



TÜBİTAK

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Temmuz 2021 Yıl 54 Sayı 644 - 7 TL

YEŞİL MUTABAKAT

Daha
temiz bir
Dünya
için...

Sürdürülebilir enerji, ulaşım, tarım, sanayi ve döngüsel ekonomi

Mineral ve
Metallerin
Önemi

Mars'ta
Son Gelişmeler

En İyi Hareket!



POSTER
Doğadaki Ayak
izlerimiz

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 54 Sayı 644
Temmuz 2021

İmtiyaz Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

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

Doç. Dr. Rukiye Dilli

Yayın Yönetmeni - Editör

Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu

Prof. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Faruk Soydoğan

Araştırma ve Yazı Grubu

Dr. Özlem Ak
Dr. Tuncay Baydemir
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
İlay Çelik Sezer

Redaksiyon

Dr. Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım

Hüseyin Diker

Video-Animasyon-Web

Selim Özden

Teknik Yönetmen

Sadi Atılğan

Mali Yönetmen

Adem Polat

İdari Hizmetler

Nahide Soytürk

İletişim Bilgileri

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

Abone İlişkileri (312) 222 83 99

abone@tubitak.gov.tr
www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

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

http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 24.06.2021

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

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

Her ayın 1'inde çıkar.



Küresel iklim değişikliği ciddi bir endişe kaynağı olmaya devam ediyor. Son yirmi yıllık süreç içerisinde şimdiye kadar kaydedilen en yüksek sıcaklıkların ve şiddetli hava olaylarının görülme sıklığındaki büyük artışlar sorunun küresel ölçekteki boyutunu açıkça ortaya koyuyor. Daha yeşil ve yaşanabilir bir Dünya için iklim değişikliği ile küresel olarak mücadele etmek gerekiyor. İşte tam da bu noktada Avrupa Birliği (AB) tarafından hazırlanan Avrupa Yeşil Mutabakatı, iklim değişikliği konusunda son derece önemli adımlar içeren bir yol haritası sunuyor ve temiz enerji odaklı, enerjiyi ve malzemeyi verimli kullanan, döngüsel ekonomiyi temel alan bir ekonomik büyüme modeli ve altyapısı oluşturmaya çalışıyor. Bu yol haritasının etkilerinin sadece AB ile sınırlı kalmayacağı, diğer ülkeleri de doğrudan ve dolaylı olarak derinden etkileyeceği öngörülmüyor. Yazarımız Tuncay Baydemir bu mutabakatın kapsamını, amaçlarını ve 2030-2050 iklim hedefleri doğrultusunda gerçekleştirilecek eylem planlarını tüm detaylarıyla ele alıyor.

Özlem Ak bu ayki yazısında vücut hareketlerimizin zihnimizin nasıl çalıştığına önemli bir etkisi olduğunu ortaya koyan yeni bulguları bizlerle paylaşıyor. Nuray Karapınar, mineral ve metallerin hayatımızdaki yerinden ve öneminden bahsediyor. Bu doğal kaynakların yenilenebilir olmadığının da altını çiziyor. Mahir Ocak ise Mars'ta yürütülen bilimsel çalışmalarındaki son gelişmeleri özetliyor. Bu ayki posterimizde doğadaki ayak izlerimiz konusuna değünerek ekolojik, karbon ve su ayak izi kavramlarını açıklıyoruz.

“Havacılık Malzemelerinde Rönesans: Termoplastik Kompozitler”, “Kanserlerin Ortak Zayıf Noktaları Belirlendi” ve “Foucault Sarkacı: Dünya'nın Döndüğünün İlk Deneysel İspatı” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

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

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

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

32

Hareketleriniz Önemli! Zihniniz ve Hisleriniz İçin...

Özlem Ak

Yeni araştırmalar, egzersiz ve beyin arasındaki bağlantının düşünülenden daha derin olduğunu ve vücut hareketlerimizin zihnimizin nasıl çalıştığına önemli bir etkisi olduğunu ortaya koyuyor.



38

Mineral ve Metallerin İnsan Hayatındaki Önemi

Nuray Karapınar

Dünyaya gelen her bir birey yaşamı süresince birçok mineral ile metale ihtiyaç duyar ve bunları tüketir. Mineral ve metallere olan ihtiyacımız, teknolojik gelişmelerle birlikte çeşitlilik ve kullanım bakımından artarak devam ediyor. Ancak mineral hammadde kaynakları yenilenebilir değildir ve sürdürülebilir bir yaşam için etkin kullanılmaları gerekir.



60

Mars'ta Son Gelişmeler

Mahir E. Ocak

2021'in ilk ayları Mars'ta yürütülen bilimsel çalışmalar açısından son derece hareketli geçti. Birleşik Arap Emirlikleri, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri tarafından geçtiğimiz yıl uzaya fırlatılan araçlar Mars'a ulaştı ve çalışmalara başladı.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

12

Avrupa Yeşil Mutabakatı: Temiz Dünya Vizyonu ile Büyüme Stratejisi

Tuncay Baydemir

Avrupa Yeşil Mutabakatı yol haritası ile birlikte, 2050 yılına gelindiğinde net sera gazı emisyonlarının olmadığı ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrıştırıldığı; kaynakları verimli kullanan ve rekabetçi bir ekonomiye sahip, gelişmiş, adil ve müreffeh bir topluma dönüşülmesi amaçlanıyor.

30

Bilim Çizgi DNA Sarmalının Öyküsü

Sinancan Kara

48

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

52

Havacılık Malzemelerinde Rönesans: Termoplastik Kompozitler

Elvan Ateş, Oğuzhan Baş, Mete Bakır, Fahrettin Öztürk

Dünya genelinde havacılık endüstrisinde, çeşitli uçak

aksamlarında, yeni bir teknoloji olan termoplastik kompozitler tercih ediliyor. İleride özellikle aerodinamik ve mekanik etkileri ile ön plana çıkan bu malzemelerin üretim sektöründe artarak kullanılacağı öngörülüyor.

58

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

66

Kanserlerin Ortak Zayıf Noktaları Belirlendi

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmada kanserin kaynağından bağımsız olarak yol açtığı tümörlerin sadece 112 alt türle sınıflandırılabilirliği yönünde bulgular elde edildi. Her bir alt türün içinde, hastaların kendilerine özgü mutasyonlardan bağımsız olarak, kanserin gen anlatımına ilişkin durumunu kontrol eden ortak ana düzenleyici proteinler rol oynuyor. Bu da aynı tedaviye yanıt verebilecek hasta oranının önemli ölçüde artabileceği anlamına geliyor.

72

Foucault Sarkacı: Dünya'nın Döndüğünün İlk Deneysel İspatı

Nurulhude Baykal

Fransız fizikçi Léon Foucault Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki hareketini kanıtlayacak bir deney

düzeneği hazırladı. Yüksekten sarkıtılan bir çelik halatın ucuna bağlanan kurşun bir topuz sayesinde Dünya'nın kendi eksenini etrafında döndüğü ilk defa gökyüzü gözlemlerinden bağımsız olarak deneysel yolla ispatlandı.

77

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

78

Bilim Tarihinden Notlar: Roma Döneminde Bilim ve Batı'nın Karanlık Çağı

Hüseyin Gazi Topdemir

82

Doğa - Fauna Balon Balığı

Bülent Gözcelioğlu

84

Gökyüzü

Faruk Soydugan

88

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

90

Satranç

Kıvanç Çefle

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK – POSTER

Doğadaki Ayak İzlerimiz

Özlem Kılıç Ekici,
Hüseyin Diker



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



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



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

bteknik@tubitak.gov.tr

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

Bilim ve Teknik Temmuz 2021

“Çocukluğum, Köyüm, Dergim”



Merhaba,

Ortaokul yıllarımda, küçük köyümde babamın ilçeden her dönüşünde almış mı diye beklediğim, elime aldığımda da tarifi imkânsız mutluluğumdu *Bilim ve Teknik* dergisi. Şimdi bile aynı o heyecanla karıştırıyorum sayfaları. Lise yıllarıma kadar köyümde okuduğum için derginize ulaşmak biraz zordu, ancak birinin ilçeye gitmesi gerekiyordu almak için, bu nedenle pek bir kıymetliydi benim için. Köyümüz küçük, aynı zamanda az nüfusliydi; bu yüzden geceleri dedemin dürbünüyle yıldızları ve Ay'ın döngülerini evimizin arkasında izlemek ve takip etmek hem kolay hem de zevkliydi.

Meraklı çocuk ruhum hâlâ benimle ve hâlâ derginizi o merakla okuyorum, tabii ilk önce arka sayfalardan başlayarak.

Sevgiler, iyi yayınlar.

Mihriban Yıldız,
Japonya

“Bilim Adına Güzel Günler”



Merhaba,

Çocukluğumda ilk gördüğüm dergiydi *Bilim ve Teknik*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi mezunu olan dayımın üniversite yıllarından dergi aboneliği vardı. Eski sayılarından ki kapak görseli ilgimi çekmişti.

O günlerden sonra, kızımın da büyümesiyle, kendi aboneliğime ek olarak kızımın ve yeğenimin aboneliğini başlatmış olmanın gururu ile aylık üç dergimizi de severek okuyarak bilim adına güzel zamanlar geçiriyoruz.

Emeği geçen herkese teşekkür eder, bilimli günler dilerim.

Ümit Çiçek,
Tasarım ve Konstrüksiyon Öğretmeni

“Verdiğim En İyi Kararlardan Biri”



Merhaba,

Birinci sınıftayken, ilkokul öğretmenim sayesinde *Bilim Çocuk* ile başladı bilim serüvenim. Dergiyi bitirir, köşelerine yazılar yazardım, yayınlanınca da büyük bir mutlulukla aileme ve arkadaşlarıma gösterirdim. *Bilim Çocuk* dergisinin 2006 Aralık- 2013 Kasım arasındaki sayıları bende mevcut, onlar benim için bir bilgi hazinesi.

Altıncı sınıfta *Bilim ve Teknik* okumaya başladım. Çünkü artık kendimi daha fazla geliştirmem gerektiğini düşünüyordum. Hayatımda verdiğim en iyi kararlardan biriydi.

Teşekkürler *Bilim ve Teknik*...

Eyüp Rıza Ateş

“Benim İçin Geçmiş ve Gelecek”



Merhaba,

Dedemden bana kalan miras 1984 basımlı *Bilim ve Teknik* dergisiydi. Önce anneme sonra bana yadigâr kalan bilgi hazinesini hâlâ saklarım. Onu elime ilk aldığımda henüz ilkokula gidiyordum. *Meraklı Minik* ile fen dünyasına giriş yaptım, *Bilim Çocuk* ile devam ettim. Şu anda *Bilim ve Teknik* ile bilgi hazinemini genişletiyorum. Aldığım her sayıyı saklıyorum. Onlar benim için geçmiş ve gelecek. Koleksiyonumu dedem gibi ben de miras bırakmak istiyorum.

Şu anda lise son sınıftayım. Geleceğim için seçtiğim uzay mimarlığına *Bilim ve Teknik* dergisine borçluyum.

İyi ki varsınız.

Sılanur Çamurcu,
12. Sınıf Öğrencisi

“Bilim ve Teknik’le İyi Bir Arkadaşlığım Var”



Merhaba,

Ben İlahiyat Fakültesi öğrencisiyim. *Bilim ve Teknik* aboneliğim 2020 senesinde başladı. Fakat önceleri de derginizi severek okuyordum. Değerli çalışmalarınızdan ötürü teşekkür ediyorum kendi adıma. Bir İlahiyat öğrencisi olarak kimya, biyoloji, fizik, astronomi ve ekoloji gibi alanlarla ilgili gelişmeleri derginiz sayesinde takip edebiliyorum. Gerçekten yararlı çalışmalarınız var, bundan dolayı takdir de ediyorum sizi.

İyi ki bu dergiye abone olmuşum.
Başarılarınızın devamı temennisi ile..

Furkan Ediş,
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van

“Çocuklarımla Kaliteli Zaman Geçiriyorum”



Merhaba,

Evimize her ay *Bilim ve Teknik*, *Bilim Çocuk* ve *Meraklı Minik* dergileri alıyoruz. Çocuklarımla dergileri okuyor, içinden çıkan eğlenceli oyunları oynuyoruz. Hem eğleniyor hem de bilime ve hayata dair çok şey öğreniyoruz. Umarım bilime ve öğrenmeye olan merakları artarak devam eder.

Tüm çalışanlarınızı canı gönülden kutluyor, yeni sayıları dört gözle bekliyoruz.

Ahmet Sarıkaya,
Tire Öğretmen Melahat Aksoy Sosyal Bilimler Lisesi,
Coğrafya Öğretmeni

Haberler

TÜBİTAK MARMARA Araştırma Gemisi'nin İlk Deprem Seferi

Özlem Kılıç Ekici

30 Ekim 2020 tarihinde, Ege Denizi'nde Sisam Adası ile Kuşadası Körfezi arasındaki bölgede 6,6 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş ve İzmir'de tüm Türkiye'yi derinden etkileyen çok sayıda can kaybı yaşanmıştı. Bu depremin ardından Kuşadası Körfezi'ne karadan uzanan fayların depremselliğini araştırmak, bölgedeki deprem tehlikesini ortaya koymak ve fay hatlarını incelemek üzere TÜBİTAK koordinasyonunda Türkiye Deprem Platformu oluşturuldu.

Bu platform kapsamında; TÜBİTAK MAM, İstanbul Teknik Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, AFAD, Deniz Kuvvetleri



Komutanlığına bağlı Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı bünyesinde çalışan bilim insanları ve uzmanlar "Kuşadası Körfezi İçindeki Fayların Depremselliğinin ve Aktif Tektonik Özelliklerinin Yüksek Çözünürlüklü Deniz Tabanı Ölçümleri ile Belirlenmesi Projesi" çerçevesinde bir araya geldiler. Proje sürecinde, gelecekte karşılaşılabileceğimiz

depremlere çok daha hazırlıklı olabilmemiz amacıyla, bölgenin aktif tektonik özelliklerinin tespit edilebilmesi için disiplinler arası bilimsel çalışmalar gerçekleştirilecek.

Kara çalışmalarıyla kıyaslandığında, denizlerdeki deprem araştırmaları hidrografik ve oşinografik veri kümesi toplayabilen yüksek teknoloji cihazlar gerektiriyor. Bu

projenin yürütülmesi için gerekli tüm teknolojik alt yapıya sahip olan TÜBİTAK MARMARA Araştırma Gemisi, 31 Mayıs 2021 tarihinde çıktığı ilk deprem seferini başarıyla tamamlayarak 13 Haziran 2021'de İzmir Alsancak Limanı'na döndü. Geminin seyirde olduğu iki haftalık süreçte 1.300 km'lik bir bölgenin taranarak deprem haritasını çıkarmak için gerekli



bir sistem kullanılıyor ve akustik veriler toplanıyor.

Aktif fay haritası tamamlandıktan sonra ikinci seferin gerçekleştirilmesi ve ilgili bölgede jeolojik örnekleme yapılması planlanıyor. Toplanan numunelerin yaşı radyometrik yöntemlerle saptandıktan sonra geçmişte meydana gelmiş depremlerin katmanlarda oluşturduğu deformasyonlar ve çökelimler tespit edilebilecek. Sonuçta deniz tabanındaki bu fayların geçmişte ürettiği ve ileride üretebileceği potansiyel depremsel döngüyle ilgili çok önemli bilimsel bulgular elde edilebilecek. ■

tüm ön bilgilerin ve veri kümelerinin elde edildiği belirtiliyor.

Bu projede öncelikle aktif fay hattı bölgesindeki deniz tabanının morfolojisinin ve haritasının çıkarılması amaçlanıyor. Karadan deniz tabanına uzanan fayların ve denizin içindeki katmanları kesen fayların görüntülenmesi ve incelenmesi için “sub bottom profiller” denilen

Çin Yeni Bir Uzay İstasyonu Kuruyor

Mahir E. Ocak

Sovyetler Birliği tarafından kurulan ilk uzay istasyonu Salyut 1, 50 yıl önce bilimsel çalışmalara ev sahipliği yapmaya başlamıştı. Aradan geçen zamanda 10 uzay istasyonu daha kuruldu. Bugün bu uzay



laboratuvarlarından sadece Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS) kullanılmaya devam ediyor.

Çin tarafından nisan ayının sonunda kurulmaya başlanan Çin Uzay İstasyonu (CSS) biri 18, ikisi 14,4 metre uzunluğunda olmak üzere üç modülden oluşacak. CSS'nin kontrol merkezi olması planlanan 18 metre uzunluğundaki modülde, bir seferde toplam üç astronot altı aya kadar çalışabilecek.

Toplam kütlesi 100 ton civarında olması planlanan CSS'nin kurulumuna ilk olarak kontrol modülünden başlandı. Nisan ayının sonlarında gerçekleştirilen ilk fırlatmadan sonra kurulumun tamamlanması için en az 10 fırlatma daha yapılacak.

İstasyonun kurulumunun 2022'nin sonlarına doğru tamamlanması ve bilimsel çalışmalara ev sahipliği yapmaya başlaması planlanıyor. Tamamlandığında CSS'nin büyüklüğü 15 ülkenin iş birliğiyle kurulan ISS'nin dörtte biri kadar olacak.

CSS'nin kontrol modülünün üzerinde beş ayrı bağlantı noktası bulunuyor. Bu noktaların ikisine 14,4 metre uzunluğundaki yan modüller bağlanacak, ikisi istasyona astronot ve kargo taşıyan roketler tarafından kullanılacak. Bir bağlantı noktası ise gelecekte istasyona eklenmesi muhtemel yeni bir modül için ayrılmış.

CSS'nin iç kısmında buzdolabı büyüklüğünde deney cihazlarının yerleştirilebileceği 14

raf bulunacak. Ayrıca istasyonun dış kısmında da uzay ortamında deneyler yapmak için tasarlanmış 50 iskele yer alacak.

CSS'de uzay fiziolojisinden akışkanlar mekaniğine, malzeme biliminden genel görelilik ve kuantum mekaniğine kadar çeşitli alanlarda uluslararası bilimsel çalışmalar yapılması planlanıyor. ■

Küresel Mikrobiyom Çalışması

Özlem Ak

Weill Cornell Tıp Bilimleri Enstitüsünden araştırmacıların liderliğinde, Uluslararası MetaSUB Konsorsiyumu tarafından yapılan bir araştırma, 2015-2017 yılları arasında dünyanın dört bir yanındaki toplu taşıma sistemlerinden ve hastanelerden örnekler toplayıp barındırdıkları mikroorganizmaları inceledi. Mayıs ayında *Cell* dergisinde yayımlanan bu çalışma için araştırmacılar 32 ülke ve 6 kıtadaki 60 şehirde üç yıl boyunca yaklaşık 5.000 örnek topladı. Araştırmacılara

göre, bu örneklerde tespit edilen yaklaşık 12.000 bakteri ve virüs daha önce hiç tanımlanmamıştı.

Araştırmacılar bakteriler, arkealar (bakterilerden farklı tek hücreli organizmalar) ve DNA virüsleri de dâhil olmak üzere çeşitli mikroorganizmaların varlığını tespit etmek için shotgun sekanslama adı verilen bir genomik sıralama tekniği kullanarak örnekleri analiz ettiler. Bu araştırma sayesinde bilinen ve bilinmeyen enfeksiyonların salgınlara yol açma ihtimalini tespit etmek ve antibiyotiğe dirençli bakterilerin şehirlere göre yaygınlığını incelemek için önemli çıkarımlar elde edildi.

Araştırma ekibinden Weill Cornell Tıp Bilimleri Enstitüsünde fizyoloji ve biyofizik profesörü olan Dr. Christopher Mason, bu çalışmalarına herhangi bir referans veri tabanında yer almayan 10.928 virüs ve 748 bakteri türü keşfettiklerini belirtiyor. Araştırmacılar, bu yolla insanlar arasında yaşayan bakteriler, virüsler ve diğer mikroorganizmalar hakkında daha fazla bilgi edinmeyi, örneğin



antibiyotiğe dirençli suşları belirlemeyi umuyorlar. Tek başına genetik dizilerden antibiyotik direncini tahmin etmek zor olsa da dirençle bağlantılı olduğu bilinen bazı genlerin haritası çıkarılabiliyor. Böylece araştırmacılar yaygınlık durumunu tespit ettikleri suşların genetik belirteçlerini inceleyerek bakterilerin antibiyotik direnci konusunda bilgi sahibi olabiliyor. ■

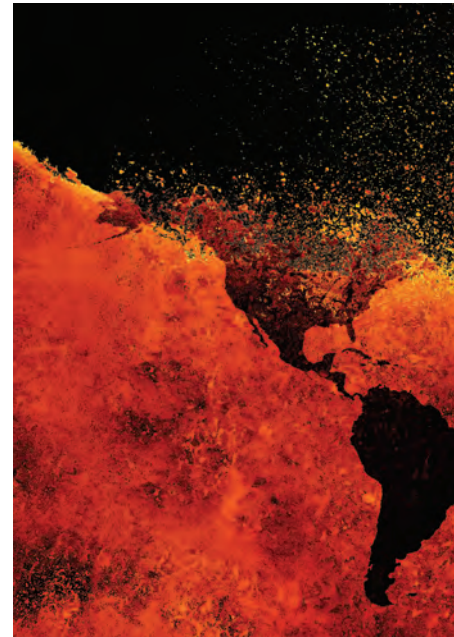
Küresel Isınma Yüksek Sıcaklık Kaynaklı Ölümlerin Üçte Birinden Sorumlu

İlay Çelik Sezer

Nature Climate Change'de yayımlanan bir araştırmaya göre, iklim değişimi 1991 ve 2018 yılları arasında tüm dünyada yüksek sıcaklıklara bağlı

ölümlerin ortalama olarak %37'sinden sorumlu. 43 ülkeden 732 konuma ait verilerin kullanıldığı bu kapsamlı araştırma, insan kaynaklı iklim değişiminin yüksek sıcaklıklara bağlı ölüm riskindeki artışa etkisini ortaya koyan ilk çalışma.

İncelenen dönem içinde iklim değişimine bağlı aşırı sıcaklıklardan kaynaklanan ölümlerde artışlar tüm kıtalarda görülse de bu ölümlerin oranı farklı coğrafyalar arasında geniş bir çeşitlik sergiliyor. İklim değişiminden kaynaklandığı düşünülen aşırı sıcaklık ilintili ölümlerin en yüksek oranda görüldüğü bölgeler Orta ve Güney



Amerika (örneğin %76'yı bulan oranlarla Ekvator ve Kolombiya) ve Güneydoğu Asya (%48 ile %61 arasında değişen oranlarla) oldu. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avrupa'da ise oranlar çok daha düşüktü.

Araştırmada geçmişteki hava durumları insan kaynaklı karbon salımlarını içeren ve içermeyen senaryolarla bilgisayar ortamında yeniden canlandırıldı. Bu sayede araştırmacılar insan etkinliklerine bağlı ısınmayı ve ilintili sağlık etkilerini doğal eğilimlerden ayırt edebildi. Yüksek sıcaklıkla bağlantılı ölümler, insan sağlığı için uygun sıcaklık aralığının üzerindeki

sıcaklıklara maruz kalındığında gerçekleşen ölümler şeklinde tanımlandı.

Araştırma ekibinden Antonio Gasparrini'ye göre, araştırma sonucunda ulaşılan en önemli mesaj, iklim değişiminin gelecekte gerçekleşecek bir durum değil, şu anda yaşamakta olduğumuz bir süreç olduğu ve etkilerinin şimdiden nicel olarak belirlenebildiği. Araştırmada elde edilen bulgular, gelecekteki ısınmayı azaltmak ve insan topluluklarını yüksek sıcaklığın olumsuz etkilerinden korumak için güçlü tedbirler alınması gerektiğini gösteriyor. ■

Güneş Sisteminin En Büyük Uydusu Ganymede'ye Yakından Bakalım

Mahir E. Ocak

Güneş sisteminin en büyük gezegeni Jüpiter'in bilinen 79 uydusu vardır. Bu uyduların en büyüğü olan Ganymede yaklaşık 2.600 kilometrelik yarıçapıyla Güneş sisteminin en büyük uydusu unvanına sahip. Galileo Galilei tarafından 1610'da keşfedilen Ganymede, Merkür'den bile daha büyük.

On yıl önce uzaya fırlatılan ve beş yıldır Jüpiter'in etrafında dolanan Juno uydusu, 7 Haziran'da Ganymede'nin yaklaşık 1.000 kilometre yakınından geçerken Güneş sisteminin en büyük uydusunun fotoğraflarını çekti. Ganymede en son 2000'de NASA'ya ait Galileo uydusu tarafından bu kadar yakından görüntülenmişti.

NASA tarafından yayımlanan fotoğraflarda uydunun yüzeyindeki kraterler dikkat



Ganymede'nin Juno tarafından 7 Haziran'da çekilen fotoğrafı (üstte) Ganymede'nin yüzeyindeki kraterler ve kırıklar (yanda)

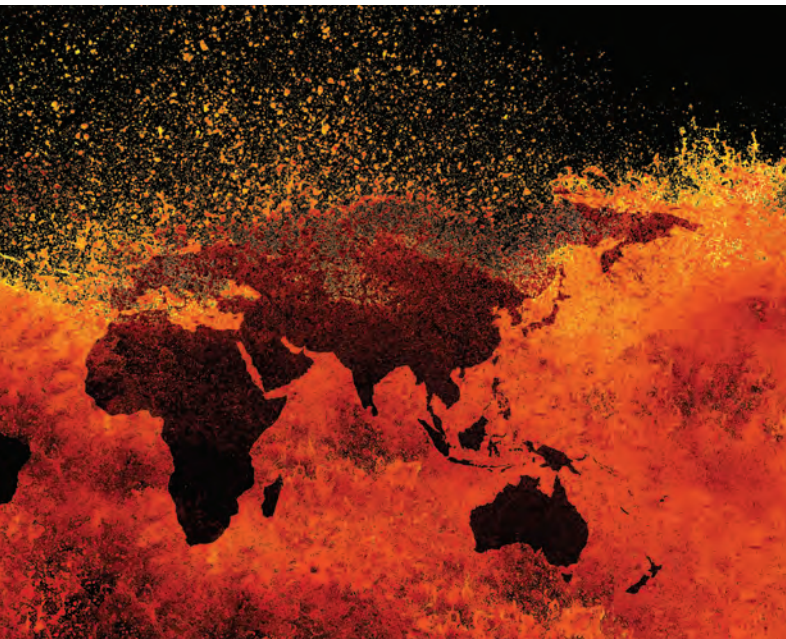
çekiyor. Ayrıca tektonik hareketlerin sonucu oluştuğu düşünülen uzun ve dar kırıklar da göze çarptıyor. ■

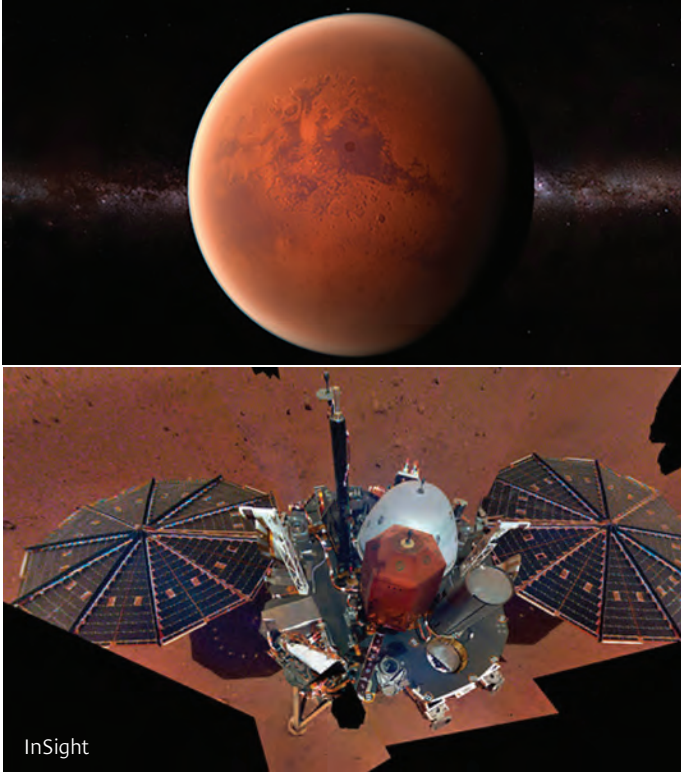
Mars'ın Çekirdeğinin Büyüklüğü Ölçüldü

Mahir E. Ocak

InSight adlı robotik cihaz 2018'in sonlarında Mars'ın ekvator bölgesine indirilmişti. Bugüne kadar Mars yüzeyine indirilen diğer cihazların aksine InSight gezegenin yüzeyinde dolaşmıyor, bulunduğu konumda sabit kalarak gezegenin iç yapısını inceliyor.

InSight'ın iki yıldan uzun bir süredir yaptığı çalışmalardan biri de gezegendeki sismik





etkinlikleri kaydetmek. InSight, bugüne kadar 500'den fazla depremi kaydetti. Bu sayı Mars'ın sismik olarak Dünya'ya kıyasla daha az, Ay'a kıyasla daha fazla aktif olduğunu gösteriyor. Mars'ta bugüne kadar kaydedilen depremlerin yaklaşık 50 tanesi 2-4 büyüklüğünde, geriye kalanlar ise çok daha zayıf.

