

# Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Nisan 2022 Yıl 55 Sayı 653 - 7 TL

## Uzaydaki Dev Aynada

Evrene ve Geçmişe Yolculuk... **James Webb**  
Uzay Teleskobu

Doğrudan  
Hava Yakalama  
Teknolojisi

İki Yeni  
Gezegen  
Keşfi

Pandemi  
ve  
Otizm

Yapay  
Zekâ ve Resim  
Sanatı

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

**Bilim ve Teknik**  
Aylık Popüler Bilim Dergisi  
Yıl 55 Sayı 653  
Nisan 2022

**İmtiyaz Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Hasan Mandal

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

**Yayın Yönetmeni - Editör**  
Dr. Özlem Kılıç Ekici

**Yayın Danışma Kurulu**  
Prof. Dr. Emine Adadan  
Doç. Dr. İsmail Sengör Altıngövdü  
Prof. Dr. Elif Damla Arsan  
Doç. Dr. Rukiye Dilli  
Doç. Dr. Nuray Karapınar  
Prof. Dr. Faruk Soydoğan

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

**Redaksiyon**  
Dr. Nurulhude Baykal

**Grafik Tasarım-Web**  
Hüseyin Diker

**Mobil Uygulama**  
Selim Özden

**Teknik Yönetmen**  
Sadi Atılğan

**Mali Yönetmen**  
Adem Polat

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

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

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

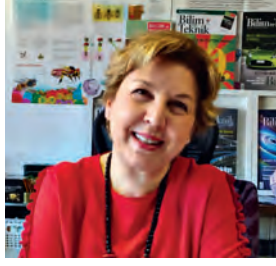
**Baskı** PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.  
http://www.promat.com.tr/  
Tel (212) 622 63 63

**Baskı Tarihi** 25.03.2022

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

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

**Her ayın 1'inde çıkar.**



“Küçük hanımlar, küçük beyler! Sizler hepiniz geleceğin bir gülü, yıldızı ve ikbal ışığısınız. Memleketi asıl ışığa boğacak olan sizlersiniz. Kendinizin ne kadar önemli ve değerli olduğunu düşünerek ona göre çalışınız. Sizlerden çok şey bekliyoruz.”  
Mustafa Kemal Atatürk

Ülkemizin geleceğinin teminatı olan bütün çocuklarımızın ve her yaşta çocuk kalmayı başarabilen tüm okurlarımızın “23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı”nı en içten dileklerimizle kutluyoruz.

Gök bilimi ve uzay teknolojileri dünyasında uzay teleskopları çağı yaşıyor. Uzay teleskopları, yeryüzündeki teleskoplara kıyaslandığında pek çok avantaja sahip. Görüntüde bulanıklık ve havadaki partiküllerden yansıyan ışığın oluşturduğu arka plan kirliliği gibi atmosferin olumsuz etkilerinden bağımsız bir şekilde görüntü elde edilmesinin yanı sıra atmosferimiz tarafından tutulan yüksek enerjili ışığın gözlemlenmesi ancak bu şekilde mümkün olabiliyor. Yaklaşık yarım asırlık geçmişi olan uzay teleskoplarıyla yapılan gözlemler sayesinde evren, yıldızlar, galaksiler, gezegenler, kara delikler ve uzaydaki daha pek çok gök cismi hakkında çok önemli bilgilere sahibiz. Uzay teleskoplarıyla elde edilen verilerin analiz edilmesiyle önemli sonuçlara ulaşılmış olmasına karşın gök bilimciler bugünlerde başka bir heyecan içindeler. Uzaya gönderilen en büyük ve en hassas aynaya sahip, yüksek teknoloji harikası James Webb Uzay Teleskobu (JWUT), uzayda aşama aşama açılarak Dünya'ya yaklaşık 1,5 milyon km uzaklıktaki gözlem yapacağı yörünge noktasına ulaştı. Bugünlerde teleskobun optik ayarları yapılıyor ve test görüntüleri elde edilerek işleniyor. Faruk Soydoğan'ın hazırladığı yazıda JWUT'un teknik özellikleri ile birlikte 2022 yılının yaz ortalarında başlaması beklenen bilimsel görevleri detaylı bir şekilde ele alıyoruz.

Nisan ayı “Otizm Farkındalık Ayı”. Tüm dünyada çok sayıda insanı etkileyen otizm konusundaki farkındalığın artması, hem toplumun bu bireylerin özelliklerini tanıyarak onları daha iyi anlamasına yardımcı olmada hem de daha çok insanın bu bozukluk yelpazesi konusunda bilinçli davranarak teşhis ve tedavi imkânlarından vakitlice yararlanmasının sağlanmasında faydalı olacaktır. Özlem Ak bu ayki yazısında küresel salgının otizmlili bireyler ve aileleri üzerindeki etkilerinden bahsederek bu zorlu dönemin yıkıcı etkilerini azaltmak için otizmlili çocuklar ile ailelerinin fiziksel ve ruhsal sağlıklarını takip etmenin son derece önemli olduğunu vurguluyor. Tuncay Baydemir ise atmosferdeki karbondioksiti tutmanın önemli bir yolu olan doğrudan hava yakalama teknolojisini anlatıyor. “Kepler - 451 Çift Yıldızı Etrafında İki Yeni Gezegen Keşfi” ve “Yapay Zekâ ve Resim Sanatı” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağımıza eminiz.

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

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

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,  
Özlem Kılıç Ekici

# İçindekiler

## 14

### **Atmosferdeki Karbondioksiti Azaltmanın Önemli Bir Yolu “Doğrudan Hava Yakalama Teknolojisi”**

Tuncay Baydemir

Araştırmalar iklim değişikliğinin kötü sonuçlarından kaçınmak için önemli miktarlarda karbondioksitin sürekli bir şekilde atmosferden uzaklaştırıldığı negatif emisyon teknolojilerinin uygulanmasının gerekli olduğunu gösteriyor.



## 28

### **Dünya Otizm Farkındalık Ayı, Pandemi ve Otizmliler**

Özlem Ak

Küresel salgın dönemi, normal gelişim gösteren çocuk ve ergenleri etkilediği gibi psikiyatrik veya nörogelişimsel bozukluğu olan çocuk ve ergenler için de çeşitli zorlukları beraberinde getirdi. Küresel salgının yıkıcı etkilerini azaltmak için risk grubu kabul edilen otizmlilerle çocuklar ile ailelerinin fiziksel ve ruhsal sağlıklarını takip etmek son derece önemli.



## 56

### **Kepler - 451 Çift Yıldız Etrafında İki Yeni Gezegen Keşfi**

Ekrem Murat Esmer

Ankara Üniversitesinden araştırmacılar Kepler - 451 çift yıldız sisteminde iki yeni gaz dev gezegen keşfetti. Bu iki gezegen keşfi ile Kepler - 451 sistemi, çift yıldızlar etrafında dolanan ve üç gezegen barındırdığı bilinen ikinci sistem oldu.



4

### **Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!**

Özlem Ak

6

### **Haberler**

26

### **Bilim Çizgi**

#### **Paul Dirac ve Antimadde**

Sinançan Kara

40

### **Tekno-Yaşam**

Gürkan Caner Birer

44

#### **Uzaydaki Dev Aynada**

#### **Evren ve Geçmişe**

#### **Yolculuk: James Webb**

#### **Uzay Teleskobu**

Faruk Soyduğan

Gök bilimi araştırmalarında önemli aşamalardan birine şahit olmak için gün sayıyoruz. Bizlere uzaydan gözlemin en üst seviyesini gösteren Hubble'ın varisi olan, uzaya gönderilen en büyük ve en hassas aynaya sahip James Webb Uzay Teleskobu (JWUT), gözlemlerini gerçekleştireceği bölgeye ulaştı. 30 yılı aşkın süredir görev yapan Hubble'ın yaptığı gözlemlerle ulaşılan bilimsel çıktılar dikkate alındığında, bu heyecan çok anlamlı görülüyor.

54

### **Merak Ettikleriniz**

Mesut Erol

64

#### **Uçan İnsansı Robotlar**

Mahir E. Ocak

66

#### **Yapay Zekâ ve Resim**

#### **Sanatı**

Nurulhude Baykal

İnsan-makine rekabeti gün geçtikçe daha ileri boyutlara taşıyor. Bu rekabette en merak edilen sorulardan biri, akıllı makinelerin insanlar gibi yenilikçi ve sıra dışı düşünüp sanat eserleri ortaya koyup koyamayacağı. En basit ifadeyle yapay zekâ "sanatkâr" olabilir mi?

70

#### **Hücrelerin Detaylı**

#### **Görüntüsü**

Mahir E. Ocak

72

#### **Polyeler (Gölovalar)**

Muhammed Zeynel Öztürk,  
Mesut Şimşek

Karstik alanların en büyük yer şekillerinden biri olan polyelerin tabanı genelde alüvyonlar ve göllerle kaplıdır. Önemli tarım alanlarını ve su kaynaklarını barındırması nedeniyle çevresinde yerleşimin yoğun olduğu polyelerin, yani gölovaların ülkemizdeki en belirgin örnekleri Batı Toros Dağları'nda bulunur.

76

#### **Kitap Okumak mı, Dinlemek mi?**

Melis Savaşan Söğüt

78

### **Bilim Tarihinden Notlar:**

#### **Galileo Galilei'nin**

#### **Bilimsel Çalışmaları**

Hüseyin Gazi Topdemir

82

### **Doğa - Fauna**

#### **Akbaba Beç Tavuğu**

Bülent Gözcelioğlu

84

### **Gökyüzü:**

#### **Gökyüzü(n) Ne Kadar**

#### **Aydınlık?**

Faruk Soyduğan

88

### **Düşünme Kulesi**

Ferhat Çalapkulu

90

### **Satranç**

Kıvanç Çefle

93

### **Ayın Sorusu**

(Matematik)

Azer Kerimov

94

### **Zekâ Oyunları**

Emrehan Halıcı

96

### **Yayın Dünyası**

İlay Çelik Sezer

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

yayinlar.tubitak.gov.tr

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

**TÜBİTAK**  
BİLİM VE TOPLAM BAŞKANLIĞI  
POPÜLER BİLİM YAYINLARI

**TÜBİTAK Popüler Bilim**  
**Yayınları internet sitesi**  
**yenilendi!**



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

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



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

# Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



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

[bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr)

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

Bilim ve Teknik Nisan 2022

## “Farklı konu başlıkları ve açıklayıcı anlatımlar..”



Merhaba,

Küçüklüğümden beri meraklı bir bilim hayranıyım. Daha 5. sınıfa giderken derginizi aldım, içerikleriniz çok ilgimi çekmişti. Farklı konu başlıkları ve açıklayıcı anlatımlar benim için birer hazine olmuştu. Güncel haberler ve bilgiler ile dünya ve bilim hakkındaki yazılarınızın beni aydınlattığını söyleyebilirim. Ayrıca teknoloji ve bilimin bu kadar geliştiği bir dönemde her ay bu konuları ince ince işleyen bir derginin olması ne kadar da güzel.

Her sayınızı köşe bucak büyük bir heves ve ilgiyle okuyorum.

Teşekkürler ve iyi ki varsınız *Bilim ve Teknik* ailesi.

Mina Şevval Akdere

9. Sınıf Öğrencisi

## “Heyecanımıza heyecan katıyoruz”



Merhaba,

Derginizle ilkokul yıllarımda tanışmıştım. Her sayfasıyla ufuk açıcı bir bilim serüvenine, heyecanlı bir yolculuğa çıkıyoruz âdeta. Abonesi olduğumuz *Meraklı Minik* ve *Bilim ve Teknik* dergilerinin sayfalarında küçükken kendim için yaptığım gezintime, şimdi 2,5 yaşındaki oğlum da eşlik ediyor. Her ay farklı etkinliklerle heyecanımıza heyecan katıyoruz.

Dilerim oğlum için erken çocuklukta başladığımız bu *Bilim ve Teknik* macerası, hayatının geri kalan kısmına ilim ve akıl olarak yansır.

Gönül Sevilir

Biga, Çanakkale

## “Sürekli öğrenmeye teşvik ediyor”



Merhaba,

*Bilim ve Teknik* sayesinde düşünme biçimimiz değişiyor. Fikirlerimizi olgunlaştırıp karakterimizin şekillenmesine olanak sağlıyor. Bu dergi sayesinde çok şey öğrendim, kendime çok şey kattım. Öğrenme isteğim hiçbir zaman sınırlı kalmadı. Sürekli öğrenmeye teşvik eden *Bilim ve Teknik* benim için çok değerli.

Katkılarınız ve emekleriniz için çok teşekkür ediyorum

Sude Bayer

10. Sınıf Öğrencisi

## “Derginizden çok memnunum”



Merhaba,

Benim ortaokulda *Bilim Çocuk* ile başlayan serüvenim *Bilim ve Teknik*'le devam ediyor. Derginizden çok memnunum. Kâh biyoloji kâh astronomi adına yazdığınız makaleler beni mesut ediyor.

Dergi serisinin hiç bitmemesi dileğiyle...

Kerem Çetinkaya

## “Belki akademisyen olmamda derginizin de payı vardır”



Merhaba,

Üniversitede öğretim üyesi olan rahmetli babacığım eskiden eve düzenli olarak *Bilim ve Teknik* dergisi alırdı. Evimizde hep *Bilim ve Teknik* dergisi olduğunu hatırlıyorum. Ben de şu an akademisyen olarak görev yapıyorum. Belki akademisyen olmamda derginizin de payı vardır.

Ömer Faruk Özgür

## “Bilimle büyüyen çocuklar”



Merhaba,

Dergilerinizle küçük yaşlarda tanışmış biriyim. Çocukluğumda bilgiye doğal bir susuzluk hissediyordum ve okuma yazmayı öğrenir öğrenmez sevgili annemin almış olduğu *Bilim Çocuk* derginizle kendi serüvenimi başlattım. Şimdilerde ise serüvenime *Bilim ve Teknik* ile devam ediyorum. Çok küçük yaşlardan beri okumayı, araştırmayı, bilimi hep çok sevdim ve onlardan asla uzak kalamadım. Sayenizde de küçüklüğümünden itibaren okuduğum ve öğrendiğim bilgiler ile yaptığım ufak çaplı deneyler de özellikle kariyer seçimimde büyük rol oynadı. Mühendislik okuyorum ve başta ailem olmak üzere çevremdeki gerek çocuklara gerek yetişkinlere bilim ve teknoloji den haberler vererek öğrendiklerimi onlarla da paylaşıyorum. Dergilerinizden özellikle de çocuklara hediye ederek bilgiyi yaymaya, çoğaltmaya; bilimi küçük yaşlarda onlara sevdirmeye çalışıyorum. Bilgi paylaştıkça çoğalır; paylaştıkça güzeldir, değil mi?

Son olarak da çıkarmış olduğunuz dergilerinizle bilgiyi bize en güzel şekilde ileten sizlere, tüm *Bilim ve Teknik* ekibine teşekkürlerimi sunuyorum.

İyi ki varsınız. Nice bilimli nesillere...

Yaren Haliloğlu

Üsküdar Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Mühendisliği Öğrencisi



## Haberler

### İklim Değişikliğine Karşı Transgenik Ağaçlar

Mahir E. Ocak

Küresel iklim değişikliğini yavaşlatmanın yolu, atmosferdeki karbondioksit miktarını azaltmaktan geçiyor. Bu amaçla uygulanabilecek en basit yöntemlerden biri ağaç dikmek. Çünkü yeşil bitkiler fotosentezle besin üretirken atmosferden aldıkları karbondioksidi kullanıyor. Üstelik atmosferden alınan karbonun önemli bir kısmı gövdenin büyümesinde kullanıldığından kısa süre içinde yeniden atmosfere karışmıyor.

Bitkilerin hangi hızla atmosferden karbon soğurabileceğini sınırlandıran çeşitli etkenler var. Bu etkenlerin en önemlilerinden biri hiç kuşkusuz fotosentez hızı. Neredeyse tüm bitkiler, fotosentez sırasında fosfoglikolat



olarak adlandırılan zehirli bir yan ürünün ortaya çıktığı bir mekanizma kullanıyor. Bu durum, büyüme için kullanılabilen enerjinin bir kısmının zehirli yan ürünlerin zararsız hâle getirilmesi için harcanmasına neden oluyor.

Living Carbon adlı biyoteknoloji firmasında çalışan araştırmacılar fotosentezi daha verimli hâle getirmek için gen aktarımına yönelmişler. Detayları *bioRxiv*'deki (<https://>

[www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.02.16.480797v1](https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.02.16.480797v1)) makale taslağında açıklanan çalışmalar sırasında, kavak ağaçlarına kabak ve yeşil alglerden gen aktarımı yapılmış. Yeni genler, ortaya çıkan zehirli fosfoglikolatı büyüme sırasında kullanılan şekerlere dönüştürerek fotosentezi daha verimli hâle getiriyor.

Araştırmacılar, transgenik kavakları sıradan kavaklarla beraber dört ay boyunca kapalı bir ortamda

büyütmüşler. Sonuçta transgenik kavakların sıradan kavaklara kıyasla 1,5 kat daha hızlı büyüdüğü, %53 daha hızlı kütle kazandığı ve daha çok karbondioksit soğurduğu tespit edilmiş.

Elde edilen sonuçların sadece laboratuvar ortamı ile sınırlı olduğu, açık havadaki ağaçların aynı hızla büyümek için daha fazla suya ve gübreye ihtiyaç duyabileceği belirtiliyor. Ayrıca başka ağaçlar tarafından



güneş ışığı almaları engellendiğinde ağaçların büyümesinin yavaşlayabileceği söyleniyor. ■

## Antibiyotik Direnci En Büyük Tehditlerden

Özlem Ak

2019'da dünya genelinde antibiyotiğe dirençli bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlar yüzünden

bir milyondan fazla kişi hayatını kaybetti, bu rakam sıtma veya AIDS'ten hayatını kaybedenlerin sayısından yüz binlerce kat daha fazla. Antibiyotiklere dirençli bakteriler, modern tıbbın karşı karşıya kaldığı en büyük tehditlerden biri olarak kabul ediliyor. Antibiyotiklerin aşırı ve gereksiz kullanımı, direncin daha da yaygınlaşmasına yol açarak sepsis ve zatürree gibi yaygın enfeksiyonların tedavisinin zorlaşmasına yol açabilir. Seattle'daki Washington Üniversitesinden Mohsen Naghavi ve meslektaşları, antibiyotik direnci sorunu olmasaydı tedavi edilebilir bakteriyel enfeksiyonlar nedeniyle 2019'da kaç kişinin ölmüş olacağını tahmin etmek için bir model geliştirdiler.

Model, 204 ülkeden antibiyotiğe dirençli bakterilerle enfekte olmuş 471 milyon kişinin tıbbi kayıtlarına dayanıyordu. Ekip, antibiyotik direnci hakkında mümkün olduğunca kapsamlı bir veri kümesi elde etmek için yayınlanmış çalışmalarını ve tıbbi kayıtları araştırdı. Araştırma sonucunda, dünya çapında yaklaşık 1,3 milyon ölümün doğrudan antibiyotik nedeniyle gerçekleştiğini buldular. Bu bulgular da antibiyotik direncini, 2019'da iskemik kalp krizi ve felçten sonra küresel olarak üçüncü en büyük ölüm nedeni haline getirdi. Bu rakamlar, antibiyotik direncinin 680.000 ölümden sorumlu olan AIDS'ten ve 627.000 kişinin ölümüne neden olan sıtmadan daha fazla insanı öldürdüğü anlamına



geliyor. Çalışmada yer alan antibiyotik direncine bağlı ölümlerin %70'inden fazlası, penisilin gibi betalaktam antibiyotiklere dirençli bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlardan kaynaklanıyordu. Naghavi, antibiyotik direnci sorunuyla mücadelenin çok yönlü olduğunu, gelişmiş ülkelerde daha az antibiyotik reçete edilmesi ve bulaşıcı hastalıklar için daha fazla aşı geliştirilmesi gerektiğini vurguluyor. ■

## İşaret Dili Bilmek Önemli

Özlem Ak

İşitme engeli olmayan kişilerin, işaret dili öğrenmesi hem bilişsel faydalar sağlıyor hem de uzamsal dönüşüm yeteneklerini geliştiriyor. Uzam, işaret dili gramerinin ayrılmaz bir parçasıdır; fiiller, isimler ve zamirler ifade edilirken anlamlarının bir parçası olarak içinde buldukları uzamı kullanır.

Indiana'daki Ball State Üniversitesinden Mary Lou Vercellotti tarafından yapılan bir dizi deney, yetişkin ASL (Amerikan işaret dili) öğrencilerinin



duyguları okumak için gerekli olan gelişmiş yüz işleme becerilerine de sahip olduğunu tespit etti. İşaret dili öğrenmenin bir yararını da Washington DC'deki Trinity Washington Üniversitesinden Amy Brereton gösterdi. İşitme engelli olmayan okul öncesi çocuklar üzerinde bir yıl süren bu çalışmanın sonucunda, ASL öğrenen öğrencilerde kültürel çeşitliliğin daha fazla geliştiği gözlemlendi. Bununla birlikte, University College London'dan Bencie Woll ve meslektaş Li Wei birlikte yürüttükleri British Academy projesinde, dil öğrenmenin sosyal farkındalığımızdan yenilikçi düşünme yeteneğimize ve matematiği kavrayışımıza kadar farklı pek çok alanda kullanılan zihinsel işlevlerimizi şekillendirdiğini gözlemladiler. ■

## Rejenerasyonla Büyüyen Kurbağa Bacağı

Mahir E. Ocak

Pek çok canlı rejenerasyon yeteneğine sahiptir. Kertenkeleler,

semenderler, deniz yıldızları ve yengeçler kopan uzuvlarını yeniden büyütebiliyor. Solucanlar parçalara ayrıldığında her bir parçadan yeni bir canlı büyüyor. İnsanlar ise çok daha sınırlı bir rejenerasyon yeteneğine sahip. Tendeki yaralar kapanabiliyor ve yarıya yakını alınan karaciğerler yeniden eski büyüklüğüne ulaşabiliyor. Gelecekte bir gün insanların da kopan uzuvlarını yeniden kazanması sağlanabilir mi?

Rejenerasyon üzerine araştırmalar yapan Prof. Dr. Michael Levin ve arkadaşları, daha önceleri yaptıkları çalışmalarda “progesterone” isimli bir ilacı kullanarak, bacakları kopmuş Afrika pençeli kurbağalarında rejenerasyonu tetiklemeyi başarmışlardı. Ancak ortaya çıkan yeni bacaklar sadece beden bir uzantısı olmaktan ibaretti. Hem şekli normal bir bacağa benzemiyor hem de sağlıklı bir bacağın işlevlerini yerine getiremiyordu. Aynı araştırma grubu yakın zamanlarda yayımladıkları çalışmada ise rejenerasyonu tetikleyerek hem

görünüşü sağlıklı bacaklara benzeyen hem de sağlıklı bir bacağın işlevlerini yerine getirebilen kurbağa bacaklarının gelişmesini sağladıklarını açıkladılar.

Yeni yöntemin öncekinden temel farkı, rejenerasyonu tetiklemek için tek bir ilaç değil beş ayrı ilaçtan oluşan bir karışımın kullanılması. Karışımındaki her bir ilacın iltihaplanmayı engellemek; sinirlerin, damarların ve kasların gelişmesini sağlamak ya da kolajen üretimini engelleyerek yara izi oluşmasının önüne geçmek gibi farklı işlevleri var. İlaçlar silikondan üretilen bir bioreaktörün içine dolduruluyor. Kopan bölgenin üzeri de ilaçların

dışarı sızmasını engelleyecek şekilde bioreaktör ile sıkıca kaplanıyor. Bir gün süren bu uygulama sırasında yaklaşık 18 ay devam edecek rejenerasyon süreci başlıyor. İncelemeler, rejenerasyon sırasında embriyoların gelişiminde rol alan mekanizmaların aktifleştirdiğini gösteriyor.

Araştırmacılar, kullanılan yöntemin başarılı olmasını ilaçların uygulanma yöntemine bağlıyorlar. Rejenerasyon yeteneğine sahip canlıların çoğu sularda yaşar. Rejenerasyonun ilk aşamasında kopan bölgede kök hücreler birikir. Ayrıca 24 saat



Tufts Üniversitesinden bir grup araştırmacı, bir kurbağanın kopan bacağını rejenerasyonla yeniden büyütmeyi başardı. Büyüyen bacak hem uyarınları algılayabiliyor hem de hareket sırasında işlevini yerine getirebiliyor.

içinde yaranın etrafı hızla deri hücreleri tarafından kaplanır ve gelişmekte olan dokunun zarar görmesi engellenir. Biyoreaktör de yaranın etrafında, bir tür sıvı bir ortam oluşturarak embriyolardakine benzer bir gelişim sürecinin başlamasına katkıda bulunuyor. Dr. Nirosha Murugan ve arkadaşlarının araştırma sonuçları *Science Advances*'ta yayımlandı. ■

## Stonehenge Ne İşe Yarıyordu?

Mahir E. Ocak

İngiltere'deki Salisbury Ovası'nda yer alan Stonehenge'in, gün dönümleriyle hizalı bir yapıya sahip olması nedeniyle, antik zamanlarda takvim olarak kullanıldığı düşünülüyordu. Bu konuda yakın zamanlarda önemli bir gelişme yaşandı. Bournemouth Üniversitesinden Timothy Darvill *Antiquity*'de yayımladığı çalışmada, Stonehenge'in 365,25 günlük bir güneş takvimi olduğunu iddia etti. Darvill, Stonehenge'in nasıl kullanıldığına dair de bir hipotez öne sürdü.



MÖ 3000-2000 arasında inşa edildiği tahmin edilen Stonehenge'in bugün ayakta kalan kısımları ve kalıntıları incelendiğinde çeşitli düzenli yapılar dikkat çeker. Orijinal yapının dış kısmında çember biçiminde dizilmiş 30 büyük taş ve iç kısmında da at nalı biçiminde dizilmiş 5 taş olmalıdır. Ayrıca yapının en dışına, bir dörtgenin köşelerinde bulunacak biçimde dört taş konulmuştur.

Darvill'e göre o dönemlerde özetle şöyle bir takvim kullanılıyordu: Bir yıl 30 günlük 12 aydan ve 5 günlük bir artık aydan oluşuyordu. Çember biçiminde dizilmiş taşlar 30 günlük aylar sırasında, at nalı biçiminde dizilmiş taşlarsa 5 günlük artık ay sırasında geçen günlerin hesabını tutmak için kullanılıyordu.

Dış kısımda dörtgen biçiminde dizilmiş dört taşın temel işlevi ise her dört yılda bir gelen artık yılları belirlemektir. Darvill, Stonehenge'in giriş bölümü olduğu düşünülen geniş kısımdan başlanarak çember içerisindeki taşlar 1'den 30'a kadar numaralandırıldığında, 11 ve 21 numaralı taşların büyüklük bakımından diğerlerinden çok farklı olduğuna dikkat çekiyor. Bu iki taşın 1 numaralı taş ile birlikte her biri 10 günden oluşan haftaların başlangıcını belirlediğini iddia ediyor.

Bugün için artık aylar ve 10 günlük haftalar sıra dışı olabilir. Ancak benzer takvimlerin Eski Mısır'da kullanıldığı biliniyor. Stonehenge'in de Eski Mısır'daki takvimlerden esinlenilerek inşa edildiği söylenebilir. ■

## Beyin ve Tik Oluşumu

Özlem Ak

Tikler genellikle ani ve hızlı bir şekilde kendini gösteren hareketler veya seslerdir. Motor tikler arasında hızlı göz kırpma veya başın sarsılması gibi hareketler; vokal tikler arasında da boğaz temizleme ve ıslık çalma gibi sesler vardır. Tik bozuklukları genellikle anksiyete, obsesif-kompulsif bozukluklar, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu ve depresyon gibi ek davranışsal semptomlarla ilişkilidir; bu nedenle sıklıkla sosyal izolasyona yol açabilir. En yaygın olarak bilinen tik bozukluklarından biri hem motor hem de ses tikleri olan bireyleri tanımlayan Tourette sendromudur. Tikler genellikle ilk olarak çocukluk döneminde ortaya çıkar. Tahminler, çocukların %4'e kadarının tiklerden etkilendiğini ve çocukların yaklaşık %1'nin Tourette sendromu için tanı kriterlerini karşıladığını gösteriyor.

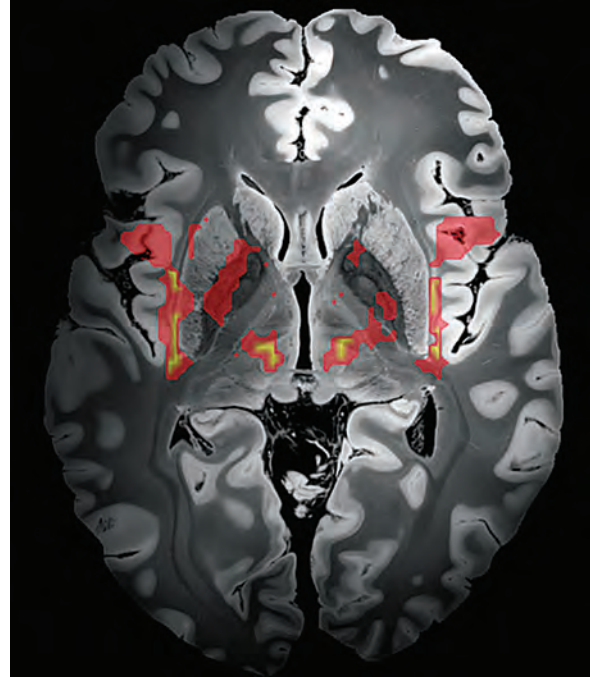
Hepsi olmamakla birlikte çoğu vakada, çocuklar yetişkinliğe ulaştıkça semptomlar hafifliyor.

Tiklerin beyinde nasıl oluştuğu hakkında çok az şey biliniyor. Emmy Noether Junior Araştırma Grubunun ağ tabanlı beyin stimülasyonu (uyarımı) araştırmalarına liderlik eden Dr. Andreas Horn, son birkaç yılda, sinir bilimcilerin beyinde tik oluşumuyla ilgili bir dizi farklı alan belirlediklerini söylüyor. Ancak bu son gelişmelere rağmen, bazı önemli sorular hâlâ cevapsız. Horn ve ekibi, hangi beyin bölgelerinin tiklerin üretilmesinden sorumlu olduğu ya da hatalı süreçleri telafi etmek için hangi bölgelerin aktive edilmesi gerektiği gibi sorulara yanıt aradılar ve artık tiklerin üretilmesinden sorumlu olan tek bir beyin bölgesi olmadığını, aksine tiklerin beynin farklı alanlarını içeren bir ağdan kaynaklandığını gösterdiler.

Araştırma ekibi, tik bozukluğunun son derece nadir bir nedeni

olan felç veya travma sonrası beyin hasarı olan hastalar hakkında yayınlanmış vaka raporlarını inceleyerek işe koyuldu. Bu bireylerde gözlemlenen tikler, beynin belirli bir bölgesindeki lezyonların doğrudan sonucudur. Literatürde bu tür toplam 22 vakayı tespit eden araştırmacılar, lezyonları içeren beyin bölgelerinin ve normalde bunlara sinir lifleri yoluyla bağlanan beynin diğer alanlarının ayrıntılı bir haritasını çıkardılar. Bu "bağlantı analizi" için araştırmacılar, ortalama insan beyninde bulunan bağlantı modellerini tanımlayan bir harita kullandılar. Bu harita, 1000'den fazla sağlıklı bireyin beyin taramalarına dayanan ve Harvard Tıp Okulu ile iş birliği içinde Deneysel Nöroloji ile Nöroloji Bölümü tarafından yıllarca devam eden bir çalışmanın sonucuydu.

Araştırmacılar hastaların beyin lezyonlarının neredeyse tamamının -beynin hangi bölgesinde olduğundan bağımsız olarak- insular korteks, singulat girus, striatum, globus pallidus internus, talamus ve beyincik dâhil olmak üzere geniş bir



Bu beyin tarama görüntüsünde, renkli alanlar, sinir ağının tik oluşturan bölümlerini gösteriyor.

alanı kapsayan ortak bir sinir ağının parçasını oluşturduğunu tespit ettiler. Bilim insanları bu yapıların neredeyse tüm beyne dağılmış durumda olduğunu ve motor kontrolden duyguların işlenmesine kadar geniş bir işlev yelpazesine sahip olduğunu ve bir ağ oluşturan bu beyin bölgelerinin aslında tik bozukluklarına neden olabileceğini gördüler.

Bu yeni tanımlanan sinir ağının aynı zamanda "klasik" tiklerin tedavisiyle de ilgili olduğu gerçeği, her biri kalp pili benzeri cihazlar takılı ve beyinlerinin farklı bölgelerine elektrotlar

yerleştirilmiş 30 Tourette sendromlu hastayla ilgili veriler analiz edilerek gösterildi. Bu tip derin beyin stimülasyonu (DBS) şu anda yalnızca davranışsal müdahalelerin ve ilaçların yeterli sonuç elde edilemediği özellikle ciddi vakalarda kullanılıyor. Berlin merkezli araştırma ekibi, 30 Tourette hastasının her biri için, DBS cihazındaki elektrotların beyindeki kesin konumlarını ve bunların tik oluşumunu tetikleyen sinir ağını uyarıp uyardığını belirledi. Semptom iyileşmesi, elektrotların tik oluşumunu tetikleyen ağın en çok uyardığı kişilerde görüldü. ■

## Bir Kaşık Sana, Bir Kaşık Bana!

Özlem Ak

Çocuğunuzla bir külah dondurmayı paylaştığınız ya da aynı kaşıkla bir yemeğin tadına baktığınız mutlaka olmuştur. *Science* dergisinde yayımlanan yeni bir araştırma, çocukların çok küçük yaşlardan itibaren yemek paylaşmak gibi aktiviteler yoluyla tükürük değişimini, iki insanın arasında özel bir bağ olup olmadığını anlamak için bir ipucu olarak gördüklerini gösteriyor.

Harvard Üniversitesi ve Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) araştırmacılar yürüttükleri çalışmada bebeklerin ve çocukların farklı ilişki türlerine gerçekten dikkat edip etmediğini tespit etmeye çalıştı.

Ekip, çocukların yetişkinlerle aynı ayrımları yapıp yapmadığını test etmek için bir dizi deney tasarladı. İlk önce, 5 ile 7 yaşları arasındaki 100'den fazla çocuğa, birbirleriyle etkileşim hâlindeki karakterleri içeren çizgi filmler izlettiler. Çocuklar mutfak

eşyaları paylaşmanın veya aynı gıda maddesini ısırp yalamanın yalnızca çekirdek aile üyeleri arasında yaşandığını, oyuncakları ve bölünebilir yiyecekleri paylaşmanın ise arkadaşlar arasında da gerçekleştiğini tahmin ettiler.

Daha sonra araştırmacılar benzer bir çalışmayı, düşüncelerini dile getiremeyen bebekler ve küçük çocukların katılımıyla da genişletmek istedi. Bunun için ekip lideri Ashley Thomas'ın laboratuvarından iki kadın araştırma görevlisinin sevimli bir mavi kukla ile oynadığı video klipleri kullandılar. İlk kadın portakal diliminden bir ısırık aldıktan sonra kuklayı besledi, sonra aynı dilimden bir ısırık daha aldı. İkinci kadın ise kukla ile bir topu ileri geri atarken gösterildi. Bu etkileşimlerin her ikisinin de son derece arkadaşça olduğunu söyleyen Thomas, aynı gıdadan ısırık almak ve birlikte top oynamak arasında ilişki yakınlığı açısından nasıl bir fark olduğunu ve bebeklerin bu ayrımı yapıp yapmadığını test etmek üzere bebelere iki kadının ortasında bulunan mavi kuklanın ağladığı ve

başını öne eğdiği videoyu gösterdiklerini, kukla ağladığında, bebeklerin ve küçük çocukların, ilk olarak, portakalını paylaşan kadına uzun süre baktığını belirtti. Thomas'a göre, bu durum bebeklerin kuklanın sıkıntısına cevap verecek kişinin o kadın olmasını beklemesinden kaynaklanıyor. İki kadının ortasında dururken ağlamaya başlayan başka bir kuklanın gösterildiği video izletildiğinde ise bebekler ve küçük çocuklar her iki kadına da eşit sıklıkta baktılar.

Thomas, küçük çocukların kimlerle yakın ilişkileri bulunduğunu bilmelerinin önemli olduğunu çünkü hayatta kalmak için başkalarına bağımlı olduklarını ve onların ihtiyaçlarına

ve sıkıntılarına en çok kimin yanıt vereceğini bulmaları gerektiğini söylüyor. Ayrıca yemek paylaşmanın çocukların gözünde yakın ilişkinin bir işareti olduğunu ancak muhtemelen sarılmak ve duygusal rahatlık sağlamak gibi başka birçok davranışın da onlar için önemli ipuçları olduğunu belirtiyor.

Araştırma ekibi şimdi bebeklerin ve küçük çocukların yakın ilişkiler konusundaki anlayışlarını nasıl uyguladıklarını incelemek istiyor. Örneğin, bebeklerin ebeveynlerinin daha az yakın arkadaşları yerine, çok daha yakın arkadaşlarından yiyecek almayı tercih edip etmediklerini test etmeyi planlıyor. ■



## Venüs'ün Yüzeyi İlk Kez Görüntüldü

Mahir E. Ocak

Venüs gökyüzündeki en parlak gezegendir. En parlak gök cisimleri arasında da Güneş ve Ay'dan sonra üçüncü sırada gelir. Ancak kalın atmosferi nedeniyle ne yeryüzündeki ne de uzaydaki teleskoplarla Venüs'ün yüzeyini görmek kolay değildir. Geçmişte insan gözünün algılayamadığı dalga boylarına duyarlı teleskoplarla yapılan çalışmalar sonucunda, gezegenin yüzeyi hakkında önemli sonuçlar elde edilmişti. Ancak yakın zamanlara kadar Venüs'ün yüzeyinin uzaydaki ya da yeryüzündeki teleskoplarla fotoğrafını çekmek mümkün olmamıştı. Venüs'ün yüzeyini yakından fotoğraflamayı ise sadece 1970'lerde uzaya gönderilen Sovyetler Birliği'ne ait Venera sondaları başarmıştı.

Bir grup gök bilimci *Geophysical Research Letters*'ta yayımladıkları bir makalede Parker



Venüs'ün karanlıkta kalan kısmının Parker Güneş Sondası tarafından çekilmiş fotoğrafı. Görüntüdeki çizikler kameraya çarpan toz zerreciklerinden ve elektrik yüklü parçacıklardan kaynaklanıyor. (<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2021GL096302>).

Güneş Sondası'nın Venüs'ün yüzeyini ilk kez uzaydan fotoğrafladığını açıkladı. Güneş'i yakından incelemek için tasarlanmış sondanın 2020 ve 2021'de Venüs'ün yakınından geçerken çektiği fotoğraflarda gezegenin yüzeyindeki kıtalar, düzlükler ve platolar görülüyor.

Atmosferinin dışından bir gezegenin yüzeyini görmek zordur. Çünkü atmosferdeki moleküller gezegenin yüzeyinden yayılan ışığı dağıtır. Ancak belirli dalga boylarındaki ışığın yoğun gaz bulutlarının içinden geçip gitmesi de mümkündür. Örneğin söz konusu Dünya olduğunda, yeryüzünden yayılan 8-14 mikrometre dalga boylu ışık ışınları, atmosferdeki gazlarla hiç etkileşmeden

uzaya ulaşır. Parker Güneş Sondası'nın Venüs'ün yüzeyini fotoğraflaması da gezegenin yüzeyinden yayılıp atmosferdeki gazlarla hiç etkileşmeden uzaya ulaşan ışık ışınları sayesinde mümkün oldu. Parker Güneş Sondası'nın kameralarına ulaşan ışınlar, görünür ışık tayfının kızılötesine yakın kısmında bulunuyor.

Araştırmaya imza atan gök bilimciler, Parker Güneş Sondası'nın kameralarının Venüs'ün yüzeyini görüntülemek için tasarlanmadığını söylüyor. İnsan gözü tarafından algılanabilen kırmızı ışınların Venüs'ün atmosferinden geçerek sondanın kameraları tarafından kaydedilmesinin ise tamamen tesadüf olduğunu belirtiyorlar.

