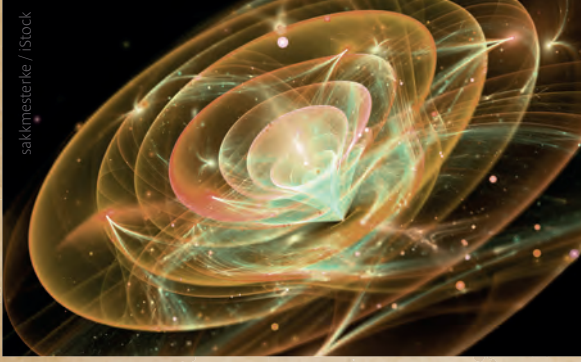
Kuantum Kuramı I

Maddenin Mahiyeti ve Parçacıklar

Atomun bölünmesi ve ardından onu oluşturan parçacıkların keşfi, modern dönem deneysel biliminin çok sayıdaki başarısının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Açığa çıkarılan parçacıkların sayısı her geçen gün artınca, bilim insanları bir karışıklığa yol açmamak için onları sınıflama yoluna gittiler ve grupladılar. Önce hadronlar ve leptonlar şeklinde bir gruplama yapıldı, ancak zaman içerisinde özellikle hadron grubuna mensup yeni parçacıkların keşfiyle bir hadron çeşitliliği oluşunca,

bu çeşitliliğe düzenlilik kazandırmak için çalışmalar başlatıldı. Murray Gell-mann (1929-2019) ve George Zweig (doğum 1937) hadronların aslında birkaç tür temel parçacığın birleşmesinden oluştuklarını belirlediler ve Gell-mann onlara kuark adını verdi. Kuarklar ve leptonlar olmak üzere iki madde ailesi oluştu ancak parçacıkların ardı arkası kesilecek gibi görünmüyordu. Bu durum aslında bilim insanları için





adeta bir ödöl sağanağıydı. Çünkü yeni parçacıkların keşfiyle maddenin doğasını anlamak artık sıradan bir olgu haline gelmişti. Dahası parçacıkların keşfiyle ilgili gelişmeler, bilimsel anlamda birçok geleneksel kabulün değişmesi gerektiğini kesinleştirdi. Bunlardan biri de Newton fiziğinin temelini oluşturan ve görünen dünyada geçerli doğa yasalarının, örneğin kütleçekim etkisinin, çok küçük parçacıkların dünyasında önemini yitirdiğinin anlaşılması oldu.

Parçacıkların keşfine ilişkin bir diğer gelişme de parçacık fiziğinin doğuşu oldu. Araştırmaların devamıyla atom altı dünyada elektronların çekirdek etrafında dolandıkları ve dolanımlarının elektrostatik kuvvet denilen bir kuvvete göre gerçekleştiği anlaşıldı. Sıra elektronların hareketlerini ve bağlı oldukları kuvvet yasalarını belirlemeye gelmişti. Bu yöndeki araştırmalar sonucunda, klasik mekaniğin yerine kuantum mekaniği geliştirildi ve elektronların hareketlerini tam olarak açıklayabilen, yenilikçi ve ufuk açıcı bir kuram olarak bilim tarihinde yerini aldı. Yapılan kuramsal ve deneysel araştırmalar

sonucunda sadece elektronların değil atom çekirdeğinin de kuantum mekaniği yasalarına uyduğunun belirlenmesi, kuramı öne çıkardı.

Parçacıklar ve Doğa Yasaları

Peki, yeni bir kurama neden gereksinim duyulmuştu? Çünkü çok küçükler yerleşik yasalara uygunluk göstermiyorlardı. Bilim insanları çok eski dönemlerden bu yana, görünür dünyanın görünür büyüklükteki nesnelerinin davranışlarını açıklayan söylemler geliştirdiler. Dolayısıyla sonradan keşfedilen küçüklerin dünyasında olup bitenlerin bilimsel açıklamasını yapmak için de söylemler oluşturmak kaçınılmazdı. On dokuzuncu yüzyılın sonunda fizikçiler, cisimlerin hareketini yöneten Newton yasalarını ve Maxwell'in



James Clerk Maxwell (1831-1879)

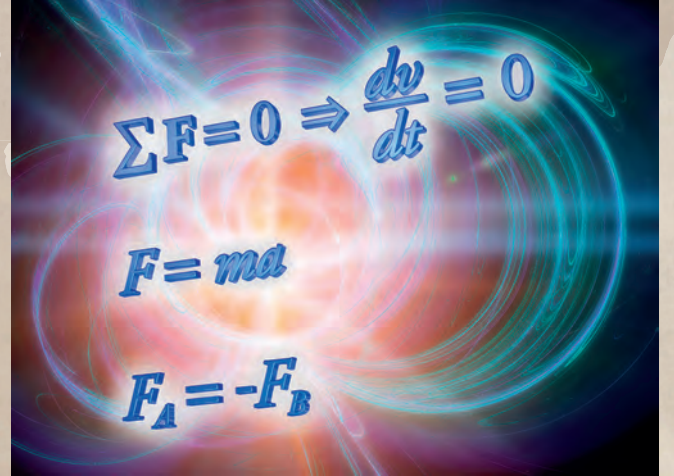
elektromanyetizma kuramını fiziğin temeli olarak kabul ediyorlardı. Klasik mekaniği oluşturan bu kuramların geçerliliğinden şüphelenmeleri için bir neden de yoktu. Ancak radyoaktivitenin, X-ışınlarının ve elektronun keşfi, klasik mekaniğin yasalarıyla uzlaştıramayacak sonuçlar veren bir dizi deneyin yapılmasına neden oldu. Deney sonuçlarına dayanarak bilim insanları yerleşik bilim yasalarıyla bağdaşmayan olgu durumlarının çözümü için, maddenin ve radyasyonun doğasına ilişkin sağduyuya dayalı kavramlara oldukça yabancı yeni fikirler ortaya attılar ve bu fikirlerin matematiksel olarak izahını yaparak olağanüstü bir başarı elde ettiler.

Kesinlik mi yoksa Belirsizlik mi?

Her şeye karşın, mantık disiplininin olağan ilkelerine aykırı birtakım kabullere dayanıyor gibi görünmesinden dolayı, kuantum kuramının aslında birçok bakımdan kafa karıştırıcı olduğu da belirtilmelidir. Bunu şu şekilde kolayca ifade edebiliriz: Örneğin Galileo Galilei (1564-1642), Aristoteles'in (384-322) "durağanlık cisimlerin doğal halidir" biçimindeki sezgisel görüşünün yanlış olduğunu anlayınca, sabit hızla hareket eden sistemlerin göreliliğini ileri sürdü. Buna karşın, Albert Einstein (1879-1955) ise sabit hızla hareket eden iki sistemin kinematiğine ilişkin Galileo yasalarının ışık hızından çok daha küçük hızlarda geçerli olduklarını fark etti. İlk anda biraz kafa karıştırıcı olsalar bile, sözü edilenlerin tümünün akıl almaz hususlar olmadığı açıktır. Çünkü ışığıniyle kıyaslandığında, fırlatılan bir taşın durumunda olduğu gibi, olağanüstü küçük hızlara ilişkin sezgisel şekilde elde edilen formüllerin, görelî olmayan doğrulara indirgenmesini anlamak kolaydır. Öyle ki buradan göreliliğin şaşırtıcılığı ortadan kalkmakta aksine onun ilkeleri için

bir sezgi geliştirmek kolaylaşmaktadır. Kısacası olağan hayatın akışı içerisinde her şey sağduyuya uygunluk taşıyor gibidir. Hatta bu uygunluğa dayalı olarak çeşitli durumlar için öngörülerde bulunmak da son derece kanıksanmış bir alışkanlıktır.

Bu kanıksamanın bir sonucu olarak bilim insanlarının bilimin temel amacının öngörude bulunmak olduğunu bir ilke olarak benimsedikleri (bu çok önemlidir; çünkü geleceği öngöremiyorsak tasarlayamayız ve planlar yapamayız) ve herhangi bir olgunun veya durumun gelecekte ne olacağının tahmin edilebilmesini bir başarı olarak gördüklerini de hatırlamalıyız.