Dünya'nın çekirdeği hakkında bilgi edinmenin yollarından biri, manto ile çekirdek arasındaki sınırdan yansıyan sismik dalgaları incelemek. Sismik dalgaların yayılma hızı, içinde buldukları ortamın özelliklerine

bağlı olarak değişir. Dolayısıyla sismik dalgaların iki nokta arasında ne kadar sürede yol aldığına bakarak aradaki mesafeyi hesaplamak mümkün. Mars'ın çekirdeğinin büyüklüğüyle ilgili fikir edinmek isteyen araştırmacılar da InSight'ın Mars'taki depremler hakkında topladığı verilerden yararlanmışlar. Mars'ın çekirdeği ile mantosu arasındaki sınırdan yansıyan sismik dalgalarla ilgili bulgulardan, Mars'ın çekirdeğinin yarıçapının 1.810-1.860 kilometre olduğu hesaplanmış.

Ortalama yarıçapı yaklaşık 3.400 kilometre olan Mars'ın çekirdeğinin yarıçapı, Dünya'nunkinin yarısı kadar. InSight projesinde çalışan araştırmacılar, buldukları sonucun daha önceki tahminlerden daha büyük olduğunu belirtiyorlar. Bu durum aynı zamanda Kızıl Gezegen'in çekirdeğinin yoğunluğunun da daha önceki tahminlere kıyasla küçük olduğu anlamına geliyor. Araştırmacılar, büyük oranda demir ve sülfürden oluşan Mars'ın çekirdeğinde oksijen gibi daha hafif elementlerin de olması gerektiğini söylüyorlar. ■

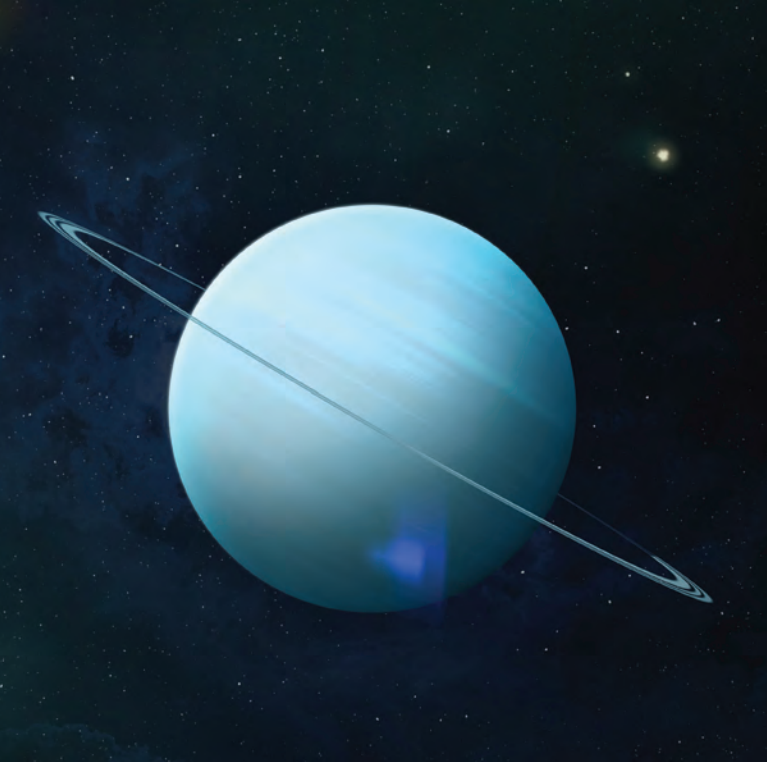
Uranüs'te İlk Kez X Işınları Tespit Edildi

Mahir E. Ocak

Bir grup gök bilimcinin yaptığı analizler, Uranüs'ün X ışınları yaydığını gösteriyor. Araştırmacılar bu sonuca ulaşırken Dünya'nın etrafında dolanan Chandra X Işını Gözlemevi tarafından bir kısmı 2002'de, bir kısmı da 2017'de toplanan verileri kullanmışlar.

Dr. William Dunn ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın sonuçları *Journal of Geophysical Research*'ta yayımlandı.2002'de toplanan ancak yakın zamanlarda analiz edilen verilerde net X-ışını sinyalleri olduğu, 2017'de toplanan verilerde de muhtemel X ışını parlamaları olduğu belirtiliyor.

Gözlemlenen X ışınlarının ana kaynağının Güneş olduğu söyleniyor. Güneş'ten yayılan X ışınları, Güneş'e en yakın yedinci gezegen olan Uranüs'e çarparak saçılıyor.



Gözlemlenen ışınların bir diğer kaynağı da Uranüs'ün halkaları olabilir. Çapı Dünya'nunkinin dört katı kadar olan Uranüs'ün ekvator hizasında iki grup hâlinde halkalar var. Uranüs'ü çevreleyen ortamdan gelen yüksek enerjili parçacıklar, halkaları oluşturan buzlarla ve kayalarla çarpışarak X ışınlarının ortaya çıkmasına neden olabilir.

Bir diğer olasılık da gözlemlenen X ışınlarının kaynağının auroralar olması. Dünya'nın kutup bölgelerinde gözlemlenen auroraların kaynağı atmosfere giren Güneş

kaynaklı elektrik yüklü parçacıklardır. Dünya'daki auroralarda da X ışınları ortaya çıkar. Benzer biçimde Uranüs'ün atmosferine giren elektrik yüklü parçacıklar da X ışınlarının ortaya çıkmasına neden olabilir. ■

WiFi Sinyallerinden Enerji Toplayan Cihaz

Mahir E. Ocak

Kablosuz internet aktarımı için kullanılan WiFi sinyalleri 2,4 GHz frekanslı mikrodalga ışıktan oluşur. Bu sinyaller

bir cihazdan çıkıp diğerine gitmez. Alıcı tarafından yakalanan sinyaller kaynaktan her yöne doğru yayılan sinyallerin çok küçük bir kısmıdır. Bu yüzden WiFi'nın enerji verimliliği açısından iyi bir teknoloji olduğu söylenemez.

Singapur Ulusal Üniversitesinden Hyunsoo Yang ve Raghva Sharma, ortamdaki WiFi sinyallerinden topladığı enerjiyle ufak elektrikli aletleri çalıştırabilen bir cihaz geliştirdi.

Araştırmacıların geliştirdiği cihazda kısaca STO olarak adlandırılan spin-tork salınmaçları bulunuyor. STO'lar mikrodalga sinyaller üretebilen ve yakalayabilen nanoteknoloji ürünü cihazlardır. Yarı iletken endüstrisinde kullanılan standart yöntemlerle üretilirler.

Günümüzdeki STO'lar hem düşük miktarda enerji sağlar hem de bant genişlikleri düşüktür. Araştırmacılar bu sorunları aşip WiFi sinyallerinden ufak elektrikli aletleri

çalıştırmaya yetecek miktarda enerji toplayabilmek için çok sayıda STO'yu farklı kombinasyonlarda bir araya getirmişler.

Raghav Sharma ve arkadaşlarının *Nature Communications*'ta yayımladıkları makaleye göre, seri bağlanmış 8 STO ile 5 saniye boyunca şarj edilen bir kapasitör 1,6 voltluk bir LED lambayı bir dakika boyunca çalıştırabiliyor. STO'ların paralel bağlanmasınunsa mikrodalga sinyal yayma kapasitelerini artırdığı belirtiliyor.

Araştırmacılar, geliştirdikleri cihazın daha büyük ölçeklerde de üretilebileceğini hatta gelecekte bataryalara ihtiyaç duymayan elektronik cihazların geliştirilmesinde kullanılabileceğini söylüyorlar. ■



AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI



Temiz Dünya Vizyonu ile Büyüme Stratejisi

Küresel iklim değişikliği ciddi bir endişe kaynağı olmaya devam ediyor. Son yirmi yıllık süreç içerisinde şimdiye kadar kaydedilen en yüksek sıcaklıkların ve aşırı şiddetli hava olaylarının görülme sıklığındaki büyük artışlar sorunun küresel ölçekteki boyutunu açıkça ortaya koyuyor.

İklim değişikliği sonucunda aşırı sıcak hava dalgaları yaşanıyor. Kuzey Kutup Dairesi üzerinde normalin üstünde seyreden sıcaklıklar buzulların erimesine ve bölgedeki biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesine yol açıyor. Yaşanan şiddetli kuraklıklar tarım ürünleri ve hayvan yemi üretimini olumsuz etkiliyor ve gıdalara erişimi kısıtlıyor.



gösteren küresel sıcaklıkların gerekli tedbirler alınmazsa 2060 yılına kadar en az 2 °C artacağı öngörülüyor.

Peki bu küresel sıcaklık artışı dünya için ne anlama geliyor? Bazı muhtemel olasılıkları sıralarsak, öncelikle yakın gelecekte iklim değişikliğinin etkileri tüm dünyada daha da fazla hissedilecek. Mercan resiflerinin oldukça büyük bir kısmı yok olacak ve buzulların

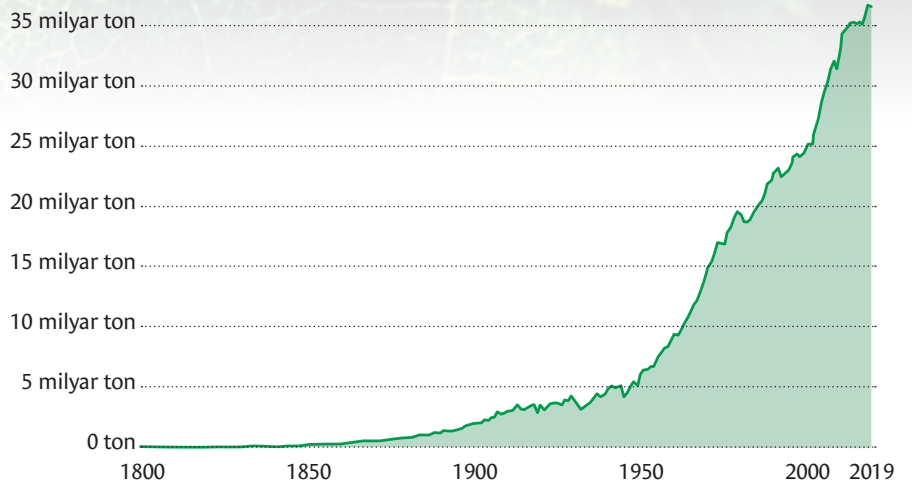
Iklım değişikliğine bağlı orman yangını, sel baskını, şiddetli fırtına, tayfun ve kasırga gibi doğal afetler toplu yıkımlara ve can kayıplarına sebep olmakla birlikte büyük ekonomik zararlara da yol açıyor. 2017 yılında iklim kaynaklı afetlerin neden olduğu ekonomik

zararın yaklaşık olarak 283 milyar € olduğu bildiriliyor. Ekim 2018’de yayımlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporuna göre, Dünya her on yıllık süreçte yaklaşık 0,2 °C ısınıyor. Sanayi Devrimi’nden bu yana 1 °C’den fazla artış



erimesi ile deniz seviyeleri yaklaşık yedi metre yükselecek. Kıyı bölgelerindeki tüm yaşam alanları bu değişiklikten ciddi bir biçimde etkilenecek. Okyanuslar, denizler ve temiz su kaynakları yüksek oranda kirlenecek ve ormanlık alanlar azalmaya devam edecek. Yaklaşık bir milyon canlı türü neslinin tükenmesi tehlikesiyle karşı karşıya kalacak.

Yıllık Küresel CO₂ Emisyonları (Salımları)



Ritchie H., Roser, M., "CO₂ and Greenhouse Gas Emissions", OurWorldinData.org, 2020.

Eğer gerekli önlemler alınmazsa, 2100 yılına kadar Avrupa'da nehir taşkınlarından kaynaklanan yıllık hasarın 5 milyar €'dan 112 milyar € seviyelerine yükseleceği öngörülmüyor. Akdeniz iklim bölgesi topraklarının yaklaşık %16'luk kısmının kurak hâle geleceği ve gıda üretiminin de tüm bu değişimlere bağlı olarak ciddi şekilde azalacağı tahmin ediliyor.

Şimdiden etkilerinin ciddi bir şekilde görüldüğü ve gelecek yıllarda giderek artan yıkıcılıkta gerçekleşeceği öngörülen küresel iklim değişikliği etkilerinin bazılarını önlemek ve aşırı hava olaylarının görülme sıklığını

azaltmak, küresel sıcaklık artışını sınırlandırmak ve eğer mümkünse düşürmekle sağlanabilir. Yapılması gerekirse iklim değişikliği konusunda acil eylem planları oluşturularak kararlı bir şekilde hareket etmek.

Sanayi Devrimi öncesinde küresel karbon salım düzeyleri oldukça düşük seyrediyordu. Ancak 1950'de 6 milyar ton seviyesine yükselen karbon emisyonları, 1990 yılında neredeyse dört kat artarak 22 milyar tona ulaştı. Son yıllarda artışın biraz yavaşladığı gözlenmesine rağmen yaklaşık olarak yılda 36 milyar ton emisyon gerçekleşiyor.

İklim Değişikliğine Karşı Yürütülen Uluslararası Anlaşmalar

İklim değişikliğinin ve etkilerinin önlenmesi amacıyla pek çok ülke ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar yapıyor. Alınan önlemler genel anlamda olumlu görülse bile bütüncül yaklaşımlar olmadan yakın gelecekteki yıkıcı sonuçların önüne geçmek çok mümkün gözüküyor. Bunun için yeni bilimsel çalışmalar ve teknolojiler eşliğindeki yaklaşımlarla küresel anlamda tüm sektörleri kapsayacak şekilde mücadele etmek gerekiyor.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

1992’de düzenlenen Birleşmiş Milletler konferansında kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) iklim değişikliği sorununa karşı küresel

anlamda atılan ilk adımlardan biri olarak nitelendiriliyor. 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren sözleşmenin tarafı olan 194 ülke, sera gazı emisyonlarını 1990’daki seviyelerinden aşağıya çekmeyi kabul etti. 1997’de gerçekleştirilen BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı’nda kabul edilen Kyoto Protokolü ile sanayileşmiş ve gelişmiş ülkelere bağlayıcı yükümlülükler getirildi. Kyoto Protokolü ile iklim değişikliği konusunda daha somut adımlar atılmış olmakla birlikte, 2020 yılında sona erecek olması sebebiyle, 2015 yılında Paris Anlaşması kabul edildi.

Paris Anlaşması

İklim değişikliği ve olumsuz etkileriyle mücadele etmek için “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” kapsamındaki “Paris Anlaşması”, 12 Aralık 2015’te 21. Taraflar Konferansı’nda (COP21) kabul edildi. İklim değişikliği konusunda yasal bağlayıcılığa sahip uluslararası bir anlaşma olan Paris Anlaşması, imzalanmasından bir yıldan az bir süre sonra, 4 Kasım 2016’da yürürlüğe girdi. Küresel sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltmayı ve küresel sıcaklık





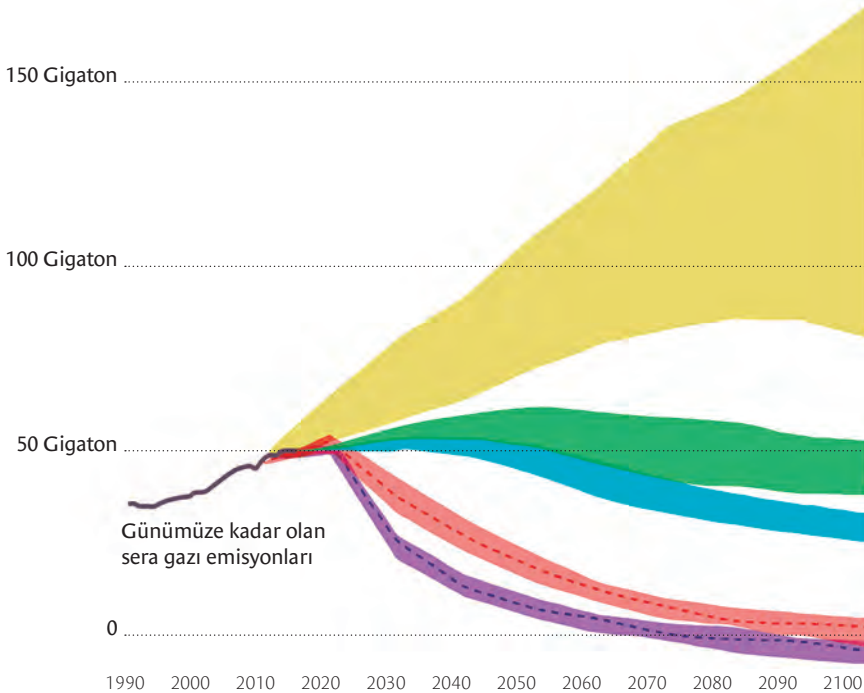
artışını sınırlamayı amaçlayan anlaşmanın uzun dönemli hedefi küresel ortalama sıcaklık artışının sanayileşme öncesi döneme göre 2 °C'nin altında tutulması ve tercihen 1,5 °C ile sınırlandırılmasına yönelik küresel çabaların sürdürülmesi olarak ifade ediliyor.

Anlaşma, tüm ülkelerin emisyonlarının ve iklim değişikliğine etkilerini azaltmak için birlikte çalışma taahhütlerini içeriyor ve ülkeleri zaman içinde taahhütlerini güçlendirmeye yönlendiriyor. Küresel çabalara rehberlik eden dayanıklı bir çerçeve sunan bu anlaşma, belirli zaman aralıklarında izleme ve

inceleme süreçlerini de kapsıyor. Aralık 2018'de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler İklim Konferansı'nda (COP24) kabul edilen Katowice İklim Paketi, Paris Anlaşması'nı daha işler hâle getiren ayrıntılı kurallar, izlenecek yollar ve yönergeleri içinde barındırıyor.

Süreç içerisinde Avrupa Birliği (AB), küresel iklim değişikliği ile mücadele edilmesine yönelik çabalara olumlu katkılar sundu. Paris Anlaşması'na aracılık etmede etkili bir rol üstlendi ve bu anlamda küresel liderlik gösterme çabalarına da devam ediyor.

Sera gazı emisyonlarına göre küresel ısınma senaryoları



İklim politikası yok 4,1-4,8 °C
İklim değişikliğine karşı bir politika uygulanmaması durumunda

Mevcut politikalar 2,8-3,2 °C
Mevcut iklim değişikliği politikalarının uygulanması durumunda

Taahhütler ve hedefler 2,5-2,8 °C
Tarafların mevcut taahhütlerini yerine getirmeye devam etmesi durumunda

Küresel ısınma senaryosu 2 °C
Küresel ısınma senaryosu 1,5 °C

Aralık 2020’de AB ve üye devletler sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar, 1990’a göre, ülkeleri özelinde en az net %55 azaltacaklarını taahhüt etti. Paris Anlaşması kapsamında AB ülkelerinin ilk belirlenmiş hedefleri sera gazlarını %40 azaltma yönündeydi. Bu hedefini güncelleyen ve geliştiren AB, taahhütlerin gerçekleştirilmesine yönelik tüm AB mevzuatlarını 2018 yılı sonuna kadar uygulamaya koydu.

Avrupa Komisyonu, Kasım 2018’de sera gazı emisyonlarını azaltmak üzere sunduğu uzun vadeli stratejik vizyon

ile Avrupa’nın net sıfır sera gazı emisyonlu ekonomi yol haritası ile bu alanda öncülük yaptı. Enerji, ulaşım, sanayi ve tarım gibi önemli sektörlerde uygulanacak teknolojik çözümlerle 2050 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonuna geçilmesi hedefleniyor. Komisyonun sunduğu bu stratejik vizyon, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Paris Anlaşması ile belirlenen hedeflerle tam anlamıyla uyumluluk gösteriyor. Öyle ki karbon verimli bir ekonomiye geçişte önemli gelişmeler kaydeden AB, iklim nötr bir ekonomiye geçiş için

çizdikleri yol haritası ile 2050 yılını işaret ediyor. ‘İklim nötr’ olmak, sera gazı emisyonlarını mümkün olduğunca azaltmayı, aynı zamanda kalan emisyonları da farklı yollarla telafi etmeyi gerektiriyor.

AB’nin uzun vadeli vizyonu, tüm paydaşlarıyla birlikte iklim değişikliğiyle mücadelede seferber olmak ve küresel çabalara da öncülük yapmak. Belirlenen yol haritasına göre, net sıfır sera gazı salımı ve iklim nötr ekonomiye giden yolda yedi stratejik eylemin gerçekleştirilmesi gerekiyor.



Avrupa Yeşil Mutabakatı

Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB ekonomisini sürdürülebilir bir ekonomik modele dönüştürmek için yeni bir büyüme stratejisi ve küresel iklim değişikliğine karşı verilen bir yanıt olarak değerlendiriliyor. Bu yeni büyüme stratejisi ile AB, 2050 yılında net sera gazı emisyonlarının olmadığı ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrıştırıldığı; gelişmiş, kaynakları verimli kullanan ve rekabetçi bir ekonomiye sahip, adil ve müreffeh bir topluma dönüşmeyi amaçlıyor. Aynı zamanda AB, doğal sermayesini muhafaza etmeyi ve çevre risklerini asgari düzeye çekerek vatandaşlarının sağlık ve refahını korumayı hedefliyor. Bu dönüşümün adil ve kapsayıcı olması konusuna da özen gösteriyor.

► Enerji Arzının

Karbonsuzlaştırılması:

Yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının yaygınlaşması ile birlikte enerji arzının karbondan arındırılması ve diğer tedarikçilere bağımlılığın azaltılması sağlanacak.

► Temiz, Güvenli ve

Bağlantılı Taşımacılık:

Alternatif ulaşım araçları, elektrikli araçlar, bağlantılı ve otomatik taşımacılık ve alternatif yakıtlar ile ulaşım ve taşımacılık sektörleri karbondan arındırılacak.

► Enerji Verimliliğinin Üst

Düze Çıkarılması: Enerjinin verimli kullanımını sağlayacak çözümlerle enerji tüketimi yarıya düşürülecek.

► Endüstriyel

Modernizasyon ile Tam

Döngüsel Ekonomi:

Mevcut endüstriyel kuruluşlar

modernleştirilecek, karbon nötr ve döngüsel ekonomiye uyumlu teknolojilerle sistemlere yatırım yapılacaktır.

► Akıllı Ağ Yapısı ve Ara Bağlantıların Geliştirilmesi:

Yarın enerji iletim ve dağıtımının temelini oluşturacak modern ve akıllı altyapılar kurulacaktır.

► Biyoekonominin

Geliştirilmesi ve Karbon Yutakları Oluşturulması:

Sürdürülebilir arazi kullanımı ve tarım ile doğal yutaklar oluşturulacaktır.

► Karbon Yakalama ve Depolama Yöntemleri

Geliştirilmesi: Kalan sera gazı emisyonları telafi edilecek ve negatif emisyon değerlerine ulaşılacaktır.



“Avrupa Yeşil Mutabakatı”, 11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’ne sunuldu. İklim değişikliği konusunda son derece önemli adımlar içeren bu yol haritası, karbon temelli ekonomik büyüme yerine; temiz enerji odaklı, enerjiyi ve malzemeyi verimli kullanan, dögüsel ekonomiyi temel alan bir ekonomik büyüme modeli ve altyapısının oluşturulmasına dair oldukça köklü değişimler içeriyor. Daha yeşil bir dünya dönüşümü için önderlik etmeye devam eden AB’nin, Yeşil

Mutabakat ile tüm ülkelere de örnek olması bekleniyor.

Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın kapsayıcı hedefi, AB’nin 2050 yılına kadar iklim nötr ilk kıta olması. Bunu gerçekleştirirken de daha temiz bir çevre, daha ucuz temiz enerji, daha akıllı ulaşım, dögüsel ekonomi ve yeni iş alanları gibi çeşitli politikalarla daha iyi bir yaşam kalitesi sağlamak amaçlanıyor. Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın hedeflerine ulaşmasını kolaylaştırmak için yürürlükte olan ve toplamı 1 trilyon € üzerinde bir dizi finansman mekanizması

bulunuyor. Bu yatırımlar sayesinde AB’nin ekonomik büyümesinin iklim değişikliğine etkisini mümkün olduğunca azaltmak hedefleniyor. BM’nin 2030 gündemi ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyum gösteren Avrupa Yeşil Mutabakatı, sürdürülebilir bir gelecek için AB ekonomisinin yeniden şekillenmesi anlamına geliyor.

AB’nin çevre ile ilişkili hedeflerine tek başına ulaşması elbette mümkün değil. Çünkü iklim değişikliği, çevre kirliliği ve biyolojik çeşitliliğin azalmasının altında yatan nedenler küresel



olup ulusal sınırlara bağıl değil. Bu nedenle AB, öncülük ettiği çabalara diğer ülkelerin de katılımını sağlayarak kuvvetli iş birlikleri kurmayı planlıyor.

Avrupa'nın 2030-2050 İklim Hedefleri

Avrupa Komisyonu 2050 yılına kadar iklim nötr olma hedefi ile ilgili net bir çerçeve ortaya koyuyor. AB, iklim nötr hedefiyle ilgili yaptığı modernizasyon ve dönüşüm çalışmaları sayesinde,

1990-2018 yılları arasında %61'lik bir ekonomik büyüme sağlarken sera gazı emisyonlarını %23 oranında azaltmayı başardı. Buna rağmen AB ülkelerinde mevcut politikaların sürdürülmesi ile sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar sadece %60 oranında azalacağı tahmin ediliyor. Dolayısıyla kapsamlı eylem planlarının hızla ve taviz verilmeden uygulanmaya konulması AB'nin hedeflerine ulaşması açısından büyük önem taşıyor.

Öte yandan, diğer paydaşların AB'nin hedeflerini paylaşmaması durumunda üretim emisyon azaltımı konusuna daha az eğilen ülkelere kayabilir. İşte bu durum küresel anlamda karbon kaçağı riski oluşturuyor. AB, karbon kaçağı riskini azaltmak için sınırda karbon düzenleme mekanizması uygulamayı planlıyor.

Temiz, Güvenli ve Ucuz Enerji Kaynakları

Sürdürülebilir temiz enerji kaynaklarına yoğunlaşmak küresel iklim hedeflerinin gerçekleştirilmesi açısından büyük önem taşıyor. AB'nin sera gazı emisyonlarının %75'inden fazlası sektörlerdeki enerji üretimi ve kullanımından kaynaklanıyor. Emisyonları

ortadan kaldırmak için yenilenebilir kaynaklara dayalı bir enerji sektörünün geliştirilmesi, uygun altyapının oluşturulması ve enerji üretim ve kullanımının üst düzey verimlilikte olması amaçlanıyor. Avrupa enerji piyasasının entegrasyonunun ve dijitalleşmesinin sağlanması, tüm bunlarla birlikte enerji arzının da işletmeler ve tüketiciler için uygun maliyetli olması hedeflere giden yolda büyük önem taşıyor.

AB, tüm kurumlarıyla akıllı ve entegre bir enerji sistemi oluşturmak için çeşitli stratejiler ve düzenlemeler ortaya koyuyor. İklim nötrlüğe geçişte akıllı şebekeler, hidrojen ağları ve enerji depolama gibi konularda yenilikçi teknolojiler ile akıllı altyapıların geliştirilmesi ve bunların uygulamaya konulması gerekiyor. Ayrıca enerji sektöründe dönüşüm, güncelleme ve entegrasyon konularında gerekli teşviklerin sağlanması da şart.

Açık deniz yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik altyapı ve araştırmalar için 2050 yılına kadar en az 800 milyar € yatırım yapılması ve bu sayede enerji kapasitesinin artırılması planlanıyor. Ayrıca AB, hidrojen stratejisi ile temiz hidrojen inovasyonunu ve hidrojen elektrolizörlerinin kurulumunu teşvik ediyor. 2024 yılına kadar 1 milyon ton hidrojen üretilmesini hedefleyen AB, 2030 yılına kadar

üretimini aşamalı olarak 10 milyon tona çıkarmayı hedefliyor. Tüm bu girişimlerin ve daha fazlasının karbondan arındırılmış AB enerji sisteminin temelini oluşturması bekleniyor.

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Birleşmiş Milletler Endüstriyel Gelişme Örgütü (UNIDO) tarafından yapılan tanıma göre döngüsel ekonomi, dayanıklı ürünlerin tasarlanması ve değerlerinin uzun süreler korunması, atık ve kirlilik üretiminin en aza indirilmesi ve ürünün değer zinciri boyunca yenilenebilir enerjinin olabildiğince çok kullanılması ilkelerine dayanıyor. Bu sanayi ekonomisinde ürünler, malzemeler ve kaynaklar birden fazla kez kullanılabilir şekilde işleniyor. Daha basit tabirle, döngüsel ekonomi ürün, malzeme ve kaynakların değerinin ekonomide olabildiği kadar uzun tutulduğu ve atık miktarının en düşük olduğu bir ekonomik yaklaşım modeli olarak nitelendiriliyor.