Çekilen fotoğraflarda sadece gezegenin karanlıkta kalan kısmının yüzeyi görülüyor. Çünkü parlak güneş ışığı nedeniyle gezegenin aydınlıkta kalan yüzeyinden yayılan ışık ayırt edilemiyor. Araştırmacılar fotoğrafların aslında bir sıcaklık haritası olarak da görülebileceğini söylüyor. Fotoğraflardaki daha aydınlık kısımlar daha sıcak, daha karanlık bölgelerse daha soğuk bölgelere ait.

Fotoğraflarda görülen yüzey yapısının, 1990'larda Venüs'ün etrafında dolanan NASA'ya ait Magellan uydusu tarafından toplanan verilerle oluşturulan haritalarla uyumlu olduğu belirtiliyor. ■

*Evde, yolda,  
okulda, sporda...*

# **Bilim Genç Sesli Yayınları Her An Yanınızda!**



TÜBİTAK Bilim Genç sesli yayınlarını SoundCloud, Spotify, Google ve Apple podcast kanallarından dinleyebilirsiniz.



# “Doğrudan Hava Yakalama Teknolojisi”

Dr. Tuncay Baydemir [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Küresel iklim değişikliği  
hızlı bir şekilde etkisini artırmaya devam ediyor.  
Peki, bu hıza karşılık vermeye  
yetecek önlemler alınabiliyor mu?  
Önümüzdeki otuz yıllık sürecin bunu  
net bir şekilde ortaya koyması bekleniyor.



## **Atmosferdeki Karbondioksiti Azaltmanın Önemli Bir Yolu**



# Küresel İklim Değişikliği İle Zorlu Bir Mücadele

Küresel ortalama sıcaklıklar 2020 yılı itibarıyla 1 °C'ı aştı. 2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması ile pek çok ülke küresel ortalama sıcaklık artışını sanayileşme öncesi dönemdeki seviyelere göre 2 °C'ın altında tutmayı ve nihai hedef olarak da 1,5 °C'lık sıcaklık artışını yakalamak için gerekli girişimleri yapmayı taahhüt etmiş bulunuyor. Paris İklim Anlaşması'nda uzun dönemli sıcaklık hedefleri olarak da bilinen bu taahhütler iki önemli kontrol noktasını işaret ediyor. Bu noktalardan ilki 2030 yılında küresel karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonlarının 2020 yılına göre yarı yarıya azaltılmasını, ikincisi ise 2050 yılındaki net karbondioksit emisyonlarının sıfır olmasını hedefliyor.

Böylesine büyük hedefleri gerçekleştirmek için tüm sektörlerde gerekli girişim ve düzenlemelerin yapılması gerekiyor. Önemli oranlarda emisyonlara

sahip bazı teknolojilerin aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması, bunların yerine yeni ve çevre dostu teknolojilerin entegre edilmesi gibi köklü değişimlerin hedeflenen emisyon değerlerine ulaşmayı kolaylaştırması bekleniyor. Sıcaklık hedeflerine ulaşma yolunda tüm yapılan ve yapılması planlanan çalışmaların yanı sıra karbondioksit yakalama ve kullanma teknolojilerinin de bu çabalarda önemli bir paya sahip olacağı düşünülüyor.

İklim hedeflerine ulaşmak için karbonsuzlaşma girişimleri ile azaltılması planlanan emisyonların yanı sıra 2050 yılına kadar her yıl 10 milyar metrik ton, 2050 yılından sonra ise her yıl 20 milyar metrik ton karbondioksitin atmosferden

uzaklaştırılması gerekli görülüyor. Bu da karbondan arındırılması zor sektörlerin dengelenmesi amacıyla çeşitli negatif emisyon teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanılmasını gerektiriyor.

## Neden İhtiyaç Duyuluyor?

Fosil yakıtların aşırı kullanımından dolayı atmosfere oldukça fazla miktarda karbondioksit salınıyor. İnsanlık bu yüzden küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği problemleriyle yüzleşmek zorunda. Fosil yakıtlara olan bağlılığın azaltılması çalışmalarını karbon salımını azaltmaya yardımcı olsa da çimento, demir-çelik, kâğıt gibi yoğun enerji kullanan pek





çok endüstri ve rafineriler yüksek emisyonlara neden olmaya devam ediyor. Emisyonları azaltmanın tek başına yeterli olmayacağını gösteren çok çeşitli senaryolar, araştırmacıları atmosferdeki karbondioksiti toplayacak şekilde çözümler üretmeye yöneltiyor.

Enerji verimliliği ve yenilenebilir kaynaklar iklim değişikliğinin hafifletilmesi için uzun vadede sürdürülebilir çözümler gibi görünse de bu yöntemlerle Paris Anlaşması'nın küresel sera gazı emisyonları hedeflerine ulaşmak mümkün değil. Bu nedenle önümüzdeki dönemde karbon yakalama, kullanma ve depolama yöntemlerinin yüksek karbon emisyonlarıyla mücadelede kilit rol oynaması bekleniyor.

## Emisyonları Azaltmanın Ötesine Geçmek

Sera gazı emisyonlarının azaltılması için pek çok önlem alınıyor. Tüm önlemlerle birlikte, karbon yakalama ve kullanma süreçleri de karbondioksit emisyonlarının azaltılması için son derece büyük önem taşıyor. Bu süreçler karbondioksitin endüstriyel üretime bağlı olarak salındığı noktadan ya da havadan teknolojik yollarla toplanmasını ve daha sonra kullanılmasını içeriyor. Kullanım doğrudan gerçekleştirilebildiği gibi bazen de üretim süreçleri içerisine entegre edilebiliyor. Böylece fosil kaynaklı hammaddelerin yerlerinin belli oranda doldurulması ve geçici bir süre boyunca da olsa karbondioksitin atmosferden uzaklaştırılması yoluyla küresel iklim değişikliğinin yavaşlatılması hedefleniyor. Bu süreçlerin sürdürülebilir bir atık işleme mekanizması ile de birleştirilmesi, üretim sürecini dögüsel ekonominin bir parçası hâline getiriyor.

## Salınandan Daha Fazlasını Toplamak Mümkün mü?

Karbondioksitin toplanması, endüstri bölgelerinden gerçekleştirilebildiği gibi doğrudan atmosferden de yapılabilir. Negatif emisyon teknolojilerinden olan “Doğrudan Hava Yakalama (DAC - Direct Air Capture)” teknolojisi ise önemli potansiyel taşıyan ve gelecekte de yaygın kullanım bulması beklenen adaylardan biri olarak öne çıkıyor. Günümüzdeki mevcut uygulamalarıyla bile yılda binlerce ton karbondioksit başarılı bir şekilde atmosferden uzaklaştırılıyor. 2050 yılına kadar gigaton ölçeğinde karbondioksiti atmosferden uzaklaştırmak içinse mevcut uygulamaların



## A. CO<sub>2</sub> kaynakları

Endüstriyel tesisler ve enerji santralleri gibi yerlerde enerji elde etmek için kullanılan fosil yakıtlar, yakılan biyokütleler, gerçekleştirilen kimyasal tepkimeler ve atmosferin kendisi başlıca CO<sub>2</sub> kaynakları arasında sayılıyor.

## B. CO<sub>2</sub> yakalama

Endüstriyel süreçlerde ortaya çıkan gaz karışımındaki ya da doğrudan atmosferdeki CO<sub>2</sub>; çözücüler, emici maddeler, membranlar ve canlı organizmalar kullanılarak yakalanıyor.

## C. CO<sub>2</sub> kullanımı

CO<sub>2</sub> çok farklı alanlarda doğrudan veya dolaylı olarak kullanılıyor.

## D. Karbon yakalama ve kullanma kategorileri

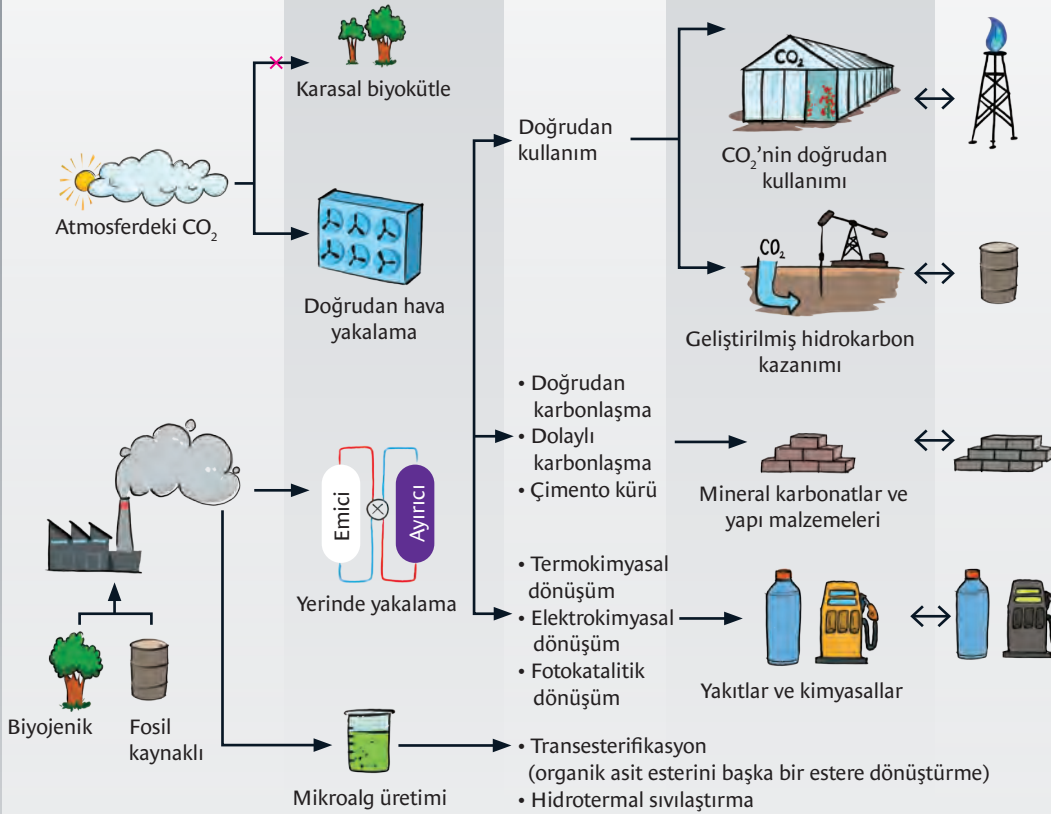
Ayrıştırılan CO<sub>2</sub>, doğrudan kullanımların yanında geliştirilmiş hidrokarbon geri kazanımı, mineral karbonatlar ve yapı malzemeleri ile yakıt ve kimyasal madde üretiminde kullanılıyor.

## E. Yerine kullanım

Elde edilen ürünlerin fosil yakıtlar kullanarak üretilenlere alternatif sunması amaçlanıyor.

## F. Karbon yakalama ve kullanma ömrü

CO<sub>2</sub> yakalandıktan sonra, kullanılacağı yere göre, farklı zaman dilimlerinde yeniden atmosfere salınıyor. Bu süre, kullanım durumuna bağlı olarak, günlerle ifade edilebildiği gibi, bazı durumlarda, yüzyılları da bulabiliyor. Asıl hedeflenen ise yakalanan CO<sub>2</sub>'nin atmosfere salımının mümkün olduğunca uzun süre ertelenmesidir.



Karbon yakalama ve kullanma teknolojilerine genel bakış

yıllık %50 büyüme oranına sahip olması gerekli görünüyor. Bu nedenle maliyetin azaltılması, büyük ölçekli uygulamalarda karşılaşılabilecek zorlukların aşılması ve teknolojinin daha verimli hâle getirilmesi gibi konulardaki çalışmalar aralıksız devam ediyor.

## Önce Yakala Sonra Kullan

Endüstriyel süreçler sonucunda açığa çıkan karbondioksit, çeşitli işlemler uygulanarak yakalanıyor ve karışımdan ayrılıyor. Bu işlem endüstriyel süreçler sonucunda

baca çıkışındaki karışımlar ve ortaya çıkan yan ürünler üzerinde gerçekleştirilebilir.

Döngüsel ekonomi anlamında da önemli bir süreç olan bu işlem için farklı yöntemler uygulanabiliyor. Karbondioksit, sürece uygunluğuna göre, sıvı bir çözücü içinde veya katı

bir malzeme üzerinde tutulabiliyor. Diğer bir yöntemde ise seçici geçirgenliğe sahip ince filmler kullanılarak karbondioksit gazının karışımdan ayrılması sağlanıyor. Karbondioksit doğrudan havadan da yakalanabilir ancak atmosferdeki yoğunluğunun endüstriyel işlemlerdeki nokta kaynaklara göre çok düşük seviyelerde olması bu işlem için gereken enerji miktarını ve dolayısıyla maliyetleri yükseltir. Doğrudan hava yakalama yönteminin maliyetlerinin makul seviyelere düşürülmesi için araştırmalar yapılmaya devam ediliyor.

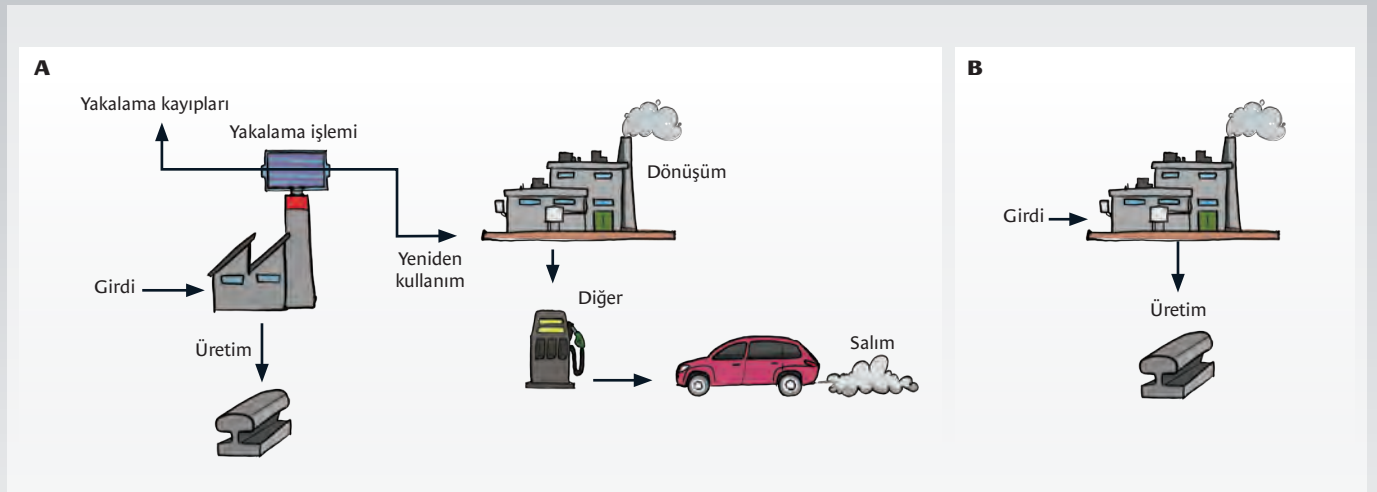
Karbon yakalama ve kullanma üretim zinciri, doğası gereği çok işlevli bir yapıya sahip. Bir endüstriyel tesis ya da elektrik santralinde birincil ürünle birlikte

karbondioksit de açığa çıkar. Ortaya çıkan karbondioksit ikinci bir üretim sürecinde hammadde olarak kullanılır. Doğrudan hava yakalama yönteminde ise birincil ürün olmadığı için çok işlevlilikten söz edilemez.

Karbon yakalama ve kullanma sürecinin etkililiği kullanılan karbondioksitin kaynağına bağlıdır. Birincil ürünler elde edilirken açığa çıkan karbondioksitin yeniden değerlendirilip kullanılması, emisyonların azaltılması adına önemli bir adım olarak görülüyor. Diğer yandan doğrudan hava yakalama yöntemi, atmosferden toplanan karbondioksitin uzun süreler boyunca depolanmasını sağlayarak negatif salım değerlerine ulaşmaya daha fazla yardımcı olabilir.

## Doğrudan Hava Yakalama Teknolojileri Neden Önemli?

Doğrudan hava yakalama teknolojileri, büyük potansiyele sahip karbondioksit azaltma stratejilerinden biri olarak öne çıkıyor. Bunun en önemli nedenlerinden biri; kullanılan yöntemlerin enerji, su ve gıda altyapısını olumsuz etkilemeden atmosferdeki karbondioksiti uzaklaştırma ve atmosferik sera gazı konsantrasyonlarındaki



Yeniden kullanım yaklaşımı ile sera gazı yoğunluğu, çok işlevli sistem (A) ile normal üretim sistemi (B) emisyonları arasındaki fark kullanılarak (A-B) hesaplanıyor.

artışı tersine çevirme kabiliyeti taşıması. Ayrıca teknolojinin istenilen bölgeye uygulanabilmesi de önemli bir avantaj sayılıyor. Bunlarla birlikte enerji ihtiyacını karşılamak için güneş ve rüzgâr gibi temiz enerji kaynaklarının kullanılması verimlilik ve etki değerini artırabilir.

## Hangi Yöntemler Kullanılıyor?

Doğrudan hava yakalama teknolojisinin birinci aşamasında havadaki karbondioksit farklı yollarla tutuluyor. Atmosferdeki karbondioksiti yakalamak için kullanılan yöntem, öncelikle tesisin tasarlanmasında belirleyici rol oynuyor. Çünkü yakalama işlemi ya katı bir bağlayıcı malzeme ya da sıvı bir çözücü kullanılarak gerçekleştiriliyor ve kurulacak tesis de buna göre tasarlanıyor.

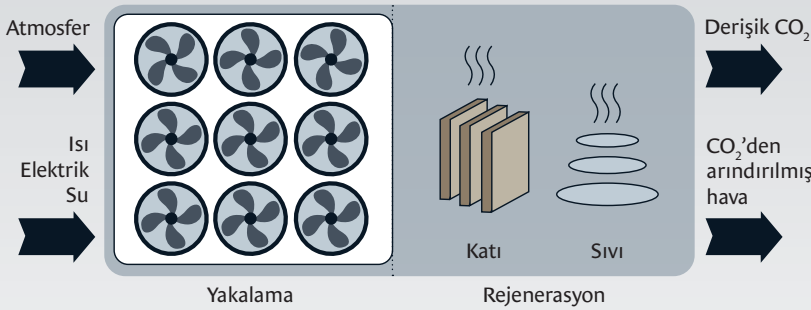


Rejenerasyon olarak adlandırılan ikinci aşamada ise yakalanan karbondioksit çeşitli tekniklerle bağlayıcılardan ayrılıyor. Bu işlem, yakalamada kullanılan malzemenin türüne bağlı olarak önemli miktarda enerji gerektiriyor. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının doğrudan hava yakalama teknolojilerine entegrasyonu büyük önem taşıyor. Son olarak yakalamada kullanılan malzeme tekrar kullanıma hazır hâle getirilirken elde edilen karbondioksit ise depolama ve yeniden kullanım için taşıyor.

## Sıvı Çözücü Sistemleri

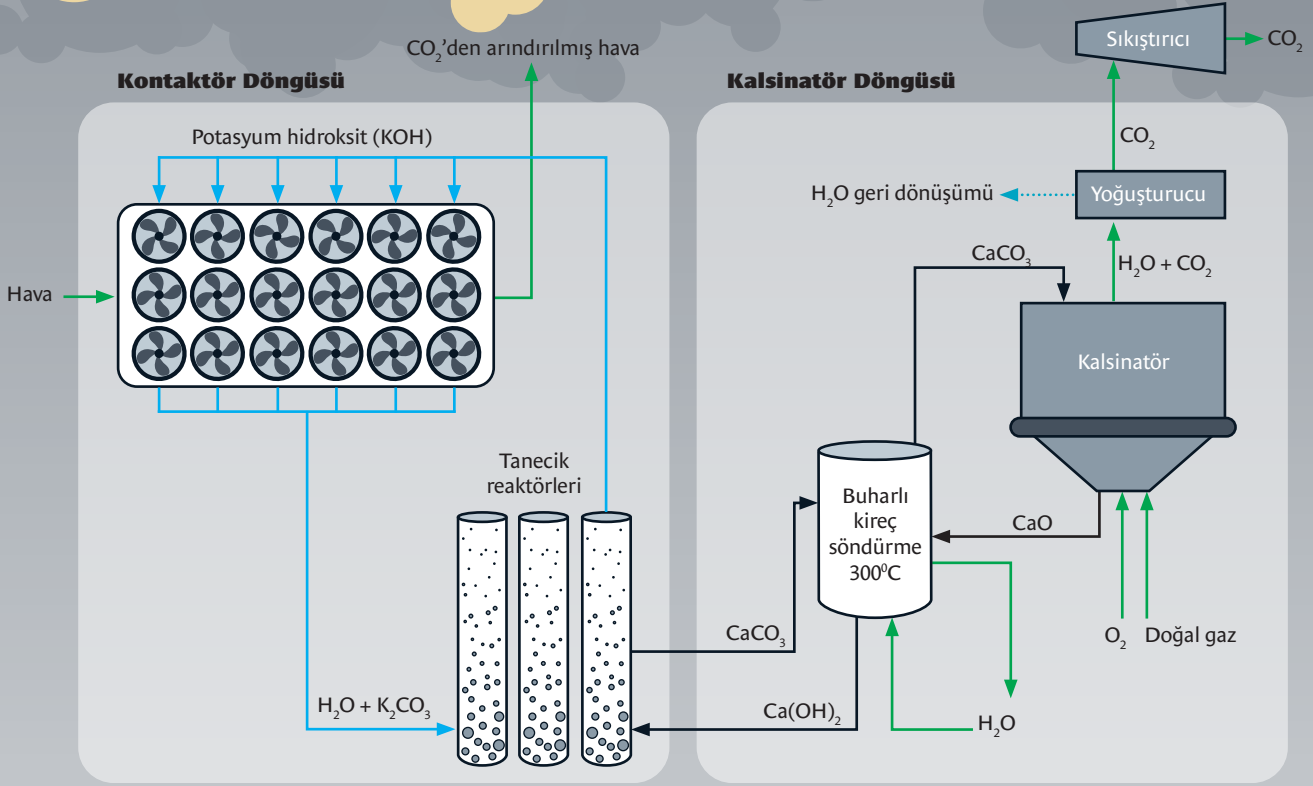
Sıvı çözücü sisteminde yüksek oranda bağlayıcı özellik taşıyan sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) bazları kullanılıyor. Bu bazlar havadaki karbondioksit ile hızlı bir şekilde tepkimeye girerek su ve karbonata dönüşüyor. Rejenerasyon bölümünde ise elde edilen karbonat yaklaşık 900 °C'a ısıtılarak yüksek saflukta karbondioksit elde ediliyor. Bu işlem için daha düşük maliyetli malzemeler ve daha az enerji gerektiren yöntemler bulmak üzere çalışmalar devam ediyor.

Sıvı çözücü sistemler temel olarak iki döngüden oluşur: Birinci döngüde yatay olarak geçmeye zorlanan havadaki karbondioksit, potasyum hidroksit (KOH) ile tepkimeye girerek potasyum karbonat ( $K_2CO_3$ ) çözeltisi elde ediliyor. Daha sonra bu çözelti tanecek reaktörleri içerisine pompalanıyor ve burada bulunan kalsiyum hidroksit ( $Ca(OH)_2$ ) ile gerçekleşen tepkime sonucunda potasyum hidroksit (KOH) tekrar kullanım için yeniden elde ediliyor. Bu sırada, diğer bir ürün olan kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ) ise önce buharlı kireç söndürme bölümüne alınıyor. Kurutulan



Şematik bir doğrudan hava yakalama tesisi iki ana aşamadan oluşur: CO<sub>2</sub>'yi ortam havasından yakalamak ve ardından rejenerasyon süreci yoluyla serbest bırakmak.

Shayegh, S. ve ark., "Future Prospects of Direct Air Capture Technologies: Insights From an Expert Elicitation Survey", *Frontiers in Climate*, 3:630893, 2021.



Sıvı çözücüler kullanılarak gerçekleştirilen doğrudan hava yakalama işleminin akış şeması. Yeşil çizgiler gaz, mavi çizgiler sıvı, siyah çizgiler de katı akışlarını temsil ediyor.

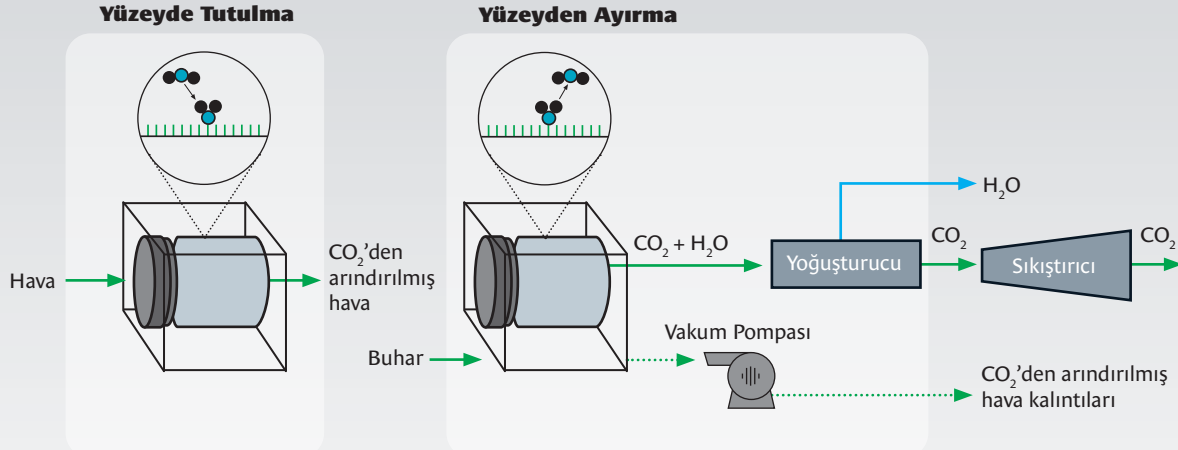
McQueen, N. ve ark. "A review of direct air capture (DAC): scaling up commercial technologies and innovating for the future", *Progress in Energy*, 3, 032001, 2021.

malzeme daha sonra kalsinatöre gönderiliyor. Burada 900 °C gibi yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen tepkime sonucunda elde edilen su buharı ve karbondioksit karışımı daha sonra birbirinden ayrılıyor ve yüksek saflıkta elde edilen karbondioksit sıkıştırılıyor.

## Katı Emici Malzeme Sistemleri

Katı malzemeler gelen gaz karışımındaki karbondioksit moleküllerini farklı şekillerde

tutabiliyor. Bu malzemeler, zayıf moleküller arası kuvvetler yoluyla fiziksel olarak karbondioksiti tutabildiği gibi güçlü kimyasal bağlar oluşturarak da karbondioksiti gaz karışımından ayırabiliyor. Katı sistemler için pek çok malzeme üzerinde araştırmalar devam



Katı emici malzemeler kullanılarak gerçekleştirilen doğrudan hava yakalama işleminin akış şeması. Yeşil çizgiler gaz, mavi çizgiler de sıvı akışını temsil ediyor. Vakum pompasına giden kesikli yeşil çizgi ise üretilen CO2'nin seyreltilmesini önlemek için kalan havanın çıkarıldığı aşamayı gösteriyor.

McQueen, N. ve ark. "A review of direct air capture (DAC): scaling up commercial technologies and innovating for the future", *Progress in Energy*, 3, 032001, 2021.

ediyor. Bunlar arasında metal-organik kafesler, zeolitler, aktif karbon ve silika malzemeler, karbon nanotüpler, gözenekli yapıdaki organik polimerler ile karbon moleküler elekler öne çıkıyor.

Katı emici malzeme sistemlerinde, ilk aşamada, kullanılan katı malzeme havadaki karbondioksit ile doyuruluyor ve karbondioksitten arıtılmış hava vakum pompası yardımıyla uzaklaştırılıyor. İkinci aşamada ise tutulan karbondioksit molekülleri katı malzemeden ayrıştırılıyor. Vakumlama aşamasını takiben malzemeyi ısıtmak için buhar kullanılıyor ve sıcaklığı 80-120 °C arasına yükseltiyor. Karbondioksit, su buharından yoğunlaştırıcı ile ayrılıyor ve son olarak nakliye, depolama ve kullanım amaçlarına uygun şekilde sıkıştırma işlemi gerçekleştiriliyor. Sıvı sistemlere göre, katı malzeme kullanan sistemlerin rejenerasyon sürecinde daha düşük sıcaklıklar gerektirmesi önemli bir avantaj

olarak görülüyor. Diğer bir olumlu yönü de katı sistem tesislerinin büyük ölçeklerde kurulmasının daha kolay olmasıdır.

## Bazı Önemli Girişimler

Doğrudan hava yakalama teknolojilerinin başlıca endüstri geliştiricileri arasında Carbon Engineering (Kanada), Climeworks (İsviçre) ve Global Thermostat (ABD) şirketleri sayılabilir. Bu girişimlerin sayısı sürekli bir şekilde artmaya devam ediyor. Günümüzde faaliyet gösteren ve yılda 0,01 megatondan fazla karbondioksit yakalayabilen 19 tesis bulunuyor. ABD’de yıllık kapasitesi 1 megaton olan bir tesis ise geliştirilme aşamasında ve bu tesisin 2024 yılında faaliyete geçirilmesi bekleniyor.

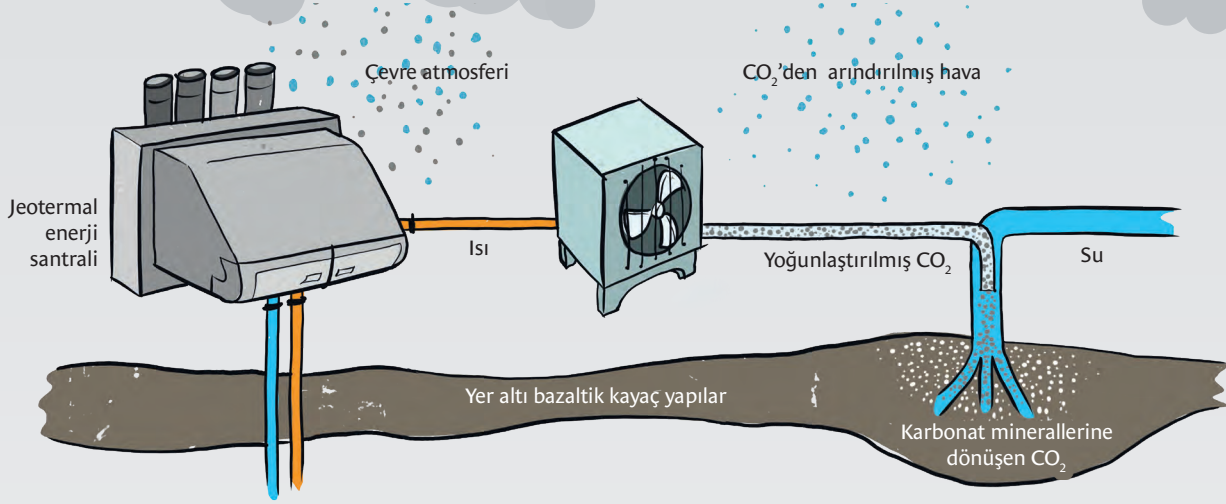
2050 yılına kadar gerçekleştirilmesi planlanan sıfır emisyon senaryosunda; doğrudan hava

yakalama sistemleri kullanılarak 2030 yılına kadar en az 85 megaton, 2050 yılına kadar ise en az 980 megaton karbondioksit yakalanması hedefleniyor. Bu hedefi gerçekleştirmek ve benzer uygulamaları yaygınlaştırmak içinse geliştirilecek yeni teknolojilerle maliyetlerin aşağı çekilmesi gerekiyor.

İsviçre’de bulunan temiz teknoloji firması Climeworks, doğrudan hava yakalama teknolojisi ile karbondioksiti havadan izole etme çalışmaları yürütüyor. Atmosferden karbondioksiti kalıcı bir şekilde uzaklaştırmak içinse dikkatle seçilen jeolojik bölgelerde depolanması yaklaşımını benimsiyorlar. 2007 yılında İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsünde doğrudan hava yakalama teknolojisi geliştirilmesi fikri ortaya atıldıktan sonra, 2009’da, Climeworks şirketi kuruldu. Şirket bünyesinde ilk sistem tasarımları ile çalışan prototipler geliştirildi. 2011’de bu prototiplerin 1.000 kat büyütülmüş hâli geliştirildi ve sergilendi. 2015’te atmosferdeki karbondioksit ile yenilenebilir metan sentezi gerçekleştirildi. 2017’de ise İsviçre’nin Hinwil kentinde dünyanın ilk ticari doğrudan hava yakalama tesisi açıldı. Bu tesis, yılda 900 ton karbondioksit yakalama kapasitesine sahipti. Climeworks, aynı yıl içinde Carbfix ile iş birliği yaparak doğrudan hava yakalama teknolojisini jeolojik depolama ile birleştirme çalışmalarına başladı.



Climeworks Doğrudan Hava Yakalama Tesisi, Hinwil, İsviçre



Climeworks-CarbFix ortak çalışmasının şematik gösterimi, Hellsheidi, İzlanda.

Gurtknecht, V. ve ark., "Creating a carbon dioxide removal solution by combining rapid mineralization of CO<sub>2</sub> with direct air capture", *Energy Procedia*, 146, 129-134, 2018.

Carbfix projesi, Reykyavik Enerji, İzlanda Üniversitesi, CNRS ve Columbia Üniversitesi tarafından 2007'de hayata geçirildi. Bu tarihten sonra da pek çok üniversite ve araştırma enstitüsü projede yer aldı. Projenin amacı karbondioksitin mineral depolamasını kalıcı, güvenli, basit ve ekonomik şekilde uygulamaktı. İlk pilot çalışmalar 2012 yılında İzlanda'da yerin 500 m altında gerçekleştirildi. Pilot çalışmaların başarısının ardından proje 2014'te endüstriyel ölçeğe yükseltildi ve Hellsheidi bölgesindeki jeotermal enerji santraline entegre edildi. Santralin karbondioksit emisyonunun üçte birlik miktarı, diğer bir ifadeyle yaklaşık olarak yıllık 10.000 tonu, yer altına gönderiliyor ve burada kararlı karbonat minerallerine dönüştürülüyor.

Devam eden karbon depolama projelerinin büyük bir kısmı toplanan karbondioksitin yerin altına hapsedilmesini içeriyor.

Climeworks ve Carbfix şirketleri tarafından İzlanda'daki projede geliştirilen yöntemle toplanan karbondioksit suda çözülerek yer altına enjekte ediliyor. Burada kullanılan su, kayalardaki kalsiyum, magnezyum ve demir gibi metallerin salınımını hızlandırıyor. Bu metaller ise karbondioksit ile tepkimeye girerek çeşitli katı karbonat mineralleri oluşturuyorlar ve bu sayede kalıcı bir depolama sağlanıyor.

Günümüzde yalnızca küçük ölçekli doğrudan hava yakalama tesisleri faaliyet gösteriyor. Climeworks ve Carbfix ortaklığında açılan "Orca" adlı tesis, yıllık 4.000 ton karbondioksit yakalayacak şekilde genişletilerek alanda faaliyet gösteren en büyük tesis hâline getirildi. ABD'deki ilk büyük ölçekli tesisin ise Carbon Engineering ve Occidental Petroleum ortaklığı ile 2024 yılı içerisinde faaliyete geçirilmesi hedefleniyor.

## Etkili ve Düşük Maliyetli Sistemler Gerekli

Doğadaki tüm emisyonlar endüstrilerdeki gibi nokta kaynaklarda gerçekleşmiyor. Çok çeşitli küçük kaynaklarda da karbondioksit salımı meydana geliyor. Salınan karbondioksit havaya çok hızlı karıştığından doğrudan hava yakalama sistemleri kullanılarak toplanan karbondioksit dünya genelini etkiliyor. Bu da doğrudan hava yakalama tesislerini istenilen yere kurma esnekliğini sağlıyor. Küresel enerji tüketiminin her yıl arttığı düşünüldüğünde olumlu etkilerin net olarak görülebilmesi için toplanan karbondioksitin doğaya geri salınmasının mümkün olduğunca geciktirilmesi gerekiyor.

Karbon yakalama, kullanma ve depolama yöntemlerinin



maliyetleri; karbondioksitin kaynağına ve yoğunluğuna, hava toplama mekanizmasına, işleme ve dönüştürme süreçlerinin gerektirdiği enerji miktarına ve dönüşümde kullanılan maddeler ve malzemelere göre değişiyor. Bu noktada maliyetlerin düşürülmesi adına yapılacak araştırmalar son derece önemli hâle geliyor. Çeşitli firma ve girişimler geliştirdikleri yeni teknolojilerle doğrudan hava yakalama yöntemlerinin maliyetlerini daha makul seviyelere çekmeye çalışıyor. Sistem malzemelerinin defalarca kullanılabilirliği, enerji ihtiyacının düşük seviyelerde tutulması ve bu ihtiyacın sürdürülebilir enerji kaynakları kullanılarak karşılanması maliyetleri azaltmak adına gerekli görülüyor.

## Doğrudan Hava Yakalamaya Gösterilen İlgil ve Destek Artıyor

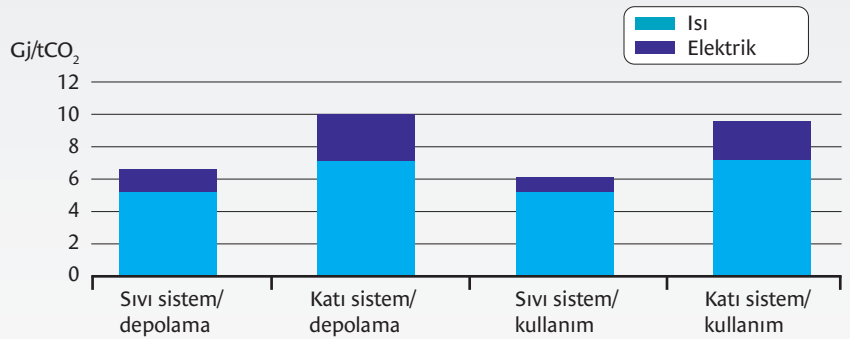
Hem kamu hem de özel sektörden her geçen gün daha fazla ilgi ve destek gören doğrudan hava yakalama girişimleri önümüzdeki yıllarda adından fazlaca söz ettirecek gibi görünüyor. Bazı büyük şirketler, neden oldukları emisyonları dengelemek için attıkları somut



adımların yanında doğrudan hava yakalama tesislerinden karbondioksit toplama ve yer altında güvenli bir şekilde depolama işlemleri için hizmet satın alıyor. Küçük ölçekli şirketler de farklı ücretlendirme seçenekleriyle daha küçük tesislere abone olabiliyor. Hatta bazı şirketler karbon nötr olma taahhütlerine uygun olarak doğrudan hava yakalama tesislerinin kurulum ve geliştirilmesine yönelik oldukça büyük yatırımlarda bulunuyor.

Teknolojiye olan kamu yatırımları da önemli miktarlara ulaştı. ABD Enerji Bakanlığı doğrudan hava

yakalama teknolojilerine son iki yılda 46 milyon dolar finansman sağladığını duyurdu. Ayrıca senato tarafından kabul edilen yasa ile de karbon yakalama teknolojilerine genel olarak 9 milyar dolarlık bütçe ayrıldı. Birleşik Krallık ise Haziran 2020'de karbon giderilmesine yönelik çalışmalara yaklaşık 123 milyon dolarlık destek sağlanacağını açıkladı. Bununla birlikte, Avrupa Birliği ve çeşitli ülkeler farklı destek mekanizmaları ile doğrudan hava yakalama teknolojisinin geliştirilmesi ve uygulanmasını teşvik etmeye yönelik girişimleri hayata geçiriyor.



Doğrudan hava yakalamada kullanılan farklı yöntemler için harcanan enerji miktarları (2021) (1 ton CO<sub>2</sub> yakalama/kullanma/depolama için gereken toplam enerji miktarı gigajoule cinsinden gösteriliyor.)

<https://www.iea.org/reports/direct-air-capture>

# Yaygınlaşmanın Önündeki En Büyük Engel “Maliyet”

Atmosferdeki karbondioksit bir elektrik santrali veya bir fabrika bacasındakinden çok daha seyreklidir. Bu da toplama sürecinde daha yüksek enerji gereksinimlerine ve maliyetlerin artmasına neden olur. Ayrıca doğrudan hava yakalama sistemlerinde kullanılan teknoloji türü ve sonrasında elde edilen karbondioksitin kullanılması veya depolanması enerji ihtiyacının farklılaşmasına yol açıyor. Karbondioksitin jeolojik yapılara enjeksiyonu için de yüksek basınç altında sıkıştırılmasına, kompresör gibi çeşitli ekipmanların çalıştırılmasına ve dolayısıyla fazladan enerjiye ihtiyaç duyuluyor.