Newton denklemleri

Nitekim, Newton'un denklemlerinin başarısı, bir parçacığın hem konumunun hem de hızının mevcut değerleri göz önüne alındığında gelecekteki durumunu tahmin etmesiydi. Oysa kuantum kuramı bunun o kadar da kolay olmadığını, aksine bir şeyin gelecekteki değerini tahmin etmek için sadece mevcut değerini değil, aynı zamanda "değişim oranını" da bilmek gerektiğini gösterdi. Dahası bu niceliklerin (konum ve hız) her ikisinin kesin değerinin aynı anda belirlenemeyeceğini, aksine "biri hassas olarak ölçmenin, diğere göz ardı edilemez bir belirsizlik katacağını" ortaya koydu. Hatta bu belirsizliğin ölçüm aygıtıyla hiçbir ilgisinin de

olmadığını gösterdi. Bilim insanlarının artık yeni bir dünyada iş gördükleri ve bu dünyada olup bitenleri açıklayabilecek bir kurama gereksinimlerinin olduğu açıktı.



Max Planck (1858-1947)

$$E = h\nu$$

Planck formülü

Kuramın Kısa Bir Tarihçesi

Yirminci yüzyılın başında Max Planck (1858-1947), Berlin Bilimler Akademisinde daha önceden değindiğimiz ısı ışıma konusunu açıklamaya yönelik bir bildiri sundu. Bu sunum yukarıda değindiğimiz hususları içerecek şekilde bilim dünyasında ufuk açıcı gelişmeler dizisinin başlangıcı oldu. Öyle ki adeta çok küçüklerin, atomların, atom çekirdeklerinin, kısacası temel parçacıkların dünyasında, eşine

bilim kurgu romanlarında rastlanabilecek denli heyecan verici bir araştırma macerası başlattı. Aslında kimse böyle bir maceranın yaşanacağını beklemiyordu. Çünkü belirli bir sıcaklık derecesine kadar ısıtılan cismin ışık yaydığı sır değildi. Bu türden bir ışımanın elektromanyetik nitelikten kaynaklandığı açık olduğu gibi, elektromanyetik durumlarda geçerli doğa yasaları da bilinmekteydi. Ancak sözü edilen ışımanın şiddeti belirlenmek istendiğinde, yani ölçüldüğünde anlamlı bir sonuç çıkmıyordu. Ortada gözlemlenen bir olgu olduğuna göre, bilimsel açıklamasının yapılması kaçınılmazdı. Zira yasalar ve akkor haline getirildiğinde bir cismin görünür ışık yaydığı bilindiğine göre, sorun ne olabilirdi? Daha önceki yazılarımızda bilimde basitliğin esas amaç olduğunu ve doğanın karmaşıklığını basit ifadelerle gösterebilmek için de “olağana farklı şekilde bakmak” gibi temel bir kuralın bilimsel araştırmalarda uygulandığından söz etmiştik. Bu iki hususu derinden kavradığı anlaşılan Planck, yerleşik kabullerin dışında ısı ışımanın kesintisiz şekilde değil, büyüklükleri belli paketler halinde yayıldığını düşündü ve düşüncesinin geçerliliğini göstermek için de $E=h\nu$ matematiksel ifadesini geliştirdi. Planck, bu matematiksel ifadeyi esas alarak yaptığı hesaplamalar ile gözlemlenen sonucun uygunluk taşıdığını belirledi. Bu formül atom altı dünyanın anlaşılması için rasyonel bir temel arayışının doruk noktası oldu.

Gelecek sayımızda Kuantum Kuramını ele almayı sürdüreceğiz. ■

Kaynaklar

- Banks, T., *Quantum Mechanics: An Introduction*, New York: Taylor & Francis Group, 2019.
Gerard't, H., *Maddenin Son Yapıtaşları*, Çeviren: Mehmet Koca, Nazife Özdeş Koca, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2000.
Mathews, P. M. & Venkatesan, K., *A Textbook of Quantum Mechanics*, Second Edition, New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited, 2010.
Weinberg, S., *Atomaltı Parçacıklar, Bir Keşif Serüveni*, Çeviren: Zekeriya Aydın, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Doğa Fauna

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

Asya Su Varanı



Asya su varanı (*Varanus salvator*), Güney Asya'nın büyük bölümünde; Hindistan'dan Filipinler ve Hint-Avustralya adalarına kadar geniş bir coğrafyada yayılış gösterir. Sıklıkla nehir kıyılarında ve bataklıklarda görülür. Bu kertenkele türünün boyu 3 metreye kadar uzayabilir. Ancak çoğu yetişkinin boyu en fazla 1,5 metredir. Erkekler dişilerden daha büyüktür ve neredeyse iki kat daha ağırdır. Bireylerin her iki gözünden geriye doğru uzanan sarı kenarlı siyah bir şerit bulunur. Boyunları çok uzundur. Uzun burunlarındaki burun delikleri ise burnun ucuna yakındır.

Komodo ejderinden sonra dünyanın en ağır ikinci kertenkelesi olan Asya su varanlarının vücutları kaslıdır ve yine uzun, güçlü, yanlardan sıkıştırılmış gibi görünen kuyrukları vardır. Vücut renkleri genellikle koyu kahverengi veya siyahımsıdır. Vücutlarının alt kısmında ise sarı lekeler bulunur. Bu lekeler, bireyler yaşlandıkça azalma eğilimindedir.

Etobur olan Asya su varanı balık, kurbağa, kemirgen, kuş, yengeç ve yılan ile beslenir. Ayrıca kaplumbağalar, genç timsahlar ve timsah yumurtalarını yedikleri de bilinir. Kuyruklarını, pençelerini ve çenelerini kullanarak kendilerini diğer yırtıcılara karşı savunurlar. Bu kertenkeleler su canlılarını avlarken 30 dakikaya kadar su altında kalabilir. Su altında yüzerken yön değiştirmek için kuyruklarını yüzgeç gibi kullanırlar.



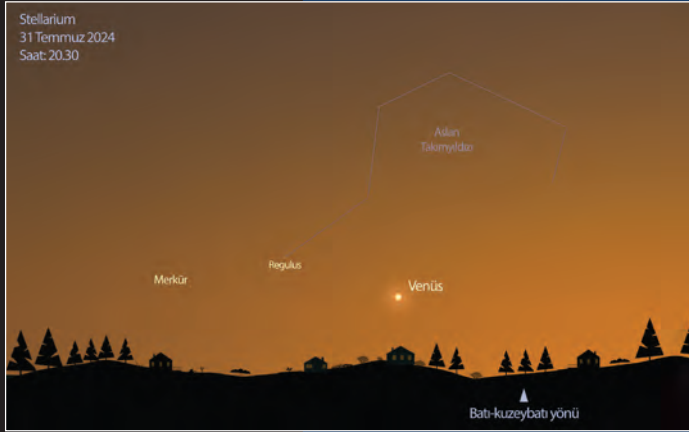
Gökyüzü

Dr. Tuba Sarıgül

[TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İç Gezegenler Gün Batımında, Dış Gezegenler Gün Doğumunda Gökyüzünde

Temmuz ayında iç gezegenler Merkür ve Venüs, Güneş'in batışından sonra gökyüzünde ortaya çıkıyor. Çıplak gözle görülebilen dış gezegenler ise gece yarısından sonra -Satürn, Mars ve Jüpiter olmak üzere- birbiri ardına gökyüzünde yükseliyor.



Merkür

Merkür, 7 Temmuz'da yeni ay evresinden bir gün önce ayrılan Ay ile birbirine yakın görülebiliyor.

Merkür, temmuz ayında Güneş'in batışından sonra gökyüzünde. 10 Temmuz akşamı gökyüzünde en yüksek noktaya ulaşan Merkür'ün ufku üzerinden yüksekliği ve parlaklığı ilerleyen günlerde azalıyor. Merkür, 22 Temmuz'da en büyük doğu uzanımı konumuna geliyor. Gezegen bu tarihte gözlem için uygun bir konumda olmasına rağmen ufku üzerinde çok yükselmiyor ve Güneş'ten yaklaşık bir saat sonra batıyor.