2021 Yılı Döngüsellik Boşluk Analizi Raporuna göre, ekonomi döngüsellığı, yani ekonomiye giren mineral, fosil yakıt, metal ve biyokütle gibi kaynakların yıllık bazda yeniden kullanımı küresel çapta yalnızca %8,6 oranında gerçekleşiyor. Mevcut döngüsellik

boşluğunun kapatılması içinse en az %15 seviyesine ulaşmak gerekiyor.

1970 ve 2017 yılları arasında yıllık küresel hammadde çıkarımı yaklaşık üçe katlandı ve her geçen sene bu oran artmaya devam ediyor. Net sera gazları emisyonunun yarısı, su kıtlığının ve temiz suya ulaşım sorunlarının %90'ı ve biyolojik çeşitlilikteki azalma bu hammaddelerin çıkarılması ve işlenmesi sürecinden kaynaklanıyor. AB endüstrisi değişimi başlatmış ve gelişme

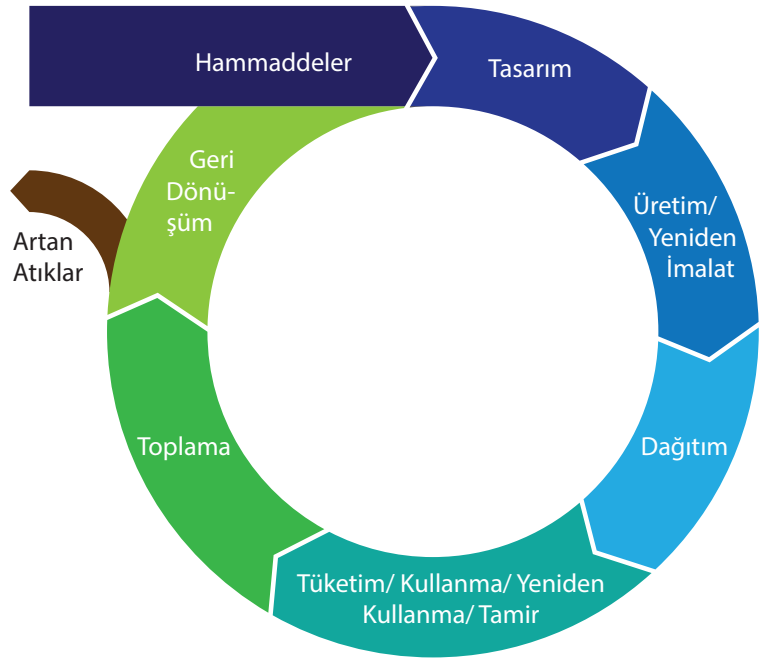
göstermiş olmasına rağmen hâlâ küresel sera gazı emisyonlarının %20'sinden sorumlu ve kullandığı hammaddelerin yalnızca %12'lik bir kısmı geri dönüştürülüyor.

İklim nötr ve döngüsel bir ekonomiye ulaşmak için endüstriyel sektörlerde köklü bir dönüşüm gerçekleştirilmesi planlanıyor. Bir sanayi sektörünün dönüşümünün ortalama 25 senelik bir sürede gerçekleşeceği göz önünde bulundurulduğunda 2050 hedeflerine ulaşmak için önümüzdeki 5 yıl içerisinde

Doğrusal Ekonomi

Kaynak Çıkarma → Üretim → Dağıtım → Tüketim → Atık

Döngüsel Ekonomi



Akçi, A.U., "Döngüsel Ekonomi ve E-Atıklar", 2016.

Doğrusal ve Döngüsel Ekonomi

gerekli kararların alınması ve bu dönüşümlerin hayata geçirilmeye başlanması gerekiyor. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın sürdürülebilir ve kapsayıcı büyüme modeline geçişi desteklemesi ve süreci hızlandırması öngörülüyor.

Ekonomilerde büyük önem taşıyan çelik, çimento ve kimya gibi enerji yoğun endüstrileri karbondan arındırmakla beraber modern ve teknolojik üretim modelleri inşa etmek öncelikli hedefler arasında yer alıyor. Ayrıca dögüsel ekonomi eylem planı ile ürünlerin dögüsel

tasarımının desteklenmesi ve malzeme kullanımının azaltılarak yeniden kullanımın teşvik edilmesi gerekiyor. Tüm sektörlerin dönüşümünü destekleyecek dögüsel ekonomi eylem planının özellikle plastik, inşaat, tekstil ve elektronik gibi kaynakların yoğun olarak kullanıldığı endüstrilerde etkili olması hedefleniyor. Ürün ve malzemelerin tekrar kullanılabilir, tamamen geri dönüştürülebilir, zararsız ve biyobozunur özellikte olmalarının maliyeti düşük bir şekilde gerçekleştirilmesi bu eylem planı için kilit rol oynuyor.

Sürdürülebilir ürün politikaları ile atıkları azaltmak mümkün görünüyor. Bunun için atıkların da kolaylıkla ayrıştırılabilir, geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir olması gerekiyor. Ayrıca elektronik ürün pasaportları ile ürünün üretiminden, onarım/tekrar kullanma olanaklarına ve geri dönüşümüne dair tüm bilgilerin takip edilmesi sayesinde dögüsel ekonomiye uygun üretimlerin teşvik edilmesi planlanıyor.



Temiz teknolojilere ek olarak dijital teknolojilerin de geliştirilmesi ve kullanımı sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmak için gerçekleştirilmesi gereken önemli faaliyetlerden sayılıyor. Yapay zekâ, 5G, nesnelerin interneti, bulut ve edge bilişim gibi teknolojilerin küresel iklim değişikliği ile mücadelede önemli rol oynaması bekleniyor.

İnşaat Sektörü ve Bina Yenileme Çalışmaları

İnşaat sektörü ve binalar için kullanılan mineral kaynaklar ve

enerji sarfiyatı dünyamız için oldukça büyük bir harcama kalemi oluşturuyor. Bu nedenle bina inşası ve enerji verimli olacak şekilde bina yenilenmesi gibi yapım ve dönüşüm çalışmalarının hız kazanması gerekiyor. Binalarda tüketilen enerjinin toplam enerji sarfiyatının %40'ını oluşturduğu değerlendirildiğinde sektörün enerji verimliliğinde ve iklim hedeflerine ulaşmadaki önemi daha net bir şekilde ortaya çıkıyor.

Yeni binalar yapılırken veya binalar dönüştürülürken, enerji performansları göz önünde bulundurularak enerjiyi verimli bir şekilde kullanan düşük emisyonlu yapıların inşası hedefleniyor. AB üyesi ülkelerde yıllık bina yenileme ve

dönüşüm çalışmalarının %0,4 ile %1,2 arasında olduğu ve iklim nötr hedeflerine ulaşmak için bu oranın en az iki katına çıkarılması gerektiği ifade ediliyor.

Yapı ürünlerine ilişkin yönetmeliklerde yapılacak yeni düzenlemelerle çevresel hedeflerin gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Dönüşümün hedefler doğrultusunda gerçekleştirilmesi için mimarlar, mühendisler, sektöre ürün sağlayanlar ve yerel yönetimler gibi paydaşların birlikte çalışmasına ve enerji verimli binalar için yatırım yapılmasına ihtiyaç duyuluyor.

Akıllı ve Sürdürülebilir Ulaşım ve Taşımacılık

AB'nin sera gazı emisyonlarının %25'i ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklanıyor ve bu oran her geçen gün artıyor. Bu emisyonların 2050 yılına kadar %90 oranında azaltılması iklim nötr olma hedeflerinin gerçekleşmesi için gerekli görülüyor. Kara yolu, demir yolu, hava yolu ile deniz yolu ulaşım ve taşımacılığının tümünü kapsayacak dönüşümler temiz enerjili alternatifler sunmalı, erişilebilir ve uygun maliyetli



olmalı. Otomatikleştirilmiş ve bağlantılı ulaşımı kolaylaştıracak ulaşım sistemleri ve altyapılar oluşturulmasının kalabalık yerleşim bölgelerindeki yoğunluğu ve kirliliği engelleyeceği değerlendiriliyor.

Çevre dostu alternatif enerjilerin üretim ve dağıtımını önemle üzerinde durulması gereken konulardan. Şarj ve yakıt ikmal istasyonlarının sayı ve konum bakımından yeterli olması, iyileştirilmiş toplu taşıma olanakları sağlanması ve sıkı bir şekilde uygulanan emisyon standartları hedeflere ulaşmak adına büyük önem taşıyor. Piller, elektrikli araçlarda olduğu kadar enerji sistemi dönüşümünde de önem teşkil ediyor. AB politikası geri dönüşüm ve yeniden kullanım dâhil olmak üzere, pil yaşam döngüsünü kapsayan sürdürülebilir pil tedarik zincirlerine odaklanıyor. Avrupa Komisyonu, tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliğini güçlendirmeyi ve piyasaya sürülen pillerin geri dönüşümünü iyileştirmeyi hedefliyor.

Belirlenen stratejiler doğrultusunda 2030 yılına kadar Avrupa yollarında en az 30 milyon adet sıfır emisyonlu araba olması, 100 şehrin iklim nötr hâle getirilmesi, yüksek hızlı demir yolu trafiğinin iki katına çıkarılması, 500 km altındaki toplu seyahatlerin karbon nötr hâle getirilmesi,

otomatikleştirilmiş ve bağlantılı ulaşımın önemli ölçüde devreye sokulması ve sıfır emisyonlu deniz ulaşım ve taşımacılığına geçilmesi planlanıyor. Uluslararası havacılık için de karbon dengeleme ve azaltma stratejilerinin uygulanması öngörülüyor.

Adil, Sağlıklı ve Çevre Dostu Gıda Sistemleri

Hızlı bir şekilde artan dünya nüfusunun sağlıklı gıdalara adil ve ucuz bir şekilde erişimi her geçen gün daha da zorlaşıyor. Gıda sistemleri çevre kirliliğine, biyolojik çeşitlilik kayıplarına, doğal kaynakların aşırı tüketimine ve iklim değişikliğine neden oluyor. Öyle ki küresel sera gazı emisyonlarının %21-37'lik kısmı gıda ile ilgili süreçlerden kaynaklanıyor. "Tarladan Sofraya" stratejisi ile yapılan planlamalarda kimyasal tarım ilaçları, suni gübre ve antibiyotik kullanımının önemli oranda azaltılması, çevre dostu tarım ve hayvancılık yöntemlerinin teşvik edilmesi, ürünlerde ekolojik etiketlemelerin yapılması, topraktaki karbon yönetimi ve depolanması, toprak ve su kalitesinin artırılması gibi önlemler yer alıyor. Gıda taşıma, depolama, paketlenme ve gıda



atıkları konuları ile ilgili olarak da çevre kirliliği etkilerini en aza indirecek önlemler alınması planlanıyor. Dijitalleşme ile birlikte kaynak, besin değerleri ve ekolojik ayak izi gibi gıda bilgilerinin kolaylıkla takip edilmesi sağlanırken; aynı zamanda tüketicilerin uygun maliyetli, sağlıklı ve sürdürülebilir gıdalara erişimini kolaylaştıracak ve gıda israfını önleyici yeni mekanizmaların geliştirilmesi de öngörülüyor.

Bu kapsamda yapılacak araştırma, inovasyon, doğa dostu çözümler ve dijital dönüşümler için 10 milyar € yatırım yapılması planlanıyor. Diğer bir önemli konu, karbondioksitten sonra iklim değişikliğine en fazla neden olan metan gazı emisyonlarının azaltılması girişimleri. Metan gazı emisyonlarının %53'lük kısmı tarımsal faaliyetlerden, %26'sı atıklardan ve %19'u enerji sektöründen kaynaklanıyor. Bu nedenle metan gazı emisyonlarının azaltılması için sektörler arası ortak bir yaklaşım benimsenmesi öngörülüyor.

Ekosistemlerin ve Biyoçeşitliliğin Muhafaza Edilmesi

Ekosistemler gıda, temiz su, temiz hava ve barınma gibi temel ihtiyaçları karşılıyor; doğal afetleri ve hastalıkları azaltmada rol oynuyor ve iklimi dengelemeye yardımcı oluyor. Birleşmiş Milletler 2019 Küresel Değerlendirme Raporu ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin büyük risk altında olduğunu ortaya koyuyor. Rapora göre bunun altında yatan başlıca nedenler kara ve deniz kullanımındaki olumsuz değişiklikler, doğal kaynakların yanlış kullanımı, iklim değişikliği, çevre kirliliği ve istilacı yabancı türler olarak sıralanıyor.

Çevre kirliliğinin pek çok fiziksel ve zihinsel rahatsızlığa yol açmakla beraber biyolojik çeşitliliğin azalmasında da önemli rol oynadığı biliniyor. AB Komisyonu'nun önerdiği sıfır kirlilik eylem planı, geliştirilen tüm politikaların çevre kirliliğini kriter olarak almasını ve ekonomik büyümenin çevre kirliliğine neden olmayacak şekilde gerçekleştirilmesini temel alıyor. Eylem planı çevre kirliliğini engellemek ve ortadan kaldırmak için üç temel eylemden oluşuyor.



Bunlardan ilki çevreyi zararlı kimyasal maddelerden korumaya yönelik sürdürülebilir kimya girişimi; ikincisi su, hava ve toprak kirlilik seviyelerini yakından takip etmek, raporlamak ve kirliliği daha etkili biçimde önlemek için harekete geçmeyi içeren sıfır kirlilik girişimi; üçüncüsü ise büyük endüstriyel tesis ve faaliyetlerden kaynaklı kirliliğin engellenmesi için alınan önlemlerin revize edilmesi girişimi. Ayrıca ozon tabakasını incelten maddelere ilişkin yönetmeliklerin de süreç içerisinde güncellenmesi öngörülüyor.

Son 40 yıllık süreçte insan faaliyetleri nedeniyle yabancı türlerin nüfusunda %60 azalma kaydedildi. AB ve paydaşları

ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak için gerekli adımların atılması ve biyoçeşitlilik stratejisinin hayata geçirilmesi için yılda 20 milyon € finansman ayırmayı planlıyor.

Biyoçeşitlilik açısından zengin kara ve deniz alanlarının kapsamının genişletilmesi, zarar görmüş ekosistemlerin iyileştirilmesi, tarımda kimyasal madde kullanımının kontrol altına alınması, ormanlık alanların nitelik ve nicelik olarak geliştirilmesi ile birlikte karbon emilimini artırıcı yöntem ve tedbirlerin uygulanması öncelikli stratejiler arasında yer alıyor.



Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması

Karbon vergisi, sera gazı emisyonlarının ton başına ücretlendirilmesine dayanıyor. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ise belirli bir idari alandaki toplam sera gazı emisyonlarına sınırlama getirme yoluyla emisyonu azaltmayı amaçlıyor. Son yıllarda ETS uygulaması iklim değişikliği ile mücadelenin maliyetini düşürmesi sebebiyle daha çok ön planda yer alıyor. ETS sisteminde kendine tanınan haktan daha fazla sera gazı emisyonu yapan firma ya piyasadan ihtiyacı miktarınca emisyon satın alıyor ya da ceza ödüyor. 2020 yılı itibarıyla mevcut 28 ETS arasında kapsadığı sera gazı emisyonu ve ticaret hacmi açısından en büyüğü Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB-ETS)'dir.

Diğer yandan, karbonun fiyatlandırılması politikaları karbon kaçağı riskini de beraberinde getiriyor. Karbon fiyatlandırma mekanizmalarının

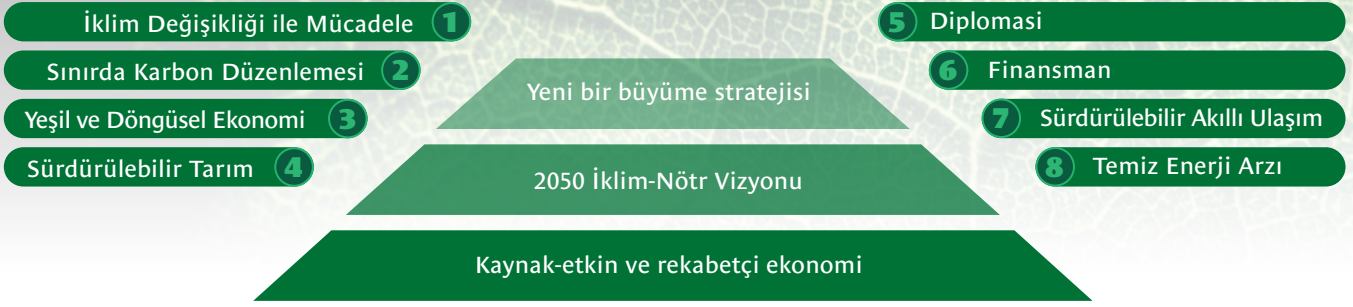
bir bölgede uygulanması sonucunda, bu politikaların yürürlükte olmadığı diğer bölgelerdeki emisyon artışı olarak tanımlanan karbon kaçağı, hem haksız rekabete neden oluyor hem de iklim değişikliği ile mücadeleyi olumsuz şekilde etkiliyor.

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın önemli bileşenlerinden birisi olması beklenen sınırdaki karbon düzenlemesi (SKD) mekanizması, karbon kaçağı riskine karşı karbon fiyatlandırma politikalarının uygulanmadığı bölgelerden AB pazarına girecek ürünlere gümrükte karbon fiyatı uygulanmasını ve böylece kaçakların ortadan kaldırılmasını hedefliyor. SKD mekanizmasının detaylarının bu yıl içerisinde açıklanarak 2023 yılı itibarıyla uygulanmaya geçirilmesi planlanıyor. Başlangıçta elektrik üretimi, çimento, çelik, alüminyum, petrol rafinerileri, kimyasal maddeler, cam ve kâğıt gibi yoğun enerji gerektiren sektörleri kapsamaması beklenen uygulamaya süreç içerisinde diğer sektörlerin de dâhil edilmesi planlanıyor.

Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın her bir ögesinin temelini araştırma ve geliştirme çalışmaları oluşturuyor. Girişimlerin çoğu yeni teknolojilerin kullanımını, finansal model ve tedarik zincirlerinin oluşturulmasını veya var olanların dönüştürülmesini gerektiriyor. Bu nedenle AB, 2050 hedeflerine ulaşılabilmesi için Ar-Ge çalışmalarını da destekliyor.





Avrupa Yeşil Mutabakatına Yönelik Eylem Planı Ana Başlıkları

2020 verilerine göre Türkiye'nin ihracatının %41'lik kısmının AB ülkelerine gerçekleştirildiği değerlendirildiğinde, ülke ticaretini ve sanayisini önemli şekilde etkilemesi beklenen düzenlemelerin etkilerini daha az hissetmek hatta bu etkileri bir fırsata çevirmek mümkün görünüyor. Bu nedenle Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın açıklanması ile birlikte ilgili bakanlıklar öncülüğünde çeşitli kurum ve kuruluşlar ile özel sektörlerin de katkı sağladığı çalışmalara başlandı ve hızlı bir şekilde sekiz ana başlıkta toplanan bir eylem planı oluşturuldu. Süreç içerisinde AB ile görüş ve öneriler paylaşılmaya devam ediliyor ve AB üyesi ülkelerle ekonomik ilişkilerin geliştirilmesine yönelik temaslar sürdürülüyor.

Değerlendirme

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile başlayan ve Paris Anlaşması'na kadar yapılan uluslararası anlaşmalar ve protokollerle desteklenen iklim değişikliğini önleme ve

çevreyi koruma çabaları genel olarak değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar yetersiz görünüyor. Diğer yandan AB, Paris Anlaşması'ndaki taahhütlerini daha da ileriye taşıyarak ekonomik büyümeyi doğal kaynaklardan ayrıştıran sürdürülebilir bir büyüme stratejisi olan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile pasif ve etkisiz politikalar yerine tam anlamıyla bir değişim ve dönüşüm sürecine gireceğini açıkça ortaya koydu. AB ülkeleri için kapsamlı eylem planları ve politika araçlarıyla başlatılan bu sürecin, orta ve uzun vadede tüm sektörleri kapsayacak şekilde yaygınlaştırılması ve böylece 2050 yılında Avrupa'nın iklim nötr bir kıta olmasının sağlanması hedefleniyor.

Son derece kapsamlı ve köklü değişimleri ve dönüşümleri içinde barındıran Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın küresel bir etkiye sahip olması bekleniyor. Elbette planlanan tüm eylemler için oldukça büyük yatırımlar yapılması ve süreç içerisinde

sektör bazındaki dönüşüm ve değişimlerde karşılaşılabilecek zorlukların aşılması gerekiyor. Ancak AB'nin 1990-2018 yılları arasında %61 ekonomik büyüme gösterirken sera gazı emisyonlarını %23 azaltmayı başarması, 2030 ve 2050 hedeflerini gerçekleştirebileceğine ilişkin olumlu bir gösterge sayılıyor.

İklim değişikliği ve doğadaki bozulma ile küresel olarak mücadele etmek gerekiyor. Avrupa Yeşil Mutabakatı bu anlamda diğer ülkelere de öncülük yapacak gibi gözüküyor. Yakın komşularını ve paydaşlarını bu süreçte desteklemeyi planlayan AB, tüm politikalarını ve ilişkilerini Yeşil Mutabakat çerçevesine uygun olarak gerçekleştirmeyi hedefliyor. Bu nedenle Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın etkilerinin sadece AB ile sınırlı kalmayacağı, diğer ülkeleri de doğrudan ve dolaylı olarak derinden etkileyeceği öngörülüyor. Sınırdaki karbon düzenleme mekanizmasının özellikle ticari

ilişkilerde büyük etkiye sahip olacağı tahmin ediliyor. AB ile komşu ve dış ticaret hacmi yüksek düzeyde olan ülkeler başta olmak üzere, serbest ticaret anlaşmaları ön koşulları, ürün standartları ve izlenebilirliği gibi konuların tüm ülkeler üzerinde ciddi etkileri olacağı düşünülüyor.

AB, Avrupa Yeşil Mutabakatı ile iklim değişikliği konusunda son derece önemli adımlar içeren bir yol haritası sunuyor ve temiz enerji odaklı, enerjiyi ve malzemeyi verimli kullanan, döngüsel ekonomiyi temel alan bir ekonomik büyüme modeli ve altyapısı oluşturmaya çalışıyor. Daha yeşil ve yaşanabilir bir dünya için önderlik rolü üstlenen AB'nin, Avrupa Yeşil Mutabakatı ile küresel anlamda öne çıkarak örnek teşkil etmesi bekleniyor. ■



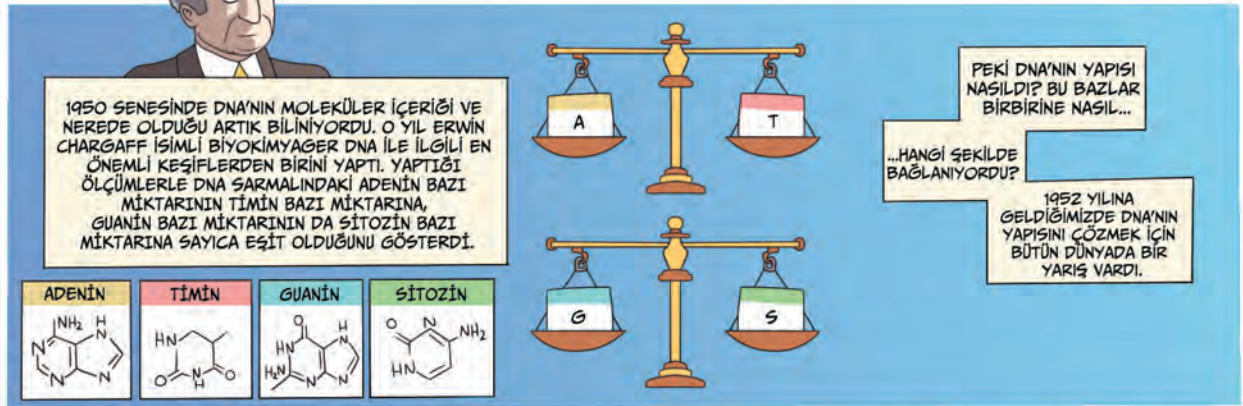
Kaynaklar

- European Commission, "The European Green Deal", COM(2019) 640 Final, 11.12.2019.
- European Commission, "A New Circular Economy Action Plan For A Cleaner And More Competitive Europe", COM(2020), 98 Final, 11.3.2020.
- Going Climate-Neutral by 2050, EU Publications, Publications Office of European Union, 2019.
- IPCC, 2018: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en
- https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/vision_1_emissions_en.pdf
- Samper, J.A., Schockling, A., Islar, M., "Climate Politics in Green Deals: Exposing the Political Frontiers of the European Green Deal", *Politics and Governance*, Cilt 9, Sayı 2, 8-16, 2021.
- Claeys, G., Tagliapietra, S., Zachmann, G., "How to make the European Green Deal work", *Bruegel Policy Contribution*, Sayı 14, ss.1-21, Kasım 2019.
- <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/c50c4cd9/the-eu-green-deal-explained>
- Güner, G.A., "Küresel Bir Krizin Çözümüne Giden Yol: Avrupa Yeşil Mutabakatı", <https://www.ihkib.org.tr/fp-icerik/ia/d/2021/03/19/kuresel-bir-krizin-cozumune-giden-yol-aym-202103191724070123-1FB0E.pdf>
- Karakaya, E., "Avrupa Yeşil Düzeni: Büyük Meydan Okuma ve Küresel Etkileri", <https://www.iklimhaber.org/avrupa-yesil-duzeni-buyuk-meydan-okuma-ve-kuresel-etkileri/>
- Durmuş, A., Durmaz, S., "Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve Sınırda Karbon Düzenlemesi (SKD)", Sayı 390, ss. 27-29, *Anahtar*, Haziran 2021.
- Güçlü B., "Avrupa Yeşil Mutabakatının Türkiye-AB Ekonomik ve Ticari İlişkileri Perspektifinden Değerlendirilmesi", Sayı 390, ss. 19-22, *Anahtar*, Haziran 2021.
- Doğan, T.D., "Avrupa Yeşil Mutabakatı Çerçevesinde Döngüsel Ekonomi", Sayı 390, ss. 23-26, *Anahtar*, Haziran 2021.

DNA SARMALININ ÖYKÜSÜ

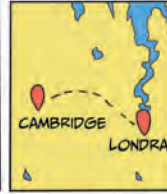
Bilim Çizgi

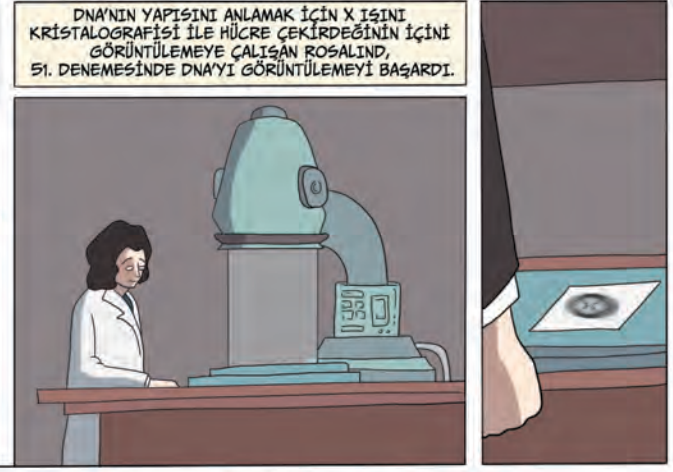
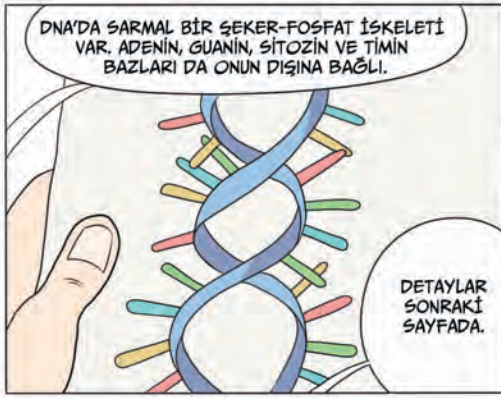
Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]



İNGİLTERE CAMBRIDGE'DE, CAVENDISH LABORATUVARINDA JAMES WATSON VE FRANCIS CRICK DNA'NIN YAPISINI MODELLEMeye ÇALIŞIYORDU.

1 SAATLİK MESAFEDA, LONDRA KING'S COLLEGE'DA ROSALIND FRANKLIN, EKİP ARKADAŞI MAURICE WILKINS İLE BİRLİKTE DNA'NIN X İŞİNİ FOTOĞRAFINI ÇEKMEYE ÇALIŞIYORDU.






