

# Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Nisan 2018 Yıl 51 Sayı 605 - 7 TL

## Güvenlik Yazılımları

### Ne Kadar Güvenilir?

## Bakterilerle Mücadelede Anne Sütü

## Öklid ve Türkçesi

## Mars'a Seyahat

# yaşanabilir gezegenler



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

#### Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi  
Yıl 51 Sayı 605  
Nisan 2018

#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Hasan Mandal

#### Genel Yayın Yönetmeni

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

#### Yayın Yönetmeni

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

#### Yayın Danışma Kurulu

Prof. Dr. Cemil Alkan  
Doç. Dr. İlker Murat Ar  
Prof. Dr. Hayrunnisa Bolay Belen  
Bekir Çengelci  
Doç. Dr. Asım Kaygusuz  
Prof. Dr. Faruk Soyduğan  
Prof. Dr. Abdurrahman Muhammed Uludağ

#### Yazı-Araştırma ve Editörler

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

#### Redaksiyon

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

#### Grafik Tasarım

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

#### Çizer

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

#### Video-Animasyon-Web

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

#### Teknik Yönetmen

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

#### Mali Yönetmen

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

#### İdari Hizmetler

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

#### Yazışma Adresi

Bilim ve Teknik Dergisi

Akay Caddesi No:6 06420 Bakanlıklar - Ankara

Tel (312) 298 95 41

Faks (312) 428 32 40

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

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

Abone İletişimleri (312) 222 85 99

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

Abone [www.tubitakdergileri.com.tr](http://www.tubitakdergileri.com.tr)

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP <http://www.tdp.com.tr>

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

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

Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 26.03.2018

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 Ngr.83]

tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Ötegezegenleri keşfetmek ve özelliklerini belirlemek için uzun zamandır araştırmalar yapılıyor. Bu çalışmaların temel amacı Güneş Sistemi’nin dışında da canlıların yaşayıp yaşamadığını anlamak. Kızıl gezegen Mars bu bağlamda uzun zamandır gökbilim gündeminde önemli bir yer tutuyor. Mars kuru ve soğuk bir yer olsa da, Dünya dışında kurulabilecek bir yaşama dair hayallerin sembolü haline gelmiş durumda. Son zamanlarda yaşanan gelişmelerle birlikte insanlı uzay araçlarının Mars’a seyahatinin gerçekleşmesi için geri sayım başladı. 2030’lu yıllara geldiğimizde belki de Mars’ta yaşanabilir bir çevre yaratma çabası veriyor olacağız. Mahir Ocak “Yaşanabilir Gezegenler” başlıklı yazısında yaşama elverişliliği belirleyen etkenleri ele alırken Turhan Doğan Mars araştırmalarında geline son durumu ve yakın gelecekle ilgili planları “Mars’a Seyahat” başlıklı yazısında özetliyor. Esra Alp ve Yener Coşkun ise “Yıldız Savaşlarının Nedeni Ekonomi” başlıklı yazılarında uzay madenciliği çalışmalarının olası risklerini ve sonuçlarını değerlendiriyor.

Özlem Ak bu ayki yazısında anne sütündeki şekerlerin antibakteriyal özelliğinden bahsediyor. Pınar Dündar TEYDEB’in başarı hikâyeleri arasında yer alan bir projeyi ele alıyor ve güvenlik yazılımlarının işe yarayıp yaramadığını sorguluyor. Mahir Ocak “Denizin Altından Gökyüzü Gözlemi” başlıklı yazısında uzaydan gelen nötrinoları tespit etmek için deniz tabanına kurulan nötrino teleskoplarını anlatıyor. Ali Sinan Sertöz bu ayki matematik serüvenine “Öklid ve Türkçesi” yazısıyla devam ediyor.

Mahir Ocak bir diğer yazısında 14 Mart’ta hayatını kaybeden, kuramsal fiziğe önemli katkılar sağlayan ünlü İngiliz fizikçi Stephen Hawking’in hayatından ve bilimsel çalışmalarından bahsediyor. Einstein’dan sonraki en parlak kuramsal fizikçi olarak kabul edilen Stephen Hawking’in evrenle ilgili fikirlerini kaleme aldığı popüler bilim kitapları dünya çapında ilgi topladı. Kendisini saygıyla anıyoruz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik kampanyamız devam ediyor. Yıllık abonelik (60 TL) fırsatından faydalanmak için [www.tubitakdergileri.com.tr](http://www.tubitakdergileri.com.tr) adresini ziyaret edebilirsiniz.

Nesiller büyüten dergimiz özgün ve zengin içeriği ve hiç değişmeyen çizgisiyle okuyucularının geleceğine yön vermeye, popüler bilim iletişiminin en önemli aracı olmaya devam ediyor. Dergimizin internet sayfasını (<http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz ([bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr)).

Bu sayımızı da keyifle okumanızı diliyor,  
sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Saygılarımızla,  
Özlem Kılıç Ekici



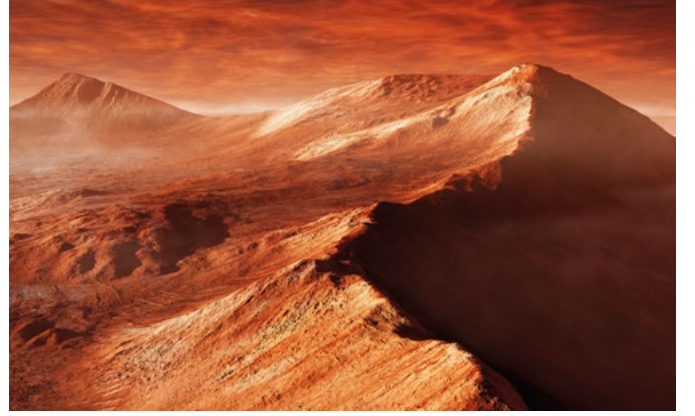
# İçindekiler

## 14

### Mars'a Seyahat

Turhan Doğan

Mars'ta insana uygun yaşam alanı oluşturmak için kullanılan bilimsel ve teknolojik yöntemler belki de ileride Mars ötesi gezegenlere gitmemizi, Güneş Sistemi'nin dışına çıkmamızı hatta bütün evrene yayılmamızı olanaklı kılacak. İşte bütün bunların ilk adımı Mars keşif çalışmaları ile atılacak.



## 32

### Güvenlik Yazılımlarını "Gagalıyorlar"

Pınar Dünder

Günümüzde her şey sayısal veriye dönüştükçe firmalar ve kamu kurumları verilerini korumak için güvenlik yazılımlarına büyük miktarlarda para harcıyor. Çünkü güvenlik açıklarının yarattığı sorunlar verilerin çalınmasından kurumların veri tabanının çökertilmesine kadar gidebiliyor. Buradaki sorun, kurumların satın aldıkları güvenlik yazılımlarının ne kadar işe yaradığını bilmemesi.

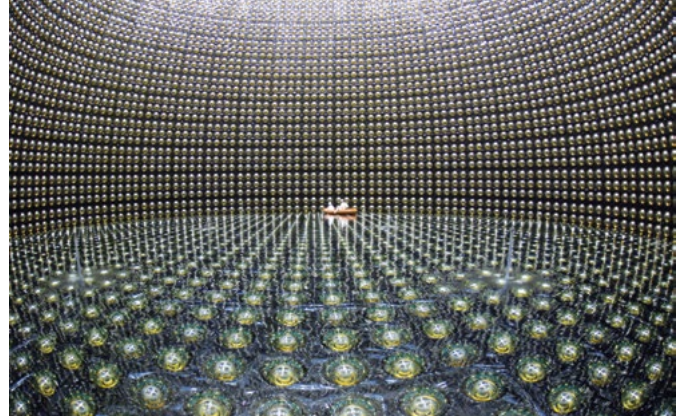


## 54

### Deniz Altından Gökyüzü Gözlemi

Mahir E. Ocak

Uzaydan gelen nötrinoları tespit etmeye çalışan araştırmacılar, deniz tabanlarına teleskoplar kuruyor. Üstelik bu teleskoplar üzerlerindeki gökyüzüne değil Dünya'nın diğer tarafındaki gökyüzüne bakıyor.



4

## **Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!**

Özlem Ak

6

## **Haberler**

12

## **Ctrl+Alt+Del**

Levent Daşkiran

22

## **Bilim Çizgi Drebbel**

Sinancan Kara



24

## **Bakterilerle Mücadelenin Tatlı Yolu: Anne Sütündeki Şekerler**

Özlem Ak

Bebekler için yaşamsal önemde bir besin kaynağı olan ve aynı zamanda bebeklerin bağışıklık sisteminin gelişmesine de çok büyük katkısı olan anne sütü şimdi de antibakteriyel özelliği nedeniyle bilim insanlarının merceği altında.



30

## **Stephen Hawking Hayatını Kaybetti**

Mahir E. Ocak

36

## **Tekno-Yaşam**

Gürkan Caner Birer

40

## **Yaşanabilir Gezegenler**

Mahir E. Ocak

Eğer yıldızının yaşama elverişli bölgesinde bulunan bir gezegen keşfedilebilirse, o gezegende yaşama elverişli koşulların var olup olmadığı da incelenebilir. Ancak Güneş Sistemi'nin dışındaki yıldız sistemlerinin ve ötegezegenlerin sayısının çokluğu düşünüldüğünde araştırmaların hangi yıldız sistemlerine ve bu yıldız sistemlerinin hangi bölgelerine yoğunlaştırılacağından önceden belirlenmesi gerekiyor.

50

## **Merak Ettikleriniz**

64

## **Ayın Fotoğrafı Deniz Ateşböcekleri**

Tuba Sarıgül

66

## **Yıldız Savaşlarının Nedeni “Ekonomi”**

Esra Alp, Yener Coşkun

Kaynakların giderek azaldığı günümüzde artık bilim insanları Dünya'ya Dünya dışından kaynak getirmenin yollarını arıyor. Görünen o ki, çok yakın gelecekte elimizde tuttuğumuz bir altın külçesinin anavatanı bir zamanlar uzayın derinliklerinde yol alırken Dünya'dan gönderilen roketlere yakalanmış bir asteroid olacak.

72

## **Kuantum Bilişim Bitcoin'i Bitirir mi?**

Erman Akdoğan

74

## **Öklid ve Türkçesi**

Ali Sinan Sertöz

Bir yanda akademik sadakat, diğer yanda açıklamalarla dolu bir ders kitabı. Bugün çeviri yapacak kişiler bu iki uç arasında bir yol bulup o yoldan sapmadan hep aynı çizgide çeviriyi tamamlamak gibi bir sorumlulukla karşı karşıya. Çağdaş bir matematik kitabını bir dilden başka bir dile çevirmekten çok farklı bir iş Öklid'i çevirmeye yeltenmek.

84

## **Ayın Sorusu**

(Matematik)

Azer Kerimov

86

## **Düşünme Kulesi**

Ferhat Çalapkulu

88

## **Satranç**

Kıvanç Çefle

92

## **Gökyüzü**

Tuba Sarıgül

94

## **Zeka Oyunları**

Emrehan Halıcı

96

## **Yayın Dünyası**

İlay Çelik Sezer





# 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)

Bilim ve Teknik Nisan 2018

## “Bilim ve Teknik vazgeçilmez”

Bilim dergilerini okumayı çok seviyorum. Yedi yıl önce yani 12 yaşındayken *Bilim Çocuk* dergisiyle tanıştım. Babamla kitapçıya girdiğimizde rengârenk kapaklı, gözümü kamaştıran bir dergi gördüm ve onu almak istedim. Babam dergiyi beğendiğimi görünce beni kırmadı, aldı. Çok mutlu olmuştum. Eve geldiğimde içindekilerin hepsini hızlıca okudum ve çok sevdim. Bilimle iç içe olan, aradığım dergiyi sonunda bulmuştum. Büyüyüp 18 yaşına geldiğimde ise kuzenimin sürekli alıp elinden hiç düşürmediği *Bilim ve Teknik* dergisini keşfettim. Hiç düşünmeden aldım. Gerçekten güzel ve kaliteli bilgiler içeren bu dergi insanın iç dünyasını aydınlatıyor. Sıkmadan gerçekleri öğretiyor. İnsanı düşünmeye, araştırmaya sevk ediyor. Çok memnunum. *Bilim ve Teknik* benim için vazgeçilmez. TÜBİTAK’a çok teşekkür ederim, başarılarınızın devamını dilerim.

Beril Pınar Demir,

On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Edebiyat Bölümü,

1. Sınıf Öğrencisi,

Samsun

## “İçimdeki bilim insanını ayakta tutuyor”

TÜBİTAK’la tanışmam 20 yıl öncesine dayanıyor. *Bilim Çocuk* dergisinin yayımlanmaya başladığı ilk günden bu yana sizinle birlikteyim. Annem ve babam dergiyi her ay alıp evin bir köşesine saklardı ve ben heyecanla onu bulup okur ve ezberlerdim. Daha sonra amcam sayesinde *Bilim ve Teknik* dergisine geçtim, şimdi eşim her ayın ilk günlerinde elinde *Bilim ve Teknik* dergisinin yeni sayısıyla bana sürpriz yapıyor. Fen Lisesi okumaya karar vermemde büyük etkiniz var ve şu an iş ve ev arasında mekik dokurken bilim dünyasından kopmamamı sağlıyor, içimdeki bilim insanını ayakta tutuyor. Emeği geçen tüm çalışanlara sonsuz teşekkürler. Bizden hiç ayrılmayın, sevgiler.

Ceren Gölcü,

Diş Hekimi, İstanbul



## “Mühendis olma düşüncesi oluşturdu”

 Merhaba, bu güzel ve özel derginin 15 yıllık takipçisiyim. Daha küçük yaşlardan itibaren matematik, fizik, kimya gibi benim için çok değerli bilim dallarıyla yakından ilgilenmeye başladım, bende bu ilginin oluşmasında *Bilim ve Teknik* dergisinin çok büyük payı vardır. Özenle ve titizlikle hazırlanmış ilgi çekici konularıyla, dünyadaki yeni bilimsel gelişmeleri aktarmasıyla beni ve birçok kişiyi kendine hayran bırakan bu dergi ayrıca bende mühendis olma düşüncesi oluşturmuş, kariyer anlamında bana çok büyük etkisi olmuştur. Doğru ve gerçek bilginin kaynağı olan bu dergiyi ilgili herkese tavsiye ederim.

Akın Fişek,

Gaziantep Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Öğrencisi, Gaziantep

## “İnsanı bilimle, bilimi nesillerle buluşturan dergi”

 Merhaba *Bilim ve Teknik* ailesi, öncelikle yaptığınız çalışmalar için ve bizlere ve yetişen yeni nesillere okuma ve araştırma sevgisi aşıladığınız için çok teşekkür ederim. Bilimi sadece belirli ortamlarda araştırmanın ötesinde bir boyutta ele almanız her ay yeni heyecanlar uyandırıyor. *Bilim ve Teknik* dergisi insan, doğa, teknoloji, psikoloji gibi bir çok alanı içinde barındıran bir bilgi hazinesi olma özelliğini her geçen gün güçlendirerek mesleki gelişimime katkıda bulunuyor ve teknoloji dünyası karşısında her zaman bir adım önde olmamı sağlıyor. Varlığınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Yunus Emre Yılmaz,

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik  
3. Sınıf Öğrencisi, Gaziantep

## “Her sayı ayrı bir deneyim ve macera kaynağı”

 *Bilim ve Teknik* dergisini ortaokul sıralarından beri ilgiyle takip ediyorum. Benim için her sayısı ayrı bir deneyim ve macera kaynağı olmuştur. Her ne kadar tahsilimi

tarih bilimi üzerine yapmış olsam da *Bilim ve Teknik* dergisi halen ilgiyle takip ettiğim yayınların başında yer alıyor. İzninizle *Bilim ve Teknik* dergisinden bir isteğim olacak. Derginin bir sayısında Piri Reis ile alakalı bir makale vardı ve bu beni bir tarih öğrencisi olarak mutlu etmişti. Buna benzer makalelerin (örneğin Türk İslam bilim tarihi) devamını istiyor, başarılarınızın devamını diliyorum.

Erdem Eruzun,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Bölümü,  
Yüksek Lisans Öğrencisi

## “*Bilim ve Teknik* en güzel rutinim olur”

 Çok uzun bir süre olmasa da, bir süredir *Bilim ve Teknik* dergisini takip ediyorum. Her ay dergimi elime alıp kahvemi ya da çayımı yudumlarken yeni konulara göz atmak en güzel rutinim oldu. Okumayı çok seven biri olarak, tek bir dergiyle kendime bu kadar şey katabilmek müthiş bir duygu gerçekten. Buna aracı olduğunuz ve insanların bilinçlenmesine yardımcı olduğunuz için çok teşekkürler.

Seda Çayır,

Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
4. Sınıf öğrencisi, İzmir

## “Her yeni sayı bana çok şey kazandırıyor”

 *Bilim ve Teknik* ile tanıştığımдан bu yana iki sene geçti. Tanıştığım günden beri yeni sayıyı hep merakla bekliyorum. Her yeni sayı bana çok şey kazandırıyor. Özellikle biyoloji, astronomi ve yapay zekâ gibi konularda yeni şeyler öğrenmek çok keyif veriyor. Yapılan çalışmaları gördükçe kendim de bir şeyler yapmak istiyorum. Neden ben de yapmıyorum, neden ben de ülkemi gururlandırmıyorum, diyorum hep. İşte bana bunu dedirten *Bilim ve Teknik* dergisi. Size çok teşekkür ederim.

İlknur Yeter Bilge,

Trabzon Merkez Fen Lisesi, 9. Sınıf Öğrencisi,  
Trabzon



## Haberler

### Kayıp Nötronlar ve Karanlık Madde

Dr. Mahir E. Ocak

Nötronların yarı ömrünü ölçmek için yapılan farklı tür deneyler farklı sonuçlar veriyor. San Diego'daki Kaliforniya Üniversitesi'nde çalışan Bartosz Fornal ve Benjamin Grinstein tarafından yakın zamanlarda ortaya atılan bir düşünceye göre bu durumun nedeni nötronların karanlık maddeye dönüşmesi olabilir.

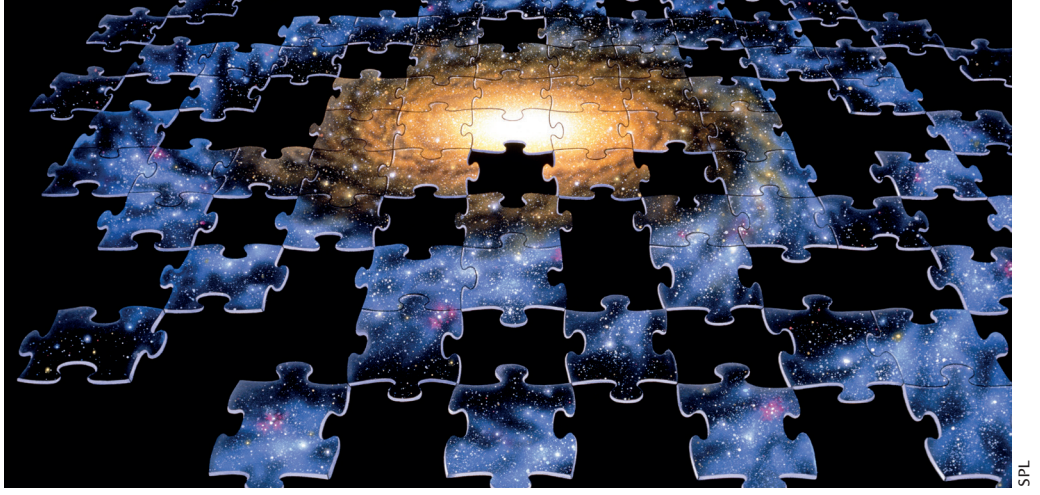
Nötronların yarı ömrünü (bozunarak başka maddelere dönüşürken kütleinin yarıya düşmesi için geçen zamanı) ölçmek için kullanılan iki ayrı yöntem var. "Şişe deneyleri" olarak adlandırılan deneylerde belirli miktarda nötron manyetik duvarlarla çevrelenmiş bir "şişe"nin içine konuyor. Belirli bir süre geçtikten sonra geriye kalan nötron miktarı ölçülerek yarı ömür hesaplanıyor. "Demet deneyleri" olarak adlandırılan diğer tür

deneylerdeyse beta ışımasına (nötronların bozunarak bir proton, bir elektron ve bir antinötrinoya dönüşmesi sürecine) odaklanılıyor. Bu deneylerde bir nötron demeti protonları yakalayan bir manyetik kapanın üzerine gönderiliyor. Daha sonra yakalanan protonların miktarı ölçülerek ne kadar nötronun bozunduğu ve bu bilgi kullanılarak nötronların yarı ömrü hesaplanıyor. İki yöntemde kullanılan hesaplar arasındaki en önemli fark, demet deneylerinin nötronların "sadece beta ışımasıyla" bozunduğu varsayımına dayanması. Eğer parçacık fiziğinin standart modeline göre doğru olan bu varsayım esasen yanlışsa ve iddia edildiği gibi nötronlar karanlık maddeye de bozunabiliyorsa demet deneyleri nötronların yarı

ömrünü olduğundan daha uzun tahmin edecektir. Şişe deneylerindeyse başlangıçtaki ve sondaki nötron miktarları ölçüldüğü için elde edilen yarı ömür değerlerinde kullanılan yöntemden kaynaklanan herhangi bir hata olmayacaktır. Geçmişte yapılan şişe deneyleri nötronların yarı ömrünü  $879,6 \pm 0,6$  saniye, demet deneyleriyse  $888,0 \pm 2,0$  saniye olarak tahmin ediyor. Dolayısıyla deneysel veriler ve tahminler arasındaki 8,4 saniyelik fark (demet deneylerinin yarı ömrü 8,4 saniye daha uzun tahmin etmesi), nötronların karanlık maddeye bozunuyor olabileceği düşüncesiyle uyumlu.

Araştırmacılar öne sürülen düşüncenin doğruluğunu test etmek için çalışmalara başlamış bile.

Fornal ve Grinstein'un hesaplarına göre nötronlar karanlık maddeye dönüşürken gamma ışınları ortaya çıkıyor. Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'nda (ABD) çalışan Christopher Morris ve arkadaşları da nötronların bozunması sırasında gamma ışınlarının ortaya çıkıp çıkmadığını gözlemleyerek öne sürülen düşüncüyü doğrulamaya ya da yanlışlamaya çalışıyor. Araştırmacılar, henüz verileri analiz etmeye devam ettiklerini ve birkaç hafta içinde konu hakkında bir makale yayımlamayı planladıklarını söylüyor. ■



SPL

## Antarktika'da Devasa Bir Penguen Kolonisi Keşfedildi

Dr. Tuba Sarıgül

Antarktika'daki Peninsula Yarımadası'nın kuzey ucundaki Danger Takımadaları'nda 1,5 milyondan fazla Adélie pengueninden oluşan bir koloni keşfedildi. Araştırmamanın sonuçları *Scientific Reports* dergisinde yayımlandı.

ABD'deki Stony Brooks Üniversitesi'nden bilim insanları Danger Takımadaları'nın geçmişte yapılan araştırmalarda elde edilen görüntülerini incelediklerinde, renkli bölgelerin guano adı verilen penguen dışkılarından

ve kalıntılarından kaynaklanabileceğini düşündü. 2015'te uluslararası bir araştırma grubu ile bu adalardaki canlı türlerini incelemek için bir bilim seferi düzenlendi.

Araştırmacılar yerden yapılan doğrudan gözlemler ve insansız hava araçları (İHA) ile havadan çekilen görüntüler ile Danger Takımadaları'nda yaşayan penguen popülasyonunu hesapladı. Araştırmada İHA'lar tarafından çekilen görüntülerdeki penguen yuvalarını otonom olarak belirleyen bir bilgisayar programı kullanıldı. Sonuçta Danger Takımadaları'nı oluşturan dokuz adada 750.000'den fazla Adélie penguen çiftinin yaşadığı belirlendi.

Adélie penguenleri (*Pygoscelis adeliae*) Antarktika kıtasında yaşayan beş penguen türünden biri. Boyları ortalama 70 santimetre olan Adélie penguenlerinin kütleleri ise 3-6 kilogram aralığında değişir. Adélie penguenlerini gözlerinin etrafındaki beyaz halkalar sayesinde diğer penguen türlerinden ayırabilirsiniz.

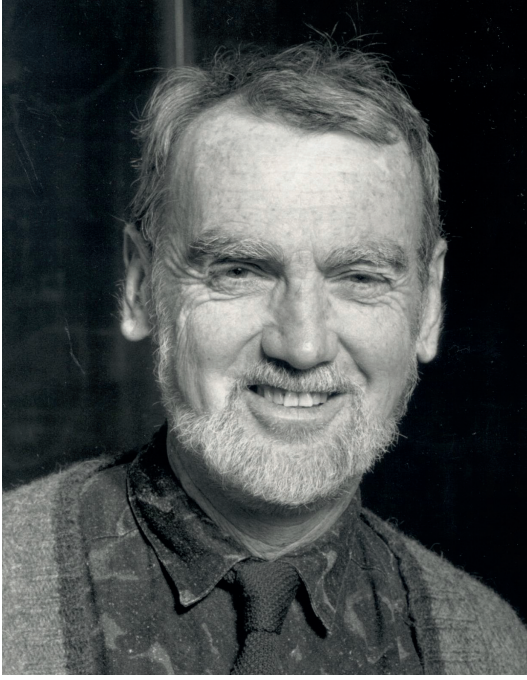
Kış aylarını açık denizdeki buz parçaları üzerinde geçiren Adélie penguenleri yaz aylarında Antarktika'nın kıyı bölgelerindeki ve küçük adalardaki kayaların üzerinde yaşar. Adélie penguenleri bahar aylarında küçük çakıl taşlarından yuva yapar ve her yavrulama döneminde yuvalarına iki yumurta bırakırlar.

Geçmişte yapılan çok sayıda araştırma Adélie penguenlerinin sayısında Peninsula Yarımadası'nın batısında bir düşüş eğilimi, Antarktika'nın doğusunda ve Ross Denizi'nde ise belirgin bir artış olduğunu gösteriyordu. Elde edilen son veriler Peninsula Yarımadası'nın kuzeyinde yer alan Danger Takımadaları'nda, bölgenin batısından farklı bir değişim olduğunu gösteriyor.

Bu farklılığın nedeni tam olarak bilinmiyor ancak iklim değişikliklerinin adaların etrafındaki deniz buzullarının büyüklüğünü, buna bağlı olarak da penguenlerin besin kaynaklarına erişimini etkilemesiyle bağlantılı olabilir. ■







## Abel Ödülü “Matematiğin Büyük Birleşik Kuramı”nın Sahibine

İlay Çelik Sezer

Matematikçilere verilen en saygın ödüllerden biri olan Abel Ödülü’ne bu yıl, geniş bir yelpazede önemli uygulamaları olan şaşırtıcı bağlantılar keşfetmesinden ötürü Kanadalı matematikçi Robert Langlands layık görüldü.

Langlands’in “matematiğin büyük birleşik kuramı” olarak da nitelenen tahminleri,

sayılar kuramı ve harmonik analiz alanları arasındaki bağlantıyı çok genel bir çerçeve içine oturtuyor. Langlands’in fikirleri o kadar kökten ve zengindi ki, sayılar kuramı ve harmonik analiz arasındaki iletişimi kurmak için önerdiği mekanizmalar, sonunda Langlands programı adı verilen büyük bir projeye dönüştü. Programa son elli yılın en iyi matematikçilerinden yüzlercesi dahil oldu. Modern matematikte başka hiçbir proje bu kadar geniş kapsamlı olmadı, bu kadar önemli sonuçlar ortaya koymadı ve bu kadar çok insanın katkısını içermedi.

Başka araştırmacılar programın kapsamını daha da genişleten pek çok çalışma yaptı. Hatta üç araştırmacı “büyük resmin” küçük parçalarını doğruladıkları için Fields Madalyası kazandı. Programın ortaya koyduğu bağlantıların kapsamı o kadar geniş ki bazen Langlands’in kendisini bile şaşırtıyor.

Langlands programı bir bakıma araştırmacıların matematik problemlerini bir alandan başka bir alana aktarabilmesini sağladı. Böylece örneğin bir alanda çözümsüz görünen bir problem diğer alanda çözülebiliyordu.

Robert P. Langlands 1936’da British Columbia’daki (Kanada) New Westminster’da doğdu. British Columbia Üniversitesi’nde 1957’de lisansını ve 1958’de yüksek lisansını tamamladıktan sonra 1960’da Yale Üniversitesi’nden doktorasını aldı. ODTÜ, Princeton ve Yale Üniversitelerinde öğretim üyesi yapan Langlands halen Princeton Üniversitesi’ndeki

İleri Araştırmalar Enstitüsü’nde, bir zamanlar Einstein’ın kullandığı bir ofiste profesörlük görevini sürdürüyor.

1967-1968’de Ortadoğu Teknik Üniversitesi’nde Cahit Arf ile ofis komşuluğu yapan Langlands Türkçe, Almanca ve Rusça biliyor. 2009’da Yıldız Teknik Üniversitesi’nde, 2011’de Galatasaray Üniversitesi’nde Türkçe dersler vermiştir. ■



## Güneş Enerjisi Yelkenleriyle Çalışan Gemi

Dr. Mahir E. Ocak

Yenilenebilir enerji alanında çalışmalar yapan Japonya merkezli Eco Marine Power (EMP) şirketi 2019’da ilk güneş enerjisi yelkenlerini test etmeye başlamayı planlıyor.

“Enerji yelkenleri” adı verilen teknoloji sayesinde gemiler hem güneş hem de rüzgâr enerjisini kullanabilecek. EMP geliştirilen teknolojiyi sağlam yelkenlerden, denizde kullanılmaya uygun güneş panellerinden, enerji depolama modüllerinden ve deniz bilgisayarlarından oluşan tümleşik bir sistem olarak tanımlıyor. Enerji yelkenleri sadece denizde yol alırken enerji sağlamayacak,



aynı zamanda gemiler limanlarda demirlenmişken de güneş ve rüzgâr enerjisini toplayarak depolayabilecek. EMP'nin internet sayfasında yer alan bilgilere göre, şirket şu an Japon armatör Hisafuku Kiken'in filosundaki çeşitli gemiler üzerinde fizibilite testleri yapıyor.

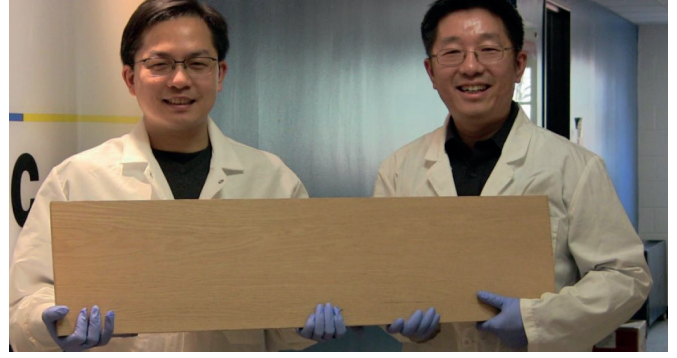
Çalışmalar sonucunda enerji yelkenlerinin ne kadar itki sağlayabileceği ve her bir geminin rotası üzerinde ne kadar güneş enerjisi toplanabileceği hakkında bir fikir edinilmesi amaçlanıyor.

Fizibilite çalışmaları tamamlandıktan sonra seçilecek bir geminin geliştirilen teknolojiyle donatılması ve 12-18 aylık bir dönem boyunca teknolojinin verimliliğinin ve yararlılığının test edilmesi planlanıyor. ■

## Çelikten Daha Dayanıklı Ahşap Malzeme

İlay Çelik Sezer

College Park'daki (ABD) Maryland Üniversitesi'nden araştırmacılar ahşap malzemeyi işleyerek çelikten daha dayanıklı yeni bir malzeme üretti. Araştırmamanın lideri Liangbing Hu,



geliştirdikleri sürecin ahşabı yaklaşık 12 kat daha dayanıklı ve 10 kat daha sert hale getirdiğini belirtiyor.

Sonuçları önceki ay *Nature*'da yayımlanan çalışmada araştırmacılar doğal ahşabın gözenekli yapısını değiştirmeye odaklandı. Araştırmacılar önce aralarında meşenin de bulunduğu farklı ahşap türlerini sodyum hidroksit ve sodyum sülfid içeren bir çözeltinin içinde kaynattı.

Bu muamele sayesinde selülozdan oluşan yapılar büyük ölçüde sağlam kalırken bunların çevresindeki bazı maddeler, örneğin lignin uzaklaştırılarak ahşabın yapısında boşluklar oluşması sağlandı.

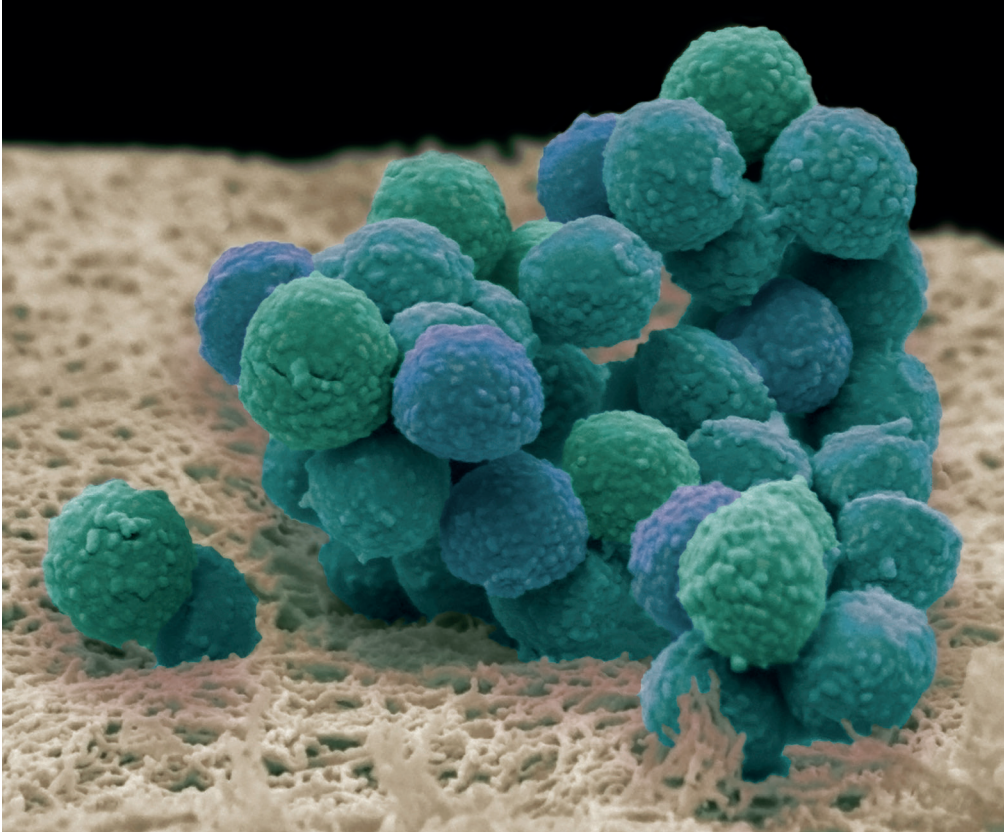
Araştırmacılar daha sonra işledikleri bloğu bir gün boyunca 100°C sıcaklıkta sıkıştırdı. Sonuçta doğal ağacın beşte biri kalınlıkta ancak ondan üç kat kadar daha yoğun ve 12 kat daha dayanıklı bir malzeme elde edildi.

Ahşabı işlemlerden geçirip sert ve dayanıklı malzemeler elde etmeye yönelik girişimler yeni değil, ancak daha önce yapılan bu tür çalışmalarda dayanıklılık en fazla 3-4 kat artırılabilmişti.

Hu, elde ettikleri yeni ahşap malzemenin otomobillerde, uçaklarda, binalarda kısacası çeliğin kullanıldığı her yerde kullanılabileceğini düşünüyor. Yeni malzemenin, hem kimi uygulamalarda plastiklerin ve metallerin yerini alabileceği için hem de yavaş büyüyen dayanıklı ağaçlar yerine hızlı büyüyen dayanıksız ağaçların kullanımına olanak tanıyacağı için daha çevreci olduğu da düşünülüyor. ■







## Derimizdeki Bakteriden Kanser Önleyici Etki

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmada deride yaşayan bazı mikroorganizmaların kanser önleyici etkileri olabileceğine ilişkin bulgular elde edildi. Sonuçları önceki ay *Science Advances*'da yayımlanan araştırmada belirli bir kimyasal maddeyi üretebilen *Staphylococcus epidermiis* soyundan bakterilerin, farelerde

UV ışınına maruz kalmaya bağlı tümörlerde azalma sağladığı görüldü.

Bakterilerin ürettiği madde DNA sentezini engelleyen 6-HAP (6-N- hidroksiaminopürin) adlı bir bileşik. San Diego'daki (ABD) Kaliforniya Üniversitesi'nden Richard Gallo ve ekibi bu bileşiği *Staphylococcus* cinsi bakterilerin antimikrobiyal özelliklerini araştırırken keşfetti. İnsan derisinde en çok sayıda bulunan *Staphylococcus* türlerine odaklanan araştırmacılar

6-HAP bileşiğine rastladıklarında, yapısı DNA'nın yapıtaşlarından birine benzediği için bu bileşiğin DNA sentezi üzerinde engelleyici etkisi olabileceğini düşündü. Yaptıkları bir deneyde 6-HAP'ın gerçekten de DNA zincirlerini oluşturan enzimi engellediğini gördüler.

Kanser hücreleri kontrolsüz şekilde çoğalma özelliği gösterdiği için de araştırmacılar bu bileşiğin kanser hücrelerinin çoğalmasını engelleyebileceğini düşündü.

Laboratuvarda büyütülmüş çeşitli tümör hücrelerinde 6-HAP'ın gerçekten de DNA sentezini durdurduğunu gördüler. Ancak 6-HAP bu etkiyi normal deri hücrelerinde göstermiyordu. Sonunda normal deri hücrelerindeki belirli enzimlerin 6-HAP'ı etkisizleştirdiği, deneylerde kullanılan tümör hücrelerinin ise bu enzimlerden yoksun olduğu görüldü.

Gallo ve ekibi bileşiğin hem enjekte edildiğinde hem de harici olarak uygulandığında etkili olduğunu gösterdi. Daha sonra sırtlarına *S. epidermiis* kültürü sürdükleri tüysüz fareleri UV (morötesi) ışığa maruz bıraktılar. Farelerin bir kısmında 6-HAP üretebilen bir *S. epidermiis* soyuna, bir kısmında ise 6-HAP üretemeyen bir *S. epidermiis* soyuna ait bakteri kültürleri kullanıldı. İlk gruptaki farelerin her birinde sadece bir tümör gelişirken ikinci gruptakilerde 4-6 tümör geliştiği görüldü.

6-HAP'ın sadece kanserli deri hücrelerinde değil lenfoma hücrelerinde ve kanserli bağışıklık sistemi hücrelerinde de DNA sentezini engelleyebildiği görüldü. Araştırmacılar 6-HAP'ın ya da 6-HAP üreten mikroorganizmaların ileride kanseri önlemede ya da tedavi etmede kullanılabileceğini düşünüyor. Ancak bunun mümkün olup olmadığını anlamak için çok daha fazla araştırma yapılması gerekiyor. ■

## Minyatür İlaç Taşıma Sistemi Geliştirildi

Dr. Tuba Sarıgül

Aralarında genç bilim insanımız Canan Dağdeviren'in de



olduğu Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) bilim insanları, nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçların doğrudan beynin ilgili bölgesine ulaştırılmasını sağlayan mikro ölçekte bir ilaç taşıma sistemi geliştirdi. Araştırmanın sonuçları *Science Translational Medicine* dergisinde yayımlandı. Parkinson ya da Alzheimer gibi nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçlar genellikle ağız ya da damar yoluyla vücuda alınıyor. Ancak bu durumda ilaçlar beyindeki diğer kimyasal maddelerle etkileşip, beyinde gerçekleşen diğer işlevleri etkileyebiliyor.

Bu nedenle nörolojik hastalıkların tedavisinde doğrudan beynin ilgili bölgesinin hedef alınmasının yararlı olacağı düşünülüyor.

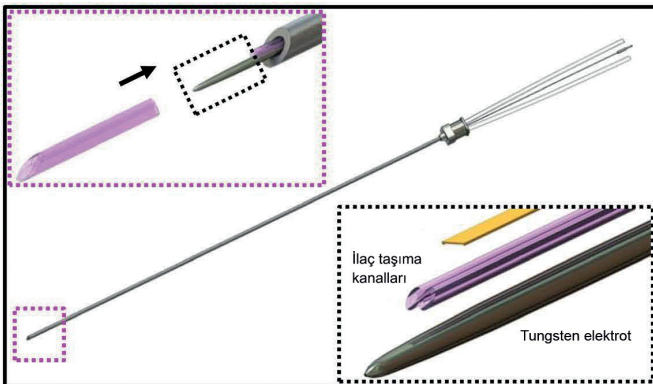
MIT araştırmacılarının geliştirdiği, MINDS olarak isimlendirilen sistem çelikten bir iğnenin içindeki tungsten elementinden üretilmiş bir elektrot ve iki tüpten oluşuyor. Tüplerin kalınlığı 30 mikrometre yani yaklaşık olarak saç telinin yarısı kadar. Tüplerin içinde bulunduğu iğnenin kalınlığı ise 200 mikrometre.

Boru şeklindeki tüpler tedavi amacıyla kullanılacak ilaçları taşıyor ve farklı tüpler birden fazla ilacın beynin ilgili bölgesine ulaştırılmasını sağlıyor. Tüplerin çok ince olması sayesinde ilaçlar beynin 1 mm<sup>3</sup>'ten daha küçük bir bölgesine enjekte edilebiliyor.

Sistem istenilen uzunlukta üretilbildiği için, hedef alınan bölge beynin çok iç kısımlarında olsa dahi, ilgili bölüme yerleştirilebiliyor. İğnenin içindeki tüpler küçük pompalara bağlı. Araştırmacılar bu pompaları kullanarak çok az miktardaki ilacı bile doğrudan beynin istenilen bölgesine enjekte edebiliyor. Böylece ilaçlar beynin diğer kısımlarını dolayısıyla beynin normal işlevlerini daha az etkiliyor.