Venüs

Venüs, temmuz ayında akşam yıldızı olarak gökyüzünde tekrar ortaya çıkıyor. Temmuz ayının başında Güneş'ten yaklaşık yarım saat sonra batan Venüs'ün gözlem süresi ayın sonunda yaklaşık bir saate çıkıyor. Ancak gezegen ufku üzerinde çok yükselmediğinden açık bir ufukta ve kısa süreler görülebiliyor.

31 Temmuz akşamı Venüs, Merkür ve Aslan Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Regulus'u batı-kuzeybatı yönünde ufku üzerinde birbirine yakın görmeyi deneyebilirsiniz.

Mars

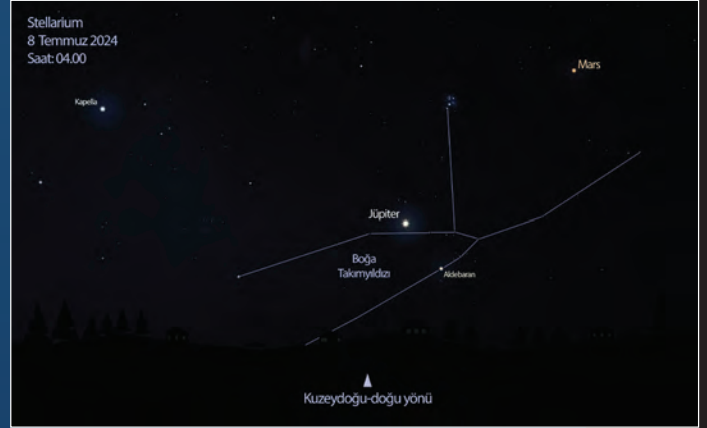
30 Temmuz gecesi Mars, Ay ve Jüpiter'i Boğa Takımyıldızı'nda bir arada görebilirsiniz. Mars, temmuz ayında gece yarısından yaklaşık

iki saat sonra kuzeydoğu-doğu yönünde ufkun üzerinden doğuyor. Temmuz ayının başında Koç Takımyıldızı'nda yer alan Mars, ayın sonunda Boğa Takımyıldızı'na doğru hareket ediyor.

Jüpiter

Jüpiter, temmuz ayının başında Güneş'ten yaklaşık üç saat önce kuzeydoğu-doğu yönünde ufkun üzerinden doğuyor. Güneş sisteminin en büyük gezegeni ayın ilerleyen günlerinde daha erken saatlerde doğmaya başlıyor.

Ay boyunca Boğa Takımyıldızı'nda bulabileceğiniz Jüpiter'i, 8 Temmuz gecesi takımyıldızın en parlak yıldızı olan Aldebaran ile birbirine yakın konumda görebilirsiniz.



Satürn

Satürn, temmuz ayında gece yarısında doğu yönünde ufkun üzerinden doğuyor. Ayın ilerleyen günlerinde daha erken doğmaya başlayan Satürn'ün parlaklığı da artıyor. 24 Temmuz gecesi Satürn'ü ve dolunay evresinden yakın zamanda ayrılan Ay'ı, doğu-güneydoğu yönünde ufkun üzerinde birbirine çok yakın görebilirsiniz.

Delta Aquariid Gök Taşı Yağmuru

Temmuz ayının ortasından ağustos ayının sonuna kadar etkinliğini devam ettiren Delta Aquariid gök taşı yağmuru, 30 Temmuz gecesi en yüksek etkinliğe ulaşıyor. En iyi güney yarım küreden izlenebilen gök taşı yağmurunun etkinliğinin en yüksek olduğu tarihte, ülkemizden saatte 10-25 gök taşı görülebileceği tahmin ediliyor.



Delta Aquariid gök taşı yağmurunun bu şekilde isimlendirilmesinin nedeni, gök taşlarının gökyüzünde ortaya çıkıyormuş gibi görüldüğü noktanın (saçılma noktası olarak isimlendirilir) Kova Takımyıldızı'nın en parlak üçüncü yıldızı olan Delta Aquarii'nin yakınlarında olması. Tam olarak kesin olmasa da Delta Aquariid gök taşı yağmurunun kaynağının Comet 96P/Machholz kuyruklu yıldızı olabileceği düşünülüyor. 1986 yılında keşfedilen Comet 96P/Machholz kuyruklu yıldızının çekirdeğinin çapının 6,4 km olduğu tahmin ediliyor ve kuyruklu yıldız Güneş etrafındaki yörüngesini yaklaşık beş yılda tamamlıyor.

James Webb'in Gözünden M82

James Webb Uzay Teleskobu yakın zamanda Messier 82 (M82) gök adasının en detaylı fotoğrafını çekti. M82, 12 milyon ışık yılı uzağımızda bulunuyor ve Büyükayı Takımyıldızı'nda yer alıyor.

M82 gök adası, içinde yeni yıldızların yoğun bir şekilde oluşmasıyla biliniyor. M82'nin merkezinde yıldızların oluşum hızı, gök adamızinkinden 10 kat fazla.

Gök adanın merkezindeki toz ve gazlar M82'deki yıldız oluşumun incelenmesini zorlaştırıyordu. James Webb Uzay Teleskobu'nun kızılötesi dalga boyunda gözlem yapan NIRCcam kamerası sayesinde M82'nin merkezindeki disk şeklindeki yapının daha detaylı gözlemlenmesi mümkün oldu.

Gök adanın merkezinde yeşil tonlarda görünen kısımlar, süpernova patlamalarından arta kalan demirden, kırmızı tonlardaki bölgeler ise hidrojen gazından kaynaklanıyor. Ayrıca James Webb tarafından daha



uzun dalga boyunda yapılan gözlemlerde, gök ada diskinin etrafında kırmızı iplikli yapılar görülüyor. Bunların halkalı yapıdaki hidrokarbon moleküllerinden yayılan emisyonların galaktik rüzgârlar tarafından şekillendirilmesi sonucu oluştuğu düşünülüyor. Araştırmacılar bu veriler sayesinde yıldız oluşumunun hızlı olmasından kaynaklanan galaktik rüzgârların, çevresini nasıl şekillendirdiğini anlamaya çalışıyor.