WILKINS, ROSALIND'İN ÇEKTİĞİ FOTOĞRAFI ONUN HABERİ OLMADAN WATSON VE CRICK'E VERDİKTEN SONRA WATSON VE CRICK DNA'NIN SARMAL YAPISINI MODELLEDİ. İLK MODELLERİNİN AKSİNE, AZOTLU BAZLAR SARMALIN DIŞINDA DEĞİL, İÇİNDE BAĞLANIYORDU. WATSON VE CRICK, 1953'TE BİR MAKALE YAYINLAYARAK DNA'NIN KEŞFİNİ DÜNYAYA DUYURDULAR. ANCAK ROSALIND'İN DENEYSEL KATKISINDAN SÖZ ETMEDİLER. ROSALIND DAHA SONRA DNA'NIN YAPISINI WATSON VE CRICK'TEN AYRI OLARAK YAYINLAŞA DA BU KONUDAKİ NOBEL ÖDÜLÜ 1962'DE WATSON, CRICK VE WILKINS ÜÇLÜSÜNE VERİLDİ



Hareketleriniz Önemli!



Yeni araştırmalar, egzersiz ve beyin arasındaki bağlantının düşünöleden daha derin olduğunu gösteriyor. Zihin-beden bağlantısına dair devrim niteliğindeki yeni bir anlayış, vücut hareketlerimizin zihnimizin nasıl çalıştığına önemli bir etkisi olduğunu ortaya koyuyor. Bu yeni anlayış, düşünme ve hissetme şeklini değiştirmek için bedeni bir araç olarak kullanmayı mümkün kılıyor.

Zihniniz ve Hisleriniz İçin...

Egzersiz ve beyin arasındaki bağlantıya ilişkin araştırmaların sonuçları, daha yenilikçi ve özgün düşünce ve daha yüksek özgüven için vücudu hareket ettirmenin önemine vurgu yapıyor. Peki, daha iyi işleyen bir zihin için en çok hangi hareketler gerekli? Bunlardan ilk sırada yer alanlar yürüme ve koşma. Kişi için uygun bir hızda yürüme ya da koşma, beynin rasyonel ve doğrusal düşünmeyi destekleyen prefrontal bölgelerindeki aktiviteyi geçici olarak azaltarak zihnin rahatlamasını sağlıyor. Araştırmalar, prefrontal bölgelerdeki etkinliklerin azaltılmasının daha geniş yelpazede, daha yenilikçi ve özgün fikirlerin ortaya çıkmasına imkân tanıdığını gösteriyor. Kaliforniya, Stanford Üniversitesindeki araştırmacılara göre, yürümenin etkileri yürüyüşü bitirdikten sonra en az 15 dakika daha devam ediyor. Yani bir beyin fırtınası toplantısına girmeden önce yürüyüş yapmak iyi bir fikir olabilir. Ancak yine bu konuda yapılan araştırmalara göre, yürüyenler oturanlara kıyasla basit ve doğrusal problem çözme testlerinde biraz daha kötü performans gösteriyor.

İlginç bir şekilde, yavaş bir yürüyüşte ayağın hafif baskısı bile beyne giden kan akışı üzerinde büyük bir etkiye sahip. Las Vegas, New Mexico Highlands Üniversitesinden Dick Greene ve meslektaşları tarafından yapılan araştırmalar, her adımda, ayaklar yere bastığında atardamarların sıkıştığını öne

sürüyor. Bu da kan akışındaki türbülansın artmasına neden oluyor ve beyne %15'e kadar fazladan kan akışı sağlıyor. Yürüyüş hızı arttığında ise işler biraz daha ilginç bir hâl alıyor. Greene'in çalışmasına göre, kan akışındaki en büyük artış, kişilerin adım sayısı ve kalp hızı dakikada 120 adım ve 120 atışla senkronize olduğunda gerçekleşiyor. Bu ekstra kanın beyne ulaştığında tam olarak ne tür bir işlevinin olduğu ise maalesef henüz belirsiz. Ancak genel olarak egzersizin, hafıza işleme ve uzamsal farkındalık için çok önemli olan hipokampustaki gri maddeyi artırdığı biliniyor.

Gelelim Kas Gücünün Zihne Etkisine

Kas gücü 30'lu yaşlarda zirve yaptıktan sonra yavaş yavaş azalıyor. Yaşa bağlı kas kaybı maalesef kaçınılmaz oluyor. Otuz yaşından itibaren, her on yılda kas kütlelerinin %5'i kaybediliyor, 70 yaşına gelindiğinde ise bu oran



yükseliyor. Daha güçlü kaslara sahip olmanın kardiyovasküler hastalık, tip 2 diyabet ve kansere yakalanma riskini azalttığı biliniyor. Dahası güçlü kaslara sahip olmanın hafızayı iyileştirdiğine ve bilişsel gerilemeyi önleyebildiğine dair kanıtlar bile var. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2016'da yapılan ve genel kas gücünün bir göstergesi olan maksimum kavrama gücünü ölçen bir araştırmaya göre, bugünün erkekleri 1980'lerdekilere göre belirgin şekilde daha güçsüz görünüyor. Gelecek neslin ise daha da güçsüz olacağına dair öngörüler var. 2019'da yapılan bir araştırmada, İngiltere'de bulunan 10 yaşındaki çocukların, 1998'de araştırmaya katılan aynı yaşta çocuklara kıyasla %20 daha zayıf olduğu ve %30 daha az kas dayanıklılığına sahip olduğu bulundu.

Birkaç araştırma, daha iyi kavrama gücüne sahip, dolayısıyla genel vücut kuvveti daha iyi olan kişilerin sözel ve uzamsal yeteneklerinin yanı sıra hafıza ve tepki süresi testlerinde de daha yüksek puan aldığını gösteriyor. Hareketsiz yaşam tarzı ise fiziksel ve zihinsel sağlık sorunlarından önemli ölçüde sorumlu tutuluyor. Orta yaşta daha güçlü kas yapısına sahip insanlar, on yıl sonra hipokampuslarında daha fazla gri maddeye ve daha iyi hafızaya sahip oluyor. Bu da örneğin bir ağırlık kaldırma egzersizinde, yer çekimi kuvvetine karşı hareket edildiğinde, kemiklerden salınan osteokalsin adı verilen bir hormona bağlanıyor. Farelerle yapılan çalışmalarda osteokalsin salgılanması

hipokampusun boyutuyla ilişkilendirilmiş. İnsanlarda çalışmalar devam ediyor ancak osteokalsin eksikliğinin yaşa bağlı bilişsel gerileme ve nörodejeneratif hastalık ile bağlantılı olabileceğine dair işaretler var. Güçlü olmanın faydaları bununla da bitmiyor. Fiziksel güce sahip olmanın daha yüksek benlik saygısı ve yaşamın her alanında yetenekli olma duygusuyla bağlantılı olduğu da yıllardır bilinen bir gerçek olarak değerlendiriliyor.

Fiziksel gücün neden zihinsel esneklik sağladığına dair bir açıklama ise benlik duygusuyla ilişkili. Daha da önemlisi, dünyada neler başarabileceğimize dair algumuzun bedensel duyumlarımızın temelleri üzerine inşa edildiği düşünülüyor. Son yıllarda egzersizin hem zihin sağlığının desteklenmesine hem de ruhsal hastalık ve bozuklukların tedavisi ve önlenmesine katkısı üzerine yapılan çalışmalar artmış durumda. Bu bağlamda benlik saygısı, sağlıklı bir ruh hâlinin ve zihnin önemli bir unsuru olarak görülüyor ve egzersiz yoluyla değişime açık olabilecek bir yapı olarak değerlendiriliyor.

Güney Kaliforniya Üniversitesinden sinir bilimci ve düşünür Antonio Damasio'ya göre, vücudumuz kalp atış hızı, kan basıncı ve kan şekeri seviyelerini takip etmenin yanı sıra kaslarımız ile kemiklerimizin sağlığı ve durumu hakkında da bir algıya sahip. Vücudumuzdaki "kas-iskelet sistemi" sürekli olarak hareket etmemizi sağlayan kasların, kemiklerin, tendonların

ve bağların gücü ile çevikliği hakkında beynimize mesajlar gönderiyor. Beynimizin bu bilgilere sahip olması ise daha sonra neyle başa çıkabileceğimize dair farkındalığımızı besliyor. Söz konusu beden-zihin haberleşmesini istediğimiz zaman geliştirmek de mümkün. Gücü ve dayanıklılığı artırmak için tasarlanmış fiziksel egzersizlerin yapılmasını içeren güç antrenmanları, depresyon ve anksiyete ile mücadelede güçlü yardımcı olarak öne çıkıyor.

Dans, Dans, Dans...

Dansın insanları bir araya getirme etkisi o kadar güçlü ki bazı ülkelerde zaman zaman yasaklandığı bile olmuş. İnsanlar, motor hareketlerini dışarıdan gelen bir işitsel uyarana göre koordine etme konusunda benzersiz bir yeteneğe sahip. Dans da insanların işitsel algılarıyla motor devrelerini birleştirme konusundaki işte bu benzersiz yeteneğine dayanıyor.

Müziğin en ilginç etkilerinden biri, bizi ritmiyle senkronize hareket etmeye zorlaması. Yenidoğanların beyin görüntüleme çalışmaları, herhangi bir müzikte beklenmedik bir şekilde bir vuruş atlandığında bunu fark ettiklerini gösteriyor. Ayrıca, 5 aylık olduklarında, bu yeteneğin hareketle de bağlantılı olduğunu ve bu aşamada müzik eşliğinde vücutlarını müziğe uyumlu bir şekilde hareket ettirebildiklerinde



arasındaki etkileşimlerin müzik dinlerken hissettiğimiz zevki yönlendirdiğini gösteriyor. Dans etme, şarkı söyleme ve müzik gibi ritmik bir vuruşa katılma becerisi gerektiren müziksel davranışlar, kişilerarası koordinasyonu da yüksek düzeyde teşvik ediyor. Mevcut bulgular, kişilerarası senkronizasyonun bebeklerde prososyal (olumlu sosyal davranış) davranışı artırdığına dair önceki raporları da destekliyor.

Nefesinizi Düzenleyin...

Nefes almanın dünyadaki en doğal ya da en kolay şey olduğunu zannetsek de nefes alırken göğsümüzdeki ve diyaframımızdaki kasları kontrol etmek, düşünme ve hissetme şeklimizde büyük bir farka yol açabilir. Çoğu zaman, doğru nefes almanın yolu burundan geçer. Çünkü burundan nefes almak ağızdan nefes almaya göre %50 daha fazla hava direnci sağlar ve %20'ye kadar daha fazla oksijen almaya olanak tanır. Ayrıca burundan nefes almak beyin fonksiyonlarını da güçlendirir.



ya da zıpladıklarında daha çok gülümsediklerini ortaya koyuyor.

Oxford Üniversitesinde Morten Kringlebach tarafından yürütülen araştırmalara göre, beynimiz bir sonraki adımda ne olacağı konusunda sürekli kestirimlerde bulunan bir tahmin makinesi gibi çalışıyor. Bu açıdan bakıldığında, bu tahmin makinesi bir ritmin ardından hangi ritmin geleceği hakkında öngörüde bulunmamızı kolaylaştırıyor. Her doğru tahminde ise ödül sisteminin bir parçası olarak, zevk ve memnuniyet duygularına katkıda bulunan dopamin miktarı artıyor. Yalnızken de bizi mutlu etse bile başkalarıyla dans etmek işleri bir üst seviyeye taşıyor ve buna sosyal bağ kurmanın mutluluğu da ekleniyor. Dans ya da hareket terapisinde ortak prensip,

insanların kendilerini kelimelerle yapamayacakları şekillerde ifade etmek için dans hareketlerini kullanabilmeleri. Araştırmalarda, duyguların dans yoluyla iletilebileceği fikri, özellikle müzik psikolojisi alanında daha ayrıntılı olarak inceleniyor.

Yeni araştırmalar, müziğin beynimizin ödül merkezini harekete geçirdiğini ve dinledikçe müzik hakkında bilgi edinmemizi sağladığını gösteriyor. *Journal of Neuroscience* dergisinde yayımlanan bir araştırmaya göre, insanların müziği ödüllendirici bulmasının nedeni beyin işitsel ve ödül devreleri arasındaki iletişimidir. Nörogörüntüleme çalışmaları, beyin ödül devrelerinin müziği ve diğer ödülleri nasıl işlediğine dair benzerlikleri vurguluyor. Bu sonuçlar, işitsel ve ödül bölgeleri

Bir araştırmada ağızdan nefes alan genç farelerin labirenti burundan nefes alanlara göre daha yavaş tamamladıkları ve erginleştiklerinde beyinlerinin öğrenme ve hafıza için önemli bir parçası olan hipokampus kısmında daha az nöron olduğu tespit edilmiş.

İnsanlar üzerinde yapılan araştırmalar, burundan nefes alındığında hafıza testlerinde daha iyi sonuçlar alındığını ortaya koyuyor. Burun boşluğu, koku alma soğanına bağlanan duyuşsal nöronlar aracılığıyla beynin duyuşsal ve hafıza işleme merkezlerine doğrudan ulaşıyor. Bu nöronlar koku hakkında mesajlar taşımanın yanı sıra burun boşluğuna giren ve çıkan havayı da algılıyor ve beyin dalgalarıyla senkronize olmalarını sağlıyor. Senkronize beyin dalgaları daha sonra kokuyu işleyen beyin alanlarının ötesine geçerek hafıza, duyuş ve bilişten sorumlu bölgelere yayılıyor. Bazı araştırmacılara göre, beynin nefesle senkronize olma yeteneği, bilgiyi işleme biçiminin temel bir özelliği olabilir.

Ancak pek çok kişi burundan nefes almanın avantajlarından mahrum kalıyor. Bazı tahminlere göre, çocukların %50'sinden fazlası, yetişkinlerin ise %61'i ağızlarından çok sık nefes alıyor. Sonuç olarak, ağız kokusu, kötü uyku, öğrenme güçlükleri, diş çürümesi ve hatta çenenin şekil bozukluğu gibi riskler gündeme geliyor.

Diğer yandan nefes alma hızı da önemli. Uzmanlar nefes almanın

dakikada yaklaşık altı nefese kadar sınırlandırılmasını öneriyor. Bu durum, kan damarlarını genişleten ve kalp atış hızını düşüren bir refleksi tetikliyor. Dakikada altı kez nefes alıp vermek parasempatik sinir sisteminin bir parçası olan ve vücudu stresten sonra sakin bir duruma getiren vagus sinirini uyarıyor.

Duruş Önemli

Psikolojik araştırmalar uzun zamandır kambur duruşun olumsuz düşünce ve yenilgi duygusuyla, dik duruşun ise daha olumlu bir zihinle bağlantılı olduğunu söylüyor. Deneyler ayrıca stresli bir olay sırasında vücudu dik tutmanın insanların daha az stres yaşamasına ve durumu daha hızlı atlatmasına yardımcı olduğunu gösteriyor.

Ancak yakın zamana kadar vücudu dik tutma fiziksel eylemini, olumlu ve kendinden emin bir zihinle ilişkilendirecek ikna edici bir çalışma yoktu. Pennsylvania, Pittsburgh Üniversitesinden



Peter Strick, beyin ve böbreklerin üst kısmında yer alan, akut stresin neden olduğu adrenalin patlamasından sorumlu adrenal bezlerini birbirine bağlayan nöral yolları incelerken olası bir açıklamaya rastladı. Strick ve ekibi, adrenal medulla adı verilen bu bezlerin iç kısmının, beynin istemli hareketleri kontrol eden motor korteks bölgeleriyle bağlantılı olduğunu keşfetti. Bu nöral yolak, gövdeyi dengede tutan ve duruşu destekleyen merkez (core) bölge kaslarına bağlanıyor. Bu rota boyunca hangi bilgilerin aktarıldığından emin olmak için henüz çok erken olsa da Strick'e göre, bu bağlantı ile pilates, yoga ve tai chi gibi merkez bölge kaslarını çalıştıran egzersizlerin stres giderici etkileri açıklanabilir.



Kasları Esnetelim

Özellikle hareketsiz geçen bir dönemin ardından ağır bir egzersiz yaptığımızda, ertesi gün kaslardaki tutulma genellikle kaçınılmaz oluyor. Bu durumlarda egzersizden sonra kasları esnetmek bir parça da olsa bu tutulmaları önleyebiliyor. Ancak kasları esnetmenin faydaları bununla sınırlı değil.

Araştırmalara göre, esneme hareketleri yapmak, kasları saran ve hareket ettiğimizde kasların birbirleri üzerinden kaymasına izin veren bağ dokusu tabakalarında (fasya) değişikliklere yol açıyor. Araştırmayı yaptığı dönemde Harvard Tıp Fakültesinde görevli olan Helene

Langevin'in fareler üzerinde yaptığı çalışmada, kasları esnetmenin bağ dokusu hücrelerinin adozin trifosfat (ATP) üretmesini sağladığı tespit edildi. En önemli işlevi hücre içi biyokimyasal reaksiyonlar için gereken kimyasal enerjiyi taşımak olan bu nükleotid, bir yaralanma veya enfeksiyon olduğunda artan bağışıklık sistemi tepkisi olarak bilinen yangıyı da düzenliyor. Langevin ve ekibi araştırmalarında

lokal iltihaplanmaya neden olan karragenan isimli maddeyi farelerin sırt kaslarına enjekte etti. İki gün sonra farelerin yarısının kaslarını esnetmesi sağlandı, diğer yarısına ise bu işlem uygulanmadı. Kasları esnetilen farelerin hem iltihaplanma seviyeleri diğerlerine göre önemli ölçüde daha düşüktü hem de iltihaplanmayı gidermeye yardımcı olan molekül seviyeleri diğerlerinden daha yüksekti. Başka araştırmalarda da kasları esnetmenin vücut sıvılarını hareket ettirmeye yardımcı olduğu, bu yolla da bağışıklık sisteminin sıvıları düzenli olarak temizlemesine ve yangı ile başa çıkmasına imkân sağladığı tespit edilmiş.

Kasları esnetmenin vücut sıvılarına etki ettiği mekanizma ruh sağlığı için de büyük önem taşıyor. Çünkü modern yaşam tarzı, obezite ve yaşlanma gibi nedenlerle artan kontrolsüz yangı, depresyon, kronik ağrı ve yorgunlukla bağlantılı. İnsanlar üzerinde esneme hareketleri ve yangı ile ilgili çalışmalar hâlâ devam ediyor. Fasyayı esnetmenin yangıyı durdurduğu doğrulanırsa yoga ve tai chi yapan kişilerin kanlarında neden daha düşük inflamatuvar (yangı) belirteç seviyeleri olduğu da açıklanabilir. ■

Kaynaklar

<https://www.newscientist.com/article/mg24632780-600-why-strength-training-may-be-the-best-thing-you-can-do-for-your-health/>

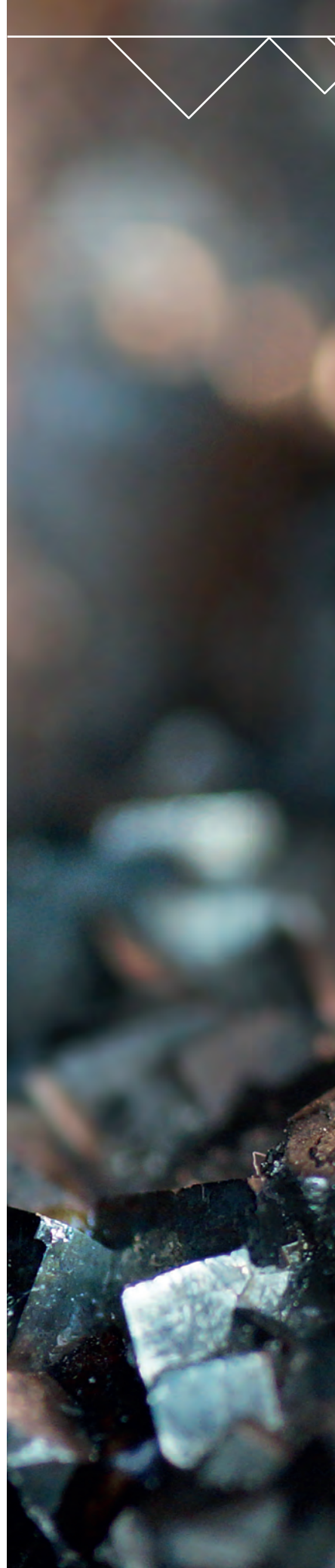
<https://www.newscientist.com/article/mg24532640-600-how-to-breathe-your-way-to-better-memory-and-sleep/>
Goupil, L., Aucouturier, JJ., "Musical pleasure and musical emotions", *PNAS*, cilt 116, sayı 9, s. 3364-3366, 2019
<https://www.newscientist.com/article/mg25033350-400-how-the-way-you-move-can-change-the-way-you-think-and-feel/>

<https://www.technologynetworks.com/neuroscience/news/how-music-activates-our-brains-reward-center-315391>

MİNERAL VE METALLERİN İNSAN HAYATINDAKİ ÖNEMİ

Doç. Dr. Nuray KARAPINAR [Maden Mühendisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

İnsanlar tüm maddi ihtiyaçlarını doğal kaynaklardan karşılar. Yaşamı işlevsel hâle getiren araç ve gereçlerin hemen hemen hepsinin üretimi doğal kaynakların kullanımını gerektirir. Toprak, su, hayvanlar, orman, güneş ışığı, petrol, mineral hammadde ve hatta soluduğumuz hava doğal kaynaklara örnek olarak verilebilir. Farklı tasnifler mümkün olsa da doğal kaynaklar kökenleri itibarıyla biyotik ve abiyotik diye sınıflandırılır. Biyotik doğal kaynaklar organik maddelerden, yani canlılardan oluşur. Bitkiler, hayvanlar ve fosil yakıtlar (petrol, kömür, doğal gaz gibi) organik kökenli doğal kaynaklardır. Abiyotik doğal kaynaklar ise hava, su, güneş ışığı, mineral ve metaller gibi inorganik (canlı olmayan) kökenli doğal kaynaklardır.





Pirit (demir sülfür)
minerali parçaları

Dünyanın Neresinde Olursak Olalım, Metaller ve Mineraller Hayatımızın Bir Parçası

Diğer doğal hammadde kaynakları gibi metal ve mineral hammadde kaynaklarına erişim de birey ve toplum için son derece önemlidir. Tarihe dönüp baktığımızda, mineral hammadde kaynaklarının tarih öncesi çağlardan beri insan ve toplum yaşamının vazgeçilmez bir parçası olduğunu görürüz. Hatta tarih öncesi çağlara o dönemde bulunan mineral hammaddelerin adı verilmiştir: Taş Devri, Bakır Devri, Tunç Devri gibi. Bu yüzden “İnsanlar mineral hammadde kaynaklarını kullanmasa medeniyet olmazdı” demek hiç de abartı olmaz. Çünkü sanayileşme ve sosyoekonomik kalkınma geçmişte mineral hammadde kaynaklarının kullanımı ile gerçekleşti, bugün de aynı şekilde gerçekleşmeye devam ediyor. Mineraller ve metaller, ulusların sosyoekonomik kalkınmaları için gerekli enerji ve sanayinin temel hammadde ihtiyacını karşılar. Dolayısıyla birey ve toplumun zenginliği, refahı ve konforlu bir yaşam sürmesi mineral hammadde kaynaklarına erişimi ve kullanımı ile mümkündür.

Güneş paneli imalatında hangi mineral ve metaller kullanılır?

Arsenik	Galyum-arsenit yarı iletken çipler (yongalar)
Boksit	Alüminyum
Bor mineralleri	Yarı iletken çipler
Kadmiyum	İnce film güneş gözeleri
Kömür	Kok olarak çelik üretiminde
Bakır	Kablo ve ince film güneş gözeleri
Galyum	Güneş gözesi
İndiyum	Güneş gözesi
Demir cevheri	Çelik
Molibden	Fotovoltaik hücreler
Kurşun	Akü
Fosfat kayası	Fosfor
Selenyum	Güneş gözesi
Silika	Güneş gözesi
Gümüş	Güneş gözesi
Tellür	Güneş gözesi
Titanyum dioksit	Güneş paneli

Ortalama bir otomobil için 1.428 kg metale ve bunun karşılığı olarak 5.080 kg madene ihtiyaç duyulduğunu biliyor musunuz? Peki ya günümüzün akıllı telefonlarının üretimi için kırktan fazla metal çeşidine ihtiyaç olduğunu? Rüzgâr türbinlerinin ağırlığının %90'unun metal bileşenlerden oluştuğunun farkında mısınız? Metaller ve mineraller ol-

madan elektrik kablosu, bilgisayar, cep telefonu, cam, çelik, çimento, diş macunu, araba, uçak, köprü, içecek kutusu, gemi, uzay istasyonları, içinde yaşadığımız evlerimiz ve hatta kullandığımız ilaçlarımız bile olmayacaktı. Hayatımızda yer alan ve üretimi metal ve mineral hammadde kaynaklarına dayanan ürünlerin listesi uzayıp gidiyor.



Doğal taş/kırma taş	Yol, bina/ev, köprü, peyzaj ve diğer yapı-inşaat işlerinde
Kum ve çakıl	Beton, asfalt, yol, blok ve tuğla üretiminde
Çimento	Yol, kaldırım, bina, okul ve ev inşasında
Demir cevheri	Bina, araba, kamyon, uçak, tren ile diğer yapı ve taşıma araçlarının imalatı için gerekli olan çelik üretiminde
Tuz	Birçok kimyasalın üretiminde, gıda ve tarımda, yollarda buzlanmanın önlenmesinde
Fosfat kayacı	Gübre ve hayvan yemi üretiminde
Kil mineralleri	Seramik, fayans, porselen, tuğla, çimento, kâğıt ve kedi kumu üretiminde
Alüminyum (boksit)	Binalarda, içecek kutuları, arabalar ve uçaklarda
Bakır	Binaların elektronik ve elektrik malzemelerinde, tesisat ve ulaşımda
Kurşun	Akü, elektrikli ekipmanlar ve iletişim araçlarında
Çinko	Metallerin paslanmasının önlenmesinde, birçok metal alaşımında, boya, plastik ve yüz kremlerinde, beslenme takviyelerinde
Soda külü	Tüm cam çeşitlerinde, toz deterjan üretiminde, besin katkısı olarak ilaç sektöründe ve su arıtımında
Manganez	İnşaat sektörü için her tip çelik üretiminde, makine ve ulaşım sektöründe
Diğer metaller	Elektronikler, televizyon, düşük karbon teknolojileri ve daha birçok alanda
Diğer mineraller	Cam, kimyasal madde, sabun, kâğıt, bilgisayar, cep telefonu ve daha birçok ürünün üretiminde
Petrol, doğalgaz, kömür ve uranyum	Enerji üretiminde

Mineral ve metallere olan ihtiyacımız, teknolojik gelişmeler ile birlikte çeşitlilik ve kullanım bakımından artarak devam ediyor.

Dünyaya gelen her bir birey yaşamı süresince birçok mineral ve metale ihtiyaç duyar ve tüketir. Bu nedenle nüfus ile doğal kaynak tüketimi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bununla birlikte, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından hazırlanan bir rapora göre, doğal kaynak kullanımında “tüketim miktarı” nüfus artışından daha etkilidir. Diğer bir deyişle, nüfus artışı genel anlamda doğal kaynak kullanımına olan talebi yükseltse de kişi başına düşen gelirin artması ve gelişmekte olan ülkelerde yeni bir orta sınıfın ortaya çıkması nüfusun tüketim miktarını artırmakta, bu da doğal kaynak kullanımını daha büyük bir oranda artırmaktadır.

Ülkelerin sosyoekonomik kalkınması mineral hammadde kullanımını gerektiren ekonomik kal-

Cep telefonu imalatında çok sayıda petrol ürünü yanında başka hangi mineral ve metaller kullanılır?

Arsenik	Amplifikatör ve alıcıda galyum arsenit olarak
Bakır	Devre
Galyum	Galyum arsenit olarak
Altın	Devre
Magnezyum bileşikleri	Telefon kılıfı
Paladyum	Devre
Platin	Devre
Gümüş	Devre
Tungsten	Devre

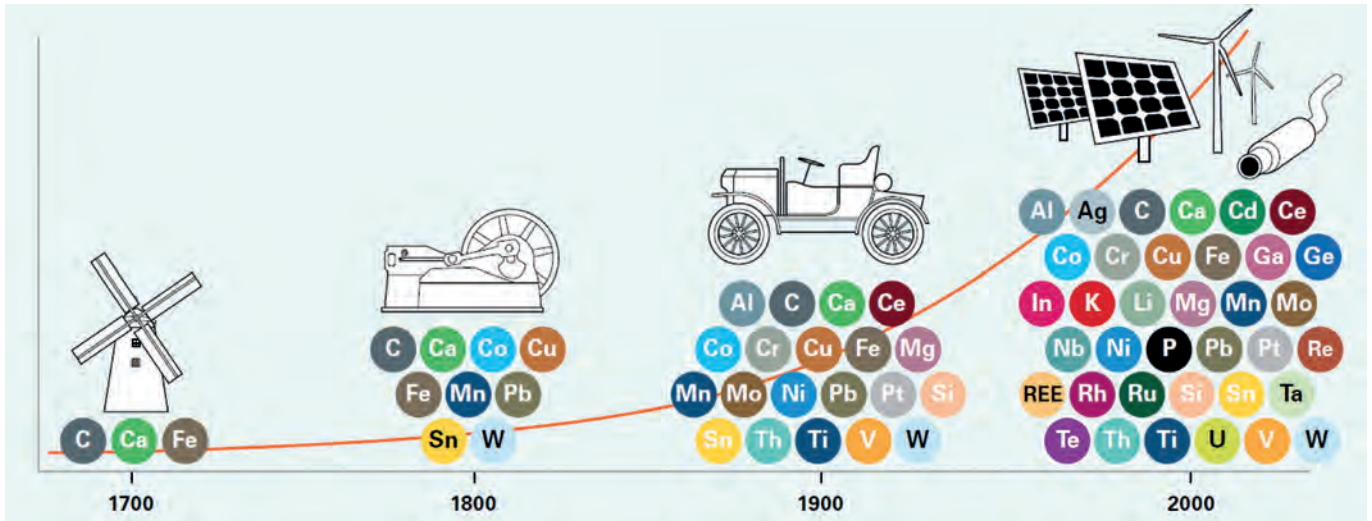
ABD’de yıllık 130 milyon cep telefonunun kullanım dışı kaldığı düşünülürse hurdaya çıkan telefonların toplam ağırlığı 14.000 tondur. Bu da 2.100 ton bakır, 46 ton gümüş, 3,9 ton altın, 2 ton paladyum ve 40 kg platin demektir.