Doğrudan hava yakalama teknolojisi maliyetleri henüz çok büyük ölçekli bir tesis üzerinden tam olarak ortaya konmadı. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar, 1 ton karbondioksit yakalama maliyetinin yöntemine bağlı olarak yaklaşık 100 dolar ile 1.000

dolar arasında değişebileceğini gösteriyor. 2018 yılında Carbon Engineering tarafından yayımlanan bir çalışmada maliyetin 94 dolar ile 232 dolar arasına düşürüldüğü bildirildi.

Çok sayıda firma ve araştırma grubu tarafından sistem geliştirme çalışmalarına devam ediliyor. Doğrudan hava yakalama sistemlerinin enerji ihtiyacının temel olarak havayı toplamak için fan kullanımına ve daha sonra toplanan karbondioksitin yeniden elde edilmesi için ısı ihtiyacını karşılamaya yönelik olduğu söylenebilir. Söz konusu çalışmalarda, bu aşamalarda enerji ihtiyacının azaltılmasına yönelik araştırmalar yapılıyor. Örneğin, havayı toplamak için havanın hareketinden faydalanan pasif fanların kullanılması ve kuruyken karbondioksiti toplayabilen, ısıtıldığında ise topladığı karbondioksiti bırakan malzemelerin geliştirilmesi gibi yeni yaklaşımların maliyetlerin azaltılmasına ve dolayısıyla doğrudan hava yakalama tesislerinin yaygınlaşmasına yol açması bekleniyor. Sistemdeki diğer enerji gereksinimlerinin

de sürdürülebilir ve doğa dostu kaynaklardan sağlanmasının da olumlu etkileri olacaktır.

## Genel Bir Değerlendirme

Pek çok bilimsel çalışma iklim değişikliğinin kötü sonuçlarından kaçınmak için önemli miktarlarda karbondioksitin sürekli bir şekilde atmosferden uzaklaştırıldığı negatif emisyon teknolojilerinin uygulanmasının gerekli olduğunu ortaya koyuyor. Bu sınıfta değerlendirilen doğrudan hava yakalama teknolojileri, jeolojik depolama ile birleştirildiğinde büyük miktarlardaki karbondioksiti atmosferden uzaklaştırma potansiyeli taşıyor. Yapılan yatırımlar ve destekleyici politikalarla birlikte maliyetlerin düşmesi ve bu sayede büyük ölçekli tesislerin tüm dünyada daha fazla yaygınlaşması bekleniyor. Sonuç olarak, doğrudan hava yakalama teknolojilerinin küresel iklim hedeflerinin gerçekleştirilmesine önemli bir katkı sağlayacağı düşünülüyor. ■

### Kaynaklar

- Shayegh, S., Bosetti, V. Ve Tavoni, M., “Future Prospects of Direct Air Capture Technologies: Insights From an Expert Elicitation Survey”, *Frontiers in Climate*, 3:630893, 2021.
- De Kleijne, K., Hanssen, S.V., ve ark, “Limits to Paris compatibility of CO<sub>2</sub> capture and utilization”, *One Earth*, 5, 168-185, 2022.
- McQueen, N., Vaz Gomes, K., McCormick, C. ve ark, “A review of direct air capture (DAC): scaling up commercial technologies and innovating for the future”, *Progress in Energy*, 3, 032001, 2021.
- Gutknecht, V., Ósk Snæbjörnsdóttir, S., Sigfússon, B. ve ark., “Creating a carbon dioxide removal solution by combining rapid mineralization of CO<sub>2</sub> with direct air capture”, *Energy Procedia*, 146, 129-134, 2018.
- Marchese, M., Buffo, G., Santarelli, M., Lanzini, A., “CO<sub>2</sub> from direct air capture as carbon feedstock for Fischer-Tropsch chemicals and fuels: Energy and economic analysis”, *Journal of CO<sub>2</sub> Utilization*, 46, 101487, 2021.
- <https://www.iea.org/reports/direct-air-capture>
- [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/carbon-capture-use-and-storage\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/carbon-capture-use-and-storage_en)
- <https://www.wri.org/insights/direct-air-capture-resource-considerations-and-costs-carbon-removal>
- <https://theconversation.com/these-machines-scrub-greenhouse-gases-from-the-air-an-inventor-of-direct-air-capture-technology-shows-how-it-works-172306>
- <https://carbonengineering.com/direct-air-capture-and-storage/>

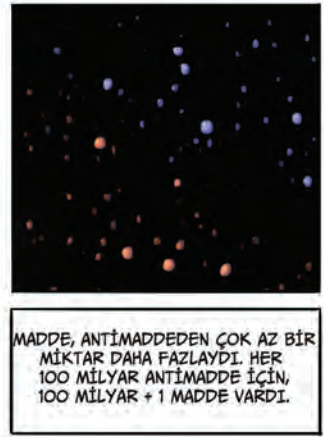
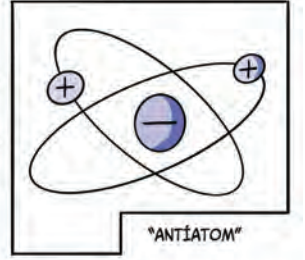
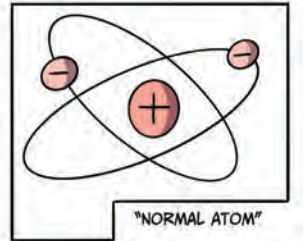
# Bilim Çizgi

Sinancan Kara [ [btciigiroman@tubitak.gov.tr](mailto:btciigiroman@tubitak.gov.tr) ]

## PAUL DIRAC

### ve Antimadde





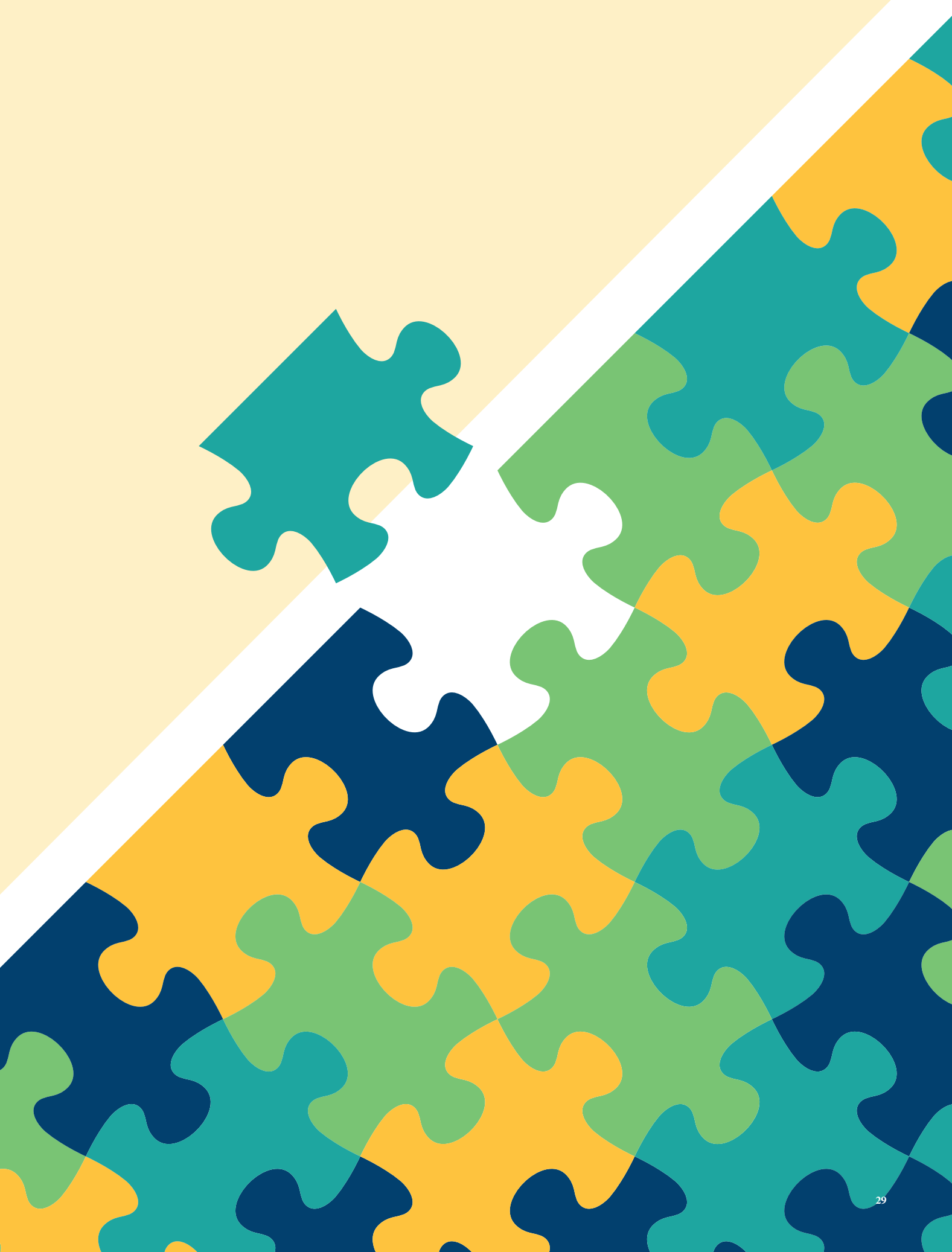
Pandemisiz Nisanlara...

# Dünya Otizm Farkındalık Ayı

**Pandemi ve Otizimli Bireyler**

Dr. Özlem Ak [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Otizm spektrum bozukluğu (OSB) konusunda farkındalık yaratmak amacıyla her yıl 2 Nisan Dünya Otizm Farkındalık Günü olarak kutlanıyor. Birleşmiş Milletler 2007 yılında, otizimli bireylerin haklarını savunmanın bir yolu olarak 2 Nisan'ı Dünya Otizm Farkındalık Günü, Nisan ayını da Dünya Otizm Farkındalık Ayı olarak ilan etti. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Hastalık Kontrol Merkezine (CDC) göre, otizm ABD'de tahmini olarak 44 çocuktan 1'ini etkiliyor. Ülkemizde ise bu oran 1/54. Bununla birlikte, erkeklerde kızlardan dört kat daha fazla görülüyor. Otizmin tedavisi olmasa da erken teşhis, yaşam kalitesinin yükselmesine ve daha iyi sonuçlar alınmasını sağlıyor. Küresel salgın dönemi, normal gelişim gösteren çocuk ve ergenleri etkilediği gibi psikiyatrik veya nörogelişimsel bozukluğu olan çocuk ve ergenler için de çeşitli zorlukları beraberinde getirdi. Karantina önlemleri ve virüs ile enfekte olma endişesi nedeniyle çocuk ve ergenlerin dışarı çıkmasının kısıtlanması ve ebeveynlerin evden çalışmaya başlaması gibi gelişmeler alışılan rutinin aniden değişmesine sebep oldu. Bu durum, özellikle otizimli bireyler ve aileleri için benzersiz zorluklar ortaya çıkardı.



**C**DC, otizm spektrum bozukluğunu (OSB) bir kişinin sosyalleşme, iletişim kurma ve davranış biçimini etkileyebilecek “gelişimsel bir engel” olarak tanımlıyor. COVID-19 pandemisinin bir sonucu olarak kişilerin günlük rutinindeki büyük değişiklikler, otizmliler ve aileleri için benzersiz zorluklar ortaya çıkardı. Pandeminin ilk zamanlarında okullarda eğitime uzun süre çevrim içi olarak devam edildi. Böyle yeni bir rutine uyum sağlamak, özellikle otizmliler ve aileleri için kolay olmadı. Karantina ile birlikte otizmliler çocukların özel eğitim hizmetlerine erişimi önemli ölçüde kısıtlandı. Diğer yandan otizmliler çocukların, günlük rutinlerinin neden değiştiğini anlamakta zorlanmaları ise onlarda strese, hayal kırıklığına veya kaygıya neden oldu. Uzmanlar ve aileler de bu duygusal tetikleyicilerin otizmin etkilerini

şiddetlendirerek daha ciddi davranış ve iletişim sorunlarına yol açacağı konusunda endişelendiler. Otizmliler bireylerin aileleri, COVID-19 pandemisi nedeniyle hem kendilerinin hem de çocuklarının ruh sağlığı için uzun vadeli olumsuz sonuçlar doğurabilecek stres yaşadılar. Karantina koşullarının en katı olduğu dönemlerde rutinlerinin aniden bozulması otizmliler gençler ve aileleri için ek sorunlar doğurdu.

Pandeminin üçüncü yılında bilim insanları pandeminin otizmliler bireyler üzerindeki uzun vadeli etkilerini anlamak için çalışmalarını sürdürüyor. Çalışmalar, pandeminin otizmliler gençlerde ve yetişkinlerde zorlayıcı davranışlar ve yalnızlık oranlarında artışa neden olduğunu gösteriyor. Bilim insanları ayrıca çok sayıda karantina dalgası da dâhil olmak üzere uzun süreli sosyal mesafe uygulamalarından kaynaklanan zihinsel sağlık



zorluklarını da anlamaya odaklandılar. Sosyal mesafenin bir sonucu olan teletıp temelli teşhis ve hizmetler daha yaygın hâle gelirken, doğrudan davranışsal desteğe ihtiyaç duyan küçük çocukların ailelerinin bu durumdan çok memnun olmadığı görüldü.

## Rutin Programlar Bozulunca...

ABD, Kessler Vakfından bilim insanları, pandemi nedeniyle okulların kapanmasının otizmliler ve nörotipik öğrenciler (tipik gelişimsel, entelektüel ve bilişsel yeteneklere sahip) üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için okul çağındaki çocukların ebeveynlerini kapsayan çevrim içi bir anket düzenledi. Kasım 2021’de, *Frontiers in Education*’da yayımlanan çalışmada, COVID-19 Ergen Semptomları ve Psikolojik Anketi kullanılarak 4 ila 15 yaşlarındaki otizmliler ve nörotipik çocukların ebeveynlerinden Mayıs 2020’den Ağustos 2020’ye kadar veriler toplandı. Anket, pandeminin nörotipik ve otizmliler çocuklar üzerindeki





psikolojik etkileri arasındaki farklılıkları ortaya çıkardı. Genel olarak, otizmlilerde çocuklarda pandeminin olumsuz etkilerinin arkadaşlarından soyutlanma ve rutin programlarının bozulmasından kaynaklandığı görüldü. Nörotipik çocuklar sosyalleşmek için sanal ortama yönelirken, otizmlilerde çocukların sanal ortamlara katılma oranları daha düşüktü. Buna ek olarak otizm spektrumundaki çocukların sanal hizmetlerden daha az yararlandığı da tespit edildi. Yüz yüze katılımın risk taşıdığı durumlarda, eğitim ve terapi hizmetlerinin uzaktan verilmesi okullar ve sağlık kuruluşları için uygun bir yol olsa da bu durumun otizmlilerde çocuklar üzerinde uzun vadeli olumsuz etkileri olabileceği düşünülüyor. Bu çalışma, ayrıca, otizm spektrumundaki çocukların ebeveynlerinin çocuklarının teşhisiyle ilgili özel endişeleri olduğunu da ortaya koydu. Bu endişelerin ele alınması ebeveynlerin ve çocukların ruh sağlığı için önem taşıyor çünkü ailelerin stres düzeyleri otizmlilerde çocukların stres düzeylerini de etkileyebiliyor.

Los Angeles, California Üniversitesi, Fielding Halk Sağlığı Okulundan araştırmacı Carly Hyde, otizmlilerde çocukların pandemi nedeniyle askıya alınan yüz yüze özel eğitimlerinin ve tedavilerinin çocuklar üzerindeki etkilerini araştırmak için 15 Nisan ile 1 Mayıs 2020 arasında ulusal bir

anket çalışması yaptı. İlk önemli bulguları ise, gerçekten de bu bireylerin ve ailelerinin COVID-19 kısıtlamalarından derinden etkilendikleriydi. 1-3 yaş arası çocuklar pandemi öncesinde aldıkları hizmetlerin yaklaşık %53'ünden mahrum kaldılar. Hyde, nörogelişimsel rahatsızlığı olan birçok kişi için yüz yüze alınan desteğin birincil tedavi seçeneği olduğunu söylüyor. Ayrıca ebeveynler çocuklarında gerileme, saldırganlık, artan kaygı ve kısıtlı/tekrarlayıcı davranışlar dâhil

olmak üzere çeşitli davranışsal değişiklikler olduğunu bildirdiler. Kaybedilen hizmetlerin oranı, artan semptomların sayısı ile önemli ölçüde ilişkiliydi. Diğer yandan çocuklarının aldığı çevrim içi eğitimleri daha yararlı bulan ebeveynler ise çocuklarında daha az davranışsal semptom artışından ve kendileri için daha az olumsuz deneyimden söz ettiler. Bunun yanında çocuklarında sosyal kaygının azalması gibi olumlu deneyimler yaşadıklarını bildiren aileler de vardı.



Otizm spektrum bozukluğu olan kadınlara bilimsel araştırmalarda yeterince odaklanılmadığı düşünülüyor. Erkeklerde kadınlara oranla görülme sıklığının dört kat fazla olması nedeniyle otizm araştırma çalışmaları dört kat daha az kadın içeriyor, bu da bulguların kadınlara genellenemeyeceği anlamına geliyor. Geçen yıl, otizmlilerde kadınların karşılaştığı zorlukların, otizmlilerde erkeklerin karşılaştığı zorluklardan farklı olduğunu gösteren birkaç çalışma yapılmıştı. Örneğin, otizmlilerde birinin sosyal ortamlarda semptomlarını gizlemeye çalışması olarak bilinen maskelemenin kadınlarda yüksek olduğu bulundu. Ayrıca epilepsi gibi komorbiditelerin (iki veya daha fazla hastalığın belirli bir zaman diliminde birlikte bulunması) kadınlarda daha fazla görüldüğü ve otizmlilerde gençlerde temel beyin aktivitesinin cinsiyete göre farklı olduğu da tespit edildi. Kadın beyni -otizmde bile- erkek beyninden çok farklı olsa da araştırmalara kadınları daha az dâhil etmek erkekler ve kadınlar arasındaki beyin farklılıklarını anlamayı önemli ölçüde etkilemiş görünüyor. Şu ana kadar yapılan çalışmalardan edinilen bilgiye göre karar verme, eylem seçme ve ödüle dayalı öğrenmede etkin olarak görev alan basal ganglia çekirdeklerinin temel giriş katmanı olan striatumun ve striatal gelişimi kontrol eden genlerin kadınlarda otizm semptomlarında rol oynama ihtimali bulunuyor. Diğer yandan davranışsal özelliklerin de biraz farklı olması kadınlarda tanıyı güçleştiriyor. Tüm bunlar gösteriyor ki erkeklerde tespit edilen biyobelirteçlerin tanı amaçlı kullanımı da dâhil olmak üzere bilimsel bulgular kadınlar için geçerli olmayabilir. Bu nedenle bilim insanlarının araştırmalarına yeterli sayıda kadını dâhil etmesi gerektiği, böylece kadın ve erkek arasındaki farkın daha iyi anlaşılacağı düşünülüyor.





“

2021 yılının sonlarında *Lancet* komisyonu farklı destek ihtiyaçları olan bireyleri temsil eden “derin otizm” kavramını resmen tanıtan bir rapor yayınlandı. 6 Aralık'ta *The Lancet*'te “Otizmde Bakım ve Klinik Araştırmaların Geleceğine İlişkin *Lancet* Komisyonu” başlıklı raporda etkili otizm değerlendirmesinin ve bakımının bireylerin yaşamları boyunca ihtiyaçlarını karşılayan kişiselleştirilmiş, aşamalı bakım yaklaşımları gerektirdiği ve otizmliler insanların yaşamlarını daha iyi hâle getirebilecek pratik müdahaleler için acilen daha fazla yatırıma ihtiyaç olduğu belirtildi. Komisyon ayrıca, yüksek bağımlılık ihtiyaçları olan bireyleri ayırt etmek için resmen “derin otizm” terimini tanıttı ve otoriteleri, otizmliler kişilerin yaklaşık %30'unu temsil eden bu grubun benzersiz ihtiyaçlarına odaklanmaya çağırdı. Böyle bir sınıflandırmanın amacı, bu bireylerin benzersizliğini vurgulayarak destek ihtiyaçlarının ve sonuçlarının diğerlerinden farklı olduğunu ortaya koymak. “Derin otizm” altında yatan biyolojik nedenlerin farklı olduğuna dair kanıtlar da bulunuyor. “Derin otizm” terimi, yaşamları boyunca 24 saat desteğe ihtiyaç duyması muhtemel olan otizmliler kişileri tanımlıyor.

”



## Yayımla Hipotezi

Ailenin ruh sağlığı ve esenliği; otizmliler çocukların (ve kardeşlerinin) uyumsal işlevsellik, akademik başarı, benlik saygısı ve arkadaşlık dâhil olmak üzere genel gelişimi üzerinde bir etkiye sahip olabilir. COVID-19'un otizm spektrum bozukluğu olan bir çocuğun ebeveyninin ya da bakıcısının hayatında pek çok şeyi değiştirdiğine dair fikir birliği olsa da yapılan çalışmalardan elde edilen veriler çok az. Normal gelişim gösteren çocukları ile karşılaştırıldığında, OSB olan çocukların bakıcıları, genel olarak daha yüksek düzeyde stres ve kaygıya sahip. Çocuklarının başkalarına bağımlılığı, etkili destek sistemlerinin eksikliği ve toplumsal kabulleri ile ilgili endişelerin yanı sıra çocuklarının ihtiyaçlarını anlama, gelişimlerini

destekleme ve OSB ile ilgili sorunlu davranışları yönetme bu ebeveynler için ortak stres kaynaklarıdır.

Yüz yüze hizmetlerin bu şekilde kesintiye uğraması sadece çocuklarda OSB semptomlarının artmasına neden olmakla kalmadı, aynı zamanda ebeveynlerinin zihinsel refahını da olumsuz yönde etkiledi. Özellikle pandemi sırasında ebeveynlerin yaşadığı yüksek düzey stres ve kaygı, OSB'li çocuklarına “aktarabileceğini” ve bunun da otizm semptomlarının kötüleşmesine ve davranışsal zorlukların artmasına yol açabileceğini öne süren “yayımla hipotezini” destekleyen yeni kanıtlar ortaya çıkıyor. Ebeveyn stres seviyelerindeki artış, ebeveynlik davranışlarını değiştirebilir; bu da çocuklarının OSB semptomları ve davranış sorunları üzerinde etkili olabilir.

OSB'li çocukların ebeveynlerinde görülen bu yüksek stres seviyeleri; evden çalışma, aile ve arkadaşlardan soyutlanma, doğal sosyal desteklerin bozulması ve iş kaybı/değişimi gibi ortaya çıkan koşullar nedeniyle pandemiyle daha da yoğunlaştı. Ayrıca, okul çağındaki OSB'li çocukların ebeveynleri ya da bakıcıları, diğer yaş gruplarından daha yüksek düzeyde stres yaşıyor. Ebeveyn stresi aynı zamanda ebeveyn-çocuk ilişkisine de baskı yaptığından genellikle ebeveynlerden alışılmadık tepkilere ve ebeveyn-çocuk çatışmalarının artmasına neden oluyor.

Ebeveynden çocuğa olumsuz tutum ve davranışların “yayılma” olasılığının yüksek olması yüzünden OSB'li çocukların ebeveynlerinin yaşadığı olumsuzlukları hafifletmek için stratejiler geliştirmek gerekiyor. Pandemi döneminde OSB'li çocukların ebeveynlerinden yüksek beklentilerde bulunmak bu ebeveynlere zarar veriyor ve hem fizyolojik hem de zihinsel yorgunluğa yol açıyor. Bu konuda uzmanların birkaç önerisi bulunuyor. Bunlardan biri ailelerin duygusal yüklerini azaltmak için aile eğitimi, bir diğeri ise çocuğa sağlanan terapi olanaklarının ebeveynlere de sağlanabilmesi. Bunların yanı sıra çocuklarının sorunlu davranışlarını çözme hedefli etkili teknikler geliştirmelerine yardımcı

olmak üzere ebeveyn/aile eğitim programlarının uygulanması da uzmanların önerileri arasında yer alıyor. Olumlu davranış desteği ve bilişsel davranışçı terapiyi içeren aile desteği; çocuklarının sorunlu davranışlarının, karamsar düşüncelerin ve ebeveyn stresinin azalması ile öz yeterliliğin artması gibi faydalarla ilişkilendiriliyor. Pandemi kuralları nedeniyle aileler birlikte daha fazla zaman geçirdiklerinden, aile desteği ve genel aile dinamikleri, OSB'li bireyleri yönetmede, ebeveyn stresini azaltmada ve ailenin yaşam kalitesini olumlu yönde etkilemede özellikle hayati önem taşıyabilir. Yayılma hipotezi kavramına dayanarak, pandemi sırasında ebeveyn ruh sağlığını iyileştirmenin muhtemelen aile üzerinde olumlu etkileri olacağı düşünüyor; böylece ebeveynin daha fazla desteklenmiş ve daha az stresli hissettikçe çocuklarına daha faydalı olması bekleniyor.

## Otizimli Yetişkin Bireyler İçin Pandemi...

Ghent Üniversitesi, EXPLORA araştırma grubu, mevcut COVID-19 pandemisinin otizm spektrumundaki yetişkinlerin zihinsel sağlığı ve günlük yaşamları üzerindeki etkilerini araştırmak için çevrim içi bir anket yaptı. Yaş aralığı 18-81 olan 839 katılımcının 473'ünde otizm spektrum bozukluğu vardı. Katılımcıların dörtte üçü pandemide depresyon ve anksiyete semptomlarında artış olduğunu bildirdi. Ayrıca, otizimli yetişkinler, nörotipik yetişkinlere göre hem anksiyete hem de depresyon semptomlarında daha fazla artış olduğunu belirttiler. Anket ayrıca kişilerin belirli konular hakkında normalden (yani pandemi öncesine göre) daha fazla mı yoksa daha az





“

Birkaç yıl önce, İngiltere’deki bilim insanları, bebeklerde otizm semptomlarını hafifletmenin bir yolu olarak ebeveynlerin becerilerini geliştirme olasılığını araştırmaya başladı. Evlerinde ebeveynlerle birlikte çalışarak, okuma ya da oyun yoluyla sosyal ve iletişim becerilerini geliştirdikten sonra çocuklarda otizm şiddet derecesinin azaldığı tespit edildi. 2020 yılında Avustralya’da bir grup, ebeveynlere destek sağlamak ve bebeklerinde dil ve sosyal gelişimini desteklemek için 9-12 aydan başlayarak (bir teşhis konmadan önce) video geri bildirimleriyle kendi rastgele kontrollü çalışmasını gerçekleştirdi. Bu çalışma, bir yılda ölçülen bebek sosyal ve iletişim beceri desteğinin, 24 ayda otizm şiddeti puanlarında bir azalmaya yol açtığını gösterdi. Bakıcı etkileşimi ve küçük çocuklarda öğrenmeyi teşvik etmek için bulunduğu ortamın düzenlenmesi gibi faktörler, değişen gelişimsel sürecin temel bileşenleri olarak değerlendiriliyor. Ayrıca yeni imkânlar sayesinde otizm spektrum belirteçlerinin daha erken saptanmasının da mümkün olduğunun altı çiziliyor. Bilim insanları bu bulguların onlarca yıllık erken teşhis çalışmasının potansiyel faydalarını temsil ettiğini düşünüyor. Ayrıca bilim insanlarına göre, ebeveynlerin bebeklerinin sosyal ve iletişim becerilerini geliştirmeyi öğrenmeleri bir metodolojiyi işlevsel hâle getiriyor. Bununla birlikte, otizmin erken teşhisi otizm araştırmaları için bir öncelik olmaya devam ediyor. Bu yıl araştırmacılar, otizm teşhisi konan 12 aylıktan küçük çocuklarda gri madde ve beyaz madde farklılıkları tespit ettiler. Beyin aktivitesindeki değişiklikler, tanısal bir belirteç olmasa da bebeklerde 3. aydan itibaren görülebiliyor ve 6 aylıkken dahi tanıya yardımcı olabiliyor.

”

kuralların net olmaması nedeniyle, tavsiyeleri doğru bir şekilde takip edemeyeceklerinden kaynaklanan stresin ve endişenin daha da şiddetlendiğini gösterdi. Açık farkla, otizmliler için en sık bildirilen kaygı konularından biri alışveriş ile ilgiliydi. Alışveriş rutinlerinin bozulması, belirli ürünlerin bulunmaması, mağazada geçirilen sürenin ve satın alınabilecek ürünlerin sayısının sınırlandırılması ve mağazaya girmek için sıraya girmek zorunda kalınması endişelerinin başında geliyordu. Sosyal mesafe kuralları nedeniyle alışverişin daha stresli olduğu da katılımcılar tarafından bildirildi. Bir yandan kurallara kendileri her zaman uymakta zorlanırken diğer insanların aldırış etmediği bir ortamda bulunmak da endişelerini artırmış. Bütün bunlar, alışverişini birçok otizmliler için stresli bir aktivite hâline getirmiş. Genel olarak, otizmliler, pandeminin neden olduğu

mı endişelendiğini de değerlendirdi. Otizmliler için pandemi sırasında evcil hayvanları (varsa), ilaca erişim, yiyecek alma ve COVID-19’un yayılmasını önlemek için önerileri doğru bir şekilde takip etme konularında nörotipiklerden daha fazla endişe duydukları tespit edildi. Bu konulardan bazıları, pandemi ile ilgili hangi değişikliklerin en fazla endişeye neden olduğunu soran açık uçlu bir soruda da sıklıkla dile getirildi. Bu soruya verilen cevaplar, otizmlilerde, pandeminin başlarında



günlük rutinlerindeki değişiklikler (örneğin, iş değişiklikleri, dış aktivitelerin kaybı) konusunda nörotipiklerden daha fazla stresli hissetmişler. Pandemi ile ilgili hangi değişiklikleri en zor buldukları sorulduğunda, otizmliler yetişkinler sıklıkla rutinin kaybindan bahsetti. Ayrıca, yavaş yavaş “normal” hayata döndüğümüzde bu zorluğun tekrar ortaya çıkacağına dair endişelerini de dile getirdiler.

Birçok otizmliler yetişkinin, yüz maskeleri nedeniyle yüzleri tanıyamama ve çevrim içi görüşmeler sırasında sosyal etkileşimin akışında yaşadıkları zorluk gibi doğrudan pandemi ile ilgili sorunlar yaşadıkları tespit edildi. Ayrıca veriler, her iki grup tarafından en sık bildirilen zorluğun sosyal temasın kaybı olduğunu gösterdi.

2020 yılının başlarında, College of Education'dan profesör Laura Lee McIntyre, Oregon ve California'da otizmliler çocukları olan aileler üzerinde 16 haftalık bir çalışmanın ortasındaydı. McIntyre'in araştırması, otizmliler ve diğer gelişimsel engelleri olan küçük çocukların ebeveynlerine destek sağlamaya odaklanıyordu. Pandeminin başlamasıyla yüz yüze görüşmeleri durdurmak zorunda kalsalar da McIntyre ve California'daki meslektaşları derslere görüntülü görüşme yoluyla devam etti. Ayrıca bu çalışmaya bir bileşen daha eklemek için NIH'den izin alıp



77 aileye karantina ve pandemi ile nasıl başa çıktıkları hakkında sorular sordu.

Özel eğitim ve klinik bilimler bölüm başkanı ve okul psikolojisi profesörü McIntyre, hizmetlere erişimde hâlihazırda zorluk yaşayan ailelerin özellikle hizmetlerin kaybıyla ilgili inanılmaz stres ve endişe yaşadıklarını belirtiyor. McIntyre, otizmliler bir çocuğa sahip ailelerin salgınla nasıl başa çıktığına dair çok az araştırma olduğunu ve ebeveynlerin birdenbire çocuklarının hem öğretmeni hem konuşma terapisti, hem davranış terapisti hem de uğraş terapisti olmak zorunda kaldıklarını söylüyor. Anketten elde edilen diğer bir sonuç ise ebeveynlerin gelişimsel olarak ne aşamada olduğunu anlamak ve çocuklarının nasıl bir desteğe ihtiyaç duyduğunu daha iyi kavramak için çocuklarıyla daha fazla zaman geçirmelerinin ek yararını ortaya çıkarması oldu.

## Karantina Aile İletişimini Geliştirdi

Rutinler, otizmliler bireylerin günlük yaşamlarının önemli bir yönünü oluşturuyor. Ancak pandeminin getirdiği yeni durumun otizmliler bireyleri aileleriyle iletişim ve etkileşim gibi konularda beklenenden daha iyi etkilediğini söyleyen araştırmalar da var. Universitat Oberta de Catalunya (UOC), Perugia Üniversitesi ve Girona'daki ABAULA Mesleki Terapi ve Çocuk ve Ergen Psikolojisi Merkezinden araştırmacılar tarafından yürütülen bir çalışma, en katı karantina döneminde (Mart, Nisan, Nisan 2020) otizm spektrum bozukluğu bulunan gençlerin davranışlarını inceledi. Araştırmanın yazarlarına göre, araştırmaya katılan ailelerin çoğu, OSB olan çocuklarının duygusal durumunda değişiklik gözlemledi. Ebeveynler, özellikle karantina

sırasında çocuklarının öncekinden daha mutlu ve daha sakin olduğunu vurguladı. Aileleriyle geçirdikleri zamanın artmasından ve karantina sürecinde benimsedikleri rutinlerden büyük ölçüde yararlandılar.

Aileler, OSB olan çocuk ve ergenlerin duruma belediklerinden çok daha iyi adapte olduklarını vurguladı. Aslında, ilk karmaşıklık döneminden sonra; iletişim, ilişkiler ve duygusal tepkiler gibi yönlerden geliştiklerine ve hatta önerilen rutinelere daha sık katıldıklarına dikkat çektiler. UOC'nin Biliş ve Dil Araştırma Grubu'nun (GRECIL) bir üyesi, Engellilik ve Yaşam Kalitesi: Eğitimsel Yönler (DISQUAVI) araştırmacısı ve bu çalışmanın baş yazarı Cristina Mumbardó; Avrupa'da, uzun çalışma saatlerinin iş-yaşam dengesini kurmayı zorlaştırdığı göz önüne alındığında, normal çalışma saatlerinin ailelerin çocuklarıyla daha kaliteli zaman geçirmelerini her zaman mümkün kılmadığını belirtiyor. Bununla birlikte, pandemi ile getirilen esnek çalışma imkânı; ailelere çocuklarına bakmak, birlikte büyütmek, bir şeyler öğretmek ve ilerlemek için daha fazla zaman sağladı. Ancak aileler bu süreçte yeniden yapılanmak zorunda kalan ve hazırlık evresi biraz zaman alan okulların yetersiz kalmasından yakındılar. Ayrıca bu çalışma kapsamında uzmanlar, OSB olan gençlerin iletişimde kalmak için yeni teknolojilerin kullanımı, özellikle video görüşmeleri

gibi daha az aşına oldukları süreçlere uyum ve tepkilerini de değerlendirdi. Bu noktada gençlerin yeni uzaktan iletişim kanallarına da iyi yanıt verdiğini buldular. Örneğin, karantina sırasında yapılan video görüşmelerinde aile üyelerini, öğretmenlerini ve arkadaşlarını görmek keyiflerini ve sakinliklerini artırdı. Pandemi koşullarında teknolojinin çok yardımcı olduğu gözlemlendi. Otizmliler bazen bu yeni iletişim araçlarını nasıl kullanacaklarını bilmeseler de akrabalarını, sınıf arkadaşlarını ve diğer aile üyelerini bu yolla görebilmek onları daha mutlu etti ve sakinleştirdi.

## Kurumların Katkısı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümünden araştırmacılar COVID-19 salgınında Türkiye'de ve dünyada doğrudan otizm spektrum bozukluğu (OSB) konusunda destek sunan kurumların ne tür çalışmalar yaptıklarını araştırdı. *Journal of Qualitative Research in Education* dergisinde yayımlanan çalışmada, sekiz kurumun çalışmaları ve destek içerikleri incelendiğinde özellikle eğitim ve sağlık alanında benzer içerikler paylaştıkları tespit edildi.

### OSB OLAN BİREYLERE YÖNELİK COVID-19 DESTEKLERİ SUNAN KURUMLAR

1

#### AUTISM AWARENESS CENTER

Otizm Farkındalık Merkezi - 2003

2

#### AUTISM SPEAKS

2005

3

#### AUTISTICA

2004

4

#### Center for Autism and Related Disorders (CARD)

Otizm ve İlişkili Bozukluklar Merkezi - 1990

5

#### NATIONAL AUTISM CENTER (NAC)

Ulusal Otizm Merkezi - 2005

6

#### NATIONAL AUTISTIC SOCIETY

Ulusal Otistik Topluluğu - 1962

7

#### THE AUTISM SOCIETY

Otizm Topluluğu - 1965

8

#### TOHUM OTİZM VAKFI

2003



## SUNULAN FARKLI DESTEK İÇERİKLERİ

### 1. EĞİTİM DESTEKLERİ

- ▶ OSB olan bireylerin bağlantı kurması **AUTISM AWARENESS**
- ▶ Sanal sosyalleşme fırsatları  
▶ Çevrimiçi topluluğa katılım çağrısı **CARD**
- ▶ Tanı ve değerlendirmede duraksama  
▶ Bakım evlerinde yaşanan ölüm oranları **AUTISTICA**
- ▶ Okul kapanışlarına hazırlık **THE AUTISM SOCIETY**

### 2. KAMU POLİTİKASI

- ▶ Destek eylem planı  
▶ Finans desteği **AUTISM AWARENESS**  
**THE AUTISM SOCIETY**
- ▶ Eğitimi destekleme eylem stratejisi **AUTISM SPEAKS**
- ▶ Sosyal güvenlik ve bakım  
▶ Gıda desteği  
▶ Çevrimiçi topluluğa katılım çağrısı **NATIONAL AUTISM SOCIETY**
- ▶ Savunucu eylem çağrısı  
▶ COVID-19 destek yasasına OSB katılım çağrısı  
▶ Afete hazırlık **THE AUTISM SOCIETY**

### 3. SAĞLIK DESTEKLERİ

- ▶ Yeme bozukluğunun desteklenmesi **AUTISM AWARENESS**
- ▶ Alerji, DEHB ve astımla başa çıkma **THE AUTISM SOCIETY**
- ▶ Obsesif kompulsif düşüncelere tavsiyeler **AUTISTICA**

Destek içerikleri eğitim, sağlık ve destek hatları olmak üzere benzer üç kategoride sunuldu.

İncelenen kurumlar COVID-19 destek içeriklerini sunarken çeşitli çevrim içi ortam ve materyallerden, görsel anlatılardan, elektronik metin kaynaklarından, çevrim içi iletişim platformlarından, web seminerlerinden ve sosyal medya paylaşımlarından yararlandı.

Görsel anlatılarda içeriklerin mümkün olduğunca görsellerle desteklenerek hazırlanmasına özen gösterildiği anlaşıldı. OSB hakkında tanıtım ve farkındalık amaçlı hazırlanan videoların yanı sıra çeşitli eğitim içeriklerine ilişkin uzman anlatımlı kısa ve uzun videolarla birlikte animasyonlar da kullanılan materyaller arasında yer aldı.

Tüm dünyada kurumların yaptığı çalışmalar incelendiğinde salgın sürecinde büyük bir hızla ihtiyaçları karşılayacak ürünler ortaya konduğu da tespit edildi. Ülkemizde yapılanlar incelendiğinde de benzer şekilde bilgilendirici çalışmalar yapıldığı görüldü. Örneğin Tohum Otizm Vakfı tarafından OSB olan

bireyler ve aileleri için salgın sürecinde sosyal öykü materyali, Apple Store ve Google Play'dan ücretsiz mobil uygulamalar, kaynak dokümanı, beceri kazandırma seti, destek birimi, Zoom ve Facebook üzerinden web seminerleri gibi çeşitli çalışmalar yapıldığı tespit edildi.