Yeni ay
6 Temmuz
Saat: 01.57



İlk dördün
14 Temmuz
Saat: 01.49



Dolunay
21 Temmuz
Saat: 13.17



Son dördün
28 Temmuz
Saat: 05.52



Yeröte

12 Temmuz Saat: 11.12
404.363 km

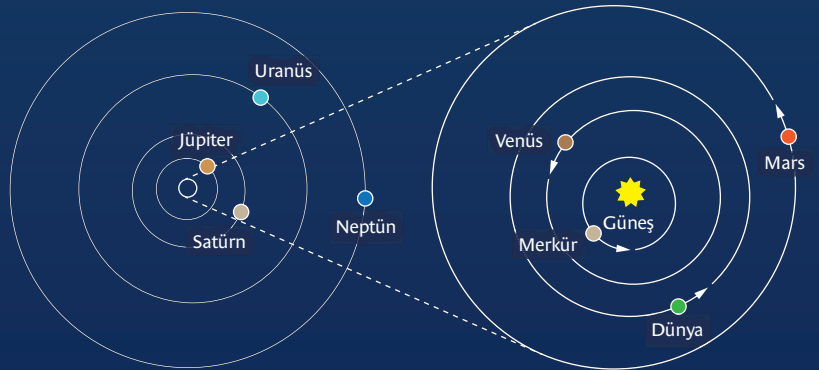
Yerberi

24 Temmuz Saat: 08.43
364.914 km

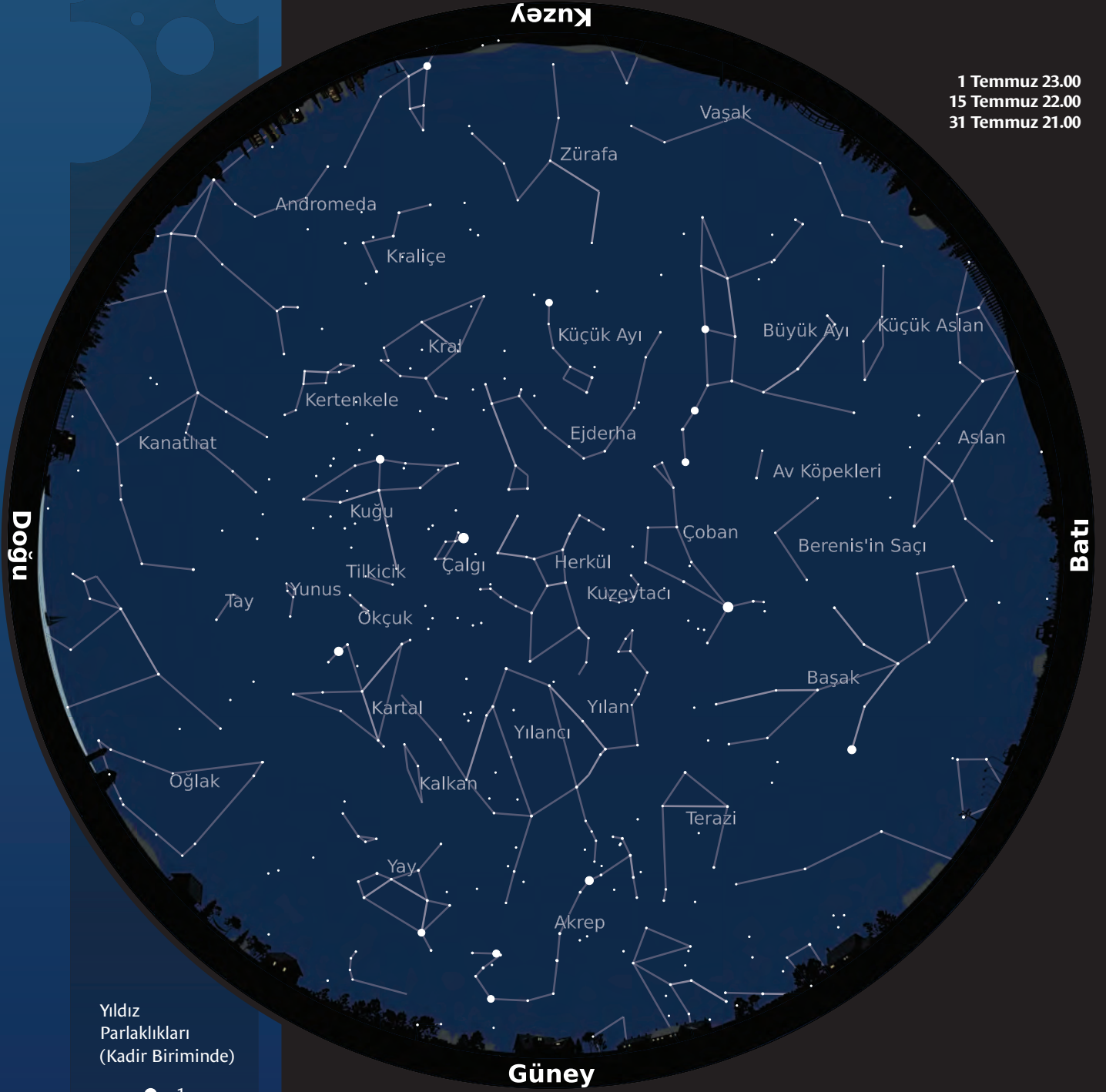
Ayın Önemli Gök Olayları

- 1 Temmuz** Mars ve Ay yakın görünümde
- 5 Temmuz** Dünya Güneş'e en uzak konumda (152.099.968 km)
- 6 Temmuz** Ay, yeni ay evresinde
- 7 Temmuz** Merkür ve Ay yakın görünümde
- 8 Temmuz** Jüpiter ve Aldebaran yakın görünümde
- 12 Temmuz** Ay, yeröte konumunda
- 14 Temmuz** Ay, ilk dördün evresinde
Ay ve Spika yakın görünümde
- 17 Temmuz** Ay ve Antares yakın görünümde
- 21 Temmuz** Ay, dolunay evresinde
- 22 Temmuz** Merkür, en büyük doğu uzanımı konumunda
- 24 Temmuz** Ay, yerberi konumunda
Satürn ve Ay yakın görünümde
- 25 Temmuz** Merkür ve Regulus yakın görünümde
- 28 Temmuz** Ay, son dördün evresinde
- 30 Temmuz** Delta Aquarii'd gök taşı yağmuru en yüksek etkinlik

Temmuz Ayında Gezegenlerin Birbirlerine Göre Yörüngelerindeki Konumları



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



Kaynaklar

- Okuyan, O. ve Köseoğlu, D. K., "2024 Gök Olayları Yıllığı", *Bilim ve Teknik*, Sayı 674, 2024.
- "Observing July 2024", *Sky and Telescope*, Cilt 148, Sayı 1, 2024.
- <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SKYCAL/SKYCAL.html>
- <https://www.imo.net/resources/calendar/>

Düşünme Kulesi

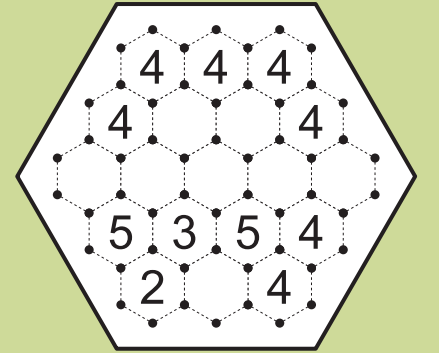
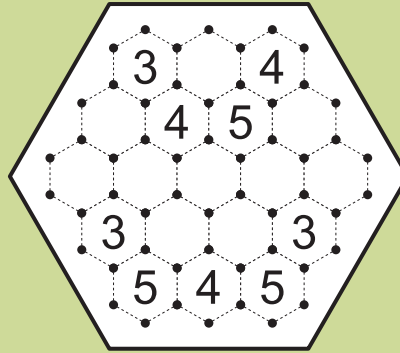
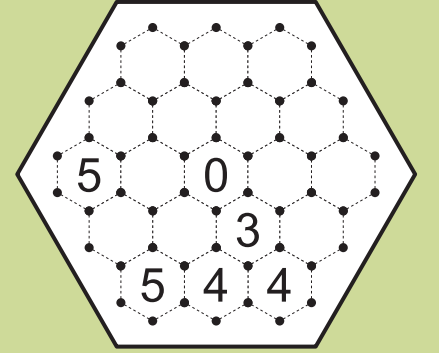
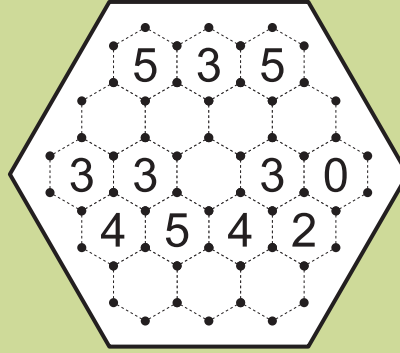
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayın Oyunu: Altıgen Çit

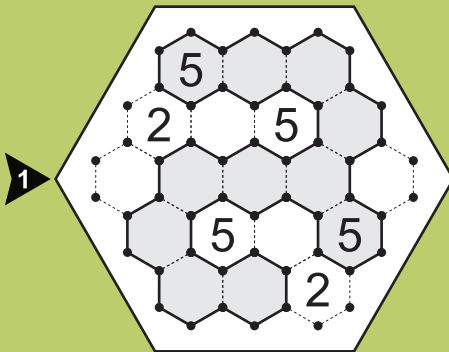
Altıgen Çit Oyununun Kuralları

Noktaları yatay veya dikey çizgilerle birleştirerek kapalı tek bir çit oluşturun.