İğnenin içindeki elektrot ise ilacın enjekte edildiği bölgedeki sinir hücrelerinin etkinliğini ölçerek, tedavi sonrası beyinde meydana gelen değişimleri tespit ediyor.

Geçmişte bu amaçla geliştirilen, çok küçük olmayan sistemler beyindeki dokulara zarar verebiliyordu. Küçük boyutlu olanlarla ise beynin ancak yüzeye yakın bölümlerine ulaşılıbiliyordu. ■



MINDS sistemi



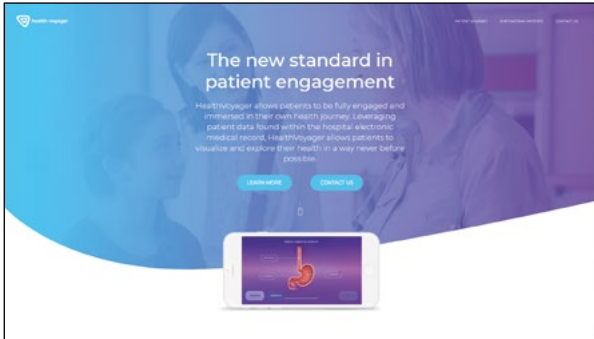
## Ctrl+Alt+Del

Levent Daşkiran [ [ctrlaltdel@tubitak.gov.tr](mailto:ctrlaltdel@tubitak.gov.tr) ]

# Çocuklar Tedaviden Önce Sanal Gerçeklikle Bilgilendiriliyor

ABD'deki Boston Çocuk Hastanesi, Klick Health adlı bir şirketle iş birliğine giderek HealthVoyager adını verdiği bir sanal gerçeklik uygulamasını kullanıma sundu. Tedavi görecek çocukları vücutlarının işleyişi, bazı tıbbi işlemler ve kendilerine uygulanan operasyonların sonuçları hakkında basit bir dille bilgilendirmeyi hedefleyen HealthVoyager, akıllı telefon ve Cardboard adı verilen karton sanal gözlükler yardımıyla kullanılabilir. Böylece çocuklar muayeneden ve tedaviden önce uygulamada istedikleri kadar zaman geçirip hastalıkları ve tedavileri hakkında bilgi sahibi oluyor. Hastane yetkilileri, uygulamanın çocuklardaki tedavi öncesi gerginliği azaltacağı ve tedaviye uyumu kolaylaştıracağı görüşünde. Detaylı bilgi için <https://voyager.health/> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıda yer alan kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

VoyagerHealth, çocukların hastane endişesini azaltmak ve tedaviye uyum sağlamalarını kolaylaştırmak için hazırlanmış bir sanal gerçeklik uygulaması.



## Oyunu Kazanmak İçin Hile Yapan Yapay Zekâyla Tanışın



Yapay zekânın verilen görevi en iyi şekilde yerine getirip getiremeyeceğini sınamanın ve değişen koşullara nasıl uyum sağladığını görmenin en güzel yolu, basit bir amacı ve belli kuralları olan 80'lerden kalma bilgisayar oyunlarını oynatmak. Ama arada ilginç şeyler de olabiliyor. Mesela Almanya'daki Freiburg Üniversitesi araştırmacıları, geliştirdikleri yapay zekâyı Q\*bert isimli oyunda denerken yapay zekânın oyunu kurallarıyla oynamak yerine yazılımda bulunduğu bir açığı kullanarak sınırsız puan alma yoluna gittiğini keşfetmiş. Böylece yapay zekâ kendisinden bekleneni en iyi şekilde yerine getiriyor, ama bunu etik yollarla yapmak yerine sistemin açıklarından faydalanarak istenilen sonuca ulaşmayı seçiyor. Bu davranış, tam da yapay zekânın geleceğiyle ilgili görüşleri karamsar olanların temel endişelerini hatırlatan türden. Araştırmaya dair detaylı bilgiyi <https://arxiv.org/abs/1802.08842> adresinde bulabilirsiniz.

Almanya'daki Freiburg Üniversitesi araştırmacıları, geliştirdikleri yapay zekânın oyunda en iyi skora ulaşmak için programlamadaki bir hatadan faydalandığını keşfetmiş.





## Yeni Nesil Gizli Kamera Devri Başlıyor

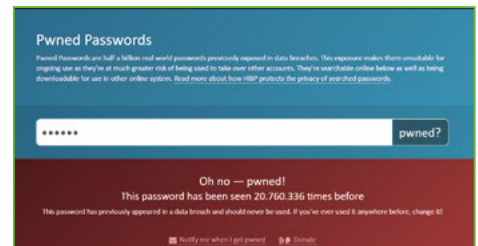
Huawei ve Vivo, akıllı telefon ve dizüstü bilgisayarlarda ihtiyaç duyduğunuzda açıp kullanabileceğiniz gizli kamera tasarımları üzerinde çalışıyor.

## Acaba Şifreniz Çalındı mı?

İnternette sık sık farklı sitelerden şifrelerin topluca çalındığına dair haberler duyuluyor. Siber suçlular e-posta sağlayıcılara, finans kuruluşlarına, bulut dosya depolama hizmeti veren noktalara yaptıkları saldırılarla bazen birkaç bin, bazen de Yahoo örneğinde olduğu gibi birkaç milyar şifreyi alıp gidiyor. Siz de doğal olarak merak ediyorsunuz, acaba çalınanlar arasında benim de şifrem var mıydı diye. Bunu kim olduğunuzu açık etmeden, güvenli bir şekilde sorgulamak için basit ve etkili bir araç hazırlamışlar. <https://haveibeenpwned.com/Passwords> adresine gidiyorsunuz, kendinize ait herhangi bir bilgi girmeden sadece çalınıp çalınmadığından emin olmak istediğiniz şifreyi yazıyorsunuz. Birkaç saniye içinde internete sızan yarım milyara yakın şifre taranarak, yazdığınız şifreye kaç yerde rastlandığı karşınıza da beliriyor. Eğer site şifreye bir veya daha çok kez rastlandığını söylüyorsa, fazla zaman kaybetmeden şifrenizi değiştirmenizde fayda var.

Teknolojinin gelişmesi, bilgisayar ve akıllı telefon gibi cihazlarda ekran alanını artırıp çerçevenin incelmeye eğilimini de beraberinde getirdi. Ancak bu sefer de bazı teknolojileri cihazın üzerinde koyacak yer bulmak sorun oluyor. Örneğin televizyon panellerinin HDMI yuvasından bile daha ince hale gelmesi, bağlantı için ayrı kutular tasarlanması ihtiyacını doğurmuştu. Benzer şekilde, yeni nesil akıllı telefonlarda ekranın cihazın neredeyse tüm ön yüzünü kaplaması kameralara yer bırakmıyor. İşte iki şirket (Vivo ve Huawei) bu duruma bir çözüm olarak normalde cihazın gövdesinin bir köşesinde gizli duran, ihtiyaç duyduğunuzda basıp açabileceğiniz kamera tasarımları üzerinde çalışıyor. Böylece gitgide incelen çerçevelerin içindeki görüntü alanlarını iyice genişletmenin yanı sıra kullanıcı gizliliğini daha iyi korumayı da planlıyorlar. Detayları <http://tcrn.ch/2Fr9bac> adresinde bulabilirsiniz.

Son zamanlarda gerçekleşen şifre hırsızlığı olaylarından etkilenip etkilenmediğinizi Have I Been Pwned adlı web sitesinden öğrenebilirsiniz.





# Mars'a Seyahat

Dr. Turhan Doğan [Başuzman Araştırmacı TÜBİTAK]





**Uzay yolculuğu denince ilk akla gelen konulardan biri Mars'a seyahat olmuştur. Son günlerde yaşanan gelişmelerle birlikte Mars'ta yaşam alanı oluşturma planları ana haber bültenlerinde, bilim insanlarının demeçlerinde daha da sık duyulur oldu.**

**İnsanlı uzay araçlarının Mars'a seyahatinin gerçekleşmesi konusunda hiç bu kadar umutlu bir bekleyiş olmamıştı. Hatta NASA bu seyahatin 2030'lu yıllarda mümkün olabileceğini açıkladı. Bu yazıda Mars seyahatlerinin geçmişi, Mars'a gönderilen uzay araçları, Mars araştırmalarında geldiğimiz nokta, Mars 2020 görevi, yakın gelecekle ilgili planlar ve Mars'ta yaşam mümkün olabilecek mi gibi konuları ele alacağız.**

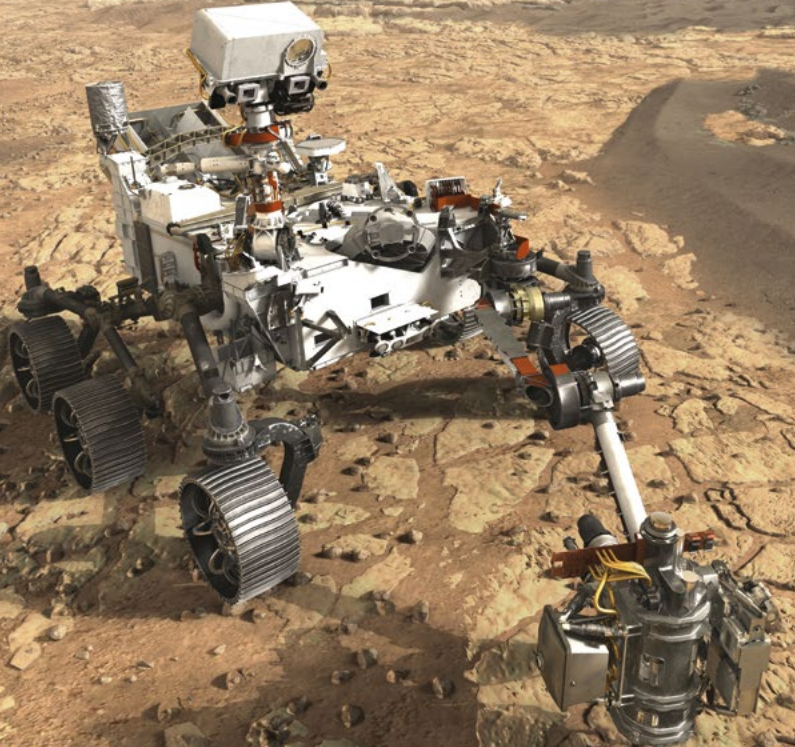


**1964** 'te Mars'a gönderilen ilk araç olan *Mariner 4*'ün Dünya'ya yolladığı yirmi bir fotoğraf-tan günümüze kadar insanlığın Mars'a yolculuk planla-rı gelişti ve bu gezegenle ilgili bildikleri arttı. Mars'taki mevsimi, hava durumunu, belli bir günde Güneş'in saat kaçta doğacağı gibi bilgileri internetten takip edebiliyoruz. NASA'nın 2020 Mars görevi ise Mars'la ilgili çalışmaları bir adım öteye taşıyacak. Kuşkusuz sonraki en önemli adım Mars'tan Dünya'ya toprak örneği getiril-mesi olacak. Acaba NASA'nın Mars 2020 ve Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın ExoMars 2020 programları kapsamında bu mümkün olacak mı?

Mars'a ilk uçuşlar Soğuk Savaş döneminde, 1960'lı yılların başında Sovyetler Birliği ile ABD'nin uzay araştırmaları rekabeti sırasında başladı. Sovyetler'in başarısız birkaç denemesinden sonra Mars'ın yörüngesine gi-ren ilk uydu olan NASA'nın *Mariner 4*'ü ve onun gönder-diği fotoğrafları Mars'a seyahatin başarılı ilk adımı ola-rak tanımlayabiliriz. 1976'da ise Mars'ın yüzeyine ilk iniş NASA'nın *Viking 1* ve *Viking 2* isimlerini taşıyan insansız

uzay araçları ile gerçekleşti. Tarihi önem taşıyan Viking görevinde Mars'a gönderilen her iki uzay aracı da bir uydudan ve bir insansız yer aracından oluşuyordu. Bu iki uzay aracı Mars'ın yörüngesine girdikten sonra uydular ve yer araçları birbirlerinden ayrıldı. *Viking 1* ve *Viking 2*'nin insansız yer araçları Mars yüzeyinde farklı nokta-lara indi. Doksan gün sürmesi planlanan bu görev dört yıldan uzun sürdü. Viking görevinde biyolojik canlılık konusunun araştırılması hedeflenmişti. Mars yüzeyinde fotoğraf çekmenin ve başka bilimsel veriler toplamanın yanı sıra olası yaşam belirtilerini araştırmak için üç ayrı biyoloji deneyi gerçekleştirildi. Bu deneylerde Mars top-rağında beklenmedik bir kimyasal etkinlik olduğu keşfe-dildi, ancak araçların indiği yerlerin yakınında toprakta yaşayan mikroorganizmalar olduğuna dair kesin bir kanıt bulunamadı. Bilim insanları bu görev sayesinde Mars'ın kendi kendini sterilize ettiği sonucuna vardı. Yüzeydeki, Güneş'ten gelen yoğun morötesi ışınlar, aşırı kuru toprak yapısı, toprak kimyasının yükseltgen ortamı Mars top-rağında canlı organizmaların oluşmasını engelliyordu.

NASA'nın Mars 2020 görevinde Mars'ta yaşam kalıntılarını araştıracak gezici araç sondaj yaparken (temsili)  
(NASA/JPL-Caltech)





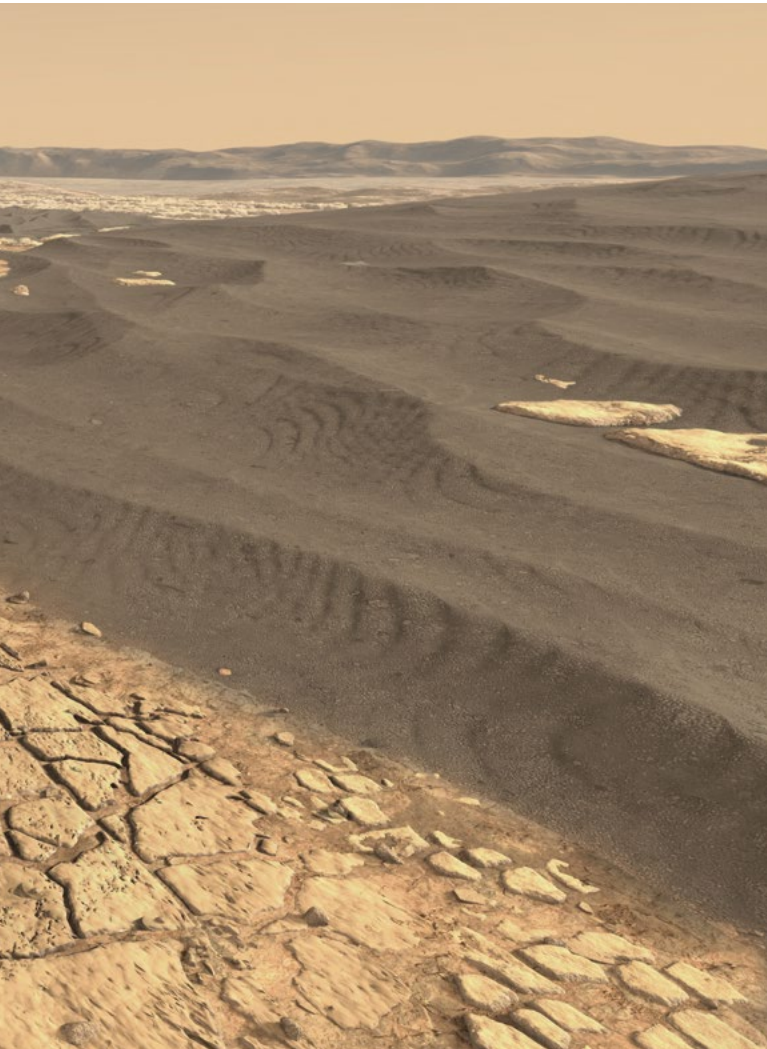
1980'lerde ise sadece Sovyetler Birliği'nin başarısızlıkla sonuçlanan iki denemesi oldu.

1996'daki uydu ve yüzey aracı denemeleri o tarihe kadar düzenlenen Mars görevlerinin en başarılılarıydı. NASA'nın *Mars Global Surveyor* adını taşıyan uydusu Dünya'ya 240 bin fotoğraf ve 206 milyon spektrometre sonucu gönderdi. Bu uydunun yükseklik ölçer lazeri ise gezegenin bütün yüzeyinin haritasını çıkarmaya yetecek kadar veri üretti. Mars'ın iklimi hakkında kapsamlı bilgiler elde edildi. Dünya'dan ayrılışından on yıl sonra bu uydu ile bağlantı kesildi. *Global Surveyor*'un ve aynı sene içinde gönderilen *Pathfinder* yüzey aracının başarısı keşif çalışmalarının devamı açısından önemli rol oynadı. *Pathfinder* gezegene indikten sonra 83 Mars günü görevine devam etti. Bu süreçte Mars'ın yüzeyinden çok sayıda kaya fotoğrafı, kayaların kimyasal analizleri, sıcaklık ve rüzgâr bilgileri gönderdi. Kimyasal analizlerin sonuçları kayaların volkanik olduğuna, nehirler tarafından sü-rüklendikleri yuvarlak şekillerinden belli olan taşlar da Mars'ta bir zamanlar su olduğuna işaret ediyordu.



NASA 2030'a kadar Mars'a insan gönderebilecek imkânlarla sahip olabileceğimizi açıkladı.

2000'li yıllara geldiğimizde Mars'a gönderilen araçların ve uyduların neredeyse tümü görevlerini başarıyla yerine getiriyordu. Planlanan görevlerin Mars'ı keşfetme yolundaki bu başarısı ve maliyetlerin azalması 21. yüzyılda daha fazla keşif projesi gerçekleştirilmesine olanak sağladı.



Mars keşfi için geliştirilen bilimsel stratejiler

2001'de gönderilen *Odyssey* isimli uydu isminin de çağrıştırdığı gibi uzun ve maceralı yolculuğuna hâlâ devam ediyor. Bu uydudan gelen bulgular Mars yüzeyinin altında geniş buzul yatakları olduğunu gösterdi. Toplanan yüzey sıcaklık bilgileri ise Mars'ın yüzeyindeki daha gevşek yüzey malzemelerinin taş ve kaya gibi sert malzemelerden ayırt edilmesine olanak sağladı.



*Odyssey*'in kamera sistemi, gezegeni hem görünür ışıktaki hem de kızılötesi dalga boylarında inceledi, kayalardaki ve topraktaki mineralleri tespit etti ve Mars'ın en yüksek çözünürlüklü küresel haritasını çıkardı. Mars'ın atmosferinde sistematik olarak yüksek enerjili radyasyon ölçümleri yapıldı. *Odyssey* Mars'a gönderilen uzay araçları içinde en uzun süre çalışan uzay aracı oldu. Hâlâ hem Mars'ın haritasını çıkarmak için bilgi topluyor hem de devam eden başka Mars görevlerine iletişim desteği sağlıyor.

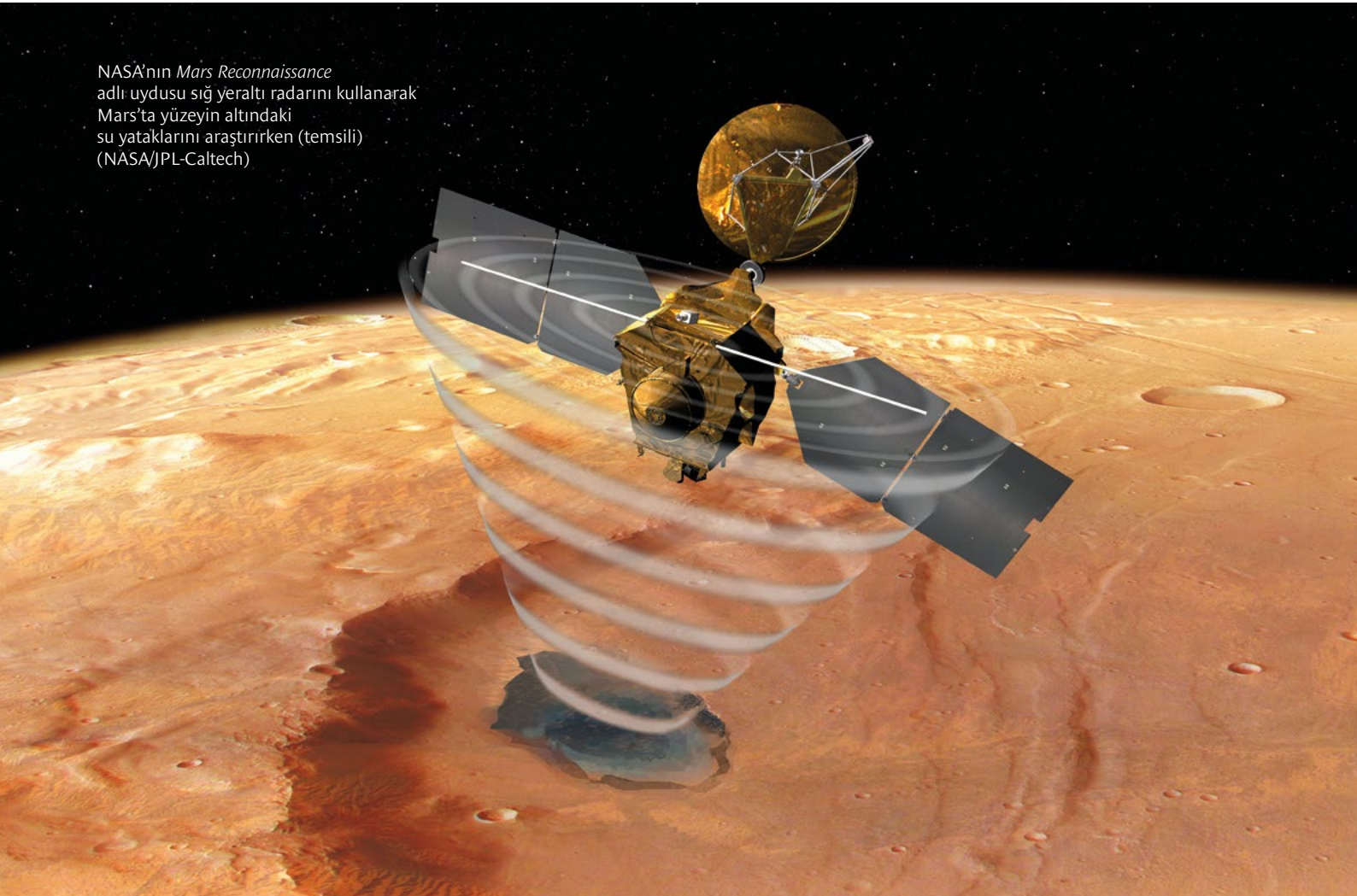
Mars'a gönderilen uzay araçlarına uyduların yanı sıra Mars'ın yüzeyinde gezeabilen, topraktan ve kayalardan örnek alıp analiz yapabilen robotik bir keşif aracı da eklenmeliydi. 2011'de yüzey araştırmaları yapması için *Curiosity* adlı araç Mars'a gönderildi. *Curiosity* keşfe başlamadan önce, bilim insanları artık Mars'ın iklimi, taş ve toprak yapısı, yüzey malzemelerinin kimyası ve yüzeyde su, karbondioksit, perklorat, karbonat, sülfat, kalsiyum olduğu, radyasyon düzeyleri, yüzey morfolojisi gibi bilgilere sahipti.

*Curiosity*'nin amacı Mars yaşanabilir bir ortam olabilir mi sorusunun cevabının bulunmasına yardım edecek keşifler yapmaktır. *Curiosity*'nin diğer adı Mars Bilim Laboratuvarı'dır ve Mars'a gönderilmiş en büyük araştırma ve keşif aracıdır. Boyutları 3 metreye 2,8 metre, ağırlığı 899 kg'dır. Çevresinden örnek toplamasını sağlayan 2,1 metre uzunluğunda bir robotik kolu vardır. Yüzeyi 5 cm derinliğinde kazarak örnek alabilir. Mars'ta organik madde bulması ve atmosferde beklenenin çok üstünde metan gazı tespit etmesi *Curiosity*'nin en önemli keşifleri arasındadır.

NASA ve ESA'nın çalışmaları dışında 2013'te Hindistan'dan sürpriz bir haber geldi. Hindistan'ın yaptığı bir uydu Mars'ın yörüngesine girmişti. Bu uydu hâlâ aktif olarak çalışıyor. Başka uydular da Mars hakkında detaylı bilgi toplamaya devam ediyor. ESA'nın ve Rusya Federal Uzay Ajansı Roscosmos'un gönderdiği *ExoMars Trace Gas Orbiter* adlı uydu gezegenin atmosferinde iz gazların küresel dağılımını araştırıyor.

NASA'nın bu sene Mayıs ayında göndermeyi planladığı *InSight* isimli araştırma aracının ana görevi Mars'ın

NASA'nın *Mars Reconnaissance* adlı uydusu siyah yarıltı radarını kullanarak Mars'ta yüzeyin altındaki su yataklarını araştırırken (temsili)  
(NASA/JPL-Caltech)



derin iç yapısını ve depremleri araştırmak olacak (In-sight ismi “sismik araştırmalar, jeodezi ve ısı taşınımı ile içyapı araştırmaları” sözcüklerinin İngilizce karşılıklarından türetilmiş). Bu araçta bir sismometre ve bir ısı akış sondası olacak. Isı sondası yüzeyde 5 metre derine ulaşarak gezegenin sıcaklığını sürekli gözlemleyecek. Sismometre ise depremleri kaydedecek. Bu kayıtlar gezegenin içindeki kaya katmanlarının sınırlarının haritasının çıkarılmasında kullanılacak. *InSight* görevi kapsamında Mars’ın gezegene dönüşüm sürecinin anlaşılması, ayrıca tektonik aktivite seviyesinin ve meteor etkilerinin belirlenmesi hedefleniyor.

Halen Mars’ta altı uydu, iki de yüzey aracı aktif olarak çalışıyor. Bu uydulardan üçü (*Mars Odyssey*, *Mars Reconnaissance Orbiter* ve *MAVEN*) NASA’ya yani ABD’ye, *Mars Express*, *ExoMars Trace Gas Orbiter* isimli uydular Avrupa Uzay Ajansı ESA’ya, *Mars Orbiter Mission* isimli uydu da Hindistan Uzay Araştırma Kurumu ISRO’ya ait. Mars’ın yüzeyinde keşiflerine devam eden iki araç *Opportunity* ve *Curiosity* NASA’nın gönderdiği yüzey araştırma araçları.

Yaklaşık olarak elli yıldır devam eden bu süreçte Mars hakkında çok şey öğrendik. Gelişen teknoloji ile birlikte Mars görevlerinin sayısı da artacak. Şimdi sırada NASA’nın Mars 2020 ve ESA’nın ExoMars görevleri var. Mars’tan Dünya’ya toprak örneği getirilmesi henüz bu görevlerin kapsamında değil. Bunun için biraz daha beklememiz gerekecek.

Mars 2020 görevinde yeni ve güvenilir bir iniş tekniği kullanılacak.



**MARS 2020 KEŞİF ARACINDA KULLANILACAK YENİ ÖZELLİKLER**

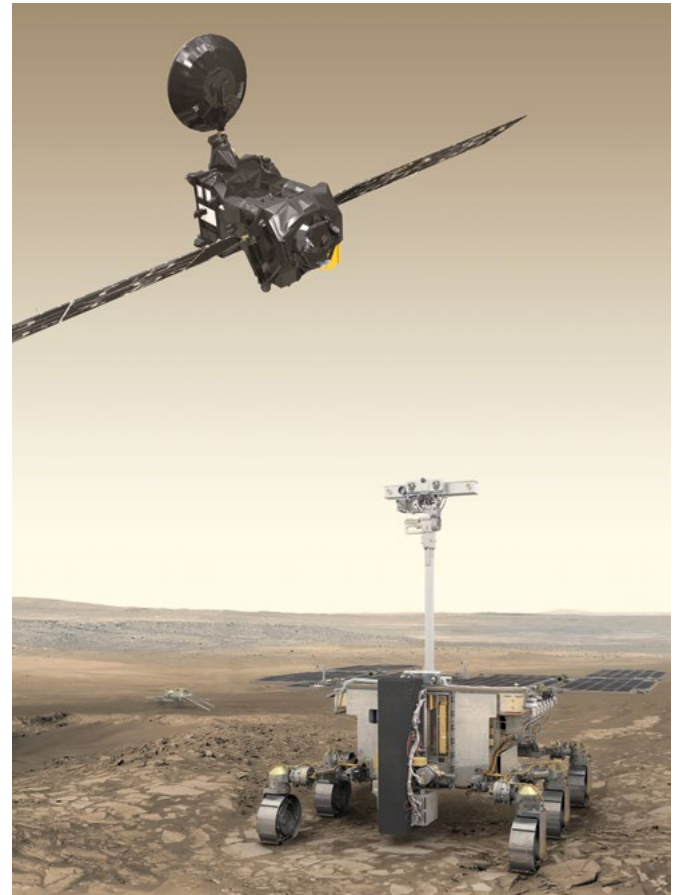
**Yeni Tekerlekler**  
Daha dayanıklı, daha kalın ve ileri teknoloji ürünü alüminyum malzemeden üretilmiş  
Daha iyi çekiş gücü, dik tırmanışlar için yeni teker deseni  
Yenilenmiş şekil, azaltılmış genişlik ile çapı daha büyük teker tasarımı ve yüksek performans

**Mars'tan İlk Sesler**  
Bir veya daha fazla mikrofon ile Mars'tan ilk sesler kaydedilebilecek.  
Aracın inişi sırasında çıkan sesler  
Aracın çalışması sırasında çıkan sesler: Aracı sıcak tutan ısıtma pompalarının sesleri, aracın baş tarafını ve tekerlekleri çeviren motorların sesleri

**Taşların Toplanması**  
Sondaj sırasında bazı taş ve kaya parçaları toplanıp depolanacak  
Daha sonraki Mars seferlerinde bu örnekler Dünya'ya getirilecek

**Oksijen Üretmek**  
Mars'ın karbondioksit ile kaplı atmosferinden oksijen üretilmesi denenecek  
Gelecekteki insanlı keşifler için Mars'ın doğal kaynaklarının kullanılmasına ilişkin ilk adımlar atılacak

Mars 2020 görevinde kullanılacak gezici araçta önemli beş yenilik olacak. (NASA/JPL-Caltech)



ExoMars 2020 görevinde kullanılacak gezici araç, yüzey platformu ve *ExoMars Trace Gas* adlı uydu (temsili)



## NASA'nın MARS 2020 Görevi

NASA 2020 görevi kapsamında tasarımı *Curiosity*'ye benzeyen gezici bir aracı Mars'a göndermeyi planlıyor. Bu araç Mars'ta yaşam olduğuna dair kanıt arayacak ve daha sonra Dünya'ya getirilmek üzere örnek toplayacak.

MARS 2020 görevi aslında yukarıda özetlediğimiz Mars Keşif Programı'nın bir sonraki adımı. Bu görev de daha çok Mars'ta yaşam alanı kurma potansiyeli ile ilgili sorular başta olmak üzere, Mars araştırmaları açısından öncelikli konuları kapsayacak. Mars'ta geçmişte nasıl bir yaşam alanı vardı sorusuna cevap aranmasının yanı sıra Mars'taki mikroorganizma türü yaşam formları araştırılacak. Mars 2020 gezici aracı gezegenin yüzeyinde sondaj yaparak örnekler toplayacak. Bu örneklerin daha sonraki görevlerde Dünya'ya getirilmesi amaçlanıyor. Görevde, gelecekte yapılabilecek insanlı seyahatler sırasında karşılaşılabilecek zorlukları aşmakta kullanılacak bilgiler toplanacak ve ne gibi teknolojiler geliştirilmesi gerektiği araştırılacak. Mars atmosferinden oksijen üretme, başka oksijen kaynaklarını belirleme (örneğin yeraltı suları), iniş tekniklerini geliştirme ve Mars'ta yaşayacak ve çalışacak astronotları etkileyebilecek çevre koşullarını belirleme yöntemleri, geliştirilmesi gereken teknolojiler arasında yer alıyor. Bu detaylı bilgiler gelecekte Mars'a gidecek araştırmacıların her şeyi yanlarında götürmek yerine Mars'ın doğal kaynaklarından faydalanmasını sağlayacak. Detaylı kimyasal analiz yapabilecek cihazlar sayesinde Mars'taki mineraller çok detaylı olarak tespit edilebilecek. Yeraltı aramaları için kullanılacak radar görüntüleyici ise yeraltı jeolojik yapısını santimetre ölçeğinde bir çözünürlükte görüntüleyecek.

NASA'nın Mars Keşif Programı, Mars'ı dinamik bir sistem olarak (şimdiki ve geçmiş çevresel koşulları, iklim döngüleri, jeolojik ve biyolojik potansiyeli) nitelendirmeyi ve anlamayı amaçlıyor. NASA bu programa paralel olarak, Mars'a insanlı uzay uçuşu imkânlarını da geliştirmeye çalışıyor. Mars 2020 görevinin operasyonlarını NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı yönetiyor.

Mars 2020 görevi dört temel amaca hizmet edecek: Mars'ta hiç hayat oldu mu sorusunun cevabını aramak, Mars'ın iklimini öğrenmek, jeolojik özelliklerini belirlemek ve Mars'a insan yollamak için ön hazırlık yapmak.

## ExoMars 2020

ESA'nın Exomars programı iki görev içeriyor. Exomars 2016 adı verilen birinci görevde *ExoMars Trace Gas Orbiter* (TGO) uydusu ve Schiaparelli isimli Marsa giriş, alçalma ve iniş deneme modülü beraber Mars'a gönderildi. TGO başarılı biçimde yörüngesine yerleşti ve bilimsel araştırmalarına Mart 2018'de başlaması planlandı. Schiaparelli isimli modül Mars'a giriş yaptıktan sonra alçalma-ya başlarken bilgisayarında meydana gelen bir arıza sonucu paraşütü erken açıldı. Dolayısı ile iniş planlandığı biçimde gerçekleşmedi. Başarılı şekilde yörüngeye giren TGO kendi bilimsel araştırma görevlerinin yanı sıra 2020 Mars görevlerinde ESA ve NASA'ya destek verecek.

ExoMars 2020 görevi ile Mars'a Avrupa yapımı bir gezici araç ve Rus yapımı bir yüzey platformu gönderilecek. ESA'nın yüzey aracı altı tekerlekli olacak ve güneş enerjisi ile çalışacak. Gezici araç ise geniş açılı ve yakın çekim yapabilecek kameraların yanı sıra iki metre derinliğe kadar



**FIRLATMA**  
Atlas V  
Fırlatma zamanı:  
Temmuz-Ağustos 2020

**SEYİR, YAKLAŞMA**  
6-7 aylık seyir  
Varış zamanı:  
Ocak-Mart 2021

**GİRİŞ, ALÇALMA VE İNİŞ**  
25x20 km eliptik iniş alanı  
950 kg ağırlığında gezici araç

**MARS YÜZEY GÖREVİ**  
Ana görev süresi: 1 Mars yılı (669 gün)  
Uzun ömürlü güç kaynağı  
Doğrudan bilgi akışı ve naklen yayın  
Yüksek kapasiteli bilgi depolama  
bilgisayarı ve hızlı mikro işlemci



ExoMars TGO uydusu ve Schiaparelli isimli Mars'a giriş, alçalma ve iniş deneme modülü titreşim testleri sırasında. (ESA-S. Corvaja, 2015)

sondaj yapabilecek nitelikte olacak. Sondajlarda kızılötesi analiz cihazı ile Mars'ta hangi minerallerin bulunduğu araştırılacak. Araçtaki kimya laboratuvarında toplanan örneklerdeki organik moleküller araştırılacak. Gezici aracın görevi boyunca kilometrelerce yol kat etmesi planlanıyor.

ExoMars görevinde gezici aracın dışında bir de Rusya tarafından geliştirilen platform olacak. İniş sahasının görüntülenmesi, uzun dönemli iklimin izlenmesi ve Mars atmosferinin daha detaylı araştırılması yüzey platformunun öncelikli görevleri arasında olacak. Platformda depremleri gözlemlemek için sismometreler, radyasyon ve toz ölçümü için sensörler, manyetik alan ölçümleri için manyetometre, atmosferik analiz için gaz kromatografisi cihazı ve kütle spektrometresi, Mars'ta yaşam alanı kurulması açısından en önemli parametrelerden biri olan suyun elde edilmesinde kullanılacak özel bir cihaz yer alacak.

## Mars'ın Uydularında Keşif

Mars'ın kütleçekim alanına girmiş asteroitlerden veya Mars'tan kopan parçalardan oluştukları düşünülen, küçük iki uydusu var: Phobos ve Deimos. Japonya Hava ve Uzay Araştırma Ajansı JAXA, 2020'lerin ilk yarısında Phobos ve Deimos'a uzay aracı göndermeyi planlıyor. Mars'ın uydularına gönderilecek bu uzay araçlarının önce yörüngeye girmesi sonra bu uyduların yüzeyine inip örnek toplayarak Dünya'ya dönmesi planlanıyor.

Bu görevin en karmaşık ve riskli yanı ise uzay araçlarının asteroitlerin yörüngesine girerek başarılı bir şekilde gezegene inmesini sağlamak olacak. Görevin başarı ile tamamlanması Phobos ve Deimos'un kökeni hakkında kesin bilgi edinmemizi sağlayacak. Mars'ın uydularının kökeni hâlâ tartışmalı. Mars'ın yörüngesine giren asteroitler mi yoksa Mars'tan koparak ayrılan parçalar mı oldukları tartışmalı hipotezler. Bu görev sayesinde Phobos ve Deimos'un kökeninin yanı sıra gezegenlerin nasıl oluştuğu ve Güneş Sistemi'nin oluşumunun ilk zamanlarında sisteme giren ve sistemden çıkan cisimler anlaşılacak.

## Mars 2020 Sonrası

Mars'a yolculukta hedef insanlığın Dünya'dan başka gezegenlerde de yaşayabilmesini sağlamak. İnsan yaşamı için uygun olmayan gezegenlerde yaşanabilir bir çevre yaratmak, insanlığın evrene yayılmasının ilk adımı olacak. Mars bu işe en uygun ve Dünya'ya en yakın gezegen. Günümüzde uzay araçları Mars'a 6-7 ayda ulaşabiliyor. Bu uzun bir süre gibi görünebilir, ancak evrenin boyutları ile karşılaştırdığımızda aslında kısa bir süre.

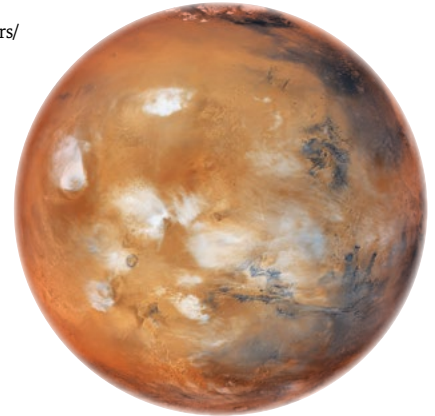
Mars'ta insana uygun yaşam alanı oluşturmak için kullanılacak bilimsel ve teknolojik yöntemler çığır açıcı olabilir. Mars'ta hayatta kalma çabası belki Dünya'da hiç ihtiyacımız olmayan daha ileri tekniklere sahip olmamızı sağlayacak ve bu teknikler de ileride Mars ötesi gezegenlere gitmemizi, Güneş Sistemi'nin dışına çıkmamızı, belki de bütün evrene yayılmamızı olanaklı kılacak. İşte bütün bunların ilk adımı Mars keşif çalışmaları ile atılacak. ■

### Kaynaklar

<https://mars.nasa.gov>

<http://exploration.esa.int/mars/>

<http://mmx.isas.jaxa.jp/en/>





# DREBBEL









## Bakterilerle Mucadelenin Tatlı Yolu

# Anne Sütündeki Şekerler

Dr. Özlem Ak [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Emzirmenin hem anne hem de bebek sağlığı için pek çok yararının olduğu tartışılmaz bir gerçek. Örneğin anne sütüyle beslenen bebeklerin nörolojik gelişiminin hazır mama ile beslenen bebeklere göre daha iyi olduğu biliniyor. Birçok çalışma, anne sütü alan bebeklerin daha sonraki yaşamlarında obez olma riskinin daha az olduğunu gösteriyor.

Hazır mama ile beslenen bebeklerde sindirim sistemi, solunum yolu, kulak ve idrar yolu enfeksiyonlarının, egzema ve hırıltılı solunum gibi alerjik rahatsızların görülme riski daha fazla. Bunlar anne sütünün bebeğe sağladığı yararlardan sadece birkaçı.

Araştırmalar emziren annenin meme kanseri, yumurtalık kanseri, düşük kemik yoğunluğu, tip 2 diyabet, romatoid artrit, doğum sonrası depresyon gibi sağlık sorunlarına yakalanma riskinin emzirmeyen annelere göre daha düşük olduğunu söylüyor.

Bebekler için yaşamsal önemde bir besin kaynağı olan ve aynı zamanda bebeklerin bağışıklık sisteminin gelişmesine de çok büyük katkısı olan anne sütü şimdi de antibakteriyel özelliği nedeniyle bilim insanlarının merceği altında.

Peki emzirmenin anneye olan yararları?









Anne sütündeki şeker molekülleri bebek tarafından sindirilemiyor. Bu şekerler bebek doğduktan birkaç hafta sonra bağırsak florasında yer alan milyarlarca bakteri için besin kaynağı olarak görev yapıyor.

**S**on yıllarda giderek artan antibiyotik direnci sorunu araştırmacıları ölümcül bakterilerle mücadele etmek için yeni çözüm arayışlarına itti. Anne sütünün bebekleri bakteriyel enfeksiyonlara karşı koruduğu hâlihazırda biliniyordu. Bir süredir bu antibakteriyel özelliğin kaynağını bulmaya odaklanan bilim insanları antibiyotik direnci sorununun üstesinden de en doğal besin kaynağı olan anne sütü ile gelmeyi düşünüyor.