“

Son 40 yılda, otizm genetiği araştırmalarının hem sayısında hem de yapılan keşiflerde önemli bir artış oldu. Son keşifler büyük etkiye sahip nadir mutasyonların yanı sıra küçük etkili yaygın mutasyonların da otizm riskinde payı olduğunu gösterdi. Bu keşifler aynı zamanda geleneksel tanı sınırlarını zorluyor ve otizmdeki büyük farklılıkları vurguluyor. Yaygın mutasyonlar sadece otizmlilerde değil, birçok insanda görülür; insan vücudu hiçbir önemli etkisi olmayan birçok yaygın mutasyonu tolere edebilir. Bununla birlikte, örneğin bir otizm risk geninde mutasyon olursa o zaman kişide otizmin varlığı araştırılır. 2021 yılında, otizm teşhisi konan 800’den fazla kişinin gen diziliminin araştırıldığı bir çalışmada, katılımcıların %27’sinin, çoğunlukla 2020’de OSB ile ilgili olarak tanımlanan 102 genden birinde, nadir görülen bir genetik mutasyona sahip olduğunu ortaya koydu. Ayrıca bu genlerden birindeki mutasyonun, yaşamın erken dönemlerinde nadir bir mutasyonu olmayanlardan farklı bir dizi davranışsal özelliğe neden olduğu sonucuna ulaşıldı. Bilim insanları hem nadir hem de yaygın genetik risklerin otizm duyarlılığında rol oynadığını ve ikili risklerin otizm teşhisi olasılığını artırabileceğini tespit etti.

”

## Sosyal Girişim Çabaları

Ülkemizde otizmlı çocukların eğitimine yönelik sosyal girişimler de bulunuyor. Özellikle otizmlı çocuklar için Otsimo ve Tolkido bu girişimlerin ilk sıralarında yer alıyor. Bu sosyal girişimlerin bir ortak noktası da İbrahim Bodur Sosyal Girişimcilik Ödül Programı kazanmaları. Aslında çocuklarla ilgili tüm sosyal girişimler aynı hedef için çalışıyor: Çocukların hayatın her alanına eşit erişimini sağlamak.

Otsimo özel eğitime ihtiyacı olan otizmlı çocuklar için çalışıyor. Çocukların tablet bilgisayarlarla evde kolay ve kaliteli eğitim alabilmesi için oluşturulan Otsimo’nun uygulamalarını 350.000’den fazla aile kullanıyor. Beş dilde kullanılabilen Otsimo uygulamaları, Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı ve Turkcell ile yapılan iş birliği sayesinde tamamen ücretsiz olarak bütün çocukların kullanımına açık. Otsimo eğitim fırsatını mobil uygulama gibi kolay ve ulaşılabilir bir yöntemle ihtiyaç sahiplerine ulaştırmayı amaçlıyor. “Otsimo Çocuk” platformuyla çocuklara eğitsel eğitimlere ulaşım, “Otsimo Aile” paneli ile de ailelere kontrol imkânı sunuyor. Bu da otizmlı çocuklar için düşük eğitim maliyeti ve

sürekli aile kontrolü olmadan bir temel eğitimi mümkün kılıyor. Otsimo’nun 50’den fazla oyunuyla iletişim becerilerinde yüzde yüze kadar iyileşme ve aktiflik saptanıyor. Kişiselleştirilebilen oyun seçenekleri ile çocukların potansiyellerini ortaya çıkaran onaylanmış bir eğitim platformu olan bu proje, hayata geçirilmiş en faydalı uygulamalardan biri olarak değerlendiriliyor.

Tolkido ise otizmlı çocuklar da dâhil olmak üzere tüm özel çocukların dil ve konuşma, iletişim, ince motor becerileri, dinleme-anlama becerileri ve birçok alandaki eğitimlerinde kullanılan görsel eğitim kartlarını; aile-öğretmen tarafından kişiselleştirilebilir ve seslendirilebilir hâle getiren bir eğitim materyali ve çocuklar için özel olarak geliştirilmiş sesli ve ekransız bir akıllı oyun arkadaşı olarak tanınıyor. Tolkido on binlerce otizmlı çocuğu konuşturmayı başarınca Tolkido’nun normal gelişim gösteren çocukların yabancı dil

  
otsimo



öğrenimi ve çift dilli yetiştirilmesi konusunda da faydalı olduğu görülerek etki alanı genişletildi.

Dünya, toplumu olumsuz etkileyen COVID-19 pandemisi ile ilgili birçok zorlukla başa çıkmaya devam ederken pandeminin kısa ve uzun dönemde olumsuz etkileri olabileceği öngörülüyor. Dünya genelinde başka küresel salgınların da yaşanabileceği düşünüldüğünde, hassas grupların kısa ve uzun dönemde yaşayabilecekleri zorlukları anlamak büyük önem kazanıyor. Küresel salgının yıkıcı etkilerini azaltmak için risk grubu kabul edilen otizimli çocuklar ile ailelerinin fiziksel ve ruhsal sağlıklarını takip etmek son derece önemli. Otizimli çocuk ve ergenlerle birlikte onlara bakım sunanların da yeterli eğitim ve sağlık desteğinin yanı sıra ekonomik ve psikososyal yardım almasını sağlamak gerekiyor. ■



“

CDC raporlarına göre otizm görülme sıklığı gün geçtikçe artıyor. CDC Otizm ve Gelişimsel Engellileri İzleme (ADDM) Ağı, bu yıl güncellenmiş verilerini yayınlarken 8 yaşındaki 44 çocukta birine otizm teşhisi konduğunu duyurdu. Bu rakam Mart 2020'de 1/54 idi. Önceki yıllardan biraz farklı ancak doğrulanmış bir metodoloji kullanılarak edinilen yeni CDC verileri, son beş yılda otizm görülme sıklığının ve tanılarının istikrarlı bir şekilde arttığını doğruluyor. CDC verileri günümüzde otizmi teşhis etmede ya da daha erken teşhis etmede daha iyi hâle geldiğini de gösteriyor. Araştırmaların sürekli olarak erken müdahalenin önemine vurgu yaptığını düşündüğümüzde bu iyi bir haber. Ancak otizm tespit edilen çocukların %58'inden fazlasının zihinsel engelli veya sınırda zihinsel engeli bulunuyordu. Derin otizimli çocuklardan oluşan bu grup, ihtiyaçları daha hafif otizmi olanlardan önemli ölçüde farklı olduğu için otoritelerin ve hizmet sağlayıcıların onları daha fazla dikkate alması bekleniyor.

”

## Kaynaklar

- <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>  
Hassrick, M.E. ve ark., "Benefits and Risks: A Systematic Review of Information and Communication Technology Use by Autistic People", *Autism in Adulthood*, cilt 3, VOL. 3, sayı:1, 2021.  
<https://medicalxpress.com/news/2021-05-pandemic-greatly-diminished-kids-adults.html>  
<https://www.nature.com/articles/s41380-021-01433-2>  
<https://www.psychologytoday.com/us/blog/creating-connection/202005/how-people-autism-can-cope-the-pandemic>  
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/autism-and-covid-19>  
<https://medicalxpress.com/news/2022-02-survey-heightens-pandemic-impact-students.html>  
<https://www.ugent.be/pp/en/research/explora/research/prelimresultseng.htm>  
<https://medicalxpress.com/news/2021-04-young-people-autism-families-lockdown.html>  
<https://autismsciencefoundation.wordpress.com/2021/12/16/the-year-in-review-2021/>  
Bozkurt, S. S., ve ark. "COVID-19 küresel salgının otizm spektrum bozukluğuna yansımaları: Betimsel durum çalışması", *Journal of Qualitative Research in Education*, cilt: 25, s. 29-52, 2021.  
<https://otsimo.com/en/>  
<https://tolkido.com/en/>



# Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer [ [teknoyasam@tubitak.gov.tr](mailto:teknoyasam@tubitak.gov.tr) ]



## Face2Gene: Yüze Bakarak Bazı Rahatsızlıkların Tespiti



Uzmanlar bazen bir çocuğun yüzünün şeklini ve görünümünü hastalık tespiti için kullanabilir çünkü bazı genetik ve nörogelişimsel bozukluklar veya sendromlar çocuğun yüzüne belirgin bir görünüm verebilir. Ancak diğer birçok hastalık için semptomlar daha belirsizdir ve vakalar çok nadirdir. Doktorlar genellikle yaşamlarında yalnızca bir kez görebilecekleri nadir durumları tespit etmekte zorlanırlar.

Face2Gene uygulaması, bu noktada, uzmanların aynı durumdaki başka hastaları bulmasına yardımcı oluyor. Dünya çapında binlerce genetikçi tarafından kullanılan Face2Gene, bir hastanın yüzünden yaklaşık 300 bozukluğu yüksek doğrulukla tanıyabiliyor. Ancak yüz algoritması henüz çoğu genetik durumu tespit edemiyor. Algoritma hastalıkları tanımak için aynı hastalığa sahip en az 7 yüz görüntüsüne ihtiyaç duyuyor. Yeni geliştirilen algoritmalarla desteklenen Face2Gene uygulaması, Android ve IOS cihazlar aracılığıyla, ücretsiz olarak doktorların ve araştırmacıların kullanımına sunuluyor. Bu tür yazılım teknolojilerinin hastalıkların tanı ve tedavisinde kullanılması çığır açıcı olabilir.



<https://bit.ly/face2gene-app>

# Matter: Ortak Akıllı Ev Standardı

Evdeki aydınlatma, iklimlendirme, güvenlik ve eğlence sistemleri gibi elektrikli cihazların ortak bir merkezden kontrol edildiği akıllı ev sistemlerine yönelik ürün geliştiren birçok teknoloji firması var. Örneğin, bir Amazon Echo veya Google Home hoparlörünüz varsa bu cihazları evdeki elektronik eşyaları (panjurlar, ışıklar) etkinleştirmek için kullanabilirsiniz. Ancak bu alanda cihaz üreten her firma kendine has bir çalışma ilkesi benimsediğinde farklı markalara ait ürünlerin birlikte kullanılması mümkün olmuyor. Bu konuda iyileştirme sunmak ve ürünlerin birlikte çalışmasını sağlamak için çeşitli standartlar geliştirilme çabaları nihayet sonuç vermeye başladı. Amazon, Apple ve Google'ın da içinde bulunduğu 200'den fazla şirket; Matter isimli akıllı ev standardının geliştirilmesi için iş birliği yapacağını duyurdu. Bu sayede, önümüzdeki on yıl içerisinde, beş milyardan fazla Matter uyumlu akıllı ev cihazının üretileceği tahmin ediliyor. Mat-

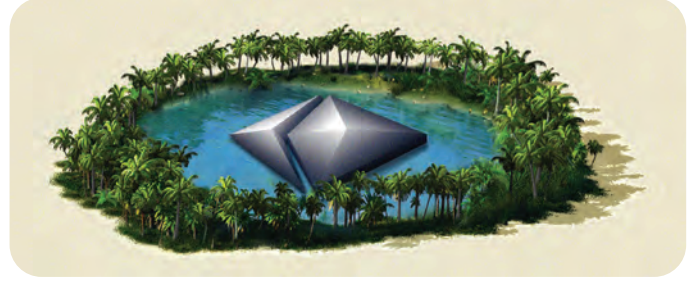
ter standardı, tüm akıllı ev cihazları için bağımsız bir sistem oluşturmayı hedefliyor. Elbette bu ortak standart, hem üreticilerin hem de tüketicilerin işini kolaylaştıracak. Artık akıllı ev sisteminize dâhil edeceğiniz bir cihazın diğeriyle uyumlu çalışıp çalışmayacağı konusunda endişelenmeniz gerekmeyecek. Diğer yandan, üreticilerin de her bir platform için ayrı ayrı geliştirme yapmasına gerek kalmayacak. Matter; ilk aşamada kapı kilitleri, hareket sensörleri, termostatlar, ışıklar ve akıllı TV gibi cihazları destekleyecek. Sonrasında güvenlik kameraları, robot süpürgeler ve beyaz eşyalar da desteklenir hâle gelecek. Önümüzdeki aylarda Matter uyumlu cihazlar piyasaya çıkmaya başlayacak. Bu cihazları, Matter uyumlu akıllı ev sisteminize dâhil etmek için tek yapmanız gereken ise basit bir kare kod okutmak olacak.

<https://csa-iot.org/>



# Ethereum Enerji Tasarrufuna Geçiyor

Kripto para sisteminde, yapılan işlemleri doğrulamak için bir banka gibi gişe görevlileri yoktur. Bunun yerine, Bitcoin ve Ethereum (ETH) gibi dijital para birimleri, kronolojik bir kayıt defteri tutmak için “iş kanıtı” denilen bir fikir birliği mekanizmasına güvenir. Bu sürecin merkezinde de kripto madencileri yer alır. İş kanıtı mekanizmasında, kripto madencileri zor bir matematik problemini çözmek için birbiriyle yarışır. Sorunu ilk çözen, zincire yeni bir blok ekleyerek defteri günceller ve karşılığında yeni basılan paraları alır. Bu yarış, muazzam miktarda bilgi işlem gücü ve dolayısıyla elektrik gerektirir. Ethereum yılda 113 terawatt saat enerji kullanıyor. Bir başka deyişle, Hollanda’ya denk bir tüketimi var. Tek bir Ethereum işlemi, ortalama bir ABD hane halkının bir haftalık elektrik tüketimine denk bir enerji tüketebilir. Bitcoin’in enerji tüketimi ise bundan katbekat daha fazla. İş kanıtı mekanizması sadece elektriği boşa harcamakla kalmıyor, aynı zamanda elektronik atık da üretiyor. Kripto madenciliği için kullanılan özel bilgisayarlar genellikle 1,5 yıl içinde kullanılamaz hâle gelir ve

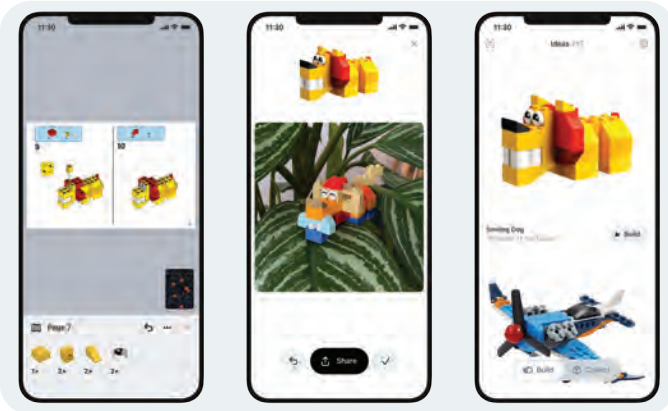


çöpe atılırlar. Ethereum bu yıl içinde tüm ağı ile %99 daha az enerji tüketecek ve saniyede 100.000 işlemi doğrulamasını sağlayacak yeni bir mekanizmaya geçmeyi planlıyor. Hisse kanıtı adındaki bu yöntem, 1 Aralık 2020’de başlatılan Beacon Chain’de hâlihazırda test ediliyor. Şimdiye kadar 9.500.000 ETH (mevcut değerinde 37 milyar dolar) burada tutuldu. Plan, önümüzdeki aylarda bu zincirin ana Ethereum zinciriyle birleştirilmesi yönünde. Altı yıldan uzun bir süredir geliştirilen yeni sistemle ilgili birçok soru işareti bulunsa da başarılı olması durumunda Ethereum’u daha çevre dostu bir yapıya büründürecek.

<https://bit.ly/cevreci-eth>

## Brickit: Yeni Lego Oyuncakları Yapın

Lego, çocukların olduğu kadar yetişkinlerin de hayal ettiklerini tasarlamaları için güzel bir oyuncak. Ancak kimi zaman elimizdeki parçalarla neler yapabileceğimiz



konusunda fikir almamız ve örnek modeller görmemiz gerekebiliyor. Brickit bu sorunu çözmek için geliştirilmiş pratik bir uygulama. Akıllı telefonunuza kuracağınız uygulama kamera yardımıyla evinizdeki parçaları tarıyor ve bu parçaları kullanarak yapabileceğiniz değişik oyuncak fikirlerini yapım kılavuzuyla birlikte size sunuyor. Uygulama, parçaları bulma konusunda oldukça iyi bir performans gösteriyor. Öneriler biraz sınırlı olsa da zamanla yeni modellerin de ekleneceğini söyleyebiliriz.

<https://brickit.app/>

# Bilgisayar Korsanlarından İlginç Talep



Geçtiğimiz günlerde, ünlü çip üreticisi NVIDIA'nın kurumsal sistemlerine giren bilgisayar korsanları, toplamda 1 terabayt büyüklüğünde gizli belgeleri ele geçirdiğini iddia etti. Kendisine "Lapsus\$" adını veren grup, elde ettiği bilgilerden bazılarını yayımlayarak gerçekten önemli bilgilere sahip olduğunu kanıtlamaya çalıştı. Şirkete ait önemli sistem bilgilerinin ve kaynak kodların bulunduğu bu gizli dosyaları yayımlamamak için bilgisayar korsanlarının istediği fidye ise hayli ilginçti. NVIDIA, geçen yıl raflarda yerini alan GeForce RTX 3060 serisi ekran kartlarının kripto para madenciliği için kullanılmasını zorlaştıran LDR adında bir özellik tanıtmıştı. Bu özellik, bilgisayar oyunları için geliştirilen bu ekran kartlarının kripto para madenciliğinde kullanıldığını tespit edince cihazın performansının yarı yarıya düşürülmesini sağlıyor. Diğer yandan, NVIDIA kripto para madenciliği yapmak isteyenler için NVIDIA CMP serisi kartların kullanılmasını istiyor. Yetkili iş ortakları aracılığıyla satılan bu kartlar, en iyi madencilik performansı ve verimliliği için optimize ediliyor. Örneğin, CMD kartlarda ekran çıkışları yerine daha iyi havalandırma sağlayan kanallar bulunuyor ve böylelikle daha az enerji tüketimi gerçekleşiyor. Şirketin böyle bir ayrıma gitmesinin nedeni, kripto para madencilerinin ekran kartlarına yoğun talep göstermesi nedeniyle oyuncuların ekran kartı bulmakta zorlanması. Bu yüzden bilgisayar korsanları şirketin söz konusu özelliği devre dışı bırakmasını istiyor. Taleplerinin karşılanmaması durumunda firma çalışanlarına ait özel bilgilerin de içinde bulunduğu birçok gizli bilginin ifşa edileceğini belirtiyor. Şirketin bilgisayar korsanlarının taleplerini karşılayıp karşılamayacağı bilinmese de bilgisayar korsanlarının yayımladıkları verilere bakılırsa NVIDIA'yı zor günler bekliyor.

Elbette iyi niyetli bilgisayar korsanları da var. Beyaz şapkalı veya etik hacker gibi isimlerle anılan bu kişiler, sistemlerdeki açıkları tespit ettiklerinde yetkili kişileri bilgilendirerek onların önlem almasını sağlıyor. Tree of Alpha takma adlı bir beyaz şapkalı hacker, dünyanın en büyük kripto para pazarlarından biri olan Coinbase'in sistemlerinde bir açık tespit et-

ti. Coinbase kodunda, 50 Bitcoin'i (2 milyon dolar değerinde) 50 SHIB jetonu (10 kuruştan az değerinde) ile takas etmeye izin veren bir hata buldu. Tree of Alpha isteseydi bu açığı kullanarak Coinbase'in güvenlik konusundaki itibarını yerle bir etmekle kalmayıp yüz milyonlarca lira haksız kazanç elde edebilirdi. Ancak bu kişi firma yetkilileriyle gerekli bilgileri paylaşarak güvenlik açığının kapatılmasını sağladı. Firma da ödül olarak beyaz şapkalı hacker'a 250.000 dolar verdi. Bu meblağ aslında büyük olsa da firmayı milyarlarca dolar zarardan kurtaran bu kişiye ödenen ücreti düşük bulan birçok kişi sosyal medyada Coinbase'e tepki gösterdi. Bu alanda, bazı firmaların koyduğu ödüllerin üst limiti 10 milyon doları bulabiliyor.

Öte yandan sıfır dokunuş (*zero-click*) denilen bir hackleme türü, özellikle Android ve iOS akıllı cihaz kullanıcılarını tehdit ediyor. Bu işletim sistemlerindeki bazı açıklardan faydalanan bilgisayar korsanları, hedefledikleri kişilere gönderdikleri bir mesajla, kurbanlar hiçbir işlem yapmasa bile, cihazın kontrolünü ele geçirerek veri çalma, çağrılarını dinleme ve kullanıcının konumunu izleme gibi işlemleri gerçekleştirebiliyor. Bunun yanında, sıfır dokunuş ile saldırıya uğramış bir telefonda hiçbir iz kalmayabiliyor. Geçtiğimiz günlerde bir gazetecinin telefonuna bu tür bir yöntemle sızan bilgisayar korsanlarının kullandıkları yazılımda oluşan bir hata sonucu, nasıl bir açıktan faydalandıklarını ortaya koyan bir ipucu elde edildi. Güvenlik uzmanları tarafından incelenen telefonda edinilen bilgiler Apple ile paylaşıldı. Apple hem tespit edilen açıkları kapattı hem de bu tür kötü niyetli yazılımlar geliştiren firmalara dava açtı. Elbette sistemlerde tespit edilemeyen başka bazı açıklar da olabilir.

Bu noktada, böylesi saldırıların ileri düzey uzmanlık gerektirdiği ve maliyetli işler olduğunu da belirtmek gerekiyor. Bir başka deyişle sadece özel olarak hedeflenen önemli kişiler bu tür saldırıların hedefi oluyor.

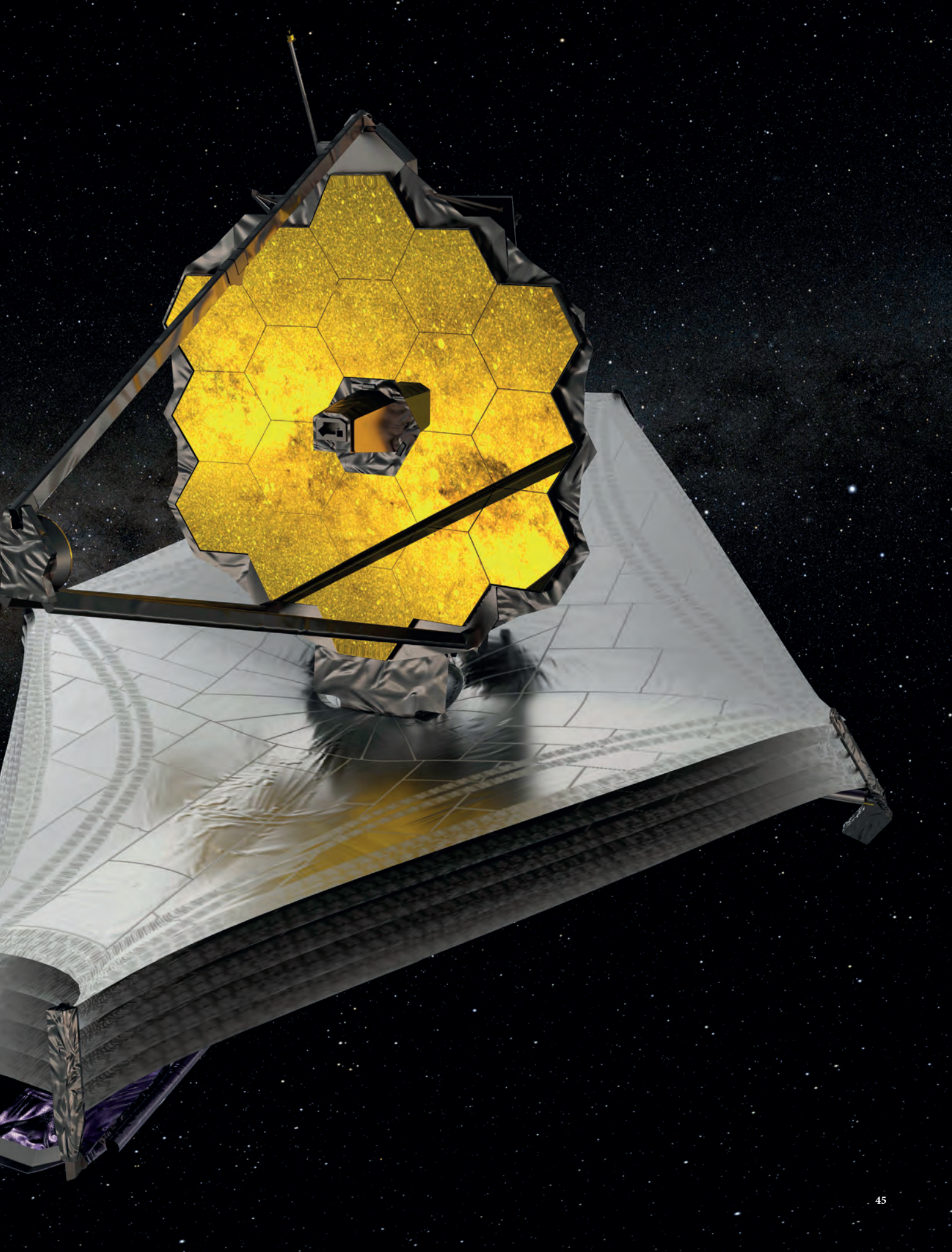
<https://bit.ly/kripto-korsan>  
<https://bloom.bg/3tTf1J>

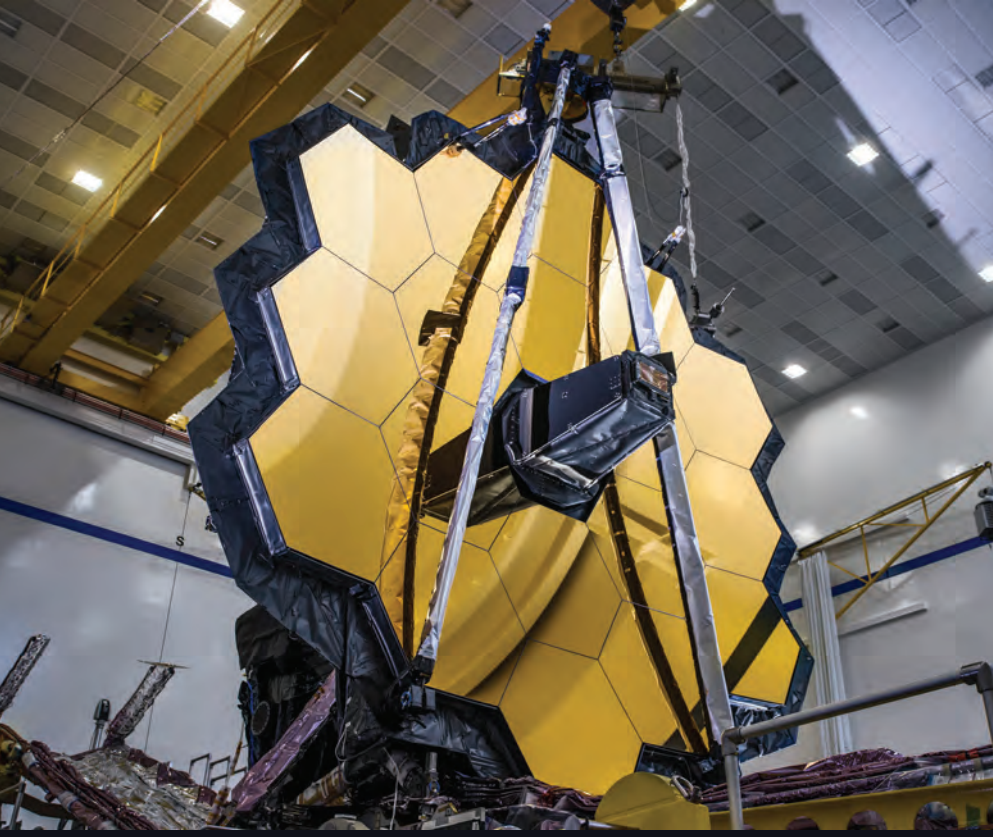
**Uzaydaki Dev Aynada  
Evren ve GemiŖe Yolculuk:**

# James Webb Uzay Teleskobu

Prof. Dr. Faruk Soyduğan [ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fizik Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı  
Astrofizik AraŖtırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi

Gök bilimi araŖtırmalarında önemli aŖamalardan birine Ŗahit olmak için gün sayıyoruz. Bizlere uzaydan gözlemin en st seviyesini gösteren Hubble'ın varisi olan James Webb Uzay Teleskobu (JWUT), gözlemlerini gerekleŖtireceĖi bölgeye ulaŖtı. BaŖta gök bilimciler olmak üzere, tabii ki tüm gökyüzü okulu öğrencileri ve meraklıları çok heyecanlı çünkü uzaydan evrene hiç bu kadar büyük ve hassas bir aynayla bakmamıŖtık!





olmasına karşın özellikle 3.500 Å dalga boyundan daha kısa dalga boyuna sahip fotonların neredeyse tamamı atmosfer engeliyle karşılaşarak yere ulaşamıyor. Ancak dalga boyu 7.000 Å değerinden büyük olan düşük enerjili fotonlar için geçirgen bazı dalga boyu aralıkları bulunuyor. Bu durumda, özellikle morötesi, X ışını ve gama ışını bölgelerinde gözlem yapmak için uzay teleskoplarına ihtiyacımız var. Kızılötesi bölgede de daha duyarlı gözlem için uzay teleskoplarının önemi büyük. Atmosfer sadece belirli enerji aralıklarındaki ışığın geçmesine imkân tanıyor, diğer yandan içinden geçen ışığı da soğurup saçıyor. Bu durum, astronomik gözlemlerde veri kalitesini olumsuz etkiliyor. Işık kirliliği, yapay uyduların gökyüzünde oluşturduğu ışık izleri ve atmosfer kirliliği gibi faktörleri de eklediğimizde atmosfer dışından gözlem yapmanın önemi ve gerekliliği ortaya çıkıyor. Bugüne kadar uzaydan yapılan gözlemlerden (örneğin HUT, Kepler Uzay Teleskobu gözlemleri) elde edilen bilimsel sonuçlar ve keşifler de bunu gösteriyor.

Uzay teleskoplarıyla elde edilen verilerin analiz edilmesiyle önemli sonuçlara

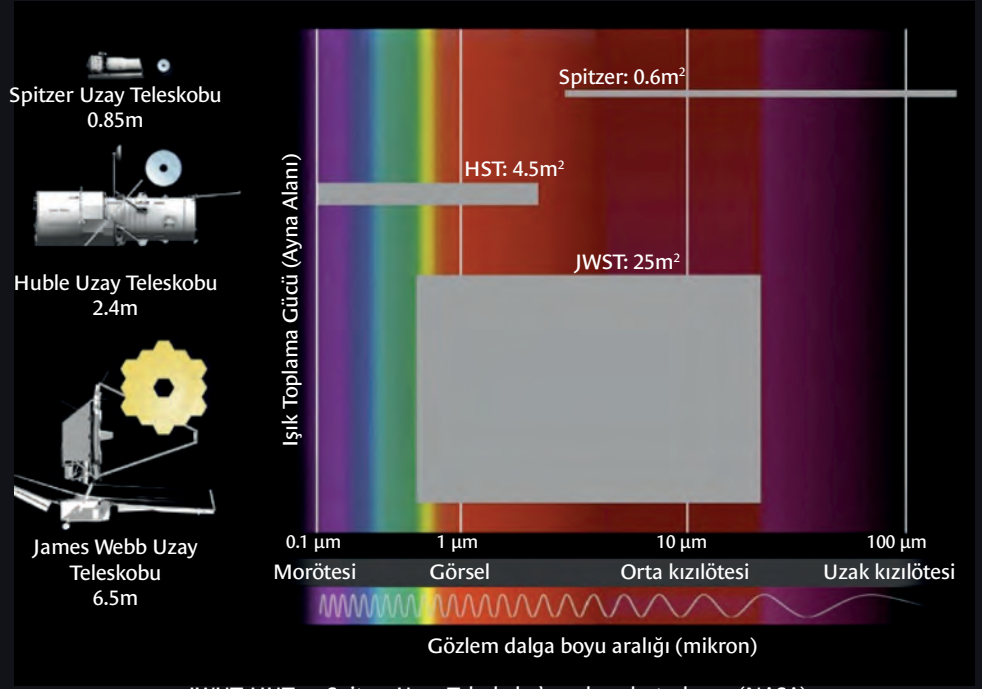
**G**ök bilimi dünyasında uzay teleskopları çağı yaşıyor. Yaklaşık 50 yıllık geçmişi olan uzay teleskoplarıyla gözlemler, Amerika Birleşik Devletleri'nin 1968'de, Rusya'nın ise 1971'de uzaya gönderdiği morötesi dalga boylarında gözlem yapan teleskoplarla başladı. Ancak evrenin sırlarını araştırmada uzaydan gözlem yapmak fikri çok daha öncesine dayanıyor. Bu fikir, ilk olarak 1946 yılında kuramsal astrofizikçi Lyman Spitzer tarafından ortaya atıldı. Spitzer, Dünya'nın atmosferinden kaynaklanan etkiler olmadan gözlem yapabilecek uzay teleskobu kullanılmasını önerdi. Bu önerinin karşılığı,

her ne kadar öncesinde başka teleskoplar gönderilse de 24 Nisan 1990'da Hubble Uzay Teleskobu (HUT) ile hayat buldu.

“Neden çok büyük bütçelerle uzaya teleskop göndermemiz gerekiyor?”, “Daha büyük çapta yer tabanlı teleskoplar inşa etsek araştırmacıların ihtiyacı karşılanmaz mı?” benzeri sorulara cevap vermek bu konunun aydınlatılması için oldukça önemli. Yer atmosferi, uzaydan gelen zararlı ışınların önemli bölümünü engelleyerek yaşam için önemli bir görev üstleniyor. Görsel bölge olarak nitelendirdiğimiz 3.800-7.000 Å dalga boyu aralığındaki pencere, uzaydan gelen ışık için geçirgen

ulaşılması olmasına karşın gök bilimciler bugünlerde başka bir heyecan içindeler. Uzaya gönderilen en büyük ve en hassas aynaya sahip JWUT, görev yerine ulaştı. 30 yılı aşkın süredir görev yapan HUT'nun yaptığı gözlemlerle ulaşılan bilimsel çıktılar dikkate alındığında, bu heyecan çok anlamlı görülüyor.

HUT'u takiben, bu misyonu geliştirerek devam ettirecek bir uzay teleskobunun yapılmasına ilişkin fikirler, NASA içinde, yaklaşık 30 yıl önce ortaya atıldı ve tartışıldı. 2000'li yılların başında JWUT ve bağlı ekipmanlarını üretecek ekip belirlendikten sonra çalışmalar başladı. 20 yılı aşkın sürede binlerce bilim insanı 40 milyon saati aşan çalışmalar sonunda uzaya konumlandırılacak bu dev aynayı (aslında optik sistemi) ve evreni görmemizi sağlayacak alıcıları hazırladılar. JWUT; Amerikan Uzay Dairesi (NASA), Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Kanada Uzay Ajansı (CSA) ortaklığında, 14'ten fazla ülkeden katılan bilim insanları bir araya gelerek kabuğundan çıktığında tenis kortu büyüklüğüne ulaşan bu devasa ve bir o kadar da hassas mühendislik uygulamaları ve yeni teknolojiler içeren çalışmalarını geçtiğimiz yıl tamamladılar. Son birkaç yılı testlerle geçen JWUT'un uzaya fırlatılması birkaç kez ertelense de insanlık 25 Aralık 2021



JWUT, HUT ve Spitzer Uzay Teleskobu'nun karşılaştırılması (NASA)

tarihinde Ariane 5 roketine yüklenmiş bu dev uzaya çıkarken seyretme şansını yakaladı.

Yüksek teknoloji harikası gözlemevi, uzayda aşama aşama açılarak Dünya'ya yaklaşık 1,5 milyon km uzaklıktaki gözlem yapacağı yörünge noktasına ulaştı. Yaklaşık bir ay süren yörüngeye ulaşma yolculuğu, hedeflenen Güneş-Dünya ikilisinin ikinci Lagrange noktasında (L2) son buldu. Güneş ve Dünya'nın çekim kuvvetinin dengelendiği L2 noktasındaki bu dev aynalı gözlemevi, test ve hazırlıkların ardından, bu noktanın özelliği nedeniyle konumunu koruyarak ve düşük yakıt kullanarak en az

5 yıl olarak planlanan ancak çok daha uzun süre devam etmesi beklenen görevine başlayacak. JWUT, yörüngesinde Dünya ile birlikte Güneş etrafında da dolanacak ve L2 etrafında Dünya'nın gölgesinde kalmak için, küçük bir halo yörüngesi çizecek. Bugünlerde teleskobun optik ayarları yapılıyor, test görüntüleri elde edilerek işleniyor ve uzay gözlemevi 2022 yılının yaz ortalarında başlayacağı tahmin edilen bilimsel gözlemlere hazırlanıyor.

Bu yazıda JWUT için çizilen bilimsel misyon üzerinde daha fazla duracağız ancak önce bu teknoloji harikasının bazı teknik özelliklerinden bahsedelim.



# JWUT Nasıl Bir Teleskop?

JWUT'u tanıtırken insanlığın uzaya gönderdiği en büyük ve en karmaşık teleskop diyerek söze başlamak gerekiyor. Aslında bugüne kadar uzaya taşıyabildiğimiz en hassas gözlemevi. JWUT o kadar hassastır ki teorik olarak Ay'la aynı mesafede bir arının bırakacağı ısı izini tespit edebilir. Toplamda 6,5 ton kütleye

sahip gözlemevi, üç ana bölümden oluşuyor: Optik ve bilimsel aygıtlar (kamaralar, tayfölçerler vb.), Güneş kalkanı, taşıyıcı uzay aracı ve destek sistemleri. JWUT, bir kızılötesi teleskoptur ve bu nedenle mühendislerin optik teleskoplara göre çok daha fazla dikkat etmesi gereken iki nokta vardır. Bir yandan teleskobun yeterince ışık toplaması için büyük ana ayna yüzeyine ihtiyaç duyulurken bir yandan da istenmeyen kızılötesi dalga boylarındaki ışığı toplamaması için optik sistem ve alıcılar optik teleskoplara göre çok daha soğuk tutulmalıdır.

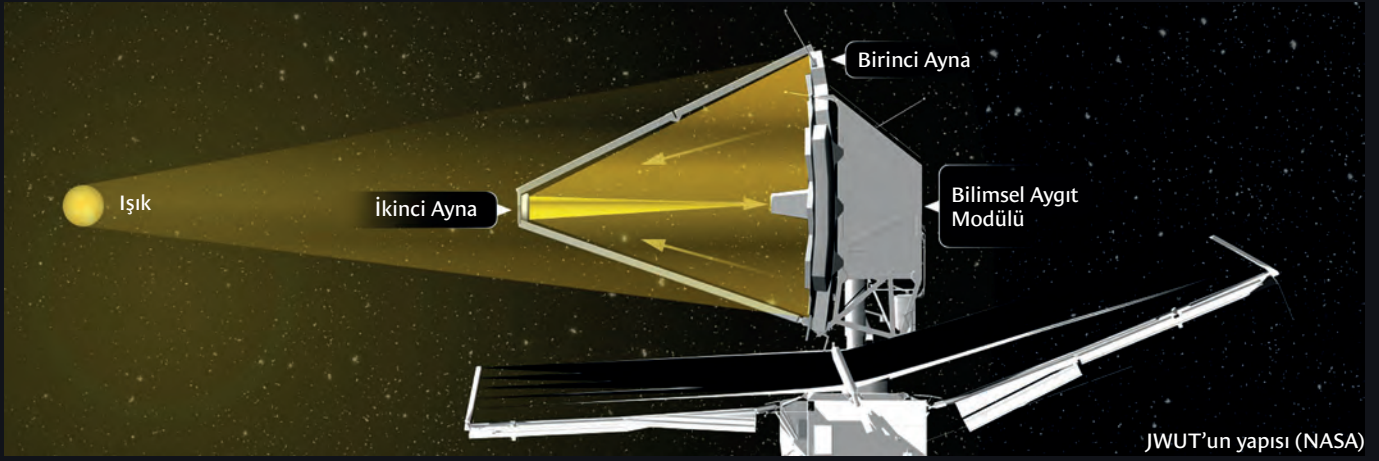
## Aynalar ve Alıcılar

Üç aynaya sahip olan teleskobun ana aynası yaklaşık 6,5 m çapına sahip (alan yaklaşık 25 m<sup>2</sup>) içbükey bir aynadır. HUT'un ana aynasının çapının 2,4 m ve ışık toplayan ayna alanının ise 4,5 m<sup>2</sup> olduğunu hatırlatalım. JWUT'un ikincil aynası ise dış bükey olup 0,74 m çapındadır. Üçüncü ayna da ortaya çıkan astigmatizmi ortadan kaldırmak ve odak düzlemini düzleştirmek içindir. Toplam kütlesi 705 kg olan JWUT'un birincil aynası, her biri 1,32 m çapta olan 18 altıgen geometrik ayna parçasından oluşuyor. Aynanın parçalı olması hem optik sorunların daha az olmasını ve daha kolay çözülmesini sağlarken (her bir parçayı kontrol eden küçük mekanik motorlar hassas odak ayarları için kullanılır) aynı zamanda devasa boyutlardaki aynayı uzaya daha kolay taşımak için yapılan bir tercihtir. Bunun için altıgen şeklinin seçilmesinin nedeni ise, bu geometrinin kabaca daireye yakın olması ve parçaların birleştirilmesinde neredeyse hiç boşluk kalmamasıdır.