Başlıca ileri teknoloji metalleri ve kullanım alanları

Metal(ler) **Temel kullanım alan(lar)**

Galyum (Ga)	Yarı iletkenler
Germanyum (Ge)	Yarı iletkenler, fiber optik, IR optikler
Gümüş (Ag)	Elektronikler, katalizörler
Hafniyum (Hf)	Süper iletkenler, seramikler
Tellür (Te)	Güneş pilleri
İndiyum (In)	LCD ekranlar
Kadmiyum (Cd)	Güneş pilleri, bataryalar
Kobalt (Co)	Bataryalar, süper iletken katalizörler
Lityum (Li)	Bataryalar, alaşımlar
NTE	Katalizörler, alaşımlar, mıknatıslar, fosforlar
PGE	Katalizörler
Renyum (Re)	Süper alaşımlar, katalizörler
Selenyum (Se)	Cam renksizleştirme, Mn-rafinasyon, katalizörler, güneş pilleri, alaşımlar
Tantal (Ta)	Elektronikler, süper alaşımlar

NTE: nadir toprak elementleri; PGE: platin grubu elementler



Mineral ve metaller ekonominin farklı alanlarındaki birçok uygulamada ve artan çeşitlilikte kullanılıyor. (Zepf vd. 2014)

Hibrit araba imalatında hangi mineral ve metallere kullanılır?

Boksit	Alüminyum
Kadmiyum	Akü
Kromit	Krom
Kömür	Kok olarak çelik üretiminde
Kobalt	Alaşım ve akü
Bakır	Kablo
Altın	Devre
Demir cevheri	Çelik üretimi
Kurşun	Akü
Lityum	Akü
Manganez	Çelik alaşımı
Molibden	Çelik alaşımı
Nikel	Akü ve alaşım
Platin	Devre
Nadir toprak elementleri	Lantan (akü), neodim (elektik motoru)
Silika	Silikon
Sülfür	Kimyasal çözümler
Tungsten	Kablo
Vanadyum	Alaşım
Çinko	Galvaniz

Hibrit arabalarda hibrit olmayanlara göre daha fazla bakır kullanılır. Araçların camları feldspat ve trona, araç içi döşemeler bor ve kireç taşı, çelik kuşaklı lastikler mika, kükürt, berilyum, kobalt, çinko ve bakır içerir.

kınma çabaları ile sağlanır. Birey ve toplum için refah, konforlu ve fonksiyonel bir yaşam mineral hammadde kaynaklarına dayalı sanayinin sağladığı ürün ve hizmetler ile elde edilir. Dolayısıyla, bir bireyin mineral hammadde tüketim miktarının içinde bulunduğu toplumun gelişmişlik seviyesi ile doğrusal ilişkili olması şartıdır değildir. UNEP tarafından 2016 yılında yayımlanan bir rapora göre, 2010 yılı doğal kaynak (metal, mineral, fosil yakıt ve biyokütle) tüketimi insani gelişmişlik endeksinde göre “çok yüksek gelişmiş” ülkelerde kişi başı yıllık 16 ton üzerinde iken az gelişmiş ülkeler için bu miktarı 4 tonun altındadır. Dünya ortalaması ise kişi başı yıllık 10 tondur.

Teknolojik gelişmeler mineral ve metallere temelinde yeni ihtiyaçlar ortaya çıkarır. Son 30-40 yıldır yaşanan gelişmeler ve teknolojik yenilikler çok özel niteliklere sahip, ismi fazla bilinmeyen bazı metallerin kullanımı sayesinde gerçekleşti. Dolayısıyla dünya genelinde bu metallere talep arttı. İleri teknoloji metalleri olarak da adlandırılan bu metaller, genellikle az miktarda kullanılırsalar da yüksek değere sahip ürün ve teknolojilere arzu edilen fonksiyonların kazandırılmasını sağlarlar. Düz ekran televizyonlar, cep telefonları, elektronik aletler ve daha başka birçok teknolojik ürün için bu metallere ihtiyaç duyuluyor. Ayrıca çevre dostu düşük karbonlu enerji teknolojilerinin ge-

liştirilmesi de ileri teknoloji metal-
lerinin kullanımı ile gerçekleşiyor.
Bu metaller arasında neodim, tel-
lür, galyum, indiyum ve hafniyum
gibi elementler yer alıyor.

**2020 yılında ABD’de
doğan bir bebeğin
hayatı boyunca
tüketeceği
mineral hammadde
miktarı**



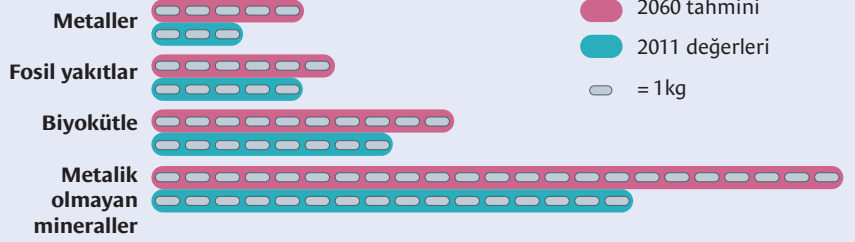
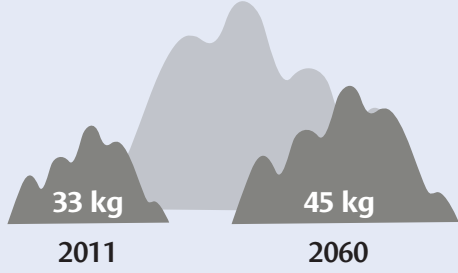
Bir İnsan Ömrü Boyunca Ne Kadar Mineral ve Metal Tüketir?

Mineral hammadde kaynakları
dâhil kişi başı doğal kaynak tüke-
timi, ülkelerin gelişmişlik seviyesi-
ne göre değişiklik göstermekle bir-

likte, küresel ölçekte toplam nüfus
artışı ve ülkelerin kalkınma çaba-
larının bir sonucu olarak her yıl ar-
tıyor. Ekonomik İşbirliği ve Kalkın-
ma Örgütü (OECD) tarafından ya-
ymlanan bir rapora göre, 2011 yı-
lında dünyada kişi başı hammad-
de tüketimi günlük 33 kg (bunun
24 kg’ı mineral hammadde kay-
nakları) iken 2060 yılında günlük
kişi başı tüketimin 45 kg’a (bunun
da 35 kg’ı mineral hammadde kay-
nakları) çıkacağı öngörülüyor. Bu



Kişi başı günlük doğal hammadde tüketimi



tahminlerle ilgili dikkat çeken bir nokta da fosil yakıtlara olan talebin azalacağı, mineral ve metallerle olan talebin ise daha da artacağıdır.

Mineral hammadde tüketimi daha önce de belirttiğimiz gibi, ülkeden ülkeye değişiklik gösteriyor. Konuyla ilgili Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yapılan bir çalışmada 2020 yılında ABD'de doğan bir insanın hayatı boyunca (yaşam süresi beklentisi 78,6 yıl olarak dikkate alındığında) yaklaşık 1,45 milyon kg mineral hammadde kaynağı (mineraller, metaller ve yakıt olarak) tüketileceği hesaplandı. Bu da yaklaşık olarak kişi başı yıllık 18,4 ton mineral hammadde tüketimine karşılık geliyor.

Mineral hammadde kaynakları yenilenebilir değildir. Dolayısıyla sahip olduğumuz konforlu yaşamı devam ettirebilmek ve teknolojik yeniliklerin gerçekleştirilmesini sekteye uğratmamak adına yeni doğal kaynak ihtiyacının, atık oluşumunun ve emisyonların azaltılması, enerjinin, suyun ve kaynakların etkin kullanılması bir zorun-

Rüzgâr türbini imalatında hangi mineral ve metaller kullanılır?

Agrega ve kırılmış taş	Beton
Boksit	Alüminyum
Kil ve şeyl	Çimento
Kömür	Kok olarak çelik üretiminde
Kobalt	Mıknatıs
Bakır	Kablo
Jips	Çimento
Demir cevheri	Çelik
Kireç taşı	Çimento
Molibden	Çelik alaşım
Nadir toprak elementleri	Mıknatıs ve akü
Çinko	Galvaniz
Kum ve çakıl	Çimento ve beton

Rüzgâr türbinlerinin temelinde 1.000 tonun üzerinde beton ve inşaat demiri kullanılabilir. Modeline bağlı olarak endüstriyel rüzgâr türbinleri genellikle 164 ila 334 ton ağırlığındadır, bazen daha ağır bile olabilirler.

CD ve DVD imalatında hangi mineral ve metaller kullanılır?

Boksit	Alüminyum
Altın	Lazer ışını yansıtılmasında
Petrol ve petrol kumu	Polikarbonat plastik

Diskler plastik ve metallerden yapılır. Petrolden elde edilen polikarbonat plastik en çok kullanılan bileşendir. Diskin en önemli kısmı (disk üzerindeki bilgiyi okumak için kullanılan lazer ışını yansıtan bölüm) ince metal kaplamadır.

luluktur. Döngüsel ekonomi modelinin ürün üretiminin tüm değer zinciri boyunca; hammadde sağlayıcısından, ürün tasarımı ve üretimine ve de son kullanıcıya (tüketici) kadar benimsenmesi gerekir. Bilimsel ve teknolojik araştırma, geliştirme ve inovasyon alanında yapabileceğimiz katkılar baki olmak üzere aynı zamanda birer tüketici olarak hepimiz en azından tüketim alışkanlıklarımızı değiştirerek sürdürülebilir bir yaşam için doğal kaynakların etkin kullanılması çabalarına katkıda bulunabiliriz. Ne dersiniz? Var mısınız? ■



Kumtaşının detaylı yapısı

Kaynaklar

- Frenzel, M., Tolosana-Delgado R., Gutzmer J., Assessing the supply potential of high-tech metals- A general method. *Resource Policy*, 46, 45-58, 2015.
- Karapınar, N. Yüksek Teknoloji Metalleri, *Madencilik Türkiye Dergisi*, 70, 140-146, 2018.
- OECD, Global material Resources Outlook to 2060- Economic Drivers and Environmental Consequences, OECD publishing, 2019.
- UNEP, Global Material Flows and Resource Productivity-Assessment Report for the UNEP International Resource Panel, published by UNESCO, 2016.
- ICCM, Social progress in mining-dependent countries: Analysis through the lens of the SDGS, 2018.
- Zepf V., Reller A., Rennie C., Ashfield M. & Simmons J., BP, *Materials critical to the energy industry. An introduction. 2nd edition.*, 2014.
- <https://mineralseducationcoalition.org/mining-minerals-information/minerals-in-your-life/>
- <https://mineralseducationcoalition.org/mining-mineral-statistics/>

Tekno-Yaşam

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



Uçan Arabalara Yatırım Artıyor

Ulaşımın bir sonraki evresinin uçan arabalar olacağına dair belki de yüz yıllık bir beklenti var. Hatta uçan arabalar uzun zamandır birçok bilim kurgu öyküsünün demirbaşı hâline geldi. Ancak bu hayal bir türlü gerçekleşemedi. Ünlü yatırımcı Peter Theil bu hayal kırıklığını “Bize uçan arabalar vaat edilmişti ancak elimizde 140 karakter var” sözüyle çok güzel özetliyor. Yine de son zamanlarda uçan arabaların geliştirilmesine yönelik çok ciddi yatırımlar yapılıyor. Morgan Stanley adlı yatırım bankasının öngörüsüne göre uçan araba endüstrisi 2040’ta 674 milyar dolara ulaşabilir. Sadece Amerika Birleşik Devletleri’nde bile 300’den fazla firma elektrikli uçan arabalar üzerine çalışıyor. Geçtiğimiz dönemde borsaya açılan Lilium, Archer ve Joby gibi uçan araba şirketlerine milyarlarca liralık değer biçiliyor. Ancak uçan arabaların yaygınlaşmasının önünde iki büyük engel var: Yasal izinler ve makul fiyatlar. Birçok ülke uçan arabaların hangi koşullarda na-



Cezeri

sıl hareket edebileceğine yönelik düzenlemeler üzerinde çalışıyor olsa da bu konu biraz da teknolojinin olgunlaşmasına bağlı olarak şekillenecek. Şu anda farklı şekillerde çalışan birçok uçan araba konsepti var. Bu konseptlerden hangileri öne çıkarsa düzenlemeler onlara göre belirlenecek. Diğer taraftan maliyet sorunu hâlâ çözülebilmiş değil. Özel araçla 20 liraya mal olabilecek bir yolculuğun masrafı uçan taksitle 2.000 lirayı bulabilir. Ancak bu sorunların aşılmasına yönelik çalışmalar da hız kazanmış durumda. Bu sektöre yapılan yatırımlar artıyor ve önümüzdeki 10 yıl içerisinde uçan taksilerin kullanılmaya başlanacağı tahmin ediliyor. Ülkemizde de Cezeri gibi uçan araba girişimleri var. Bu alana yapılacak erken bir yatırımın belki de geleceğin global uçan araba markalarından birkaçı ülkemizden çıkabilir.

<https://econ.st/3wrddWO>

Dijital Mahremiyet

Hayatımıza dair birçok bilginin sahip olduğumuz elektronik araçlarla toplanması, bu bilgilerin başkaları tarafından farklı amaçlarla kullanılmasına imkân tanıyor. Buna rağmen çağımızın en büyük sorunlarından biri hâline gelen dijital mahremiyet konusu gündemimizde yeterince yer etmiyor. Firmalar bu alana fazla kaynak ayırmıyor ve kullanıcılar da çoğu zaman toplanan verinin büyüklüğünün ve öneminin farkında değil. Ancak yaşanan sansasyonel olaylar, veri sızıntıları ve kişiselleştirilmiş reklamların yol açtığı rahatsızlıklar bu alanda bir farkındalık oluşturmaya başladı.

Geçtiğimiz günlerde Apple dijital mahremiyetin temel insan haklarından biri olduğunu belirten yaklaşımıyla bir di-zi yeni özellik tanıttı. Apple'ın sunduğu Safari internet tarayıcısı, mahrem aktarım (private relay) adlı teknoloji sayesinde kullandığınız cihaz ve internet sitesi arasında yer alan ve o siteye erişmenizi sağlayan kişilerin hangi siteye eriştiğinizi anlamasını engelliyor. Apple'ın ücretli olarak kullanıma açtığı Cloud+ hizmetinin bir parçası olan bu özelliğin yanında gizli e-posta özelliği de sunuluyor. "E-postamı gizle" adlı hizmet sayesinde bir yere üye olurken asıl e-posta adresinizi vermek yerine geçici olarak oluşturduğunuz fark-



lı bir e-posta adresini kullanabiliyorsunuz. Bu hizmetle geçici e-posta adresinize gelen mesajlar orijinal e-posta adresinize yönlendiriliyor ve üye olduğunuz firmalar sizin gerçek e-posta adresinizi bilmiyor. Elbette tek başına bu özellikler dijital mahremiyetin korunması için yeterli değil ancak hem kullanıcılarda hem de firmalarda bu alanda bir bilinç oluşması açısından Apple gibi büyük firmaların bu konuda adım atması son derece önemli.

Apple ayrıca bir süre önce AirTag adını verdiği elektronik etiketleri tanıttı. Eşyalarınıza yerleştirdiğiniz küçük yuvarlak cihazlarla eşyaların yerini cep telefonunuzdan izleyebilirsiniz. Örneğin çantanıza koyduğunuz bir AirTag sayesinde çantanızı nerede unuttuğunuzu anında görebilirsiniz. Aslında AirTag'i kıymetli hâle getiren Apple cihazlarla kurduğu iletişim sistemi. Bluetooth teknolojisiyle çalışan AirTag civardaki Apple cihazlarla iletişime geçiyor. Bu yolla AirTag ile etiketlediğiniz ürünü dünyanın öbür ucunda olsa bile tespit edebiliyorsunuz. Üzerinde bulunan pil sayesinde cihaz bir yıl çalışabiliyor.

–
<https://tcn.ch/34Y6NIC>





Google Earth Uygulamasında Dördüncü Boyut: Zaman

Google Earth, oturduğumuz yerden gezegenimizi keşfetmek için müthiş bir uygulama. Uydu fotoğraflarıyla hiç gitmediğimiz yerlere ait birçok bilgiye erişebildiğimiz bu uygulama şimdi kullanıcılara geçmiş görüntüleri de sunuyor. Geçtiğimiz 37 yıla ait 24 milyon uydu görüntüsünün kul-

Düşünerek Yaz

Beyin dalgalarının yazıya dönüştürülmesi fikri uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çekiyor. Bu alanda birçok sıra dışı proje geliştirilmiş olsa da henüz pratik olarak kullanılabilecek bir ürün ortaya çıkmadı. Bugüne kadarki çalışmalar genellikle ekrana yerleştirilen sanal bir klavye yardımıyla kişinin harfleri seçerek yazı yazmasına odaklanıyordu. *Nature* dergisinde yayımlanan bir makaleye göre, Stanford Üniversitesinden Jaimie M. Henderson ve Krishna V. Shenoy liderliğinde bir grup bilim insanının geliştirdiği yöntemle düşüncenin doğrudan yazıya aktarılması sağlandı. Araştırmacılar felçli bir hastanın premotor korteksine yerleştirdikleri iki implant yardımıyla her bir harfi düşünürken ortaya çıkan beyin etkinliğini kayıt altına aldılar. Bu bilgilerin analiziyle ortaya çıkan sistem, yapay zekânın da yardımıyla %94 oranında başarı elde etti. Bir harfin düşünülmesiyle ekranda çıkması arasındaki süre yarım saniye gibi çok kısa bir süreye indirildi ve böylece hasta dakikada 90 karakter yazabi-

lanılmasıyla oluşturulan zaman boyutu sayesinde yaşadığımız yerin yıllar önceki kuş bakışı görünümüne ulaşmak mümkün.

Özellikle ülkemizdeki gibi hızlı şehirleşmelerin görüldüğü yerlerdeki dönüşüm, iklim değişiminin etkisiyle 30 yılda kuruyan göller ve yok olan ormanlık alanlar insanı düşüncelere sevk ediyor. <https://g.co/Timelapse> adresinden inceleyebileceğiniz uygulama ile Bolivya'daki Mamore ırmağının kendi başına yaşadığı değişimi görebilir ya da Kuzey Karolina kıyılarının fırtınayla mücadelesine tanık olabilirsiniz.

Google Earth uygulamasının zaman boyutu özelliğini tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/5W-zPqrGQWA> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.

earthengine.google.com/timelapse/



lir hâle geldi. Daha önceki çalışmalarda dakikada 25 harfin üzerine çıkılamamıştı. Ortaya çıkan sonuçlar umut verici olsa da henüz pratikte kullanılmaktan çok uzak. Kullanılan alfabe büyük harf ve rakam içermezken sınırlı sayıda noktalama işaretini destekliyor. Vücudun implantlarla olan iletişimi de sürekli değiştiği için sistemin haftada bir yeniden kalibre edilmesi gerekiyor. Tüm bunlara rağmen tasarlanan sistemin gelecekte insanlar arasında yeni bir iletişim yönteminin geliştirilmesine yönelik önemli bir adım olduğunu söyleyebiliriz.

<https://go.nature.com/3gjfde9>



Açık Kaynak Tarım: AgStack

Dünyanın en çok kullanılan işletim sistemi Linux'un destekçisi olan Linux Vakfı, açık kaynak tarım teknolojilerini desteklemek için AgStack adında bir vakıf kurdu. Küresel ölçekte açık kaynaklı tarım teknolojilerinin geliştirilmesine öncülük etmeyi hedefleyen bu girişim Agralogics, Call for Code, Centricity Global, Digital Green, Farm Foundation, farmOS, HPE, IBM, Purdue University, University of California gibi kuruluşları da içeriyor. AgStack kullanılabilir teknolojik araçların erişilebilir olmamasından ve büyük veri eksikliğinden dolayı küresel tarımın verimsiz olduğunu belirtiyor. Dolayısıyla girişimin temel amacı ücretsiz ve açık kaynaklı teknolojilerle daha etkili tarımsal üretimin sağlanması. AgStack ihtiyacın belirlenmesine, standartların geliştirilmesine ve yazılımların ortaya çıkarılmasına öncülük etmeyi hedefliyor. Kısa zamanda pratik sonuçlar elde etmesi zor olsa da bu tür girişimler uzun vadede tarım teknolojilerinin gelişmekte olan ülkelerde ve nispeten küçük çiftçilerce daha yaygın ve ucuz kullanıma katkı sağlayacaktır.

Tarımda teknoloji kullanımına yönelik her gün yeni projeler geliştiriliyor. Tevel Aerobotics firmasının geliştirdiği uçan meyve toplama makinesi, yapay zekâ yardımıyla ağaçtaki meyvelerin uçan bir robot tarafından toplanmasını sağlıyor. Görüntü işleme tekniklerinin de yardımıyla ağaçtaki meyvenin yerini, olgunluğunu ve boyutlarını tespit eden robot, meyveyi zarar vermeden toplayabiliyor. Birden fazla robotun birbirine takılmadan çalışabildiği sistem sayesinde daha hızlı ve verimli bir şekilde ürün hasadı yapmak mümkün olacak. Meyve toplama robotunu tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/8dksuAXc6P8> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.

<https://agstack.org>

<https://bit.ly/3gyHFY6>



Havacılık Malzemelerinde Rönesans:

Elvan ATEŞ ^{1,2}
Oğuzhan BAŞ ²
Dr. Mete BAKIR ^{1,2}
Prof. Dr. Fahrettin ÖZTÜRK ^{1,2}

[¹ Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TUSAS)

² Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü

Termoplastik Kompozitler

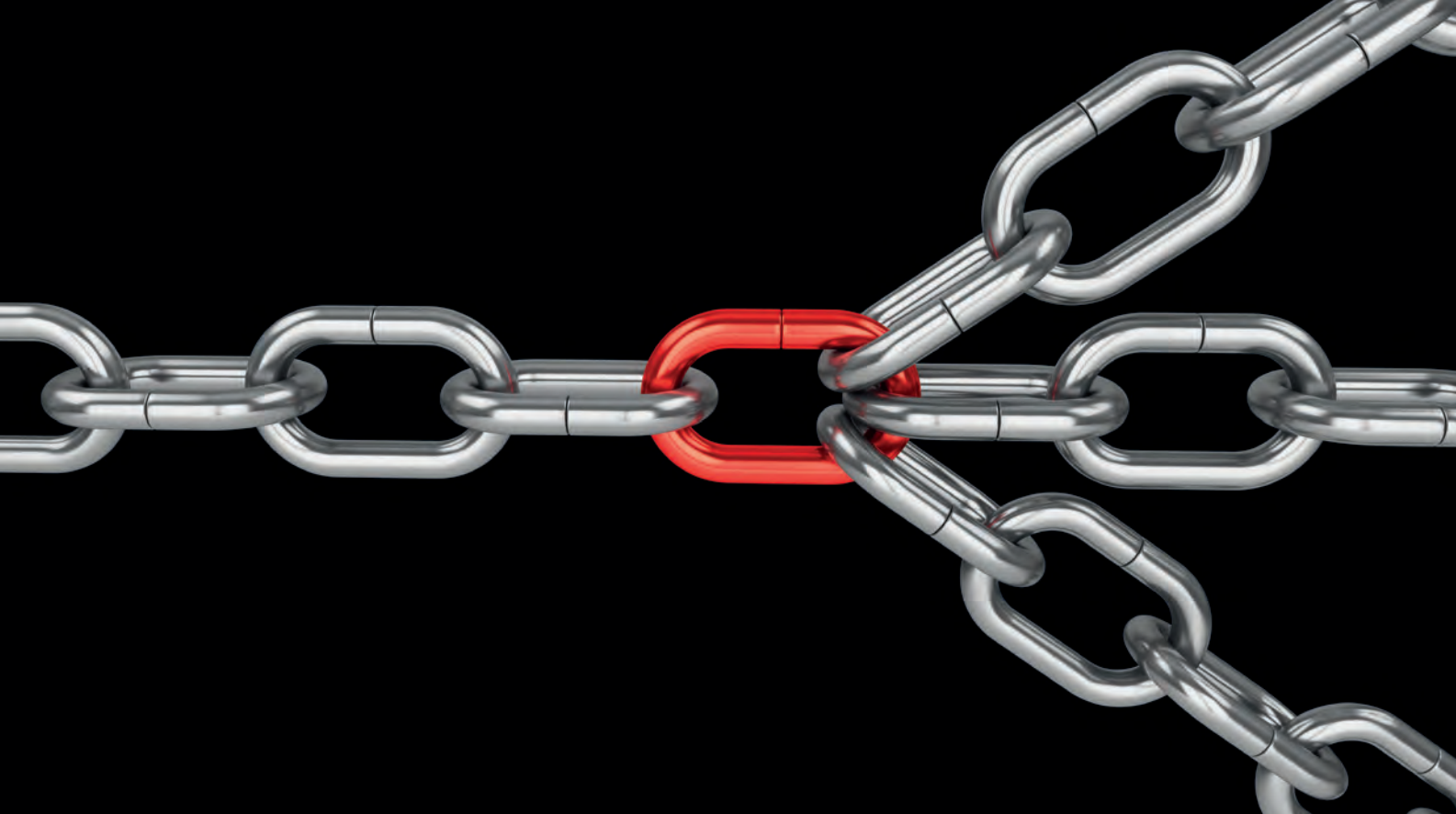
Malzemelerin ağırlıklarına göre ne kadar dayanıklı olduğunun ön planda bulunduğu günümüz endüstrisinde, kompozit malzemeler yapı çeliği ve alüminyum gibi geleneksel mühendislik malzemelerine oranla yüksek dayanım, korozyon ve kimyasal etkilere karşı gösterdikleri direnç ile dikkat çekiyor.

Uygulama alanlarına göre termoset ve termoplastik adı verilen ve iki çeşide ayrılan polimerler, kompozit malzemelerin yapısını oluşturan temel bileşenlerdir. Termoplastik sınıfına ait polimerler, avantajlı mekanik özellikleri ve geri dönüştürülebilir olmaları nedeniyle termoset malzemelere göre üstünlük gösterir. Günümüzde termoplastik reçine bazlı kompozit malzemeler, endüstride hızlı üretim işlemleri ve montaj kolaylığı gibi özelliklerinden dolayı oldukça ilgi görüyor. Dünya üzerindeki birçok havacılık şirketi, çeşitli uçak aksamalarında yeni bir teknoloji olan termoplastik reçineleri tercih ediyor. Belirli şirketler yeni AR-GE çalışmaları ile malzeme üzerine yoğunlaşmış durumda. Ülkemizde de bu konudaki AR-GE çalışmaları devam ediyor ve termoplastik bazlı kompozit malzeme üretiminin yakın zamanda hızlı bir şekilde hayata geçmesi öngörülüyor.

Tarihsel süreç boyunca teknolojinin önemli alanlarında ihtiyaç duyulan yüksek mukavemet, ısı ve kimyasal maddelere karşı direnç gibi önemli özellikler termoplastik reçine bazlı kompozit malzemeleri diğer mühendislik malzemelerine göre ön plana çıkardı. Bu durum, termoplastik kompozit malzemelerin havacılık, savunma ve otomotiv sanayii gibi sektörlerde kritik parçalarda tercih edilme sebebi oldu. Termoplastik kompozit malzemeler genel olarak üç önemli avantaja sahip. Öncelikle termoplastik kompozit malzemeler, alüminyum ve çelik gibi geleneksel mühendislik malzemeleri ile termoset kompozit malzemelere oranla daha yüksek ani tepki direncine sahip. Bu malzemelerin diğer bir avantajı ise fiziksel ve kimyasal mikro yapılarını ısı işlemler sonrasında dahi muhafaza edebilmeleri. Bu özelliklerinden dolayı geleceğin malzemesi adı verilen termoplastik kompozit malzemeler tekrar tekrar eritilebiliyor ve şekillendirilebiliyor. Son olarak, montaj kolaylığı

açısından, malzemelere ısı uygulanarak kaynak ve birleştirme işlemlerinin gerçekleştirilmesine imkân tanması termoplastik kompozit malzemelerin öne çıkan avantajlarından biri. Seri üretim yöntemleri için de uygun olan bu malzemelerin montaj aşamasında kaynaklanabilir olması malzeme hasar oranının önemli ölçüde azalmasını sağlıyor.