Vanderbilt Üniversitesi'nden bir grup kimyager ve doktor anne sütündeki bazı karbonhidratların hem antibakteriyel özelliği olduğunu hem de antibakteriyel proteinlerin etkinliğini artırdıklarını keşfetti. Geçmişte biyokimyacılar daha çok anne sütündeki proteinlere yoğunlaştıkları için anne sütündeki şekerler ikinci planda kalmış. Belki de bu nedenle araştırmanın lideri kimyager Dr. Steven Townsend ve meslektaşları anne sütündeki antibakteriyel özelliği olan proteinleri incelemek yerine aslında incelenmesi daha zor olan antibakteriyel karbonhidratları yani şekerleri ele almayı tercih etmiş.



**Dr. Steven Townsend**

Townsend ve ekibinin *ACS Infectious Diseases* dergisinin Haziran 2017 sayısında yayımladığı makalede anne sütü ile beslenen bebeklerin enfeksiyonlara yakalanma riskinin azaldığı söyleniyor. Araştırmaya göre, bunu sağlayan anne sütündeki şekerler tespit edilebilirse bu şeker molekülleri yeni antibiyotiklere dönüştürülebilir. ABD Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi'ne göre antibiyotik direnci nedeniyle yılda 23 bin kişi hayatını kaybediyor. Townsend bu çalışmanın, insan sütündeki şekerlerin antibakteriyel etkinliğinin ispatlandığı ilk çalışma olduğunu söylüyor. Townsend ve ekibi araştırmalarına enfeksiyona neden olan bakterilerle mücadele edebilecek farklı yöntemler arayarak başlamış. Hedef bakteri olarak da B grubu streptokok (GBS) bakterilerini seçmişler.

## Anne sütü kişiye özgü

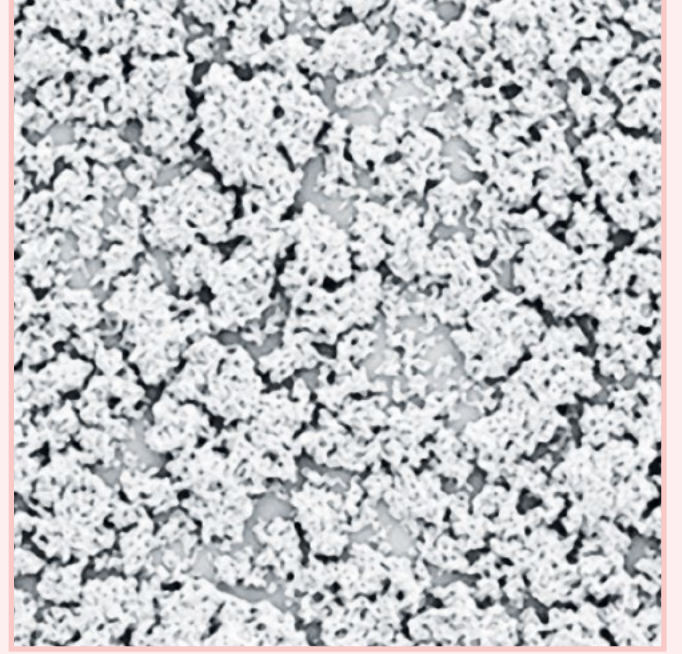
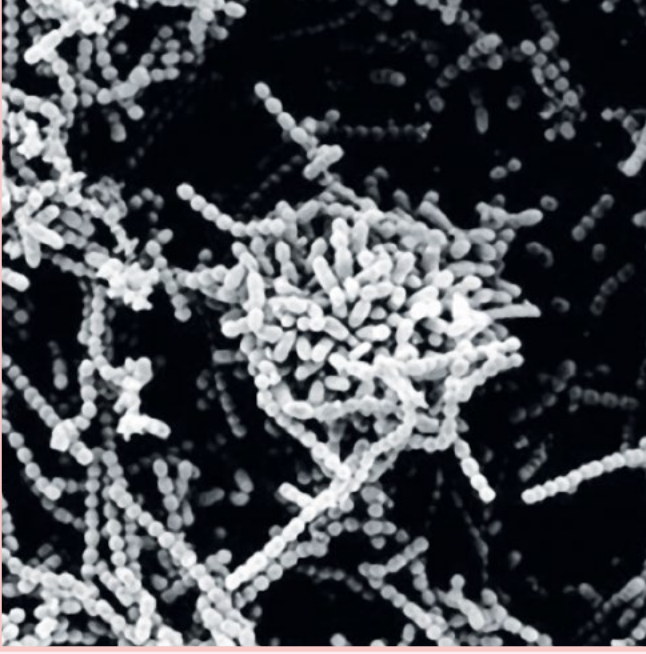
**A**nne sütünün bileşenleri de bireyler arasında farklılık gösteriyor. Bu farklılıkların nedenleri tam olarak bilinmemekle beraber beslenme şeklinin, vücut kompozisyonunun ve hatta bebeğin kız ya da erkek olmasının da bu farklılıklarda rolü olabileceği düşünülüyor. Doğumdan hemen sonra annenin sütü, bebeğin gelişmekte olan bağışıklık sisteminin üstesinden gelemeyeceği zararlı bakterilerin çoğalmasını önleyecek antikorlarla ve moleküllerle doludur. Bebek dış dünyaya daha çok maruz kalmaya başladığında yani yaklaşık doğumdan bir ay sonra bağışıklık sistemi gelişmeye başlar. Aynı zamanda anne sütünün bileşiminde de birtakım değişiklikler meydana gelir. Anne sütünün bileşimi ay, gün hatta dakika içinde bile değişebilir. Örneğin yedi aydan daha uzun süre bebeğini emziren bir annenin sütündeki çinko, bakır ve potasyum seviyelerinin emzirmenin ilk aylarında olduğundan daha düşük olduğu biliniyor. İlk bir aylık emzirme süresinden sonra anne sütündeki antikorlar %90 oranında azalırken bebek için gerekli olan yağların ve diğer besin maddelerinin oranı artıyor.

Steven Townsend pek çok kadında GBS olmasına rağmen enfeksiyon görülmediğini, fakat bu bakterinin yenidoğan bebeğe geçmesi durumunda sepsise yani kan zehirlenmesine ve zatürreye yol açtığını ve ölüme neden olabileceğini söylüyor. Yenidoğanların bağışıklık sistemi henüz gelişmediğinden bu tür enfeksiyonlara yakalanma riskleri çok fazla. Yenidoğan bebekte GBS enfeksiyonu eğer bebek bir haftadan daha küçükse önlenabiliyor. Hamileliğin son üç ayında yaptırılan GBS testinin pozitif çıkması durumunda annenin alacağı antibiyotik bebeğin doğduğunda hastalanma riskini önemli derecede azaltıyor. Ancak enfeksiyon bebek doğduktan sonraki bir hafta ile üç ay arasında da görülebiliyor. Yaklaşık 10 yıl önce GBS bakterilerinin bu bebeklere nasıl bulaştığını merak eden araştırmacıların, anne sütünün immünolojik faydalarının olduğu bilinmesine rağmen, bakterilerin anne sütüyle bebeğe geçtiğini tespit ettiği vakalar olmuş. Diğer yandan Townsend bebeklerin çoğunun GBS enfeksiyonuna yakalanmadığını, bunun nedeninin de anne sütündeki özellikle bu bakterilere karşı koruyucu bileşikler olduğunu düşünüyor. Araştırmalarına da bu noktadan başlamışlar. Karbonhidrat kimyacıları olarak, anne sütündeki şekerlerin diğer bakterilere karşı koruyucu olduğunu daha önceki araştırmalardan bildiklerini belirten Townsend, bu şekerlerin GBS bakterilerine karşı da koruyucu olup olmadığını test etmiş. Beş anneden süt örneği alan araştırmacılar, oligosakkaritler olarak da adlandırılan karmaşık şekerleri süt örneklerinden izole edip anne sütüyle aynı yoğunlukta olması için su ile karıştırarak bir GBS bakterisi olan *Streptococcus agalactiae* ile birlikte petri kaplarına koymuş ve bakterilerin çoğalıp çoğalmadığını gözlemlemiş.

Örneklerden birinden elde edilen şekerlerin yer aldığı petri kabında hiç bakteri çoğalmamış. Diğer bir örnekteki şekerler bakteriler üzerinde orta derecede etki gösterirken diğer üç örnekteki şekerlerin bakteri üzerinde hiç etkisi olmamış. Daha sonra daha fazla anne sütü örneğini de test eden araştırmacılar, iki örnekte şekerin bakterinin kendisini korumak amacıyla ürettiği yapışkan biyofilmi parçaladığını ve bakterileri öldürdüğünü, dört örnekte şekerlerin biyofilmi parçaladığını ama bakteriler üzerinde bir etkisi olmadığını, iki örnekte ise şekerlerin bakteriyi öldürdüğünü ama biyofilm üzerinde etkisiz kaldığını, altı örnekteki şekerlerin biyofilme de bakteriye de etkili olmadığını gözlemlemiş.







GBS bakterisinin normalde biraya toplanarak koruyucu bir biyofilm oluşturması (solda).  
GBS bakterisinin bulunduğu petri kabına anne sütündeki şekerler eklendiğinde biyofilm parçalanıyor (sağda).  
(Steven Townsend, Vanderbilt University)

## Anne sütünün bebeğe “ikinci el” şeker

Anne sütünde bulunabilecek çok az miktardaki fruktoz bile bebeğin vücut ağırlığında etkili. Fruktoz, anne sütünün doğal bir bileşeni değil. 2017 yılının şubat ayında *Nutrients* dergisinde yayımlanan çalışmanın yazarlarından, Güney Kaliforniya Üniversitesi Keck Tıp Fakóltesi Çocukluk Obezite Araştırma Merkezi Müdürü Michael Goran anne sütündeki “ikinci el” şeker olarak nitelendirdiği fruktozun annenin beslenmesiyle ilgili olduğunu söylüyor. Goran aynı zamanda büyüme ve gelişme çağındaki çocukların yüksek miktarda şeker tüketmesinin bilişsel gelişim ve öğrenme ile ilgili sorunlar yaratabileceği gibi obezite, diyabet ve karaciğer yağlanması gibi sağlık so-

runları riskini artırdığını da vurguluyor. Bilim insanları beyindeki sinir ağlarının oluştuğu ve metabolik temelin atıldığı yaşamın ilk yılında, çok az miktarda fruktozun bile bebeğin metabolizması üzerinde zararlı etkileri olduğunu dile getiriyor. Çocukların gelişimlerinin hayli hızlı olduğu yaşamlarının ilk yıllarındaki beslenme şekilleriyle, yaşamlarının ileriki dönemlerinde görülebilecek sağlık problemleri arasında güçlü bir bağ var. Anne sütünün bileşimi de bebeğin sağlığı açısından göz önünde bulundurulması gereken önemli etkenlerden biri. Anne sütünle beslenen yaklaşık bir aylık bir bebeğe anne sütünün günde yaklaşık 10 mg fruktoz geçiyor, bu miktarın bile gelişimi sırasında

vücut kompozisyonunu olumsuz etkileyeceği biliniyor. Bir mililitre anne sütündeki 1 mikrogram fruktoz -anne sütünde bulunan laktoz miktarından 1000 kat daha düşük- altı aylıkken bebeklerin vücut ağırlığında ve yağında yüzde 5 ila yüzde 10'luk bir artışa neden oluyor.

Güney Kaliforniya Üniversitesi Çocukluk Obezite Araştırma Merkezi'ndeki araştırmacılar annenin beslenmesinin anne sütündeki fruktoz seviyesini ve anne sütündeki özel elementlerin bebeğin gelişmekte olan sindirim sistemi mikroflorasını nasıl etkilediğini araştırıyor. Goran annelerin hamilelik ve emzirme dönemlerinde daha az şeker tüketerek bebeklerine “ikinci el şeker” geçmesini önleyebileceklerini söylüyor.

## Anne sütünün eşsiz biyolojisi

İçerdiği iki yüzden fazla türde şeker ile anne sütü hayli karmaşık bir yapıda. Bu da anne sütünün tüm etkilerinin kesin olarak belirlenmesini zorlaştırıyor. Anne sütü bebeklerde ölüm oranını düşürüyor ve bebekleri bulaşıcı hastalıklardan koruyor. Anne hamileliğinin ikinci yarısında süt üretmeye başlıyor, bu süt kolostrum olarak adlandırılıyor. Doğumdan sonraki ilk haftalarda her meme günde ortalama 450 gram süt üretiyor. Uzmanlar doğumdan bir buçuk yıl sonra emzirmenin yoğunluğuna bağlı olarak bazı kadınların günde 200 gram süt üretebildiğini söylüyor.



Townsend örneklerden farklı sonuçlar almalarının şaşırtıcı olduğunu söylüyor ve bu durumun şeker moleküllerini oluşturan glikosiltransferaz enziminin seviyesiyle ilgili olduğunu belirtiyor. Araştırma ekibi elde ettikleri sonuçlara göre şekerlerin önce hedef bakteriyi hassaslaştırdığını, daha sonra öldürdüğünü düşünüyor. Araştırma ekibi sonraki çalışmalarında ise anne sütündeki şekerlerin antibakteriyel etkinliğinin ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter spp.*) adı verilen patojenler arasında yer alan ve hastane enfeksiyonuna neden olan iki bakteri de dahil olmak üzere, farklı enfeksiyonlara neden olan başka bakterilere karşı da etkili olduğunu görmüş.

Araştırma ekibi elde ettikleri bu öncül verilerin, anne sütündeki şekerlerin bakterileri penisilin ve eritromisin gibi yaygın olarak kullanılan antibiyotiklere karşı daha duyarlı hale getirmek üzere kullanılabileceğini de düşünüyor. Böylece antibiyotik direnci probleminin çözülmesinde de önemli bir adım atılabileceği kanısındalar. Townsend şekerlerin bakteriler üzerindeki etkilerinin mekanizmasını çözebilirlerse bu şekerlerin büyük ölçekte üretilmesi ve insanda kullanılması yolunda atım atılabileceğini söylüyor.

Townsend anne sütündeki şekerlerin yaygın bazı antibiyotiklere olan bağımlılığı azaltmaya yardımcı olacağını vurguluyor ve “bu şekerler eğer bebekler için güvenliyse herkes için güvenli olacaktı” diyor. Araştırmacılar anne sütündeki farklı moleküllerin işlevlerini tanımlayabilmek için bu konudaki araştırmalarına uzun bir süre daha devam edecek gibi görünüyor. ■

### Kaynak

Ackerman, D. L., Doster, R. S., Weitkamp, J. H., Aronoff, D. M., Gaddy, J. A., Townsend, S. D., “Human Milk Oligosaccharides Exhibit Antimicrobial and Antibiofilm Properties against Group B Streptococcus”, *ACS Infectious Diseases*, Cilt 3, Sayı 8, s. 595-605, 2017.

Prudden, A. R., Liu, L., Capicciotti, C. J., Wolfert, M. A., Wang, S., Gao, Z., Meng, L., Moremen K. W., Geert-Jan Boons, G. J., “Synthesis of asymmetrical multiantennary human milk oligosaccharides”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Cilt 114, Sayı 27, s. 6954-6959, Haziran 2017.

<https://www.sciencenews.org/blog/growth-curve/sugars-breast-milk-may-fight-harmful-bacteria-directly>

<https://www.sciencenews.org/blog/growth-curve/sugars-breast-milk-may-fight-harmful-bacteria-directly>

<https://www.sciencealert.com/sugars-in-human-breast-milk-could-represent-a-new-class-of-antibiotics>



# STEPHEN HAWKING

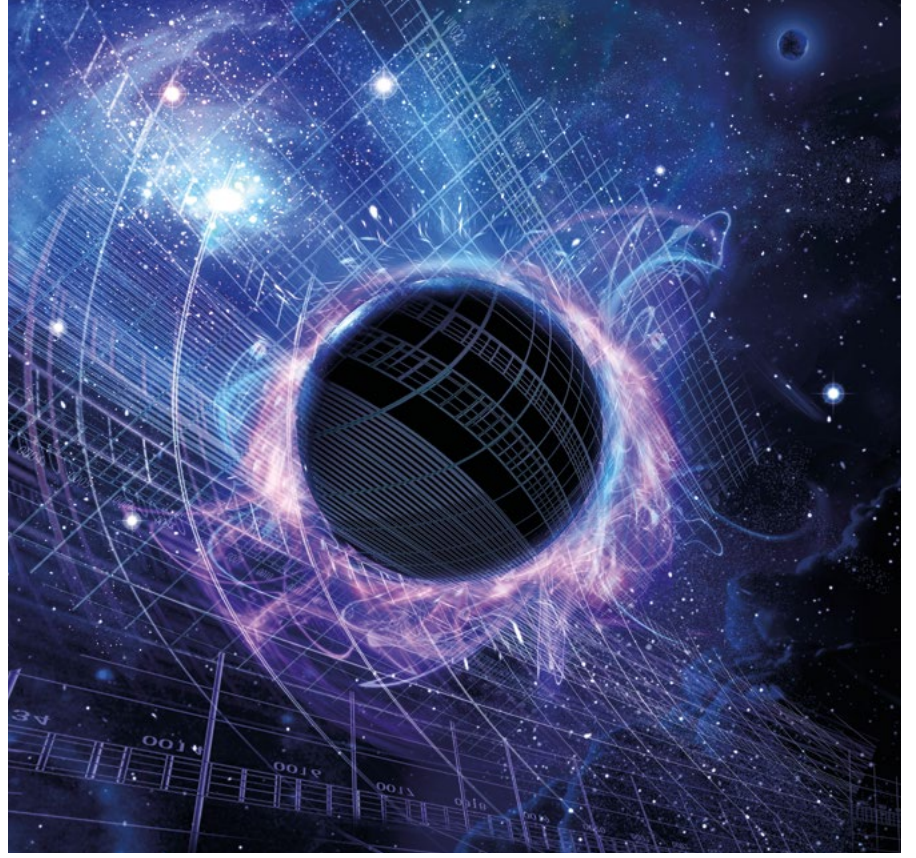
## Hayatını Kaybetti

İngiliz fizikçi Stephen Hawking 76 yaşında hayatını kaybetti.  
Cambridge Üniversitesi'nden yapılan açıklamada kuramsal fizikçinin  
14 Mart Çarşamba gününün ilk saatlerinde  
Cambridge'deki evinde hayata gözlerini yumduğu belirtildi.

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



Oxford'da 1942 yılında dünyaya gelen Stephen Hawking lisans eğitimini Oxford Üniversitesi'nde tamamladıktan sonra Cambridge Üniversitesi'nde doktora yaptı. Henüz 21 yaşındayken, doktora eğitimine devam ettiği sırada ALS hastalığına yakalandı. Motor nöronların ölmesi sebebiyle beynin kasları kontrol edemediği bu hastalığa yakalananlara genellikle birkaç yıl ömür biçilse de Hawking 50 yıldan daha uzun bir süre yaşamayı başardı. Kuramsal fizikçinin sağlığının son yıllarda giderek kötüleştiği biliniyordu. Geçtiğimiz yıl Roma'ya yaptığı bir ziyaret sırasında hastanede tedavi görmek zorunda kalmıştı.



Hawking ışıması

Stephen Hawking, ALS hastalığı sebebiyle günlük hayatında yaşadığı tüm zorluklara rağmen kuramsal fiziğe önemli katkılar yapmayı başarmış bir bilim insanıydı. Özellikle karadelikler üzerine yaptığı çalışmalarla tanınıyordu. Karadeliklerle ilgili klasik kuram, bir karadelinin etrafını çevreleyen bir "olay ufku" olduğunu, bir kez olay ufkunu geçerek karadelinin içine düşen bir şeyin bir daha dışarı çıkamayacağını söyler. Ancak Hawking'in 1970'lerde kuantum mekaniği kullanarak yaptığı hesaplar, karadeliklerin adlarının ima ettiğinin aksine gerçekten de kara olmadıklarını, az da olsa ışıma yaptıklarını gösterdi. Bugün Hawking ışıması olarak anılan bu ışıma, karadeliklerin zamanla kütle kaybetmesine ve yok olmasına sebep oluyor.

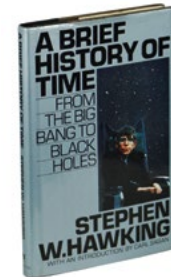
Fiziğin temel yasalarından biri, bilginin korunmasıdır. Ancak Hawking'in 1976 yılında yaptığı çalışmalar, Hawking ışımasının bilginin kaybolmasına sebep olduğunu gösteriyordu.

Kuramsal fizikçi, son yıllarda Cambridge Üniversitesi'nden Malcolm Perry, Harvard Üniversitesi'nden Andrew Strominger ve Sasha Haco ile birlikte bu karadelik-bilgi paradoksunun çözümü üzerine çalışmalar yapıyordu. Perry, yakın zamanlarda bir makale yayımlamayı planladıklarını, Hawking'in adının da yazarlar arasında yer alacağını söylüyor.

Stephen Hawking, her ne kadar kuramsal fizikte çok önemli başarılarına imza atsa da Nobel Ödülü'nü kazanamadı. Bu durumun en önemli sebebi, Hawking'in yaptığı çalışmaların deneylerle ve gözlemlerle doğrulanmamış olması. 2016 yılında, İsrail Teknoloji Enstitüsü'nden Jeff Steinhauer, Hawking ışımasıyla ilgili bulgular elde ettiğini açıkladığında Hawking'in de sonunda Nobel Ödülü'nü kazanabileceği konuşulmaya başlanmıştı. Ancak Steinhauer'in elde ettiği sonuçlar, karadeliklerin doğrudan gözlemlenmesiyle değil,

laboratuvar ortamında aşırı soğutulmuş atomlarla (karadelik analoğu bir sistem üzerinde) yapılan deneylere dayanıyordu. Bu sonuçların doğruluğu ve gerçek karadeliklerle ne ölçüde ilişkilendirilebilecekleri hâlâ tartışma konusu. Gelecekte kütleçekimsel dalga dedektörleriyle yapılacak bilimsel çalışmalar, Hawking'in yaptığı çeşitli kuramsal tahminleri doğrulayabilir.

Hawking bilimsel araştırmalar yapmanın yanı sıra popüler bilim kitapları da yazmıştı. Özellikle 1988 yılında kaleme aldığı, onlarca dile çevrilen *Zamanın Kısa Tarihi* tüm zamanların en çok okunan popüler bilim kitapları arasında yer alıyor. ■





# Güvenlik Yazılımlarını “Gagalıyorlar”

Pınar Dündar [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Cep telefonlarımızın neredeyse tüm kişisel bilgilerimizi içermesi, bu bilgilerin bir başkasının eline geçme ihtimalinin yarattığı tedirginliği de beraberinde getirdi. Üstelik bilgilerin yayılması için illa telefonumuzun çalınması gerekmiyor. Zararlı yazılımlar yoluyla, internet üzerinden, kilometrelerce uzaktan dahi bilgilerimiz erişime açık hale gelebiliyor.

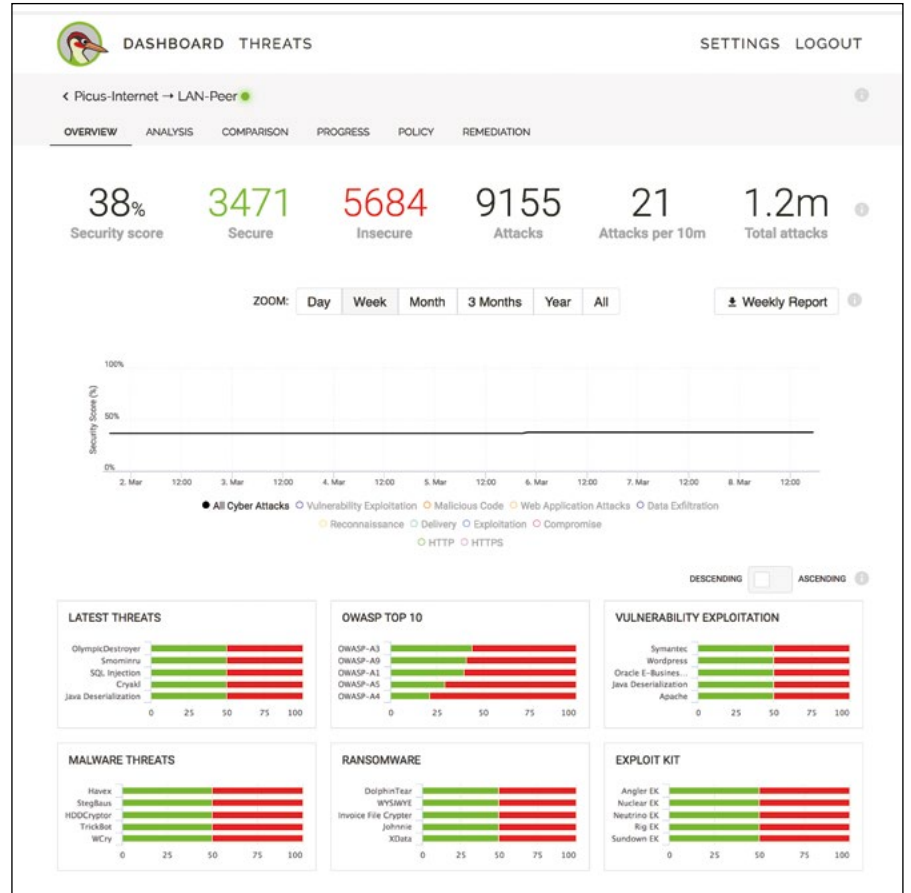


**D**iğer yandan internet ortamında kişisel veriler için geçerli olan tehditler kurumlar için de geçerli. Kurumsal yapılar söz konusu olduğunda da verileri korumak için çok geniş kapsamlı çözümler gerekiyor.

Her şey sayısal veriye dönüştükçe firmalar ve kamu kurumları verilerini koruma konusunda daha titiz ve dikkatli davranıyor, bunun için güvenlik yazılımlarına büyük miktarlarda para harcıyor. Çünkü güvenlik açıklarının yarattığı sorunlar verilerin çalınmasından kurumların veri tabanının çökertilmesine kadar gidebiliyor. Buradaki sorun kurumların, satın aldıkları güvenlik yazılımlarının ne kadar işe yaradığını bilmemesi. Projesi, TEYDEB'in 2016 yılı başarı hikâyeleri arasında yer alan Picus Security adlı firma da işte burada devreye giriyor ve "kurumların yurtdışından satın aldıkları güvenlik yazılımları onları ne kadar etkin koruyor" sorusuna yanıt veriyor. Bu sayede kurum yöneticileri bilişim güvenliği (kurumsal ağ güvenliği ve veri güvenliği) kapsamında kullanılan ürünlere yaptıkları yatırımın onları ne kadar geliştirdiğini ve yeni siber saldırılara karşı ne kadar hazırlıklı olduklarını öğrenip gerekli önlemleri alabiliyor.

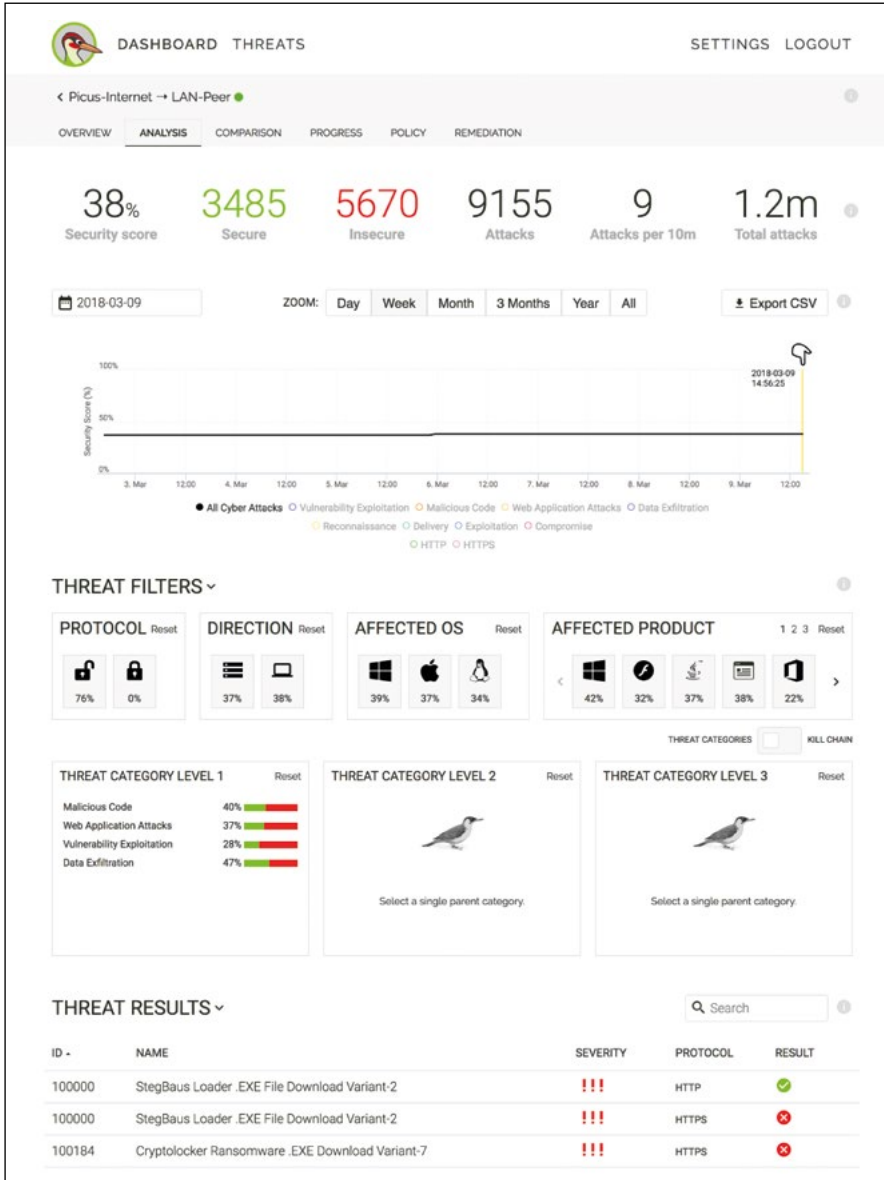
Firmanın kurucu ortaklarından Volkan Ertürk, işe başladıklarında dünya piyasasında söz konusu soruya cevap veren bir ürün olmadığını belirtiyor. 2013'te TEYDEB'in 1512 kodlu Girişimcilik Aşamalı Destek Programı'ndan yararlanarak ODTÜ Teknokent bünyesinde kurulan ve şu an Hacettepe Üniversitesi Teknokent bünyesinde faaliyet gösteren firma, karşılık beklemeyen bir yatırımcıdan

alınan destekle aynı yıl içinde ürünün prototipini geliştirmiş. Ardından TEYDEB'in 1507 kodlu TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı ile prototipi ürün haline getirmiş. 2014'te Ankara'da ilk satışlarını kamu kurumlarına gerçekleştiren firma, 2015'te İstanbul'da bankalara ve özel sektöre satışlar yapmış. Ürünün yurtdışına ilk satışı ise 2016'da Singapur'a gerçekleştirilmiş. Firmanın şu anda Türkiye'de elliden fazla müşterisi var. Türkiye'deki büyük on bankanın sekizi Picus Security'nin geliştirdiği yazılımı kullanıyor.



Firmanın geliştirdiği bilişim güvenliği ürünleri analiz ve denetim yazılımında, kurumların veri güvenliği için gereken bilgiler farklı bölümler altında, ayrıntılı olarak veriliyor. Örneğin bu resimde görülen *overview* bölümü toplam kaç atak gerçekleştiği, bunların kaçının güvenlik açığından geçtiği gibi bilgileri sunuyor. Altta tablolarda ise hem son çıkan tehditlere göre hem de farklı tehdit gruplarına göre kullanıcının güvenlik durumu görülebiliyor.





Analysis bölümü, kullanıcının güvenlik durumunu daha detaylı olarak inceleyebildiği bir bölüm. Kullanıcı bu bölümde filtreleme yaparak en çok kullandığı ürünleri (örneğin Office programını) seçip bunların ne durumda ne olduğuna bakabiliyor.

Picus Security'nin geliştirdiği ürün "bilgi güvenliği ürünleri analiz ve denetim yazılımı" olarak adlandırılıyor. Yazılım kurumların güncel siber saldırılara karşı ne kadar hazırlıklı olduğunu test ederek, kurumları bu tehditlere karşı neler yapılması gerektiği konusunda bilgilendiriyor. Kurumlar yazılımı internet üzerinden ya da kendi sistemlerine yükleyip kullanabiliyor. Ancak tehditlerin

sayısı ve niteliği sürekli değiştiğinden, yazılımın da bu tehditleri tespit etme ve bunlara karşı çözümler sunma özelliklerinin de sürekli geliştirilmesi gerekiyor. Bu nedenle kurumlara sabit bir yazılım satılmıyor, bunun yerine *software as a service* olarak bilinen yazılım bir tür hizmet olarak kiralıyor. Düzenli olarak güncellenen ve geliştirilen yazılımın şu anki yıllık birim fiyatı yaklaşık 20 bin dolar.

Bu fiyat güvenlik sistemlerinin kontrol edilmesi istenen birim sayısına göre değişiyor (e-posta güvenliği, ağ güvenliği, istemci güvenliği vs.). Bir ağ üzerinde, sunucu bilgisayarlardan hizmet alan kullanıcı bilgisayarlarına istemci bilgisayar adı veriliyor.

Ertürk, Latince bir sözcük olan *picus*'un ağaçkakan anlamına geldiğini, Picus Security ürününün de tıpkı bir ağaçkakan gibi güvenlik yazılımlarını "gagaladığını" söylüyor. Bunun teknik anlamdaki karşılığı ise atak simülasyonu. Geliştirilen ürün, bilgisayar korsanları tarafından bilinen atak yöntemlerini kullanarak, kurumun kullandığı güvenlik sistemlerindeki eksikleri ortaya çıkarıyor. Buna ek olarak, bu eksiklerin giderilmesi için kuruma mevcut güvenlik altyapısında yapabileceği iyileştirmeler de sunuyor. Firmanın geliştirdiği yazılımın yaptığı iş kısaca saldırgan bakış açısıyla güvenliği sağlamak olarak adlandırılıyor (*offensive security*). Güncel siber saldırıların geliştirildiği güvenlik laboratuvarlarında çalışan kişiler ise "beyaz şapkalı hacker" olarak biliniyor.



İnternette indirdiğiniz dosyanın virüslü çıkması, web sunucusu üzerinden bilgisayarınıza zarar verecek bir istek gönderilmesi gibi birçok durum karşısında kişisel verileriniz tehlike altına girebiliyor.

## Bilgi Güvenliği

Bilgi, fiziksel bir ortama kaydedilmiş, düzenlenebilen, saklanabilen herhangi bir iletişim aracıyla başkalarına iletilebilen anlamlı veriler topluluğu olarak tanımlanır.

Bilgi güvenliği ise sayısal ya da analog her tür bilginin silinmeye, bozulmaya ve olası saldırılara karşı korunmasını sağlayan uygulamaları kapsar. Bilgi güvenliğinin üç temel ilkesi vardır. Bu ilkeler, bilginin sürekli korunması gereken niteliklerine karşılık gelir: Gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik. Kurumsal açıdan düşünüldüğünde gizlilik yetkisi olmayan kişilerin kuruma özel ve gizli bilgilere erişiminin engellenmesi, bütünlük kurumsal bilgilerin yetkisiz kişilerden kaynaklanan değişmelere veya bozulmalara karşı korunması, erişilebilirlik ise kurumsal bilginin ve kaynakların ihtiyaç duyulduğunda yetkili kişilerce güvenilir bir şekilde erişilebilir olması anlamına gelir. Siber güvenlik anlamlı ya da anlamsız her tür verinin siber ortamda korunmasına karşılık gelirken, bilgi güvenliğinde ortamın bir önemi yoktur.

Siber güvenlik alanında yazılım geliştiren lider firmalardan olan Picus Security'nin hedefi zaman içinde hâlihazırda 33 kişiden oluşan ekibini büyütme ve Avrupa'da ve ABD'de atak simülasyonu pazarında öne çıkmak. Yurtdışındaki rakip firmaların çok daha fazla maddi destek alması ve piyasadaki iletişim ağlarının geniş olması nedeniyle ürün geliştirme ve satış faaliyetlerinde hızlı olmaları Picus Security'nin karşılaştığı en büyük engeller. Ancak Ertürk bu alanda dünyada faaliyet gösteren ilk firma olmalarının deneyim açısından kendilerine avantaj sağladığını belirtiyor.

TÜBİTAK'ın sanayi alanında destek verdiği programlar hakkında daha fazla bilgi almak için <https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari> internet sitesini ziyaret edebilir ya da aşağıda yer alan kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz. Firma hakkında ayrıntılı bilgiye ise <https://www.picussecurity.com/> internet sitesinden ulaşabilirsiniz. ■

*Picus Security ekibinden Volkan Ertürk ve Selcen Kökcü Çetin'e teşekkür ederiz.*

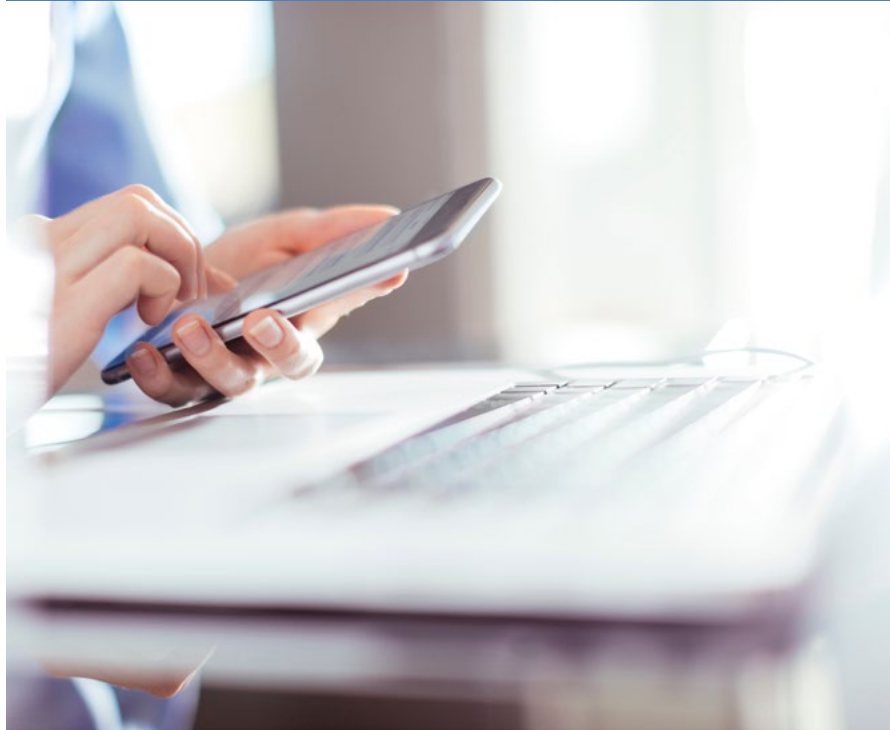
### Kaynaklar

Öztemiz, S. ve Yılmaz, B., "Bilgi Merkezlerinde Bilgi Güvenliği Farkındalığı: Ankara'daki Üniversite Kütüphaneleri Örneği", *Bilgi Dünyası*, Cilt 14, Sayı 1, s. 87-100, 2013.

<https://www.infosec.gov.hk/english/information/what.html>

<https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-12r1>

<http://searchcio.techtarget.com/definition/ICT-information-and-communications-technology-technologies>

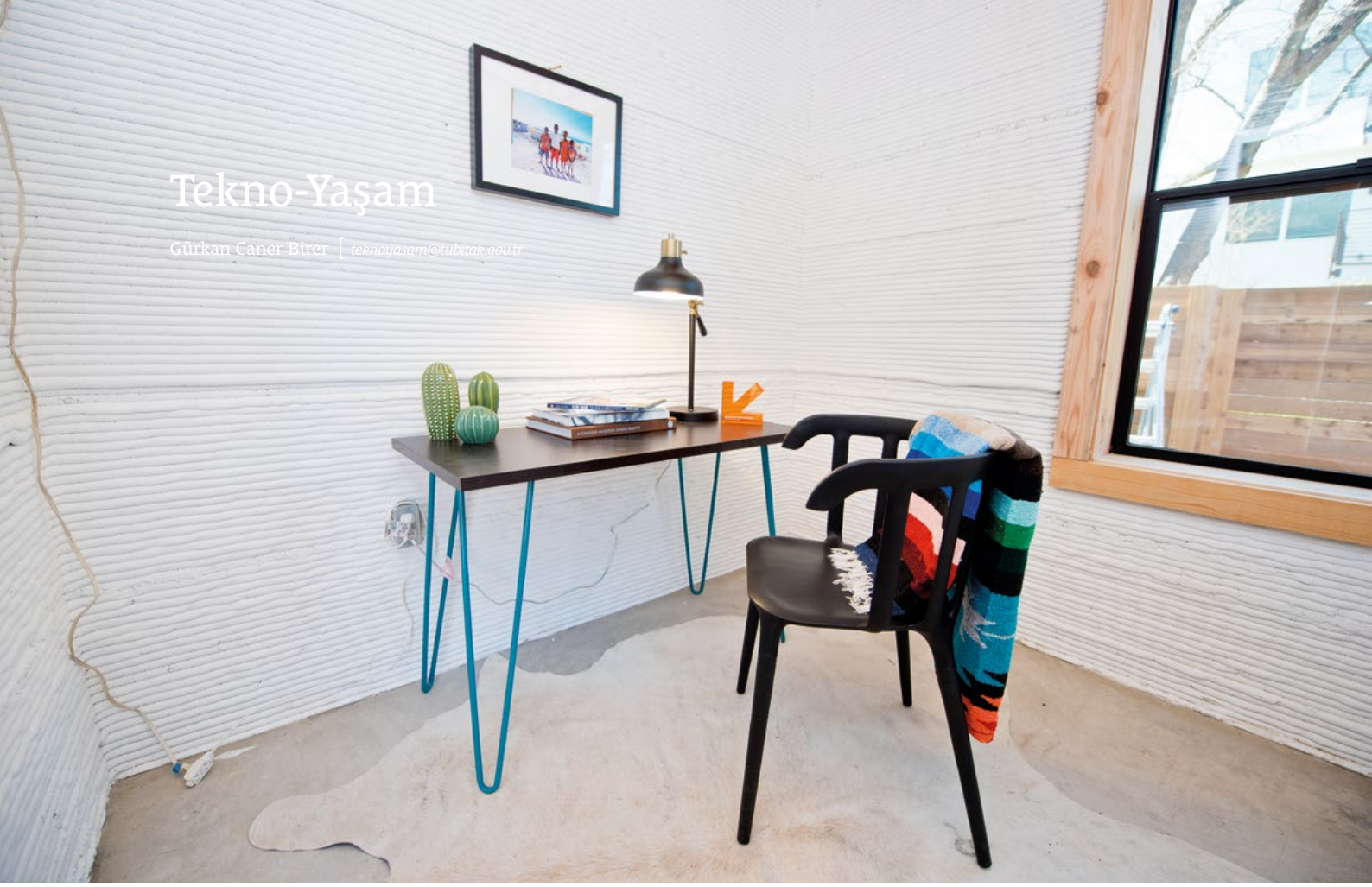


Günümüzde iletişimden bilgi depolamaya, alışverişten bankacılık işlemlerine kadar birçok işin bilişim teknolojileri yoluyla yapılabilmesi, dijital ortamlarda bulunan bilginin güvenliğine, diğer bir ifadeyle bilişim güvenliğine çok önem kazandırıyor. Uzmanlar kurumsal bilgi kaynaklarının hatalı kullanım, yazılım ya da donanım hırsızlığı, mevcut sistemlerle uyumsuz donanım kullanımı, lisanssız yazılım kullanımı, virüsler, istenmeyen e-postalar, bilgisayar korsanları gibi nedenlerle risk altında olabileceğini belirtiyor.