Aynalar için kullanılan malzeme berilyumdur ve kızılötesi ışığı yansıtmak için berilyum yüzeyler kendilerini optimize eden mikroskobik kalınlıkta bir altın tabakasıyla kaplıdır. Altın tabakanın ortalama kalınlığı sadece 100 nanometredir (insan saçından yaklaşık bin kat daha ince). Berilyumun aynalar için ana malzeme seçilmesinin nedeni hafif olmasına rağmen ağırlığına göre güçlü olması ve çok düşük sıcaklıklarda bile şeklini korumasıdır. JWUT'un uzaydaki bilimsel hedeflerinin gerçekleştirilmesi için birincil aynanın

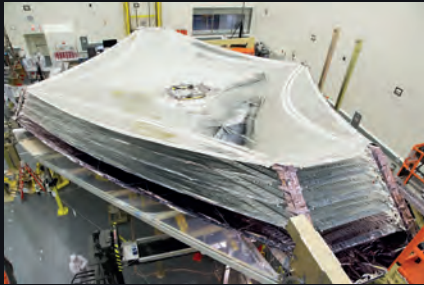


JWUT'un uzaya çıkmadan önce Ariane 5 roketinde paketlenmiş gösterimi (ESA)



hem büyük hem de çok soğuk olması (-223 oC kadar) zorunluluktu. Geliştirilen birincil aynanın kütlesi, birim alan başına, HUT'un aynasının 1/10'u kadardır ve oldukça dayanıklıdır. JWUT'un ana aynasının her bir altgen parçasının kütlesi 20 kilogramdır. Malzemelerin uzayda çalışacağı çok düşük sıcaklıklarda büzüleceği değerler hassas şekilde belirlenerek, aynalar oda sıcaklığında olması gerekenden daha büyük boyutta üretildiler. 132 küçük mekanik motor (aktüatör), birincil ayna parçalarını mükemmel bir şekilde tek bir aynaymış gibi hizalayarak ışığın çok hassas olarak odaklanmasını sağlar.

Gözlemsel gök bilimi araştırmalarında kullanılan en önemli aygıtın teleskop olduğu ifade edilse de bilimsel araştırmalarda teleskoba bağlı alıcıların özellikleri de teleskop kadar önemlidir. JWUT, üç farklı bilimsel alıcı içeriyor.



JWUT'un Güneş'e bakan 5 katmanlı koruyucu kalkanı (NASA)

Gök cisimlerinin görüntülerini alacak kamera, onlardan gelen ışığı renklerine ayıracak bir tayföçer ve etrafındaki gezegenleri görüntüleyebilmek için barınak yıldızının ışığını kapatıp görüntü alabilecek bir koronograf. Yakın kızılötesi bölgede veri alacak üç alıcı (NIRCam, NIRSpec ve FGS/NIRISS) -234 °C sıcaklıkta çalışabilirken orta kızılötesi bölgede veri toplayacak MIRI isimli alıcının çalışma sıcaklığı ise -266 °C olacak.

Yakın kızılötesi kamera olan NIRCam, hem yüksek çözünürlüklü görüntü alabilecek hem de tayföçer olarak kullanılacak. NIRCam, tozun geçirgen olduğu 0,6 ile 5 mikron dalga boyu aralığında tayf alabilecek. Bu cihaz aynı zamanda, yakınında çok parlak cisimler bulunan gezegenler gibi çok sönük nesnelerin görüntülenmesinde kullanılabilen koronograf içeriyor. Yakın kızılötesi bölgede tayf alacak olan NIRSpec, tek yarıklı, 100 adet gök cisminin tayfını aynı anda alabilir ve böyle bir özelliğe sahip bir tayföçer uzayda ilk kez kullanılacak. Yakın kızılötesi dalga boylarında veri alacak tayföçer (NIRISS) ise görüntünün yanı sıra tayf da alabilir. Bu alet, 0,6-5 mikron arasında veri kaydedebilir ve diğer kameralara göre parlak gök

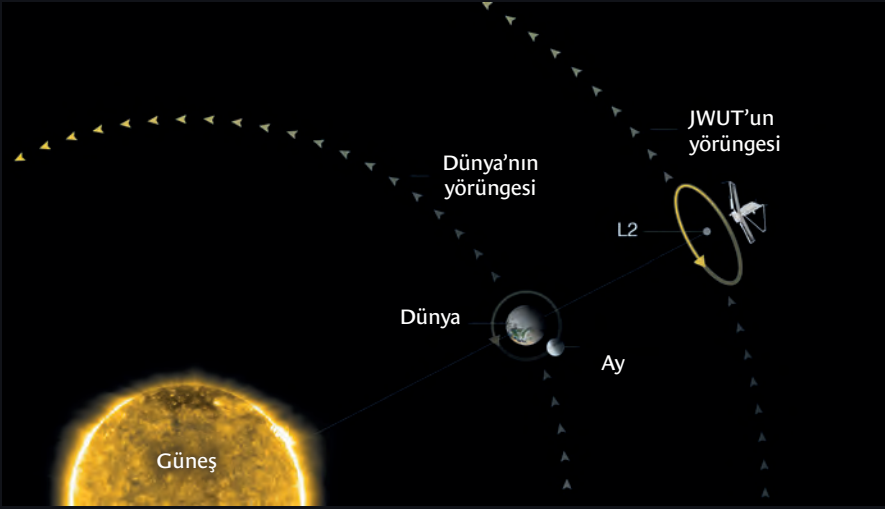
cisimlerinin görüntülerini daha yüksek çözünürlükle elde edilmesini sağlayabilir. Orta kızılötesi bölgede görüntü ve tayf alma özelliğine sahip MIRI, aynı zamanda koronograf da içeriyor. Aygıt, 5-28 mikron dalga boyu aralığında veri alabiliyor. MIRI, uzak gök adaların kırmızıya kaymalarını, yeni oluşan yıldızları, sönük kuyruklu yıldızları ve Kuiper Kuşağı nesnelerini gözlemek için JWUT'un en kritik aygıtlarından biridir.

## Güneş Kalkanı

JWUT'un Güneş katmanı uçurtmaya benzer bir görünümde olup açıldığında tenis kortu büyüklüğüne ulaşır. Beş katmandan oluşan bu koruyucu tabakanın en dıştaki katmanı 0,05 milimetre kalınlığındayken diğer dört katmanın her birinin kalınlığı ise 0,025 milimetredir. En dıştaki katman en büyük olup neredeyse düz iken en içteki katman ise nispeten daha küçük ve kavislidir. Teleskop ve alıcıların çok düşük sıcaklıklarda çalışması için Güneş ışınlarını önlemek üzere geliştirilen bu katmanlı yapı, hafif ve dayanıklıdır. Katmanlar arası ayrıklıklar, bir katmandan diğerine ısı aktarımını minimuma indirmeye yarar; böylece en alttaki katmanın çok soğuk kalması sağlanır.

## Taşıyıcı Uzay Aracı ve Destek Sistemleri

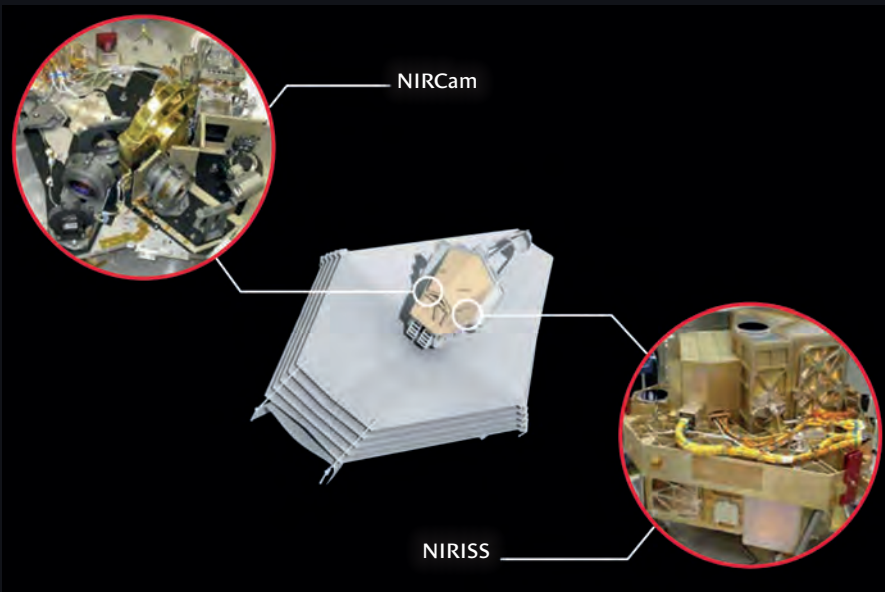
Uzaydaki gözlemevi sadece optik sistem ve alıcılardan oluşmaz. Onları taşıyan, yönlendiren, kontrol eden ve destekleyen birimleri de içerir. Tahrik sistemi, yörüngeyi korumak için yapılacak manevralarda kullanılan yakıt tanklarından ve roket motorlarından oluşur. Elektrik alt sistemi, Güneş panellerine ulaşan Güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürür ve tüm alt sistemlere dağıtır. Konum kontrol alt sistemi, gözlemevinin yönünü algılar, sabit yörüngede tutar ve gözlem yapılacak alanı kabaca işaret eder. Bunun yanında, gerektiğinde yörüngeyi korumak için tahrik sistemini yönlendirir. Haberleşme alt sistemi, Dünya'daki operasyon merkezinden komutları alır ve gereken verileri bu birime iletir. Komut ve veri işleme birimi, uzay gözlemevinin beynidir. Bu birim, haberleşme alt sisteminden aldığı komutları uygun alıcıya yönlendirir. Veri depolama aygıtı da burada bulunur. Son olarak ısıl kontrol alt sistemi, uzay aracının sıcaklığını korumasını ve uygun çalışma sıcaklığında kalmasını sağlar. Bunlara ek olarak teleskobun uzayda hedef cisimlere yönelmesini ve o cisimleri takip etmesini sağlayan farklı araçlar (tepki tekerleri, jiroskoplar, farklı amaçlar için kullanılan sensörler, yönlendirme aynası vb.) gözlemevi için kritik görevlerde rol oynar.



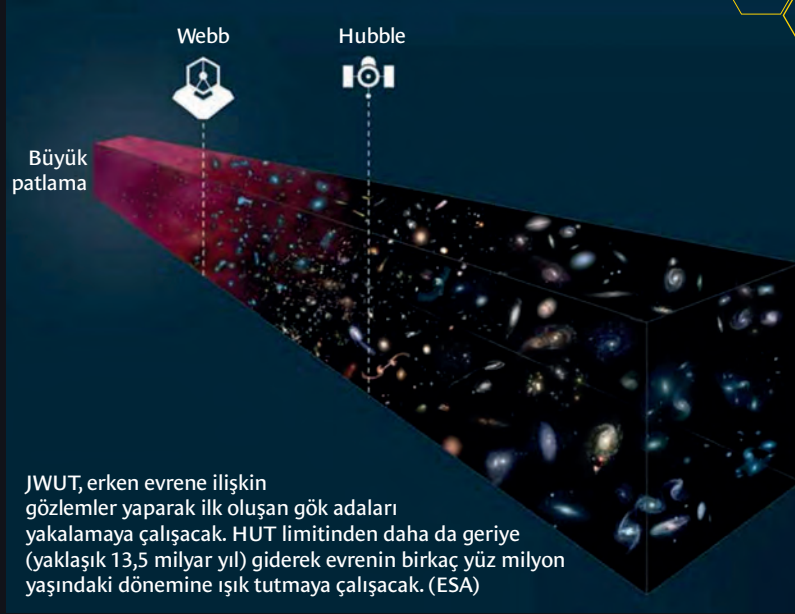
JWUT'un L2 Lagrange noktası civarındaki yörüngesi (NASA)

JWUT'u sıcak ve soğuk taraf olarak iki bölüm hâlinde düşünebiliriz. Soğuk taraf kızılötesi ışığı toplayacak ve kaydedecek optik sistem ve alıcılardan donatılmıştır. Soğuk tarafta sıcaklığın -235 °C'lara düşmesi beklenirken, Güneşe bakan kalkanın (yani sıcak bölümün) en dış yüzeyinde ise sıcaklığın 125 °C'lara yükseleceği tahmin ediliyor.

Kapton (poliimid film malzemedir ve yalıtım özellikleri, mekanik dayanıklılık, hafiflik ve radyasyona karşı kimyasal direnci nedeniyle tercih edilir) denilen malzemeden yapılmıştır. Katmanların her biri alüminyum ile kaplıdır ve Güneşe en yakın iki katman, elektriksel olarak iletken hâle getirilmek için ek bir silikon kaplamaya sahiptir. Silikon kaplama 50 nanometre, alüminyum kaplama ise yaklaşık 100 nanometre kalınlığındadır.



JWUT'ta yer alan iki bilimsel aygıt olan NIRCcam ve NIRISS'in yerleşimi (ESA)



## JWUT ile Bilim

İnsanlık uzaya gönderdiği bu teknoloji harikası dev gözlemevinin aynı zamanda bir kozmik zaman makinesi olması nedeniyle çok önemli keşiflere yol açacağını öngörüyor. JWUT'un bilimsel misyonunu, "evrenin erken dönemlerini araştırmak; gezegenlerin, yıldızların ve gök adaların oluşma

süreçlerine ve doğalarına ışık tutmak" diyerek özetleyebiliriz. JWUT'un bilimsel görevleri ve hedefleri konusunu açmadan önce kızılötesi gözlem ve öneminden bahsedelim.

Evrene, gök cisimlerine ve çevrelerine kızılötesi dalga boylarında bakmak gök bilimi araştırmalarında kritik öneme sahiptir. En uzak cisimleri ve tozun içine gizlenmiş soğuk nesnelere gözlemek için kızılötesi dalga boylarındaki ışığı

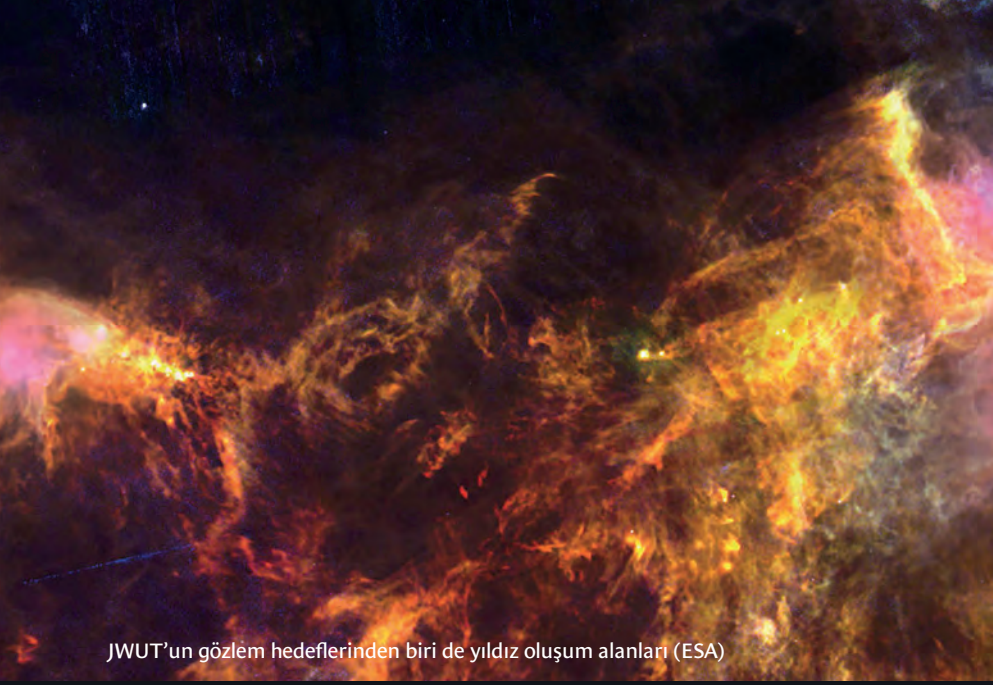


Güneş sistemindeki üç kayaç gezegenin atmosferlerindeki moleküllerin tayflarında bıraktığı izler. JWUT'un toplayacağı tayfsal veriler sayesinde, ötegezegenlerin atmosferlerinin yapısı anlaşılabilir hale gelecektir. (NASA)

toplayabilmemiz gerekir. Yıldız ışığı milyarlarca ışık yılı uzaklıktan gelirken evrenin genişlemesinden etkilenir. Işık dalgaları; kozmik yolculukları boyunca, uzay genişledikçe, daha uzun dalga boylarına (düşük enerji) kayar ve sonunda en uzak gök adalardan gelen görünür bölgedeki ışık, sadece kızılötesi bölgede algılanabilir duruma gelir. Böylece, ilk gök adalar, aşırı kozmik mesafelerde bulunmaları ve evrenin Büyük Patlama ile başlayan genişlemesi nedeniyle deyim yerindeyse gözden kaybolurlar. Kızılötesi dalga boylarında gözlem, sadece bu temel gerekçelerle birlikte, evrenin erken döneminde ve gök cisimlerinin oluşum evrelerinde anlayamadığımız bazı süreçlerin çözümünde önemli katkılar sağlayabilir. Şimdi, JWUT'un bilimsel hedeflerine yakından bakabiliriz.

## Erken Evren

JWUT, evrenin erken dönemlerini doğrudan gözleyerek onun nasıl geliştiğini anlamamız için önemli veriler üretecek. Önde gelen hedeflerden biri de Büyük Patlama'yı takip eden karanlık çağdan sonra gelen "yeniden iyonlaşma dönemine" ışık tutmak olacak. Bu dönem, evrenin oluşumundan sonraki bir milyar yıllık aralığa karşılık geliyor. Evrenin karanlık evre dediğimiz döneminde, nötr hidrojen ve helyum gaz sisinin içinde olduğu söylenebilir. Bu durum, ortamın opaklaşmasına yani ışığı yayılmasını engelleyecek hâle gelmesine neden oldu. İlk ışık yayan cisimler oluşup etrafa yüksek enerjili ışık yaymaya başladıklarında, bu yayılan ışık içinde yayıldığı gazı iyonize ederek ortamı daha saydam hâle getirdi. Evren



JWUT'un gözlem hedeflerinden biri de yıldız oluşum alanları (ESA)

nasıl tamamıyla iyonize hâle geldi veya saydamlaşarak (geçirgen) bugün gözleyebildiğimiz koşullar ortaya çıktı? Bu sorunun cevabına katkı sunabilecek gözlemler bekleniyor.

JWUT, evrenimizin ilk oluşan gök adalarını gözlemek için kızılötesi dalga boylarında yüksek çözünürlük ve hassasiyette gözlemler yapacak. Bu teleskop, evrendeki önemli yapıların oluşum hikâyelerini çözmemize yardımcı olacak birkaç kilit sorunun çözümüne katkı sağlayacak: Yeniden iyonlaşma ne zaman ve nasıl gerçekleşti? Yeniden iyonlaşmaya neden olan kaynaklar nelerdir? İlk gök adalar hangileridir? Bu soruların cevabı aranırken kozmik zaman yolculuğunda yaklaşık 13,5 milyar yıl geriye gideceğiz. Başka bir deyişle, evrenin Büyük Patlama'dan sonraki birkaç yüz milyon yıl yaşındaki durumunu izleyeceğiz. Evrenin âdeta çocukluk dönemlerini gözleyerek

bugünkü davranışlarını anlamaya çalışacağız.

## Geçmişten Günümüze Gök Adalar

Gök adalar; yıldızlara, gezegenlere, gaz ve toza ev sahipliği yapıyor. Bu kozmik makro cisimler, evrende maddenin nasıl büyük yapılarda toplanabildiğini gösteriyor. Maddenin atom altı parçacıklardan oluşmasından, evreni kaplayan gök adalar ve karanlık madde yapılarına kadar çok geniş bir yelpazede araştırma konuları bulunan JWUT tabanlı araştırmalar, evrenin nasıl oluştuğu ve geliştiği konusunda ipuçları verecek.

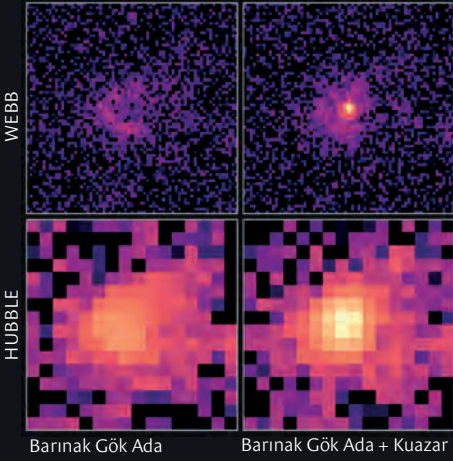
Gök adaların dağılımları, gök bilimcilerin evrenimizde karanlık madde ve enerjiyi araştırmasına katkı sunabilir. JWUT,

gök adaların oluşum ve gelişiminin tüm evrelerini araştırmak için tasarlandı. Yapacağı gözlemlerle, ilk gök adaların yakalanması; yakın ve uzak gök adalardaki yıldız oluşum oranlarının ölçülmesi; yakın evren bölgemizdeki gaz, toz ve hatta karanlık madde haritalarının çıkarılması hedefleniyor. JWUT verileri; gök adaların kimyasının ve yapısının zamanla nasıl değiştiğini, bizim gök adama benzer gök adaların nasıl oluştuğunu ve değiştiğini, başka gök cisimleriyle nasıl etkileştiğini ve birleştiğini, merkezlerindeki süper kütleli karadeliklerin gök adaları nasıl etkilediğini anlamamıza önemli katkı sunacaktır.

## Yıldızların Yaşam Çevrimi

Evrendeki ham maddenin ana kaynağı yıldızlardır. Yıldızlar füzyon reaksiyonlarıyla ürettikleri maddeyi evrene saçarlar ve o madde tekrar bizim gözlediğimiz bulutsularda, yıldızlarda, gezegenlerde ve diğer gök cisimlerinde bir araya gelir. Yaşam için kritik elementlerden olan karbon atomu önce yıldız çekirdeklerinde üretilir.

JWUT'nun kızılötesi gözlem yapma özelliği, gök bilimcilere yıldız oluşum bölgelerini daha derinden araştırma imkânı verecek ve böylece yıldızların (hatta etrafındaki gezegenlerin) oluşum safhaları konusunda önemli bilgiler elde edilecek. Orta kızılötesi gözlemler, araştırılan ortamlardaki tozun özelliklerinin yanında tozun yıldız oluşumu ve çeşitliliğine etkisini



Bir kuazar ve ait olduğu gök adanın, HUT ve JWUT çözümü gücü dikkate alınarak, simülasyonla elde edilmiş görüntüleri. Görüntüler, kızılötesi (1,5-1,6 mikron dalga boyları civarı) bölge için elde edildi. JWUT, HUT'a göre dört kat yüksek çözünürlüğe sahip olduğundan, görüntüde gök ada ve kuazar ayırd edilebiliyor.

araştırmada da kullanılacak. Aynı zamanda, bu gözlemler yıldızlar arası ortamın yapısı ve çökerek yıldız oluşturan soğuk moleküler bulutsuların özelliklerini araştırmak için de önemli veriler sunacak.

## Ötegezegenler- Başka Dünyalar

Bildiğimiz tek yaşam alanı olan küçük bir dünyada ve kozmik izolasyonda yaşıyoruz. Bununla birlikte, her yeni ötegezegen keşfiyle birlikte, “Dünya’dan başka bir gezegende veya ortamda yaşam olabilir mi?” sorusu tekrar tekrar gündemimize geliyor. Bu yeni nesil uzay gözleminde, su buharının tayfsal parmak izi için yakındaki yıldızların etrafındaki gezegenleri inceleme çözünürlüğüne ve hassasiyetine sahip bilimsel aygıtlar bulunuyor. JWUT sayesinde, başka gezegenlerde de yaşam

için kritik atom ve molekülleri (oksijen, karbondioksit, metan vb.) belirleme şansına sahip olacağız.

JWUT’un amaçları arasında; yaşanabilir bölgedeki ötegezegenleri keşfetmek, Güneş dışındaki yıldızlar etrafında dolanan gezegenlerin oluşum evrelerini ve atmosferlerini araştırmak ve atmosferlerinde hangi moleküllerin bulunduğunu ortaya çıkarmak da sayılabilir. Bu kapsamdaki gözlemler sayesinde; Kepler, TESS ve Hubble uydu teleskoplarıyla yapılan araştırmalar genişletilerek ve derinleştirilerek önemli bulgulara ulaşılabilecek.

JWUT’un yapacağı kızılötesi gözlemler, Güneş sistemimizdeki nesnelerin (gezegenler, uydular, kuyruklu yıldızlar, asteroidler ve Kuiper Kuşağı nesnelere) atmosferlerinin ve yüzey yapılarının karakterize edilmesi için de kullanılacak. Bu başlık altında cevap aranacak soruların bir bölümü de hazır: Dünya benzeri başka gezegenler var mı? Farklı tür ötegezegenler nasıl oluşuyor? Güneş sistemindeki kayaç ve gaz zengini yapılar nasıl oluşuyor ve değişiyor? Güneş sistemi, yeni keşfedilen yıldız-gezegen sistemlerinden nasıl farklı olabiliyor veya onlara nasıl benziyor?

Sonuç olarak, James Webb Uzay Teleskobu, en yaşlı yıldızları ve en uzak gök adaları tespit etme arayışında,

kozmetik bir zaman makinesi olarak hizmet verecek; gök bilimcileri ve gök bilimi meraklılarını, evrendeki ilk ışık kaynaklarının ortaya çıktığı zamana geri götürecektir. Belirlenen hedefler, JWUT’un ulaşabileceği düzeydedir. Daha ilgi çekici ve heyecanlı olan, bu projenin henüz öngöremediğimiz sorular ve olası sonuçlar sayesinde, uzay anlayışımızı ve evrendeki yerimizi bir kez daha yeniden şekillendirecek keşiflere gebe olacaktır. HUT’un da bilimsel bir misyonu ve hedefleri vardı. Buna karşın, en önemli keşiflerinden bazıları, bu hedefler dışından geldi. Örneğin, evrenin hızlanarak genişlemesinin kaynağının henüz açıklanamayan karanlık enerji olabileceği bunlardan yalnızca biri. Bu nedenle, JWUT sayesinde evren anlayışımızda sürpriz değişiklikler olabileceği aşikâr.

İnsanlığın uzaydaki bu devasa gözlemevi sayesinde gök bilimciler evrenin çocukluk dönemlerini gözleyerek bugünkü davranışlarını ve doğasını çözmeye çalışacak. Uzaydaki hassas dev ayna ile oluşan görüntüleri ve ışığın renklerine ayrılmış dilimlerini analiz edecek araştırmacılar; gök adaların, yıldızların ve başka dünyaların nasıl oluştuğu konusunda daha derin konuşabilecekler. Bakalım bu ayna bize evrenin ve elemanlarının hangi bilinmez yönlerini gösterecek. ■

### Kaynaklar

- [https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/BR-348/BR-348\\_EN.pdf](https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/BR-348/BR-348_EN.pdf)
- [https://www.nasa.gov/pdf/715962main\\_jwst\\_science\\_pub-v1-2.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/715962main_jwst_science_pub-v1-2.pdf)
- <https://jwst.nasa.gov/content/webbLaunch/assets/documents/WebbMediaKit.pdf>
- <https://webb.nasa.gov/content/about/faqs/facts.html>
- <https://www.jwst.nasa.gov/content/about/comparisonWebbVsHubble.html>
- <https://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/jwst/about.asp>

# Merak Ettikleriniz

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

## Nemlendirici Kremler Cildimizi Nasıl Nemli Tutar?

Kışın kapalı ortamlarda çalıştırılan ısıtıcıların havayı kurutması ya da yazın cildimizi yakan güneşin yol açtığı cilt kuruluğu... Bizleri mevsim fark etmeksizin tecrübe ettiğimiz nahoş cilt kuruluğu etkisinden kurtarmak için üretilen nemlendiriciler, cildimizin en üst tabakası olan epidermiste nem dengesini koruyarak cilt kuruluğunun önüne geçer.

Damarlarımızda akan kan yoluyla, su cildimizdeki dermis adlı orta katmana kadar ulaşır. Dermisteki su en dış tabaka olan epidermise doğru difüzyonla ilerler. Suyun cildimizin dış katmanından buharlaşma yoluyla uzaklaşması, transepidermal su kaybı da denilen olağan bir süreçle gerçekleşir. Bu süreci yavaşlatmak veya tersine çevirmek için kullandığımız nemlendiriciler, üç farklı kimyasal grubunun belirli oranlarda bir araya getirilmesiyle elde edilir.

İlk olarak, ciltte suyun aşamayacağı bir bariyer oluşturarak su kaybını engelleyen oklüzif adlı kimyasal maddeler, geleneksel nemlendiricilerdendir. Silikon, sıvı parafin ve vazelin gibi maddeleri içeren bu gruptaki kremler; uzun karbon zincirli molekülleri sayesinde, transepidermal su kaybını %98'e kadar azaltır.



Epiderminin en dışında, keratinleşmiş ölü hücrelerden oluşan korun tabakası vardır. Bu tabakada proteinler de bulunur. Buradaki hücreleri birbirine bağlayan proteinler, kuru ortamlarda parçalanır ve hücreler arasında çatlaklar oluşur. Emoliyan adı verilen, genellikle uzun karbon zincirli yağ asitleri içeren kimyasal grubundaki maddeler cilde nüfuz ederek çatlakları doldurur. Ayrıca bir film tabakası da oluşturan emoliyanlar cildin daha pürüzsüz ve esnek olmasını sağlar.

Diğer bir nemlendirici kimyasal madde grubu olan hümektanlar ise havadaki ve derinin alt katmanlarındaki suyu ölü deri katmanına çeken gliserin gibi maddeleri içerir. Bu maddeler, havadaki nem oranı düşük olduğunda tek taraflı çalışarak derinin alt katmanlarındaki suyu epidermise yönlendirir. Ancak ölü deri hücreleri arasında bolca çatlak bulunan cilde uygulandıklarında, yüksek buharlaşma hızından dolayı cildi daha da kurutma ihtimalleri vardır. Bunun önüne geçebilmek için genellikle diğer nemlendirici maddelerle birleştirilerek kullanılır. Diğer yandan, hümektanlar ciltte su kaybını önlemek için mumsu bir tabaka oluşturan seramid adı verilen moleküllerin üretilmesini de tetikler.

### Kaynaklar

[health.harvard.edu/staying-healthy/moisturizers-do-they-work](http://health.harvard.edu/staying-healthy/moisturizers-do-they-work)  
[illum.in.usc.edu/the-chemistry-behind-moisturizers](http://illum.in.usc.edu/the-chemistry-behind-moisturizers)

# Anestezi Nasıl Çalışır?

Saniyeler içerisinde bilinci kapatan, kasları işlevsizleştiren ve acı hissini ortadan kaldıran anestezi uygulamaları, modern tıbbi mümkün kılan en önemli bileşenlerden biri. Neredeyse 200 yıldır kullanılan ve her yıl yaklaşık 100 milyon hastaya uygulanan bu yöntemin moleküler düzeyde nasıl çalıştığı henüz tam olarak aydınlatılamasa da son yıllardaki araştırmalar bize genel bir bakış açısı sunuyor.

2020 yılında yapılan bir deney, anestezide kullanılan kimyasal maddelerin beynimizdeki nöronlar arasındaki bağlantı noktaları olan sinapslardaki elektriksel sinyal iletimini nasıl etkilediğine odaklandı. Deney, uygulanan anestezi ilacının bilişsel yeti ve hareketle ilgili yüksek frekanslı sinyalleri engellediğini gösterdi. Öte yandan, ilacın nefes almak gibi hayatta kalma odaklı temel vücut fonksiyonlarında kullanılan düşük frekanslı sinyallerin iletimine etkisinin düşük olduğu da tespit edildi.

Geçtiğimiz yıl yapılan başka bir deneyde, beynin farklı bölgelerinde yapılan ölçümlerle anestezi etkisindeki nöronların sinyal iletim kapasitelerinin %90 ila %95 azaldığını gösterdi. Bu deneyde kullanılan propofol gibi anestezi ilaçları, merkezî sinir sistemi hücrelerinde bulunan GABA<sub>A</sub> adlı reseptör proteinlere bağlanır. Bağlanma sonucunda kanal görevi gören proteinin açık kalması, hücre dışındaki eksi yüklü iyonların hücre içine akmasına

yol açar. Hücre içinde biriken eksi yüklü bu parçacıklar, sinyal bozucu gibi davranarak nöronların elektriksel sinyal taşıma kapasitesini düşürür.

Diğer bir çalışmada ise nöronlara ait hücre zarının sünen anestezi ilaçları tarafından nasıl etkilendiği incelendi. Hücre zarı iki yağ molekülü kalınlığında ve akışkan bir yapıdadır. Lipit de denilen bu moleküllerin zarındaki yoğunluğu her bölgede eşit değildir. Bununla birlikte, kolesterol ve protein reseptörleri gibi moleküllerin yer aldığı bazı kümelenmeler hücre zarı boyunca yer değiştirebilir. Bu yapılara “lipit sal” adı verilir. Moleküler düzeyde gözlem olanağı sunan mikroskoplarla yürütülen bu deneyde, anestezi ilaçlarının lipit salları dağıttığı gözlemlendi. Dağılan sallardan zara saçılan moleküller arasında bulunan PLD2 adlı enzimin hücre zarında kanal görevi üstlenen proteinlere bağlandığı tespit edildi. Bu etkileşim sonucu açılan kanaldan akan potasyum iyonlarının yük dengesini bozması da nöronların sinyal iletimini engelleyen diğer bir faktör olarak değerlendirildi.

## Kaynaklar

[discovermagazine.com/health/heres-how-anesthesia-affects-your-brain](https://discovermagazine.com/health/heres-how-anesthesia-affects-your-brain)

Pavel, M. A., Petersen, E. N., Wang, H., Lerner, R. A., & Hansen, S. B. (2020). Studies on the mechanism of general anesthesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117 (24).

[wired.com/story/this-is-your-brain-under-anesthesia](https://www.wired.com/story/this-is-your-brain-under-anesthesia)



# Kepler-451

## Çift Yıldızı Etrafında İki Yeni Gezegen Keşfi

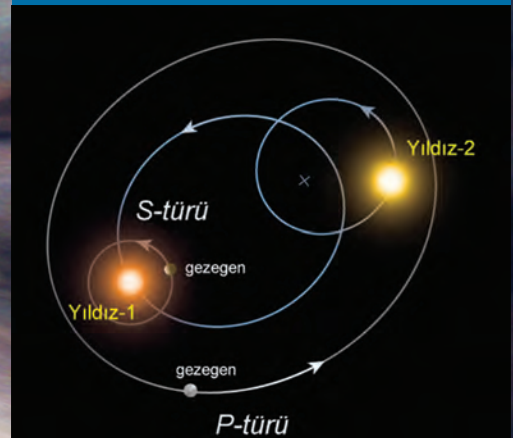
Ekrem Murat Esmer [ *Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı* ]

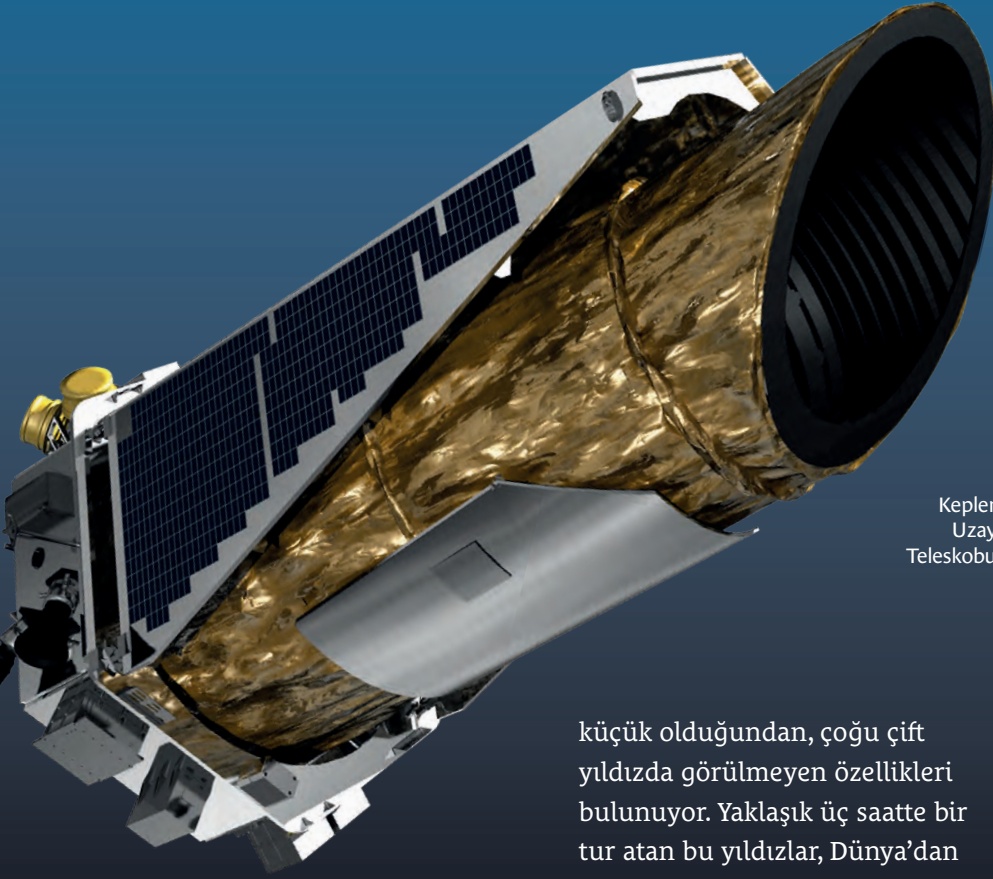


Kepler - 451 çift yıldız sisteminde iki yeni gaz devi gezegen keşfedildi. Bu keşiflerle birlikte toplam üç gezegen barındırdığı bilinen bu çift yıldız sistemi, sıra dışı özellikleri ile de dikkat çekici. Biri yaklaşık 29.000 °C, diğeri 2.900 °C yüzey sıcaklığına sahip bileşenleri ortak bir kütle merkezinin etrafında üç saatte bir tur atıyor. 1,5 ile 2,0 Jüpiter kütlesi arasındaki üç gezegen ise 43 gün, 406 gün ve 1.800 günlük sürelerde çift yıldızın etrafında dolanıyor. Ankara Üniversitesinden araştırmacılar olarak yaptığımız bu iki gezegen keşfi ile Kepler - 451 sistemi çift yıldızlar etrafında dolanan ve üç gezegen barındırdığı bilinen ikinci sistem oldu.

## Çift Yıldız Ötegezegenleri

Çift yıldız sistemlerinde bulunan ötegezegenler yörünge özelliklerine göre iki gruba ayrılır. Her iki yıldızın da etrafında dolanan gezegen-türü (İngilizcesi "planet-type", kısaca p-türü) gezegenler olduğu gibi, çift yıldızdan sadece birinin etrafında dolanan uydu-türü (İngilizcesi "satellite-type", kısaca s-türü) gezegenler de bulunur. Kepler-451 sistemindeki gezegenler, iki yıldızın da etrafında dolandıkları için p-türü gezegenlerdir. Bugüne dek keşfedilen yaklaşık 5.000 gezegenin 200 kadarı çift yıldız sistemlerinde bulunuyor. Çift yıldızlar gök adamızda çoğunluğu oluşturmasına rağmen bu sistemlerde daha az gezegen keşfedilmesi ilginç bir durum. Dünya benzeri ve yaşam barındırabilecek bir gezegenin Güneş benzeri tek yıldızlar etrafında aranması, adına seçim etkisi denilen bir duruma yol açıyor olabilir. Ancak çift yıldızların oluşumları esnasında gezegenleri de oluşturacak malzemeyi ya kendi üzerlerine almaları ya da gezegen oluşumuna fırsat vermeden sistemden atmaları da söz konusu olabilir. Bunun sebebinin tam olarak anlaşılabilmesi için çift yıldızlarda gezegen keşiflerinin sayıca artması son derece önemli.