Dünya genelinde insan nüfusunun artmasıyla doğru orantılı olarak hava taşımacılık sektörü de büyüyor. 2011 yılında günde 84.000 uçuş gerçekleştirilirken, 2030 yılında günlük uçuş sayısının 170.000 olacağı öngörülüyor. Bu veriler de önümüzdeki 20 yıl içerisinde yaklaşık 32.500 yolcu uçağının pazarda yerini alacağı anlamına geliyor. Düşük maliyet, az yakıt tüketimi ve hızlı büyüme dünya havacılık endüstrisinin temel hedefleri arasında yer aldığından termoplastik kompozitlerin sunduğu avantajlar özellikle havacılık sektöründe “geleceğin malzemesi” olarak anılmalarına yol açıyor.



Üretilen Boeing B787 ve Airbus A350 XWB uçaklarında, %50 oranında kompozit malzeme kullanılarak %25 oranlarına varan yakıt tasarrufu elde edildi. Gulfstream Aerospace G650 ve Dassault F5X uçaklarında, yön ve irtifa dümenleri; AW 169 helikopterin yatay kuyruk torsiyon kutusu ile hücum ve firar kenarları termoplastik kompozitlerin artırılmış ani tepki direnci avantajından faydalanılarak üretilmiş parçalara örnek olarak gösteriliyor.

Termoplastik polimer çeşitlerinin sayısı çok fazla olsa da bunların çok azı yüksek performans gerektiren uygulama alanlarında kullanılıyor. Yüksek performanslı uygulamalarda termoplastik malzemelerin bugüne dek yeteri kadar ilgi görmemesinin en önemli sebebi ise hammaddesinin yüksek maliyetiydi. Termoplastik kompozit malzemeler, kısa vadede yüksek maliyetli gibi görünse de uzun vadede seri üretim, montaj ve geri dönüştürülebilirlik özellikleri ile birlikte düşünüldüğünde sektörel ihtiyaca uygun ve uzun ömürlü malzemelerdir.

Termoplastik Matrisli Kompozit Malzemeler Nasıl Üretilir?

Kompozit malzemeler, en basit ifadeyle, güçlendirici karbon fiberlerden ve bunları kaplayan bir reçineden oluşur. Reçine, üretim sürecinde kompozit malzemenin şekillendirilmesine izin verirken, lifler de çevresel etkilere karşı koruma ve uygulamada yüksek mekanik performans sağlar. Üstelik lifler arasında bulunan polimer bazlı reçine, dış yüklere karşı tepki vermek için güçlü bir yapışkan etkisi oluşturarak tutkal görevi görür. Kompozite katkıda bulunan malzemeler, kendilerine özgü kimliklerini tamamen kaybetmemekle birlikte, nihai ürünü iyileştirmek için yararlı özelliklerini ortaya koyar. Böylece elde edilen malzeme, mühendislik uygulamalarında verimlilik ile dayanıklılığı artırmak ve maliyeti düşürmek gibi belirli amaçlar için kullanıma hazır hâle gelir. Örneğin, “karbon bisiklet” olarak adlandırılan kompozit bisikletlerde kullanılan ye-



Kompozit uygulama örnekleri

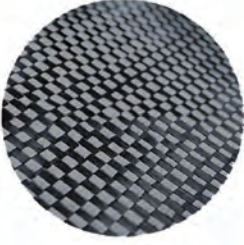
ni malzemeler ek performans ve üretim avantajları sunarken, aynı bisikletlerde kullanılan geleneksel malzemeler ise çok sayıda el işi gerektiren üretim işlemlerinden geçer.

Kompozit malzemelerin bir sınıfı olan termoplastik kompozit malzemeler, yüksek mekanik dirence sahip oldukları için bir uçak parçasının bu malzeme ile üretilmesi kırılmaya karşı daha dayanıklı olacağı, bir kazada daha az hasar göreceği ve diğer malzemelerle tasarlanmış bir uçaktan daha güvenli olacağı anlamına geliyor.

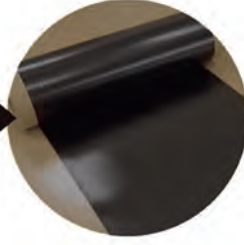
Bunların oda sıcaklığında saklanabilmesi, malzeme israfının azaltılmasını ve daha esnek üretim faaliyetlerini mümkün kılıyor. Dolayısıyla ülkemizde termoplastik malzemelerin geri dönüştürülebilir uygulamaları Avrupa Birliği sürdürülebilirlik standartları açısından desteklenebilir.

Bu malzemelerin bir diğer üretim avantajı yeniden şekillendirilebilir olması. Böylelikle üretim aşamasında ortaya çıkan tolerans hataları israfa yol açmadan düzeltilebilir.

1. Takviye elemanı ekleme



2. Reçine emdirme



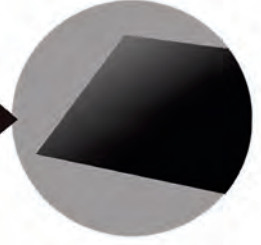
3. Kesim işlemi



4. Serim sistemi



5. Şekillendirme



Termoplastik prepreg malzemelerin üretim süreçleri

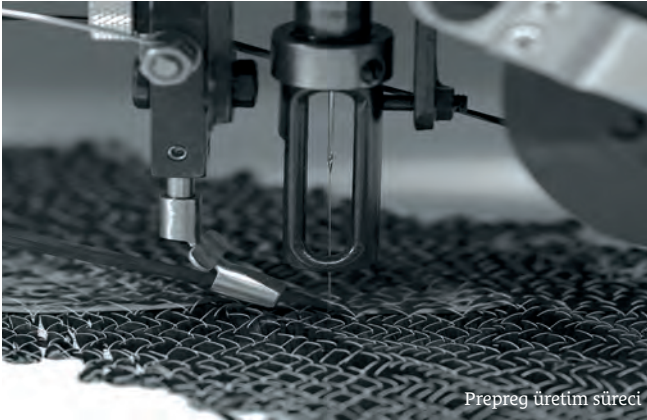
Gelişen imalat teknolojileri, termoplastik malzeme üretim döngüsünü iyileştirdi ve toplam üretim maliyeti düşüldüğünde malzemeyi daha hesaplı hâle getirdi. Gelişmeler, prepreg (reçine emdirilmiş kumaş) üretimi, tasarımı ve parça şekillendirmesi de dâhil olmak üzere termoplastik kompozit üretiminin her aşamasını etkiliyor. Prepreg üretim süreci temel olarak dört aşamadan oluşuyor. Genellikle katran veya naylon (PAN) malzemedan üretilen karbon elyaflar, oksidasyon aşamasında yaklaşık 300 °C kadar ısıtılıyor ve oksijen eklenerek yanmaz özellik kazandırılıyor. Karbonizasyon aşamasında ise elyafların 3000 °C sıcaklığa ulaşarak karbonlaşması sağlanıyor. Elektrolitik banyolarda, karbon elyaflara reçine emdirilerek yüzey iyileştirme işlemi gerçekleştiriliyor. Son basamak olan kaplama aşamasında ise prepreg malzeme son hâline getirili-

yor. Prepreg malzemelerin belirtilen üretim süreçlerinin yanı sıra şekillendirilerek son ürün hâline getirilmesi işlemleri de dünya çapında son derece ciddi bir rekabet ve stratejik üstünlük konusu. Dolayısıyla, termoplastik prepreg malzemeleri tasarlanan son ürüne dönüştürmek için çeşitli yöntemler geliştiriliyor.

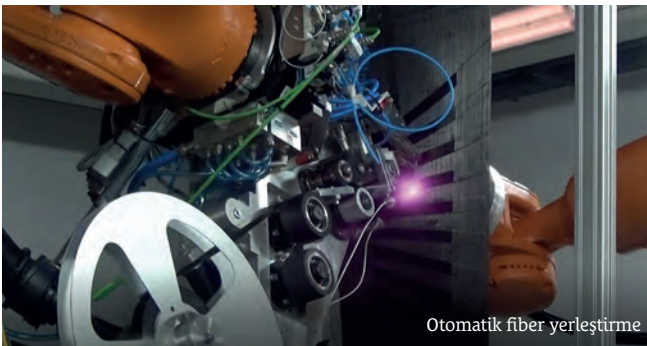
Montaj Uygulamalarında Sağladığı Kolaylıklar

İki veya daha fazla parçanın mekanik olarak çeşitli uygulama metotları yardımıyla birleştirilmesine montaj deniyor. Mekanik montaj temel olarak kalıcı ve geçici olmak üzere ikiye ayrılıyor. Kalıcı montajlardan sonra malzeme demonte edilirse kalıcı deformasyona uğrar, geçici montaj işlemlerinde ise birleştirilen malzemeler kendi özel parametrelerini koruyabilir. Mekanik montajda kullanılan en yaygın kalıcı montaj aparatı perçin, geçici montaj işlemleri için kullanılan en yaygın aparatlar ise vidalı sabitleme elemanlarıdır.

Klasik malzeme montaj işlemleri (vida, perçin vb.) sırasında yapılan delme işlemleri kompozit malzemelerde hem delaminasyona (kompozit malzemeyi oluşturan tabakaların birbirinden ayrılması) hem de bozulmaya neden oluyor. Dolayısıyla, kompozit malzeme teknolojisinde yeni birleştirme işlemleri geliştirilmeye çalışılıyor. Yeni birleştirme işlemleri arasında en avantajlı olansa kaynak uygulamaları olarak öne çıkıyor.

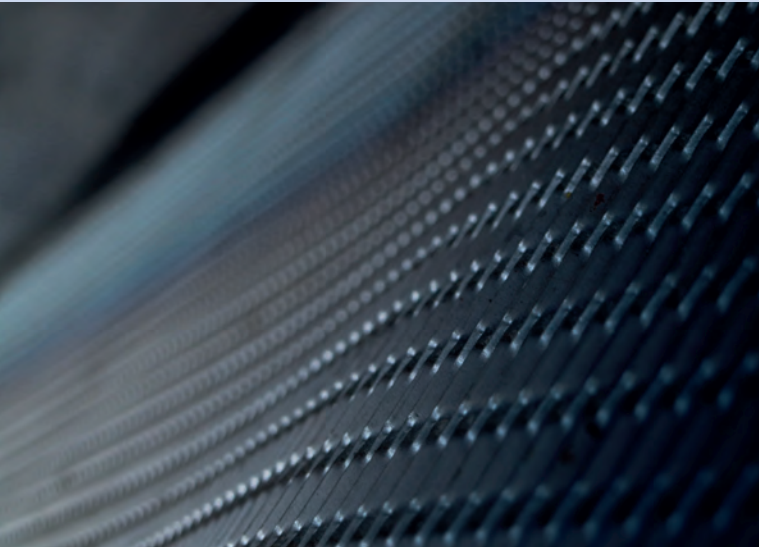


Prepreg üretim süreci



Otomatik fiber yerleştirme

Uçak aksamaları ve kara taşıtları söz konusu olduğunda, tasarım ve imalat parametrelerine getirilen sınırlamaların en önemli nedenlerinden biri kullanılan malzemelerin birleştirilebilir olup olmadığıdır. Kompozit malzemelerde, temel olarak plastik malzemenin, metallerde olduğu gibi çeşitli yöntemlerle birleştirilmesine kaynak deniyor. Ancak kompozit malzemelerde kaynak işlemleri tüm plastik çeşitlerine uygulanamıyor. Plastiklere uygulanan kaynak işlemlerinin temel mantığı, iki plastik malzemeyi direkt veya yardımcı bir malzeme ile birlikte eritip birleştirme prensibine dayanıyor. Termoplastik kompozitler, içerdikleri kimyasal bağlar sayesinde belirli bir aşamaya kadar eritilip tekrar şekil alabilen ve birleştirilebilen malzemeler olarak tanımlanıyor. Dolayısıyla diğer plastik türlerine göre geri dönüşüm oranı çok yüksek ve sarfiyat açısından son derece ekonomik olarak değerlendirilebilirler. Diğer yandan, kompozit malzemelere ısı işlemi ile kaynak uygulanabilmesi, birleştirilme sürecinde malzemenin delaminasyona uğramasını (kompoziti oluşturan tabakaların birbirinden ayrılması) ve yüksek dayanıklılık/sağlamlık değerlerinin kaybolmasını büyük ölçüde engelliyor.



Direnç Kaynağı

Direnç kaynağı adı verilen işlem, temel olarak, gerekli ısıyı iki kompozit malzeme arasındaki dirençli telden sağlayan ve bu ısı sayesinde iki malzemeyi eriyik hâle getirip birleştirmek için kullanılan bir kaynak türüdür. Bu işlem sırasında düşük maliyetli ekipman (donanım) ve daha düşük enerji tüketiminin yanı sıra uygulama kolaylığı da göze çarpmıyor.

Günümüzde metal birleştirme uygulamalarında oldukça sık kullanılan direnç kaynağı, uçakların kompozit ile imal edilmiş ikincil yapılarına ait montaj işlemlerinde hız, maliyet ve verimlilik açısından tercih ediliyor. Söz konusu avantajlarından dolayı bu yöntem, kompozit malzeme ile üretim yapan sektörlerde (özellikle havacılık sektörü) yaygın olarak kullanılacak. Fakat kaynak işlemi sırasında sıcaklık, akım ve basınç parametre değerleri, kompozit malzemelerin mekanik ve kimyasal özelliklerini doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği için hâlen araştırmacılar bu konuda çalışmaya devam ediyor. Ülkemizde ve dünyada yoğun olarak gerçekleşen malzeme bilimi araştırmaları ve uygulamaları, termoplastik kompozit malzemelerin birleştirilmesinde kullanılacak direnç kaynağı işlemlerini AR-GE çalışmalarına dâhil ediyor.

Yakın gelecekte termoplastik malzemelerin üretim sektöründe artarak kullanılacağı öngörülmüyor. Özellikle havacılık endüstrisinde aerodinamik ve mekanik etkileri nedeniyle kullanım oranının artması bekleniyor. Ancak uluslararası alanda yetkinliğinin gösterilmesi için yoğun AR-GE çalışmalarına ihtiyaç var. Bu malzemelerin üretim ve montaj teknolojileri alanlarında yetkinlik kazanırsak termoplastik kompozit malzemelerle ülkemize önemli bir katma değer sağlayabilir ve bu malzemeleri özgün ürünlerimizde kullanabiliriz.

Kaynaklar

<https://www.machinedesign.com/community/article/>

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

<http://www.cycambike.com/>

<https://insights.globalspec.com/article/>

O. Olabisi and K. Adewale, *Olagoke, Handbook of Thermoplastics*, 2nd ed. Taylor & Francis Group, LLC, 2016.

C. Ageorges and L. Ye, "Resistance welding of thermosetting composite/ thermoplastic composite joints," Elsevier, Sydney, 2000.

G. Gardiner, "Multiple methods advance toward faster robotic welds using new technology for increased volumes and larger aerostructures", *Welding thermoplastic composites*, 2018.

J. D. Muzzy, "Ch:2.02 - Comprehensive Composite Materials", *Comprehensive Composite Materials*, Volume 02., Elsevier Science Ltd., pp. 57-76, 2000.

Merak Ettikleriniz

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

Dişlerimizi Çürümekten Kurtarmak Mümkün mü?

Günde iki kez fırçalamak, diş ipi ile temizlemek ve ağız çalkalama suyu kullanmak dâhil akla gelen tüm önlemleri aldığımızda bile dayanılmaz acılara sebep olabilen ve bizleri farklı diş tedavilerine yönlendiren diş çürüklerinden kurtulmamız imkânsız gibi görünebilir. Ancak çürüklerin başrol oyuncusu olan bakteri türüyle giriştiğimiz mücadele, yakın gelecekte diş çürüklerini tarihin tozlu sayfalarına gönderebilir.

Ağzımızda yaşayan bakteri türlerinden biri olan *Streptococcus mutans*'ın yaşamsal faaliyetleri diş çürüklerinin başlıca sebebidir. Diş plağında bulunan bu bakteriler karbonhidratlı yiyeceklerdeki sükrözü dönüştürerek laktik asit üretir. Tükürüğümüzde bulunan bikarbonat, fosfat ve kalsiyum gibi bileşenler ağzımızda oluşan asitlerin önemli bir kısmını hızlıca nötrlese de *S. mutans* bakterileri etrafında asit birikmeye devam eder. Diş fırçalarken ıskalanan asitli bir bölge zamanla dişin dış katmanını aşındırarak çürüğe yol açar.

Güncel araştırmalar ağızlarında arjinin adlı amino asitten yüksek miktarda bulunan bireylerin diş çürüklerine karşı daha korunaklı olduğunu gösteriyor. Yapılan bir araştırmaya göre, *S. mutans* ile aynı cinsde ait farklı türdeki bakteri grupları, arjinin amino asidini hidrojen peroksit bileşiğine dönüştürüyor. Üretilen bu bileşik sa-

yesinde *S. mutans* bakterilerinin karbonhidratları aside dönüştürmesi engelleniyor ve dolayısıyla bakterilerin dişe olumsuz etkisi azalıyor. Bilim insanları bu deneyde kullanılan bakteri gruplarının diş macunlarına eklenmesiyle çürüklerin azaltılabileceğini düşünüyor.

Diğer yandan, 2011 yılında yayınlanan bir çalışmada araştırmacılar geliştirdikleri özel bir gargaranın ağızdaki yararlı bakterilere zarar vermeden *S. mutans*'ı yok edebildiğini gösterdiler. Gargarada bulunan C16G2 adlı molekül *S. mutans* bakterilerinin yapısal bütünlüğünü bozarak parçalanmalarına sebep oluyor. Dahası, yararlı bakteriler *S. mutans*'tan boşalan bölgelere yerleştiğinde, aynı bölgelerde *S. mutans* bakterilerinin tekrar çoğalması zor görünüyor.

Bu umut vaat eden araştırmalarda elde edilen ürünler testleri geçip raflarda yerini aldığı anda diş hekimlerini daha az ziyaret edeceğimiz gibi görünüyor.

Kaynaklar

Huang, X., Palmer, S., Ahn, S., Richards, V. P., Williams, M. L., Nascimento, M. N., Burne, R. A. (2016). Characterization of a highly arginolytic *Streptococcus* species that potently antagonizes *Streptococcus mutans*. *Applied and Environmental Microbiology*, 82(7), 2187-2201.

discovermagazine.com/health/hacking-the-microbiome-for-fun-and-profit-can-killing-just-one-mouth-bacterium-stop-cavities



Neden Bazı İnsanlar İstemsizce Bacaklarını Sallar?

Masa başı işlerde çalışmak gibi uzun süre hareketsiz kaldığımız durumlarda bazen hızlıca gelen yerimizde durmama hissiyle bacak sallama hareketleri sergileyebiliriz. Bazen de kaygılı dönemlerimizde uykuya dalmaya çalışırken huzursuzlanıp benzer hareketler yapabiliriz. Çoğumuz için nadiren gerçekleşen bu durum, bazı insanlarda sıkça tekrarlanarak yaşam ve uyku kalitelerini düşüren bir rahatsızlığa dönüşebiliyor.

Willis–Ekbom Hastalığı ya da toplumda daha yaygın kullanılan adıyla huzursuz bacak sendromunu (HBS) deneyimleyenler otururken ya da yatariken gelen karşı koyamadıkları ve tanımlamakta zorlandıkları his yüzünden bacaklarını hareket ettirmeden rahatlayamıyor. Çoğu kişi bu hisse karşılık olarak sadece bacaklarını hareket ettirirken, bazı vakalarda kişiler kollarını, kafalarını ve gövdelerini de sallayabiliyor. Türkiye’de huzursuz bacak sendromundan muzdarip kişiler nüfusun %3-4’ü iken, bu oran Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde %10’u aşabiliyor ancak diğer taraftan da bazı Asya ülkelerinde %1’in altında kalıyor. Aynı aileden birden fazla kişide sendromun gözlenmesi ise hastalığın genetik ve etnik kökenleri olduğunu düşündürüyor.

Güncel araştırmalar HBS’nin vücuttaki düşük demir seviyesiyle de ilişkili olabileceğini gösteriyor. Beynimizde yer

alan bazal ganglia adlı bölge istemli hareketlerimizden sorumludur. Bu bölgeden kaslarımıza gönderilecek mesajlar için dopamin adlı kimyasal sinyal taşıyıcının üretilmesi gerekir. Ancak sentezlenmesinde demir kullanılan dopaminin üretim basamakları demir eksikliği yüzünden sekteye uğradığında istemsiz kas hareketleri ortaya çıkabiliyor. Parkinson hastalarının da beyinlerinde bazal ganglia bölgesi düzgün çalışmadığı için dopamin üretiminde sorunlar yaşanabiliyor ve bununla ilintili olarak Parkinson hastaları huzursuz bacak sendromuna yakalanabiliyor. Buna ek olarak, HBS hastalarına yapılan otopsielerde beyinlerinin demir stoklarında eksiklik gözlenmesi de şüpheleri doğrular nitelikte.

Demir eksikliği yüzünden HBS’ye yakalananlara demir seviyelerini yükseltmek için mineral takviyesi öneriliyor veya dopamin agonisti (işlevsel olarak dopamini taklit eden) ilaçlar sayesinde dopamin algılayıcı beyin hücrelerinin yeterince dopamin sinyali alıyormuş gibi çalışması sağlanıyor.

Kaynaklar

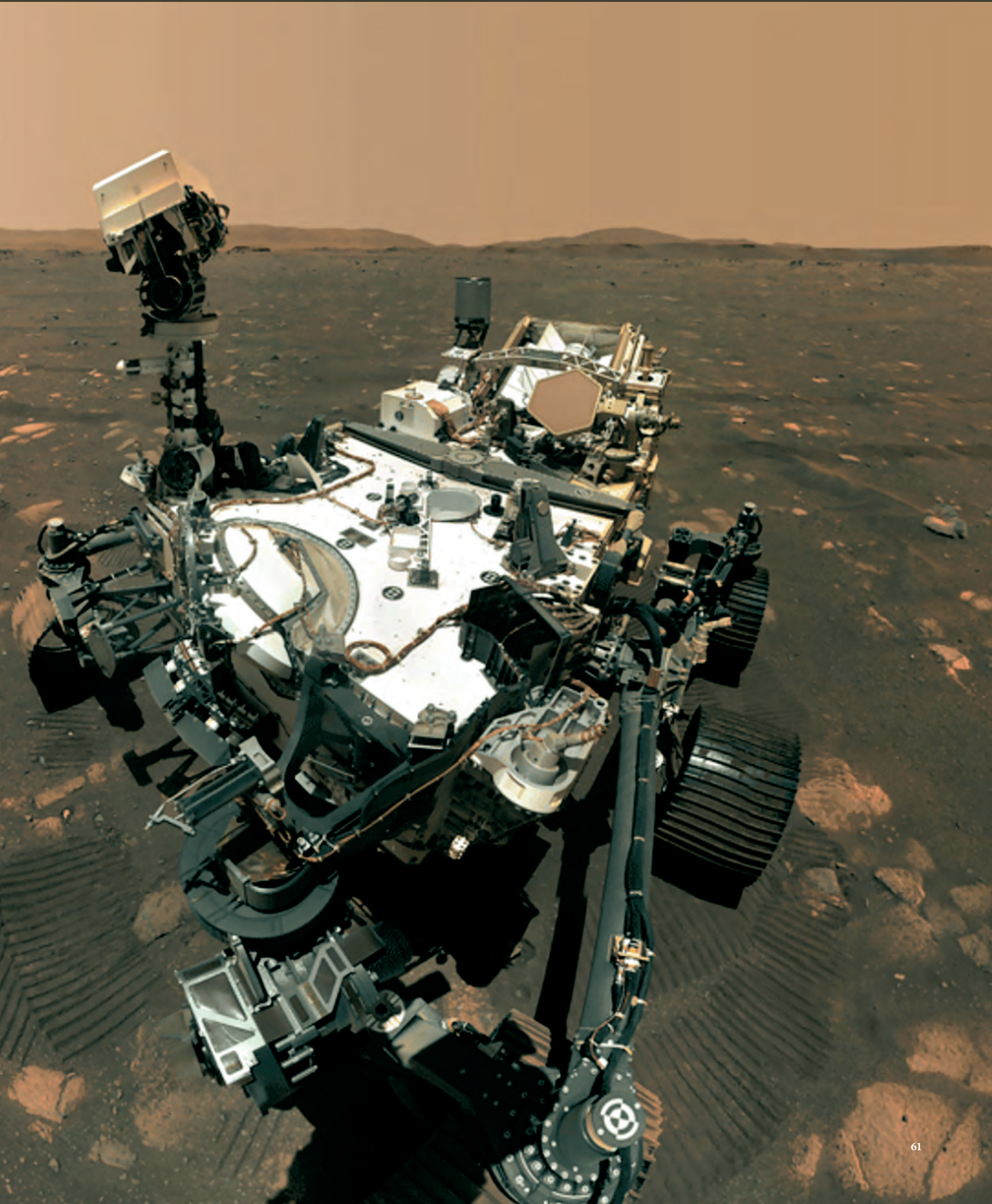
livescience.com/34791-restless-legs-syndrome-symptoms-treatment.html

ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Restless-Legs-Syndrome-Fact-Sheet

Mars'ta Son Gelişmeler

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

2021'in ilk ayları Mars'ta yürütölen bilimsel çalışmalar açısından son derece hareketli geçti. Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), Çin ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından geçtiğimiz yıl uzaya fırlatılan araçlar Mars'a ulaştı ve çalışmalara başladı.



Güneş sistemindeki gök cisimleri yörünge hareketleri sırasında Dünya'ya yaklaşır ve uzaklaşırlar. Bu yüzden bir uzay aracının en kısa sürede ve en az yakıtla hedefine ulaşabilmesi için doğru fırlatma zamanının beklenmesi gerekir. Dünya ve Mars da yörünge hareketleri sırasında yaklaşık her iki yılda bir uygun konumlara gelirler.

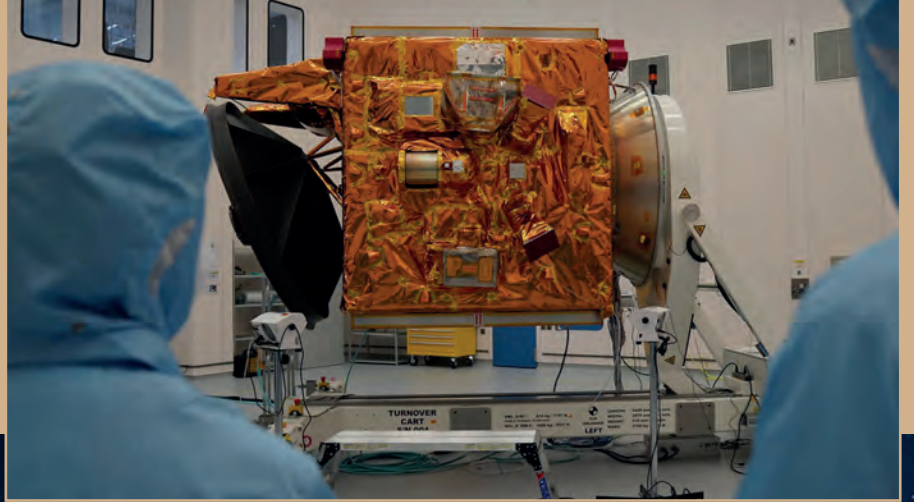
Geçen senenin temmuz ayı, Dünya'nın Mars'a araç göndermeye uygun konumda olduğu bir dönemdi. Önce 19 Temmuz'da Birleşik Arap Emirlikleri, sonra 23 Temmuz'da Çin, son olarak da 30 Temmuz'da ABD Mars'ta bilimsel çalışmalar yapacak uyduları ve uzay araçlarını taşıyan mekikleri uzaya fırlattılar. Her üç uzay mekiği de sorunsuzca yolculuklarını tamamlayıp geçtiğimiz şubat ayında Kızıl Gezegen'e ulaştı.

Amal

BAE'nin Mars projesinin hedefi, üzerinde bilimsel aletler taşıyan bir uyduyu Kızıl Gezegen'in etrafında yörüngeye oturtmaktır. Amal adı verilen uydunun 9 Şubat'ta Mars'a ulaşarak planlandığı biçimde yörüngeye oturmasıyla BAE tüm Arap dünyasında Mars'a uydu göndermeyi başaran ilk ülke oldu. Ayrıca BAE'nin ilk denemesinde başarılı olması da kayda değer

bulunuyor. Daha önceleri Mars'a uydu gönderen ülkelerden sadece Hindistan ilk denemesinde başarılı olmuştur.

Amal kelimesi Arapçada umut anlamına geliyor. Muhammed bin Raşit Uzay Merkezi tarafından kontrol edilen uydu, yayvan elips biçimli bir yörüngede doluyor. Yörünge hareketi sırasında uydunun Mars yüzeyine mesafesi 20 kilometre ile 43 kilometre arasında değişiyor.