# Tekno-Yaşam

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



## Üç Boyutlu Yazıcıyla Kendi Evinizi Üretin

Yeni geliştirilen üç boyutlu yazıcı sayesinde tasarlanan evler yazıcıyla üretililecek. Icon adlı bir firma tarafından geliştirilen Vulcan adlı yazıcı 60 m<sup>2</sup>'lik tek katlı bir evi 24 saat içinde üretebiliyor. Üstelik geleneksel yöntemlerden %30 daha düşük maliyetle. Yazıcı kaba inşaatı bitirdikten sonra uzman bir ekip kapı, pencere ve çatı gibi aksamaları monte ediyor. Tüm işlemler bir gün içinde tamamlanıyor. İleride bu tür işleri de robotların yapması planlanıyor. Dünyada 1,2 milyar insanın elverişsiz yerlerde barındığı düşünüldüğünde bu tür bir teknoloji

özellikle az gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar için çok faydalı olacaktır. Firma 2019'da El Salvador'da bu yöntemle 100 ev yapmayı planlıyor. Şimdilik teknoloji istenen düzeyde olmasa da endüstriyel birçok ürünün kişiye özel hale geldiği bir dönemde işten anlayan usta bulma derdi olmadan robotlar ve yazıcılarla ev üretililebiliyor olması yani neredeyse çadır kurar gibi ev kurmanın mümkün olması insanların yaşam tarzlarını da değiştirebilir. Üç boyutlu yazıcının nasıl çalıştığını görmek isterseniz aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

<https://qz.com/1227301>



# Klavye Yazınız Kimliğinizi Doğrulayacak

Parmak izi gibi el yazısı da kişiye özel olduğu için bir yazıyı yazan kişinin kimliğinin doğrulanmasında kullanılıyor. Teknolojinin gelişmesiyle el yazısı yerini klavyeyle yazılan dijital yazılara bıraktı, ama görünen o ki yazının kişiye özel olma özelliği değişmemiş. TypingDNA adındaki uygulama kişinin klavye kullanım şekline göre kimlik doğrulaması yapabiliyor. Klavye kullanırken tuşlara basma süresi ve iki tuş arasındaki bekleme süresi kişiden kişiye değişiyor. TypingDNA bu süreleri inceleyerek kişinin klavye kullanma şeklini tespit ediyor ve daha sonra belli bir yazıyı klavyede o kişinin yazıp yazmadığını belirleyebiliyor. Güvenliğin önemli olduğu uygulamalarda, örneğin internet bankacılığında iki adımlı kimlik doğrulama yöntemi uygulanıyor. Bu yöntemde kullanıcı şifresini girdikten sonra ikinci bir doğrulamaya tabi tutuluyor, örneğin cep telefonuna kısa me-

sajla gönderilen özel kodu girmesi isteniyor. TypingDNA bu zahmetli süreci kolaylaştırmayı amaçlıyor. Kişi daha parolasını yazarken, yazdığı parolanın doğrulanmasının yanı sıra klavye kullanma şeklinden kimlik doğrulaması da yapılıyor, böylece ikinci bir doğrulamaya gerek kalmıyor. TypingDNA ücretsiz tarayıcı eklentisiyle kullanılabilir. Uygulamayı denemek için aşağıdaki internet sitesini ziyaret edebilir, uygulamaya ilişkin tanıtım videosunu izlemek için aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

<https://www.typingdna.com>

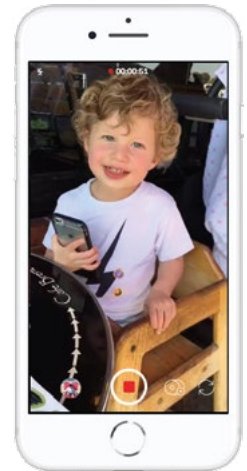
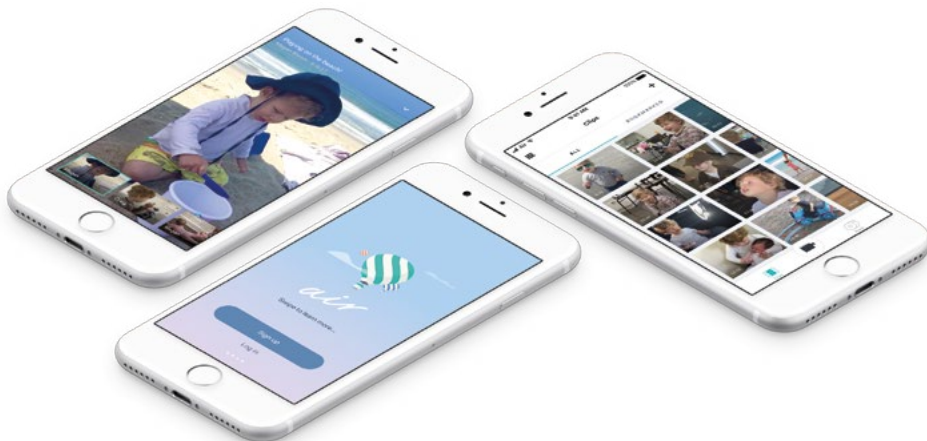


# Videoları Buluta Kaydedin

HD hatta 4K video kaydı yapan telefonlarla birlikte hafızanın sürekli dolması önemli bir sorun haline geldi. Air adlı uygulama çekilen videoları doğrudan kişiye özel buluta aktarıyor. Air'in bu hizmetinin, Google ve Apple gibi firmaların sunduğu videolarınızı bulutta saklayan hizmetlerden önemli iki farkı var. Air videoları doğrudan buluta kaydediyor, bu sayede videolar telefonda hiç yer kaplamıyor. Ayrıca sistem videoların internet hızı düşükken bile oynatılabilmesi için özel olarak iyileştirilmiş. Bu sayede tıpkı Youtube'da olduğu gibi, internet hızının düştüğü

durumlarda videolarınızı düşük kalitede de olsa duraksamaksız izleyebilirsiniz. Bulutta duran videolarınızı paylaşmak için sadece bir bağlantı göndermeniz yeterli oluyor. Şimdilik sadece iOS cihazları destekleyen uygulama toplam 30 dakikalık video kaydı için ücretsiz. Sınırsız video kaydı için aylık 5 dolar ödemeniz gerekiyor. Fiyat biraz yüksek olsa da çok fazla video çekenler için uygun olduğu söylenebilir.

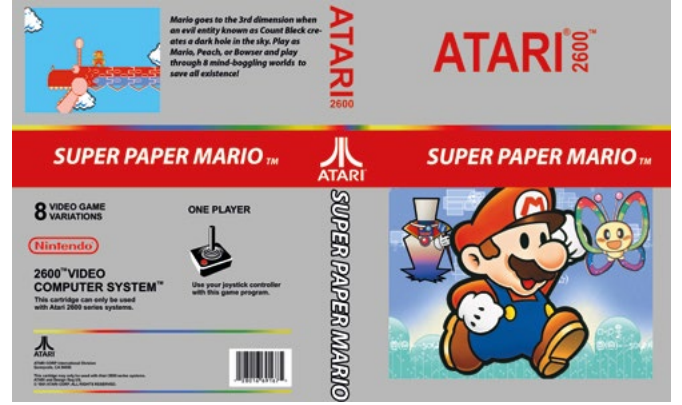
<https://www.aircamera.com/>





# Nostaljik Oyunlar Arşivi

İnternet arşivi, internetteki tüm içeriği periyodik olarak arşivlemeyi hedefleyen ücretsiz bir sayısal kütüphane. Archive.org adresinden milyonlarca web sayfasının geçmişteki hallerine ulaşmak mümkün. Bunun yanı sıra yazılımlar, oyunlar, müzik ve filmler, kitaplar da sayısal arşivde yer alıyor. Yıllar önce çeşitli oyun konsollarında oynadığımız oyunlar tarayıcıdan oynanabilir halde arşivde yerini aldı. Şimdilik 60 kadar oyunun yer aldığı arşivin 1970'lerden bu yana satılan en az 200 oyunu içerecek şekilde genişletilmesi planlanıyor. Birçok eski oyunun bulunduğu koleksiyonun yanı sıra MS-DOS ve Atari oyunlarının bulunduğu koleksiyona da ücretsiz olarak erişilebiliyor.



Oyunlara erişmek için aşağıdaki bağlantıya tıklayabilirsiniz.

<https://archive.org/details/handheldhistory>

<http://bit.ly/oyun-arşivi>



## Handheld History

A handheld game console is a small, portable self-contained video game console with a built-in screen, game controls, and speakers. Handheld game consoles are smaller than home video game consoles and contain the console, screen, speakers.

[MORE](#)

[Share](#)  
[★ Favorite](#)  
[▶ Play All](#)

[ABOUT](#) [COLLECTION](#)

74 RESULTS

Search this Collection

Media Type

☐ software 74

Topics & Subjects

☐ Donkey Kong Clone 1

☐ LCD game 1

☐ Tandy Game 1

☐ Tomy Electronics 1

Collection

☐ Handheld History 74

☐ crocolim18 Favorites 3

☐ maxpower2000 Favorites 2

☐ boardious Favorites 1

☐ ChilliDemon Favorites 1

☐ churchmonkey Favorites 1

More

Creator

☐ tiger electronics 19

☐ bandai 11

☐ konami 9

☐ coleco 7

☐ parker brothers 3

☐ tomy 3

More



**Tamagotchi**  
by Bandai

5,588 5 1



**Sonic the Hedgehog (Handheld)**  
by Tiger Electronics

5,487 0 0



**Donkey Kong (Coleco)**  
by Coleco

4,182 2 2



**Handheld: MC Hammer**  
by Tiger Electronics

3,503 1 2



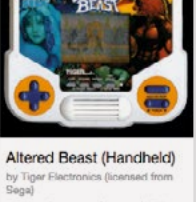
**Contra (handheld)**  
by Konami

1,658 0 0



**Pac-Man (Coleco, Rev. 29)**  
by Coleco

2,565 0 0



**Altered Beast (Handheld)**  
by Tiger Electronics (licensed from Sega)

2,141 0 0



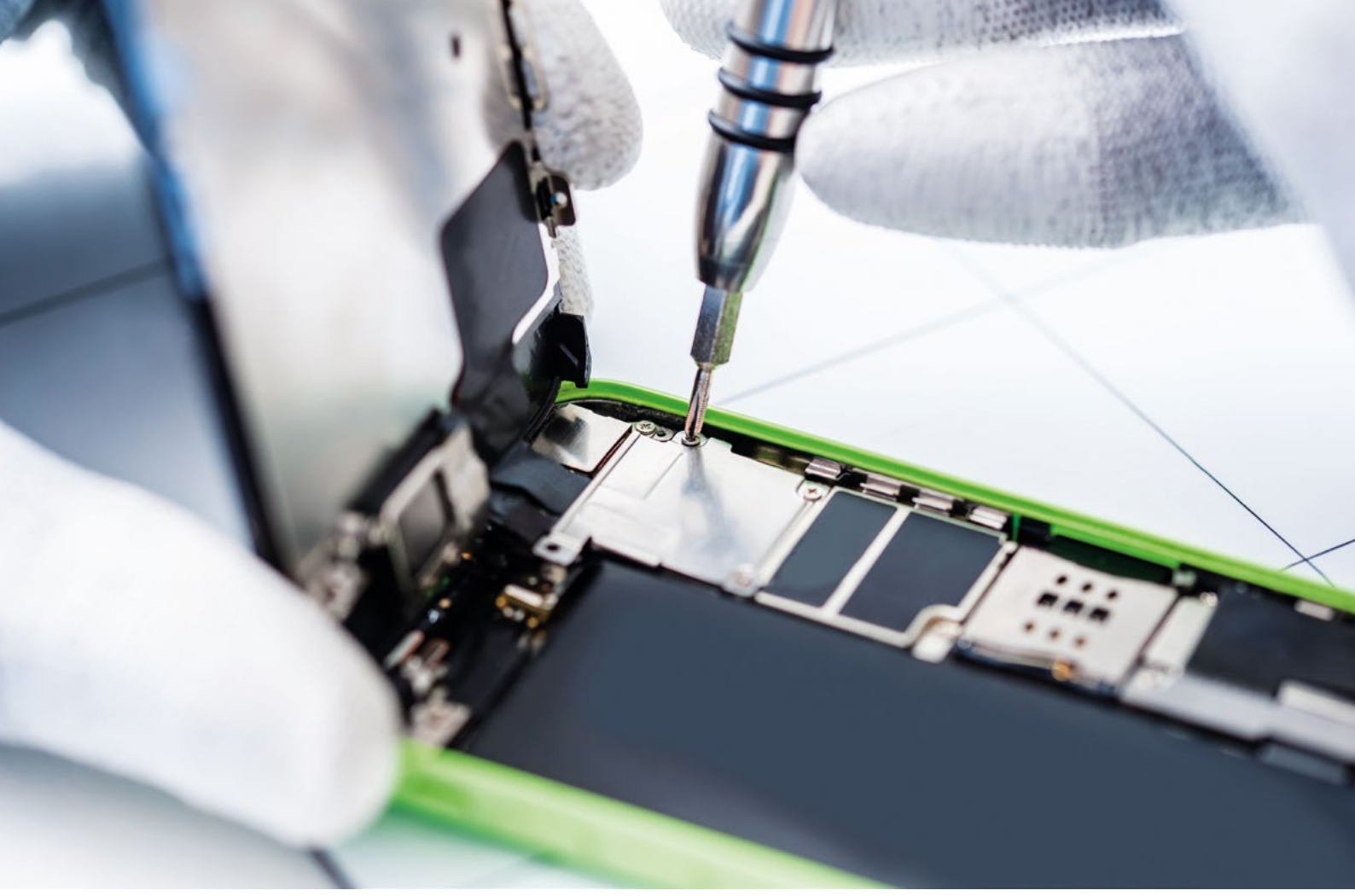
**Double Dragon (Handheld)**  
by Tiger Electronics (licensed from Technos/Tradhouse)

2,078 0 0



**Speak & Spell (US, 1979 Version)**  
by Texas Instruments

1,995 0 0



## Tamir İzniniz Var mı?

Günlük hayatta kullandığımız teknolojik ürünler her geçen gün daha karmaşılaşıyor ve tamiri daha zor hale geliyor. Öyle ki birçok ürün için tamir aslında parçaların yeniyle değiştirilmesi anlamına geliyor. Bazı durumlarda da tamirat mümkün olsa bile yasal ve yazılımlara özgü sınırlamalar buna engel olabiliyor. Cep telefonunun pilini değiştirmek bile ürünün garanti dışı kalmasına neden olabiliyor. Ancak cep telefonu gibi ürünler için göz ardı edilebilecek bu durum iş makineleri, otomobiller gibi pahalı ürünler söz konusu olduğunda garanti o kadar kolay gözden çıkarılamıyor. Örneğin Tesla sattığı otomobillerin yazılımlarını izliyor ve sahibi araca herhangi bir müdahale yaptığında otomobil garanti dışı kalabiliyor veya bazı özellikleri kullanıma kapatılabiliyor. Hatta kimi firmalar satın aldığınız bir ürünü tamir ettiğiniz için dava bile açabiliyor. O zaman akla şu soru geliyor: Satın aldığım ürünün gerçek sahibi ben miyim? Bu durum satın aldıkları bir ürü-

nü tamir etmek isteyen amatörleri ve bağımsız çalışan tamircileri hayli rahatsız ediyor ve tamir hakkı için yasal düzenleme yapılması yönünde hükümetlere çağrı yapılıyor. Firmaların tamirat izni vermesi de sorunu çözmeye yetmiyor, üreticilerin bağımsız tamirhanelere yedek parça satmasını da sağlamak gerekiyor. Aksi takdirde yedek parça bulmak zor olacağı için kullanıcılar yine üreticiye mahkûm olacak. ABD’de bu kapsamda önerilen bir yasa tasarısı gelecek yıldan itibaren tamir etmesi zor ürünlerin satışının yasaklanmasını öneriyor. Benzer yasaların çıkarılması hem ekonomik açıdan hem de kullanılmayan teknolojik aletlerin çevreye verdiği zarar açısından değerlendirildiğinde ülkemiz için de faydalı olacaktır.

—  
<https://www.engadget.com/2018/01/26/washington-state-bill-ban-hard-to-repair-electronics/>



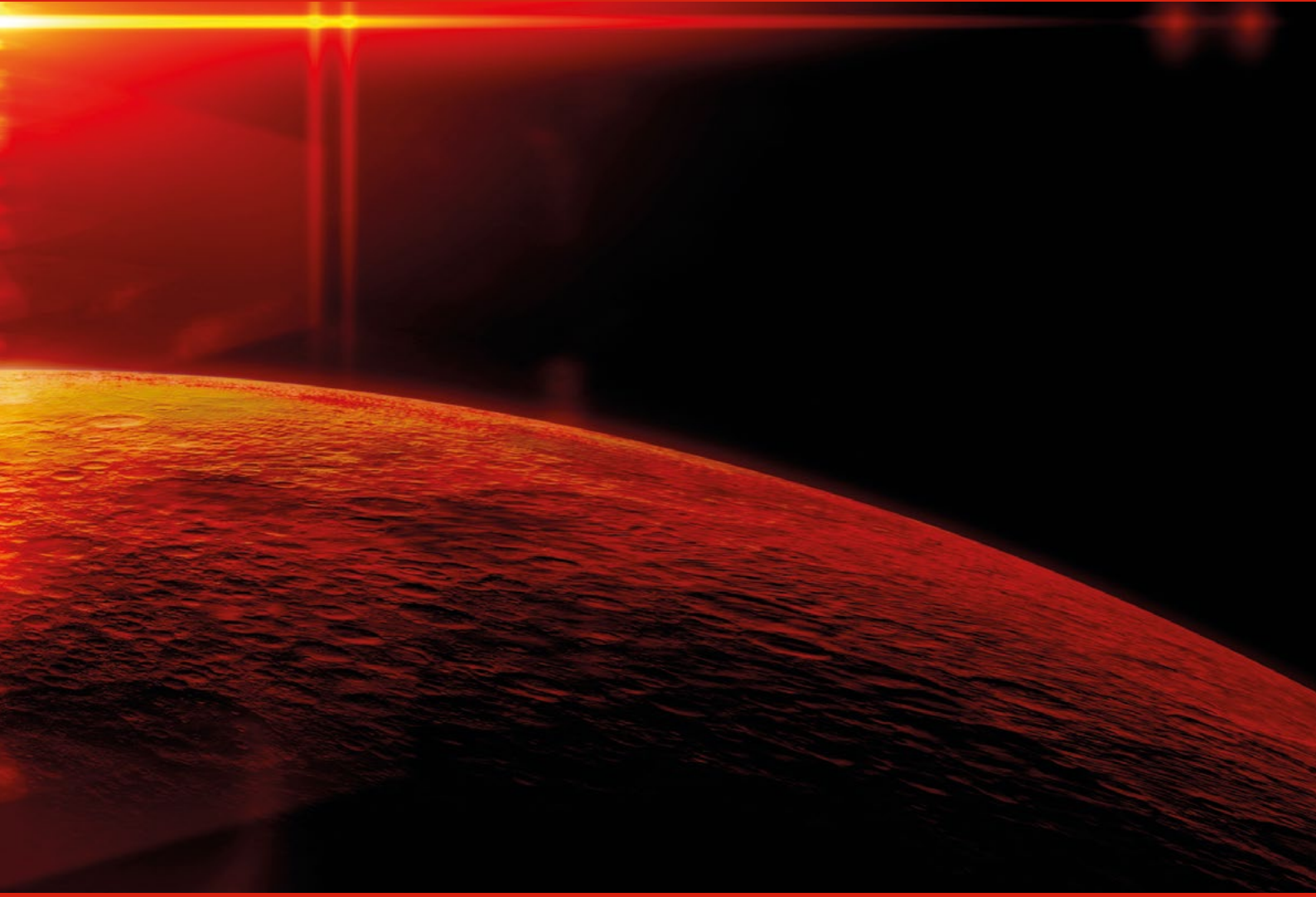
# Yaşanabilir

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

Ötegezegen olarak adlandırılan, Güneş Sistemi'nin dışındaki gezegenleri keşfetmek ve özelliklerini belirlemek için uzun zamandır araştırmalar yapıyor. Bu çalışmaların temel amacı Güneş Sistemi'nin dışında da canlıların yaşayıp yaşayamadığını anlamak. Eğer yıldızın yaşama elverişli bölgesinde bu-

lunan bir gezegen keşfedilebilirse, o gezegende yaşama elverişli koşulların var olup olmadığı da incelenebilir. Ancak Güneş Sistemi'nin dışındaki yıldız sistemlerinin ve ötegezegenlerin sayısının çokluğu düşünüldüğünde araştırmaların hangi yıldız sistemlerine ve bu yıldız sistemlerinin hangi bölgelerine yo-

# Gezegener



ğunlaştırılacağıın önceden belirlenmesi gerekiyor. Bugüne kadar yapılan gözlemler Güneş Sistemi'nin özelliklerinin sonsuz sayıdaki ihtimalden sadece birinin gerçekleşmesi ile ortaya çıktığını gösteriyor. Bu yüzden ne yaşama elverişli bölgeyi tanımlamak için Güneş Sistemi ne de yaşama elverişli gezegenlerin

özelliklerini tanımlamak için Dünya'nın özellikleri esas alınamaz. Dolayısıyla ötegezegen araştırmalarının başarıya ulaşabilmesi için bir yıldızın etrafındaki yaşama elverişli bölgenin sınırlarının ve gezegenlerin hangi özelliklere sahip olması gerektiğinin doğru bir şekilde tanımlanması önemli.





**D**ünya'daki tüm yaşam sıvı suyun varlığına bağlı olduğu için yaşama elverişli bölge, genel olarak o bölgede bulunan bir gezegenin yüzeyinde sıvı suyun bulunabileceği bölge olarak tanımlanır. Bu bölgenin dışındaki gezegenler ya yıldızına uzak olduğu için çok soğuktur ya da yıldızına yakın olduğu için çok sıcaktır.

Bu gezegenlerde şayet su varsa bile ancak katı ya da gaz halinde olabilir ve bu yüzden Dünya'dakilere benzeyen yaşam biçimlerinin oluşmasına elverişli değildir.

Yıldızın büyüklüğüne ve ışıma miktarına bakarak yaşama elverişli bölgenin yıldızın merkezinden ne kadar



uzakta olabileceği belirlenebilir. Fakat bir gezegenin bu bölgenin içinde olması yaşama elverişli koşullara sahip olabileceği anlamına gelmez. Örneğin eğer Venüs'ün atmosferi Dünya'nunkine benzeyen bir kimyasal bileşime sahip olsaydı yaşama elverişli koşullara sahip olabilirdi. Fakat atmosferindeki sera gazları, yüzeyindeki sıcaklığın

1000°C'ye kadar çıkmasına neden olduğu için Venüs yaşama elverişli bir gezegen değil.

Tüm bu nedenlerle yaşama elverişli bir gezegenin keşfedilme ihtimalini artırmak için hangi gezegenlerin bu koşullara sahip olabileceğinin iyice anlaşılması gerekiyor.





# Yaşama Elverişli Gezegenerin Klasik Tanımı

Yaşama elverişli gezegenler, genel olarak yüzeyinde sıvı suyun bulunabileceği gezegenler olarak tanımlanır. Bilinen tüm yaşam biçimleri suya bağımlıdır, fakat sudan başka sıvıların da yaşamın oluşmasına olanak sağlayabileceğini öne süren görüşler de var. Buna rağmen su uzayda en çok bulunan sıvı olduğu için yaşanabilir ötegezegenler araştırılırken başka sıvıların değil, suyun bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelere odaklanılır.

Atmosferindeki döteryum/hidrojen oranının yüksek olması Venüs'ün yüzeyinde bir zamanlar sıvı su olduğunu düşündürüyor. Bu oranın yüksek olması Venüs'ün Güneş'e, Dünya'ya göre %30 daha yakın olması ve Dünya'nın Güneş'ten aldığından %90 daha fazla ısıma alması ile açıklanıyor. Güneş'ten gelen yüksek miktardaki radyasyonun gezegenin atmosferindeki su buharı

moleküllerini, hidrojen ve oksijen atomlarına ayırdığı ve oluşan hidrojen atomlarının bir kısmının uzaya kaçtığı (gezegenin çekiminden kurtulduğu) düşünülüyor. Hidrojen atomları döteryum atomlarından daha hafif olduğu için uzaya kaçan hidrojen miktarı da döteryum miktarından daha yüksek. Dolayısıyla bu süreç Venüs'ün atmosferindeki döteryum/hidrojen oranının yükselmesiyle sonuçlanmış.

Venüs gibi Mars'ın da bir zamanlar sıvı suya sahip olduğu düşünülüyor. Bu durumun en büyük nedeni Kızıl Gezegen'in jeomorfolojik özellikleri. Mars'ın bugün kurak bir gezegene dönüşmüş olması kütlelerinin küçük olmasıyla açıklanıyor. Bu küçük kütleinin sebep olduğu kütleçekiminin ısıyan bir atmosferi kendine bağlayabilecek gücü yoktu. Bugün Mars o kadar soğuktur ki, Mars yüzeyinde suyun sıvı halde bulunabileceği herhangi bir yer yok.

Ötegezegenlerin sıvı suya sahip olup olmadığını belirlemek Güneş Sistemi'ndeki gezegenlere göre çok daha zor. Çünkü ötegezegenlerin yüzeyindeki sıvı su doğrudan gözlemlenemez. Bunun yerine gezegenlerin atmosferinde su buharı olup olmadığına bakılabilir. Bir gezegenin atmosferinde su buharını tutabilmesi ise ancak yeterli







kütleye sahip olmasıyla mümkün. Kütle küçük olduğu zaman -Venüs'te olduğu gibi- atmosferdeki su buharı molekülleri Güneş ışınları tarafından parçalanacak ve oluşan atomlar uzaya kaçacaktır.

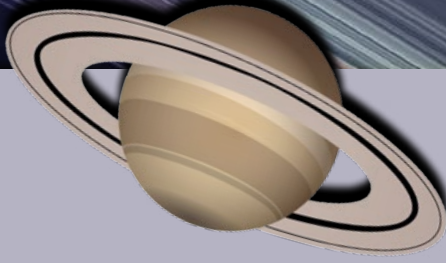
## Yaşama Elverişliliği Belirleyen Etkenler

Suyun sıvı halde bulunup bulunamayacağını belirleyen en önemli etkenler ortamın sıcaklığı ve basıncı. Bir atmosfer basınç altında su 0°C ile 100°C arasında sıvı haldedir. Fakat yüksek basınçlar altında, su daha yüksek sıcaklıklarda da sıvı halde bulunur. Gözlemlenen ötegezegenlerin kütlelerinin ve hacimlerinin çeşitliliği düşünülürse bu gezegenlerin atmosfer basınçları da çok farklı olmalı. Eğer bir gezegenin atmosferinin özellikleri biliniyorsa faz diyagramından yararlanılarak suyun sıvı halde bulunup bulunamayacağı anlaşılabılır.

Gezegenlerin atmosferlerinin sıcaklığı sera gazlarının varlığına ya da yokluğuna bağlı olarak da değişir. Bir gezegenin atmosferindeki sera gazlarının miktarını belirleyen birkaç etken var. Bunlardan biri düşük kütleli gazların gezegenin atmosferinden uzaya kaçması. Bunun yanı sıra tektonik ve volkanik hareketler de atmosferin bileşimini etkileyebilir. Fakat kütlesi Dünya'dan daha büyük olan gezegenlerde tektonik hareketlerin meydana gelip gelemeyeceği üzerine bir uzlaşma yok. Atmosferin bileşimini etkileyen diğer etkenler arasında yıldızdan gelen ışıma miktarı -atmosferdeki bazı molekülleri parçalar-, okyanusların karalara oranı -atmosferin nem oranını ve okyanuslarda çözünen karbondioksit miktarını belirler-, yıldızdan gelen ışınların ne kadarının geri yansıdığı ve gezegenin yüzeyindeki kütleçekimi de sayılabilir.







## Yaşama Elverişli Bölgenin Yeniden Tanımlanması

Yaşama elverişli bölgenin sınırları gezegenlerin atmosferlerinin sahip olabileceği sera gazlarına göre yeniden tanımlanabilir. Bölgenin sınırlarının yıldızdan çok uzak mesafelere kadar uzanmasını sağlayabilecek en önemli sera gazı hidrojenidir. Geniş bir dalga boyu aralığındaki ışık ışınlarını soğurabilen bu gaz, Dünya'daki küresel ısınmanın ana sebebi olarak görülen karbondioksit gazından çok daha etkili. Atmosferinde yüksek miktarda hidrojen gazı olan gezegenler için yaşama elverişli bölgenin dış sınırının yıldızdan uzaklığı, karbondioksitli bir atmosfere sahip gezegenlerinkinden birkaç kat daha büyük olabilir.

Yaşama elverişli bölgenin iç (yıldızla yakın) sınırını belirleyen ise başka bir sera gazı olan su buharıdır. Suyun varlığı yaşamın oluşması için gerekli olduğundan yıldıza en yakın bölgelerde bulunabilecek, yaşama elverişli gezegenlerin daha kurak -okyanus/kara oranının düşük olması gerekir.

Sonuç olarak, Güneş benzeri yıldızların etrafındaki gezegenler için yaşama elverişli bölgenin iç yarıçapının yaklaşık 0,5 AU (AU Güneş ile Dünya arasındaki ortalama mesafe), dış yarıçapının ise yaklaşık 10 AU olduğu söylenebilir. Fakat daha önce de belirtildiği gibi, gezegenin yaşama elverişli bölgede bulunması yaşama elverişli olduğu anlamına gelmiyor. Bölgenin iç sınırına yakın gezegenlerin yaşama elverişli olması için kurak, dış sınırına yakın gezegenlerin ise hidrojenli bir atmosfere sahip olması gerekiyor.

Gözlemlenen ötegezegenlerin yaşama elverişli koşullara sahip olup olmadığının anlaşılması için önce kütleleri, hacimleri ve yoğunlukları belirlenebilir. Daha sonra yıldızın ısıma miktarı ve gezegenin yıldızla uzaklığı kullanılarak, gezegenin sıcaklığı ve yüzeyinde sıvı suyun bulunma ihtimali değerlendirilebilir. Eğer tüm ko-



şullar uygunsa, yapılacak gözlemlerle atmosferinde su buharı olup olmadığı incelenebilir. Fakat bu işlemlerin gerçekleştirilmesi tüm ötegezegenler için kolay değil. Örneğin kütlenin ve hacmin ikisinin birden ölçülmesi bazen mümkün olmuyor. Teleskoplar kullanarak ötegezegenlerin atmosferinin incelenmesi ise yalnızca Güneş Sistemi'ne yakın olan yıldız sistemlerindeki gezegenler için mümkün.

## Biyogazlar

Eğer yaşama elverişli koşullara sahip bir gezegen bulunabilirse, o gezegende bugün ya da geçmişte canlıların yaşayıp yaşamadığı sorusu akla gelecektir. Bu soru gezegenin atmosferinde biyogazlar bulunup bulunmadığı incelenerek cevaplanabilir.

Biyogazlar canlılar tarafından üretilen ve gezegenin atmosferinde yüksek miktarlarda bulunabilecek gazlardır. Bir biyogazın gözlemlerle belirlenebilmesi için ışıkla

etkileşmesi gerekir. Dünya'nın atmosferinde bulunan oksijen ( $O_2$ ), diazot monoksit ( $N_2O$ ) ve metan ( $CH_4$ ) gözlemlerle belirlenebilecek biyogazlardır. Işık ışınları atmosferdeki gaz moleküllerini atomlarına ayrıştırabileceği için, biyogazların miktarı yıldızından daha az ışık alan gezegenlerin atmosferlerinde daha yüksektir.

Pek çok biyogaz -örneğin karbondioksit- canlı organizmalar dışında da oluşabileceği için elde edilecek sonuçların yanlış yorumlanmaması için bazı ek gözlemler gerekebilir. Örneğin bir gezegenin atmosferindeki oksijen gazı canlı organizmalar tarafından üretilebileceği gibi su buharı moleküllerinin ışıkla parçalanması sonucunda da oluşmuş olabilir. Bu durumda eğer gözlemler atmosferdeki su buharı derişiminin aşırı derecede yüksek olduğunu gösterirse, gezegenin atmosferindeki oksijen gazının kaynağının canlı organizmalar değil parçalanmış su molekülleri olduğu anlaşılabilir. Dolayısıyla bir gezegenin atmosferinde biyogazların bulunması o gezegende kesin olarak canlı yaşamı olduğu anlamına gelmez -canlı organizmalar dışında gerçekleşen süreçlerin sonucunda oluşan (abiyotik) kaynakların hangi oranda belirlenebildiğine göre- sadece o gezegende canlı organizmaların bulunma ihtimalini verir.





# Sonuç

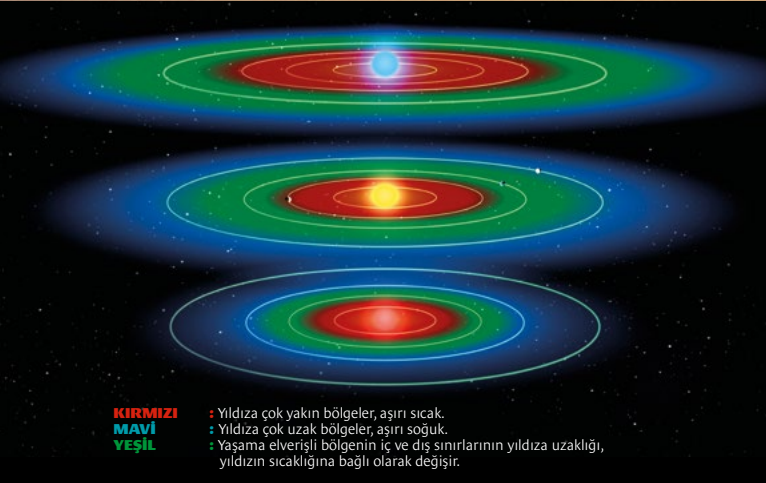
Sonuç olarak yaşama elverişli bölgenin tüm yıldız sistemleri için aynı biçimde tanımlanamayacağını söyleyebiliriz. Bölgenin sınırları yıldızın büyüklüğüne ve parlaklığına göre değişir. Güneş benzeri yıldızlar için yaşama

elverişli bölgenin yıldız 0,5 AU ila 10 AU uzaklıkta olduğu söylenebilir. Bir gezegenin yaşama elverişli olması için yaşama elverişli bölgenin içinde bulunması gerekir. Fakat bunun tersi doğru değildir. Bir gezegenin yaşama elverişli olabilmesi için fiziksel özelliklerinin ve kimyasal bileşiminin bulunduğu konuma uygun olması da gerekir.



Örneğin Venüs Güneş'in yaşama elverişli bölgesinde bulunmasına rağmen atmosferindeki sera gazları sebebiyle aşırı derecede sıcaktır ve yaşamın oluşması için uygun koşullara sahip değildir. Gezegenlerin atmosferinin bileşimini belirleyen birçok sürecin gözlemlenmesi ise zordur. Örneğin hangi gezegenlerde tektonik hareketle-

rin olduğu ya da hangi gezegenlerin kendilerini yıldızlarından gelen aşırı radyasyondan koruyan bir manyetik kalkana sahip olduğu belirlenemeyebilir. Bazı durumlarda bilgi edinmek istenilen özellikle ilgili herhangi bir sinyale ulaşmak imkânsızken bazı durumlarda ise sinyaller modern cihazlarla ölçülemeyecek kadar zayıftır.



KIRMIZI  
MAVİ  
YEŞİL

- Yıldız çok yakın bölgeler, aşırı sıcak.
- Yıldız çok uzak bölgeler, aşırı soğuk.
- Yaşama elverişli bölgenin iç ve dış sınırlarının yıldız uzaklığı, yıldızın sıcaklığına bağlı olarak değişir.

Günümüzde ötegezegen araştırmalarının istatistiksel bir aşamadan geçtiği söylenebilir. Yapılan gözlemlerle hangi sıklıkla yaşama elverişli gezegenlerin bulunabileceğinin belirlendiği bu aşamanın yeni nesil yer ve uzay teleskoplarının geliştirilmesine kadar devam edeceği düşünülüyor. Hubble Uzay Teleskobu'nun yerini alması planlanmakta olan James Webb Uzay Teleskobu bir ötegezegende biyogazların varlığını belirleyen ilk cihaz olmaya aday.

#### Kaynak

Seager, S., "Exoplanet Habitability", *Science*, Cilt 340, s. 577, 2013.



## Merak Ettikleriniz

merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

# Ağaçlar Şehirlerin Sıcaklığını Nasıl Etkiler?

Dr. Tuba Sarigöl

Şehirleşme oranı yüksek bölgelerin ortalama sıcaklığı çevrelerindeki kırsal bölgelerinkinden 1-3°C daha yüksektir. Geceleri bu fark 12°C'ye ulaşabilir. İlk defa 1818'de İngiliz bilim insanı Luke Howard tarafından kayda geçirilen bu olgu ısı adası olarak isimlendirilir.

Güneş'ten Dünya'ya ulaşan radyasyon enerjisinin bir kısmı atmosfer tarafından soğurulur, bir kısmı atmosfer tarafından doğrudan uzaya geri yansıtılır, kalan kısmı ise yerin yüzeyi tarafından soğurulur. Dünya'nın yüzeyi ise ısıma, konveksiyon ve buharlaşma ile ısı kaybeder. Aldığı ve verdiği enerji arasındaki denge Dünya'nın enerji "bütçesini" oluşturur.

Şehirlerin ortalama sıcaklığının kırsal bölgelere göre daha yüksek olmasının temel nedeninin şehirlerde buharlaşma ile soğumadaki düşüş olduğu düşünülüyor. Ağaçlar ve diğer bitkiler buharlaşma yoluyla soğumanın yanı sıra oluşturdıkları gölge etkisiyle soğuma sürecine katkıda bulunur.

Örneğin gölgedeki bir nesnenin sıcaklığı, aynı koşullarda güneş ışınlarına doğrudan maruz kaldığı duruma göre 11°C ila 25°C daha düşük olabilir. Ağaçların ve diğer bitkilerin yaprakları ve dalları yaz aylarında Güneş'ten gelen enerjinin sadece %10-30'unun alt kısımlara geçmesine izin verir. Bu etki ağaçların altındaki nesnelerin güneş ışınlarını daha az soğurmasına ve sıcaklıklarının daha az yükselmesine neden olur.

Ağaçlar ve diğer bitkiler ayrıca buharlaşma yoluyla soğumaya katkı sağlar. Su ve karbondioksiti fotosentez yoluyla besine dönüştüren bitkiler topraktaki su-



yu kökleriyle alır. Topraktan aldıkları suyun bir kısmını terleme ve damlama yoluyla yapraklarından ve gövdelerinden dışarı verirler. Sıvı halden gaz haline geçmesi yani buharlaşması için suyun dışarıdan ısı alması gerekir. Bu nedenle buharlaşma hava sıcaklığının azalmasına yardımcı olur. Topraktaki nem de buharlaşma yoluyla soğumaya katkı sağlar.

Araştırmalar buharlaşma ve gölge etkisinin yaz aylarında hava sıcaklığında 1°C ile 5°C arasında düşüşe neden olabileceğini gösteriyor.

Şehirlerdeki binalar ve doğal olmayan diğer yapılar ve malzemeler güneş ışınlarını bitki örtüsünden ve topraktan daha fazla soğurur. Bu malzemelerde depolanan enerji gece saatlerinde geri salınır. Bu durum kentsel ve kırsal bölgeler arasındaki sıcaklık farkının geceleri daha yüksek olmasının nedenlerindendir. Bunun yanı sıra şehirlerdeki insan kaynaklı etkinlikler sonucu açığa çıkan ısı miktarının yüksek olması, şehirlerdeki enerji alışveriş dengesinin kırsal bölgelerdekinden farklı olmasına yol açar. Binalar inşa edilirken kullanılan malzemelerin türü, binaların ve sokakların şekli, insan kaynaklı etkinlikler şehirlerdeki enerji alışverişini etkiler.





## Neden Renkli Sabunlar Ellerimizi Boyamaz?

Pınar Dünder

**K**imyasal boyalar kullanılarak çok çeşitli renklerde sabun elde ediliyor. Bu boyalar çok güçlü olduğundan renklendirme işlemi sırasında çok az miktarda kullanılmaları yeterli olur. Öyle ki kilolarca sabun yalnızca birkaç gram boyayla renklendirilebilir. Elimizi yıkarken suyla temas eden sabun çözünür ve içi hava dolu, zar gibi ince su tabakaları yani sabun köpüğü oluşur. Bu sırada sabundaki boya da suya karıştığından iyice seyrelir. Zaten seyreltik olan bu boyanın neredeyse tamamı durulama sırasında suyla birlikte akar ve elimizde gözle görülür bir kalıntı bırakmaz.