Rakamlar bulundukları hücrenin kaç kenarında çit parçası olduğunu göstermektedir.



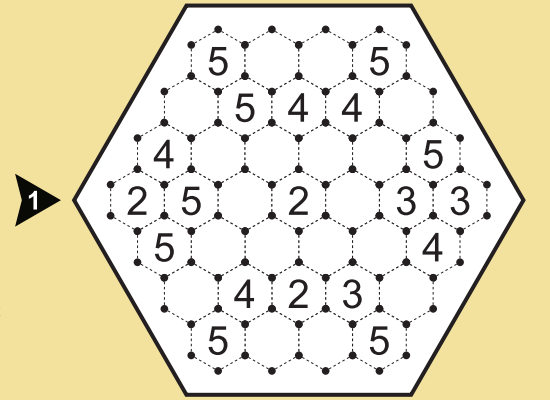
Altıgen Çit - Örnek Çözüm



Ödüllü soru

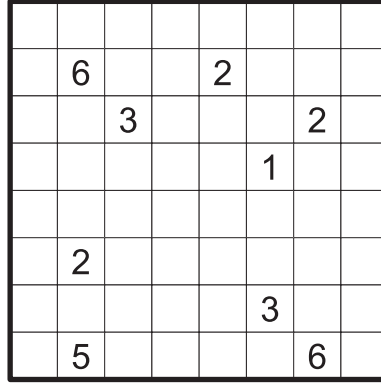
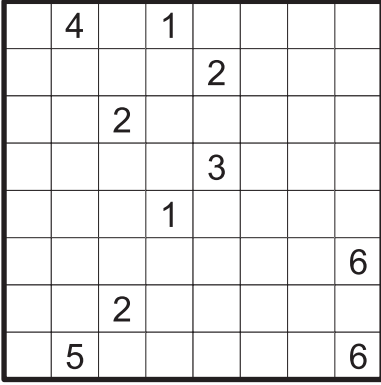
▼ Altıgen Çit sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Her Yönüyle Siber Savaş* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Yıldız Savaşları sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi sosyal medya hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

Bilim ve Teknik
 tubitakbiltek
 tubitakbilimteknik

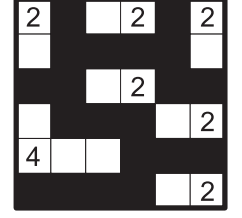


Ok doğrultusundaki satırı, çitin içinde kalan hücreler için 1, çitin dışında kalan hücreler için de 0 ile belirterek yazın. Örnek çözümün orta satırı 01110 şeklinde yazılmalıdır.

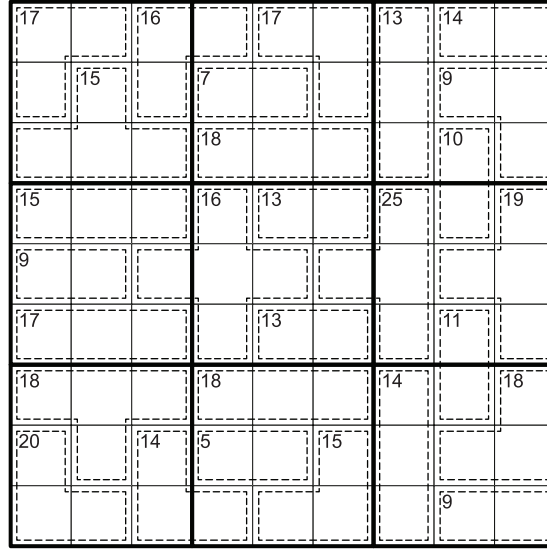
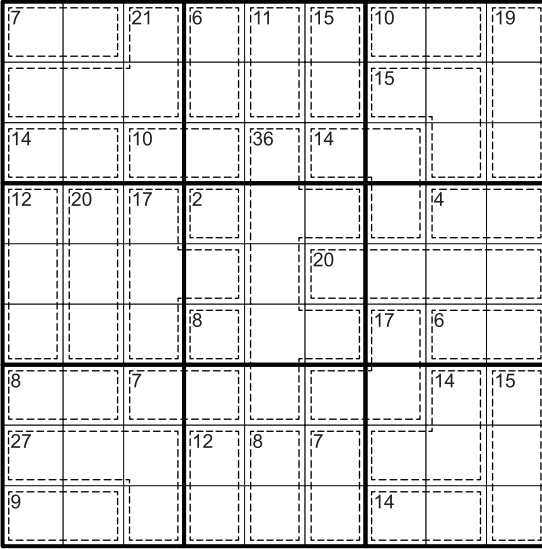
Adalar: Bazı hücreleri siyaha boyayarak öyle bir deniz oluşturun ki, oluşan her adanın içinde bir sayı olsun ve bu sayı adanın alanını gösterebilir. Denizi oluşturan bütün siyah hücreler birbirine bağlantılı olmalı ve hiçbir yerde 2x2'lik deniz parçası oluşmamalıdır.



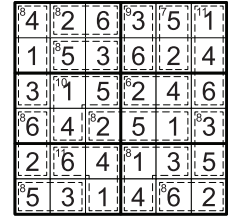
Adalar
Örnek Çözüm



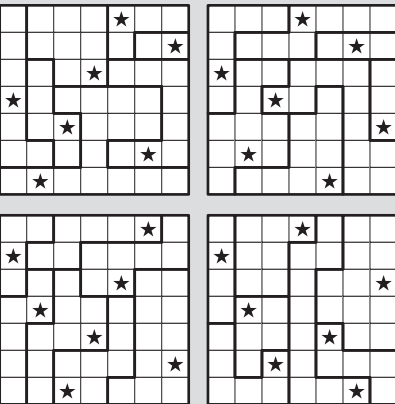
Ardışksız Toplamlı Sudoku: Her satırda, sütunda ve kalın çizgilerle belirlenmiş her bölgede 1'den 9'a (örnekte 1'den 6'ya) tüm rakamlar birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun. Kesik çizgilerle belirlenmiş bölgelerdeki sayıların toplamı sol köşelerinde verildi. Herhangi bir kesikli bölge içinde rakam tekrarı olamaz. Ayrıca, birbirine kenardan komşu herhangi iki hücrede ardışık sayılar yer almaz.



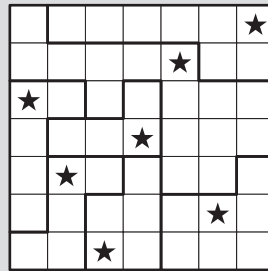
**Ardışksız
Toplamlı
Sudoku**
Örnek Çözüm



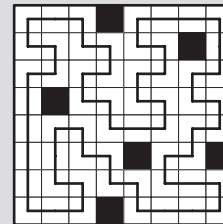
Geçen Sayının Çözümleri



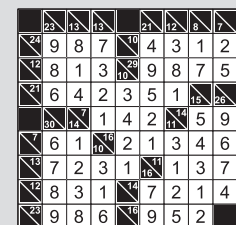
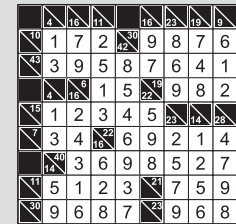
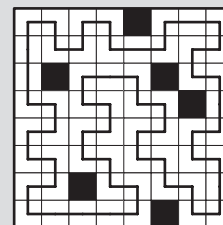
Yıldız Savaşları



Ödüllü Soru:
Yıldız Savaşları



Patika



Kakuro

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Philidor'un Mirası

Satrançta ustalaşmak, hele hele dünya şampiyonluğuna ulaşmak, kişi ne kadar yetenekli olursa olsun yoğun çalışma ve emek gerektirir. Gerçekten de bazı ünlü satranç oyuncuları kendilerini sadece satranca adanmıştır ve adeta satranç haricinde bir yaşamları yok gibidir. Bu gibi oyunculara örnek olarak eski dünya şampiyonlarından ABD'li Robert Fischer ve Rus Aleksandr Alekhine verilebilir. Bazılarının ise ikinci bir alanda da parlak bir kariyer yaptığı görülür. Bunlar arasında, 1930'lu

yıllarda dünyanın en iyi oyuncularında olan ve daha sonra akademik çalışmaları için satrancı bırakan ABD'li psikoloji profesörü Reuben Fine (1914-1993), eski dünya satranç şampiyonlarından Hollanda'lı matematikçi ve bilgisayar programcısı Max Euwe (1901-1981), yine eski şampiyonlardan Rus elektrik mühendisi Mihail Botvinnik (1911-1995) aklı ilk gelenlerdir. Bu yazımızda sizlere tanıtacağımız Fransız satranç ustası François-André

Danican Philidor (1726-1795) ise bir besteciydi ve o dönemin önde gelen opera bestecileri arasında yer alıyordu.