Kepler  
Uzay  
Teleskobu

## Gezegen İsmlendirmeleri

Güneş sistemi dışındaki gezegenlerin isimlendirmeleri uluslararası standartlara bağlı olarak gerçekleştirilir. Tek, çift ya da çoklu yıldız sistemlerinin farklı kataloglarda çeşitli isimleri bulunur. İsimlendirmede bazen bir çeşit sıra numarası, bazen de koordinatlar temel alınır. Bir ötegezegen keşfi yapıldığında, gezegene ya da bulunduğu yıldız sistemine yeni bir özel isim verilmez. Yıldızın katalog isimleri olduğu hâliyle korunurken, o sistemde keşfedilen ilk gezegene “b”, ikincisine “c”, üçüncüye “d” şeklinde alfabetik sırada bir kod eklenir. Kepler-451 sisteminde 2015 yılında keşfedilen ilk gezegene “Kepler-451 b” kodu verilmişti. Araştırmacılarımızın keşfettiği gezegenlerden ilk buldukları dış yörüngedeki gezegene “Kepler-451 c”, daha içtekinine ise “Kepler-451 d” kodları verildi.

**G**üzel bir yaz gecesinde Kuğu Takımyıldızı'nı izlerken heyecanlanmamız için artık yeni bir sebep var. Gözümüzle göremeyeceğimiz kadar sönük olsalar da Kepler - 451 adlı çift yıldız sisteminin etrafında 2015 yılında keşfedilen gaz devi gezegenin iki komşusu daha olduğu anlaşıldı. Jüpiter'den daha büyük bu gezegenlerden biri çift yıldızın etrafındaki turunu 43 günde, diğeri ise yaklaşık 1.800 günde tamamlıyor.

Kepler - 451 çift yıldız sistemi, biri çok sıcak (29.300 °C), diğeri ise çok soğuk (2.900 °C) iki yıldızdan oluşuyor. Yıldızların boyutları ve aralarındaki mesafe

küçük olduğundan, çoğu çift yıldızda görülmeyen özellikleri bulunuyor. Yaklaşık üç saatte bir tur atan bu yıldızlar, Dünya'dan bakıldığında birbirlerinin önünden geçerek tutulmalar gösteriyor. Yaptığımız araştırmada bu tutulmaları hassas bir şekilde inceledik ve tutulma zamanlarında gerçekleşen düzenli değişimlerin etraflarında dolanan üç gezegenden kaynaklandığını anladık.

Tutulma gösteren çift yıldızlara “örtlen çift yıldızlar” denir. Örtlen çift yıldızların parlaklığı ölçülerek bize gelen ışık miktarındaki değişimin yapısı elde edilebilir. Çift yıldız bileşenlerinin kütleleri ve boyutları gibi fiziksel özelliklerinin yanı sıra dolandıkları yörüngenin şekli, büyüklüğü ve Dünya'dan bakıldığında görülen eğiklik miktarı bu ışık değişimi yapısı kullanılarak tespit edilebilir.

Çift yıldızların tutulma zamanlarındaki değişim astronomide uzun zamandır çalışılan bir konu. Yıldızların maddelerini birbirlerine aktarması ya da uzay boşluğuna kaybetmesi gibi durumlarda tutulma dönemleri sürekli olarak artabilir ya da azalabilir. Yıldızlardan birinin Güneş'te gördüğümüze benzer manyetik bir etkinliğe sahip

olması durumunda ya da çift yıldızın elips şekilli yörüngesinin uzaydaki yöneliminin değişmesiyle de tutulma dönemleri çevrimsel olarak değişebilir. Ayrıca çift yıldızın etrafında başka bir cismin varlığı söz konusu ise benzer şekilde tutulma zamanları çevrimsel olarak değişebilir. Bu durumda çift yıldız ve etraflarında dolanan diğer cisim(ler), ortak kütle merkezi etrafındaki hareketleri sırasında Dünya'ya yaklaşır uzaklaşır. Bize yaklaşmaları esnasında tutulma dönemleri kısalıyor gibi görünürken, uzaklaşmaları esnasında bu süreler uzar. Astronomide ışık-zaman etkisi olarak bilinen ve ışık hızının sonlu olması nedeniyle gerçekleşen bu olgu, ilk olarak Danimarkalı gök bilimci Ole Rømer tarafından Jüpiter'in uydularının tutulma gözlemleri sırasında fark edildi. Cisimden gelen ışığın gözlemciye göre daha uzak konumdayken aradaki mesafeyi de kat etmesi için ek bir süre geçmesi, farklı konumlarda gerçekleşen tutulmalarının farklı zamanlarda ölçülmesine neden olur. Kepler - 451 sistemindeki gezegenler de bu olgunun incelenmesiyle keşfedildi. Çevrimsel değişim kaynağı olabilecek diğer nedenler ise belirli gözlemsel sonuçlara dayanarak elendi.

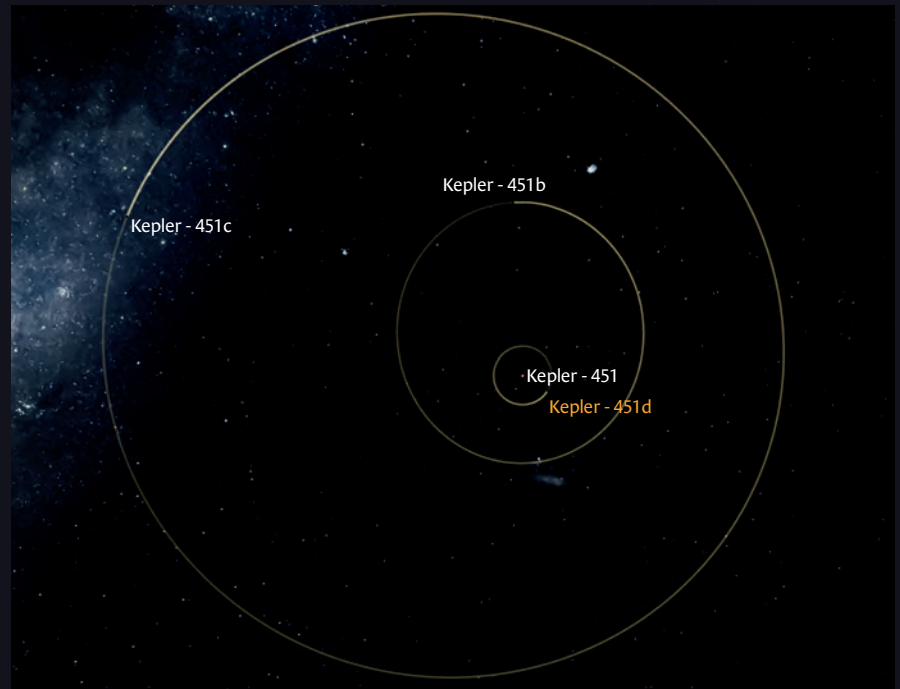
Kepler - 451 çift yıldızının sıcak olan bileşeninin, Güneş'in de geçirmesi beklenen ileri bir aşamadan geçtiği düşünülüyor.

Güneş gibi yıldızlar merkezlerinde hidrojen füzyonu sürecini tamamladıktan sonra genişlemeye başlar. Kepler - 451 sisteminin sıcak yıldızı da bu aşamaya gelmiş ancak genişlemesi karşısında bulunan soğuk yıldız tarafından sınırlandırıldığı için maddesini bu yıldıza aktarmış. Soğuk yıldızın kütlece küçük olması sebebiyle bu maddeyi üzerinde toparlayamadığı ve her iki yıldız da saran bir zarf yapısının oluşmasına sebep olduğu düşünülüyor. Bu zarf genişlerken çift yıldız da birbirlerine yaklaşmış ve bugün gördüğümüz hâline (Güneş'in yarıçapından daha küçük yörüngesine sıkışmış ve yörünge dönemleri üç saat olacak kadar kısalmış) gelmiş.

Kepler - 451 gezegenleri, bugün sıcak iç katmanlarına baktığımız yıldızın, yaşamının

ileri aşamalarında attığı ve bir kısmı çift sistemin etrafındaki zarf yapısını meydana getiren maddeden oluşmuş ikinci nesil gezegenler olabilir. Yaşamlarının ileri aşamalarındaki benzer sistemlerde keşfedilen az sayıda gezegen olması, Kepler - 451 sistemini bu tür gezegenlerin nasıl oluştuğu konusundaki teorileri test etmek bakımından da önemli hâle getiriyor.

“Bu tür sistemlerde daha önce de gezegenler var mıydı?”, “Yıldızlardan birinin yoğun kütle kaybı bu gezegenleri nasıl etkiledi?”, “Keşfettiğimiz gezegenler onların değişmiş birer hâli mi, yoksa sonradan oluşmuş gezegenler mi?” gibi sorulara ancak Kepler - 451 benzeri sistemlerin daha fazla araştırılmasıyla yanıtlar bulabileceğiz.



Merkezdeki Kepler - 451 çift yıldızı etrafındaki gezegenlerin yörünge illüstrasyonu

Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünden araştırmacılar olarak, bu sistemi 2017 yılından itibaren inceliyoruz. Ankara Üniversitesi Kreiken Rasathanesi'nde bulunan 80 santimetre çapa sahip Prof. Dr. Berahitdin Albayrak teleskobu, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 1 metre çaplı T100 teleskobu ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi'nde iki üniversitenin birlikte kullandığı İstanbul Üniversitesi Gözlemevi 60 santimetre çaplı IST60 teleskobu ile yapılan ışık ölçüm gözlemlerini kullanarak öncelikle çift yıldızın fiziksel özelliklerini tespit ettik. Daha sonra bu özelliklerden hareketle, tutulma olaylarının zamanlarını hassas bir şekilde ölçtük. Ayrıca ötegezegen çalışmaları için önemli gözlemler yapan Kepler ve TESS uzay teleskoplarından elde edilen ışık ölçüm gözlemlerini de kullanarak dokuz buçuk yıllık bir zaman aralığına yayılmış gözlem veri grubu oluşturduk. Bu verilerde yer alan yaklaşık 18 bin tutulma olayının gerçekleştiği zamanları duyarlı bir şekilde hesapladık ve çift



TESS Uzay Teleskobu

# Zamanlama Yöntemiyle İki Yeni Ötegezegen Keşfi

TÜBİTAK 1001 Programı desteği kapsamında, Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünden Doç. Dr. Özgür BAŞTÜRK yürütücülüğündeki "Zamanlama Yöntemiyle Ötegezegen Keşfi" başlıklı projede **iki gezegen keşfedildi**. Türkiye'de ilk kez çift yıldızlar etrafında gezegen keşfi gerçekleşti.

**Kepler - 451 sistemi**

**Kepler - 451c**  
1.336 Işık Yılı  
Uzaklıkta  
1 yörünge yılı  
**43 gün**

**Kepler - 451d**  
1.336 Işık Yılı  
Uzaklıkta  
1 yörünge yılı  
**1.800 gün**

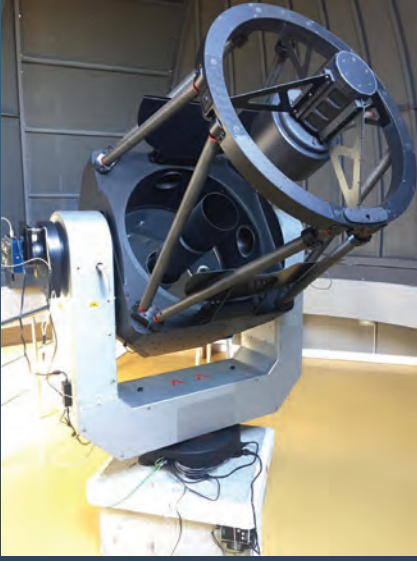
Bu keşifte Kepler-451 sisteminde daha önce keşfedilmiş olan bir gezegene ilave olarak Jüpiter boyutlarında iki dev gezegen daha keşfedilmiş oldu.

Keşifte TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin 1 m çaplı T100 teleskobu da gözlem amaçlı kullanıldı.

tubitak.gov.tr



T100 Teleskobu



T80 Teleskobu

yıldızın tutulma dönemlerinin değişmesini algılayıp olası sebeplerini inceledik.

Öncelikle, sistemin doğası gereği tutulma zamanlarındaki çevrimsel değişimin potansiyel sebebi olarak çift yıldız etrafında daha önce keşfedilmiş gezegenin dışında daha uzun dönemli başka bir gezegenin varlığını tespit ettik. Daha önce keşfedilmiş olan gezegen ile birlikte toplam iki gezegenli bir model oluşturarak gözlemlerden elde edilen sonuçların farkını frekans analizi denilen bir yöntem ile inceledik ve 43 gün dönemli başka bir sinyalin daha varlığını tespit ettik. Çift yıldız yakın başka bir gezegenden kaynaklanan bu sinyal ile birlikte üç gezegenli bir tutulma zamanlaması modeli oluşturduk. Çift yıldız en yakın yörüngede bulunan gezegenin ürettiği sinyal,

ancak tespit edilebilirlik sınırlarında olduğundan, bu gezegenin yörünge şeklinin nasıl olduğunu belirlemek henüz mümkün değil. Bu sebeple, keşif çalışmasında bu gezegenin yörüngesinin çembersel olduğunu kabul ettik. Diğer iki gezegenin yörüngeleri ise belirgin olarak elips şeklinde.

Birbirine yakın kütleli ve en az ikisinin yörüngesi elips şeklinde olan üç gezegenli bir sistemin gerçekten de kararlı yörüngelerde hareket edip etmediği sorusunu cevaplamak için geniş kapsamlı

bir yörünge simülasyonu analizi yaptık. Bunun için en dış yörüngedeki cismin yörüngesinin büyüklüğünü ve şeklini değiştirdik ve tüm sistem için yaptığımız simülasyonlar boyunca yörüngelerinden çıkmadan ya da birbirlerine çarpmadan dolanıp dolanmadıklarını anlamaya çalıştık. Toplamda yaklaşık yirmi dört bin farklı başlangıç yörüngesi belirleyerek her bir başlangıç durumu için 2.700 yıllık yörünge simülasyonu

## Doğu Anadolu Gözlemevi (DAG)

DAG 4 metrelik kızılötesi teleskobu, çalışmaya başladığında ülkemizin en büyük teleskobu olacak ve pek çok farklı alanın yanında ötegezegen araştırmalarına da önemli katkılar sunacak. Bu teleskop, odak düzlemindeki koronografi sayesinde çalıştığımız cisimlere benzer çift yıldızların ilave bileşenlerinin doğrudan görüntülenmesine olanak sağlayabileceği gibi tek yıldızların etrafındaki ötegezegenleri bulmamıza da yardımcı olabilecek. Ayrıca gözümüzle göremediğimiz kızılötesi dalga boylarında da gözlem yapacak olması, gezegenlerin atmosferlerini ve gezegen barınağı yıldızları daha detaylı incelememize de imkân sağlayabilir.



uyguladık. Bu simülasyonlar, çift yıldız sistemindeki her bir cismin birbirlerine uyguladıkları kütle çekimi kuvvetlerinin hesaplanması ve 12 saat sonraki konumlarının bulunmasına dayanıyor. Simülasyon süresince yörünge turlarını sorunsuz (çarpışma ya da sistemden atılma olmadan) tamamlayanlar tespit edilip yörünge hareketlerindeki değişim oranı bulunuyor ve daha uzun sürelerde kararlı kalıp kalamayacakları hesaplanıyor. Yaptığımız çalışmada, bu

## Çift Yıldızlar

Galaksimizdeki yıldızların büyük bir çoğunluğu çift ya da çoklu yıldız sistemlerinde yer alıyor. Çift yıldız sistemleri, bileşen yıldızlar arasındaki uzaklıklar ve bu yıldızların etkileşimlerine bağlı olarak farklılık gösterebiliyor. Bazı durumlarda yıldızlar birbirlerine madde aktarabiliyor, hatta bu sebeple patlamalar bile gösterebiliyor. Dünya'dan bakıldığında, çift yıldızların bir bölümü düzenli olarak birbirlerinin önünden geçip tutulma gösterir. Bu tutulmalar, çift yıldız sistemlerindeki yıldızların kütle ve yarıçap gibi temel özelliklerinin anlaşılması yolunda önemli gözlemsel bilgiler sağlar. Bu bilgilerin büyük bir kısmını tek yıldız gözlemlerinden elde etmek mümkün olmayabilir.

Ankara'nın haziran ayı gece ortasında gökyüzünde Kepler - 451 bölgesinin konumu.

Kepler - 451 sistemi, en uygun yaz mevsiminde gözlenen Kuğu Takımyıldızının kuzey kanadında Vega ve Deneb yıldızlarını birleştiren doğrultuda bulunur.



kararlılık analizi sonrasında, en dış yörüngedeki cismin yörünge süresinin 1.800 gün civarında olması gerektiği anlaşıldı ve tutulma zamanlaması çalışmasının sonuçlarının gerçekten de kararlı yörüngelere karşılık geldiği belirlendi.

Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Özgür Baştürk'ün yürütücülüğünü yaptığı bir TÜBİTAK 1001 projesinin ve Arş. Gör. Ekrem Murat Esmer'in doktora tez çalışmasının bir



### Kepler - 451 Sistemi

Çift yıldızlar  
Türleri: B türü altcüce ve M türü cüce yıldızlar  
Sıcaklıkları: 29.300 °C ve 2.580 °C  
Yörünge dönemi: 3 saat  
Uzaklıkları: 1.336 ışık yılı

Kepler - 451b  
Yörünge Dönemi: 406 gün  
Min. Kütle: 1,86 Jüpiter kütlesi  
Yıldızına uzaklığı: 0,9 astronomi birimi

Kepler - 451c  
Yörünge Dönemi: 1.800 gün  
Min. Kütle: 1,61 Jüpiter kütlesi  
Yıldızına uzaklığı: 2,1 astronomi birimi

Kepler - 451d  
Yörünge Dönemi: 43 gün  
Min. Kütle: 1,76 Jüpiter kütlesi  
Yıldızına uzaklığı: 0,2 astronomi birimi

parçası olan bu araştırma, yine aynı bölümde öğretim üyesi olan Prof. Dr. Selim Osman Selam ve İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Sinan Aliş ile birlikte hazırlanıp *Monthly Notices of the Royal Astronomical*

*Society* dergisinin Nisan 2022 sayısında yayımlandı. 118F042 proje numarası ve “Zamanlama Yöntemiyle Ötegezegen Keşfi” başlığı ile desteklenen projemiz için TÜBİTAK’a teşekkür ederiz. ■

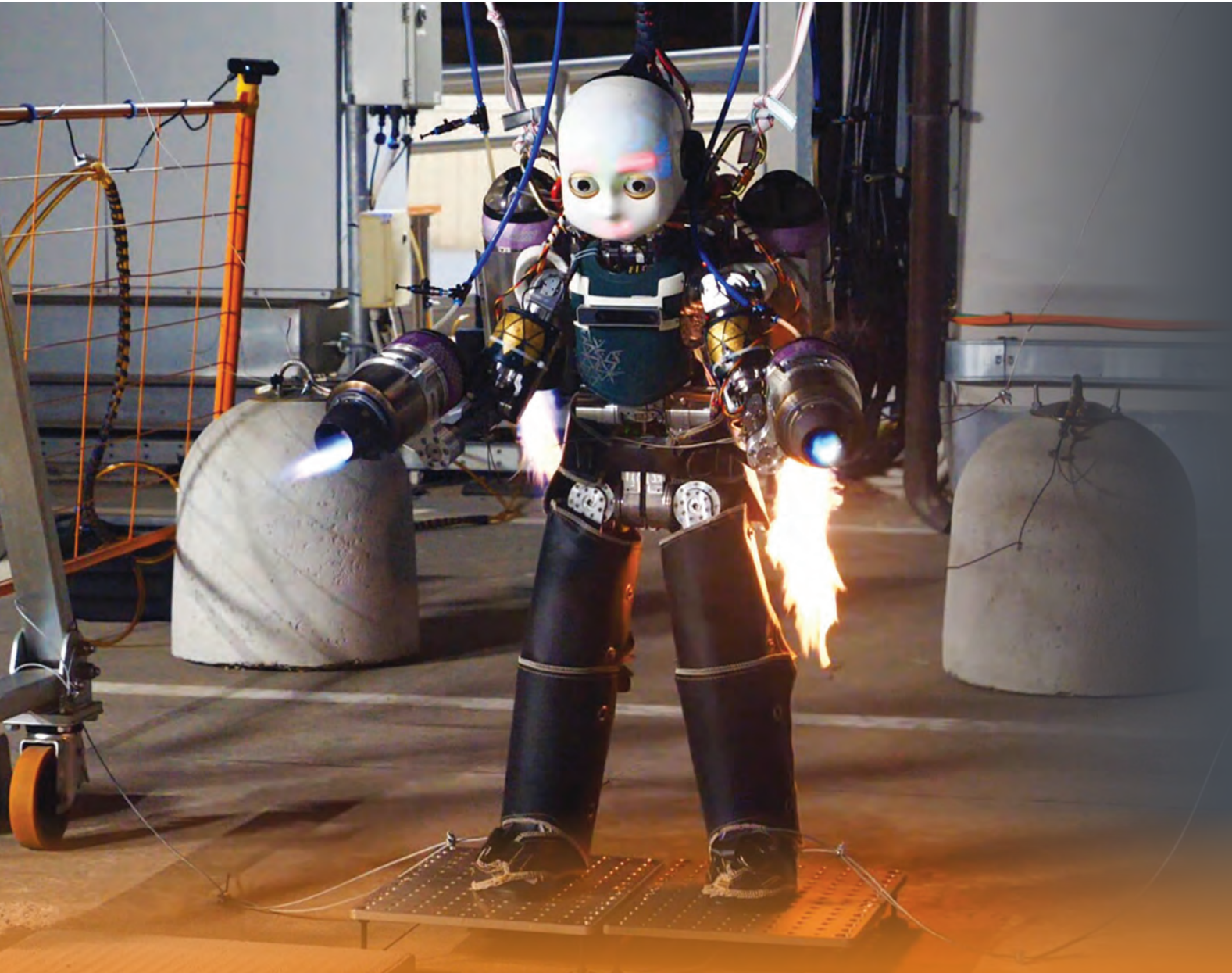
### Kaynaklar

DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/stac357>  
arXiv: <https://arxiv.org/abs/2202.02118>



# UÇAN İNSANSI ROBOTLAR

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



Çeşitli görevlerde insanların yerini alabilecek robotlar geliştirmek uzun yıllardır üzerine çalışmalar yapılan bir araştırma alanı. Bugüne kadar geliştirilen tüm robotların ortak özelliği, hareket alanlarının insanlar gibi üzerinde buldukları zeminle sınırlı olması. İtalya Teknoloji Enstitüsü'nden (IIT) Prof. Dr. Daniele Pucci ve arkadaşları ise 2016'dan beri uçan insansı robotlar geliştirmek için çalışmalar yapıyor.

Pucci, uçan insansı robotlar üzerine çalışmaya başlamaktaki amaçlarının doğal afetler sırasında yararlı olabilecek robotlar geliştirmek olduğunu söylüyor. Bugün de doğal afetler sırasında teknolojiden yararlanılıyor tabii. Ancak insanların ulaşamadığı bölgelere havadan ulaşabilecek, enkazların içine girip yürüyebilecek, yangınları söndürebilecek, elektrik şartellerini veya gaz vanalarını kapatabilecek, molozları kaldırıp yol açabilecek ve alet kullanabilecek robotların geliştirilmesi doğal afetlerle mücadelede çok büyük fark yaratabilir. Bugün insansı robotlar yürümeyi, ellerini kollarını kullanarak çeşitli görevler yapmayı zaten iyi kötü başarıyor. Dolayısıyla bu hedefe ulaşılması için aşılması gereken en büyük zorluk insansı robotlara uçuş yeteneği kazandırmak.

Uçan herhangi bir cismin hareketlerini hassas bir biçimde kontrol etmenin yolu cihaza güç sağlayan motorların/pervanelerin ürettiği itkiyi büyük bir doğrulukla ölçmekten geçer. Bugüne kadar uçan insansı robotlar üzerine yapılan çalışmalar da daha çok bu noktaya odaklanıyor.

İtkiyi doğrudan ölçmek zordur.

Genellikle çeşitli sensörler tarafından toplanan verileri kullanarak tahmin yapılır. Araştırmacılar ise sensörlere ihtiyaç duymadan da motorların ürettiği itkiyi tahmin etmek için yeni bir yöntem geliştirmişler. İki ayrı kaynaktan edinilen bilgilerin kullanıldığı yeni yöntem hem tasarımı basitleştiriyor hem de üretim maliyetini düşürüyor.

Geliştirilen yöntemdeki bilgi kaynaklarının ilki jet motorlarına gönderilen komutlar. Araştırmacılar ilk olarak jet motorlarına gönderilen komutların ortaya çıkardığı sonuçları tespit edebilecekleri bir laboratuvar kurmuşlar. Daha sonra toplanan verileri kullanarak bir model geliştirmişler. Ancak bir motorun verilen komutlara verdiği tepkiler ortam koşullarına bağlı olarak az da olsa değiştiğinden, sadece motora gönderilen komutlara dayalı bir sistem, insansı robotu havada kontrol etmek için, tek başına yeterli

değil. İkinci bir bilgi kaynağına bu sorunun üstesinden gelmek için ihtiyaç duyuluyor. Robotun havadaki hareketlerinin daha iyi kontrol edilmesine imkân veren bir sistem oluşturmak için robotun kütle merkezi momentumu ile ilgili verilerden de yararlanılıyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri sistemi, yine kendi geliştirdikleri dört jet motorlu bir robotta başarıyla test etmişler. Jet motorlarından çıkan, sıcaklığı 700°C'ye ve hızı saatte 1800 kilometreye ulaşan hava akıntısı ile baş edebilmek için özel güvenlik önlemleri alınması gerekmiş.

Uçan insansı robotların günlük hayatta kendine yer bulması için gelecekte de çalışmalar yapılması gerekiyor. Araştırmacılar ilk olarak geliştirdikleri robotu kablolardan arındırmayı ve herhangi bir yere bağlı olmaksızın da çalışır hale getirmeyi planlıyorlar. Ayrıca akışkanlar dinamiği modellerinin de robotun uçuş kontrol sistemlerine entegre edilmesi için çalışmalar yapılıyor. Araştırmacılar geliştirdikleri itki kontrol sistemini yapay zekâ yardımıyla güçlendirmeyi de planlıyorlar. Çalışmanın detayları *IEEE Robotics and Automation Letters*'da ve youtube'da (<https://www.youtube.com/watch?v=NShdgh16Yuk>) yayımlandı. ■

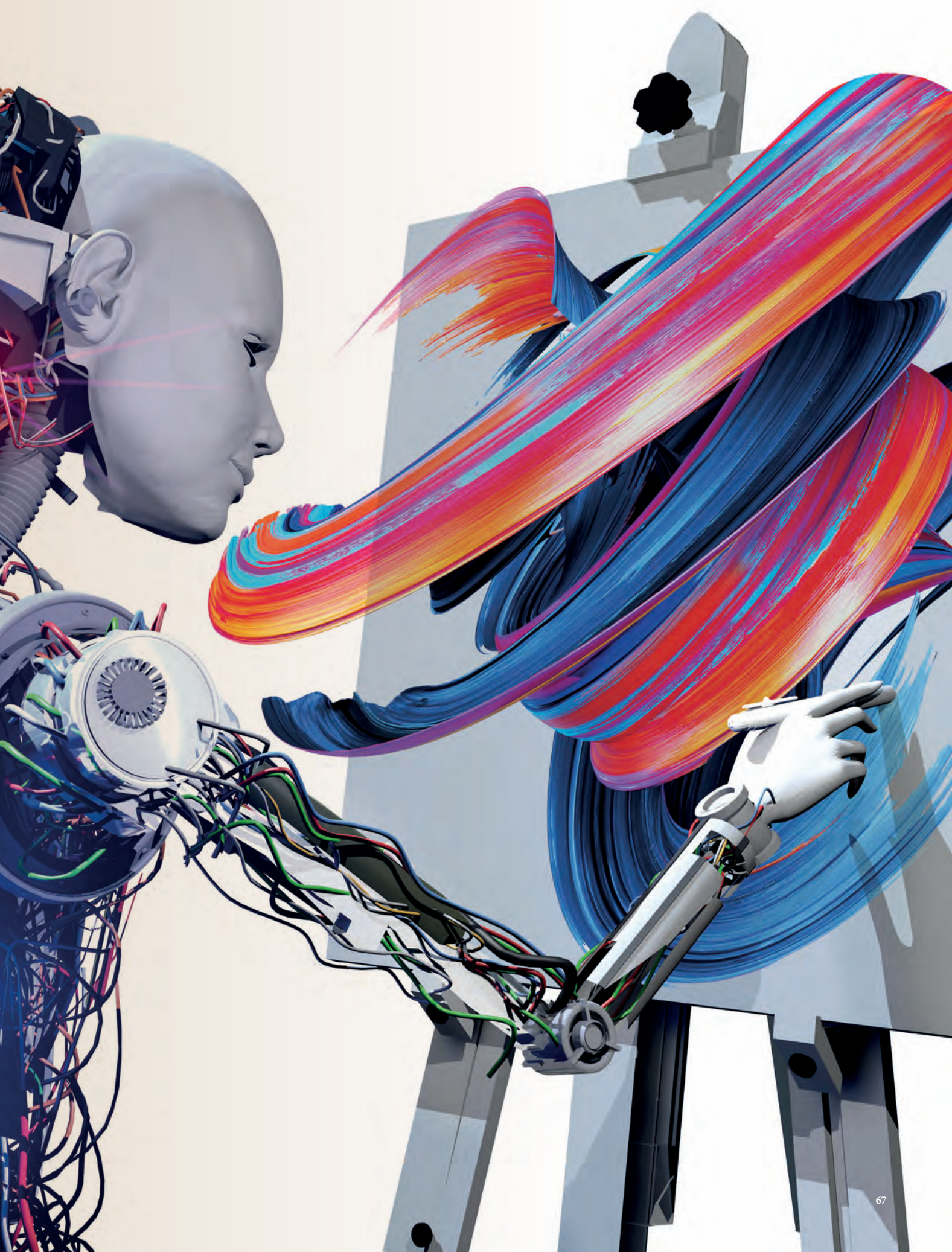
<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr>

# Yapay Zekâ ve Resim Sanatı

Dr. Nurulhude Baykal [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İşlerimizi kolaylaştıran makineler son yıllarda hayatımızda daha fazla yer edinmeye başladı. Özellikle “akıllı” sıfatına sahip olanlar becerileriyle dikkat çekiyor hatta insan akli ve becerileriyle yarışıyor. Bu durum da insan-makine rekabetini gün geçtikçe daha ileri boyutlara taşıyor. Bu rekabette en merak edilen sorulardan biri, akıllı makinelerin insanlar gibi yenilikçi ve sıra dışı düşünüp sanat eserleri ortaya koyup koyamayacağı. En basit ifadesiyle yapay zekâ “sanatkâr” olabilir mi?





## Yapay Zekâ Sanat Eseri Nedir?

Yapay zekâ aracılığıyla oluşturulan sanat eserlerine “yapay zekâ sanat eseri” deniyor. Bu yazıda özellikle yapay zekâ tarafından oluşturulan çizim ve resim türü sanat eserlerinden bahsedeceğiz.

## Yapay Zekâ Sanatçı mı, Araç mı?

Yapay zekâ ile üretilen sanat eserlerinin başlangıcı ressam Harold Cohen’e dayandırılıyor. 1973’te Cohen kendi öğrettiği bir dizi kuralı uygulayarak çizimler oluşturabilen bir program yazdı ve bu çizim programına AARON adını verdi. AARON kendi başına çizim yapabilen ilk bilgisayar programıydı. Cohen, icadını yıllar içinde geliştirdi. Hatta Cohen, AARON sayesinde, öldükten sonra bile sergilenecek düzeyde ürün ortaya koyabilecek ilk ressam olacağını iddia ediyordu. Ancak hem teknoloji dünyasının hem de sanat dünyasının beklentisi daha

“bağımsız” çalışabilen ve “kendi” eserlerini ortaya koyabilen bir makinenin icadıydı.

Yapay zekânın sanatçı olabilmesi için kendisine öğretilen kuralları uygulaması değil, binlerce resmi ve çizimi inceleyerek sanat estetiğini öğrenmesi gerekiyordu. Böylece edindiği estetik algısıyla yeni ürünler ortaya koyabilirdi.

## Yapay Zekâ Sanatında Güncel Gelişmeler

2006’da bilişim alanında çalışan Simon Colton “The Painting Fool” (Resim Çizen Soyтары) adını verdiği bir programı tanıttı. Program, insanların resim çizerken yaptığına benzer şekilde, kendisine sunulan bilgileri değerlendirerek bunların kendisinde uyandırdığı

izlenimleri yansıtan eserler ortaya çıkarıyor. Örneğin gazetede okuduğu makaleleri tarayarak makalenin temasına uygun, içeriğini ve hâkim duygusunu yansıtacak kompozisyonlar üretebiliyor. Program ayrıca yüz tarama ve duygu tanıma teknolojisinin yardımıyla insan portreleri de çizebiliyor. The Painting Fool tarafından oluşturulan çizimleri görmek ve programın görsel oluşturma sürecini anlatan videoları izlemek için programın internet sitesindeki galeriyi <http://www.thepaintingfool.com/galleries/index.html> adresinden ziyaret edebilirsiniz.

Son birkaç yıldır zekâ teknolojileri tarafından yapılan resim ve çizimlerde “üretken çekişmeli ağlar” (GAN: *generative adversarial networks*) denilen bir algoritma çeşidi kullanılıyor. 2014’te bilgisayar



bilimci Ian Goodfellow tarafından geliştirilen bu algoritmaların genel anlamda iki işlevi var. İlk olarak, “üretici işlevi” ile rastgele görüntüler oluşturulabiliyor. “Ayıklayıcı işlevi” içinse programa hâlihazırda var olan görseller yükleniyor ve hangi görsellerin bilgisayar tarafından oluşturulduğunun ayırt edilmesi isteniyor. Üretici işlev ile oluşturulan görüntüler arasında ayıklayıcı tarafından tespit edilemeyenler “başarılı” olarak değerlendiriliyor. Ayıklayıcı tarafından tespit edilenler ise “başarısız” olarak etiketleniyor. Yani programdaki bir işlevin başarısı, diğer tarafın işlevini tam olarak yerine getirmediği anlamına geliyor. Bu rekabet ise iki işlevin de süreç içinde gelişmesini sağlıyor. Bu sayede bir makine tarafından oluşturulduğu anlaşılmayan sanat eserleri ortaya çıkabiliyor.

## Yapay Zekâ Sanatı Nasıl Popüler Hâle Geldi?

2018’de GAN algoritmayı kullanan yapay zekânın yaptığı “Edmond de Belamy’nin Portresi” adlı çalışmanın New York’ta bulunan Christie’s Açık Artırma Evi’nde 432.000 dolara alıcı bulması, yapay zekâ ile oluşturulan sanat eserlerini dikkatlerin odağına çekti. Algoritma açık kaynak kullanarak, WikiArt üzerinden, 14

ila 19. yüzyılda yapılmış 15.000 portreyi tarayarak eğitilmişti. Günümüzde de açık kaynak kullanılarak eğitilen algoritmalarla çeşitli sanat eserleri oluşturuluyor ve meraklıların ilgisine sunuluyor.

Yapay zekâ sanatı ile ilgili hâlâ cevaplanamayan sorular var. İlki yapay zekâ teknolojileri ile sanat adına neler yapılabileceği, ikincisi de bu eslere gerçekten “yenilikçi” ya da “sıra dışı” denilip denilemeyeceği. Bu durum sanatın aslında ne kadar değerli olduğunu ve insan zekâsının yenilikçi yönünü ne denli ortaya çıkardığını gösteriyor. ■

Edmond de Belamy’nin Portresi, Paris’te bulunan Obvious adlı sanat topluluğu tarafından üretilen La Famille de Belamy (Belamy Ailesi) adlı bir dizi portreden yalnızca bir tanesi. Belamy ismi, GAN algoritmasının mucidi Ian Goodfellow’un adına atıf yapıyor çünkü good fellow İngilizce, bel ami ise Fransızca “iyi arkadaş” anlamına geliyor.



### Kaynaklar

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr>  
<https://aiartists.org/>  
<https://aiartists.org/ai-timeline-art>  
<https://www.forbes.com/sites/anniebrown/2021/09/06/is-artificial-intelligence-set-to-take-over-the-art-industry/>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Edmond\\_de\\_Belamy](https://en.wikipedia.org/wiki/Edmond_de_Belamy)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Ian\\_Goodfellow](https://en.wikipedia.org/wiki/Ian_Goodfellow)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Generative\\_adversarial\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_adversarial_network)

# Hücrelerin Detaylı Görüntüsü

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

Hücre biyolojisi araştırmalarının temel amaçlarından biri de tekil hücrelerin yapısının ve bileşiminin belirlenmesidir. Eğer hücreleri oluşturan moleküllerin bileşimleri, konumları ve birbirleriyle nasıl etkileştikleri tespit edilebilir, organellerin yapıları ve işlevleri detaylı olarak çözülebilirse hücrelerde meydana gelen süreçler daha iyi anlaşılabilir.

Tekil hücrelerin yapısını görüntülemek için kullanılan yöntemlerden biri de kısaca FIB-SEM olarak adlandırılıyor. Biyolojiye uyarlanmadan önce onlarca yıl malzeme biliminde yararlanılan bu yöntemde,

taramalı elektron mikroskopları ve iyon demetleri kullanılarak hücrelerin üç boyutlu yapısı nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde görüntülenir.

FIB-SEM yönteminde üç boyutlu görüntüler, çok sayıda iki boyutlu görüntünün bir araya getirilmesiyle oluşturulur. Her bir adımda önce taramalı elektron mikroskopları örneğin dış yüzeyini görüntüler, sonra yüksek enerjili iyon demetleri görüntülenen yüzeyi parçalayarak örnekten ayırır. Bir sonraki aşamada, ortaya çıkan yeni yüzey görüntülenir.

Yakın zamanlarda Howard Huges Tıp Enstitüsünden iki ayrı araştırma grubu, FIB-

SEM yöntemini daha da geliştiren çalışmalara imza attı. Shan Xu ve arkadaşları, *Nature*'da yayımladıkları çalışmada, FIB-SEM yönteminin çözünürlüğünü 10 nanometreden 4 nanometreye düşürmeyi başardıklarını açıkladılar. Ayrıca araştırmacılar veri toplama hızını da artırdılar. Larissa Heinrich ve arkadaşları ise FIB-SEM ile elde edilen görüntüleri analiz edip tek tek organelleri tespit edebilen bir yapay zekâ uygulaması geliştirdiler.

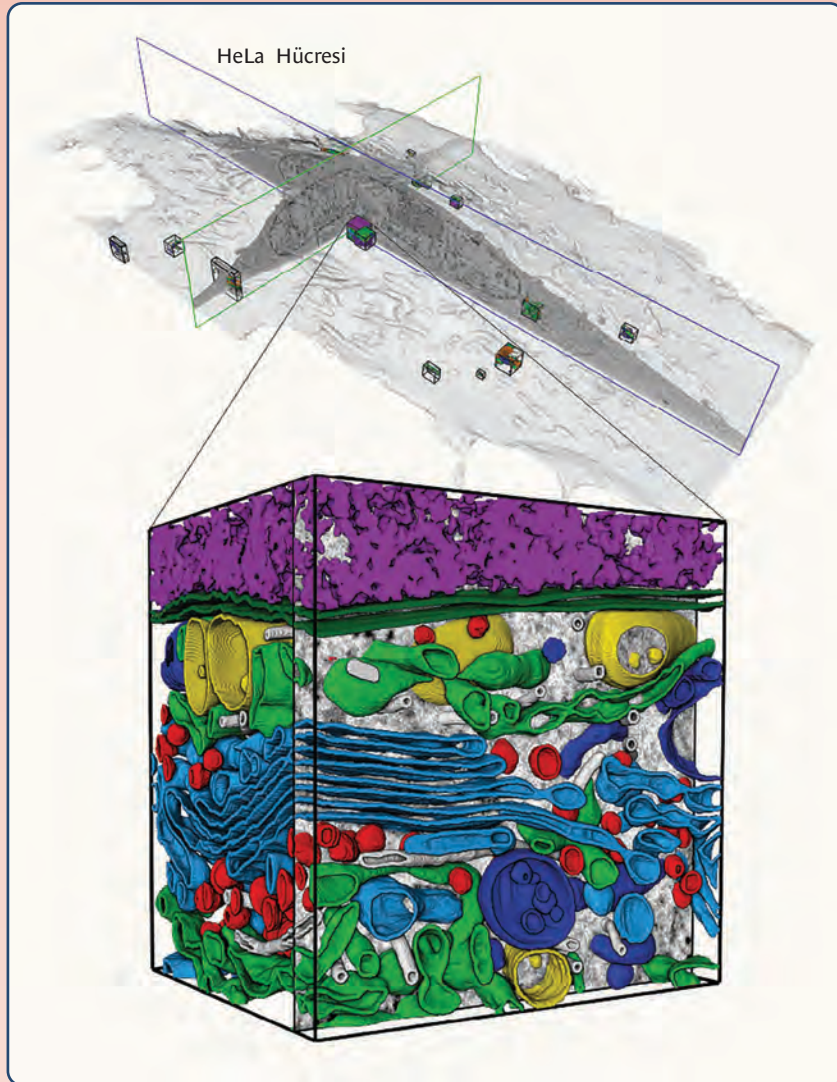
Araştırmacılar tek bir örnek üzerinde uzun süre çalışıp yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlayan bir

mikroskop elde etmek için taramalı elektron mikroskoplarının donanımını yeniden dizayn ettiler. Veri toplama hızını artırmak içinse aynı anda birden fazla mikroskobu birbirine paralel olarak çalıştırdılar. Elde edilen görüntülerde tekil hücrelerin tamamının üç boyutlu karmaşık yapısı, tek tek organelleri ayırt etmeye imkân verecek kadar detaylı bir biçimde görülebiliyor (bkz. aşağıdaki görüntü).