### Kaynaklar

<https://www.thenakedscientists.com/articles/questions/why-soap-foam-always-white>

<http://www.howeverythingworks.org/page1.php?QNum=1440>

<http://www.abc.net.au/science/k2/homework/s95620.htm>



## Su Geçirmez Yağmurluğun Sırrı Nedir?

Pınar Dünder

**Y**ağmurlu havalarda spor yapanlar için kullandıkları malzemenin en önemli özelliklerinden biri “su geçirmez” olması. Bu özellik aslında pek çok plastik malzemede var. Bunların başında da naylon geliyor. Yalnızca su geçirmez olması değil aynı zamanda morötesi ışınları geçirmemesi, dayanıklı ve hafif olmasıyla da naylon yaygın olarak kullanılan malzemeler arasında yer alıyor.

Ancak söz konusu yağmurluk olduğunda yalnızca bu özellikler yeterli değil. Çünkü konforlu bir kullanım için yağmurluğun suyu içeri geçirmemesinin yanı sıra içerideki su buharını yani teri de dışarı atması gerekiyor.



Bu konuda akla ilk gelen malzeme ise Gore-Tex. Bu malzeme hem naylonun istenen özelliklerini taşıyor hem de “nefes alan” bir yapısı var. Gore-Tex’in sırrı aslında teflon olarak bilinen politetrafloroetilen adlı bir tür polimer. Robert W. Gore 1969’da politetrafloroetilenin çok yüksek sıcaklıkta

esnediğini ve şekil aldığını keşfetmiş. Bu malzemeyi aniden ısıtan Gore malzemenin yapısında çok sayıda minik hava boşluğu (1 mm<sup>2</sup>’de 14 milyon adet) oluşmasını ve bu sayede malzemenin %70 oranında havayla dolup gerçek büyüklüğünün 800 katına çıkmasını sağlamış. Bir tür elek görevi gören politetrafloroetilendeki boşluklar bir su damlasının içeri girmesine engel olacak kadar küçük ama su buharının dışarı çıkmasını sağlayacak kadar da büyük. Ancak politetrafloroetilen çok ince ve dayanıksız bir malzeme olduğundan su geçirmez giysilerin yapımında tek başına kullanılmıyor, daha dayanıklı iki farklı malzemenin arasına sıkıştırılarak özel bir yapı elde ediliyor.



# Uydular Neden Temiz Odada Üretiliyor?

Dr. Tuba Sarıgül

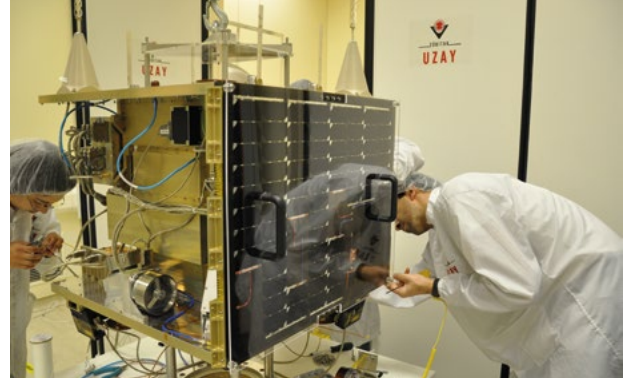
Üretim, birleştirme, taşıma, test, fırlatma ve görev süreçlerinde sistemin içinde kalan ya da sonradan açığa çıkan yabancı maddeler uzay araçlarının kullanım ömrünün kışalmasına, işlevlerini kısmen ya da tamamen kaybetmesine neden olabilir. Bu maddeler genellikle kirleticiler olarak isimlendirilir.

Kirleticiler temel olarak iki sınıfa ayrılır: molekül ölçeğindeki kirleticiler ve parçacık kirleticiler.

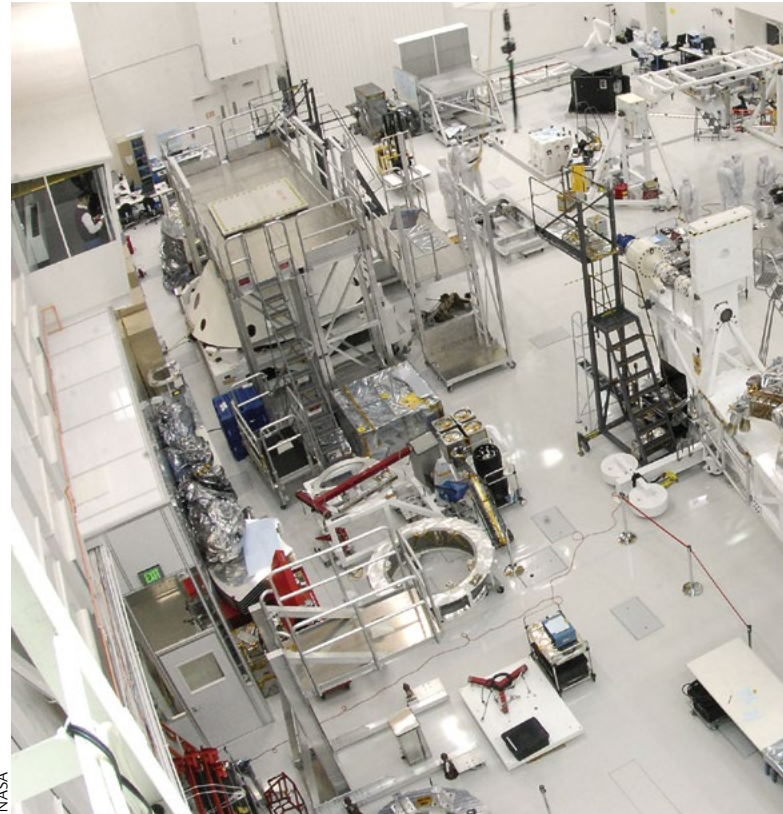
Molekül ölçeğindeki kirleticiler ince film veya sıvı damlacıkları şeklindeki ya da gaz haldeki yabancı maddelerdir. Bu maddeler uzay araçlarının üretimi ve montajı sırasında parçaların üzerine yapışabilir. Ayrıca uzaydaki yüksek radyasyon ve vakum koşullarında uzay aracının yapısındaki malzemelerden yayılabilirler (örneğin yeni arabaların içindeki plastiğe benzer kokunun sebebi de bu durumdur).

Parçacık kirleticiler mikro ölçekteki ve daha büyük boyuttaki kirleticilerdir. Parçacık kirleticiler (örneğin toz, polen, ölü deri hücreleri, metallerin paslanması sonucu oluşan maddeler, uzay araçlarının bileşenlerinin üretimi ve birleştirilmesi sırasında açığa çıkan metal ve metal olmayan parçacıklar) uzay araçlarının üretimi, parçalarının bir araya getirilmesi, taşınması, depolanması ve test edilmesi süreçlerinde uzay araçlarını oluşturan bileşenlerin yüzeyine tutunabilir.

Kirleticiler uzay araçlarında farklı sorunlara yol açabilir. Uzay araçlarındaki optik bileşenlerin (örneğin teleskoplarda kullanılan yansıtıcı aynalar, ışığın doğrultusunu, yoğunluğunu, polarizasyonunu ölçen fotometre, radyometre, spektrometre, polarimetre gibi cihazlar) yüzeyindeki parçacık ve molekül ölçeğindeki kirleticiler bu cihazların ışığı yansıtma ve soğurma özelliklerini değiştirerek görevlerini doğru şekilde yapmalarını engelleyebilir.



Kirleticiler ayrıca uzay araçlarının ısı dengelerini koruyabilmesiyle ilgili sorunlara yol açabilir. Uzayda hava olmadığı için uzay araçlarında ısı transferi ışıma (radyasyon) ve iletim yoluyla gerçekleşir. Uzay araçlarının ve içindeki cihazların sıcaklıklarının yaklaşık olarak sabit kalabilmesi için, uzay aracının ısı kaybının fazla olduğu bölümleri ışığı soğurma özelliği yüksek olan malzemelerden üretilirken, uzay aracının Güneş'e bakan kısımlarında ışığı yansıtma özelliği soğurma özelliğinden yüksek olan malzemeler kullanılır. Bu malzemelerin yüzeyine yapışan kirleticiler malzemelerin ışığı yansıtma ve soğurma özelliklerini



NASA



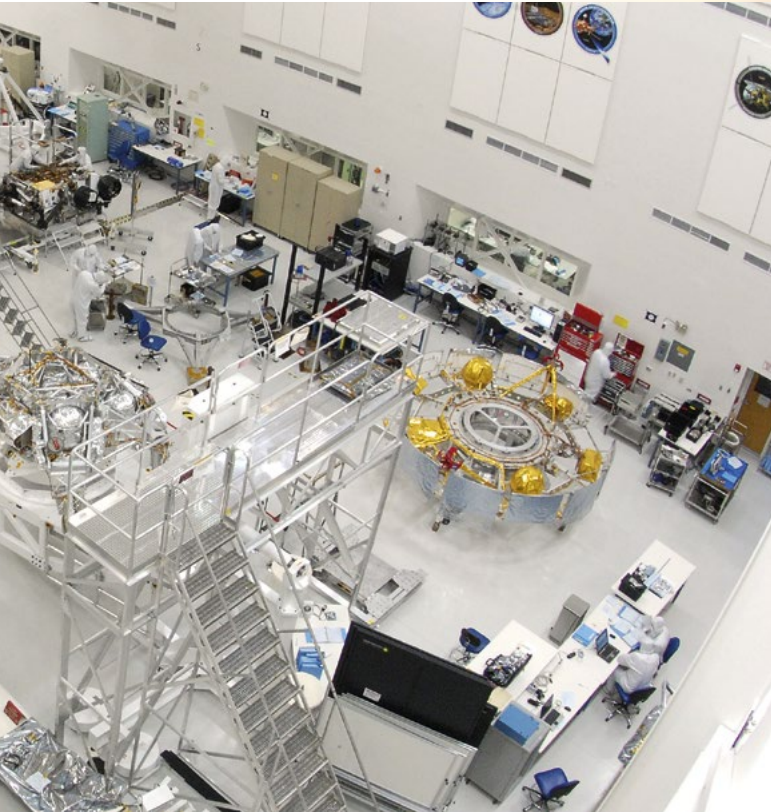
değiştirerek parçaların aşırı ısınmasına ya da soğumasına, dolayısıyla işlevlerini doğru şekilde yerine getirememelerine sebep olabilir.

Parçacık kirleticiler özellikle uzay araçlarının yakıt sistemlerinde ciddi sorunlara yol açabilir. Örneğin 24 Ağustos 2011'de fırlatıldıktan kısa süre sonra Sibirya'ya düşen Rusya'ya ait Soyuz uzay roketinin yaşadığı sorunun muhtemel sebebinin yakıt kanallarındaki kirleticilerin motora yeterli yakıt ulaşmasını engelleyerek roketlerden birinin devre dışı kalmasına yol açması olduğu belirlenmişti.

Uzay araçlarındaki kirleticiler problemini engellemek için yüksek radyasyon ve vakum koşullarında molekül ölçeğinde kirleticiler yaymayan malzemelerin (örneğin Kevlar, alüminyum, berilyum aynalar) seçilmesine dikkat edilir.

Uzay aracının bileşenlerinin üretimi sırasında açığa çıkan kirleticilerin uzaklaştırılması için farklı temizleme prosedürleri uygulanır. Araçların montajı ve testleri ise temiz odada gerçekleştirilir. Temiz oda havada asılı haldeki kirleticilerin sayısının belli bir sınır değerinin altında olduğu ortamdır.

Farklı temiz oda sınıflandırmaları vardır ve bu sınıflandırmalar 1 metre küp havadaki belli büyüklükteki kirleticilerin sayısına göre yapılır.



# Arılar Nasıl Bal Yapar? Balın Yapısında Hangi Maddeler Var?

Dr. Tuba Sarıgül

**İ**nsanların çok eski zamanlardan beri şeker kaynağı olarak kullandığı bir besin olan bal büyük oranda şekerden oluşur. Ayrıca içinde enzimler, amino asitler, vitaminler, mineraller ve başka organik maddeler vardır.

Bal arıları çiçekler tarafından üretilen nektarı bala dönüştürür. Nektar, çiçekli bitkilerin böcekleri ve kuşları kendilerine çekmesine yardımcı olarak tozlaşmada önemli rol oynar. Nektar, çiçekli bitkilerde nektaryum olarak isimlendirilen yapılar tarafından salgılanır. Nektarın temel kaynağı fotosentez sonucu oluşan besin maddeleridir. Nektar büyük oranda sakkaroz, fruktoz ve glikozdan oluşur. İçinde şekerin yanı sıra amino asit, lipid, organik asit gibi maddeler de vardır. Nektarın yapısındaki maddelerin türü ve miktarı bitkiden bitkiye değişir.

Toplayıcı arılar çiçeklerden topladıkları nektarı vücutlarındaki bal midesi olarak isimlendirilen bölgede depolar. Bu süreçte salgıladıkları bazı enzimler nektarın yapısındaki disakkaritlerin (özellikle sakkarozun) monosakkaritlere (glikoza ve fruktoza) parçalanmasını sağlar.

Toplayıcı arılar topladıkları nektarı kovandaki işçi arılara aktarır. Kovandaki işçi arılar toplayıcı arılardan aldıkları nektarı yaklaşık 15-20 dakika boyunca geri çıkarıp tekrar içer. Bu süreçte enzim içeren salgılar nektarla karışır ve nektarın yapısındaki sakkaroz glikoza ve fruktoza dönüşür. Daha sonra kovandaki işçi arılar nektarı bal peteklerine aktarır.

Balın en önemli özelliklerinden biri içindeki su oranının hayli düşük olmasıdır. Kovandaki işçi arılar kanatlarını çırparak kovayı havalandırır, bu da bal peteklerinde biriktirilen nektardaki fazla suyun buharlaşmasını sağlar. Böylece bitkilerin salgıladığı nektardaki su oranı %80 düzeyindeyken, balda %20'nin altına düşer. Nektarın bala dönüşmesi 1-3 gün sürer.

Bal zayıf asit özellikte bir maddedir. Bu durumun nedeni yapısındaki glukonik asit gibi organik asitlerdir. Balın tadı ve kokusu ise içindeki kolayca buharlaşabilen (uçucu) organik maddelere bağlıdır.



# Dünya'nın İkinci Gözlemi

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

**Uzaydan gelen nötrinoları tespit etmeye çalışan araştırmacılar, deniz tabanlarına teleskoplar kuruyorlar. Üstelik bu teleskoplar üzerlerindeki gökyüzüne değil Dünya'nın diğer tarafındaki gökyüzüne bakıyor.**



## Nötrinolar

Leptonlar olarak adlandırılan parçacıklar, üç nesil altında sınıflandırılır. Bu nesillerin her birinde elektrik yüklü ve kütlesi görece büyük bir parçacık vardır: elektron, müon ve tau. Ayrıca her bir nesilde birer nötrino vardır: elektron nötrinosu, müon nötrinosu ve tau nötrinosu. Bu parçacıklara nötrino ismi verilmesi, elektrik yüklerinin nötr olması ve kütlelerinin çok küçük olmasından (-ino son eki) dolayısıydı.

Nötrinolar, tüm lepton grubu parçacıklar gibi güçlü kuvvetten etkilenmezler. Ayrıca elektrik yükleri sıfır olduğu için elektromanyetik kuvvet aracılığıyla da etkileşmezler. Dolayısıyla nötrinolar sadece kütleçekiminden ve zayıf kuvvetten etkilenir. Hem kütleçekiminin atomaltı ölçeğe çok zayıf olması hem de zayıf kuvvetin sadece çok kısa mesafelerde etkin olması, nötrinoların sıradan madde içinden neredeyse hiçbir engelle karşılaşmadan geçmelerine sebep olur. Bu yüzden nötrinoları tespit etmek ve incelemek çok zordur. Bir nötrinonun bir atom çekirdeğiyle etkileşme ihtimali, çekirdekteki protonların ve nötronların sayısı arttıkça artar.

Dört temel etkileşim arasında sadece zayıf etkileşim parçacıkların türünü değiştirebilir. Nötrinolar da zayıf kuvvet ara-

cılığıyla etkileştikleri için parçacıkların birbirine dönüştüğü süreçlerde yer alırlar. Zaten nötrinoların varlığı ilk olarak 1930 yılında Wolfgang Pauli tarafından beta ışımasıyla ilgili deneysel verileri açıklamak için öne sürülmüştü. Yıldızlarda ve süpernova patlamaları sırasında meydana gelen çeşitli nükleer tepkimeleri de nötrinolar tetikler. Her ne kadar ağır çekirdeklerin kaynaştığı tepkimeler bugüne kadar laboratuvar ortamında gerçeğe dönüştürülememiş olsa da Sudbury Nötrino Gözlemevi'ndeki dedektörlerde döteryum çekirdeklerinin (içerisinde bir nötron olan hidrojen atomu çekirdeklerinin) kaynaşması gözlemlendi.

Zayıf etkileşim sonucunda ortaya çıkan bir nötrino, uzayda yol alırken farklı nötrino türleri arasında salınım halindedir. Örneğin beta ışıması sırasında ortaya çıkan bir elektron nötrinosu, daha sonra bir dedektörle müon nötrinosu ya da tau nötrinosu olarak da etkileşebilir. Nötrinoların farklı çeşniler (türler) arasında salındığı hipotezi, ilk olarak Güneş'ten Dünya'ya ulaşan nötrinolarla ilgili verileri açıklamak için öne sürülmüştü. Daha sonraları bu hipotez deneylerle de doğrulandı. Deneyleri yöneten araştırmacılar, Raymond Davis Jr. ve Art McDonald Nobel Ödülü'yle onurlandırıldı.



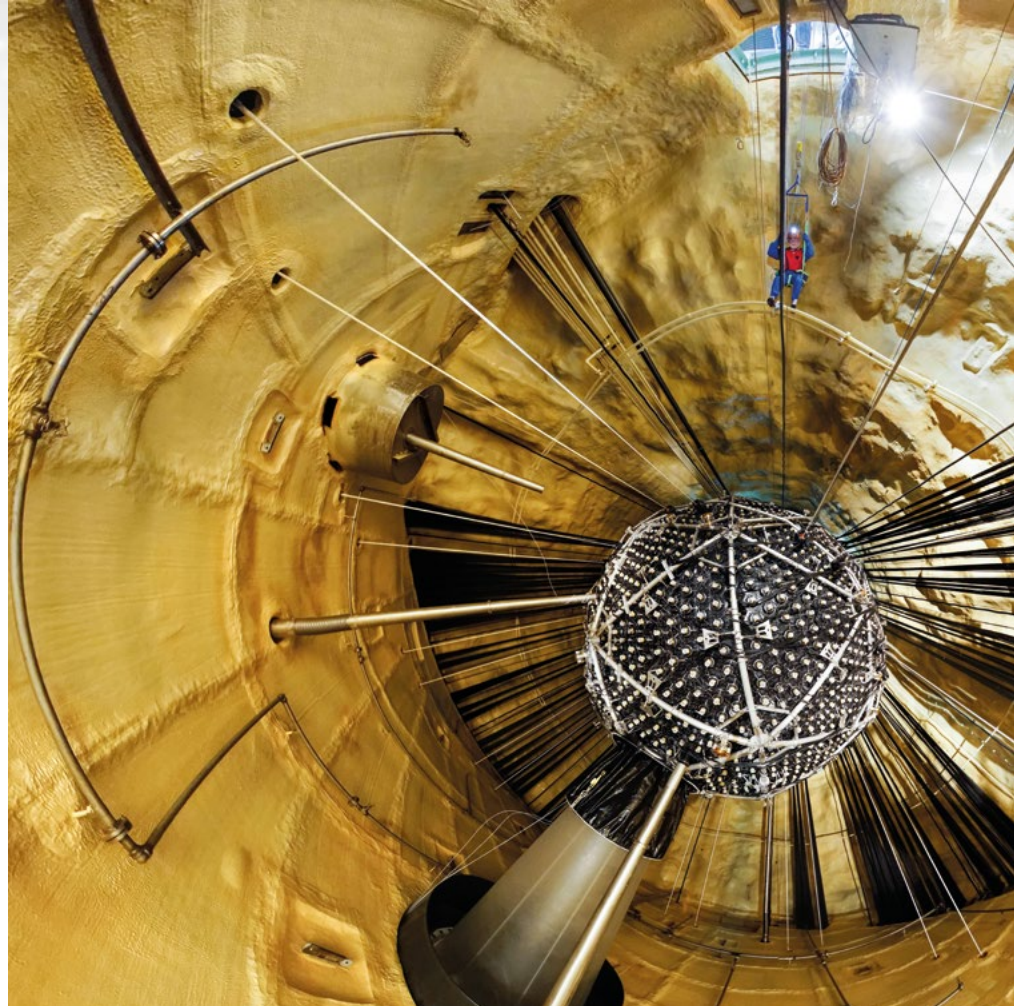
## Nötrino Kaynakları

Nötrinoların ortaya çıkmasıyla sonuçlanan süreçler, doğal ve insan kaynaklı olarak ikiye ayrılabilir.

Nötrino üretilen insan etkinliklerinin başında nükleer reaktörlerde enerji elde edilmesi gelir. Bu reaktörlerde ortaya çıkan enerjinin kaynağı, radyoaktif atomların parçalanarak diğer atomlara dönüştüğü fisyon tepkimeleridir. Bu tepkimeler sonucunda ortaya çıkan atomların (nötron sayısı)/(proton sayısı) oranı aşırı yüksektir. Kararlı hale gelmek için beta ışıması yaparlar. Böylece çekirdekteki nötronların sayısı bir azalırken protonların sayısı bir artar. Süreç sonunda bir elektron ve bir antinötrino çekirdekten atılır. Fisyon tepkimeleri sonucunda ortaya çıkan enerjinin önemli bir kısmı nötrinolar tarafından ortamdaki uzaklaştırılır. Örneğin ortalama bir fisyon tepkimesinde ortaya çıkan 200 MeV enerjinin yaklaşık %95,5'i ısı enerjisi olarak ortamda kalırken %4,5'i antinötrinolar tarafından ortamdaki uzaklaştırılır.

Günümüzde bazı parçacık hızlandırıcıları da nötrino demetleri üretmek için kullanılıyor. İnsan faaliyetleri sonucunda nötrinoların ortaya çıktığı bir diğer süreçse atom bombası denemeleridir.

Nötrinoların doğal kaynaklarından biri yer kürenin kendisidir. Dünya'nın merkezinin sıcak kalması, süregiden radyoaktif bozunmaların sonucudur. Hatta Dünya'nın devasa bir nükleer reaktör olduğu da söylenebilir. Yerkürede uranyum-238, toryum-232 ve potasyum-40 izotoplarıyla başlayan bozunma zincirle-

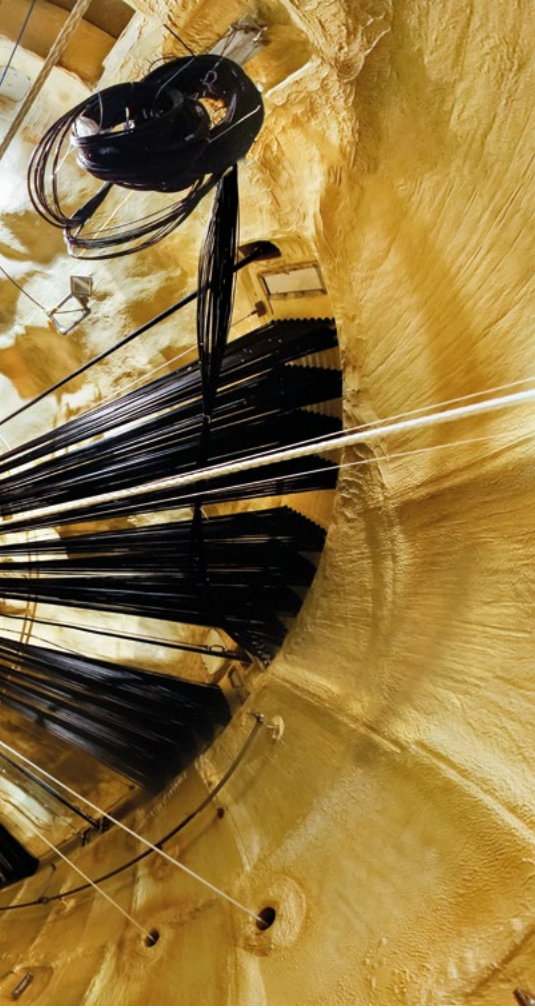


rinde nötrinolar ortaya çıkar. Jeonötrinolar olarak adlandırılan bu parçacıklar, Dünya'nın iç yapısı hakkında önemli bilgiler verebilir. Kaynağının Dünya'nın merkezi olduğu düşünülen nötrinolar ilk olarak 2005 yılında KamLAND deneyleri sırasında tespit edilmişti.

Nötrinoların bir diğer doğal kaynağı atmosferdir. Uzaydan gelen kozmik ışınlar atmosferdeki atom çekirdeklerine çarptığında çok çeşitli parçacıklar ortaya çıkar. Pek çoğu kararsız olan bu parçacıklar bozunurken etrafa nötrinolar yayılır.

Dünya civarındaki nötrinoların büyük çoğunluğu Güneş'ten gelir. Güneş enerjisinin temelinde dört protonun kaynaşarak helyum atomunu oluşturduğu füzyon tepkimeleri vardır. Bu süreçte iki proton iki nötrona ve iki pozitrona (elektronun antiparçacığına) dönüşürken elektron nötrinoları ortaya çıkar ve her yöne yayılırlar. Dünya'nın Güneş'e bakan tarafındaki her bir santimetre kareden her saniyede geçen yaklaşık  $6,5 \times 10^{10}$  nötrininin kaynağı Güneş'tir.

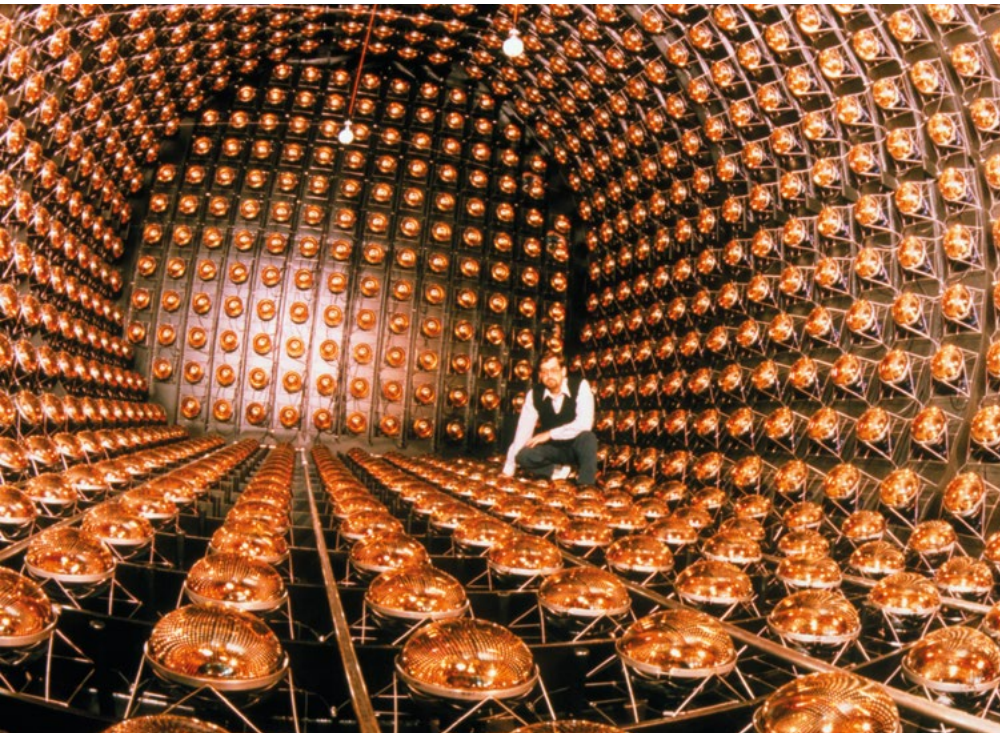




Nötrinoların bir diğer önemli kaynağı süpernova patlamalarıdır. Büyük kütleli yıldızların ömürlerinin sonunda meydana gelen bu patlamalar sırasında yayılan nötrinolar Dünya'ya patlamanın ışığından daha önce ulaşır. Bu durumun nedeni, nötrinolar patlama ortamından neredeyse hiç bir engelle karşılaşmadan çıkarken, yoğun patlama ortamındaki parçacıkların ışığı geciktirmesidir. Nötrinoların ve ışığın Dünya'ya varış zamanları arasındaki fark, patlayan yıldızın dış katmanının kalınlığına bağlı olarak değişir. Nötrinolar maddeyle çok az etkileştiği için süpernova nötrinolarının patlamanın iç kısımları hakkında bilgi taşıdığı düşünülüyor. Süpernova patlamaları sırasında yayılan enerjinin yaklaşık %99'unu nötrinolar taşır.

Sudbury Nötrino Gözlemevi'nin kurulum aşaması (solda)

Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndaki (ABD) nötrino dedektörü kurulum amasındayken (altta)



Büyük Patlama'dan arta kalan kozmik artalan ışımasına benzer biçimde, evrende düşük enerjili bir nötrino artalanı da olduğu düşünülüyor. Hatta 1980'lerde karanlık maddenin, esasen nötrinolar olabileceği de öne sürüldü. Üstelik bu açıklamanın karanlık maddenin doğasıyla ilgili ortaya atılmış diğer düşünceler karşısında önemli bir avantajı var. Nötrinoların varlığı deneylerle doğrulanmış durumda. Karanlık madeyi oluşturduğu öne sürülen diğer parçacıkların ve gök cisimlerinin varlığıysa sadece birer hipotez.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda sadece iki kozmik nötrino kaynağı tespit edilebildi. Bu kaynakların birincisi Güneş, ikincisiyse 1987 yılında meydana gelen SN1987A süpernova patlamasıdır.

## Nötrino Araştırmaları

Nötrinolar, kütleleri çok düşük ve elektrik yükleri nötr olduğu için diğer parçacıklarla çok az etkileşir. Bu durum nötrinoların görünür ışık, radyo dalgaları ya da kızılötesi ışıkla incelenemeyecek ortamlar hakkında bilgi edinmek için kullanılabilecekleri anlamına gelir. Örneğin Güneş'in çekirdeği doğrudan görüntülenemez. Çünkü ortamın madde yoğunluğu çok yüksektir. Çekirdekten yayılan ışık ortamdaki parçacıklardan saçılarak dağılır. Öyle ki Güneş'in çekirdeğinde meydana gelen nükleer tepkimeler sonucunda ortaya çıkan bir fotonun Güneş'in dış katmanlarına ulaşması binlerce yıl sürer.



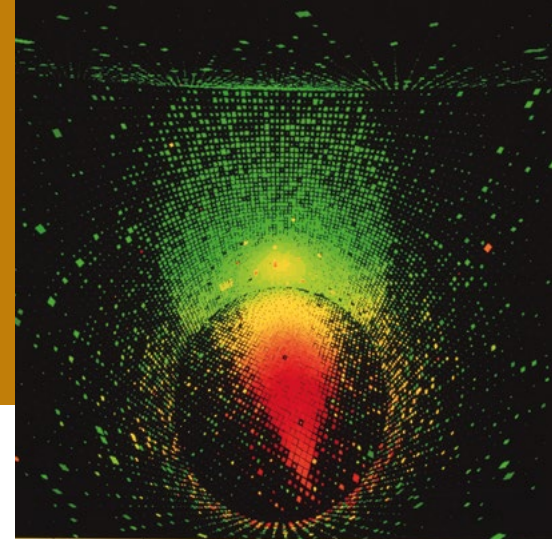
## Cherenkov Işıması

**E**lektromanyetik kuram, ışığın boşluktaki hızının ( $c$ ) evrensel bir sabit olduğunu söyler. Özel görelilik kuramına göre hiçbir parçacığın bu hızı aşması mümkün değildir. Sadece kütleli parçacıklar bu hızla hareket edebilir, kütleli bir parçacığın hızını  $c$ 'ye çıkarmaksa sonsuz miktarda enerji gerektirdiği için mümkün değildir. Ancak bu durum kütleli bir parçacığın belirli bir ortamda ışıktan daha hızlı hareket edemeyeceği anlamına gelmez. Çünkü ışık yoğun ortamların içine girdiğinde boşlukta olduğundan daha yavaş hareket etmeye başlar. Örneğin ışığın suyun içindeki hızı sadece  $0,75c$ 'dir. Dolayısıyla elektronların, protonların ya da diğer kütleli parçacıkların yoğun ortamlarda ışıktan daha hızlı hareket etmesi mümkündür.

Cherenkov ışıması, elektrik yüklü bir parçacığın dielektrik (elektriksel olarak kutuplanabilen) bir ortamda ışığın o ortamdaki hızından daha hızlı hareket etmesi durumunda ortaya çıkan ışıktır. Bu durumu açıklamak için kullanılan yaygın bir benzetme süpersonik uçaklarla ilgilidir. Bir uçağın süpersonik (ses hızından daha büyük) hızlarla hareket ederken sebep olduğu gürültü (ses dalgası) uçağın kendisinden daha yavaş yol alır. Benzer biçimde ışıktan daha hızlı hareket eden elektrik yüklü bir parçacığın sebep olduğu Cherenkov ışıması da parçacığın kendisinden daha yavaş yol alır.

Cherenkov ışıması İngiliz bilim insanı Oliver Heaviside tarafından 1800'lerin sonlarında kuramsal olarak

tahmin edilmişti. Işımanın bu isimle anılmasının nedeniyse ilk olarak Sovyet bilim insanı Pavel Cherenkov tarafından deneysel olarak tespit edilmesidir. Cherenkov ışımasının kuramsal açıklaması sonraları Igor Tamm ve Ilya Frank tarafından yapıldı. Cherenkov, Tamm ve Frank 1958 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü kazandılar.



Süper Kamiokande dedektöründe gözlemlenmiş bir Cherenkov ışıması

Aynı fiziksel süreçler sırasında oluşan bir nötrinoysa neredeyse hiçbir engelle karşılaşmadan ışık hızına çok yakın hızlarla ortamdan uzaklaşır. Dolayısıyla Güneş'ten gelen nötrinoları tespit ederek Güneş'in çekirdeği hakkında bilgi edinmek mümkündür.

Nötrinolar Güneş sisteminin dışındaki gökcisimlerini gözlemlemek için de yararlı olabilir. Çünkü kozmik artalan ışımasından ve yıldızlararası ortamdaki gaz ve tozdan en az etkilenen parçacıklar nötrinolardır. Örneğin yüksek enerjili kozmik ışınlar yaklaşık 325 ışık yılından daha uzun mesafe yol alamaz. Nötrinolarınsa çok daha uzun mesafe-

leri katetmesi mümkündür. Örneğin Samanyolu'nun merkezi hem yoğun gaz bulutuyla hem de parlak gökcisimleriyle çevrelediği için optik teleskoplarla doğrudan gözlemlenmiyor. Ancak nötrino teleskoplarıyla gökadanın merkezi hakkında bilgi edinmek mümkün olabilir.

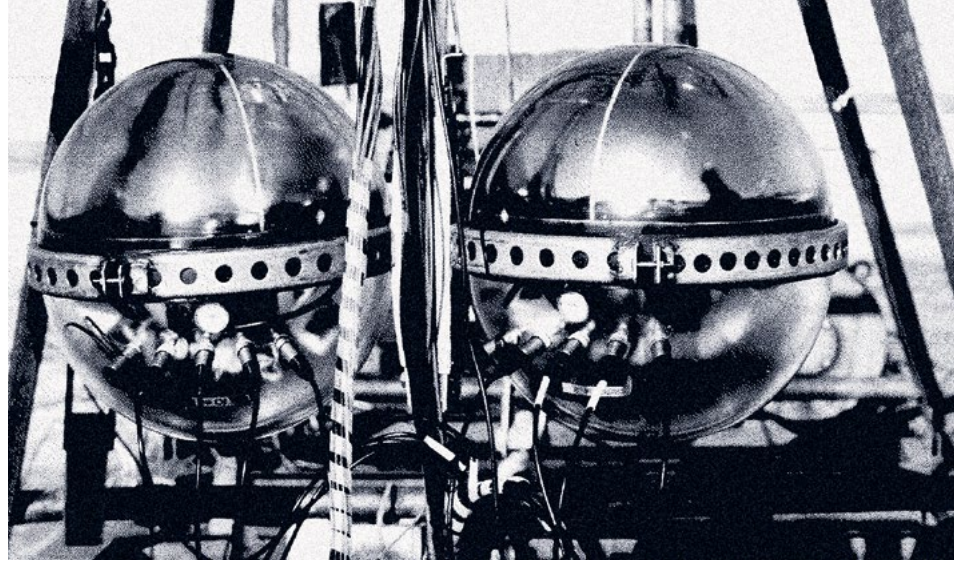
Nötrinoların kendileri de araştırma konusudur. Nötrinoların durgun kütlelerinin hassas bir biçimde belirlenmesi çeşitli kozmoloji kuramlarının sınanması için çok önemlidir. Ayrıca nötrinoların özellikleri parçacık fiziksinin standart modelini geliştirmek için öne sürülmüş çeşitli kuramlar için de çok önemlidir.

Bir grup araştırmacı, 2012'nin Aralık ayında bir parçacık hızlandırıcıda üretilmiş nötrinoları 200 metreden daha kalın bir kayanın içinden geçirerek bir mesajı iletmeyi başardı. Gelecekte, bilginin dijital bir biçimde nötrinolarda kodlandığı mesajları, çok daha yoğun nesnelerin içinden geçirerek göndermenin de mümkün olacağı düşünülüyor.

Yüksek enerjili bir kozmik ışın atmosfere çarptığında bir elektron-pozitron çiftinin oluşmasına sebep olabilir. Bu parçacıkların sebep olduğu Cherenkov ışımasını gözlemleyerek kozmik ışının enerjisi ve yönü belirlenebilir. Gökbilimde çok yüksek enerjili ışık yayan gökcisimlerinin özelliklerini belirlemek için Cherenkov tekniği kullanılır. Süper Kamiokande, Sudbury ve IceCube gibi nötrino dedektörlerinde de Cherenkov ışımaları gözlemlenerek süreci başlatan nötrinolar hakkında bilgi edinilir. Parçacık fiziği deneylerinde parçacıkların türünü belirlemek için de Cherenkov ışımasından yararlanılır.



**Pavel Alekseyevich Cherenkov**  
1934 yılında Cherenkov ışımasını deneysel olarak tespit etti. İlya Frank ve Igor Tamm ile birlikte 1958 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı.



## Nötrino Dedektörleri

Nötrinolar doğrudan gözlemlenemiyor. Ancak içinden geçtikleri ortamdaki parçacıklarla etkileşimleri durumunda dolaylı olarak varlıkları anlaşılabilir. Nötrinoların varlığını doğrulayan ilk gözlem 1950'lerde yapılmıştı.

Nötrinoların varlığına işaret eden iki tür etkileşimden bahsedilebilir. Birincisinde nötrinolar sahip oldukları enerjinin bir kısmını içinden geçtikleri ortamdaki bir parçacığa aktarır. Eğer enerjiyi yüklenen parçacık elektrik yüküne sahipse ve kütlesi düşükse (örneğin elektronsa) ışık hızına çok yakın hızlara kadar ivmelenebilir ve bu durumda Cherenkov ışıması gözlemlenir. Her üç nötrino türü de böyle bir etkileşimde yer alabilir. Ancak Cherenkov ışımasını gözlemleyerek etkileşime giren nötrinin türünü belirlemek mümkün değildir. İkinci etkileşimdeyse nötrinolar bir bozunma tepkimesini tetikler. Örneğin bir elektron nötrinosu bir nötronla etkileştiğinde nötron ve nötrino yok olurken proton ve elektron oluşur.

Benzer bir biçimde bir müon nötrinosunun tetiklediği bozunma tepkimesiyle müon, tau nötrinosunun tetiklediği bir bozunma tepkimesiyle tau ortaya çıkabilir. Bu etkileşimlerin gerçekleşebilmesi için nötrinoların sahip olduğu enerjinin belirli bir eşik değerin üzerinde olması gerekir. Eğer nötrinin enerjisi ortaya çıkacak leptonun (elektron, müon ya da tau) durgun kütle enerjisinden azsa etkileşim gerçekleşemez. Güneş'ten gelen nötrinoların enerjisi elektron oluşturmak için yeterlidir. Parçacık hızlandırıcılarda üretilen nötrinolarsa müon ve tau parçacıklarını da oluşturabilir.

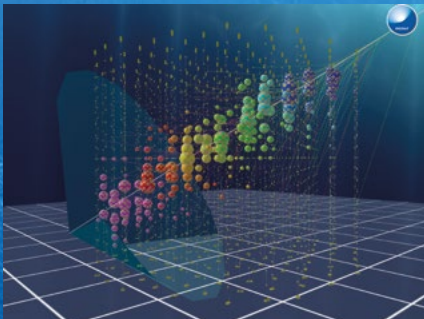
Nötrinolar diğer parçacıklarla çok az etkileştiği için nötrino dedektörlerinin çok sayıda nötrino-yu tespit edebilecek biçimde çok büyük olması gerekiyor. Ayrıca kozmik ışınların ve yeryüzündeki artalan ışımasının (yerküredeki radyoaktif atomların yaptığı ışımanın) etkilerini bertaraf etmek için nötrino dedektörleri genellikle yeraltında kuruluyor.