Müziyen bir aileden gelen Philidor daha 6 yaşında Kral XV. Louis'in saray korosundaydı. Söylendiğine göre koro elemanları kralın gelmesini beklerken kendi aralarında satranç oynuyorlardı. Anlaşılan müzik, Philidor'un satrançla tanışmasına vesile olmuştu. İleriki yıllarda Paris'e yerleşen Philidor, daha sonra Paul Morphy ve Adolf Anderssen tarafından da ziyaret edilen efsanevi Café de la

Regence'in müdavimi oldu. Giderek kuvvetli bir satranç oyuncusu olarak ün yapan Philidor gerek Fransa'da gerekse İngiltere'de zamanın güçlü oyuncularıyla maçlar yaparak onları yendi. Bu oyuncular arasında Halep'te doğan ve daha sonra İngiltere'ye yerleşen, modern satrancın öncülerinden kabul edilen ve özellikle oyun sonu araştırmalarıyla ünlü Suriyeli Phillip Stamma da vardı. Hem müzik hem de satrançtaki ustalığı sayesinde dönemin ünlü filozofları



Voltaire ve Rousseau ile dostluklar kuran Philidor, Fransız Devrimi'ni takiben 1792 yılında Fransa'yı terk ederek İngiltere'ye yerleşti. Yetenekli bir besteci olmasına rağmen hayatını daha çok gösteri maçları yaparak ve "körleme" oyunları oynayarak kazanıyordu. Hatta bir defasında aynı anda üç kişiye karşı gözleri kapalı olarak oynamış ve kazanmıştı. Bu sıra dışı kişilik 1795 yılında Londra'da hayatını kaybetti.

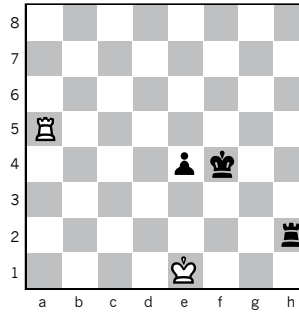
Günümüz uzmanlarının değerlendirmesine göre Philidor, döneminin en iyi oyuncusuydu. Stratejik kavrayışı zamanının

ötesindeydi; özellikle piyonların önemini herkesten çok o anlamıştı. Philidor'a gelene kadar piyonlar diğer taşların yolunu tıkayan, hatların açılması için feda edilecek önemsiz taşlar gibi görülüyordu. Oysa Philidor ünlü "*l'Analyse du jeu des Échecs*" (Satranç Oyununun Analizi) isimli eserinde "Piyonlar satrancın ruhudur!" diye yazmıştı. Ona göre saldırının da savunmanın da esası piyonlardı ve oyunun sonucu tamamen tahtadaki piyon yapısına bağlıydı. Philidor'un oyunlarını inceleyen günümüz ustaları onun iyi ve kötü taşlar, alan avantajı, açık hatlar ve geçer piyonlar gibi stratejik unsurları gayet iyi anlamış olduğunu belirtiyorlar. Bu ilkeler, yüz yıl sonra ilk resmi dünya şampiyonu Avusturyalı Wilhelm Steinitz (1836-1900) tarafından yeniden keşfedilecekti!

Günümüzde Philidor'un adı 1. e4 e5 2. Af3 d6 ile başlayan ve "Philidor Savunması" olarak bilinen açılışla anılır. Sağlam bir açılış olduğu kabul edilmekle birlikte artık çok nadir

oynanıyor. Philidor oyun sonu teorisine de önemli katkılar sundu. Bunlar arasında yer alan "Philidor pozisyonu" kale finallerinde özellikle önemli olup her oyuncunun bilmesi gereken bir pozisyonudur (Diyagram 1).

Diyagram 1
Philidor, 1777



Hamle sırası beyazda, peki nasıl oynamalı?

Philidor pozisyonunun temel özellikleri, savunmadaki tarafın (burada beyaz) şahının rakibin piyonunun terfi karesi üzerinde ya da onun yanında olması, piyonun ve rakip şahın üçüncü yataya (siyahlar için altıncı) ulaşamaması ve kalenin de rakip şahın üçüncü yataya gelmesini engellemesidir. Buradan da Diyagram 1'de beyazın hangi hamleyi yapması gerektiği kolayca anlaşılır:

1. Ka3! Kb2

1...e3 oynarsa beyaz 2. Ka8 ile yanıt verir. Daha sonra beyaz sekizinci yataydan bir şah çekme serisi başlatır ve siyah piyonunu vermek zorunda kalır.

2. Kc3 Ka2 3. Kb3 e3

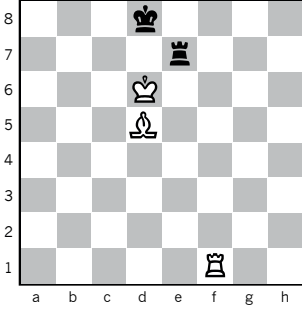
Siyah 4...Şf3 ve 5...Ka1+ ile tehdit ediyor.

3. Kb8! Şf3 5. Kf8+ Şe4 6. Ke8+ Şf4 7. Kf8+ Şe5 8. Ke8+ Şd4 9. Kd8+

Görüldüğü gibi siyah ilerleme kaydedemez ve durum beraberliktir. Savunmadaki beyazın kalesinin yedinci ya da sekizinci yatayda olması gerektiğine dikkat edin; 3. Kb8! bu nedenle önemli bir hamle.

Philidor'un oyun sonu teorisine bir diğer katkısı Ş+K+F/Ş+K finallerini derinlemesine incelemesiydi. Bu oyun sonu teorik olarak bir beraberliktir, ancak savunmada olan taraf son derece dikkatli olmalıdır. Philidor gösterdi ki, savunmada olan tarafın şahı tahtanın kenarında ise ve fil fazlası olan taraf kendi şahını onun karşısına getirebilirse oyunu kazanır. Bu oyun sonu da öğrenmeye değer (Diyagram 2).

Diyagram 2
Philidor, 1749



Beyaz oynar ve kazanır.

Philidor'un analizi şöyle:

1. Kf8+! Ke8 2. Kf7 (tehdit 3. Ka7)...**Ke2!**
2...Şc8 3. Ka7 7. Kd8+ 4. Şc6 Şb8 5. Kb7+ Şa8 6. Kb1 Şa7 7. Şc7 +-

3. Kh7!

Bu önemli bekleme hamlesi siyah kaleyi ikinci yataydan ayrılmaya zorluyor.

3...Ke1 4. Kb7 Kc1 5. Fb3!

Kazanca götüren yaşamsal hamle! Siyah zugzwang'da. Şimdi eğer siyah kale ikinci yatayda olsaydı e2'den şah çekebilirdi.

5...Kc3

Tek hamle. Kale c8'i korumaya devam etmeli. 5...Şc8 6. Kb4 (7. Fe6+ tehdidiyle)...Şd8 7. Kf4 Ke1 8. Fa4 Şc8 9. Fc6 Kd1+ 10. Fd5 Şb8 11. Ka4+-.