Amal

Amal'ın görevi Mars'ın atmosferini incelemek. Küçük bir araba büyüklüğünde, küp benzeri bir şekle sahip olan uydunun üzerinde ABD'deki çeşitli üniversitelerle iş birliği yapılarak geliştirilmiş bilimsel cihazlar var.

Amal'ın üzerindeki cihazlardan biri kısaca EXI olarak adlandırılan yüksek çözünürlüklü bir kamera. EXI atmosferdeki su, buz, toz ve aerosollerle ilgili ölçümler yapıyor. Ayrıca atmosferdeki ozon miktarını da tespit etmeye çalışıyor.

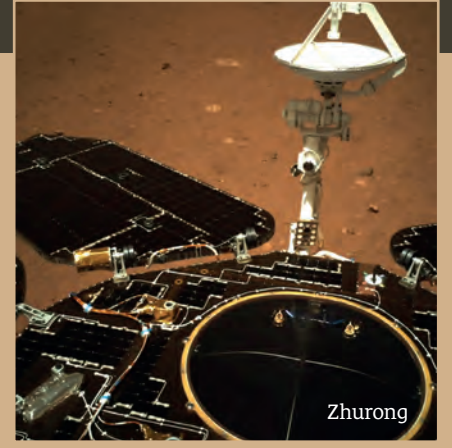
Amal'ın üzerindeki bir diğer cihaz kısaca EMIRS olarak adlandırılıyor. Bir kızılötesi termal kamera olan EMIRS atmosferin orta ve alt katmanlarına odaklanarak atmosferin sıcaklık profilini çıkarıyor.

Son olarak Amal'ın üzerinde bir de morötesi spektrometre bulunuyor. Kısaca EMUS olarak adlandırılan 100-170 nanometre dalga boylu ışığa duyarlı cihaz Kızıl Gezegen'in termosferinin ana özelliklerini inceliyor.

Yaklaşık iki sene boyunca görev yapması planlanan Amal'ın sağlayacağı veriler farklı coğrafi bölgelerdeki hava durumlarının karşılaştırılmasına imkân verecek, günlük ve mevsimsel sıcaklık döngülerinin anlaşılmasına yardımcı olacak, ayrıca toz fırtınaları ve diğer hava olaylarının incelenmesine olanak sağlayacak.

Tianwen-1 ve Zhurong

BAE gibi Çin'in de son Mars projesinin ilk hedefi bir uyduyu Kızıl Gezegen'in etrafında yörüngeye oturtmaktı. Ancak Tianwen-1 adı verilen uydu, içerisinde bir de yüzey aracı taşıyordu. Tianwen-1 yaklaşık yedi ay süren yolculuktan sonra 10 Şubat'ta yörüngeye girdi. Zhurong adı verilen yüzey aracının Mars'ın zeminine indirilmesi içinse önce muhtemel iniş bölgeleri gözlemlenip en uygun olanı belirlendi. 14 Mayıs'ta bir iniş kapsülü içinde Mars'ın yüzeyine indirilen Zhurong, birkaç gün boyunca üzerindeki sistemleri test edip herhangi bir sorun olmadığından emin olduktan sonra 21 Mayıs'ta kapsülden



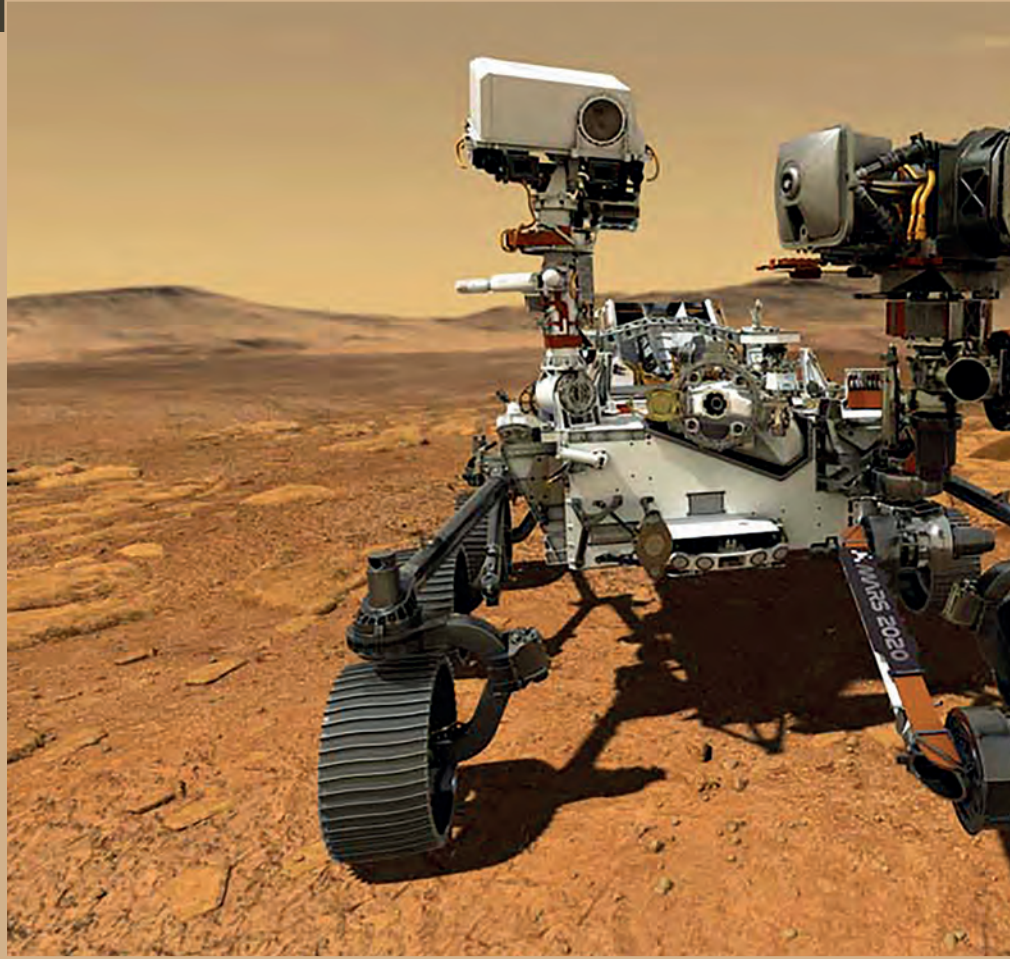
çıkarak Mars yüzeyinde dolaşmaya başladı. Böylece Çin tek bir seferde Mars'a uydu, iniş kapsülü ve yüzey aracı göndermeyi başaran ilk ülke oldu.

Çin daha önce Ay'ın yüzeyine de yumuşak iniş yapmıştı. Ancak Mars'taki zorlu koşullar göz önüne alındığında bu son gelişme büyük bir başarı olarak nitelendiriliyor. Çin, Sovyetler Birliği ve ABD'nin ardından Mars'a yumuşak iniş yapmayı başaran üçüncü ülke oldu.



Yaklaşık 3.175 kilogram kütleli Tianwen-1 eliptik bir yörüngede dolanıyor. Yörünge hareketi sırasında uydunun Mars zemininden yüksekliği 265 kilometre ile 12.000 kilometre arasında değişiyor. Yaklaşık 240 kilogram kütleli Zhurong ise gezegenin ekvatoru civarındaki Utopia Planatia adlı bir düzlüğün içinde geziniyor. Düzlüğün içinde bulunduğu Utopia krateri 3.300 kilometrelik çapıyla Güneş sisteminin bilinen en büyük krateri unvanına sahip.

Hem Tianwen-1'in hem de Zhurong'un üzerinde çok sayıda bilimsel ölçüm aleti bulunuyor. Bu aletler arasında yüksek çözünürlüklü kameralar, radarlar, parçacık analiz cihazları, meteorolojik ölçüm cihazları, spektrometreler ve manyetometreler var. Uydu ve yüzey aracının bu cihazları kullanarak gerçekleştirdiği çalışmalardan bazıları şunlar: Mars'ın jeolojik yapısını incelemek; hem zemindeki hem de derinlerdeki toprakların özelliklerini inceleyip gezegendeki su dağılımı hakkında bilgi toplamak; kayaların ve minerallerin bileşimini analiz etmek; gezegenin iklimini, mevsimlerini ve genel olarak atmosferini incelemek; gezegenin iç yapısı, kütle çekimi alanı ve manyetik alanı hakkında bilgi toplamak. Tianwen-1'in yaklaşık iki yıl, Zhurong'un ise yaklaşık üç ay görev yapması planlanıyor.



Perseverance ve Ingenuity

Şubat ayında Mars'a ulaşmayı başaran son ülke ABD oldu. NASA'nın hedefi Kızıl Gezegen'e yüzey aracı indirmektir. Perseverance adı verilen aracı taşıyan uzay mekiği doğrudan gezegenin atmosferine girdi. Yaklaşık 1.000 kilogram kütleli Perseverance 18 Şubat'ta Dünya'ya sinyal göndererek sorunsuzca Mars'ın yüzeyine indiğini doğruladı.

Perseverance üzerindeki radarlar, kameralar, spektrometreler ve sensörler ile etrafı gözlemleyip

Mars'ın yapısını, atmosferini ve iklimini inceliyor. Ayrıca Mars topraklarından örnekler de topluyor. Bu örneklerin 2026'da Kızıl Gezegen'e gönderilecek başka bir uzay aracı tarafından alınıp Dünya'ya getirilmesi planlanıyor.

Perseverance Mars topraklarında gezinmeye başladığından beri bazı ilklere imza attı. Öncelikle, inişinden birkaç gün sonra üzerindeki mikrofonu açıp Kızıl Gezegen'de ilk ses kaydını gerçekleştirdi. Aracın Dünya'ya gönderdiği ilk kayıta kendi çıkardığı gürültünün yanı sıra rüzgârın sebep olduğu sesler de duyuluyordu.



Perseverance

Perseverance'ın yaptığı bir diğer önemli çalışma ise oksijen üretmek oldu. Yüzey aracının üzerinde ortamdaki karbondioksit alarak oksijen üretebilen, kısaca MOXIE olarak adlandırılan bir cihaz var. MOXIE 20 Nisan'da ilk kez çalıştırıldığında bir saat içerisinde 5,37 gram oksijen üretmeyi başardı. İlerleyen zamanlarda cihazın tekrar tekrar test edilmesi planlanıyor. Gelecekte daha büyük ölçekte üretilen cihazlarla Mars'a gönderilecek astronotlar için solunabilir hava ya da Mars'tan Dünya'ya dönecek uzay mekikleri için roket yakıtı üretmek mümkün olabilir.

NASA'nın son Mars projesinin en önemli amaçlarından biri de hiç kuşkusuz Kızıl Gezegen'de bir

hava aracı uçurmaktı. Bu amaçla Perseverance'ın içine ufak bir helikopter de yerleştirilmişti. Ingenuity adı verilen sadece 1,8 kilogram kütleli minik helikopter, inişten sonraki ilk bir buçuk ay boyunca Perseverance'ın içinde yatmış vaziyette beklemeye devam etti. Daha sonra Perseverance birkaç gün içerisinde helikopteri yavaş yavaş içinden çıkarıp Mars topraklarına bıraktı ve son bir kez helikopterin bataryalarını şarj ettikten sonra onunla fiziksel bağlantısını kesti. Ingenuity nisan ayının başından beri kendine yetecek kadar enerjiyi üzerindeki güneş panelleriyle topluyor.

Mars'ta bir hava aracının uçması, Dünya'ya kıyasla bir bakıma daha kolay, bir bakıma daha zordur. Mars'taki yerçekimi ivmesinin Dünya'dakine kıyasla küçük olması nedeniyle daha zayıf kuvvetle helikopterin havalanması sağlanabilir. Ancak Mars'ın atmosfer yoğunluğu Dünya'nunkine kıyasla çok düşük olduğu için helikopteri havalandıracak büyüklükte bir itki elde etmek için helikopterin pervanelerinin çok daha hızlı dönmesi gerekir.



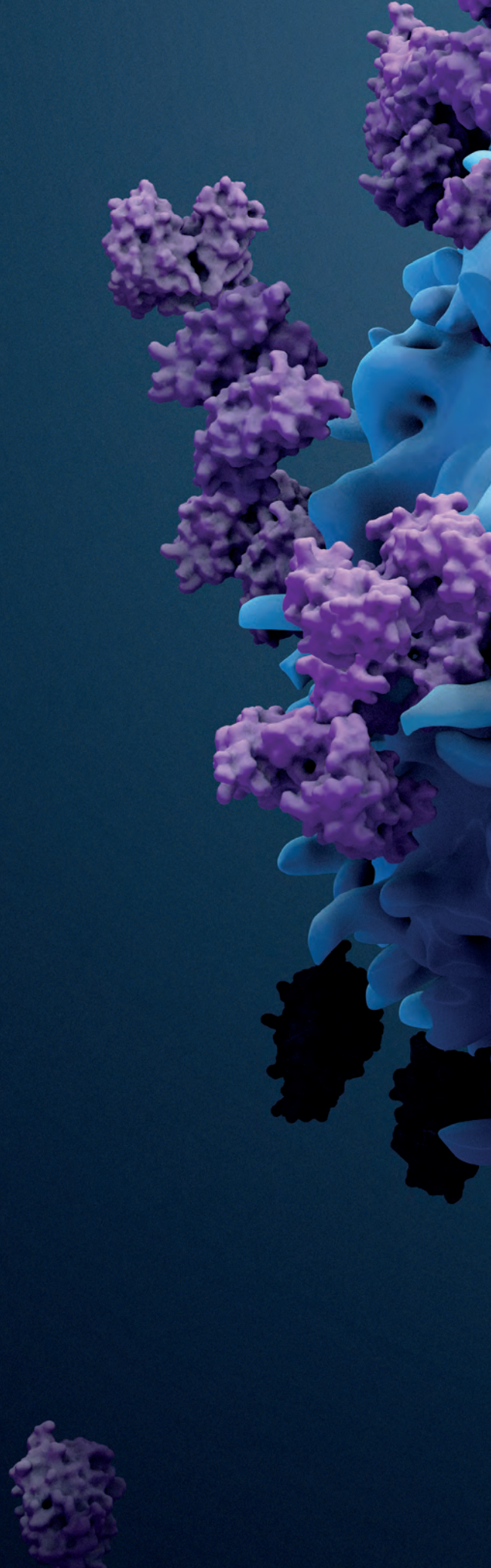
Ingenuity


Üzerinde herhangi bir bilimsel cihaz bulunmayan ve Mars'taki koşullar altında uçmanın zorlukları ile ilgili mühendislik testleri gerçekleştirmek için tasarlanan Ingenuity'nin ilk uçuş denemesinden önce motorları test edilirken ufak bir sorunla karşılaşıldı. Ancak yazılım güncellemesi yapılarak sorun çözüldü ve helikopter uçuşa hazır hâle getirildi. Ingenuity, Mars atmosferindeki ilk uçuşunu 19 Nisan'da gerçekleştirdi. Robotik helikopter üç metre yükseldikten sonra yaklaşık 40 saniye havada asılı kalıp yeniden yere indi. İlerleyen zamanlarda Ingenuity giderek karmaşıklaşan rotalarda uçurularak test edilmeye devam edildi. Helikopter altıncı uçuş denemesi sırasında ufak bir tehlike de atlattı. Üzerindeki navigasyon sistemi kameralar tarafından alınan görüntülerden birini kaydedemeyince konumunu tespit etmekte zorlanan helikopter, bir süre havada yalpaladıysa da yazılımındaki bir kurtarma sisteminin devreye girmesiyle zarar görmeden zemine inmeyi başardı.

Ingenuity'nin sağladığı bilgiler sayesinde gelecekte Mars'ta ya da başka gök cisimlerinde görev yapacak daha büyük ve daha donanımlı helikopterler de üretilir. Bu helikopterler yüzey araçlarının gidemediği bölgelere rahatlıkla ulaşım önemli çalışmalara imza atabilirler. ■

Kanserlerin Ortak Zayıf Noktaları Belirlendi

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi





Kanser, genetik materyalimiz olan DNA'da meydana gelen mutasyon adlı değişimler sonucunda oluşuyor. Şimdiye kadar araştırmalarda kanserlerle ilişkilendirilen binlerce mutasyon keşfedildi. Ancak sonuçları yakın zamanda yayımlanan bir araştırmada kanserin kaynağından bağımsız olarak tümörlerin sadece 112 alt türle sınıflandırılabilceği yönünde bulgular elde edildi. Her bir alt türün içinde, hastaların kendilerine özgü mutasyonlardan bağımsız olarak, kanserin transkripsiyonel, yani gen anlatımına ilişkin durumunu kontrol eden ortak ana düzenleyici (Master Regulator: MR) proteinler rol oynuyor.

Cell'de yayımlanan araştırmanın sonuçlarına göre, MR proteinler, hastalara özgü birbirinden farklı mutasyonların ortak moleküler mantık kapıları gibi işlev görerek her bir tümör alt türüne has transkripsiyonel durum üzerinde belirleyici rol oynuyor. Bu da aynı tedaviye yanıt verebilecek hasta oranının önemli ölçüde artabileceği anlamına geliyor.

Araştırmada, kanserle ilişkili yeni mutasyonlar keşfedildikçe giderek daha küçük hasta gruplarını ilgilendiren ve belirli mutant genleri hedefleyen tedaviler aramak yerine ana düzenleyici proteinleri hedefleyen, çok daha büyük hasta gruplarının yanıt verebileceği ilaç sınıfları tasarlanabileceği öne sürülüyor.

Araştırmada, çok çeşitli kanser türlerinden binlerce tümör analiz edildi ve kanser hücrelerinin yaşayabilmesi için gerekli olan kilit niteliğindeki genetik programların MR blokları olarak adlandırılan sadece 24 farklı ana düzenleyici modülle kontrol edildiği ortaya çıkarıldı. Sonuçlara göre, her bir modül kendi içinde eşgüdümlü olarak çalışan bir dizi ana düzenleyici proteinden oluşuyor.

Gelecekte kanser tedavilerini iyileştirme ve geliştirme potansiyeli taşıyan araştırmanın liderlerinden biri olan Columbia Üniversitesinden Dr. Andrea Califano, günümüzün kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarında binlerce genetik mutasyon arasından hangisinin, hatta daha da kötüsü hangi mutasyon örüntülerinin bireydeki kanseri tetiklemiş olabileceğini belirlemeye çalışıp elimizde ilgili proteinleri hedefleyen ilaçlar bulunmasını umduğumuzu belirtiyor. Califano'ya göre, yeni araştırmanın sonuçları ihtiyacımız olan şeyin her bir farklı mutasyonu hedefleyen binlerce ilaç yerine belki



de MR bloklarını hedefleyen sadece birkaç düzine ilaç olduğunu düşündürüyor.

Califano her bir bireyin kanser hastalığında etkin olan MR bloklarının belirlenmesinin o kişi için en uygun ilacın ya da ilaç kombinasyonunun seçilmesine rehberlik edeceğini söylüyor. Nitekim bu hipotez şu anda bir dizi klinik denemeye de sınanıyor. Meme, pankreas ve nöroendokrin kanserleri üzerinde yürütülen birtakım denemelerin yanı sıra 3.000 hastadaki sekiz agresif tümör çeşidi üzerinde genomik, immünoterapi ve ana düzenleyici temelli tedavilerin değerini ölçmeyi amaçlayan Columbia Hassas Onkoloji Girişimi adlı geniş kapsamlı program da bunlar arasında.

Kişiselleştirilmiş Tedaviler Çok Az İnsanda Etkili

Çoğu kanser hastasına binlerce insan üzerinde denenmiş olan aynı türde tedaviler uygulanıyor. Ancak bu seçenekler işe yaramazsa hastalar kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarına yönelebiliyor. Bu yaklaşım hastanın tümöründeki genetik mutasyonların belirlenmesine ve bu mutasyonları hedefleyen ilaçlar seçilmesine dayanıyor. Ancak bu yaklaşım çok az sayıda hasta için faydalı oluyor. Califano'nun açıklamasına göre bunun sebeplerinden



biri, çoğu tümörde ilaçların etki edemediği mutasyonlar bulunması. Bir diğer sebep ise ilaçların etki edebileceği mutasyonlara sahip tümörlerin pek çok durumda ilaca yanıt vermemesi ya da başlangıçtaki bir yanıt sonrası hızla nüks etmesi. Califano sadece genetik mutasyonları belirleyip buna dayalı kişiselleştirilmiş tedaviler geliştirme yaklaşımından başlangıçta umulan sonucun alınmadığını ileri sürüyor. Büyük ölçekli bazı araştırmaların sonuçlarına göre hastaların sadece %5 ila %10'unun fayda gördüğünü, bunların da çoğunda zamanla tümörün ilaca direnç gösterir duruma geldiğini, dolayısıyla kesinlikle başka yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu belirtiyor.

Califano ve ekibi kişiselleştirilmiş tedavilere alternatif bir yaklaşım geliştirdi. Araştırmacılar üst düzey matematik ve fizik temelli yöntemler kullanarak, hücrelerin işleyiş mantığını oluşturan moleküler etkileşimler gibi karmaşık biyolojik sistemleri modelleme işine girişti. Califano ve ekibi binlerce kanser örneğinden elde edilen verileri işleyerek genetik mutasyonların bir kanser hücresindeki tüm proteinlerin etkinliğini nasıl etkilediğini anlamaya çalıştı.

Califano çalışmalarının temel mantığını şu sözlerle açıkladı:

“Hücreyi karmaşık bir elektronik devre gibi modellediğimizde mutant genlerden kaynaklanan anormal sinyallerin nihai olarak birbiriyle kesiştiği belirli bileşenleri tespit etmek kolaylaşıyor. Aynı ayrı mutasyonlardan ziyade bu

bileşenler kanser hücrelerinin en genel geçer zayıf noktalarını temsil ediyor.”

Bu kesişme noktalarının pek çoğu, nadiren mutasyonlardan etkileniyor olsalar da nihayetinde hücrenin kaderini belirleyen proteinler. Califano neredeyse tüm kanserlerde kanser hücresinin varlığını sürdürmesi için gerekli ve yeterli olan bu proteinleri ana düzenleyiciler olarak adlandırıyor. Bu proteinleri bir huninin alt kısmındaki dar açıklığına benzeten Califano huninin üst kısmının hücredeki ilgili tüm genetik mutasyonların etkilerini toplayıp bunları bu dar açıklığa yönlendirdiğini söylüyor. Dolayısıyla bir ya da birden fazla ana düzenleyiciyi hedefleyerek huninin sadece en alt kısmını kapamanın, ayrı ayrı mutasyonları hedeflemekten daha etkili olacağını belirtiyor.



Ana Düzenleyici (MR) Blokları

Daha önceki araştırmalarda birkaç kanser türü için ana düzenleyiciler belirlenmişti ancak bu yeni araştırmada 20 farklı kanser türündeki ana düzenleyiciler ve bunların farklı kanser türlerinde ortak olup olmadığı araştırıldı. Califano ve ekibi bu amaçla tümörlerdeki gen anlatımını ve gen farklılıklarını incelemek üzere Multi-Omics Master-Regulator Analysis (MOMA) adlı bir hesaplama aracı geliştirdi. MOMA'yı kullanarak ABD Ulusal Kanser Enstitüsüne ait Kanser Genom Atlası'ndan aldıkları 9.783 doku üzerinde incelemeler yaptılar.

Analizler sonucunda incelenen kanser türlerinde 407 ana düzenleyici belirlendi ve bunların birbirleriyle bağlantılı şekilde sadece 24 farklı modül biçiminde organize olduğu keşfedildi. Bu modüllere ana düzenleyici blokları (MR blokları) adı verildi. Her bir MR bloğu, kanser hücresinin davranışının belirli bir yönünü kontrol etmek üzere eşgüdümlü olarak çalışan sadece bir avuç ana düzenleyici içeriyor. Örneğin en agresif kanserlerin çoğunda sıklıkla etkinleşen 2 numaralı MR bloğu hücre büyümesini, DNA onarımını, hücre bölünmesini ve hücre çoğalmasını düzenleme işlevine sahip 14 proteinden oluşuyor. Bu bloğun etkinleşmesinin pek çok farklı kanser türünde olumsuz sonuçların habercisi olduğu belirlendi. Buna karşılık 24 numaralı MR bloğunun yangıy-

la ilişkili programlarla ve bağışıklık tepkisiyle bağlantılı olduğu, dolayısıyla melanomada olumlu sonuçların habercisi olduğu görüldü. Her bir tümörde toplam iki ila altı MR bloğunun etkinleştiği belirlendi.

Tedavi Hedefleri Olarak MR Blokları

Califano ve ekibi ayrıca laboratuvar ortamındaki hücre soyları üzerinde yürüttükleri çalışmalarla birkaç kanser türünde belirli ilaçlar sayesinde MR bloklarının etkinliğinin hücre davranışını olumlu yönde etkileyecek biçimde değiştirilebildiğini de gösterdi.

Ayrı ayrı mutasyonlar yerine MR bloklarının hedeflenmesi, potansiyel olarak kanser hücrelerinin tedaviye direnç geliştirmesini

önleyebilir. Çünkü her bir MR bloğu, yeniden huni gibi düşünülürse, parçası olduğu çok sayıda yolağın kendisinden daha yukarıdaki kısımlarında bulunan çok sayıda potansiyel mutasyonun etkisini bir araya getiriyor. Yani bir MR bloğu tek bir biyokimyasal yolağın parçası olmadığı için kanser hücresinin MR bloğunu hedef alan bir ilaca direnç geliştirme ihtimali büyük ölçüde azalıyor.

Califano ve ekibi MR bloklarının hedeflenmesi durumunda hücrenin bu engeli aşmasının son derece zorlaştığını da gösterdi. Califano bunu aşabilmek için kanser hücresinin kendini yeniden programlaması gerektiğini, bunun da bir hücrenin istemeyeceği bir şey olduğunu, bazı istisnalar olsa da MR bloklarını hedeflemenin çoğu durumda hücreyi ölüme götüreceğini söylüyor. İşin iyi yanı, bir tü-





mörün hayatta kalabilmek için pek çok genetik programı anormal şekilde etkinleştirmesi ya da etkisizleştirmesi gerekiyor. Dolayısıyla Califano'ya göre sadece bir ya da birkaç MR bloğunu hedeflemenin bile kanser hücresinin ölümünü tetiklemesi olası.

Califano ve ekibinin yaklaşımı aslında genel mantık açısından, temelini attıkları çalışmalarla 2018 yılında James P. Allison and Tasuku Honjo adlı bilim insanlarına Nobel kazandıran immüno-terapi yaklaşımıyla benzerlik gösteriyor. Zira immünoterapi yaklaşımında da kanserlerdeki ayrı ayrı mutasyonlardan ziyade çok sayıda kanser türünde ortak olan, bağışıklık sisteminin kanser hücrelerini etkisizleştirme mekanizmalarına odaklanılıyor.

Califano gelecekte her bir kanser hastasının kendine özgü MR bloklarının belirlenebileceğini ve bu blokları hedefleyen ilaçlarla tedavi edilebileceğini umuyor.

Ne yazık ki bir hastanın kanserinde hangi MR bloklarının etkin olduğunu belirlemek için gerekli teknoloji mevcut olduğu hâlde şimdiye kadar bu blokları hedef alabilecek yalnızca birkaç ilaç geliştirilmiş. Bu yüzden Califano ve ekibi mevcut ilaçların belirli MR bloklarını engelleme ya da etkinleştirme kabiliyetini değerlendiren bir algoritma da geliştirdi. Örneğin araştırmada, prostat kanserinde 14 numaralı MR bloğunu etkinleştirerek hücrenin göç etme ve metastaz yapabilme yetisini önemli ölçüde düşürebilecek FDA onaylı deneysel dört ilaç bulunduğu tespit edildi.

Califano özel olarak ana düzenleyicileri hedefleyen ilaçların mevcut ilaçlardan üstün olacağını düşünüyor. Bu yüzden, çok yakın zamana kadar ana düzenleyiciler kendilerini hedefleyen ilaçlar geliştirilmesine büyük ölçüde imkân vermeyen proteinler olarak kabul edilmiş olsa da bu yeni tür ilaçları geliştirmek amacıyla bir dizi iş birliği başlatılmış.

Califano, ana düzenleyiciler ve MR blokları yeni kavramlar olduğu için bu tür ilaçlarda henüz çok az gelişme katedildiğini ancak bazı aday ilaçlarla yaptıkları klinik öncesi ve klinik çalışmalarda elde ettikleri ilk doğrulamaların şimdiden beklentilerinin de üstünde olduğunu belirtiyor.

MR bloklarını hedef alacak tedavilerin potansiyel olarak vaat ettikleri başarıyı gösterip göstermeyeceğini tabi ki takip eden araştırmalar gösterecek. Ancak bu yeni kavramların kanser araştırmalarında ne tür yeni yollar açacağını izlemek kuşkusuz ilginç ve heyecanlı olacak. ■

Kaynaklar

<https://www.cuimc.columbia.edu/news/big-data-analysis-finds-cancers-key-vulnerabilities>

Paull, E.O. ve ark., "A modular master regulator landscape controls cancer transcriptional identity", *Cell*, 184(2), 334-351, 2021.