Bugüne kadar kurulan dedektörlerde nötrinoları tespit etmek için çeşitli yöntemler kullanıldı. Japonya'daki Süper Kamiokande dedektörü, fotoçoğaltıcılarla (algıladığı ışığı kuvvetlendiren) cihazlarla çevrelenmiş devasa hacimde sıvı sudan oluşuyor. Ortamdan geçen nötrinolar su moleküllerindeki nötronlarla etkileşerek elektron ya da müon ortaya çıkmasına sebep olduğunda Cherenkov ışıması gözlemleniyor. Fotoçoğaltıcılar da ışmanın gözlemlenmesine yardımcı oluyorlar. Sudbury Nötrino Gözlemevi'nde de benzer bir yöntem izleniyor. Ancak sıradan su yerine ağır su (hidrojen yerine döteryum atomları içeren su) kullanılıyor. Bu dedektörde de Süper Kamiokande dedektöründe olduğu gibi elektronların sebep olduğu Cherenkov ışımaları gözlemleniyor. Ayrıca nötrinolar ağır su moleküllerindeki döteryumları parçalayarak serbest nötronların ortaya çıkmasına sebep olabiliyor. Süreç sonunda ortaya çıkan gamma ışınları gözlemlenerek nötronların ve dolaylı olarak nötrinoların varlığı anlaşılabilir.

Nötrinoları tespit etmek için kullanılan yöntemlerin tamamı nötrinoların enerjisinin belirli bir eşik değerin üzerinde olmasını gerektiriyor.

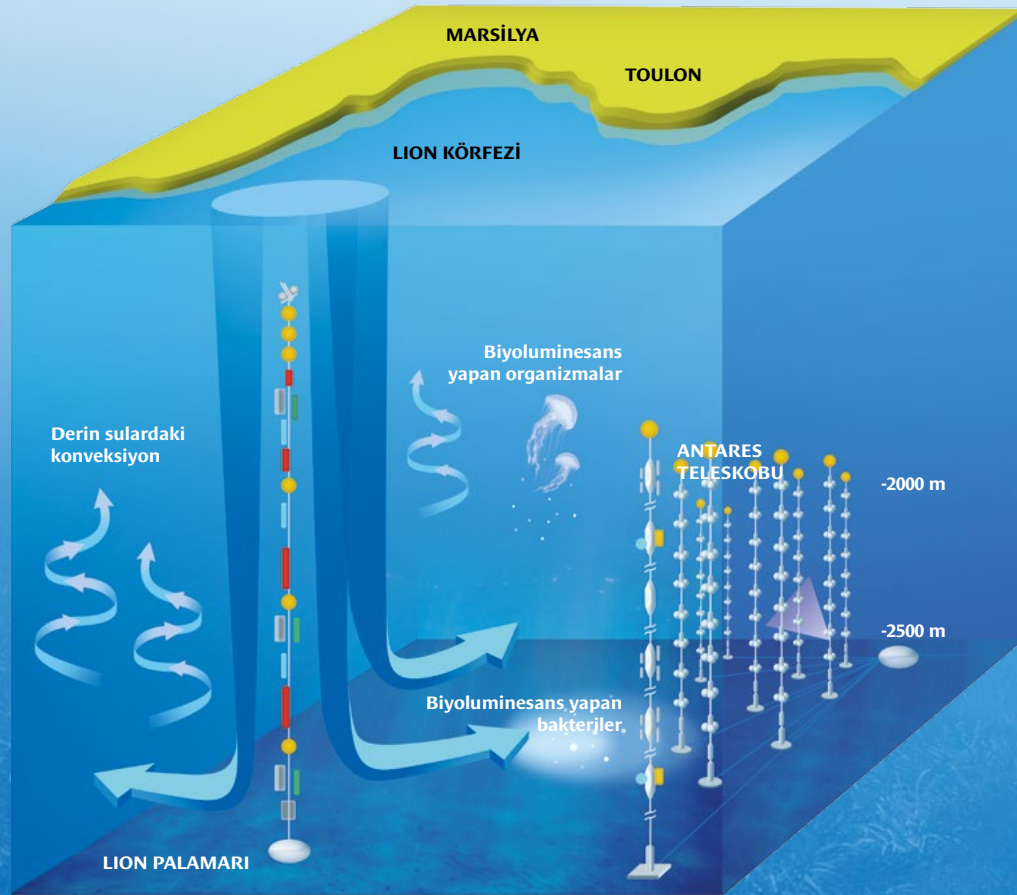
Deniz altında nötrino gözlemi



## Deniz Altındaki Dedektörler

Geçmişte bazı nötrino dedektörleri deniz tabanlarına kuruldu ve bugün de kurulma aşamasında olan bazı dedektörler var. Bilim insanlarını nötrino dedektörlerini deniz altında kurmaya yönelten iki temel etken olduğu söylenebilir. Birincisi, bu dedektörler deniz sularını devasa bir detektöre dönüştürüyor. Süper Kamiokande ya da Sudbury gözlemevlerinde olduğu gibi yeraltına büyük çukurlar kazmaya gerek kalmıyor. İkincisi, deniz suları istenmeyen radyasyona karşı doğal kalkan görevi görüyor. Örneğin kozmik ışınların atmosferde ürettiği müon-

ların deniz tabanına ulaşmasını engelliyorlar. Araştırmacılar istenmeyen radyasyonun etkilerini en aza indirmek için deniz tabanına doğru değil deniz yüzeyine doğru yol alan nötrinoları odaklanıyorlar. Başka bir deyişle bu dedektörler üzerlerindeki gökyüzünden gelen nötrinoları değil Dünya'nın diğer tarafındaki gökyüzünden gelen nötrinoları bakıyor. Böylece sadece deniz suları değil yerkürenin kendisi de istenmeyen parçacıkları engelleyen bir filtre görevi görüyor. Bu dedektörlerde de Cherenkov ışıması inceleniyor. Fotoçoğaltıcılar tarafından tespit edilen ışımadan süreci tetikleyen nötrinin geliş yönü ve sahip olduğu enerji hesaplanabiliyor.



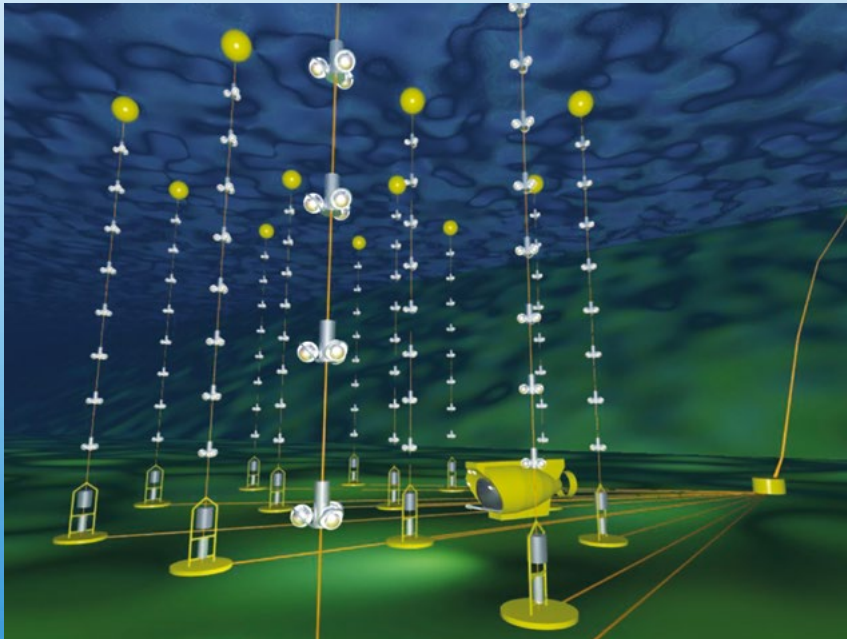
Deniz tabanına nötrino dedektörü kurma fikri ilk olarak 1960 yılında SSCB’li fizikçi Moisey Markov tarafından ortaya atılmıştı. İlk çalışmalara başlayansa 1970’li yıllarda ABD’li araştırmacılar oldu. Ancak Hawaii açıklarında kurulması planlanan Derin Sualtı Müon ve Nötrino Dedektörü (DUMAND), teknolojik zorluklar sebebiyle hiçbir zaman tamamlanmadı. Eğer tamamlansaydı kuzey yarıkürede olduğu için güney yarıküreden gelen nötrinoları gözlemleyecekti. Samanyolu Gökadası’nın iç kısmı da bu yöndedir.

DUMAND’ın planlanan kurulumunda, 4800 metre derinlikteki deniz tabanına sabitlenmiş birkaç yüz metre uzunluğundaki kablolar yer

alıyordu. Şamandıralarla dik durması sağlanan ve “çizgiler” olarak adlandırılan bu kablolar, yarım metre çapında, bir santimetre kalınlığında cam kürelerle yüksek basınçtan korunan fotoçoğaltıcıları destekleyecekti. Sistemin elektro-optik kablolarla kıyıya bağlanması, böylece hem elektrik ihtiyacının karşılanması hem de veri alışverişinin yapılması planlanıyordu. DUMAND’ın ilk çizgisi 1993 yılında deniz tabanına sabitlendi. Ancak sadece birkaç saat sonra fotoçoğaltıcıları koruyan cam tüplerden biri yüksek basınca dayanamadı ve sızıntı başladı. Bir süre sonra kısa devre meydana geldi ve sistemle bağlantı koptu. 4800 metre derinlikteki zorlu ortam koşulları

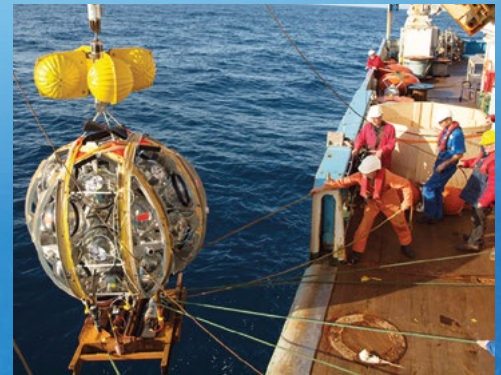
sebebiyle bu tarz arızaları onarmak çok zordur. DUMAND projesi 1995 yılında rafa kaldırıldı.

Bilim insanları 1993 yılında dünyanın en derin gölü ve en büyük tatlı su kaynağı olan Baykal Gölü’nün tabanına nötrino dedektörü kurmaya başladı. Derinliği yer yer 1600 metreye varan gölün kış aylarında kalın bir buz katmanıyla kaplı olması kurulumu hayli kolaylaştırdı. Sekiz çizgi ve 192 fotoçoğaltıcıdan oluşan sistem, ağır cihazları kırılmadan taşıyabilen buz katmanı sayesinde kolayca su altına indirilerek kuruldu. Ancak Baykal Gölü’nün sularının nötrinoları tespit etmek için çok da uygun olmadığı görüldü. Işığı, deniz suyuna ve buza göre daha fazla soğuruyorlardı.



Deniz altında nötrino gözlemi

KM3NeT’in çizgilerinden biri (üstte) ve ANTARES çizgilerinin (altta) deniz altına indirilmesi sırasında çekilmiş fotoğraflar



ANTARES’in çizgilerinden biri





Dolayısıyla çizgilerin birbirine çok yakın konumlandırılması gerekiyor ve bu da dedektörün hacmini küçültüyordu.

ABD, DUMAND projesini durdurduğu 1995 yılında Antarktika'da başka bir nötrino dedektörü kurmaya başladı. Antarktika Müon ve Nötrino Dedektör Dizisi (AMANDA) adı verilen dedektör, Baykal Gölü'ndeki gibi, kalın buz katmanları sayesinde kolayca kuruldu. Ancak dedektör güney yarımkürede olduğu için kuzeydeki gökyüzünü gözlemliyor ve dolayısıyla Samanyolu'nun iç kısımları görüş alanının dışında kalıyordu.

AMANDA 2004 yılında durduruldu ve geliştirilerek IceCube Nötrino Gözlemevi'ne dönüştürüldü. IceCube, 2013 yılında uzayın derinliklerinden geldiği anlaşılan nötrinolar tespit etti. Ancak 1 km<sup>3</sup> hacmindeki dedektörün elde ettiği veriler parçacıkların kaynağını belirlemek için yeterli değildi. Işığın buz içinde dağılması, IceCube'ün açısız çözünürlüğünün düşük olmasına neden oluyordu.

DUMAND projesinin başarısız olmasından sonra Avrupa'da sualtı nötrino dedektörleri kurulması çabaları başladı. Birkaç sene süren ön çalışmalardan sonra Fransa'daki Toulon şehrinin açıklarında bir nötrino dedektörü kurulmasına karar verildi. Kısaca ANTARES olarak adlandırılan dedektörün verimli bir biçimde çalışabilmesi için akıntıların çizgileri nasıl büküldüğünden, tuzluluğun sesin sudaki hızını nasıl etkilediğine ve biyoluminesansın fotoçoğaltıcıları nasıl etkileyeceğinden mikroorganizmaların sebep olduğu kirliliğin dedektörün çalışmasını engelleyip engellemeyeceğine kadar

pek çok şeyin detaylı bir biçimde incelenmesi gerekiyordu. 2500 metre derinlikteki dedektörün ilk çizgileri 2006 yılında sabitlendi ve kurulum süreci 2008'e kadar devam etti. 450 metre uzunluğundaki 12 kabloya sabitlenmiş 75 fotoçoğaltıcıdan oluşan sistemle bugüne kadar 10.000'in üzerinde olay gözlemlendi. Bu olaylara sebep olan nötrinoların büyük çoğunluğunun atmosfere çarpan kozmik ışınlar tarafından üretildiği düşünülüyor. Ancak bir kısmının kaynağı dünya dışında da olabilir.

Kuzey yarımkürede yer aldığı için görüş alanı, Samanyolu'nun büyük bir kısmını kapsayan ANTARES aynı zamanda daha büyük bir projenin de parçası. Bilim insanları ANTARES'in topladığı verileri, ışığı ve kütleçekimsel dalgaları algılayarak uzayı gözlemleyen diğer teleskopların topladığı verilerle ilişkilendirerek kozmik olaylar hakkında bilgi edinmeye çalışıyorlar. Ancak tüm bu çabalara rağmen henüz ANTARES'in topladığı verilerle tespit edilmiş bir nötrino kaynağı yok. Bunun başarılabilmesi için ANTARES'ten daha büyük bir nötrino dedektörünün gerekli olduğu düşünülüyor.

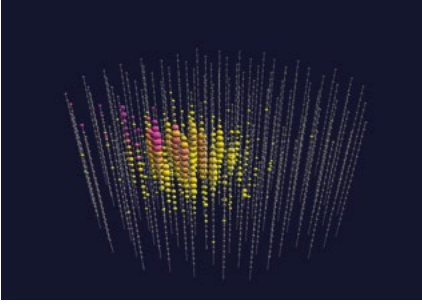
Şu an kurulum aşamasında olan bir diğer nötrino teleskobu kısaca KM3NeT olarak adlandırılan Küçük Kilometre Nötrino Teleskobu. 15 ülkeden 240 bilim insanının katıldığı bu projenin 2015'ten beri devam eden kurulum sürecinin 2020'de tamamlanması ve teleskobun çalışmaya başlaması planlanıyor. Toplamda 1 km<sup>3</sup>'ten fazla hacmi kapsayacak dev teleskobu oluşturan 345 çizginin bir kısmı Toulon açıklarında ANTARES'e yakın konumda, bir kısmı da

Sicilya Adası'ndaki Capo Passero'nun açıklarında olacak. Hatta aynı proje kapsamında gelecekte Yunanistan'daki Pylos açıklarındaki üçüncü bir bölgeye de nötrino dedektörleri kurulması ihtimal dahilinde.

KM3NeT'te de Cherenkov ışıması gözlemlenmeye çalışılacak. Ancak daha önce kurulan teleskoplara göre çeşitli teknolojik yenilikler olacak. ANTARES ve diğer teleskoplarda her bir cam kürenin içine sadece bir fotoçoğaltıcı konuluyordu. KM3NeT'teyse her bir cam kürenin içine 31 fotoçoğaltıcı konulacak. Böylece hem dedektörün verimliliği artırılabilecek hem de nötrinoların geliş yönü daha hassas bir biçimde belirlenebilecek.

Her ne kadar teleskobun kurulduğu her iki bölgede de aynı teknoloji kullanılacak olsa da farklı bölgelerde farklı amaçlar için çalışmalar yapılması planlanıyor. Toulon'daki dedektörde atmosferik nötrinolar tespit edilmeye çalışılacak. Sicilya'daki daha büyük dedektördeyse kozmik nötrino kaynaklarına odaklanılacak.





Laboratuvar ortamında fotoçoğaltıcı tüpler

Deniz altında çalışacak herhangi bir dedektörün verimli olması için ortam koşullarının (örneğin suyun optik özelliklerinin, akıntıların, biyoluminesansın, akustik gürültünün) takip edilmesi ve dedektörün ortam koşullarına göre kalibre edilmesi gerekir. Bu yüzden ANTARES ve KM3NeT gibi dedektörler sadece evreni gözlemlemekle kalmıyor aynı zamanda yer bilimleri, deniz bilimleri ve biyoloji ile ilgili de çok önemli bilgiler veriyor. Derin denizlerdeki ortam koşullarının (sıcaklığın, basıncın, tuzluluğun, oksijen ve karbondioksit miktarının) takip edilmesiyle jeosfer, biyosfer ve hidrosfer arasındaki karmaşık ilişkinin, denizlerdeki ortam koşullarının, iklim değişikliğinin ok-

yanuslara etkisinin ve daha pek çok şeyin çok daha iyi anlaşılacağı düşünülüyor. Yerkürenin içinden geçerek gelen ve dedektörlerde kaydedilen nötrinolar Dünya'nın çekirdeği hakkında da çok önemli bilgiler verebilir.

Teleskoplardaki fotoçoğaltıcılar sadece Cherenkov ışımasına değil ortamdaki mikroorganizmaların yaydığı ışıklara (biyoluminesansa) da duyarlı. Her ne kadar fizikçiler biyoluminesansı kaydedilen sinyalleri bozan gürültü olarak görse de mikroorganizmaların yaydığı bu ışık deniz biyologlarına çok önemli veriler sağlıyor. Örneğin geçmişte ANTARES'in topladığı verilerle bioluminesans ile derin sulardaki koşullar arasındaki ilişki daha iyi anlaşıldı.

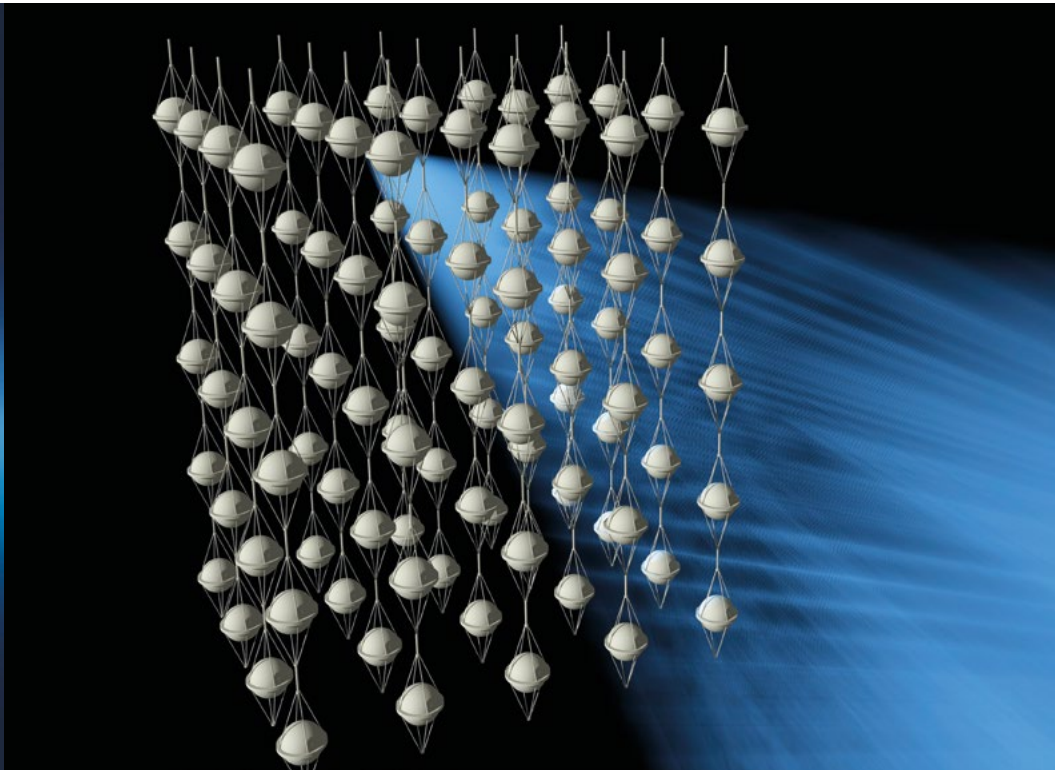
Kışın soğuk havalarda yoğunlaşarak dibe batan yüzey suları beraberinde yüksek miktarda oksijen getiriyor ve bu durum mikroorganizmaların daha fazla bioluminesans yapmasına neden oluyor.

Nötrino teleskoplarında yüksek enerjili nötrinoların sebep olacağı ses dalgalarını dinlemek için de cihazlar bulunuyor. Bu cihazlar sadece nötrinoların sebep olduğu sesleri değil ortamdaki diğer sesleri de kaydediyor. Bu kayıtlar yunuslar, balinalar ve diğer deniz canlılarının hareketleri, beslenmeleri, avlanmaları, iletişim kurmaları ve üremeleri hakkında deniz biyologlarına çok önemli bilgiler veriyor. ■

#### Kaynak

Kouchner, A. ve Elewck, V. V., "Looking at the sky from under water", *Physics World*, Kasım 2017.

IceCube dedektörüyle ilgili bir çizim





# Ayın Fotoğrafi

Dr. Tuba Sarıgöl [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

## Deniz Ateşböcekleri

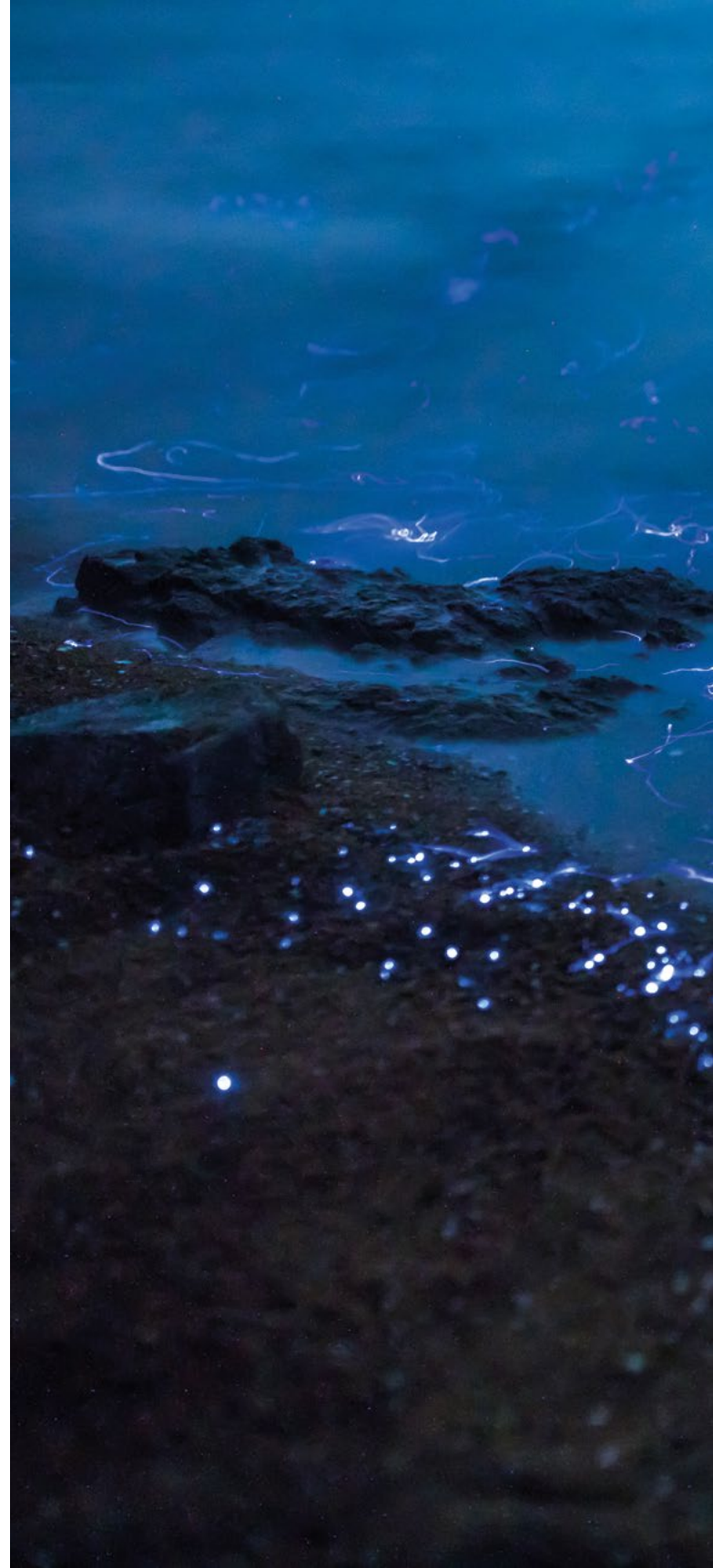
Japonya'nın Okayama şehrinde çekilen bu fotoğrafta görülen mavi ışıltıların nedeni deniz ateşböcekleri.

Deniz ateşböcekleri (*Vargula hilgendorfi*) deniz kabuklularından bir ostrakod türüdür.

Bu canlılar biyolüminesans yoluyla (canlılarda gerçekleşen kimyasal tepkimeler sonucu ışık yayılması) parlak mavi ışık yayar.

Deniz ateşböceklerinin ışık yaymasının nedeni ise lüsiferin adlı madde ve lüsiferaz enzimidir. Lüsiferin ve lüsiferaz deniz ateşböceklerindeki iki ayrı salgı bezinden salgılanarak deniz suyuna karışır. Lüsiferin, lüsiferaz enziminin etkisiyle yükseltgenirken tepkime sonucunda 460 nanometre dalga boyunda ışık yayılır.

Ortalama 3 milimetre boyda olan deniz ateşböcekleri kıyıya yakın sığ sularda yaşar. Japonya'nın güney kıyılarında yaşayan bu canlı İkinci Dünya Savaşı sırasında Japon ordusu tarafından geceleri aydınlatma amaçlı kullanılmıştı.







# YILDIZ SAVAŞLARININ NEDENİ “EKONOMİ”

Esra ALP [ Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü doktora öğrencisi

Dr. Yener COŞKUN [ Sermaye Piyasası Kurulu Başkanmanı, ODTÜ ve İzmir Ekonomi Üniversitesi'nde konuk öğretim görevlisi

İşte sen gösterişli, dış yüzü süslü altın,  
Sen ey Kral Midas'ın kaskatı kahvaltısı,

...

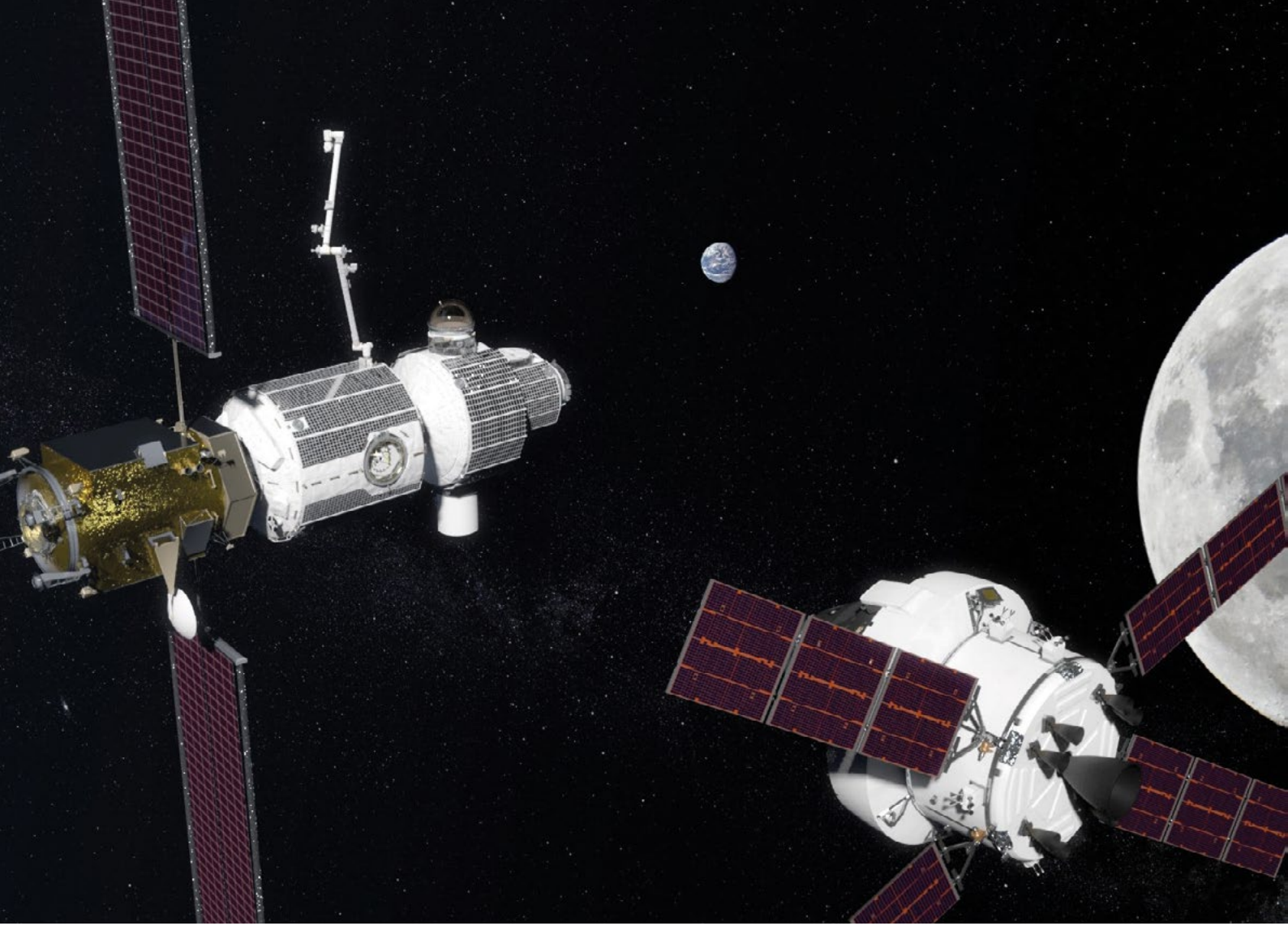
Sade tehdit ediyor, bir şey vaat etmiyorsun.

**W. Shakespeare (Venedik Taciri)**

**D**ünya ekonomilerinin 2017'deki ortalama reel büyümesi %3,6 iken, aynı yıl uzmanlar dışında pek kimsenin ne işe yaradığını bilmediği kobaltın fiyatının %120, paladyumun fiyatının %51, lityumun fiyatının %29 ve bakırın fiyatının %22 oranında artması ilginç görünmüyor mu? Peki eski cep telefonlarının içindeki metallerin yeniden üretime sokulmak için toplanması-

nın bir endüstri kolu haline geldiğini duydunuz mu? Dünya savaşlarının ve hâlâ süregelen bölgesel savaşların önemli nedenlerinden birinin de ham maddeye ve enerji kaynaklarına erişim olduğunu düşündüğümüzde aslında bunlar çok da şaşırtıcı değil. Hatta insanlık tarihini de kısmen kıymetli madenlere erişme çabasının tarihi olarak okumak mümkün.





**B**irleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından Aralık 2017’de hazırlanan bir raporda, kaynak kullanımında etkinlik sağlanmasının önemi vurgulanmış ve dünyadaki kaynak tüketiminin 2050’ye gelindiğinde bugünkünün iki katına çıkacağı öngörülmüştür. Kaynakların giderek azaldığı günümüzde artık bilim insanları Dünya’ya Dünya dışından kaynak getirmenin yollarını arıyor. Yatırım şirketleri ve hükümetler de bu çalışmaları destekliyor ve yakından takip ediyor. Görünen o ki, çok yakın gelecekte elimizde tuttuğumuz bir altın külçesinin anavatanı bir zamanlar uzayın derinliklerinde yol alırken Dünya’dan gönderilen roketlere yakalanmış bir asteroid olacak.

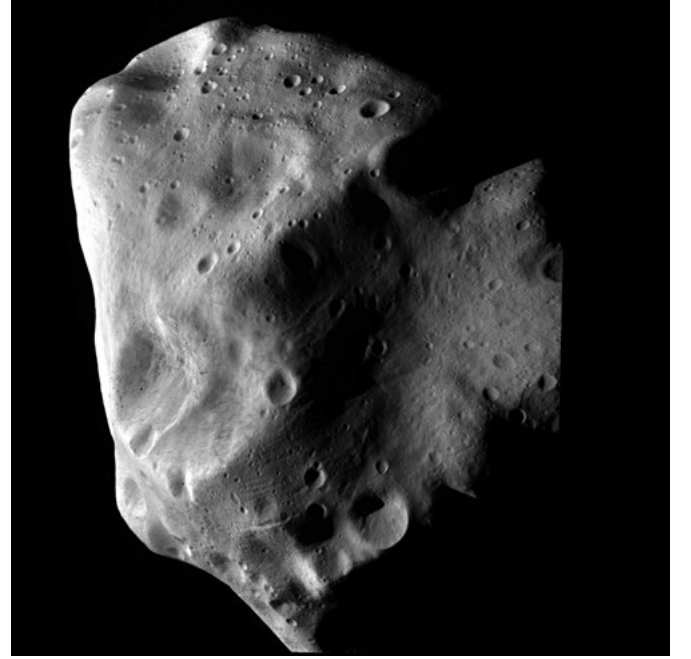
## Kaynak Kıtlığı ile Mücadele Yolu 1: Temiz Enerji ve Verimlilik Artışı

İnsanlık tarihi boyunca toplumların ve dünyanın gelişmesi ve şekillenmesinde önemli bir rol üstlenmiş olan değerli madenler günümüzde de ülkeler arasında yaşanan daha fazla kaynağa erişme savaşındaki kritik konumunu koruyor. Giderek artan nüfus ve ekonomik gelişmenin ulaştığı boyutlar, Dünya kaynaklarının yakın bir gelecekte tükenip tükenmeyeceğinin uzun süredir tartışılmasına neden olmuştur.

Enerji kıtlığı sorununun en pratik ve en ucuz çözüm yolunun savaş olmaması, üreticileri mevcut kaynakları daha etkin kullanmaya yönlendirmiştir. Örneğin rüzgâr santralleri ve hibrit araçlar enerjinin çevreye duyarlı yollardan ve daha ucuza elde edilmesini sağlayarak ekonomik verimliliğin de artmasına katkı sağlıyor. Nitekim iktisatçı Jevons da buhar makinesi sayesinde kömürün çok daha verimli kullanıldığını gözlemlemiş, ancak buhar makinesinin ekonomik büyümeyi tetikleyerek kömür tüketiminin artmasına sebep olduğunu da fark etmiş. İktisatçıların yaptığı yüzlerce çalışma Jevons'un bu gözlemini destekliyor. Örneğin enerji dostu olarak tanıtılan bir aracın yakıt tüketiminden tasarruf sağladığı bir gerçek, ancak bu verimlilik artışı sonucunda tek bir aracın yakıt tüketiminin azalmasının daha fazla sayıda insanı bireysel araç kullanmaya teşvik ettiği ve sonuçta toplam yakıt tüketiminin arttığı da bir gerçek.

Konunun diğer boyutunda ise verimlilik artması sonucu araç yakıtından elde edilen tasarrufun bireyleri yeni teknolojik aletlere, daha fazla yakıt tüketen uçak seyahatlerine harcama yapmaya yöneltmesi ve toplam enerji tüketiminin hem doğrudan hem dolaylı olarak artması var.

Dolayısıyla nüfus artışı ve ülkeler arasındaki büyümeye dayalı amansız rekabet stratejisinin ulaştığı noktada, verimlilik artışının olumlu etkilerine karşın kaynak tüketimi yine de artmıştır.



**M-tipi asteroidler**



**S-tipi asteroidler**



**C-tipi asteroidler**



## Kaynak Kıtılığı ile Mücadele Yolu 2: Uzayda Hazine Avcılığı

İhtiyaçlarını ve arzularını sınırlamaya yanaşmayan güçlü toplumlar daha fazla kaynağa sahip olma isteği ile geçmişte savaşlar başlatırken günümüzde ise Dünya'ya yakın gezegenlerin ve asteroidler gibi gök cisimlerinin üzerlerindeki madenlerin keşfedilmesine yönelik çalışmalar yürütüyor. Uzay madenciliği yoluyla yeni enerji kaynaklarının elde edilmesi için günümüzde birçok ülke çeşitli faaliyetlerde bulunuyor.

Amerikan Havacılık ve Uzay Ajansı NASA'nın yürüttüğü çalışmalardan elde edilen bilgilere göre üç asteroid tipi var. Bunlardan ilki karbon bakımından zengin ve su içeren C-tipi asteroidler. Bu tip bir asteroidin içindeki su, oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrılarak roket yakıtı olarak kullanılabilir. Ayrıca bu asteroidlerin üzerindeki karbon ve fosfor gibi temel organik elementler çeşitli gıdaların yetiştirilmesi için gübre sağlıyor. Kuşkusuz bunlar C-tipi bir asteroid üzerinde yapılacak madencilik maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilecek özellikler. İkinci daha taşlı bir yüzeye sahip olan S-tipi asteroidler. Bu asteroidlerde, daha az miktarda su bulunuyor. Ancak yüksek miktarda demir, nikel ve kobalt gibi metalleri içermeleri nedeniyle madencilik için yine de ekonomik olabilecekleri düşünülüyor. Ayrıca söz konusu asteroidlerde, miktarı daha az olsa da ekonomik değeri daha yüksek olan altın, rodyum ve platin gibi eser elementler de bulunuyor. 10 metre uzunluğundaki bir S-tipi asteroid, 50 kg'ı platin ve altından oluşan toplam 650.000 kg metal içeriyor. Üçüncüsü ise içeriğinde 10 kat daha fazla metal bulunan M-tipi asteroidler. Kısaca belirtmek gerekirse, bütün çalışmalar uzay madenciliği maliyetlerinin azaltılması ve daha kârlı hale getirilmesi üzerinde yoğunlaşıyor.

## Uzay Madenciliği de Aynı Zenginleşme Felsefesinin Kurbanı Olmamalı

Uzay madenciliği kaynak ihtiyacımızı karşılamaya yetecek mi bilinmez, ancak kaynak sıkıntısının temel nedeni yalnızca kaynakların doğada kıt olması ve kullanılabilir hale getirilmesinin zahmetli ve maliyetli olması mıdır?

Kaynak sıkıntısında veya kaynak maliyetlerinin yüksek olmasında, insanoğlunun bitmeyen ihtiyaçlarının da etkisi yok mu? UNEP'in 2017'de yayımladığı bir raporunda da belirtildiği üzere, gelişmiş ülkelerdeki tüketim alışkanlıkları ve gelişmekte olan ülkelerdeki tüketim eğilimlerindeki değişim, nüfus artışıyla beraber, kaynak tüketimindeki hızlı artışın da sorumlusu. Ayrıca gelecekte modern teknolojilere ve tarıma dayalı ekonomilerden şehirci ve sanayici ekonomilere doğru değişen dünyamızda, kaynak talebi de şaşırtıcı biçimde yenilenebilir kaynaklardan yenilenemeyen kaynaklara doğru kayma eğilimi gösteriyor. Bunun sonucu olarak karbon salınımının ve kirliliğin artması da artan kaynak kullanımının bir başka olumsuz etkisi.

Akla gelen sorulardan ilki şu: Yeni enerji kaynaklarının bulunması ve kaynak kullanımında etkinlik sağlanması, enerjiye ihtiyaç duyan tüm üretim birimleri için maliyet azalması anlamına mı gelecek, yoksa Jevons paradoksunda olduğu gibi -yani buhar makinesinin kömür tüketimini artırması gibi- toplam enerji tüketimi daha da mı artacak? Daha fazla kaynak kullanımının çevresel etkileri düşünüldüğünde, çözüm yeni kaynaklar bulmak mı, yoksa daha az tüketen ve daha azla yetinen toplumlar inşa etmek mi olmalı? Ya piyasalar? Emtia borsalarında işlem gören altın, platin, gümüş gibi kıymetli madenlerin arzının Dünya dışı kaynaklar yoluyla artması, yeni fiyat dalgalanmalarına ve finansal krizlere neden olur mu?

**Jevons paradoksu enerji kullanımında verimlilik artışı sağlayan teknolojilerin, birim fiyatı düşürmesine rağmen toplam enerji tüketimini artıracığını ileri sürer.**

## Uzay Madenciliğinde Riskler ve Umutlar

Hızla artan nüfusa eşlik eden hızlı kaynak tüketimi, yeni enerji kaynaklarının enerji tüketimini daha fazla artırabileceği paradoksu ile birleştiğinde, çözüm aradığımız bu kozmik artıkların bize yalnızca fayda sağlamaya çağını, bazı riskleri de olabileceğini düşünmek gerekiyor.

ABD'li yatırım bankası Goldman Sachs uzay madenciliği ile ilgili hayli iyimser bir analizde bulunmuş. Bu yatırı-

rım analizi raporunda, uzayda platin madenciliği yapmanın maliyetinin gün geçtikçe azaldığına, olası getirisinin de arttığına dikkat çekiliyor. Anılan raporda madencilik için gönderilecek uzay aracının 2,6 milyar dolar olarak belirlenen maliyeti de aslında yüksek sayılmaz. Bu maliyet bir araç kiralama şirketi olan Uber'e yapılan yatırımın yalnızca üçte biri. Tahmini gelir hakkında bir fikir vermek gerekirse; futbol sahası büyüklüğündeki bir asteroidin 25-50 milyar dolar değerinde platin içerebileceği öngörülüyor. Ancak bir sorun var. Aynı asteroidin platin piyasasını çökertmesi de mümkün. Örneğin yalnızca 500 metre genişliğindeki bir asteroid, mevcut platin arzının yaklaşık 175 katı kadar platin içeriyor. Dolayısıyla uzay madenciliği yoluyla yaratılacak ilave platin arzını elinde tutan ülkeler, bu maddenin borsa fiyatlarını rahatlıkla etkileyebilir. Kıymetli maden arzındaki beklenmeyen değişimler ülke ekonomilerini de önemli ölçüde etkileyebilir. Örneğin altın arzındaki beklenmedik değişimler Hindistan, Türkiye ve Güney Afrika gibi altın piyasasının görece daha önemli olduğu ülkeler kadar, ülkelerin resmi altın rezervlerinin muhafaza edildiği ABD için de önemli olabilir.