6. Fe6 Kd3+ 7. Fd5 Kc3 8. Kd7+ Şc8 9. Kf7 Şb8 10. Kb7+ Şc8 11. Kb4 Şd8 12. Fc4! Şc8 13. Fe6 Şd8 14. Kb8+ Kc8 15. Kxc8#.

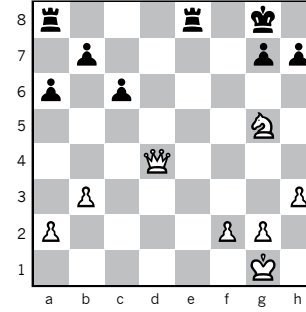
İki aletin uyumlu iş birliğine çok güzel bir örnek. Daha sonraki analizler eğer şahlar başlangıçta b (ya da g) sütununda duruyorsa Philidor pozisyonunun işe yaramadığını ve bu durumun teorik bir beraberlik olduğunu gösterdi. Şahların a (ya da h) sütununda bulunduğu durumlarda ise kazanç var, ama farklı bir yöntemle.

Philidor matı

Philidor genç bir oyuncu olarak Café de la Regence'da boy göstermeye başladığında o dönemde Fransa'nın en kuvvetli oyuncusu Legall de Kermeur'nün ilgisini çekti ve Legall'in genç öğrencisine öğrettiği taktikler arasında rakip şahın tamamen kendi taşlarıyla çevrili olarak atla mat edildiği "boğmaca matı" da vardı. Aslında Lucena'dan beri 200 yıldır bilinmesine rağmen bu kombinasyon kalıbı satranç literatürüne "Philidor matı" ya da "Philidor'un mirası" olarak geçti. Bir iddiaya göre Philidor matını bir kez gören bütün oyuncular

günün birinde kendilerinin de rakiplerini bu şekilde mat ettiğinin hayalini kurarlarmış! (Diyagram 3).

Diyagram 3



Sıra beyazda, oyunu en çabuk bir şekilde nasıl kazanabilir?

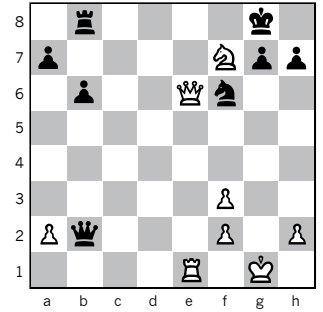
Diyagram 3'te beyazın zaten bir at üstünlüğü olduğundan oyunu kazanmış olduğu söylenebilir. Ama büyük ustaların hep söylediği gibi, kazanılmış görünen bir oyunu kazanmak bazen çok zor olabilir. O nedenle rakibe fırsat vermeden etkili hamleyle oyunu bitirmek elbette ki en iyisidir. Beyaz da yukarıdaki pozisyonda siyaha nefes aldirmeden, hatta adeta onu "boğarak" bir anda oyunu kazanıyor: **1. Vc4+ Şh8** (1...Şf8 2. Vf7#) **2. Af7+ Şg8 3. Ah6++** (çifte şah) **Şh8 4. Vg8+!! Şxg8 5. Af7#.**

Philidor matı günümüzde zaman zaman büyük ustalar arasındaki

oyunlarda oynanmış hamlelerde değilse de varyasyonlarda karşımıza çıkar. Aşağıda bunlardan birini görüyorsunuz (Diyagram 4).

Diyagram 4

Vladimir Kramnik
Garry Kasparov
Dünya Şampiyonluğu Maçı,
10. Oyun,
Londra, 2000



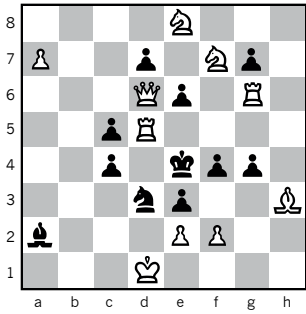
Diyagram 4'te beyazlarla oynayan Kramnik son olarak 23. Ve6 hamlesini yapmıştı ve Philidor matı ile tehdit ediyordu: 24. Ah6++ Şh8 25. Vg8+ Kxg8 (ya da 25...Axcg8) 26. Af7#. Kasparov burada 23...Kf8 oynadı (oysa 23...h5 ile zayıf da olsa beraberlik şansı olabilirdi). Bu hamle ile Philidor matını önlemiş oldu (24. Ah6++ Şg8 25. Vg8+?? Axcg8! 25. Af7+ Kxf7) ama yine de çabucak yenildi: 24. Ad8+ Şh8 25. Ve7! ve ata karşı kale vermek zorunda olan Kasparov burada terk etti. Bir şampiyonluk maçının 25. hamlede bitmesi çok nadir bir durum!

Ayın Soruları

Sizlere “boğmaca matı” temalı iki soru soruyoruz. İkisinde de siyah şah etrafı kendi taşlarıyla çevrilmiş olarak mat ediliyor.

Diyagram 5

Carl Ferdinand von Janisch,
Schachzeitung, 1850

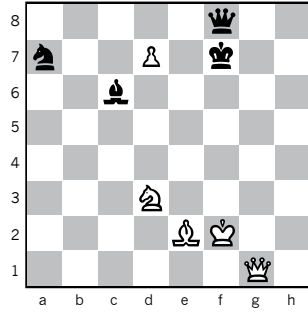


Beyaz oynar ve 10 hamlede mat eder.

Bu hamlede beyaz baştan sona durmadan şah çekiyor, taşlarını feda ediyor ve geriye kalan son taşı ile “boğmaca matı” yapıyor.

Diyagram 6

Aleksandr Seletskiy
Şahmati v SSSR, 1933
Birincilik ödülü



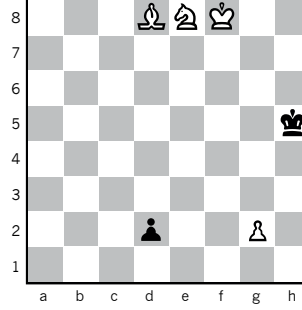
Beyaz oynar ve kazanır.

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Geçen ay sizlere “sürekli şahla beraberlik” fikrine dayanan iki etüt sormuştuk. Şimdi bunların çözümlerini veriyoruz.

Diyagram 7

Visa Kivi
Revista Romana de Şah,
1935
İkincilik Ödülü



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Çözüm:

1. Şg7!

1. Şf7? d1=V 2. Af6 Şh4+-

1...d1=V 2. Af6+ Şh4!

2...Şg5 3. Ad5+ Şh5 4. Af6+ ve sürekli şahla beraberlik.

3. Ad5+ Şh5

3...Şg4 3. Ae3+ ve kazanan beyaz olur.

4. Af6+ Şh4 5. Ad5+ Şg3 6. Fc7+! Şf2!

6...Şxg2 7. Ae3+-.

7. Fb6 Şe1

7...Şe2 Ac3+-; 7...Şf1 8. Ae3+-.

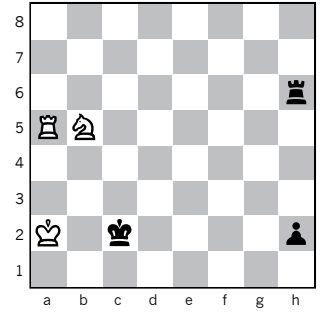
8. Fa5! Şf2 9. Fb6+ Şg3

10. Fc7+ Şh4 11. Fd8+ Şh5 12. Af6+ Şg5 13. Ad5+-.

Siyah şahın sonsuz bir döngü içinde hapsoldüğü güzel bir etüt.

Diyagram 8

Gleb Zakhodyakin
Thèmes 64, 1978
Üçüncülük Ödülü



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Çözüm:

1. Aa3+ Şd2

2. Kd5+ Şe2 3. Ke5+ Şf2 4. Kf5+ Şg2

4...Şg1 5. Kb5

5. Kb5!

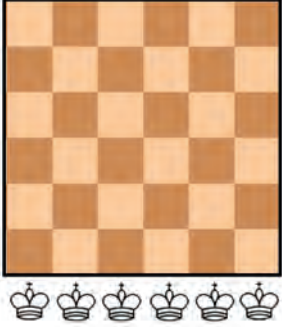
5...h1=V 6. Kb1 Vh5 7. Kb2+ Şf3 8. Kb3+ Şe3 9. Kb4+ ve beraberlik.