Veri tabanının aşırı derecede büyük olması, Larissa Heinrich ve arkadaşlarının görüntüleri analiz edip tek tek organelleri tespit edebilen bir yapay zekâ uygulaması geliştirmesini zorlaştıran en büyük etken oldu. Öyle ki, yapay zekâ uygulamasını eğitmek için tüm veri tabanını kullanmak pratikte imkânsız. O nedenle, bu çalışmada, yapay zekâ uygulamasını eğitmek için, organellerin sınırlarının insanlar tarafından not edildiği ufak bir veri tabanı kullanıldı.

Yapay zekâ uygulamasının sağladığı sonuçlardan, her bir organelin hücrede ne kadar hacim kapladığı öğrenilebiliyor. Ayrıca hangi organellerin birbiriyle etkileşim hâlinde olduğu görülebiliyor.

Son çalışmalar her ne kadar FIB-SEM yöntemini daha da geliştirse de araştırmacılar hâlâ eksiklikler olduğunu söylüyorlar. Örneğin yöntem tüm organelleri aynı doğrulukla tespit edemiyor; çekirdek zarı ve plazma zarı çok büyük bir doğrulukla tespit edilebilirken ribozom, mitokondri ve lizozom gibi organellerin doğru tespit edilme oranı daha düşük. Ayrıca makalelerde yayımlanan sonuçlar sadece birkaç hücre türü üzerinde yapılan çalışmalara dayanıyor. Yöntemin başka hücre türlerinde ne ölçüde başarılı olacağı ise henüz bilinmiyor. Herhangi türde bir hücrenin herhangi bir gelişim aşamasındaki yapısının büyük bir doğrulukla tespit edilebilmesi için, geliştirilen yapay zekâ uygulamasının başka hücre türleri ile ilgili bilgileri de içeren çok daha büyük bir veri tabanıyla eğitilmesine ihtiyaç var. ■



Bir insan hücresinin üç boyutlu görüntüsü

#### Kaynak

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr>

Swedlow, J. R., Collinson, L., "A view to a cell", *Nature*, 2021.



# POLYELER (GÖLOVALAR)

Doç. Dr. Muhammed Zeynel ÖZTÜRK [ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Coğrafya Bölümü  
Dr. Öğrt. Üyesi Mesut ŞİMŞEK [ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Coğrafya Bölümü

Karstik alanların en büyük yer şekillerinden biri olan polyelerin tabanı genelde alüvyonlar ve göllerle kaplıdır. Önemli tarım alanlarını ve su kaynaklarını barındırması nedeniyle çevresinde yerleşimin yoğun olduğu polyelerin, yani gölovaların ülkemizdeki en belirgin örnekleri Batı Toros Dağları'nda bulunur.

**O**rta Avrupa kökenli bir kelime olan polye (polje), “düz alüvyal alan” veya “ova” anlamına gelir. Coğrafi açıdan ise polye su ile temas ettiğinde çözünebilir kayaçlar (karstik araziler) içerisinde gelişen, düz alüvyal tabanlı, düdenleri (su yutanları) olan ve oluşumunda tektonik faaliyetlerin

de etkili olduğu büyük kapalı çukurlukları ifade eder.

Bilimsel çalışmalar; polyelerin tektonik, karstik ve akarsu süreçlerinin bir birleşimi sonucunda karmaşık bir şekilde meydana geldiğini ortaya koyuyor. Yüzeysel olarak kapalı bir havza özelliği gösteren polyeler,

ayrıca iç drenaja da sahiptir. Diğer bir deyişle, polye tabanına ulaşan sular düdenler (su yutanlar) aracılığıyla yer altına iletilir.

Zaman zaman polye içerisindeki düdenler kil ve bitki parçaları gibi çeşitli maddeler nedeniyle tıkanınca polye tabanında göl oluşumu gerçekleşebilir. Başta



Suğla Gölü olmak üzere; Avlan Gölü, Sarıot Gölü, Gölhisar Gölü ve Püren Gölü polye tabanlarında gelişmiş göllerimizdendir. Bu yüzden polyeler “gölova” olarak da adlandırılır. Düdenleri tukanan polyeler zamanla dış drenaja açıldığında ise karakteristik polye özelliklerini kaybederek açık polyeye dönüşür.

Ülkemizde özellikle Toros Dağları çevresindeki birçok köy ve yayla yerleşmesinin yanı sıra Muğla, Milas, Bucak, Elmalı, Korkuteli, Akseki ve Derebucak gibi yoğun nüfuslu şehir ve ilçe merkezleri polyeler içerisinde ya da kenarında kuruludur.



Torosların en önemli polyelerinden bir tanesi olan Gembos Polyesi



Eynif Polyesi'ne ulaşan suların yer altına iletildiği düdenlerden bir tanesi

Sayınca en fazla olan ve en geniş alanları kaplayan polyelerin bulunduğu Batı Toroslar bölgesinde 100'ün üzerinde polye yer alır. Çeşitli yükseltilerde görülebilen polyeler genelde 400 ile 1.800 metre arası rakımlarda bulunur. Polyeler bu bölgede toplam olarak çok geniş alanları kapsasa da Toros kuşağındaki polyelerin çoğunun ova tabanı 10 km<sup>2</sup>'yi geçmez. Ülkemizin en büyük polyelerinden Elmalı 236 km<sup>2</sup>, Kestel 126 km<sup>2</sup>, Bozova 165 km<sup>2</sup>, Muğla 41 km<sup>2</sup> ve Gembos 14 km<sup>2</sup> alana sahiptir.



Milas Polyesi'nin tabanına kurulmuş yerleşim yerlerinden Milas ilçe merkezi

Polye tabanları birinci sınıf verimli tarım arazisi niteliğinde olup zengin bir tarımsal ürün çeşitliliği sunar. Başta tahıl olmak üzere çilek, patates, karpuz, fasulye ve tütün gibi birçok ürün bu bölgelerde yetiştirilir.

Artan nüfus ve beraberinde gelen gıda ihtiyacı, bu verimli ovaların stratejik önemini daha da artırır. Yerleşmenin verimli tarım arazilerine doğru genişlemesi ise Toroslar gibi sınırlı tarım alanlarına sahip bölgeler için birer tehdit unsurudur. Bu nedenle yerleşmelerin, üzerinde verimli tarım arazileri bulunan polye tabanları yerine dağlık alanların yamaç kesimleri boyunca yapılması teşvik edilmeli ve tarım arazilerinin amaç dışı kullanımının önüne geçilmelidir.

Gölovaya dönüşme potansiyeli taşıyan polyeler ülkemizdeki önemli sulak alanlardandır. Bu sulak alanlar, büyük ve zengin bir ekosisteme ev sahipliği yapar. Örneğin, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından sulak alan ilan edilen Avlan Gölü, Elmalı Polyesi içerisinde yer alır. Gölün çevresinde bulunan yüzlerce bitkinin çoğu bu bölgeye özel, yani endemik türlerdir. Ayrıca, birçok sürüngen, balık, kuş ve memeli türü de bu alanda yaşar. Bu türler içinde Anadolu engereği, ak kuyruklu kartal ve yaban kurdu en dikkat çekenlerdendir. Ekolojisi, florası ve faunası ile muhteşem bir manzara sunan bu sulak alanı ziyaret etmenizi ve polyeyi yakından incelemenizi öneririz.

Zirai faaliyetler veya başka amaçlar için önemli sulak alanlardan olan gölovaların kurutulması, biyoçeşitlilik bakımından zengin bu ekosistemlerde telafisi çok zor büyük yaraların açılmasına neden olabilir. Bu nedenle, sağlıklı ve sürdürülebilir bir ekosistem dengesi için, doğal ortamları ve sulak alanları korumaya yönelik hassasiyetin herkes tarafından gösterilmesi son derece önemlidir. ■

### Kaynaklar

Doğan, U., Koçyiğit, A. ve Gökkaya, E., "Development of the Kembos and Eynif structural poljes: Morphotectonic evolution of the Upper Manavgat River basin, central Taurides, Turkey" *Geomorphology*, 278, 105-120, 2017.

Ford, D. ve Williams, P., *Karst Hydrology and Geomorphology*, John Wiley&Sons Ltd., Londra, 2007.

Şimşek, M., Doğan, U., Öztürk, M. Z., "Polyelerin Sunlandırılması ve Toroslardan Örnekler", *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi* 5:1-14, 2020.

Şimşek, M., Öztürk, M. Z., Doğan, U., Utlu, M., "Toros Polyelerinin Morfometrik Özellikleri", *Coğrafya Dergisi*, 42: 101-119, 2021.

İzburak, R., *Sistematik Jeomorfoloji*, Harita Umum Müdürlüğü No: 6, Ankara, 1969.



Elmalı Polyesi içerisinde bulunan Avlan Gölü

# Kitap Okumak mı, Dinlemek mi?

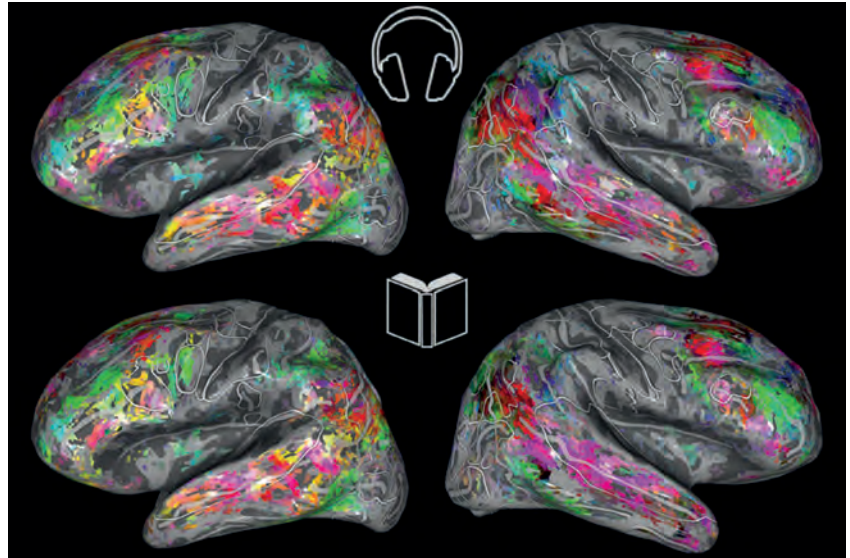
Dr. Melis Savaşan Söğüt [ Moleküler Biyolog

**K**itap okumak, yüzyıllardır insanların bilgi edinmek için kullandığı yöntemlerden biri. Ancak son yıllarda binlerce kitabı içine alabilen e-kitap okuyucular hayatımıza girdi. Kitaplarla ilgili son yenilik ise kitap okumak yerine kitap dinlemek. Peki kitap okumak ile kitap dinlemek arasında beyinde gerçekleşen süreçler açısından ne gibi farklar var? Öğrenme, anlama ve hatırlama becerileri açısından değerlendirildiğinde kitap okumak mı, dinlemek mi daha faydalı?

İnsan beyni, dil aracılığıyla sözlü ve yazılı iletişim kurma ve anlam çıkarma konusunda son derece başarılıdır. İnsan beyninde dil ile ilgili beynin hangi bölgelerinin rolü olduğunun belirlenmesi için dil bilimi, sinir bilimi ve fizyoloji alanlarından bilim insanları çalışmalar yapıyor. Örneğin beyindeki Broca ve Wernicke bölgelerinin düşünceleri

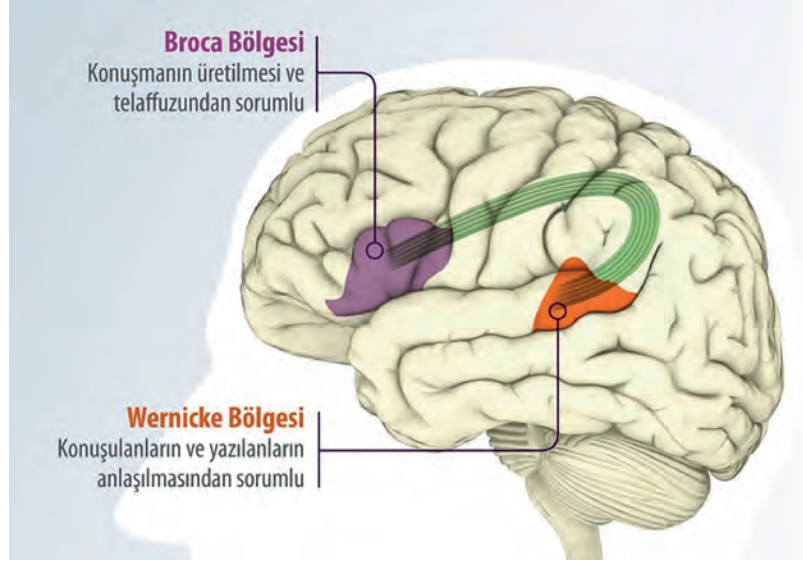
kelimelere dökmede yani konuşmada ve konuşmaların anlaşılmasında önemli rolü olduğu düşünülüyor. İnsan beyninde, duyulan bir konuşma ile okunan bir bilginin işlenme biçimi arasında belirgin farklar var. Buna rağmen aynı bilgiyi dinleyen ve okuyan kişiler çok benzer anlamlar çıkarabiliyor. Sinir bilimi alanında çalışan bir

grup bilim insanı, bu sonuçlardan yola çıkarak kitap okumanın ve dinlemenin beyindeki etkilerini incelemek için bir araştırma gerçekleştirdi. Sonuçları *Journal of Neuroscience*'ta yayımlanan çalışmada yer alan kişilere popüler bir podcast serisi olan The Moth Radio Hour'dan hikâyeler dinletildi. Daha sonra katılımcılara podcast kayıtlarındaki aynı hikâye



Kelimeler anlamlarına göre kategorilere ayrıldığında, dinlerken (yukarıda) ve okurken (aşağıda) beyinde etkinleşen bölgeler benzerlik gösteriyor.

Kitap okumak ile kitap dinlemek arasında beyinde gerçekleşen süreçler açısından ne gibi farklar var? Öğrenme, anlama ve hatırlama becerileri açısından değerlendirildiğinde kitap okumak mı, dinlemek mi daha faydalı?



Beynin sol yarısında bulunan Broca bölgesi (mor alan) temel olarak konuşmanın üretilmesi ve telaffuzundan, Wernicke bölgesi (turuncu alan) ise konuşulanların ve yazılanların anlaşılmasından sorumlu beyin bölgesidir.

okutuldu. Araştırmacılar, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) yöntemini kullanarak okurken ve dinlerken katılımcıların beyinde etkinleşen bölgeleri karşılaştırdı.

Araştırmacılar okutulan ve dinletilen hikâyedeki kelimeleri anlamlarına göre farklı kategorilere (örneğin görsel, duygusal, sosyal, konumsal, sayısal) ayırdı. Daha sonra bu kelimelerin MRI verilerine göre beyin hangi bölümlerini etkinleştirdiğini gösteren üç boyutlu haritalar oluşturdu. Sonuçta dinleme ve okuma için oluşturulan anlamsal beyin haritaları karşılaştırıldığında neredeyse aynı oldukları anlaşıldı.

Yani bir kelimeyi okuduğumuzda ya da dinlediğimizde beynimizin aynı bölgeleri etkinleşiyor.

Geçmişle kıyaslandığında her geçen gün bilgiye ulaşmak daha da kolaylaşıyor. Bunun için kullandığımız araçlar da daha teknolojik hâle geliyor. Bu değişimi sesli kitap ve podcast yayıncılığındaki artıştan da anlayabilirsiniz. Okumanın temel amacının bilgi edinmek olduğunu düşünüyorsanız, bilginin beyinize hangi duyuşsal yoldan ulaştığı sizin için önemli olmayabilir.

Sesli kitapları mı yoksa klasik kitapları mı tercih ettiğiniz, bulunduğunuz durumla ilişkili

olabilir. Örneğin spor yaparken ya da parkta yürürken kitap okumak yerine dinlemek çok daha elverişli olacaktır. Ayrıca sesli kitaplar disleksi gibi farklı öğrenme bozukluklarına sahip kişiler için önemli bir tercih sebebi. Okumaya yeni başlayan bireyler içinse sesli olarak okumak, okuduklarını aynı zamanda dinlemelerini sağladığı için, kelimeleri doğru telaffuz etme ve okuduğunu anlama konusunda yardımcı olabilir.

İnsanlar bir dakikada ortalama 250 kelime okurken, konuşma hızı dakikada ortalama 150 kelimedir. Yani aynı kitabı dinlemeye kıyasla daha hızlı okuyabilirsiniz. ■

## Kaynaklar

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr>

Horwitz, B., Rumsey, J. M., Donohue, B. C., "Functional connectivity of the angular gyrus in normal reading and dyslexia.", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Cilt 95, Sayı 15, s. 8939-8944, 1998.

Rubin, D. L., Hafer, T., Arata, K., "Reading and listening to oral-based versus literate-based discourse.", *Communication Education*, Cilt 49, Sayı 2, s. 121-133, 2000.

Deniz, F ve ark., "The representation of semantic information across human cerebral cortex during listening versus reading is invariant to stimulus modality.", *The Journal of Neuroscience*, Cilt 39, Sayı 39, s. 7722-7736, 2019.

# BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



## Galileo Galilei'nin Bilimsel Çalışmaları

### “Yine de Dönüyor..”

Galileo'nun (1564-1642) adıyla birlikte insanların hatıralarında canlanan ünlü engizisyon mahkemeleri, aslında bir dönemin sona erdiğinin açık işaretidir. Zira gökyüzü gözlemleri ve yeryüzünde kolaylıkla gözlemlenen örneğin bir ağacın dalından yaprağın Yer'e düşmesi veya fırlatılan bir taşın parabol çizmesi gibi hareketlere ilişkin yapılan deneyler artık Aristo fiziğinin ve Batlamyus'un evren tasarımı için pek çok yönden yanlış olduğunu göstermişti. Tycho Brahe'nin gözlemleri ve Johannes Kepler'in hesaplamaları Aristo'nun yanlış olduğunu ortaya koymakla kalmamış, Yer'in durağan olduğu kabulünün de bilgisizlikten kaynaklandığı görüşünü güçlendirmişti. Galileo bunları biliyor, kendi yaptığı gözlemler ve düzenlediği deneylerle geleneksel

evren tasarımının geçersiz olduğuna ilişkin kanıtlar topluyordu. Bu kanıtlar aslında yalnızca sözü edilen fizik ve evren görüşlerinin aleyhine olan bilimsel araştırma sonuçlarıydı. Dolayısıyla Galileo bulgularını derslerinde ve bulunduğu toplantılarda dile getiriyordu. Bu sonuçlar araştırma ürünü olmasına karşın Kilise Galileo'nun tutumunu kendisine saldırı olarak değerlendirdi ve Galileo'nun ileri sürdüğü kanıtları görmezden gelmeyi seçti. Oysa Galileo inancıyla bilimsel çalışmalarının birbirlerini etkilemesine izin vermemeye özen gösteren samimi bir Katolik idi. Üstelik düşüncelerinin doğruluğunu gösterecek deneysel ve gözlemsel kanıtları da vardı. Ancak bu gerçeği görmezden gelen ve endişeye



Galileo Galilei

kapılan Kilise, ortaya konulanları kendi görüşlerine karşı çıkış olarak değerlendirdi ve Galileo'yu suçlayarak engizisyon mahkemesine şikâyet etti.

1616'nın şubat ayında gerçekleşen ilk yargılamada Galileo'yu engizisyon üyesi Bellarmine sorguladı ve sorgulama sonrasında, "Kopernik'in düşüncelerinin yanlışlığının kanıtlandığını; bu yüzden kendisine Güneş'in durağan, Yer'in hareketli olduğu iddiasından vazgeçmesi gerektiğini öğütledim." diye açıklamada bulundu; hâlbuki gerçekte bahsettiği gibi bir kanıt yoktu. Bunun anlamı da aslında Galileo'nun suçsuz olduğuydu. Diğer yandan, Galileo'nun dosyasına daha sonra imzasız bir not konulmuş; yaklaşık 16 yıl boyunca sessiz kalan engizisyon, Galileo'nun *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog (Dialogo Sopra i Due Massimi Sistemi Del Mondo, 1632)* başlıklı kitabı yayımlanınca, bu imzasız notu ileri sürerek 1632'nin ekim ayında tekrar yargılanmak üzere onu Roma'ya çağırmişti. Çağrıya uyararak Roma'ya gelen Galileo, aylarca bekletildikten sonra nihayet 1633'ün haziran ayında yargılanmaya başlandı ve 1616 yılındaki duruşmada kendisine iletilen uyarıları dikkate almadığı gerekçesiyle suçlu bulundu. 22 Haziran 1633 tarihinde ünlü özür dileme metnini okumaya zorlandı ve artık yayın yapmaması koşuluyla serbest bırakıldı. Galileo'nun söz konusu metni okuduktan sonra düşünce tarihine geçen şu ünlü ifadeyi dile getirdiği söylenir: "Evet ama yine de dönüyor..."



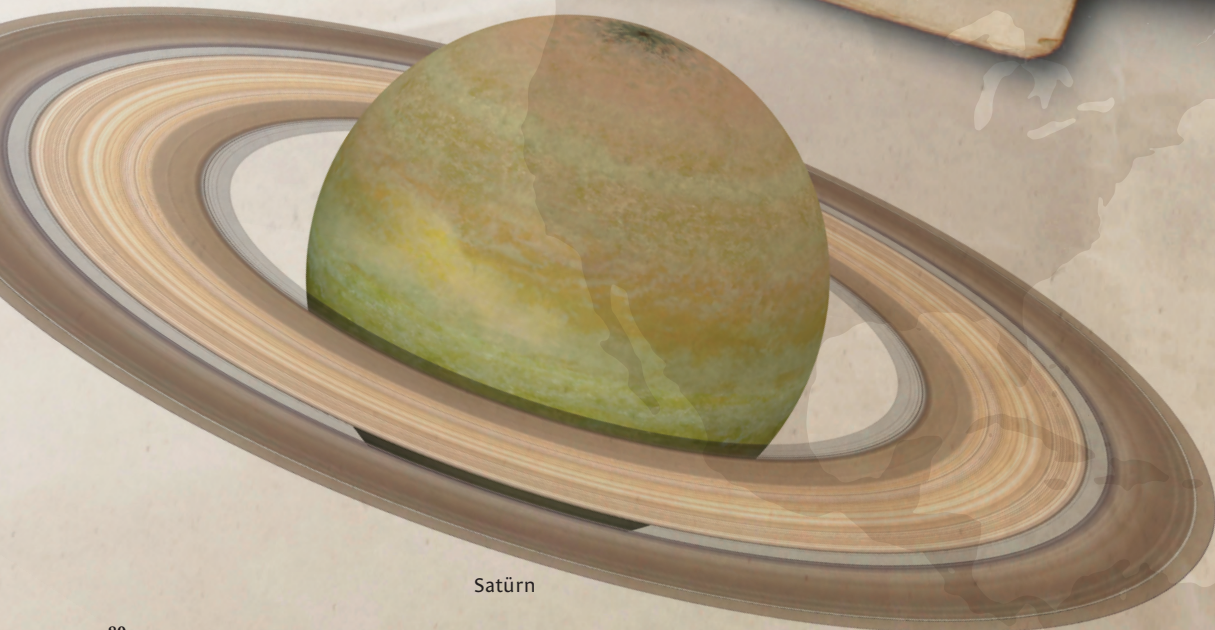
## Galileo'nun Çalışmaları

Yeni bir evren ve doğa tasarımının yerleşmesini sağlayan Galileo'nun çalışmalarını şöyle özetleyebiliriz. 1609 yılında, kendi ürettiği teleskopla gözlemler yaptı ve sonuçlarını *Yıldız Habercisi (Sidereus Nuncius, 1610)* başlıklı kitabında yayımladı. Öncelikle Güneş'i ve Ay'ı gözlemleyen Galileo, Aristo'nun Ay-Altı ve Ay-üstü evren bölümlenmesinin yanlış olduğunu kanıtladı. Orion'un (Avcı) ve Samanyolu'nun birbirine bağlı yıldızlardan oluştuğunu, Satürn'ün halkasının bulunduğunu, Venüs'ün tıpkı Ay gibi görünüm safhalarının olduğunu, Jüpiter'in uydularının bulunduğunu ve son olarak Güneş'te gözlemlenen leke gibi izlerin Güneş'in kütesinin sahip olduğu sıcaklığın her yerinde aynı olmamasından, yani ısı farklılığından kaynaklandığını açıkladı. Galileo'nun önemli çalışmalarından bir diğeri, özgül ağırlık düşüncesini de tartıştığı *Hareket Üzerine (De Motu, 1590)* başlıklı



Jüpiter

eseridir. Bu eseri de ağırlık kavramının ayrıntılı analizini yapması, ağırlık ile hareket arasında bağ kuran Aristo'nun görüşünün yanlış olduğunu göstermesi ve hareket konusunun o dönemde detaylı olarak ele alındığı ilk kitap olması bakımlarından önemlidir. İkinci kez engizisyonda yargılanmasına neden olan temel eseri ise Yer'in hareket



Satürn

edip edemeyeceğini, eğer hareket ederse yaratacağı sorunların nasıl çözüleceğini ele aldığı *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog* başlıklı kitabıdır. Yer'in hareket etmesi hâlinde ortaya çıkacağı düşünülen pek çok sorunu kuramsal ve felsefi altyapısı bulunan sağlam akıl yürütmelerle geçersiz kılan Galileo, örneğin, "Yer hareket ettiğine göre, Pisa Kulesi'nin tepesinden bırakılan bir cismin kulenin dibine düşmemesi gerekir." biçimindeki bir karşı argümana, niçin öyle olması gerektiğini doğru bir biçimde kanıtlamak yoluyla Yer'in hareket ettiğini göstermeyi denedi. Cevabı şöyleydi: Üzerindeki her şey Yer ile beraber hareket etmek durumundadır! Henüz yer çekimi bilinmemesine karşın kuvvet uygulamanın bir cisim üzerinde oluşturduğu etki konusundaki derin bilgisi, Galileo'nun eylemsizlik durumunun ilk ifadesi olan bu yargıyı türetmesini sağlamıştı. Bir cismin hâlihazırda bulunduğu durumu değiştirmek için ona dışarıdan kuvvet uygulamak gerekir. Kuvvet uygulanmadığı sürece cismin konumunu değiştirmesi için herhangi bir neden yoktur. Bu son derece açık ve doğru bir ifadedir. Öyleyse, "Yer'in üzerindeki her şeyin Yer'in

hareketine uyması gerekir, aksinin gerçekleşmesi için ayrıca bir kuvvet gerekir." düşüncesi doğru bir çıkarımdır. Galileo düşüncesinin doğruluğunu göstermek için ünlü eğik düzlem deneyini gerçekleştirmişti.

Son çalışması ise engizisyon tarafından cezalandırılıp artık kitap yazmaması koşuluyla ev hapsine mahkûm edildiği dönemde kaleme aldığı ve hareket konusuna son noktayı koyduğu *İki Yeni Bilim Üzerine Diyaloglar (Discorsi e Dimostrazioni Matematiche, intorno a due nuove scienze, 1638)* başlıklı kitabıdır. Galileo bu çalışmasında serbest düşme hareketinin sabit ivmeli bir hareket olduğunu saptadı ve serbest düşmede alınan yolun zamanın karesiyle orantılı olduğunu ( $S=1/2 gt^2$ ) kanıtladı. Ayrıca, hareketin dinamik (nedeni dikkate alınarak) ve kinematik (salt matematik yoluyla) olarak irdelenebileceğini gösterdi.

Gelecek sayıda Isaac Newton'un çalışmalarını ele alacağız. ■

## Kaynaklar

Galileo Galilei, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Translated from the Italian and Latin into English by Henry Crew and Alfonso de Salvio with an Introduction by Antonio Favaro, New York: Macmillan, 1914.

Galilei, G., *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*. (Çev.: R. Aşçıoğlu) İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2008.

Grant, Edward, *God and Reason in The Middle Ages*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

MacLachlan, J., *Galileo Galilei İlk Fizikçi*. (Çev.: İ. Kalınyazgan) Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008.

Maury, J.-P., *Galilei Yıldızların Habercisi*. (E. Gökteke, DÜ., & A. Berktaş, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2006.

Sobel, D., *Galileo'nun Kızı, [Bilim, İnanç ve Sevgi Üstüne Tarihsel Bir İnceleme]*. (Çev.: M. Balabanlılar, DÜ., & B. S. Şener) İstanbul: Türkiye İş Bankası, 2000.

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

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

Doğa  
Fauna

Dr. Bülent Gözcelioğlu [ [turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr](mailto:turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr) ]

# AKBABA BEÇ TAVUĞU





**F**arklı yaşam biçimleri, vücut yapıları ve renkleri gibi birbirine benzemeyen birçok özellikleri ile kuşlar bilim insanlarının, doğa fotoğrafçılarının ve amatör gözlemcilerin ilgisini her zaman çekmiştir.

En bilinen özellikleri uçmak olsa da uçamayan kuşlar da vardır. Bunlar da çok çeşitli habitatlarda bulunur. İri gövdeli ve uçamayan kuşlardan olan akbaba beç tavuğu; Etiyopya, Kenya, Somali ve Tanzania'da yaşar. Ormanlar, savanalar, çalılıklar, otlaklar, kuru ve açık yerler başlıca yaşam alanlarıdır.

Akbaba beç tavuğunun akbabaya benzeyen çıplak mavi kafası; uzun boynu; kırmızı gözleri; ön tarafta bulunan mavi renkli göğsü; siyah, beyaz ve mavi çizgili uzun mızrak şeklindeki tüyleri; beyaz nokta şeklindeki benekleri ile çok renkli ve ilginç bir görünümü vardır. Akbaba beç tavuğu oldukça büyük kuşlardandır; boyları 40-71 cm, ağırlıkları 700-1.600 gram arasında değişir.

Genel olarak 25 bireyden oluşan sürüler hâlinde yaşar. Küçük omurgasızlar ve bazı tohumlarla beslenir.

# Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

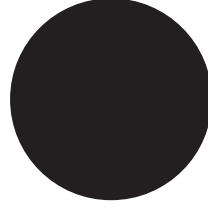
[fsoydugan@comu.edu.tr]

01/30 Nisan  
Yeniay

09 Nisan  
İlkdördün

16 Nisan  
Dolunay

23 Nisan  
Sondördün



## Gökyüzü(n) Ne Kadar Aydınlık?

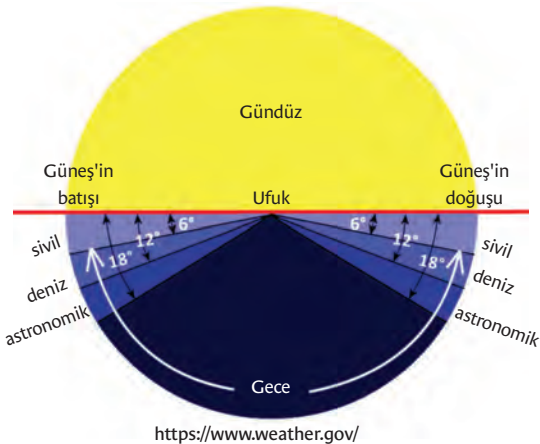
Gök kubbe altında yaşayan bizler, hayatımızı sürdürmek için aydınlanmak istiyoruz. Gündüz, Güneş ışığını yeterince alabiliyorsak bu ihtiyacımız karşılanır ancak geceleri veya karanlık bir ortamda hayatın akışı için bazen aydınlık yerler arar veya bunları kendimiz oluştururuz. Geceleri gök kubbe, eğer etrafta yapay ışıklar yoksa, derin bir karanlığa sahiptir. Oysa bu karanlığın gökyüzü okulu öğrencileri için ayrı bir aydınlığı vardır. Çin felsefe tarihinden bugünlere ulaşan bir söz, bize karanlığın en uç noktasının aydınlığın başlangıcı olduğunu anlatır. Yıldızlar, ge-

zegenler, Ay ve diğer bazı gök cisimleri gökyüzünü aydınlatan doğal lambalardır. Gök cisimlerinin karanlık gökyüzünün aydınlık bileşenleri olmakla kalmayıp aynı zamanda evrenin karanlık bilinmezlerini aydınlatan kandiller olduğunu da hatırlamak gerekiyor. Bu yazıda ağırlıklı olarak doğal ışık kaynakları üzerinde duracak ve gökyüzünün parlaklığı konusunu işlemeye çalışacağız.

Gökyüzü parlaklığı, ışığın yayılması ve saçılmasının bize yansımalarıdır. Gökyüzü tamamıyla karanlık değildir. Bir an için gökyüzünde yapay ışıklar, Ay ve görünür bazı Güneş sistemi üyelerinin olmadığı düşünüldüğünde; gök kubbenin aydınlığı, Güneş ve diğer yıldızların saçılmış ışıklarının bize ulaşan huzmelerinden oluşur. Gökyüzünün parlaklığı, gündüz ve gece farklı kaynaklara bağlı olarak değişir. Gündüzleri, Güneş'in aydınlatmasının gökyüzünde var olan yıldızların ve diğer gök cisimlerinin parlaklıklarını nasıl bastırıldığını gözlemliyoruz. Uzaydaki gök cisimlerinden çıkan enerji, ters kare yasasına uyar ve

azalarak yol alır. Güneş dışındaki yıldızların bize olan uzaklıkları o kadar büyüktür ki gündüz gökyüzü gece gibi yıldızlarla kaplı olmasına rağmen bizim yıldızımızı sahnededir ve gözümüz ondan başkasını görmez.

Gökyüzünün parlaklığını Güneş üzerinden biraz daha açalım. Güneş ufuk üzerine çıktığında tek baskın doğal ışık kaynağıdır ancak ufuküne çıkmadan önce sahneyi aydınlatmaya başlar. Güneş battıktan sonra da sahne loş bir aydınlığa bürünür. Alaca karanlık dönemi olarak adlandırdığımız bu vakitlerde, gökyüzünde aydınlanma oldukça karmaşıktır. Alaca karanlık, gece ile gündüz arasındaki yarı aydınlık veya karanlık zaman aralığıdır ve üç farklı dilime ayrılarak sınıflandırılır. Ufuktan  $6^\circ$  altına kadar sivil alaca karanlık, ufuk altında  $6^\circ$  ile  $12^\circ$  arasında deniz alaca karanlığı ve ufuk altında  $12^\circ$  ile  $18^\circ$  arasında ise astronomik alaca karanlık tanımları yapılır. Güneş ufuktan 18 dereceden daha fazla aşağıya inince artık gökyüzü karanlıktır ve astronomik gözlemler yapılmaya başlanabilir. Gökyü-





Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan çekilmiş fotoğrafta Dünya'nın üst atmosferinde meydana gelen hava ışması (airglow)

zü parlaklığı denilince, astronomik alaca karanlık döneminden itibaren yapılan ölçümlerle belirlenen, yapay ışıkların ve gök cisimlerinin ışıklarının doğrudan olmayan saçılması ve yayılmasıyla ortaya çıkan parlaklık anlaşılır.

Gökyüzü parlaklığında, kirlilik oluşturan yapay ışıklar dışında, bazı doğal süreç veya kaynaklar da rol oynar. Hava ışması, gök veya gece aydınlığı (*airglow*) denilen olayın kaynağı, dünya atmosferindeki ışma süreçleridir. Bu aydınlanma, Dünya'nın üst atmosferinde, yüksek enerjili Güneş ışınlarıyla iyonize olmuş molekül veya atomların eski konumlarına dönmesi (iyon ve elektronların kavuşması) ve kozmik ışınların atmosferle etkileşimi sonucunda oluşur. Bu olay gündüzleri, Güneş'in yoğun ışığı nedeniyle fark edilmez. Astronomik gözlemlerin limitlerine de etki eden hava ışması sürecinde, nitrojen ile oksijen atomunun birleşip nitrik oksit (NO) oluşturma-

sı ve bu sırada foton yayılması rol oynar. Bunun dışında hidroksil (OH), sodyum (Na), oksijen (O) ve lityum (Li) da süreçte etkili olur. Gökyüzünde gerçekleşen bu aydınlanma sürecini kutup ışması (*aurora*) ile karıştırmamak gerekir. Kutup ışmaları, manyetik kutuplara yakın ve Güneş rüzgârı kaynaklı gerçekleşir; *aurora*'lar hava ışması sürecinden çok daha yoğun gözlenebilir. Hava ışması, gökyüzünde her enlemde ve günlük Güneş ışığının etkili olduğu bir ışma olarak tanımlanıyor. Hava ışması sürekli gerçekleşiyor ve âdeta gezegenimizi kaplayan zayıf ışıktan bir balon oluşturuyor. Orta enlemler için, ışık kirliliğinin olmadığı bir ortamda, Ay'sız bir gecede, gece karanlığında tam tepe noktasındaki gökyüzü parlaklığına hava ışmasının etkisi %50'den fazla olabiliyor.

Gece gökyüzü parlaklığına, Zodyak ışığının da önemli etkisi vardır. Zodyak ışığı, Güneş ışığının tutulma düzlemi boyunca

ca yerleşmiş toz tabakadan saçılmasıyla oluşur. Zodyak bulutu dediğimiz toz katmanının gezegen ve uyduların oluşumundan kalan artıklardan, kuyruklu yıldız ve asteroit çarpışmalarından kaynaklandığı düşünülüyor. Bu ışma, Güneş'in doğma ve batma konumu civarında gökyüzüne doğru yükselen sönük ışık huzmesi olarak karşımıza çıkar. Ay ışığı ve ışık kirliliği etkiliyse bu zayıf ışığı gözlemek zordur. Aslında Zodyak ışığı tüm gökyüzünü sarar ve Ay'sız bir gecede doğal gökyüzü parlaklığını önemli ölçüde (yaklaşık %25 mertebesinde) etkiler.

Zodyak ışığı ve hava ışması denilen iki önemli etkinin yanında yıldızların ışığının saçılmasıyla oluşan dolaylı zayıf aydınlatma, o tarihte gökyüzünde görünen gezegenler ve Ay'ın etkisi, gök adamızın yayılmış ışığı ve tabii ki yapay ışıkların neden olduğu aydınlanma da gökyüzümüzün parlaklığını etkiler. Bununla birlikte, ışık kirliliğinin günümüzde

## Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru

Kayıtlarda göze çarpan en eski meteor yağmurlarından olan Lyrid gök taşı yağmurlarının yaklaşık 2.700 yıl öncesine dayanan gözlem notları bulunuyor. Bu yağmurun kaynağı, Güneş etrafındaki bir turunu 415 yılda tamamlayan C/1861 G1 Thatcher Kuyruklu Yıldızı'nın artıklarıdır. 15 ile 29 Nisan arası gerçekleşecek yağmurda, meteorların en yoğun gözlenebileceği tarihin 21-22 Nisan gecesi olacağı ve bu anlarda saatte 15-20 kadar meteor gözlenebileceği tahmin ediliyor. Bu yağmurun maksimum etkinlik tarihinde Ay son dördün evresinde, yaklaşık olarak %65'i aydınlık hâlde olacak. Bu yağmurda meteor hızlarının saniyede 48 km yöresinde olduğu biliniyor. Yağmurun çıkış noktası Çalgı (Lyra)



Takımyıldızı'nda yer alan ve gökyüzünün en parlak yıldızlarından olan Vega'ya hayli yakın. Gözlerinizi karanlığa 15-20 dakika

alıştırdıktan sonra, gece yarısından itibaren, Vega'ya doğru çıplak gözle bakarak ışıldayan gök taşlarını saymak keyifli olacak.

bu etkilerin tümünü bastırarak düzeyde (özellikle büyük şehirlerde) ortaya çıkabildiğini de hatırlamak gerekiyor. Işık kirliliği konusunu detaylıca işlemek üzere başka bir yazıya bırakalım.