Kıymetli madenlerin arzının hızla artması reel sektörleri nasıl etkiler? Kıymetli madenlerin kıymetli olmasının en önemli nedeni kıt olmalarıdır. Dolayısıyla madenlerin yeterince kıt olmamasının önemli ekonomik sonuçları olabilir. Örneğin tıpkı merkantilist dönemde altın biriktirme yarışında ön sıralarda olan ülkelerin enflasyon sorunu yaşamaması gibi, kıymetli madenlerdeki beklenmedik bolluk da hammadde fiyatlarını, üretim maliyetlerini ve enflasyon oranlarını etkileyebilir. Kötü senaryoda; endüstriyel üretimde ham madde olarak kullanılan demir, nikel, titanyum, kobalt gibi metallerin uzaydan getirilerek bollaşmasıyla üretim artar ve dolayısıyla ilgili sektörlerde gelirler azalırsa, tarım ürünleri için geçerli olan bolluk paradoksu (hasat yüksek olduğunda hasılanın düşük olması veya tam tersi) endüstri ürünleri için de geçerli bir paradoks haline gelebilir.

Bir diğer olasılık ise yıldız savaşları! Albert Einstein kendisine 3. Dünya Savaşı'nın hangi silahlarla yapılacağı sorulduğunda "3. Dünya Savaşı'nın hangi silahlarla yapılacağını bilmiyorum, ama 4. Dünya Savaşı taş ve sopalarla yapılacaktır" demiş. Atom bombasının icadına yol açan kritik buluşuyla tanıdığımız Einstein'ın, ülkelerin bilimsel ilerleme ve teknolojik buluşlarla elde ettikleri gücü na-

sıl kullandığını gördüğü, bu durumun dünyanın sonunu getirerek en ilkel teknolojilere geri dönülmesine neden olacağını, hatta belki de insanlığın yeniden inşa edilmesini gerektireceğini öngördüğü bu sözünden anlaşılıyor.

Uzay madenciliğinde başarılı olup günümüzdeki arzın yüzlerce katı ham maddeye ve enerji kaynağına sahip olacak bir ülkenin dünyanın geri kalanı üzerinde hâkimiyet kurması hiç de zor değil. Uzay madenciliğinde birden fazla ülkenin başarı elde etmesi ve 3. Dünya Savaşı'nın Dünya'da değil de yıldızlar arasında çıkması, uzayda bulunan elementler ve madenlerden elde edilmiş teknolojik silahların kullanılması da olasılıklar dâhilinde olabilir. Bu senaryo, Einstein'ın 4. Dünya Savaşı konusundaki öngörüsünü haklı çıkarabilir. Dileğimiz, uzay madenciliğinin Dünya'daki madenciliği sona erdiren ekolojik dengenin bir gün yine eski haline gelmesini sağlaması ve insanoğlunun kaynaklar üzerinde tarih boyunca sürdürdüğü savaşların yıldızlar arasında iş birliğine dönüşerek yeryüzündeki insanlara yeni paradokslar yerine refah getirmesi. Nitekim Hindistan ve Japonya Ay keşfi için ortak bir proje başlattıklarını duyurdu bile. Öte yandan dünyanın iki süper gücü olan ABD ve Rusya arasında da Ay'ın yörüngesinde *Deep Space Gateway* isimli bir uzay istasyonu kurmak için anlaşma yapıldı. Şimdilik yıldızlar arasında bir tehlike görünmüyor ve insanoğlu uzay macerasında her geçen gün bir adım daha ilerliyor. Ancak yine de uzay madenciliğinin risklerini ve sonuçlarını daha fazla düşünmekte yarar var. ■

#### Kaynaklar

Ekici, K. Ö., "Uzay Madenciliği", *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, s. 30-33, Eylül 2013.

Gençoğlu, A. Y., "Ticari Kapitalizmden Sanayi Kapitalizmine: Merkantilizm, Liberalizm ve Marksizm", *Toplum Bilimleri Dergisi*, Cilt 7, Sayı 13, s. 79-94, 2013.

Gültekin, A. H., "Endüstriyel Gelişme Tarihinde Mineral Kaynakları", *Jeoloji Mühendisliği*, Sayı 47, s. 75-79, 1995.

Polimeni, J. M., *Earthscan*, Routledge, 2012.

<https://www.nasa.gov/content/goddard/new-nasa-mission-to-help-us-learn-how-to-mine-asteroids>

<https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/resource-expected-double-2050-better-natural-resource-use>

<http://uk.businessinsider.com/goldman-sachs-space-mining-asteroid-platinum-2017-4>

<http://www.milliyet.com.tr/rusya-ve-nasa-ay-uzay-istasyonu-populerbilim-haber-2527032/>

<http://www.star.com.tr/teknoloji/hindistan-ve-japonyadan-dev-uzay-projesi-aydan-dunyaya-ornek-getirecegiz-haber-1277084/>

[http://www.imf.org/external/datamapper/NGDP\\_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLD](http://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLD) & <https://knoema.com/atlas/World/Real-GDP-growth> (Erişim Tarihi: 19.03.2018)



# Kuantum Bilişim Bitcoin'i Bitirir mi?

Erman Akdoğan [ Yapay Zeka & Bulut Bilişim Lideri IBM (Şikago, ABD)

**Bitcoin kurunda son birkaç aydır önemli dalgalanmalar oluyor. 2017 yılının Aralık ayında 1 Bitcoin'in fiyatı inanılmaz bir artışla 20.000 dolara ulaştı. Bu sadece 2017'de %2000'den fazla bir artış demek. Böyle bir patlayışla değerlendirilen bir para biriminin arkasında bir hükümet yok ya da değerli madenle, örneğin altınla da garantilenmiyor. Tüm değeri insanların duyduğu güvenden ve sınırlı sayıda üretilmesinin garanti olmasından geliyor. Peki bu yerinde bir güven mi, Bitcoin'in zayıf yanları yok mu?**



## Bitcoin Nedir ve Nasıl Üretilir?

**Bitcoin Nedir ve Nasıl Üretilir?:** Bitcoin 2009 yılında Satoshi Nakamoto takma isimli kişi tarafından yaratılmış bir kripto para birimi. Bu kişinin kim olduğu hâlâ bilinmiyor. Bitcoin hiçbir aracı olmadan kişiden kişiye doğrudan transfer edilebilir. Gönderim kaynağını ve alıcıyı tespit etmek zordur, hesaplarınızı sizden başka kimse kontrol edemez ve hesaplarınıza el koyamaz. Bitcoin üretmek için bilişim madenciliği yapmanız gerekir. Madencilik yapmak için çok iyi bir ekran kartına ve bilgisayara ihtiyaç vardır. CPU yani işlemci ile de madencilik yapılabilir, ancak günümüz şartlarında bu hayli verimsiz olur. Çünkü sadece bu iş için özel makineler üretildi, dünyanın bir çok yerinde büyük "Bitcoin tarlaları" kuruldu. Üretilen Bitcoin sayısı da belli. Toplam 21 milyon üretilen ve bugüne kadar yaklaşık 16 milyon üretili. Üretim hızını ve enflasyonunu kontrol edebilmek için madenciliğin zorluk seviyesi her gün belirli protokoller çerçevesinde artıyor.

| Ana Kurlar                   |              | Ana Kurlar - Hesaplama         |               |
|------------------------------|--------------|--------------------------------|---------------|
| 1 Bitcoin kaç Türk Lirası    | ≈31.888,3523 | 100 Bitcoin kaç Türk Lirası    | ≈3.188.835,23 |
| 1 Bitcoin kaç Dolar          | ≈8185,3155   | 100 Bitcoin kaç Dolar          | ≈818.531,55   |
| 1 Bitcoin kaç Euro           | ≈6624,3513   | 100 Bitcoin kaç Euro           | ≈662.435,13   |
| 1 Bitcoin kaç Pound          | ≈5872,8820   | 100 Bitcoin kaç Pound          | ≈587.288,20   |
| 1 Bitcoin kaç İsviçre Frangı | ≈7744,5363   | 100 Bitcoin kaç İsviçre Frangı | ≈774.453,63   |

Bitcoin kurunda son birkaç aydır önemli dalgalanmalar oluyor.



Bu seviyeler ağıdaki üretim yoğunluğuna göre belirleniyor.

**Kuantum Bilişim Nedir?:** Klasik bilişim sistemleri bit'ler üzerine yani 0'lar ve 1'ler üzerine kurulu. Bit yani *binary digit* "ikilik sistemde basamak" demek. Kuantum bilgisayarlar da ikilik sistem kullanılıyor, ancak bit yerine kubit (qubit=kuantum bit) kullanılıyor. Klasik bilgisayarlarla kuantum bilgisayarlar arasındaki temel fark, klasik fizik ile kuantum fiziği arasındaki temel farka dayalı. Klasik bilgisayarlar bir bit kesinlikle ve sadece 1 veya 0 olabilirken, kuantum bilgisayarlar bir kubit 1'in ve 0'ın çok farklı kombinasyonlarından oluşabilir. Kuantum bilgisayarların en basit olanı bile hâlihazırda en güçlü süper bilgisayardan kat be kat daha hızlı olacak. IBM bir iki yıl içinde satışa sunulabilir kuantum bilgisayarlar üreteceğini açıkladı. Google da 2000 kubitlik bir kuantum bilgisayar üreteceğini duyurdu.

**Kriptografi ve Bitcoin:** Kriptografi çok karmaşık bir bilgi şifreleme mekanizmasıdır. Genel olarak asal sayılarla ilgili matematiksel işlemlere ve denklemlere dayanır. Bu matematik işlemlerini bir yönde yapmak kolay, ters yönde yapmak (yani denklemi çözmek) çok ama çok zordur. Kriptografi Bitcoin'in âdeta belkemiğidir. Bitcoin'in kopyalanmasını ya da çalınmasını engelleyen temel iki güvenlik mekanizması vardır ve ikisi de kriptografiye dayanır.

Kuantum bilgisayarlar Bitcoin'in güvenliğini sağlayan ve günümüzdeki bilgisayarlarla çözülemeyen matematiksel denklemleri gayet rahatça çözebilir. Dahası ilk kuantum bilgisayarlar kullanıma açılmaya başladı bile! IBM'in ürettiği kuantum bilgisayara bulut bilişim vasıtası ile erişip işlem yaptırabiliyorsunuz. Mevcut bilgisayarlarla çözülmesi yüz yıllar sürebilecek bir kriptografik denklem, kuantum bilgisayarlarla bir kaç saatte çözülebilecek gibi görünüyor.

Üretim açısından bakıldığında ise bir kuantum bilgisayarın sahte Bitcoin üretilebilecek duruma gelmesine 10 yıl kaldığı düşünülüyor. Tüketim açısından ise durum biraz daha vahim. Bitcoin'i sadece sahibinin harcamasını sağlayan kriptografi mekanizması daha güçsüz. Bu mekanizmanın 2027'den önce kuantum bilgisayarlar tarafından kırılması çok muhtemel. Bu olursa, Bitcoin'lerin harcanma mekanizması çökeceğinden piyasası da tamamıyla çökebilir. Böyle bir durumda üretim tarafının hâlâ güvenli olması da tabii hiçbir şey ifade etmez. Bahsettiğimiz riskler hemen hemen tüm kripto para birimleri için geçerlidir. ■

#### Kaynaklar

<https://www.wired.com/2017/03/race-sell-true-quantum-computers-begins-really-exist/>

<https://www.nature.com/news/d-wave-upgrade-how-scientists-are-using-the-world-s-most-controversial-quantum-computer-1.21353>

<http://bitcoin.tlcur.com>



# Öklid ve Türkçesi

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



İlkokula başlamama bir yıl kala  
annem ve dayım bana okuma yazma öğretmişlerdi.

Okula başlayacak çocuklara evde biraz  
okuma yazma öğretmek o zamanlar modaydı.

Okula başlayınca zorluk çekmesin diye  
çocuk yazıya alıştırılır ama  
sonra okulda sıkılmasın diye de  
fazla şey öğretilmezdi.





İngiliz şair Alexander Pope'un  
1711'de yayımladığı *Eleştiri Üzerine Bir Deneme*  
adlı uzun şiirinde dediği gibi,  
insan bilgi pınarından biraz içince  
başı dönüyor, kendinden geçiyor, her şeyi  
bildiğine inanmaya başlıyor ve  
ayılmak için de o pınardan kana kana  
içmesi gerekiyor.

“Bildiğim tek şey hiçbir şey bilmediğimdir”  
sözünü söyleyecek noktaya gelmek için  
Sokrates'in bilgi pınarının başında  
ne kadar zaman harcadığını tahmin etmek  
zor değil.

Oysa ben daha bir yudum almış,  
okumaya ve yazmaya yeni başlamıştım.  
Başım dönüyordu doğal olarak.

Bir ara annemle dayım İngilizce öğrenmenin  
zorluklarından, kelime ezberlemenin yoruculuğundan  
dem vururken kulak misafiri oldum.  
Ne var kelime ezberleyecek, dedim onlara.  
İngilizce her kelimeyi  
Türkçeye kolayca çevirebilirsiniz.  
Nasıl yapılacak bu, dediler merakla ve  
gizli bir umutla.

Elime kalem kâğıt aldım.  
Sayfanın başına itinayla bir **a** yazdım.  
Şimdi söyleyin bana İngilizce **a**  
harfini Türkçede hangi harf karşılıyor,  
dedim.

Aklımca her harfin Türkçesini  
bildikten sonra İngilizce kelimelerin hepsini  
kolayca Türkçeye çevirecektim.

Meğerse öyle olmuyormuş.

Bilgi pınarından  
daha çok içmem gerekecekti.

## Harflerden Kelimelere

Daha sonraki lise yıllarında İngilizce öğrenmeye başlayınca gerçekten kelime ezberleme zorluğu yaşadık arkadaşlarla. İngilizce cümle yapısının basit ve katı olması nedeniyle değişik anlamları ifade etmek için değişik kelimeler kullanmak gerekir ve bu da gittikçe daha çok kelime öğrenme zorunluluğunu beraberinde getirir. Oysa Türkçede cümle içindeki kelime sıralamalarının esnekliği, ekler ve çekimlerle pek çok anlam rengi yakalanabildiği için İngilizcede olduğu kadar çok kelimeye ihtiyaç yoktur.

Biz bunun farkına varana kadar İngilizce kelimelere Türkçede karşılık gelecek kelimeler arayıp bulamamanın sıkıntısını çektik. Artık yabancı dilden yapılan bir çevirinin harf harf yapılmayacağını biliyordum, ama kelimelerin Türkçe karşılıklarını bulsam başarılı bir çeviri yapacağuma inanıyordum.

Aslında yaptığım çevirileri bir hafta sonra okuyunca bunların İngilizceden çevrilmiş cümleler olduğunun çok aşikâr olduğunu görüyordum. Oysa tanınmış çevirmenlerin yaptıkları roman çevirilerini sanki kitapların özgün dili Türkçeymiş gibi okuyordum.

Bilgi pınarından biraz daha beslenmem gerekiyordu.

## Kelimelerden Cümlelere

Üniversite yıllarında İngilizce derslerinde, bu dili yeni öğrenen arkadaşların yanında yıllar önce bu dile bulaşmış birisi olarak kendimi onlara yardım ederken buldum. En çok istedikleri yardım, sınıfta üzerinde tartışılacak parçanın Türkçesinin ne olduğu idi. Gerisini onlar zaten zekâlarıyla hallediyorlardı. Bazen bir arkadaş ziyaretinde elime ders kitabını tutuşturup şunu çevirsene derlerdi. Onlara çeviri yapa yapa, yani onların teşviki sayesinde ben de biraz çeviri öğrendim.

Öğrendiğim şeydu: İngilizce cümleyi okuyup ne dediğini anladıktan sonra “daha önce bu cümlemin İngilizcesini okumamış olsam ve aynı mesajı ben vermek istesem ne derdim” sorusunun cevabı başarılı bir çeviri yapmama ve arkadaşlarımın ihtiyaçlarına cevap vermeme yetiyordu.

Bu nedenle ben de çeviri cümle cümle yapıldı sandım yıllarca. Alexander Pope nedense bana bakıp hep gülümseyordu.

## Cümlelerden Paragraflara

Öğrenciliğimin son döneminde Kanada'daydım. Kanada'nın resmi dili hem İngilizce hem de Fransızcadır. Her ilaç kutusunun üstünde, her kullanma kılavuzunda hem İngilizce hem de Fransızca açıklama vardır. Her resmi mekânda açıklamalar ve yönlendirmeler hem İngilizce hem de Fransızca yazılıdır. Çeviri konusundaki kuramlarımın geçerliliğini sınamak için paha biçilmez bir laboratuvarı Kanada.

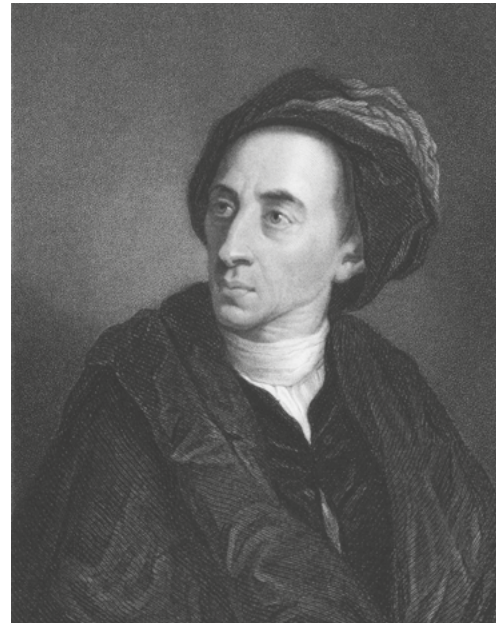
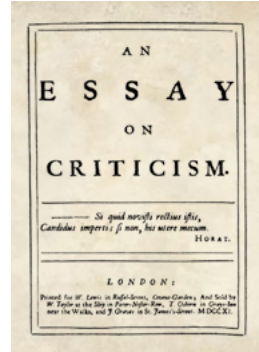
Ve kuramlarımın hiç de gerçeklerle uyuşmadığını gördüm.

Önce İngilizce açıklamayı okuyup kafamda Fransızca çevirisi nasıl olacak diye kabaca bir tahminde bulunduktan sonra dönüp Fransızcasını okuduğumda çok şaşıryordum. Açıklamanın Fransızcası hiç de İngilizcesinin çevirisi gibi durmuyordu. Bambaşka cümleler kurmuşlar, bir cümledeki kelimeleri öbür cümleye taşımışlar, İngilizcesinde olmayan kelimeler kullanmışlardı. Ama her iki açıklamada da aynı mesajların verildiğini görüyordum. Birinde olup da öbüründe olmayan bir fikir yoktu. Paragraflar çevrilmiş ama cümle yapıları, hele hele kelimeler hiç göz önüne alınmamıştı.

Çeviri hakkında yeni bir şey öğrenmiştim. Bilgi pınarından bu kez aylacak kadar içtiğime emindim.

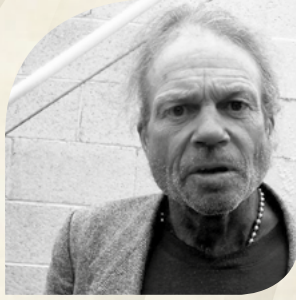
**Alexander Pope,**  
İngiliz şair (1688-1744)

Alexandre Pope'un  
1711'de yayımlanan  
*Eleştiri Üzerine Bir Deneme*  
adlı kitabı





Michael Spivak,  
Matematikçi



## Cahil Cesareti

Diferansiyel geometri çalışanların yakından tanıdıkları bir matematikçi vardır, Michael Spivak. 1970’li yıllarda *Diferansiyel Geometriye Kapsamlı Giriş* adında bir kitap yazmaya heveslenmişti. Makul kalınlıkta bir kitap yazıp sonra kendi araştırmalarına geri dönecekti. Kalın bir birinci cildi takip eden ikinci cilt de yeterli olmayınca ve yolda başka ciltlerin de olduğunu görünce üçüncü cildin önsözünde okuyucuyla dertleşme gereğini duymuştu. Kalkıştığı işi, mitolojide Herkül’e verilen Kral Augean’ın ahırlarını temizleme görevine benzetmişti. İçinde bin tane sağlıklı ve ölümsüz büyükbaş hayvanın yaşadığı ve mitolojiye göre yıllardır temizlenmemiş bu ahırların temizliğini Herkül birkaç nehrin yatağını değiştirerek gerçekleştirmişti. Spivak geometrinin kapsamlı girişini yazma hevesini Kral’ın ahırlarını temizlik fırçasıyla temizlemeye kalkışmak olarak nitelendirmişti o önsözde.

Ben Öklid’i Türkçeye çevirme projesine başlayışımı Spivak gibi mitolojik hikâyelerin ihtişamı arkasına saklamaya yeltenmeyeceğim. Benimkisi düpedüz cahil cesaretiydi.



Spivak’ın beş ciltlik  
*Diferansiyel Geometri* adlı kitabı.

Özellikle ikinci cildin kapağındaki, ruh halini yansıtan çizim manidardır.

## Biraz Matematik

Öklid’in *Elemanlar* kitabı bir geometri kitabı olarak ünlenmiştir oysa kitabın neredeyse yarısı sayılar kuramı üzerinedir. Özellikle beşinci kitap oranlar kitabı olarak bilinir ve insan zekâsının ulaşacağı zirvelerden birini temsil eder.

Bir üçgenin iki kenarının oranından söz ederiz ve sonra bu oran başka bir üçgenin iki kenarının oranına eşitse ne olacağı konusunda fikir yürütürüz. Bu geometridir. Peki ama oran nedir ve nasıl birbirine eşit olur veya olmaz. Bir üçgenin kenarı dediğimiz şey bir doğru parçasıdır. İki doğru parçasının oranı nasıl olur? Bir sayıyı bir sayıya böler ve çıkan sayı orandır dersek bir anlamı olur, ama bir doğru bir doğruya bölünmez ki.

Sadece doğruların oranından değil alanların oranından da söz edebiliriz. İki üçgenin alanlarının oranı Öklid dilinde iki üçgenin oranıdır. Bu dille konuşursak iki paralel arasına sığdırılan iki üçgenin birbirine oranı taban doğrularının birbirine oranına eşittir. Bu iki oranın eşitliği ne demektir? İlkokulda öğrendiğimiz altlar-üstler çarpımı eşitse oranlar da eşittir yaklaşımını burada kullanmaya kalksak, bir üçgenle bir doğruyu çarpıp diğer üçgenle diğer doğrunun çarpımına eşit mi diye bakmamız gerekecek, ki daha söylerken bile bir anlamı olmadığını gördük.

İlk akla gelen çözüm, bir birim belirleyip her şeyi bu birim cinsinden sayı olarak yazıp sayıları karşılaştırmak. Ama başkası başka bir birim kullanarak hesap yapmaya başlasa, o da bizim bulduğumuz oranları bulacak mı? Cevabın “evet” olması gerektiğini hissediyoruz, ama hayatta neler hissedip ne hayal kırıklıkları yaşadığımızı da hatırlayıp bu “evet” cevabına daha güvenilir bir neden aramaya başlıyoruz.

İşte Öklid, bu soruları ve cevapları iki bin yıl önce düşünmüş insanların çalışmalarını anlatıyor bize *Elemanlar* kitabında.



## Oranlar

Altlar-üstler çarpımı yapmaktan vazgeçtiğimize göre iki oranın birbirine eşit olduğuna nasıl karar vereceğiz?

Önce Öklid bize oranı tanımlasın.

Öklid'e göre aynı türden niceliklerin büyüklükleri arasındaki ilişkiye oran denir. Eğer iki nicelikten her birinin bir katı öbüründen büyük olabiliyorsa, o zaman bu iki nicelik arasında bir oran vardır diyeceğiz.

Eğer sayıları düşünersek 4 ve 17 arasında bir oran vardır diyebiliriz, çünkü 4'ün beş katı 17'yi geçer, 17 ise zaten 4'ten büyüktür. Öklid'e göre bu iki sayı arasında bir oran vardır.

Elbette şimdi iki doğru arasında da bir oran olduğunu söyleyebiliriz, çünkü kısa olan doğruyu tekrar tekrar kendisine ekleyerek büyük olanı geçebiliriz, büyük olanın zaten kendisi küçük olanı geçmiştir. Öklid'e göre aralarında bir oran vardır.

Öklid ve çağdaşları oranları sayılarla ifade edip sonra bu sayıları karşılaştırmak yerine iki oranın ne zaman eşit olacağının doğrudan kontrol edilebileceği bir yol bulmuşlar.

## İki Oran Ne Zaman Eşit Olur

Öklid ve çağdaşlarının geliştirdiği oranlar kuramı iki oranın ne zaman eşit olacağının tanımıyla başlar.

Biz de önce iki doğru alalım ve bunlara A ve B diyelim. Bu doğrular arasında bir oran olduğunu yukarıdaki paragrafta kabul etmiştik.

İki de üçgen alalım ve onlara da X ve Y diyelim. Yine yukarıdaki paragraftaki bakış açısıyla bu üçgenlerin alanları arasında da bir oran olduğunu görebiliriz. Üçgenlerin alanları arasındaki orandan söz ederken "alan" kelimesi kullanılırsa sanki bir birim seçilmiş ve o birim kullanılarak hesaplanmış sayılar olduğu izlenimi doğar. Oysa birimden bağımsız, mutlak bir alan niceliğinden söz ettiğimiz anlaşılmalı diye Öklid üçgenlerin alanlarının oranından değil, üçgenlerin oranından söz eder. Biz de öyle yapalım.

Şimdi "A'nın B'ye oranı, ne zaman X'in Y'ye oranına eşit olur" sorusuna dönelim ve Öklid'in verdiği açıklamayı anlamaya çalışalım.

Her şeyden önce eğer A'nın B'ye oranı X'in Y'ye oranına eşit olacaksa ve eğer A, B'den küçükse, X de Y'den küçük olmalı elbette. Buna kimsenin itirazı olmaz.

Şimdi Öklid bu kıyaslamayı sonsuz defa yapmayı öneriyor. Yani m ve n gibi iki pozitif tam sayı seçelim, "A'nın m katı B'nin n katından küçük mü, büyük mü, yoksa bunlar eşit mi" diye soralım. Bu soruya verdiğimiz cevap eğer "X'in m katı Y'nin n katından küçük mü, büyük mü yoksa bunlar eşit mi" sorusuna verdiğimiz cevapla aynıysa, başka bir m ve başka bir n seçerek aynı kıyaslamayı yapmaya devam edeceğiz. Bu kıyaslamalar hep aynı çıkıyorsa A'nın B'ye oranı X'in Y'ye oranına eşittir diyeceğiz.

Öklid'in insanı başlarda çok tedirgin eden ama alışıkça bağımlılık derecesinde hayranlık uyandıran, son derece kısa ve öz anlatımıyla şöyle diyebiliriz: Eğer A ve X'in herhangi eşit katları, B ve Y'nin herhangi eşit katlarından aynı anda sırasıyla küçük, eşit ya da büyük oluyorsa, A'nın B'ye oranı X'in Y'ye oranına eşittir.

Burada takdir edilecek yön, bir birim ve bu birime bağlı sayıların kullanılmamış olmasıdır. Sadece A ve B'nin katlarını birbiriyle kıyaslıyoruz ve aynı kıyaslamayı X ve Y ile yaptığımızda aynı ilişki ortaya çıkıyor mu diye bakıyoruz. Eğer A ve B'nin katlarının birbirleriyle olan büyüklük ve küçüklük ilişkisi, X ve Y'nin aynı katları arasında da oluşuyorsa oranları eşittir diyoruz.

Bu tanımın bir hoşluk olsun diye yapılmadığını, önermelerin kanıtlarında büyük bir sabırla ve imrenilecek bir disiplinle kullanıldığını eklemem herhalde gerekmez. Ne de olsa iki bin yıl boyunca her satırı didik didik incelenmesine rağmen ayakta kalmış bir kitaptan söz ediyoruz.

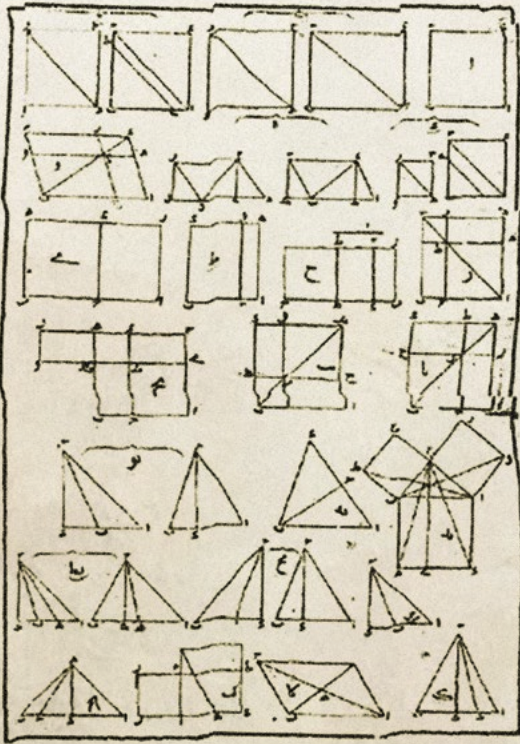
## Çeviride Sadakat Derecesi

Öklid'in kullandığı dil eski Yunancanın "halka inmiş" halidir. İmparatorluk içindeki azınlıklar Yunancayı kolay öğrensın ve doğru telaffuz etsin diye Atina Yunancası biraz değiştirilmiştir. Bugün konuşulan Yunanca da bu dil-den epey farklıdır. Google'a Öklid'den alınma eski Yunanca bir kelime yazarsanız, size hem anlamını verecek hem de okunuşunu söyleyecektir. Oysa Eski Yunancanın aslında nasıl konuşulduğunu kimse bilmiyor artık. Ama ikinci derece deliller kullanılarak, olsa olsa şöyleydi yaklaşımıyla oluşturulmuş bir telaffuz yöntemi var Eski Yunancanın.



Hitit uzmanları da bir Hitit tabletini normal bir yazıyı okudukları hızla okuyacaklardır, ama kullandıkları sesler araştırmacıların sonradan kolaylık olsun diye kendi aralarında oluşturduğu bir telaffuz sistemidir. Bir Hititliyi canlandırmak mümkün olsaydı bu söylenenlerden hiçbir şey anlamazdı. Onunla ilk başlarda, fonetik kuralları kendisinden öğrenilene kadar, yalnızca çivi yazısı aracılığıyla anlaşılabilirdi. Eski Yunanca da pek çok açıdan böyledir.

Öklid'in kitabını çağdaşları için yazdığı ve kullandığı kelimelerin bazılarının o dönemde herkes tarafından bilinen terimler olduğu ve aradan iki bin yıl geçtiği unutulmamalı. Örneğin Öklid sayı deyince birden büyük tam sayıları düşünür. Bir bile onun için sayı değildir, ayrı bir matematiksel olgudur, birimdir. Oysa biz bugün sayı deyince reel sayıların hepsini düşünürüz. Eğer karmaşık analiz yapıyorsanız, sayı deyince zaten reel ve sanal sayıların oluşturduğu karmaşık sayıları düşüneceksiniz. O yüzden Öklid'i günümüz dillerine çevirirken Öklid'in ne dediğinin yanı sıra ne demek istediğine de dikkat etmek zorundasınız.



Tâmanî'nin Öklid çevirisinden bir şekiller sayfası. Sağda dik üçgen teoremiyle ilgili şekil.

Öklid'i aslına en yakın hassasiyetle çevirenlerin, *Elemanlar*'ın yalnızca birinci kitabını çeviren Özer Öztürk ve David Pierce olduğunu düşünüyorum. Birinci kitapta ki on üçüncü önermeyi Özer ve David akademik bir sadakatle şöyle çevirir:



Eğer bir doğru,  
bir doğrunun üzerine dikilmiş,  
açılar yaparsa,  
ya iki dik,  
ya da iki dik açiya eşit  
yapacak.

Yani iki doğru kesiştiğinde önce sıfırdan farklı bir açı oluştursunlar isteniyor. Öklid sıfır açısını açı olarak kabul etmez, yukarıdaki "açılar yaparsa" sözü, açının sıfır olmadığı durumuyla ilgileniyoruz demektir. Şimdi oluşan o iki açının her biri ya doksan derecedir ya da ikisinin toplamı yüz seksen derecedir. Açı ölçümlerine başvurmadan bunu söylemek isterseniz, en veciz haliyle Öklid'in cümlelerine dönmeniz gerekebilir.

Aynı önermeyi Hüseyin Rıfkı Tâmanî 23 Eylül 1797'de bitirdiği kısmî Öklid çevirisinde, Ali Rıza Tosun'un günümüz Türkçesine aktarılmış haliyle, şöyle verir:

Bir doğru çizgi başka bir doğru çizgi üzerine indirilse, indirilen doğru çizginin iki tarafında oluşan açılarının toplamı iki dik açıya eşittir.

Cümlelerin aslının Özer ve David'in verdiği gibi olduğunu düşünürseniz Tâmanî üstat cümleye epey bir açıklama katmış. Gerek gördüğünüz her yerde açıklama yapmaya niyetlenirseniz sonunda Öklid'in kitabında yazdıklarını "anlatan" bir geometri ve sayılar kuramı kitabı yazmış halde bulursunuz kendinizi.

Bir yanda akademik sadakat, diğer yanda açıklamalarla dolu bir ders kitabı. Bugün çeviri yapacak kişiler bu iki uç arasında bir yol bulup o yoldan sapmadan hep aynı çizgide çeviriyi tamamlamak gibi bir sorumlulukla karşı karşıya. Çağdaş bir matematik kitabını bir dilden başka bir dile çevirmekten çok farklı bir iş Öklid'i çevirmeye yeltenmek.

Ancak cahil cesareti gerekir.



## Öklid ve Altın Oran

Öklid altıncı kitabın başında şöyle bir tanım yapar: Bir doğrunun büyük parçasının küçük parçaya oranı, tüm doğrunun büyük parçaya oranına eşitse, bu doğru uç ve orta oranda bölünmüş denir.

Dikkatli okuyucu hemen bunun aslında altın oran olduğunu görecektir. Öyleyse neden çeviride altın oran değil de uç ve orta oran demeyi seçtik? Bir kere Öklid öyle diyor. İkincisi de binlerce yıl bu oran uç ve orta oran olarak konuşulup yazılmıştır. Ancak 1835'te Alman matematikçi Martin Ohm, Ohm yasasını bulan Georg Ohm'un kardeşi, yazdığı bir kitapta uç ve orta oran için altın oran sözünü kullanmış ve bu yeni benzetme matematikçiler arasında derhal yayılmıştır.

Öbür tarafa gittiğimizde, eski dönemden bir sanatçıyla konuşurken eserlerinde altın oranı ne denli başarıyla kullandığından söz edersek bize boş boş bakacaktır. Çünkü o altın oran değil uç ve orta oran kullanmıştı.



İslam sanatında altın oran.  
Hâfız-ı Şîrazî'nin türbesinden bir ayrıntı.

Anakronizm kelimesi “karşı” ve “zaman” anlamına gelen eski Yunanca iki kelime kullanılarak türetilmiştir ve bir Öklid çevirisinde “uç ve orta oran” yerine “altın oran” yazmak da tam anlamıyla bir “tarih yanlışlığı” olacaktır.

## Oranlar Çarpılır mı?

İki doğrunun oranıyla iki üçgenin oranı nasıl çarpılır? Peki, bari iki doğrunun oranıyla başka iki doğrunun oranını çarpsaydık!

Bu çeşit çarpımı, başka yerlerdeki uygulamaları tehlikeye atmadan tanımlamak zordur. Ama matematikçiler oranlar sayı olarak ele alınıp çarpıldığında nasıl sadeleşmeler oluyorsa, genel anlamdaki oranların “çarpımlarında” da benzer sadeleşmeler olmuşçasına sonuçlar çıktığını gözlemlemiş. Ve yine Öklid'in verdiği oranların eşitliği tanımı kullanılarak bu gözlemin doğruluğu beşinci kitap yirmi ikinci önermede kanıtlanır. Kanıtlanan sonuç, Öklid'den bin yıl sonra icat edilecek cebir kullanılarak şöyle yazılabilir.

$$\text{Eğer } \frac{a}{b} = \frac{x}{y} \text{ ve } \frac{b}{c} = \frac{y}{z} \text{ ise } \frac{a}{c} = \frac{x}{z} \text{ olur.}$$

Eşitlikleri taraf tarafa çarparsak sonucun doğru olduğunu görürüz. Ama biz  $a/b$  yazarken bir sayıyı değil bir oranı gösteriyoruz. Oranlar için çarpma kavramı yok. Ancak iki oranın eşit olup olmadığını kontrol edebiliriz. Ama önerme yine de doğru ve oranların ne zaman eşit olduğuna ilişkin tanım kullanılarak sabırla kanıtlanabilir, bkz. *Elemanlar*, V. Kitap, 22. Önerme.

Öklid bu önermeyi çok sık kullandığı için buna bir ad vermiş. “Eşitlik ile” diyor bu önermedeki durumu açıklamak için. Fitzpatrick ve Peyrard bunu aynen çeviriyor. Heath ise “ex æquali” terimini kullanıyor. İki bin yıl önce “eşitlik ile” deyince herkesin anladığı bir kavram, bugün aynı kelimelerle aynı çağrışımı yapmıyor. Kitabın metnine mi sadık kalınmalı, çağrışımlar yapan “lezzetine” mi sadık kalınmalı, yoksa Heath'in yaptığı gibi bir kelime ithal edip ısrarla onu mu kullanmalı?

Aklı olanın kalkışacağı bir iş gibi görünüyor mu size Öklid'i çevirmek?





## Bakışık Boyutlar

Bir karenin köşegeninin kenarlardan birine oranının iki tam sayının birbirine oranı olarak yazılamayacağı, ama bu oranın karesinin iki tam sayı oranı olarak yazılabileceği fark edilince Öklid dönemi matematikçileri bu çeşit sayılara rasyonel, böyle olmayanlara irrasyonel demiştir. Dikkatli okuyucu, geçen iki bin yıl içinde rasyonel sayı tanımında ufak bir değişikliğe gitmiş olduğumuzu hemen görecektir.

Karenin köşegeniyle bir kenar arasındaki ilişkiyi anlamak için şöyle bir yöntem uygulanır. Bir tam sayı katıyla köşegeni, başka bir tam sayı katıyla da bir kenarı tam olarak kapsayabileceğimiz bir doğru var mıdır acaba? Yani bu doğrunun uzunluğu köşegenin uzunluğunu da, kenarın uzunluğunu da tam olarak böler mi? Ama birimden bağımsız konuşmak istediğimiz için, bölmek eylemi yerine ölçmek eylemini düşüneceğiz. Yani o doğruyu alıp onunla köşegeni kaç defa kaplıyoruz diye bakacağız ve eğer tam sayı kadar kaplıyorsak o doğru köşegeni ölçtü diyeceğiz.

Karenin köşegeniyle kenarı düşünüldüğünde ikisini birden ölçen bir doğru olmayacağını biliyoruz. Bunlar ortak ölçü kabul etmeyen nicelikler. Öte yandan ortak ölçü kabul eden niceliklerin hem geometride hem de sayılar kuramında yararlı olacağını ve sık sık karşımıza çıkacağını tahmin ediyoruz. Öyleyse onlara bir isim vermek gerekir.

Ortak ölçü kabul eden niceliklere Öklid “bakışık boyutlar” adını veriyor. Öklid’i kendi dillerine çevirenler genellikle ortak ölçü kabul etme özelliğini anımsatacak kelimeler kullanıyor. Bakışık kelimesi nedense kabul görmemiş. Ortak ölçü kabul eden niceliklere Türkçe bir terim bulmak istesek hangi kelimeyi kullanacağız? Bakışık, bakışan, eşölçekli, ölçüşür?

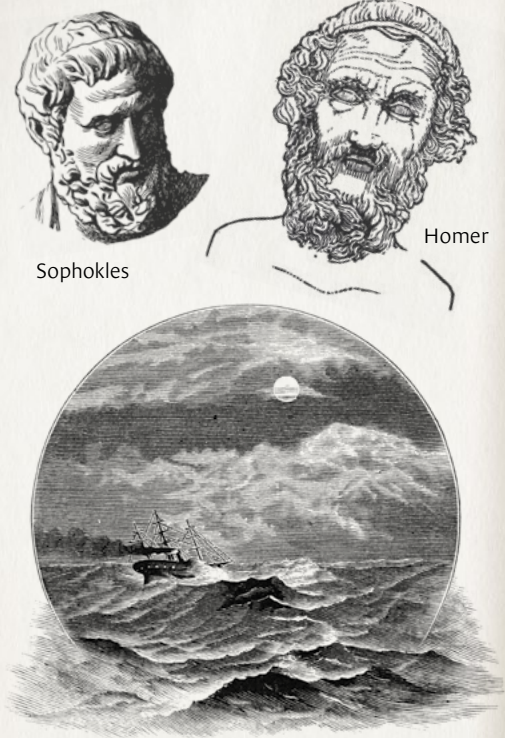
“Kelime” demek “anamlı ses birliği” demektir. Yani kelimenin bir anlamı vardır ve siz onu keyfinizce değişik bir anlamda kullanamazsınız. “Terim” ise “bir konu ile ilgili özel ve belirli bir kavramı karşılayan kelime” demektir. Yani terim olarak kullanılan kelimenin anlamı veya etimolojik kökleri, o kelimenin terim olarak taşınmasına karar verilen anlamını etkilemez. Siz o kelimeye bir görev verirsiniz ve ondan sonra o kelime o konu içinde o anlamı taşır.