Zekâ Oyunları

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

ALTI ŞAH



Altı adet şahı 6x6'lık bir satranç tahtasına yerleştireceksiniz.

- Her satırda tam olarak bir şah bulunacak
- Hiçbir şah başka bir şahın tehdidi altında olmayacak.

Bu işlem kaç farklı biçimde yapılabilir?

Not: Şah kendisine komşu olan (yatay, dikey veya çapraz) bir kareyi tehdit eder.

NE YAZIYOR?



Bir sözcükteki harflerin bir bölümü silinmiş ve yukarıdaki görüntü elde edilmiştir.

Burada yazan sözcüğü bulunuz.

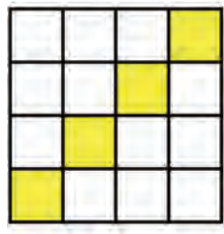
CEVİZLİ KUTULAR

Bir miktar ceviz çeşitli kutulara dağıtılacaktır.

- Her kutuda en az 1 ceviz bulunacaktır.
- Her kutudaki ceviz sayısı farklı olacaktır.
- Kutulardaki ceviz sayıları çarpılarak bir sonuç elde edilecektir.

Olası dağılımlar içinde elde edilecek en küçük sonuç 18 olduğuna göre en büyük sonuç kaç olabilir?

ON ALTI SAYI



1'den 16'ya kadar olan 16 sayıyı karelere yerleştireceksiniz.

- 1 sayısını dilediğiniz bir kareye koyarak başlayabilirsiniz.
- Daha sonraki tüm sayıları bir önceki sayıya komşu (yatay ya da dikey) olan bir kareye koyabilirsiniz.

Sarı renkle gösterilen diyagonaldeki dört sayının toplamı en az kaç olabilir?

EŞİTLİK

Bu eşitliği sağlayan a değerini bulunuz.

$$a^2 = a! - 2a$$

İŞLEM

$$\frac{1}{123} + \frac{2}{123} + \dots + \frac{9}{123} + \frac{10}{123}$$

Bu işlemin sonucunda ondalık işaretinden sonra 123. basamaktaki rakam kaçtır?

MOZAİK



A, B, C ve D olarak adlandırılan dört parça kullanılarak 36 parçalık bir mozaik oluşturulmuştur. Her parçadan kaç adet kullanıldığını bulunuz.

SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

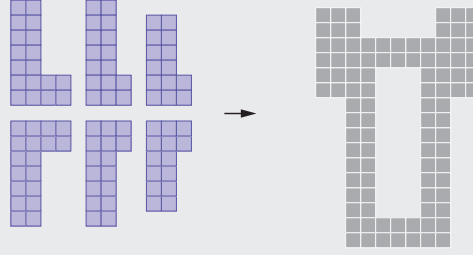
74.81
43.91
12.02
80.12
55.12
?

DOKUZ GÜREŞÇİ

Her biri farklı ağırlıkta olan 9 güreşçi arasından 3'er kişilik 3 takım oluşturulacaktır. En ağır ve en hafif güreşçilerin aynı takımda olmaması koşuluyla bu işlem kaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir?

ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

BEŞ SAYI BEŞ BÖLGE

24 farklı biçimde yapılabilir.

PIYONLAR

N en fazla 4 olabilir.
5 piyonla çözüm olmadığını gösteren bir örnek:

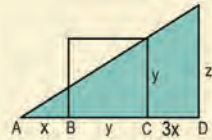


YAŞLAR

Sayılardan ikisi eşit olmak üzere $a+3b+4c=59$ eşitliğini sağlayan iki durum var.
8, 7, 7 ve 8, 8, 3
Soruda en küçük dendiği için yaşlar 8, 8 ve 3'tür.

ÜÇGEN VE KARE

Karenin kenar uzunluğu AB uzunluğunun 8 katıdır.



$$y^2 = (x + y + 3x) \cdot \frac{z}{2} \quad (\text{alanlar eşitlenerek})$$

$$\frac{x+y}{y} = \frac{x+y+3x}{z} \quad (\text{benzerlik kullanılarak})$$

$$y = 8x \quad \text{bulunur.}$$

KAPLANAN KÜP

Kırmızı renkler karşılıklı iki yüze denk gelmektedir.
Bu iki yüz dikkate alınmadığında $(5-2) \times 5 \times 5 = 75$ adet küpte kırmızı renk bulunmamaktadır.

BİTİŞİK RAKAMLAR

91391326526480

SU ŞİŞESİ

50 gram.
 $\text{Ş} = \text{Şişe}$, $S = \text{Su}$
 $\text{Ş} + S = 250$
 $S/2 + \text{Ş} = 150$
 $\text{Ş} = 50$ gram bulunur.

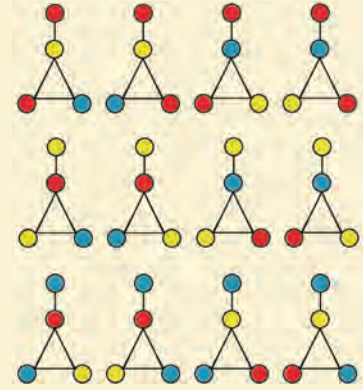
HANGİSİ FARKLI?

A farklıdır. Şekiller bir tetrahedronun döndürülmüş görüntüleridir. Doğrusu:

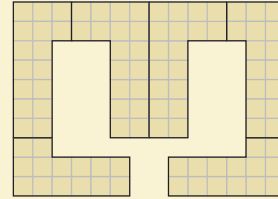


RENKLİ DAİRELER

12 farklı biçimde boyanabilir.



ALTI "L"



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:

**Temel Düzey İçin
Şekilli Matematik Sözlüğü**



**Çözümü ile birlikte
gönderilmeyen cevaplar
değerlendirmeye alınmayacaktır.**

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



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Cücelerin Sepetlerdeki Bilye Sayılarını Birbirine Eşit Yapması



13 cücenin yaşadığı çiftliği ziyaret eden Keloğlan cücelerin çözmesi için bir ödev verir. Ödevin kurallarına göre, başlangıçta Keloğlan 13 cücenin her birine birer boş sepet veriyor. Her işlemde her cüce kendi sepetine ya 2 sayısının herhangi bir negatif olmayan tam sayı kuvvetine eşit sayıda bilye koyar ya da hiç bilye eklemes. Buna göre, bir cücenin bir işlemde kendi sepetine yerleştirdiği bilye sayısı 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, ... dizisindeki sayılardan herhangi birine eşit olmalıdır.

Kurallara göre, bir cüce farklı işlemlerde kendi sepetine eşit ya da farklı sayıda bilye veya bilyeler yerleştirebilir. Örnek olarak bir cüce ilk beş işlemde kendi sepetine 2, 4, 0, 2, 2 bilye yerleştirebilir. Yine kurallara göre, aynı işlemde bir veya birden fazla cüce kendi sepetine bilye yerleştirmeyebilir. Fakat aynı işlemde herhangi iki cüce kendi sepetlerine pozitif sayılarda bilye veya bilyeler yerleştirdiyse bu iki pozitif sayı birbirinden farklı olmalıdır. Örnek olarak bir işlemde sepetlere yerleştirilen bilye sayıları 1, 4, 0, 2, 0, 16, 0, 0, ... olabilir fakat 0, 1, 4, 16, 4, 2, 8, 32, ... olamaz.

Cücelerin Keloğlan'ın ödevini tamamlamaları için birkaç işlem sonucunda tüm sepetlerdeki bilye sayılarını aynı bir pozitif tam sayıya eşit yapmaları gerekiyor.

Cüceler kendi aralarında anlaşarak Keloğlan'ın bu ödevini en az kaç işlem sonucunda tamamlayabilir?

Cücelerin tüm sepetlerdeki toplam bilye sayılarını birbirlerine eşit yapmak için gereken işlemleri açıklayın ve bulduğunuz işlem sayısının neden daha az olamayacağını kanıtlayın.