Bu açıklamalardan sonra, "Gökyüzümüz ne kadar parlak?" sorusuna geri dönelim. Yukarıda sayılan tüm etkiler gökyüzünün tam olarak karanlık olmadığını gösteriyor. Gece gökyüzü parlaklığı, açı saniyesi<sup>2</sup> alan başına kadir (mag/arcsec<sup>2</sup>) biriminde ölçülür. Kadirin parlaklık birimi olduğunu ve sayı değeri büyüdükçe parlaklığın azaldığını hatırlatalım (örneğin Kutup Yıldızı yaklaşık 2 kadir, Sirius ise yaklaşık -1,5 kadir parlaklığında).

Peki, yeryüzünde ulaşabildiğimiz en karanlık gökyüzünün görsel parlaklığı nedir? Bu değer yaklaşık olarak 22,0 kadir / açı saniyesi<sup>2</sup> olduğunu söyleyelim. Gökyüzü parlaklığı genellikle SQM (Sky Quality Meter) denilen aletlerle ölçülür ve burada elde edilen değerler görsel parlaklık değerlerine yakındır. Örneğin, Kitt Peak Gözlemevi'nde (Amerika Birleşik Devletleri) ölçülen gökyü-

zünün parlaklığı 22 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup>, Calar Alto Gözlemevi'nde (İspanya) 21,8 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> iken uzayda Hubble Uzay Teleskobu ile ölçülen gökyüzü parlaklığı 23,3 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> değerine çıkabiliyor. Ülkemizdeki bu konuda yapılan araştırmalar, en karanlık gökyüzüne sahip gözlemevlerinin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (Antalya), Doğu Anadolu Gözlemevi (Erzurum) ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi olduğunu gösteriyor. Bu üç gözlemevinde de gökyüzü parlaklığının (SQM verileri), 21 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> değerinin altında (yani daha sönük ve sayıca daha büyük) olduğu görülüyor. Şehirlere yaklaştığımızda, yoğun ışık kirliliği nedeniyle, gökyüzü parlaklığı 16-17 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> değerlerine inebiliyor.

Öte yandan, gökyüzünün karanlık olduğu alanların, gözlemevleri dışında da belirlenip korunmasında fayda var. Ülkemizde bu konuda çalışmalar yapılıyor ve belki de yakın zamanda farklı bölgelerde karanlık gökyüzü parkları belirlemek sit alanı olarak ilan edilecek. Işık kirliliği oranları, yeryüzünde olduğu gibi

gökyüzünde de sit alanlarına ihtiyaç olduğunu açıkça gösteriyor.

Işık bilgi demektir ve bu nedenle hem bilgi toplamak hem de hayatın akışı için ihtiyacımız kadar aydınlık talep etmemiz son derece doğal. Ancak karanlığa da ihtiyaç duyduğumuz anlar, ortamlar bulunuyor. Gök bilim araştırmaları için çok önemli olan bu karanlık gökyüzü talebi, sağlık, ekosistem, enerji tasarrufu ve doğal yaşam açısından da büyük önem taşıyor. Gündüzleri Güneş'le gelen aydınlık ve enerji; geceleri yıldızlar, Ay, gök adamız ve nice güzel gök cisimleriyle loş aydınlanmış bir gökyüzü hepimize hoş gelecektir. . .

### Kaynaklar

- A.Hanel, T. Posch, S.J. Ribas vd., 2018, "Measuring night sky brightness: methods and challenges", *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, Vol. 205, pg. 278
- S.K. Yerli, N. Aksaker, M. Bayazit vd., 2021, "The temporal analysis of light pollution in Turkey using VIIRS data", *Astrophysics and Space Science*, Vol. 366, pg. 34
- <https://www.timeanddate.com/astronomy/different-types-twilight.html>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Sky\\_brightness](https://en.wikipedia.org/wiki/Sky_brightness)
- <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/why-nasa-watches-airglow-the-colors-of-the-upper-atmospheric-wind>

## Ayın Önemli Gök Olayları

- 02 Nisan** Gün doğumunda Mars ve Satürn doğuda birbirine çok yakın görünümde
- 07 Nisan** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.400 km)
- 19 Nisan** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (365.100 km)
- 24 Nisan** Gün doğumunda Ay ve Satürn doğuda birbirlerine yakın görünümde
- 26 Nisan** Gün doğumunda Ay ve Mars doğuda birbirlerine yakın görünümde
- 27 Nisan** Gün doğumunda Ay, Venüs, Mars ve Jüpiter doğuda birbirlerine yakın görünümde
- 29 Nisan** Merkür en büyük doğu uzanımında (21°)
- 30 Nisan** Gün doğumunda Venüs ve Jüpiter doğuda birbirlerine çok yakın görünümde



29 Nisan gün batımında batı ufku

1 Nisan 23.00  
15 Nisan 22.00  
30 Nisan 21.00



## Gezegenler

**Merkür:** Geçtiğimiz ay gökyüzünde Güneş'e iyice yaklaşan gezegen yavaş yavaş Güneş'in doğusuna geçmeye başlıyor. Ayın ortasından itibaren gün batımında batıda parlak bir şekilde görülmeye başlayacak ve ufuktan fazla yükselemese de ayın sonuna kadar görünür olacak. Özellikle ayın 17'sinde teleskoplu gözlemciler gezegenin yakınında Neptün'ü gözlemlemeyi deneyebilir.

**Venüs:** Muhteşem parlaklığı ile yine gün batımında batıda ay boyunca gözlenebilecek. Ayın başında Mars ve Satürn ile birlikte görülecek olan gezegen, günler ilerledikçe bu ikiliden yavaş yavaş ayrılacak ve doğuya doğru ilerleyerek diğer bir ikili olan Jüpiter ve Neptün'e yaklaşacak.

Özellikle 28 Nisan'da teleskoplu gözlemciler için Neptün ve Venüs'ün birbirlerine yakın görünmesi ilginç olabilir.

**Mars:** Ayın başında gün doğumundan önce doğuda Venüs ve Satürn ile birlikte güzel bir görüntü veriyor. Özellikle 5 Nisan sabahını astrofotoğrafçılar ve teleskoplu gözlemciler kaçırmamalı. Mars ve Satürn nerdeyse birbirine değecek kadar yakın görünecek. Bölgeyi Satürn, Jüpiter, Venüs ve Neptün ile paylaşacak olan Mars parlaklığını hafifçe arttıracak ve ay sonuna kadar gökyüzünde kalacak.

**Jüpiter:** Ufuktan fazla yükselemese de ay boyunca gün doğumundan önce doğuda görülebilecek. Yüksek parlaklığa

sahip gezegen günler ilerledikçe gökyüzünde Güneş'ten uzaklaşacak ve gözlem süresini artıracak. Özellikle 12 Nisan'da Neptün ile gökyüzünde yaklaşacak Jüpiter'i kameralı teleskobu olan amatörler aynı karede görüntülemeyi deneyebilirler. Ayın son günü de Jüpiter ve Venüs yaklaşması fotoğraflamaya değer.

**Satürn:** Ay boyunca gözlenebilir diğer bir gezegen olan Satürn'ün gözlem süresi de giderek artıyor. Gün doğumundan önce doğuda Mars, Venüs, Jüpiter ve Neptün ile aynı bölgeyi paylaşacak olan gezegenin parlaklığında değişim olmuyor. Üstelik teleskoplu gözlemciler için halkalar hâlâ çok uygun konumda.



# Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu [ [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr](mailto:dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr) ]

# Ayın Oyunu: Farklı Komşular

## Farklı Komşular Oyununun Kuralları

1'den 4'e kadar rakamları diyagrama yerleştirin. Aynı rakamların içinde bulunduğu hücreler birbirine çaprazdan da olsa komşu olmamalı.

Satır ve sütunlarda rakam tekrarı olabilir.

	3	2		2	3
1					
1		1			
	2				

				2	
	4				
	2				
	1				
2					3

	2				2
	4		3		
		1		4	

1	3				3
2				2	
		1	3		

## Farklı Komşular- Örnek Çözüm

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

## Ödüllü soru

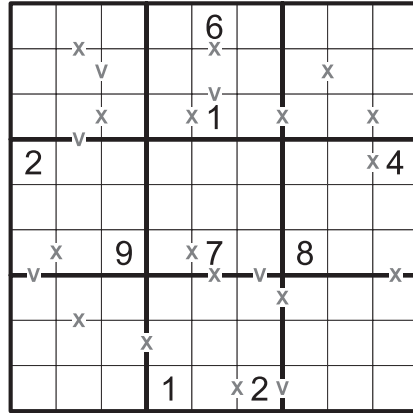
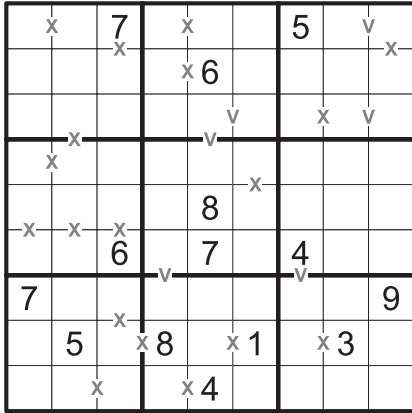
▼ Farklı Komşular sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr](mailto:dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr) adresine gönderenler arasında çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Zekâ Oyunları 2* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin Facebook ve Twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Renban Sudoku sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi Facebook ve Twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

[www.bilimteknik.tubitak.gov.tr](http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr)

					3
1					
			4		2

Ok doğrultusundaki içeriği yazın. Örnek çözümün ilk satırı 3132 şeklinde yazılmalıdır.

**XV Sudoku:** Her bir satırda, sütunda ve kalın çizgilerle belirtilmiş bölgede 1'den 9'a rakamlar tam olarak birer kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun. Ayrıca, kenardan komşu olan hücrelerde, eğer iki hücrede yer alan rakamların toplamı 5 ise aralarında V işareti, toplamı 10 ise aralarında X işareti konulmuştur. Yukarıdaki toplamlardan birinin sağlandığı, kenardan komşu tüm hücrelerin arasında bu işaretler konulmuştur.

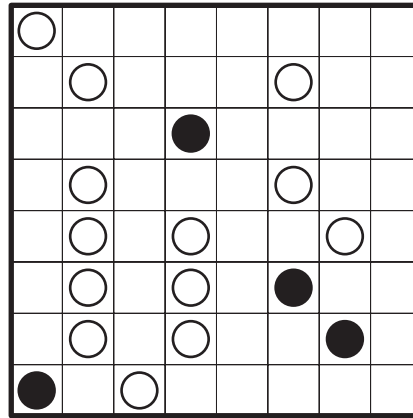
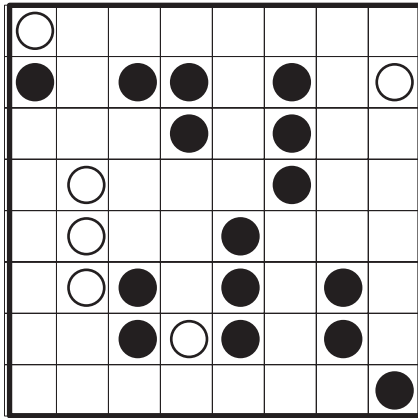


### XV Sudoku

Örnek Çözüm

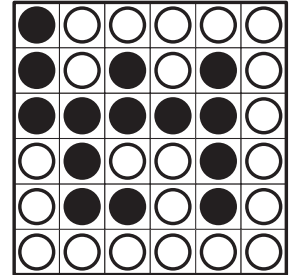
1	4	2	7	5	8	3	9	6
6	9	8	3	2	1	7	5	4
7	3	5	9	6	4	8	2	1
9	5	7	6	3	2	1	4	8
3	2	4	8	1	9	6	7	5
8	1	6	5	4	7	2	3	9
5	8	3	4	7	6	9	1	2
4	6	1	2	9	3	5	8	7
2	7	9	1	8	5	4	6	3

**Ying Yang:** Diyagramın tamamını siyah ya da beyaz dairelerle doldurun. Tüm kareler dolduğunda siyah ve beyaz daireler iki ayrı bölge oluşturmalıdır. Herhangi bir yerde aynı renkten oluşmuş 2x2'lik bir kare bulunamaz.



### Ying Yang

Örnek Çözüm



### Geçen Sayının Çözümleri

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

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

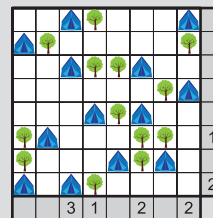
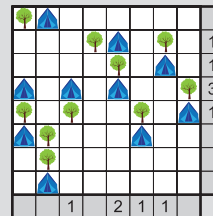
1	4	3	6	2	5
2	5	6	4	3	1
4	1	2	5	6	3
6	3	5	1	4	2
5	2	4	3	1	6
3	6	1	2	5	4

Ödüllü Soru:  
Renban Sudoku

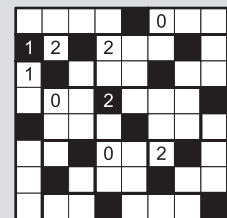
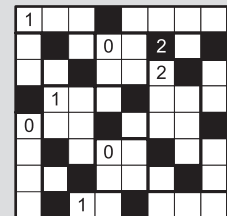
6	3	2	4	5	1
5	4	6	1	2	3
2	1	5	3	6	4
1	5	3	2	4	6
4	2	1	6	3	5
3	6	4	5	1	2

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

Renban Sudoku



Çadır



Heyawake

# Satranç

Kıvanç Çefle [ [btsatranc@tubitak.gov.tr](mailto:btsatranc@tubitak.gov.tr) ]

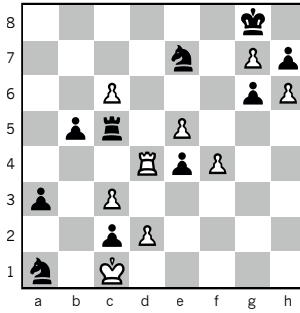
## Kadınlar ve Satranç-II

Sevgili okurlarımız, önceki yazımızda satrançta bir oyuncu olarak öne çıkan ve satranç tarihine geçen kadınlardan söz etmiştik. Bu sayımızda ise problem kuran kadınları ele alacağız.

Bugünkü formatında olmasa da satranç kompozisyonlarının dokuzuncu yüzyılda Arap satranççılar arasında ortaya çıktığı kabul ediliyor. Yüzyıllar boyunca da satranç problemi kurma etkinliği erkeklerle sınırlı kalmış görünüyor. Öyle ki kadınların satranca ilgisinin artık gözle görünür hâle geldiği 19. yüzyıla kadar elde edilen kayıtlarda bir kadın tarafından ortaya konmuş herhangi bir satranç problemine rastlamak mümkün değil. Bu anlamda tarihe adını yazdıran ilk kadınlardan biri, bugün hakkında neredeyse hiçbir şey bilinmeyen Anna Maria von Hellwig'dir. Aşağıda onun kurduğu bir "ters mat" göreceksiniz (Diyagram 1):

### Diyagram 1

Anna Maria von Hellwig  
*Handbuch der Schachaufgaben*, 1862



Beyaz oynar ve yedi hamlede kendini mat ettirir.

Çözüm:

**1. Kd8+ Şf7 2. Kf8+ Şe6 3. Kf6+ Şd5 4. Kd6+ Şc4 5. Kd4+ Şb3 6. Kb4+ Şa2 7. Kb2+ axb2#**

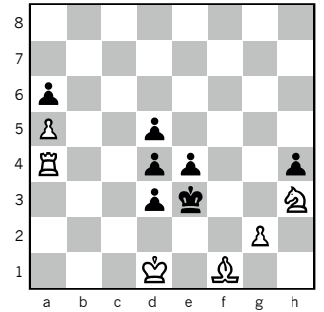
Beyaz kalenin sistematik bir şekilde siyah şahı tahtanın köşesine doğru sürmesi ve sonunda da kendini feda etmesi hoş bir izlenim bırakıyor.

Satranç dünyasında bir kurgucu olarak varlığını hissettiren ilk

kadının Sophia Schett (1836-1902) olduğu söylenebilir. Schett'in eserlerine bakıldığında problem sanatının ilkelerine hâkim olduğunu ve zekice motifler kullandığını görürüz. İşte onlardan biri (Diyagram 2):

### Diyagram 2

Sophia Schett  
*Wiener Hausfrauen-Zeitung*, 1882



Beyaz oynar ve altı hamlede mat eder.

Çözüm:

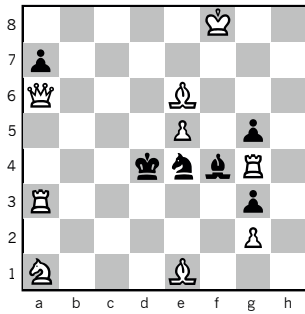
**1.Kb4 d2 2.Fxa6 d3 3.Fb7 d4 4.Fxe4! Şxe4 5. Kb5 Şe3 6. Ke5#.**

Ama şüphesiz ki kadın problemlerin en ünlüsü ve

hatta 19. yüzyılın en önemli kurgucularından biri İngiliz Edith Elena Helen Baird'dir (1859-1924). Baird, satranç sever bir aileye doğmuştu; bir yazar olan babası, annesi ve ağabeyleri ya amatör olarak ya da turnuva düzeyinde satrançla ciddi bir şekilde ilgileniyorlardı. 1880'lerde problem kurmaya başlayan Baird'in kurguları birçok kuvvetli yarışmada ödüller kazandı. Dahası, ömrü boyunca 2.000 dolayında problem kurarak döneminin en üretken problem kurgucusu olarak ünlendi. Baird, ayrıca problemlerini bir arada sunduğu iki kitap da hazırladı. Şimdi onun problemlerinden birini görelim (Diyagram 3):

### Diyagram 3

*Hackney Mercury*, 1894  
Üçüncü Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

- 1. Ke3!** (*zugzwang*)  
**a) 1...Şxe3 2. Ac2#;**  
**b) 1...Şxe5 2.Fc3#;**  
**c) 1...Şc5 2. Ab3#;**  
**d) 1...Ac5 2. Ac2#;**  
**e) 1...Ac3 (A~) 2. Vxa7#;**  
**f) 1...Fxe3 2. Vd6#;**  
**g) 1...Fxe5 2. Vxa7#.**

Zamanın ruhuna uygun, zengin varyantlarla dolu bir problem.



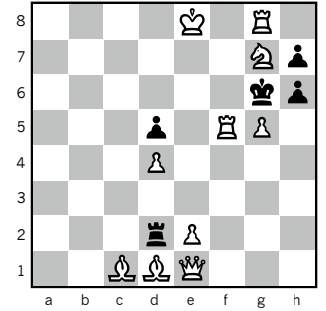
Edith Elena Helen Baird

Çağdaş kadın problem kurgucuları arasında hiç şüphesiz ki İsviçreli Odette Vollenweider (1933-2021) önde geliyor. Vollenweider, ilk problemini 25 yaşında yayınladı ve senelerce bir erkek ismi olan Gabriel Baumgartner takma adını kullandı. Söylendiğine göre bunun nedeni satrancın genelde erkeklerin egemen olduğu bir alan olan olarak görülmesi ve kendisine önyargılı davranılacağını düşünmesiydi. Bir başka yorumla göreyse kadın olduğu anlaşılırsa yarışma hakemlerinin ona pozitif ayrımcılık yapacağı kaygısını taşıyordu. Yani Vollenweider erkeklerden ayrı tutulmak istemiyor ve onlarla aynı kategoride değerlendirilmeyi amaçlıyordu. Zaten problemlerinin düzeyi onun seviyesini açıkça gösteriyor. 2007 yılında Dünya Satranç Kompozisyonu Federasyonu tarafından kendisine "Onursal Kompozisyon Ustası" unvanı verilen Vollenweider, otuz yıldan uzun bir süre *Neue Zürcher Zeitung* gazetesinin problem köşesinin editörlüğünü de yaptı.

Aşağıda onun güzel bir problemini görüyoruz (Diyagram 4):

### Diyagram 4

Odette Vollenweider  
*The Sun-Herald*, 1961  
Övgü



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Çözüm:

Hazır mat: 1...exd1=V 2. Ve6#.  
Ancak 1...h5, 1...hxg5 ve 1...Kxd4 hamlelerinin cevabı yok.  
Deneme hamleleri: 1. Şe7? h5!; 1. Fc2? hxg5!; 1. Vf2? exd1=V; 1. Kxd5? Kxd4!  
Anahtar hamle **1. Vf1!** (*zugzwang*)

- a) 1...exd1=V 2. Va6#;**  
**b) 1...e1=V+ 2. Ae6#;**  
**c) 1...exf1=V 2. Fh5#;**  
**d) 1...Kxd1 2. Kf6#;**  
**e) 1...hxg5 2. Kf6#.**

Klasik tarzda kurulmuş bir problem.



Odette Vollenweider

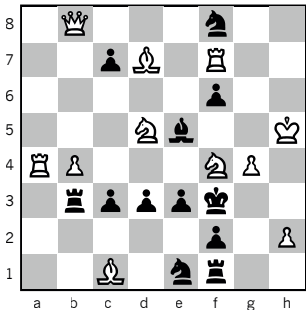
Sevgili okurlarımız, kadın kurguculardan daha fazla örnek sunmak isterdik. Ancak yerimiz bu kadarına izin veriyor. "Ayın Problemleri"nde, çağımızın bir diğer önemli kadın kompozisyon ustası olan Azerbaycanlı Züleyha Eyvazova'nın iki problemini bulacaksınız.

## Ayın problemleri

1950 doğumlu Züleyha Eyvazova özellikle 1970'li ve 1980'li yıllarda aktifti. Bir petrol mühendisi ve akademisyen olan Eyvazova, yalnızca kadın kurgucuların yapıtlarına yer verdiği *Satranç Kompozisyonunun Kraliçeleri* isimli bir kitap da yazdı. "Hanımın Teması" olarak bilinen kendi kurguladığı bir temayı problem literatürüne tanıttı. Aşağıda onun iki problemini bulacaksınız. Çözümleri sonraki sayımızda...

### Diyagram 5

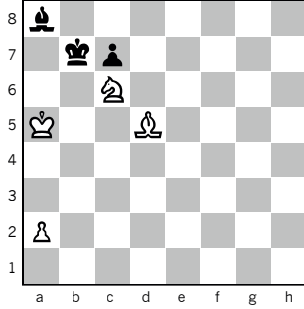
Züleyha Eyvazova  
*Şahmatnoe Obozrenie*, 1982  
Üçüncülük Ödülü



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

### Diyagram 6

Züleyha Eyvazova  
*Rafael Kofman-75 Jübile Turnuvası*, 1984  
Övgü



Beyaz oynar ve 10 hamlede mat eder.

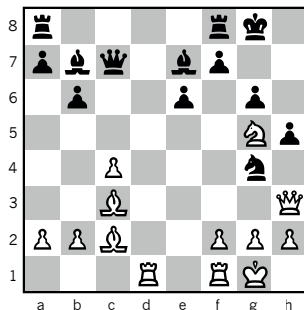


Züleyha Eyvazova

## Geçen ay sorulan soruların çözümleri

### Diyagram 7

Vera Menchik – Sonja Graf  
*Kadınlar Dünya Şampiyonluğu Maçı*, 1937



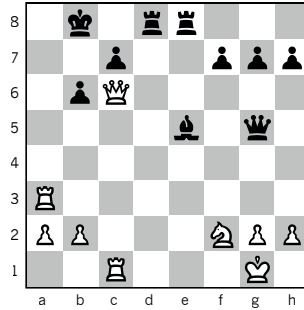
Beyaz oynar ve kazanır.

Menchik burada **1.**

**Kd7!** oynadı ve bu tipik saptırma hamlesinden sonra rakibi hemen oyunu terk etti. Siyah 1...Vxd7 oynarsa 2. Vxh5 gxh5 3. Fh7# ile oyun biter.

### Diyagram 8

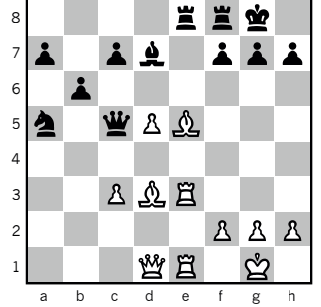
Aleksander Sznepik -  
Nona Gaprindaşvili  
*Sandomir*, 1976



Sıra siyahlarla oynayan Nona Gaprindaşvili'de. Çok kuvvetli bir mat tehdidiyle (Ka8# ya da Va8#) karşı karşıya olan ve yenilginin eşliğinde gibi görünen Gaprindaşvili burada **25...Vxc1+!!** oynadı ve dengeler bir anda altüst oldu: **26. Vxc1 Fxb2!** Böylece üstünlüğü ele geçiren Gaprindaşvili oyunu kazanmayı da bildi: **27. Ka8+ Şxa8 28. Vc6+ Şb8 29. Ae4 Fd4+ 30. Şh1 Ke5 31. g4 Kde8 32. Ag3 Fc5 33. a4 Fd6 34. Vd7 K8e7 35. Vc6 Kc5 36. Vf3 Kc4 37. Şg2 Kxa4 38. Ah5 Ka2+ 39. Şf1 Fb4** beyaz oyunu terk etti.

### Diyagram 9

Judit Polgar-Anatoli Karpov  
*Essent Crown*, Hollanda,  
2003

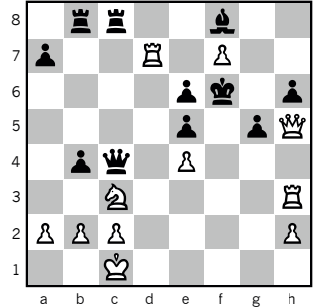


Beyaz oynar ve kazanır.

Polgar klasik bir fil fedası ile oyunu kazandı: **25. Fxh7+! Şxh7 26. Vh5+** ve Karpov burada oyundan çekildi (26...Şg8 27.Fxg7 Şxg7 28.Kg3+ Şf6 29.Vg5#).

### Diyagram 10

Hou Yifan – Marie Sebag  
*Hangzhou (Çin)*, 2011



Aralıklarla üç kez Kadınlar Dünya Şampiyonu (2010-12, 2013-15 ve 2016-17) olan Çinli Hou Yifan beyazlarla oynuyordu ve şık bir vezir fedasıyla oyunu kazandı: **30. Vxh6+!! Fxh6 31. Kxh6+ Şg7 32. f8=V+!** Rakibi oyundan çekildi çünkü eğer 32...Şxf8 oynarsa 33. hamlede Kh8# ile mat var.

# Ayın Sorusu

Prof. Dr. Azer Kerimov [ [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto: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](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine gönderenler arasında çekilişle belirlenecek beş kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan bir kitap hediye edeceğiz:

Bu ay:

**Kareli ve Küplü  
"Şey"lerin Serüveni**



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

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

# Adadaki Dürüst Kişi Sayısı



(Matematik)

Bir gezgin tam olarak 100 kişinin yaşadığı bir adayı ziyaret ediyor. İnsanlar sıraya dizilip gezgine bir karşılama töreni yapıyorlar. Gezgin bazı kişilerin dürüst olup onlara sorulan tüm sorulara doğru cevap verdiğini, bazılarının ise yalancı olup onlara sorulan tüm sorulara yanlış cevap verdiğini biliyor. Fakat gezgin kimin dürüst, kimin yalancı olduğunu bilmiyor.

Adadaki toplam dürüst kişi sayısını belirlemek isteyen gezgin sıradaki ilk kişiye bu adada toplamda kaç dürüst insan olduğunu soruyor. Cevap olarak da sıradaki ilk kişi gezgine bir tam sayı söylüyor. Söylenen sayıyı duyamayan gezgin, sıradaki ikinci kişiye, "Sıradaki ilk kişi hangi sayıyı söyledi?" diye soruyor. Sıradaki ikinci kişi bu soruya "Sıradaki birinci kişi 50 dedi." cevabını veriyor.

Bundan sonra sırayla sıradaki üçüncü kişi ikinci kişinin yalan söylediğini, dördüncü kişi üçüncünün yalan söylediğini, beşinci kişi dördüncünün yalan söylediğini, . . . , doksan dokuzuncu kişi doksan sekizincinin yalan söylediğini ve son olarak da yüzüncü kişi doksan dokuzuncu kişinin yalan söylediğini söylüyor.

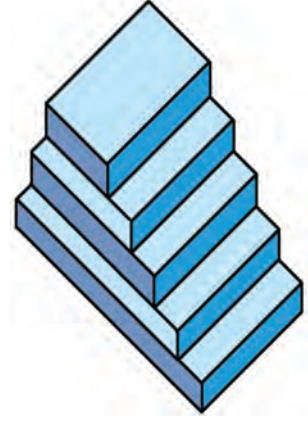
Buna göre, adadaki toplam dürüst kişi sayısının alabileceği tüm değerleri belirleyiniz.

# Zekâ Oyunları

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

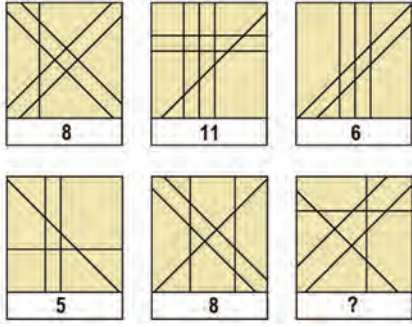
## GÖZ ALDANMASI

Bu basamaklar kâğıt üzerinde çizilebiliyor ama üretilmesi mümkün değil.



## SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?



## ARDIŞIK TOPLAMLAR

945 sayısı, iki ya da daha fazla ardışık pozitif tam sayının toplamı olarak kaç değişik şekilde elde edilebilir?

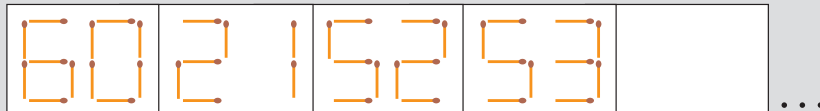
Aynı soru 15 sayısı için sorulsaydı cevap 3 olacaktı:  
 $7+8=15$   
 $4+5+6=15$   
 $1+2+3+4+5=15$

## SAYI HARFLERİ

Üç basamaklı bir sayının hem kendisinin hem de 3 katının yazıyla yazılmasındaki harf sayısı aynıdır. Bu sayı en fazla ne olabilir?

## BOŞ KUTU

Boş kutuya hangi sayı gelecek?



## ATIN HAREKETİ

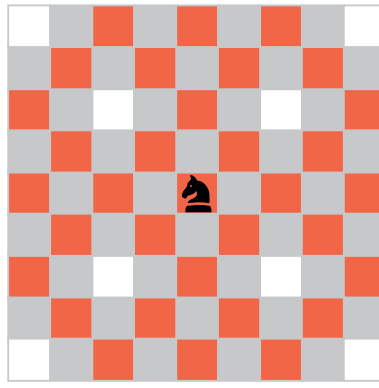
17x17'lik bir satranç tahtasının tam ortasındaki karede bir at bulunuyor. Bu ata yaptırılacak dört hamle sonunda ulaşılabilecek kare kırmızıya boyanıyor.

Kırmızıya boyanacak karelerin sayısı en fazla kaç olabilir?

Hamleleri yaparken bir kareye bir kereden fazla uğrayabilirsiniz.

Satranç oyununda at önce yukarıya, aşağıya, sağa veya sola bir kare hareket eder, sonra "L" harfi oluşacak şekilde yukarıya, aşağıya, sağa veya sola bir kare ilerleyerek hareketini tamamlar.

Eğer soru dört hamle yerine iki hamle için sorulsaydı cevap 33 olurdu.



## ÖĞRENCİLER

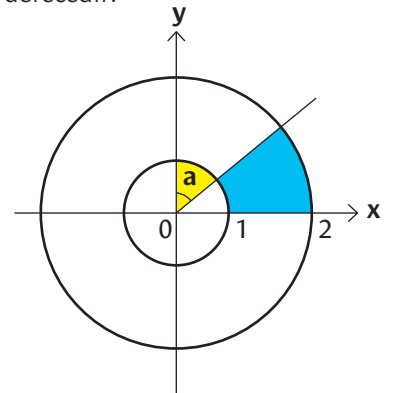
Bir sınıftaki öğrenciler satranç, basketbol ve futbol sporlarını yapmaktadır.

- Satranç oynayanların sayısı 19'dur.
- Basketbol oynayanların sayısı 21'dir.
- Futbol oynayanların sayısı 23'tür.
- Üç sporu birden yapan öğrenci yoktur.

Bu sınıftaki öğrenci sayısı en az kaç olabilir?

## İKİ DAİRE

Merkezleri 0 noktasında bulunan ve yarıçapları 1 birim ve 2 birim olan iki daire şeklinde görüldüğü gibi çizilmiştir. Sarı ve mavi renkle gösterilen alanlar eşit olduğuna göre a açısı kaç derecedir?



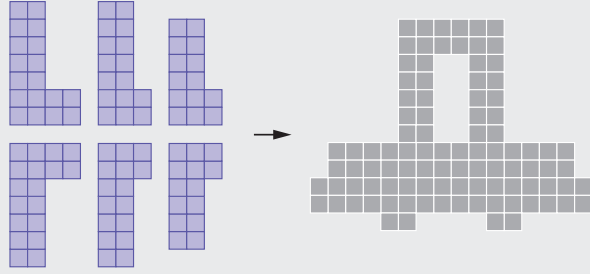
## NUMARALI KARTLAR

Bir destede bulunan kartlara 1'den başlayarak sırayla artan numaralar verilmiştir. Bu işlem yapılırken 3 ve 7 rakamları kullanılmamıştır.

En son karta verilen numara 2008 olduğuna göre destede kaç kart vardır?

## ALTI "L"

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



## GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

### YAZI

ÇİKOLATA

ÇiVi, KOva, LAmba, TAva

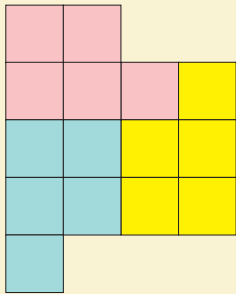
### BÖLÜNEN YAŞLAR

1, 2, 6, 18 ve 27 yaşındalar.  
1+2+6+18=27 (27'ye bölünür).  
1+2+6+27=36 (18'e bölünür).  
1+2+18+27=48 (6'ya bölünür).  
1+6+18+27=52 (2'ye bölünür).  
2+6+18+27=53 (1'e bölünür).

### DijİTAL SAAT

112 kez gerçekleşir.

### ÜÇ EŞİT PARÇA

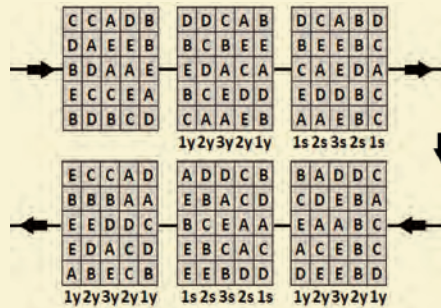


### DOKUZ TOP

36 kez.  
Birinci kutuyu ele alalım. Bu kutuya ait olan topu bulmak için en kötü ihtimalle 8 kez büyüteç kullanmak gerekir. Sekiz top da kutuya ait değilse dokuzuncu top büyüteç kullanmaya gerek duyulmadan kutuya konur. Benzer biçimde ikinci top için 7 kez büyüteç gerekir. Yani  $8+7+6+5+4+3+2+1=36$

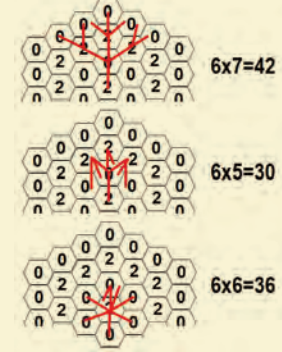
### HARFLER

Tablolar ilerlerken her adımda kareler kaydırılıyor. Tek sayılı adımlarda yukarıya 1,2,3,2,1 biçiminde (birinci sütun 1, ikinci sütun 2, üçüncü sütun 3, dördüncü sütun 2, beşinci sütun 1), çift sayılı adımlarda sola 1,2,3,2,1 biçiminde (birinci satır 1, ikinci satır 2, üçüncü satır 3, dördüncü satır 2, beşinci satır 1) kaydırılıyor.



### 2020

108 farklı biçimde gerçekleştirilebilir. Üç farklı oluşum biçimi ve sayıları aşağıda verilmiştir.

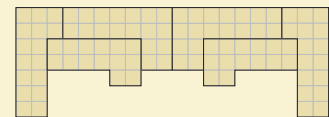


### PROBLEM ÇÖZME OLASILIĞI

Arda'nın doğru, Banu'nun yanlış çözüme olasılığı=  
 $4/7 \times 1/6 = 4/42$

Arda'nın yanlış, Banu'nun doğru çözüme olasılığı=  
 $3/7 \times 5/6 = 15/42$   
 $4/42 + 15/42 = 19/42$

### ALTI "L"





# Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

## Besin Maddeleriyle Takım Olmak - Organik Bahçecilikte Bitki Besin Maddelerinin Etkin Kullanımı

Jeff Lowenfels

Çeviri: Deniz Candaş

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

Bu kitap, bitki besin maddelerinin tanımına, nasıl çalıştıklarına, bitkilere nasıl uygulandıklarına ve bitkileri nasıl etkilediklerine odaklanıyor. Bitki yetiştirmenin arkasındaki bilimi anlaşılır bir dille gözler önüne seriyor ve bitki türlerine göre hazırlanmış organik gübre tarifleri sunuyor. *Besin Maddeleriyle Takım Olmak*; besin maddelerinin sağlıklı, üretken ve organik bahçelerdeki rolünü anlamanızı sağlayacak.



## İlk Okuma – Ağaçlar

Lisa Jane Gillespie

Çeviri: Pınar Dündar

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 7 yaş +, 2021 (5. Basım)

Ağaçlar nasıl meyve verir? Dünyanın bilinen en yaşlı ağacı nerededir? Ağaçlar diğer canlılara nasıl yardım eder? Bu soruların cevaplarını ve ağaçlarla ilgili daha pek çok ilginç bilgiyi bu kitapta bulacaksınız.



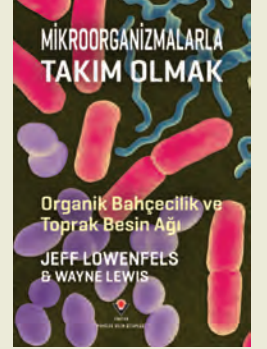
## Mikroorganizmalarla Takım Olmak - Organik Bahçecilik ve Toprak Besin Ağı

Jeff Lowenfels , Wayne Lewis

Çeviri: Deniz Candaş

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

Sağlıklı toprak yaşamla dolup taşar. Toprakta sadece solucanların ve böceklerin değil; şaşırtıcı sayıda bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmaların koca bir dünyası var. Kimyasal gübre kullandığımızda, sağlıklı bitkileri besleyen bu dünyaya zarar veriyoruz. Üstelik sadece toprak için değil, tüm canlılar için toksik olan yapay maddelere gittikçe daha bağımlı hâle geliyoruz. Ancak bu kısır döngüye bir alternatif var: Toprak besin ağını yok etmek yerine güçlendirecek şekilde bahçecilik yapmak. Toprak besin ağı; etkileşimleri bitkiler için besleyici bir ortam oluşturan, toprakta yaşayan organizmaların derin ve hâlâ tam olarak keşfedilmemiş dünyası... *Mikroorganizmalarla Takım Olmak*, organik bahçecilik tekniklerine gönül verenlerden sağlıklı ve güçlü bitkiler yetiştirmek isteyenlere kadar tüm okurlara sade bir dille toprak besin ağının faydalarını anlatıyor.



## Bebekler Nereden Gelir?

Anna Milbourne, Serena Riglietti

Çeviri: Şermin Korkusuz Aslan

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

Pipkin aklına hep çok büyük sorular takılan çok küçük bir penguen. Bu kez, bebeklerin nereden geldiğini merak ediyor. Haydi, keşif yolculuğunda ona eşlik edelim ve sevimli mi sevimli yavrularla tanışalım.