Biz de istersek Öklid’in “bakışık boyutlar” terimiyle andığı niceliklere “yedinci dereceden kanka” diyebiliriz, yeter ki bu karara sadık kalalım. Kırmızı bir güle yeşil diyene neden yeşil dedin diye sorma hakkımız var, ama bir terim seçilince bunun tartışılacak yönü yoktur. Cebirsel geometride K3 yüzeyleri vardır ama ne K2 vardır ne de K4. Hatta beklentilerin aksine A3, B3 gibi yüzeyler de yoktur.

Öklid diye başladık, nerelere geldik!

## Ve Okyanus

Alexander Pope’un bahsettiği bilim pınarından kana kana içenlerden biri de Newton’dur. Sokrates gibi Newton da o pınardan azıcık içince başı dönmüş, her şeyi bildiği vehmine kapılmış ölümlülerin alçak gönüllülük sandığı büyük bir sözü tarihe bırakmıştır:





Eğer ben, arkadaşlarımdan biraz daha fazla,  
biraz daha renkli çakıl taşları toplayabildiysem  
bunun nedeni dizlerime kadar  
suya girmeye cesaret edebilmiş olmamdır.

Ben de Öklid'in çevirisinde sonlara yaklaştığım şu sıralar, o bilgi pınarından biraz daha içmiş olmanın getirdiği çakırkeyiflikle, fark ediyorum ki güzel bir çeviri için paragraflardaki anlamları çevirmek yeterli değil. Kitabı bir bütün olarak algılayıp kitabın aslında var olan lezzet ve anlamı Türkçeye aktarmak en doğrusu. Çeviride sık sık geri gidip bu yönde düzenlemeler yapmam ve internete her koyduğum sürümün eskisinden farklı bir çeviri olması bundan.

Eğer bilgi pınarından biraz daha içersem neler göreceğimi de şimdiden tahmin etmeye başladım. İleride Öklid'i yeniden Türkçeye çevireceklere tavsiyem Öklid'in ve çağdaşı matematikçilerin tüm kitaplarını önceden okumaları. Hatta şair Homer, oyun yazarı Sophocles, tarihçi Thucydides neleri nasıl anlatmış öğrenmek çok yararlı olur. O zaman *Elemanlar*'ın lezzeti tam olarak aktarılabilir.

Okyanus benzetmesine dönersek, ben bilgi pınarından içerek geldiğim noktada artık okyanusun sesini duyabiliyorum, ama henüz okyanusu görmedim... ■

#### Kaynaklar

Heath, T., *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, Dover Yayınları, 1908.

Fitzpatrick, R., *Euclid's Elements of Geometry*, <http://farside.ph.utexas.edu/Books/Euclid/Elements.pdf>

Peyrard, F., *Les Oeuvres d'Euclide*, M. Patris, 1814.

Henrion, D., *Les quinze livres des elements geometriques d'euclide*, Isaac Dedin, 1632.

Tosun, A. R., *Hüseyin Rıfki Tâmanî ve Elementler Çevirisi*, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, 2010.

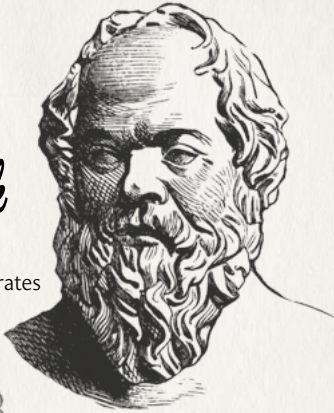
Öztürk, Ö., Pierce, D., *Öğelerin 13 Kitabından Birinci Kitap*, <http://mat.msgsu.edu.tr/~dpierce/Dersler/113/2015/oklid-yunanca-turkce-2015-09.pdf>

Sertöz, A. S., *Öklid'in Elemanları*, <http://sertoz.bilkent.edu.tr/elemanlar.htm>

Pope, A., *An Essay on Criticism*, W. Lewis, 1711.

Bakışık

Socrates



Newton



Thucydides



# Ayın Sorusu

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

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi

Matematik Bölümü

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

Bu ay:

**Kimya Bize Ne Anlatıyor?**



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

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin internet sayfasından ve sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) ay sonunda duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Bilim ve Teknik Nisan 2018

# Altın Tel Parçası



(Matematik)

Haramiler Ali Baba'ya uzunluğu 159 birim olan bir altın tel parçası verip ondan kurallara uygun olarak birkaç hamle yapmasını istiyorlar.

Bu hamleleri yaptıktan sonra Ali Baba'ya 159 sayısını aşmayan herhangi bir  $N$  pozitif tam sayı vereceklerini ve kendisinden toplam uzunlukları tam olarak  $N$  birim olan birkaç altın tel parçası isteyeceklerini söylüyorlar.

Kurallara göre Ali Baba ilk hamlesinde uzunluğu 159 birim olan telin istediği herhangi bir yerinden uzunluğu 1 olan bir tel parçası koparıyor (örneğin uzunluğu 1 olan tel parçasını elindeki tel parçasının tam ortasından koparırsa uzunlukları 1, 79 ve 79 olan üç tel parçası elde etmiş olur). Ali Baba ikinci hamlesinde elindeki tel parçalarından istediği birini seçiyor ve seçtiği tel parçasının istediği herhangi bir yerinden uzunluğu 1 olan bir tel parçası koparıyor (örneğin uzunluğu 79 birim olan bir tel parçası alıp uzunlukları 1, 28 ve 50 olan üç tel parçası elde edebilir).

Ali Baba bundan sonraki her hamlesinde benzer şekilde elindeki tel parçalarından istediği birini seçiyor ve seçtiği tel parçasının istediği herhangi bir yerinden uzunluğu 1 olan bir tel parçası koparıyor.

Ali Baba birkaç hamle yaptıktan sonra tel koparma işlemleri sona eriyor. Bundan sonra haramilerin kendisine vereceği herhangi bir  $N \leq 159$  sayısı için, toplam uzunlukları tam olarak  $N$  birim olan birkaç altın tel parçası bulmayı garantilemek üzere Ali Baba'nın önceden yapması gereken hamle sayısı en az kaç olabilir?

# Düşünme Kulesi

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

## Ayın Oyunu

# Hitori

**H**itori Japon kökenli bir zekâ oyunudur ve “yalnız”, “tek başına” anlamına gelir. Bu oyunun en sevdiğim özelliği, çözerken çok farklı yöntemler keşfetmeyi gerektirmesi. Bunlardan en temel iki tanesini burada paylaşacağım.

Öncelikle belirtiyim, boş yani karalanmayacak kareleri daire içine alarak göstermek soruyu çözebilmek için zorunlu olmasa da çok gereklidir. Gelelim yöntemlere, aynı satır veya sütunda bir rakamdan bitişik üç tane olması durumunda, bu rakamlardan ortada olanı muhakkak boş kalmalıdır, dolayısıyla diğer ikisi de karalanmalıdır. Nedeni ise diğer iki rakamdan biri boş olduğunda bitişik iki kareyi karalamak zorunda kalacağız ve bu kurallarımıza aykırı.

Buna çok benzer bir durum da iki aynı rakamın arasında tek bir kare olması. Bu sıkışmış rakam her zaman boş olmak zorundadır. Bu iki yöntem çözmeye başlamanız için yeterli, kalan yöntemleri keşfetmek de sizin eğlenceniz olsun. Önemli olduğu için tekrar hatırlatayım, boş kareleri daireye almayı unutmayın.

İyi oyunlar!

## Hitori Oyununun Kuralları

Hitori oyununda üç kural vardır.

Satırlarda ve sütunlarda aynı sayıdan iki tane olmamalıdır.

Karalanan kareler kenardan komşu olmamalıdır.

Karalanmayan karelerin tamamı birbirlerine kenardan bağlı olmalıdır.

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 2 | 4 | 3 | 2 | 6 |
| 3 | 1 | 6 | 2 | 6 | 5 |
| 1 | 6 | 6 | 5 | 3 | 3 |
| 2 | 4 | 6 | 6 | 3 | 4 |
| 6 | 2 | 5 | 3 | 1 | 4 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 |

## Örnek Çözüm

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 3 | 2 | 6 | 5 | 4 |
| 1 | 1 | 6 | 5 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | 6 | 1 | 6 | 3 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 6 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 |
| 4 | 1 | 5 | 4 | 6 | 4 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 6 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 6 | 4 | 5 | 2 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 3 | 4 | 3 | 6 | 2 | 6 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 6 | 5 |
| 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 |
| 1 | 6 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 6 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 6 | 2 | 3 | 1 |
| 4 | 6 | 5 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 |
| 5 | 4 | 6 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| 6 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |

## Ödüllü Soru

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 4 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 |
| 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 6 | 3 |
| 7 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 7 |
| 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 4 | 2 |
| 7 | 1 | 3 | 5 | 3 | 6 | 4 |
| 6 | 2 | 7 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| 6 | 4 | 2 | 3 | 6 | 5 | 1 |

Ok olan satırların içeriğini yazın. Örnek çözümde ilk satır X243X6 şeklinde yazılmalıdır.



Hitori sorusunu çözüp ok olan satırların içeriğini karalı hücreler için X olarak yazıp ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr](mailto:dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr) adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan *Bilim ve Türkiye* adlı kitap hediye edilecektir. Çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) ay sonunda duyurulacaktır. Geçen ayın ödüllü Balıkçılar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi sosyal medya hesaplarımızda duyurulmuştur.

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



## Üçlüler

Boş karelere 1, 2 veya 3 rakamlarını yerleştirin. Her bölgedeki rakamların hepsi aynı veya hepsi farklıdır. Farklı bölgelerin kenardan komşu hücrelerinde aynı rakam olmamalıdır.

|   |   |   |   |   |   |  |   |
|---|---|---|---|---|---|--|---|
|   | 1 |   |   |   | 2 |  | 3 |
|   | 2 |   | 3 |   |   |  |   |
|   |   | 1 |   |   | 1 |  | 3 |
|   | 3 |   | 3 |   |   |  |   |
| 2 |   |   |   |   | 2 |  | 2 |
|   |   | 1 |   | 1 |   |  |   |

Örnek Çözüm

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 |

|   |   |   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|---|---|--|---|---|
|   |   | 1 |   | 2 |  |   | 1 |
|   |   |   | 2 |   |  |   |   |
|   | 3 |   |   |   |  | 2 | 1 |
|   |   | 3 |   | 3 |  |   |   |
| 1 | 2 |   |   | 1 |  |   |   |
|   |   | 3 |   |   |  | 3 | 2 |

## Mağara

Diyagramdaki bazı hücreleri işaretleyerek bir mağara oluşturun. Verilen sayıların hepsi mağaranın içinde yer almalıdır. Bu sayılar bulundukları hücreden mağaranın diğer hücrelerinden kaçının görüldüğünü göstermektedir. Mağaranın içinde mağaraya dahil olmayan adalar oluşmamalıdır.

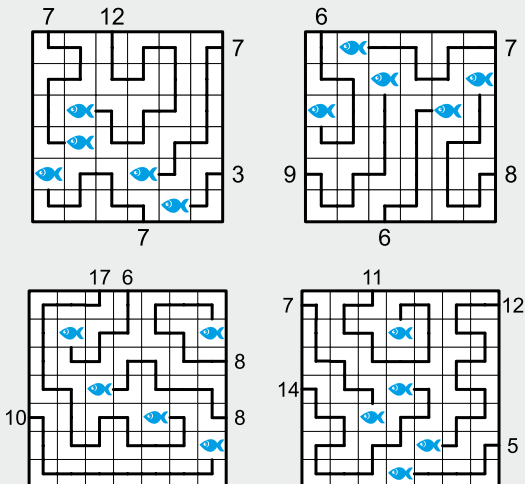
|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   | 5 |   |   | 5 |
|   |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   | 3 |
|   | 4 | 6 | 4 | 6 |   |
|   |   |   |   |   | 2 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   | 7 |   | 4 |   |
|   | 2 |   |   | 2 |   |
|   |   |   |   |   |   |
| 6 |   |   |   |   |   |
|   |   |   | 5 | 6 | 6 |
|   |   |   |   |   |   |

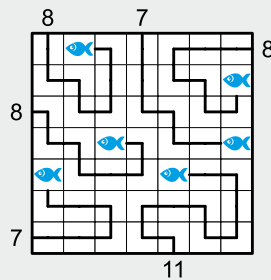
|   |   |   |   |  |   |
|---|---|---|---|--|---|
|   |   | 3 |   |  |   |
| 6 |   |   | 7 |  | 8 |
|   | 3 |   |   |  |   |
|   | 3 |   | 3 |  |   |
|   |   |   |   |  | 2 |

Örnek Çözüm

Çözüm:  
Balıkçılar



Ödüllü Soru Çözüm:  
Balıkçılar



Çözüm:  
Tekrar 25

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 17 | 16 | 15 |
| 3  | 21 | 20 | 18 | 14 |
| 22 | 4  | 5  | 19 | 13 |
| 23 | 25 | 6  | 9  | 12 |
| 24 | 7  | 8  | 10 | 11 |

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 1  | 25 | 12 | 11 | 10 |
| 2  | 13 | 24 | 22 | 9  |
| 14 | 3  | 23 | 21 | 8  |
| 15 | 18 | 4  | 20 | 7  |
| 17 | 16 | 19 | 5  | 6  |

Çözüm:  
Miknatıs

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| + | - | + | - | + | - | 2 | 2 |
| - | + | - | + | - | + | 4 | 3 |
| - | - | - | - | - | - | 1 | 3 |
| + | - | + | - | + | - | 3 | 2 |
| + | - | + | - | + | - | 4 | 2 |
| - | - | - | - | - | - | 0 | 3 |
| + | - | + | - | + | - | 3 | 2 |
| - | - | - | - | - | - | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | + | - | + | - | + | 3 | 3 |
| - | + | - | + | - | + | 2 | 4 |
| + | - | + | - | + | - | 2 | 1 |
| - | - | - | - | - | - | 1 | 4 |
| + | - | + | - | + | - | 2 | 1 |
| - | - | - | - | - | - | 2 | 3 |
| + | - | + | - | + | - | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | + | - |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | - | - |

# Satranç

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



Arthur Mackenzie  
(1861-1905)

## Satrancın Beethoven'i: Arthur Mackenzie

**J**amaika deyince aklınıza ne geliyor? Jamaika'nın, geçmişte korsanlarıyla ünlü Karayip Denizi'nde bir ada olduğunu muhtemelen biliyorsunuzdur. Meraklıları, reggae müziğin ve onun en önemli temsilcisi Bob Marley'nin ana vatanının Jamaika olduğunu mutlaka bilir. İngiliz yazar Ian Fleming'in yaratıcısı olduğu ajan James Bond karakterinin birçok macerası Jamaika'da geçer. Yüz ve 200 metrede olimpiyat ve dünya şampiyonu efsanevi atlet Usain Bolt'un da Jamaikalı olduğunu unutmayalım.

Bütün bunları okumuş ya da duymuş olabilirsiniz. Peki, satranç problemleri tarihindeki önemli yaratıcılardan birinin de dünyanın (tabii bize göre) bu üçra köşesinden çıktığını biliyor muydunuz? Dehanın nerede belireceği hiç belli olmuyor. Kimilerine göre döneminin en büyük problem kurgucusu olan Arthur Ford Mackenzie Jamaika'da doğdu ve yine hiç dışına çıkmadığı bu adada öldü. Ama kısa ömrü boyunca kurduğu problemler ABD'den Yeni Zelanda'ya, Hindistan'dan Rusya'ya kadar önemli birçok dergi ve gazetede basıldı. İnternetin olmadığı o çağda Mackenzie'nin ünü kısa zamanda bütün dünyaya yayıldı. Kurduğu problemler 200'ün üzerinde ödül kazandı.

Mackenzie'yi kurgu tarihinde büsbütün ayrıcalıklı kılan özelliği 1896 yılından itibaren görme yeteneğini yitirmesi. Bu talihsiz gelişme üzerine ilk ön-

ce problem kurmaktan vazgeçen Mackenzie, çok geçmeden "kafasının içinde" de problem kurabildiğini, hatta daha güzel problemler kurabildiğini fark etti. Kardeşinin de yardımıyla, problemlerini tekrar yayımlamaya başladı ve bunlarla da birçok ödül almaya devam etti. Bu yönüyle, en güzel eserlerini sağır olduktan sonra veren büyük besteci Ludwig van Beethoven'i hatırlatır.

Mackenzie 1877'de *Chess: Its Poetry and Its Prose* isimli bir kitap yazdı. Burada problem kurma tekniğiyle ilgili bazı ipuçları verir. Ömrünün son yıllarına doğru, ünlü bir diğer problem kurgucu ABD'li Alain C. White'ın yardımıyla kendi problemlerinden oluşacak bir kitap hazırlamaya girişti. Ancak ömrü vefa etmedi. Kitap ölümünden çok kısa bir süre sonra, 1905'te White tarafından *Chess Lyrics* adıyla yayımlandı. *Chess Lyrics* yani Satranç Şiirleri. Neden olmasın?

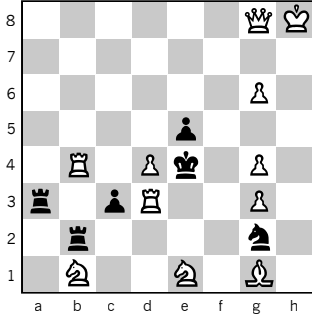
White'a göre Mackenzie'nin üstün kurgu yeteneği kozmopolitan tarzından besleniyordu. Farklı kurgu akımlarının etkilerini kendi eserlerinde bir araya getiriyordu: ABD'li kurgucuların sevdiği çarpıcı hamleler, İngilizlerin mükemmeliyetçiliği, vs.

Sözü uzatmadan onun yapıtlarına geçelim.  
Önce *Chess Lyrics*'ten bir problem:



### Diyagram 1

A. Mackenzie  
Chess Lyrics, 1905



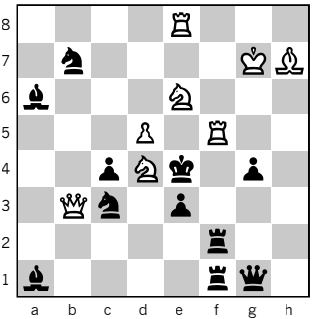
İki hamlede mat

Çözüm:

**1. Va2!** Bu bekleme hamlesi, veziri iki kale tarafından alınabilecek şekilde fe da ediyor. Varyasyonlar: **1... Kxa2 2. Ac3 mat; 1... Kbx2 2. d5 mat; 1... Kab3 2. Va8 mat; 1... Kbb3 2. Vxg2 mat; 1... exd4 2. Ve6 mat; 1... A≈ 2. Ke3 mat**

### Diyagram 2

A. Mackenzie  
Hampstead and Highgate  
Express, 1904



Üçüncü Ödül  
İki hamlede mat

Diyagram 2'de siyah şahın bir kaçış noktası olduğu daha baştan dikkati çekiyor: d3.

Ama içimiz rahat, çünkü eğer siyah 1... Şd3 oynarsa cevabı hazır: 2. Kxf2 mat. O halde bu matı değiştirmeyen bir anahtar hamle aramalıyız diye düşünüyoruz. Yanlış! Böyle bir anahtar hamle yok.

Çözüm:

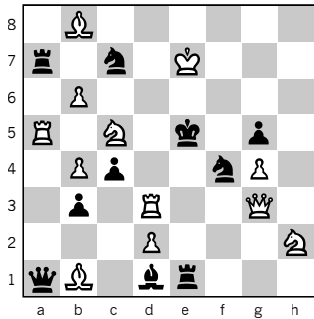
**1. Af3!** Tehdit: 2. Ac5 mat

Varyasyonlar:

**1... Şd3 2. Af4 mat; 1... Aa2/a4/vs+ 2. Aed4 mat; 1... Axd5+! 2. Kf6 mat!** (2. Aed4+? Ae7!); **1... gxf3+ 2. Kg5 mat; 1... Kxf3 2. Vc2 mat** Olağanüstü bir anahtar hamle: Hazır matı bozuyor, üstüne üstlük siyaha a1-h8 çaprazı ve g sütünü üzerinden şah çekme şansı veriyor.

### Diyagram 3

A. Mackenzie  
Sydney Morning Herald,  
1900



İkinci Özel Ödül  
İki hamlede mat

Diyagram 3'te aynı hat üzerindeki (5. yatay) beyaz kale ve at, siyah şahı nişan almış

bir batarya oluşturuyor. Beyaz, atına hamle yaptırarak bataryayı ateşleyebilir. Ama a5'teki kalenin iki siyah bekçisi var: a7'deki kale ve a1'deki vezir. Acaba beyaz bu bataryadan nasıl yararlanacak?

Çözüm:

**1. Kd8!** (bekleme hamlesi) Şimdi, eğer siyah **1... Kb7** oynarsa beyaz **2. Aa4** ile mat eder. Ya da **1... Vb2(c3)**'e karşılık bu kez 2. Aa6 ile mat eder. Yani bekçilerden biri görev yerini terk edince beyaz, atını diğer bekçi ile kalesi arasına sokacak şekilde şah çekiyor ve mat ediyor. Buna Mackenzie teması deniyor.

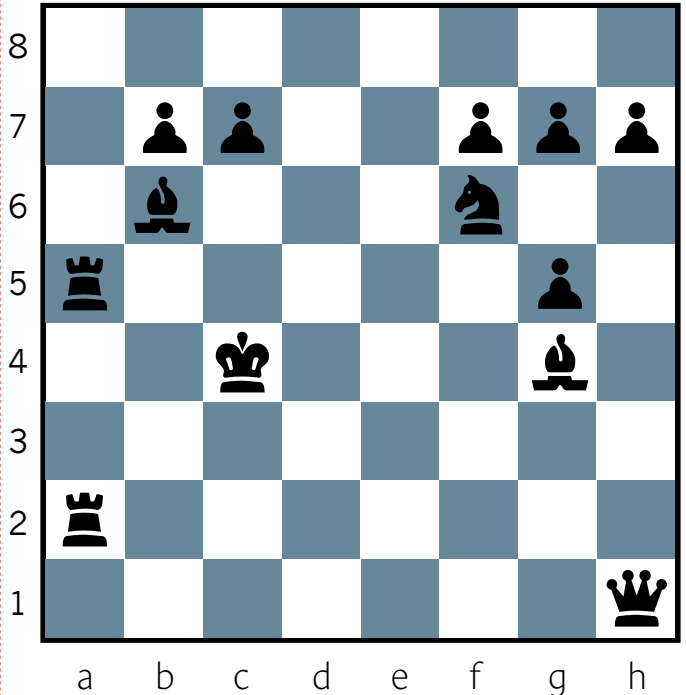
Diğer varyasyonlar:

**1... Ka8/a6/a5 2. Fxc7 mat; 1... c3 2. d4 mat; 1... b2 2. Vc3 mat; 1... Vd4 2. Ad7 mat; 1... Ke4 2. Ad3 mat; 1... Ke2 2. Af3 mat ve 1... Fe2 2. Ve3 mat.** Bu son iki savunma (1... Ke2 ve 1... Fe2) satranç problemlerinde önemli bir tema olan *Grimshaw* girişimini (*interference*) oluşturuyor (filin ve kalenin birbirlerinin yolunu kesmesi). Bu da, zaten son derece zengin taktik motiflerle dolu bu problemi büsbütün unutulmaz kılıyor.

Mackenzie'nin bu eserleri yarattığında görme yetisini tümüyle kaybetmiş olduğunu hatırlayalım.

\*\*\*

Aşağıdaki pozisyonda hamle sırası beyazdaydı. Tahtada yalnızca tek bir taş kalmıştı. Tam hamlesini yapacaktı ki, taş elinden düşürdü. Tahtadan düşürülen taş nerede duruyordu? Çözümü sonraki sayıda...





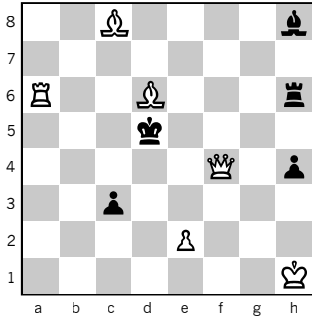
## Ayın Soruları

Size Mackenzie'nin üç problemi daha sunuyoruz.

Anahtar hamleyi bulma ve varyasyonların zenginliğini keşfetme zevkinden kendinizi mahrum etmeyin!

### Diyagram 4

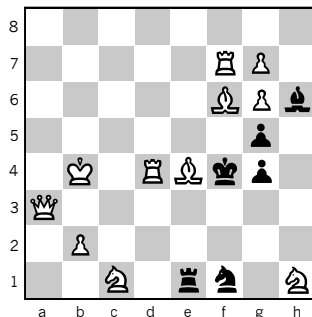
VA. Mackenzie  
*Chess Lyrics*, 1905



İki hamlede mat

### Diyagram 5

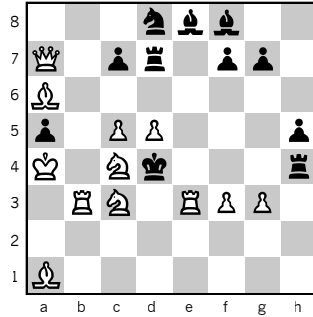
A. Mackenzie  
*Brighton Society*, 1901  
Birinci ödül



İki hamlede mat

### Diyagram 6

A. Mackenzie  
*Sydney Morning Herald*, 1905  
Birinci Ödül



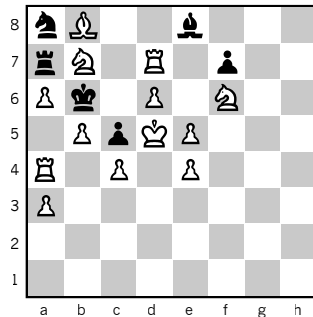
İki hamlede mat

\* \* \*

## Geçen sayıdaki ayın sorularının çözümü

### Diyagram 7

Donald H. Hersom  
*İngiltere Satranç Federasyonu Yarışması*, 1933



Beyaz iki hamlede mat eder.

Denemeler: 1. Kc7? Fxb5!; 1. e6? fxe6+!; 1. Ka5? Kxb7!

Çözüm: Siyah son hamlesinde c7-c5 oynamış olmalı. Çünkü rütbeli taşları ya da şahıyla bir hamle yapmış olması mümkün değil.

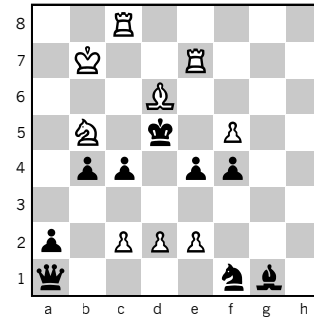
C6-c5 de oynamış olması mümkün değil, zaten şah çeker durumdaki piyonuyla hamle yapmış olamaz. O halde anahtar hamle 1. bxc6 e.p.

Varyasyonlar:

1... Kxb7 2. Kxb7 mat; 1... Ac7 2. Fxc7 mat; 1... Fxd7 2. Axd7 mat

### Diyagram 8

Aleksandr G. Oreşin



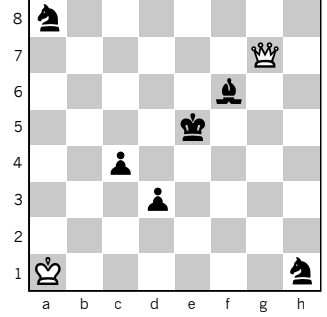
*Magyar Sakkelet*, 1969  
Beyaz üç hamlede mat eder.

1. d4! Tehdit:  
2. Kc5 ya da 2. Ke5 mat  
a) 1... Vxd4 2. Kc5+ Vxc5 3. Ke5 mat  
b) 1... Fxd4 2. Ke5+ Fxe5 3. Kc5 mat  
c) 1... cxd3 e.p. 2. c4+ bxc3 e.p. 3. Ke5 mat  
d) 1... exd3 e.p. 2. e4+ fxe3 e.p. 3. Kc5 mat

A ve b varyantları Plachutta girişimini (*Plachutta interference*) oluşturuyor: Benzer hareketli iki taşın kesişim noktasında (burada d4) taş feda edilerek birbirinin yolunu kesmeye zorlanması.

### Diyagram 9

Charles E. Kemp  
*The Fairy Chess Review*, 1936



Yukarıdaki diyagramda son hamleyi siyah yapmıştı. Ancak hamlesini beğenmeyip geri aldı ve başka bir hamle yaptı. Ama öyle yanlış bir hamle yaptı ki, beyaz onu bir hamlede mat etti. Siyahın geri aldığı ve sonra onun yerine oynadığı hamleler neydi?

Çözüm:

Siyah, son hamlesinde beyazın çift sürülmüş d2 piyonunu geçerken almıştı: exd3 e.p. Bu hamlesini geriye alınca, alınmış beyaz piyon d4'e, d3'teki siyah piyon da e4'e geri geldi. Siyah bu durumda iken bu kez Şd5 oynadı. Beyaz da onu hemen Vd6 ile mat etti!

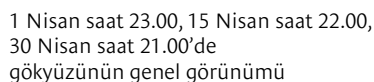
\* \* \*

### Düzeltilme:

Önceki sayımızda yayımlanan "Geçerken Almak" başlıklı yazımızda Mikhail Tal'in Litvanyalı olduğunu yazmıştık. Tal Litvanyalı değil, Letonyalı. Yazdığı kitabın adı da *Yaşamım ve Oyunlarım* değil, *Tal'in Yaşamı ve Oyunları*. Düzeltir, özür dileriz.



Dr. Tuba Sarıgül [ [tuba.sarigul@tubitak.gov.tr](mailto:tuba.sarigul@tubitak.gov.tr) ]



**02 Nisan** Mars ve Satürn sabaha karşı doğuda birbirine çok yakın görünümde

**03 Nisan** Ay ve Jüpiter birbirine yakın görünümde

**07 Nisan** Ay, Mars ve Satürn birbirine yakın görünümde

**19 Nisan** Ay ve Aldebaran birbirine yakın görünümde

**24 Nisan** Ay ve Regulus birbirine yakın görünümde

**29 Nisan** Merkür en büyük batı uzanımında (27°)

**30 Nisan** Ay ve Jüpiter birbirine yakın görünümde

8 Nisan sabahı gün doğumundan önce  
güneydoğu ufku





## Nisan Ayında Ay ve Gezegenler

**Ay** yörünge hareketi sırasında 8 Nisan'da Dünya'ya en uzak, 20 Nisan'da ise en yakın konumda olacak. Bu konumlardayken iki gök cismi arasındaki mesafe sırasıyla 404.150 km ve 368.715 km olacak.

**Merkür** 1 Nisan'da alt kavuşum noktasında olacak, yani yörünge hareketi sırasında Güneş ile Dünya arasından geçecek. Bu konumdayken Merkür ile Güneş arasındaki açısal mesafe çok küçük olduğundan Merkür birkaç hafta boyunca gözlemlenemeyecek. Merkür Nisan ayının ortasından sonra doğu ufkunun üzerinde gün doğumundan hemen önce ortaya çıkmaya başlayacak, ancak ufkun üzerinde çok yükselmeyecek. 29 Nisan'da en büyük batı uzanımı konumunda olacak.

**Venüs** Nisan ayı boyunca Güneş'in batışından sonra batı ufkunun üzerinde. Batı gökyüzünün en parlak cismi olan ve Nisan ayının ilerleyen günlerinde ufkun üzerinde giderek yükselen Venüs yaklaşık iki saat boyunca gözlemlenebilecek. Nisan ayı-

nın son günlerinde birbirlerine yaklaşan Venüs'ü ve Ülker Yıldız Kümesi'ni birlikte gözlemleyebilirsiniz.

**Mars** Nisan ayının başında gece yarısından yaklaşık üç saat sonra güneydoğu ufkunun üzerinden Satürn'le birlikte doğuyor. Mars ve Satürn 2 Nisan'da yakın görünümde. Her iki gezegeni Yay Takımyıldızı'nda bulabilirsiniz. Ayın ilerleyen günlerinde daha erken doğmaya başlayan ve Satürn'den uzaklaşan Mars şafak vakti aydınlığında kayboluncaya kadar gözlenebilir.

**Jüpiter** Nisan ayında gece yarısından önce doğu ufkundan doğacak. Ay boyunca Aslan Takımyıldızı'nda olacak. 3 Nisan'da Jüpiter ve Ay yakın görünümde. Her iki gök cismi güneşin doğuşundan yaklaşık üç saat önce ufkun üzerinde en yüksek noktaya ulaşacak.

**Satürn** Nisan ayı boyunca gece yarısından sonra güneydoğu ufkunun üzerinde ortaya çıkıyor. 7 Nisan'da Ay ile yakın görünümde. Bu tarihte Satürn, Mars ve Ay'ı güneydoğu-güney ufkunun üzerinde birlikte gözlemleyebilirsiniz.



# Zekâ Oyunları

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



## Göz Aldanması

Bu şekilde ne görüyorsunuz?

## Rakam Tablosu

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Yukarıda verilen tabloda 12.321 sayısı kaç farklı biçimde elde edilebilir?

- Herhangi bir 1'den başlayabilirsiniz.
- Bir kareden sadece kendisine komşu olan (yatay, dikey ya da diyagonal) bir kareye gidebilirsiniz.
- 12.321 sayısını elde ederken kareleri bir kereden fazla kullanabilirsiniz.

## Örnek:

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

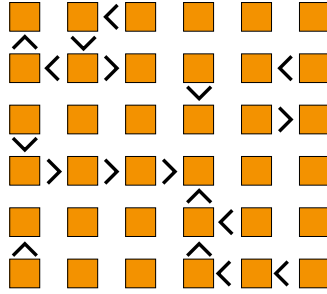
Aynı soru örnekteki tabloda 121 sayısını elde etmek için sorulsaydı cevap 208 olacaktı.

## Sekiz Rakamlı Sayı

1, 2, 3, 4 ve 5 rakamlarını kullanarak 8 rakamlı bir sayı oluşturacaksınız. Kuralımız, yan yana bulunan her iki rakamın ya aynı olması ya da en az birinin 1 olması.

Bu kurala göre kaç farklı sayı oluşturulabilir?

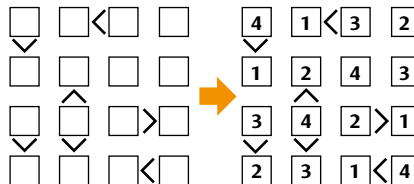
## Eşitsizlik



1'den 6'ya kadar olan rakamları kutulara şöyle yerleştiriniz ki:

- Her satırda ve sütunda her rakam tam olarak bir kez bulunsun.
- İki kutu arasında gösterilen "büyüktür" ya da "küçüktür" işaretleri sağlansın.

**Örnek:** Eğer soru 4 rakam ve aşağıdaki tablo için sorulsaydı çözüm aşağıdaki gibi olacaktı.



## Kazanan Sayı

1 ile 100 arasında (1, 2, ..., 99, 100) rastgele beş sayı -bir sayının birden fazla seçilmesi de mümkün- seçiliyor ve bu beş sayıdan en büyük olanı kazanan sayı olarak adlandırılıyor. Bu işlem çok kez tekrarlanıyor ve tüm kazanan sayıların ortalaması alınıyor. Bu ortalamaya en yakın olan tam sayı nedir?

## Beş Eşkenar Üçgen



Beş eşkenar üçgen bir araya getirilerek kaç farklı şekil oluşturulabilir?

- Şekle yeni eklenecek her üçgen var olan üçgenlerden biriyle ortak bir kenara sahip olacak.
- Bir şeklin döndürülmüş veya ters çevrilmiş hali farklı bir şekil sayılmayacak.

## Üç Tam Kare

66 sayısı, 3 pozitif tam kare sayının toplamı olarak 3 farklı şekilde gösterilebilen bir sayıdır.

$$1 \times 1 + 1 \times 1 + 8 \times 8 = 66$$

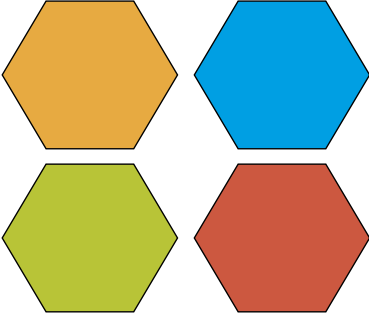
$$1 \times 1 + 4 \times 4 + 7 \times 7 = 66$$

$$4 \times 4 + 5 \times 5 + 5 \times 5 = 66$$

66'dan sonra aynı özelliğe sahip olan ilk sayı nedir?

**Not:** Pozitif tam kare sayılar:

(1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, ...)



### Altıgen

Şekildeki dört altıgen kartonu uygun biçimde kesip birleştirerek daha büyük bir altıgen elde edebilirsiniz.

Bu işi en az kesme işlemiyle nasıl halledersiniz?

### Üç Basamaklı Sayı

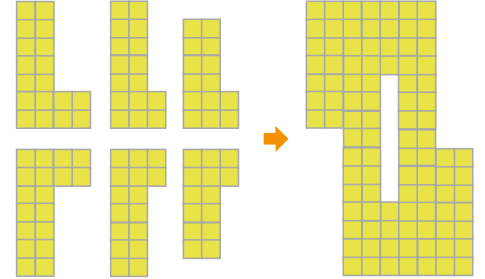
$$A+B^2+C^3=ABC$$

Üç basamaklı bir sayının yüzler basamağını, onlar basamağının karesini ve birler basamağının küpünü toplayınca elde edilen sonuç sayının kendine eşit oluyor. Bu özelliğe sahip olan tüm sayıları bulunuz.

### Altı "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek aşağıdaki şekli elde ediniz.

Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



## Geçen Sayının Çözümleri

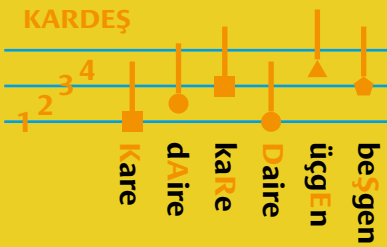
### Küp Yolculuğu

1404 farklı biçimde gerçekleştirilebilir.

### Toplama

6021  
5987+34=6021

### Nota Yazı



### Anagram

#### BAL

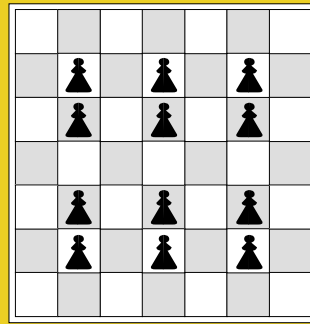
ATOM, BAL → TOMBALA  
CUMA, BAL → BULMACA  
SAÇMAK, BAL → SAKLAMBAÇ  
TİNER, BAL → LABİRENT

### Beş Rakamlı Sayı

10.256, 4  
410.256 / 102.564 = 4

### Piyonlar ve Fil

12 piyon  
Örnek bir çözüm:

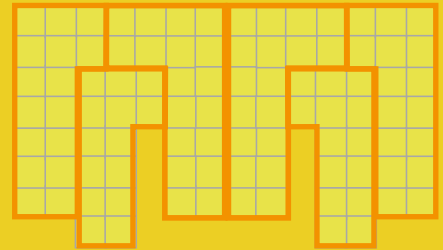


### 777 Faktöriyel

$7^{128}$

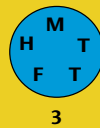
1 ile 777 arasında 7'ye bölünen 111 sayı, 49'a (7x7) bölünen 15 sayı, 343'e (7x7x7) bölünen 2 sayı olmak üzere toplam 128 sayı olduğu için.

### Altı "L"



### Kelime Daireleri

İKRAM, KANIT, MAZOT, HOŞAF, SİYAH





# Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

## Zamanın Kozmolojik Tarihi

Sean Carroll

Çeviri: Mehmet Morali

Alfa Yayınları, Alfa Bilim, 2018

Yirmi yıl önce Stephen Hawking zamanı Büyük Patlama'yı anlayarak açıklamaya çalıştı. Sean Carroll zamanı anlamaya çalışırken Büyük Patlama'nın da öncesine gidiyor. Kuşağının önde gelen kuramsal fizikçilerinden Carroll, entropiden kuantum mekaniğine, zaman yolculuğundan bilgi kuramına ve hayatın anlamına kadar çeşitli konuları ele alarak zaman okuna ilişkin büyüleyici ve paradigma değiştirici bir kuram sunuyor.

*Zamanın Kozmolojik Tarihi*'nin nasıl var olduğumuzu anlamaya yönelik bir adım olduğunu söylemek yanlış olmaz. Aynı zamanda fizikle amatör olarak ilgilenen ya da sadece dünyamızın doğası üzerine kafa yoran herkes için son derece anlaşılabilir bir kitap.

*"Bu kitap yalnızca 'sonsuzluk' üzerine değil aynı zamanda 'burası' üzerine. Zaman oku bilmecesi dev teleskoplarla ya da güçlü parçacık hızlandırıcılarla başlamıyor, her yumurta kırdığımızda mutfağımızda gerçekleşiyor."*  
Sean Carroll



## Ormanda Bir Doğa Yürüyüşü

Richard Spilsbury, Louise Spilsbury

Çeviri: Aslı Zülal

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 5 yaş+, 2018

Çiftlikte, şehirde, ormanda ya da deniz kıyısında bir doğa yürüyüşüne var mısınız?

Çevrene dikkatli bakacak olursan, bu yürüyüş sırasında birçok bitki ve hayvan görebilir ya da hayvanların izlerine rastlayabilirsin. Dört kitaptan oluşan *Doğa Yürüyüşü* serisi küçük okurları çevrelerindeki yaban hayatını tanımaya ve doğada keşif yapmaya davet ediyor. Okurları çiftlikte, şehirde, ormanda ya da deniz kıyısında keşfe çıkarken nasıl giyinmeleri ve yanlarına neler almaları gerektiği konusunda da bilgilendiriyor.

## Sorular ve Cevaplar - Yıldızlar ve Gezegenler

Robin Kerrod

Çeviri: İbrahim Pür

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 8 yaş+, 2013



Hiç merak ettiniz mi yıldızlar ne kadar büyük? İnsanlar ilk defa ne zaman yıldızları incelemeye başladı? Güneş Sistemi ne kadar büyük? Merkür nelerden oluşur? Kuyruklu yıldızların neden kuyruğu vardır? Buna benzer daha pek çok sorunun cevabını bu kitapta bulabilirsiniz.

Tamamı renkli resimler ve şaşırtıcı gerçeklerle dolu bu kitabı okurken hem eğlenecek hem de bilgi dağarcığınızı geliştireceksiniz.