Foucault Sarkacı: Dünya'nın Döndüğünün İlk Deneysel İspatı

Nurulhude Baykal [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bundan yüzyıllar önce Dünya'nın kendi etrafında dönüp dönmediği, ayrıca Dünya'nın mı Güneş'in etrafında yoksa Güneş'in mi Dünya'nın etrafında dolandığı bilim insanları arasındaki en hararetli tartışma konularından biriydi. Hatta Galileo Galilei'nin "Dünya dönüyor" dediği için yargılandığı bilinir. Müslüman bilim insanlarının da 10. yüzyıldan itibaren Dünya'nın döndüğünü iddia ettiklerine dair yazılı kaynaklar mevcut. Başta el-Biruni ve el-Siczi ürettikleri usturlap ile, sonrasında ise el-Tusi ve Ali Kuşçu gökyüzü gözlemleri ile Dünya'nın döndüğünü öne sürdü.



19. yüzyıla kadar bazı bilim insanları Güneş'in ve yıldızların gökyüzündeki hareketini Dünya'nın dönmesiyle açıklamıştı. Yani Dünya'nın kendi etrafında dönmesine ilişkin kanıtlar gözlemsel verilere dayanıyordu. Ancak Fransız fizikçi Leon Foucault, Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki hareketini kanıtlayacak bir deney düzenledi ve düzenini 1851 yılının Şubat ayında Paris Gözlemevi'nde sergiledi. Yüksekten sarkıtılan bir çelik halatın ucuna bağlanan kurşun bir topuz sayesinde Dünya'nın kendi eksenini etrafında döndüğü ilk defa gökyüzü gözlemlerinden bağımsız olarak deneysel yolla ispatlandı.

Foucault sarkacı fizik laboratuvarlarında karşılaşılabileceğimiz bir basit sarkaç düzeneğidir. Sarkacın yapmış olduğu hareket düzenli aralıklarla kendisini tekrar eder yani periyodiktir. Üzerine etki eden bir dış kuvvet olmaksızın basit sarkacın hareket doğrultusu değişmez. Foucault tarafından tasarlanan basit sarkaç düzeneğinde ise belirli bir zaman sonra sarkacın hareket ettiği doğrultu değişir. Foucault, sarkacın hareket ettiği doğrultunun değişmesine sebep olan etkinin Dünya'nın kendi etrafındaki dönüşü olduğunu öne sürdü.

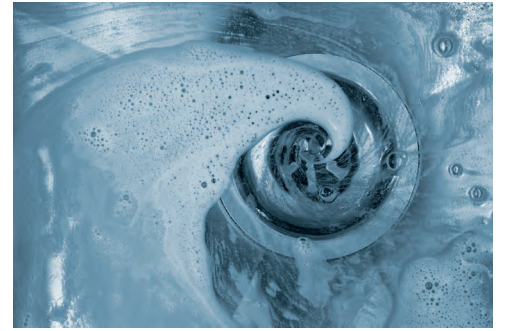
Foucault sarkacının nasıl çalıştığını gösteren bir videoyu izlemek için bağlantıyı internet tarayıcınızda açabilir ya da yandaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz. <https://youtu.be/YhXLxc1hzxM>



Coriolis (saptırma) etkisi, Dünya'nın kendi etrafındaki dönüşü nedeniyle okyanus sularının ve rüzgârların hareket yönünün görünürde sapmasına neden olur. Coriolis etkisi aslında nesnenin yolundan sapmasına yol açmaz ancak Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş hareketi nesnenin hareket yönünün değişiyormuş gibi görünmesine neden olur.

Coriolis etkisinin neden kaynaklandığını anlamak için Dünya'nın çizgisel hızının tüm enlemlerde aynı olmadığını (Ekvator'da en yüksek, kutup noktalarında en düşük olduğunun) ve bu hızın Dünya üzerindeki cisimleri de etkilediğinin bilinmesi gerekir. Bu etki en fazla çizgisel hız farkının büyük olduğu enlemler arası, yani Ekvator'a dik hareketlerde gözlemlenebilir.

Coriolis (Saptırma) Etkisi



Coriolis etkisinin suyun giderlerden nasıl akacağını da belirlendiği söylenir. Buna göre su Kuzey Yarımküre'de saat yönünün tersinde, Güney Yarımküre'de ise saat yönünde dönerek giderlerden akar. Bu popüler bilimsel yanılgılardan biridir. Çünkü Coriolis etkisi bu kadar küçük bir su kütesi üzerinde gözle görülür bir etki oluşturamaz. Giderden akan su zeminin ve giderin meyili, suyun miktarı ve giderin kapasitesi başta olmak üzere tamamen başka faktörlerin etkisiyle hareket eder.



1877'de yayımlanan bir kitapta yer alan çizimde Foucault sarkacının nasıl çalıştığını izlemeye gelenler görülüyor.



Bu durum okyanus akıntılarının ve rüzgârların hareketini açıklamakta da kullanılan Coriolis etkisi ile ilgilidir.

Coriolis etkisiyle sarkacın salınırken ulaştığı uç noktalar sarkacın üzerinde salındığı yatay düzlem üzerinde çembersel bir yol izler. Sarkacın salınmaya ilk başladığında ulaştığı noktaya yeniden ulaşması yani tam bir tur dönerek çemberi tamamlama süresi, Dünya'nın dönüş hızına bağlı olduğundan enlemlere göre farklılık gösterir. Örneğin kutup noktalarında bu süre yaklaşık 24 saate (tam olarak 23 saat 56 dakika 4 saniye süren yıldız gününe yani Dünya'nın referans olarak seçilecek uzak bir yıldıza göre kendi etrafında bir kez dönmesi için geçen süreye) eşittir.

Foucault'nun yaptığı deneylerde, 48°52' kuzey enleminde bulunan Paris'te ise sarkacın bir turunu tamamlaması 31 saat 50 dakika sürmüştü. Enlem derecesi 0 olan



Jean Bernard Léon Foucault (1819-1868) icat ettiği Foucault sarkacı ve jiroskop araçlarıyla tanınan ünlü Fransız fizikçi. Işık hızıyla ilgili deneyler de yaptı. Ay yüzeyindeki bir krater Foucault'nun adı verilmiştir.



Fotoğraf: Nurulhude Baykal

Yaklaşık 40° kuzey enleminde olan Ankara’da, Bilkent Üniversitesinde bulunan Foucault sarkacının çembersel turunu tamamlama süresini şöyle hesaplayabiliriz:

40° nin sinüsü yaklaşık 0,64’e eşittir.
Dünya’nın dönme hızı saatte 15° olarak hesaplanırsa ikisinin çarpımı 9,64° olur.
Ankara’nın enlem derecesi = 40°
Dünya’nın dönme hızı = 15°/saat

Foucault sarkacının salındığı doğrultunun açısal hızı = (Sin 40°) x (15°/saat) = 9,64°/saat
Yani Bilkent Üniversitesinde bulunan Foucault sarkacı saatte 9,64° döner ve 360°lik turunu 37,34 saatte yani 37 saat 20 dakika 24 saniyede tamamlar.

Ekvator çizgisinde ise bir Foucault sarkacı salındığı doğrultudan sapmadan sürekli aynı doğrultu üzerinde ileri geri hareket eder. Dolayısıyla bir Foucault sarkacınız varsa çembersel turunu tamamlama süresini ölçerek Dünya üzerinde kaçınıcı enlemde olduğunuzu matematiksel işlemlerle bulabilirsiniz.

Kuzey Yarımküre’deki Foucault sarkaçları salınırken saat yönünde dönerken, Güney Yarımküre’deki Foucault sarkaçları salınırken saat yönünün tersi yönde döner.

İdeal koşullar altında sarkacın sabit bir hızla salınması beklenir. Ancak hava sürtünmesi dolayısıyla sarkacın hareketi zamanla yavaşlar. Bunun önüne geçebilmek için hâlen kullanımda olan Foucault sarkaçları ya belirli aralıklarla yeniden kurulur ya da manyetik kuvvetler yardımıyla sarkacın hızı sabitlenir.

Bir Foucault sarkacının salındığı doğrultunun açısal hızı, Dünya’nın dönüş hızı ile sarkacın bulunduğu enlem

derecesinin sinüsünün çarpımına eşittir. Dünya yaklaşık 24 saatte bir 360° yani bir saatte 15° döner. Dolayısıyla Dünya’nın dönüş hızı saatte 15° olarak ifade edilebilir.

30° kuzey enleminde -örneğin Kahire ve New Orleans’ta- Foucault sarkacının salındığı doğrultunun açısal hızı saatte 7,5°’dir. Çünkü 30°nin sinüsü ½’ye eşittir.

Bu formülü kullanarak yaklaşık 38° Kuzey enleminde bulunan Ege Üniversitesi Rasathanesindeki Foucault sarkacının saatlik açısal hızını ve buna bağlı olarak çembersel turunu kaç saatte tamamlayacağını bulabilir misiniz? Yaşadığınız şehrin enlem derecesini kullanarak şehrinizde bir Foucault sarkacı olsaydı sarkacın salındığı doğrultunun saatte kaç derecelik hızla döneceğini de hesaplayabilirsiniz. ■

Kaynaklar

<https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/how-does-foucaults-pendulum-prove-earth-rotates-180968024/>
<http://sciencenetlinks.com/lessons/foucaults-pendulum/>

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:

Bu Doğru Olamaz!



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

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

Mağaradan Kurtuluş Ödevi



(Matematik)

Kırk Haramiler Ali Baba'yı bir mağarada alıkoyduktan sonra ona bir ödev verip çözebilirse serbest kalacağını söylüyorlar. Bunun için mağaranın içine 40×40 boyutlarında bir satranç tahtası çizip 1600 birim karenin her birine birer kese yerleştiriyorlar. Bundan sonra her bir keseye istedikleri sayıda altın sikke koyuyorlar ve Ali Baba hangi kesede kaç altın sikke olduğunu biliyor. Her gün Ali Baba tek bir işlem yapabiliyor ve bu işlem sırasında bir kese seçip seçtiği keseden istediği sayıda altın sikke alabiliyor ya da seçtiği keseye dışarıdan istediği sayıda altın sikke ekleyebiliyor.

Haramilerin kurallarına göre, Ali Baba'nın mağaradan salıverilmesi için satranç tahtasının her bir satırında eşit sayıda altın sikke içeren en az iki kese ve aynı zamanda satranç tahtasının her bir sütununda eşit sayıda altın sikke içeren en az iki kesenin bulunması gerekiyor. Başlangıçta keselerdeki altın sikke sayıları nasıl olursa olsun Ali Baba N gün sonucunda serbest kalmayı garantileyebiliyorsa, N sayısının alabileceği en küçük değer nedir?

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



Roma Döneminde Bilim

Geçen sayılarımızda MÖ 300-30 yılları arasında İskenderiye merkezli olarak gelişen bir bilim ve kültür hareketinden söz etmiştik. İskenderiye’de Antik Yunan’a özgü bilimsel yaklaşımlar benimsenmişti. Ancak yaklaşık aynı zaman dilimlerinde İskenderiye’ye rakip bir kent daha tarih sahnesine çıkmaya başladı ve bu kente egemen olan zihniyet bütünüyle farklıydı. Entelektüel anlamda değil ama siyasal bir güç olarak ortaya çıkan Roma, MÖ 750’li yıllarda kuruldu ve zamanla Akdeniz havzasının tamamı ile Helenistik dünyanın çoğuna egemen oldu. Roma’nın siyasal ve askerî gücü geçmişin bilim, felsefe ve sanat mirasının korunduğu Antik Yunan kentlerini de kapsayacak duruma gelince Roma çağları başlamış oldu.



Matematik, astronomi ve tıp alanlarında bilimsel çalışmaların yapıldığı Helenistik dönem kentleri içerisinde İskenderiye, uzun süre Roma yönetiminde kalmasına karşın saf bilimsel araştırma zihniyetinin korunduğu bir kent olarak öne çıkmaya devam etti. Ancak bir süre sonra mühendislik gözde araştırma alanı hâline geldi. Yine de bu dönemde İskenderiye’de bilimsel atılımlar gerçekleşmeye devam etti. Öklid düzlemsel geometriyi kurdu. Menelaus yayların ölçümü ve küresel üçgenlere ilişkin altı ciltlik bir eser yazdı. Pappus Yunan matematiğinin temel eserlerinden biri kabul edilen *Koleksiyon*’u kaleme aldı. Diophantus *Aritmetik* adlı kitabında, ilk defa cebirsel ifadeler için semboller kullandı. Batlamyus Yer merkezli evren modelinin rafine hâlini sunmayı başardı. Yine Antik Yunan bilim mirasıyla yetişmiş Bergamalı Galen tıp alanında seçkin bir hekim olmayı başardı. Daha önceki yazılarımızda adları geçen Apollonios, Eratosthenes ve Arşimet gibi bilim insanlarının hepsi Helenistik dönemin öne çıkan kenti İskenderiye’de yetişmişlerdi. Ancak tarih boyunca Roma İmparatorluğu’nun başkenti olan Roma’da yetişen bir bilim insanı çıkmadı. Peki, neden?



Panteon

Roma Zihniyeti

Roma İmparatorluğu’nun yayıldığı coğrafyanın önemli bir kısmı Antik Yunan kültürünün etkisini gösterdiği kentleri kapsıyordu. Dolayısıyla, imparatorluğun toplumsal ve kültürel alt yapısı, en azından başlangıçta, Antik Yunan bilimi ve kültürünün etkisi altındaydı. İlerleyen dönemlerde ise Roma yönetimi, Yunanca yerine Latince’nin bilim ve kültür dili olduğu yeni bir uygarlık programını hayata geçirerek yeni Roma zihniyetini şekillendirdi.

Peki, nedir bu Roma zihniyeti? Antik Yunanlıların “*theoria*” dedikleri, salt merak duygusuyla öğrenmek ve bilmek arzusunun yüceltildiği bir zihniyetin yerine, “*pragma*”nın yani faydanın veya ihtiyacın çok belirgin bir biçimde öne çıkarıldığı ve her türlü bilgi edinme sürecine bu bakış açısıyla yaklaşılacak bir zihniyettir. İskenderiye’de Roma döneminde bile yukarıda adları sayılan bilim insanlarının yetişmesinin nedeni Antik Yunan’a özgü “*theoria*” zihniyetinin korunmasıdır.

Theoria’dan *pragma*’ya geçiş ise resmi olarak MS 2. yüzyılda gerçekleşti. Roma imparatorları Antoninus Pius ve Marcus Aurelius, eğitim-öğretim ve araştırma yapan kurumlara bilimsel araştırmanın kendisinin değil, sağladığı faydanın öne çıkmasının önemsendiği bir yaklaşımı dayatan müdahalelerde bulundu.

Peki, faydacı bakış bilimsel gelişmeyi nasıl etkiledi? *Pragma* yani fayda sözcüğünün anlam ve çağrışım yelpazesi oldukça geniştir. Bilimin insanların ihtiyaçlarını karşılamasını beklemek bütünüyle yanlış değildir. Zira bilimin sağladığı bilgilerle insanların hayatını kolaylaştırdığı, dolayısıyla bilimin uygulamaya dönük bir yönünün

olduğu açıktır. Öte yandan insanın saf bilme gereksinimi ile beraber anlamak ve öğrenmek ihtiyacının tatmini bakımından da bilim büyük önem taşır. Öyleyse saf veya katıksız bilme ihtiyacını gidermek için yapılan bilimsel araştırmanın da bu anlamda bir *pragma*'sı olduğundan söz edilebilir. Yine de bilimin ilerleyebilmesi için saf bilimsel araştırma faaliyetinin fayda gözetilmeksizin ön planda tutulması gerekir. Çünkü bilimin dinamik yönünün ortaya çıkması için kuramsal bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır. Newton'un bilimsel araştırma sürecine kuramsal evreyi katması, Batı dünyasında birbiri ardınca bilimsel gelişmelere yol açmış ve bunun sonucunda büyük çaplı ilerlemeler yaşanmıştır. Nitekim bilim tarihinde bu durumu doğrulayan çok sayıda örnek mevcuttur.

Saf araştırma kaygısının öne çıktığı zaman dilimlerinde büyük bilimsel atılımların gerçekleştiği açıkça görülür. Antik Yunan'da, klasik dönem İslâm dünyasında ve modern dönem Batı dünyasında karşılaşılan durum hep budur. Şu hâlde temel bilimler ile uygulamalı bilimler arasında ayırım yapılması çok önemli ve hatta zorunludur. Örneğin, Ay'ın neden sürekli Dünya'nın etrafında dolanıp durduğunu merak etmeseydi Newton kütle çekim kuvvetini bulamayacaktı. Şu hâlde bilimsel ilerleme saf araştırma ve bilme gereksiniminin, başka bir deyişle entelektüel ihtiyacın tatminine bağlıdır. "Bilmek ne fayda sağlar" sorusunun temel zihniyet olduğu durumlarda ise eğitim-öğretim almaya gelen kimselerin tutumu

da değişmeye başlar ve öğrenme merakı bildiklerimden nasıl faydalanabilirim kaygısına dönüşür. Dönemin büyük matematikçisi Öklid ile ilgili anlatılan bir anekdotta, fayda odaklı düşünmenin salt bilme merakı ile çalışanlar için ne kadar benimsenmeyecek bir tutum olduğu görülebilir. Rivayete göre, geometri öğrenmek için derslerine katılan bir öğrenci bir süre sonra Öklid'e, "Bunları öğrenmenin bana ne faydası olacak?" diye sormuş. Öklid hizmetlisine dönerek şöyle demiş, "Ona bir miktar para verin çünkü öğrendiklerinden kazanç sağlaması gerekiyor."



Batı'nın Karanlık Çağı

Geçen sayımızda ele aldığımız İskenderiye Mekanik Okulu'na bağlı mühendislerin başarıları, artık bilimsel araştırmaya egemen olan bakış açısının, teorik çalışmalardan uygulamaya dönük çalışmalara doğru kaymaya başladığını gösteriyordu. Dolayısıyla dönemin öne çıkan kişileri arasında mühendisler ilk sıradaydı. Bu durum Roma döneminde daha fazla itibar edilen bir nitelik kazanmaya başladı. Romalı Vitruvius'un, MS 1. yüzyılın başında ilk Roma imparatoru Augustus'a mühendis olarak danışmanlık yapması bu durumun bir göstergesidir. Roma döneminde saf kuramsal araştırmaların teşvik edilmemesi ve öncelikli işlerden görülmemesi, bir süre sonra bilimsel araştırmaların bütünüyle ortadan kalkacağı bir sürece girilmesine neden oldu.

Batı'yı söz konusu sürece götüren ikinci etmen ise bilimsel olmayan düşüncelerin yaygınlaşmasıydı. Örneğin, 2. yüzyılın ortalarında yaşayan Batlamyus matematiksel altyapısı mükemmel bir evren modeli oluşturmasına karşın gök cisimlerinin kutsal olduğuna ve bu cisimlerin Yer'de olup bitenleri etkilediğine inanıyordu. Bu görüşlerini ele aldığı *Tetrabiblos* başlıklı kitabı astroloji alanının en önemli eseridir. Söz konusu dönemde astrolojinin yükselişini simyanın yükselişi izledi. Simya da astroloji gibi bilimsel olmayan temellere dayanıyordu ve değerli olmayan metallerin değerli madenlere dönüştürülebileceği prensibini savunuyordu. Astroloji de simya da bilimsel olmamalarına karşın, fayda temelli görüldükleri için toplum tarafından benimsendiler.

Bir diğer etmen ise çeşitli dini kültlerin gelişmesi oldu. Bu kültürler genellikle bilim karşıtıydı ve gizemli yapılarına uygun olan astroloji ve simya bilgisine dayanıyorlardı.



Hypatia

Dolayısıyla onların yaygınlaşması, bilimsel geleneğin otoritesini ve canlılığını zayıflattı. İmparator Konstantin 391 yılında Hristiyanlığı Roma İmparatorluğu'nun resmî devlet dini ilan etti. 3. yüzyılın sonlarından itibaren Antik Yunan medeniyetinin son kalesi sayılabilecek İskenderiye kenti ve entelektüel altyapısı da yok olmaya başladı. 4. yüzyılda ünlü İskenderiye Kütüphanesi yakıldı, 415 yılında İskenderiye'de yetişmiş son büyük matematikçi Hypatia öldürüldü. Bu ve benzeri olaylar sonucunda Batı dünyası için karanlık günler başladı.

Gelecek sayıda İslâm dünyasında bilimin doğuşunu ele alacağız. ■

Kaynaklar

McClellan III, James E. & Dorn, Harold, *Science and Technology in World History, An Introduction*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2006.
Sayılı, Aydın, "Bilim Tarihi Perspektivi İçinde Bilgi ve Bilim", *Bilim Kavramı Sempozyumu Bildirileri*, (15 Mayıs 1984), (s. 5-24) Ankara: Ankara Üniversitesi, 1985.
Topdemir, Hüseyin Gazi & Unat, Yavuz, *Bilim Tarihi*, (10. Baskı), Ankara: Pegem Akademi, 2019.

Doğa Fauna

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

BALON BALIĞI

Kesinlikle tüketilmemeli!

Türkiye denizlerinde Kızıldeniz kökenli istilacı balık türlerine rastlamak artık sıradan bir olay hâline geldi. Bugün Akdeniz'de yapılacak herhangi bir dalışta Kızıldeniz kökenli bir türle karşılaşmamak neredeyse imkânsız. Kızıldeniz kökenli türlerin çoğu zararsızdır. Ancak aralarında aslan balığı ve sokar balığı gibi zehirli türler de vardır. Bununla beraber, Kızıldeniz'den gelip kıyılarımızda yaşamaya başlayan balon balıkları vücutlarında zehir enjekte etmeye yarayan herhangi bir uzuvları olmasa bile potansiyel olarak zehirli sayılırlar.





Genellikle gümüş yanaklı kurbağa balığı olarak da bilinen *Lagocephalus sceleratus*, Tetraodontidae familyasındaki son derece zehirli bir balıktır. Ülkemiz denizlerindeki varlığı 2000’li yılların başında tespit edilmiştir.

Bu türler pasif zehirli balıklar olarak da bilinir. Dokularında bulunan zehir sadece tüketildiği zaman öldürücü olabilecek kadar etkilidir. Dikenlerinde zehir bulunmaz. Balon balıkları kendilerini tehlikede hissettikleri zaman av olmamak için karın kısımlarını kurbağa gibi şişirirler ve normal büyüklüklerinin birkaç katına ulaşırlar. Zehirli etlerinden dolayı ticari değerleri yoktur. Tetrodotoksin maddesi üretebilen bu balıklar, kas felci yaparak nefes darlığına yol açabilir ve dolaşım yetmezliğine bağlı ölümlerle sonuçlanabilen zehirlenmeye neden olabilir.

Dokuları zehirli olduğu için bu türü tüm Türkiye’de tanıtmak bir zorunluluktur. Sadece deniz kıyısında yaşayanlar değil, herkes bu zehirli balık hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Örneğin, bu yıl Van’da meydana gelen bir olayda, bir kişi balon balığı yediği için hayatını kaybetti. Dolayısıyla, bu tehlikenin farkında olmalı ve tükettiğimiz balıklara dikkat etmeliyiz.

Gökyüzü

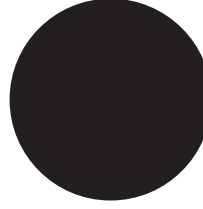
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoydugan@comu.edu.tr

02/31 Temmuz
Sondördün



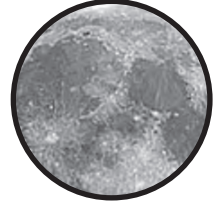
10 Temmuz
Yeniay



17 Temmuz
İlkdördün



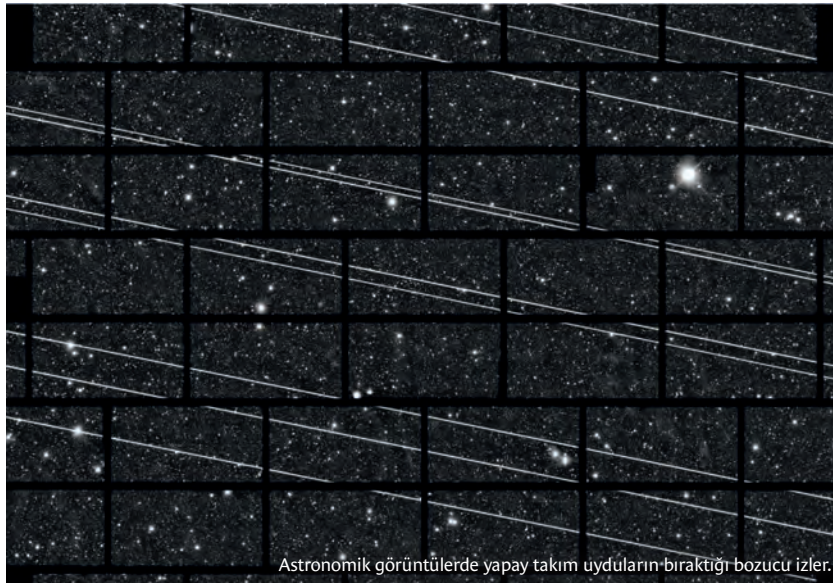
24 Temmuz
Dolunay



Yapay Uydu Yığınlarından Işık Kirliliğine



Gökyüzü parlaklığını artıran, yörüngedeki uzay nesnelerinin gösterimi (ESA).



Astronomik görüntülerde yapay takım uyduların bıraktığı bozucu izler.

İnsanlık tarihi kadar geçmişi olduğu düşünülen gökbilim, uzun yıllar boyunca insanlığın uzaya çıkma heyecanının temelini oluşturdu. 1957 yılında Sputnik ile somutlaşan bu istek ile birlikte bilime ve yaşama dair ihtiyaçlara cevap verme amacı, gökyüzünde gözlerimizle şahit olacak kadar çok sayıda yapay uydu ile karşılık bulmaya devam ediyor. 1 Ocak 2021 tarihi itibarıyla, on binlerce uzay çöpüne ek olarak, Dünya yörüngesinde 3000'den fazla aktif uydu bulunduğu tahmin ediliyor. Uydular iletişimden navigasyona, yer gözlemlerinden uzay gözlemlerine kadar çok farklı amaçlar için kullanılıyor. Uydu türleri ve kullanım amaçlarını başka bir yazıya bırakarak gökyüzünde oluşturdukları ışık kirliliği üzerinde durmaya çalışalım.

Öncelikle Dünya'nın çevresinde dolaan cisimlerin yerden yüksekliklerine bağlı olarak buldukları konumlara verilen adlar üzerinde duralım. Bu cisimler alçak Dünya yörüngesinde (LEO) olduklarında yerden birkaç yüz

kilometre, yüksek Dünya yörüngesinde (HEO) bulduklarında ise genellikle 35.000 km'den daha uzaktadırlar. Bir de arada yani orta Dünya yörüngesinde (MEO) bulunan ve 2000 km ile 35.000 km aralığında yer alan cisimler vardır. Gökyüzündeki uydu kaynaklı ışık kirliliğinin önemli bölümü LEO'da bulunan ve sayılarının yakın dönemde on binlere ulaşması öngörülen yansıtıcı yüzeylere sahip yapay uydulardır.

Amatör ve profesyonel gökbilimcilerin bildiği gibi, evreni araştırmanın ve görmenin önemli anahtarlarından biri karanlık gökyüzüdür. Bu nedenle, büyük çaplı teleskopların ve hassas dedektörlerin bulunduğu gözlemleri şehirlerden uzak, yapay ışıkların neredeyse hiç etkilemediği yüksek zirvelere inşa edilirler. Bu yolla şehir ışıklarından kaçmak mümkün olsa da yapay uydular ve uzay enkazlarının oluşturduğu kirlilik ve gök aydınlığı söz konusu olduğunda, yer yüzeyinden yapılacak gözlemlerde ışık kirliliğinden kaçmak mümkün olmayabilir.

Yakın dönemde Starlink takım uydularının âdeta bölük bölük askerler gibi gökyüzünde düzenli geçişlerinin yol açtığı olumsuz etki, aslında son 10 yıldır uzaydaki yapay nesnelere sayısındaki hızlı artışla birlikte geliyor demiydi. Amatör ve profesyonel gökbilimcilerin teleskoplarına hassas kameralar bağlayarak yerden yaptıkları gözlemlerde elde ettikleri görüntülerde ortaya çıkan parlak çizgiler de yaklaşan tehlikenin başka bir habercisiydi. Son dönemde, büyük takımlar şeklinde uzaya gönderilen iletişim uyduları, alçak Dünya yörüngesindeki aktif uydu sayısının çok hızlı artmasına sebep oluyor. Sadece Starlink uydularının sayısı bile şu anda 1500'ü geçmiş durumda. Bu hızlı artış, yapay ışık üre-



8 Ekim 2017 tarihinde Kanada'da çekilen bir gökyüzü fotoğrafında Iridium uydusunun parlamasının gökyüzünde bıraktığı iz.



25 Nisan 2020 tarihinde Londra üzerinde, uzun pozlama tekniği ile çekilmiş fotoğrafta, Starlink uydularının oluşturduğu izler.

ten bu uyduların bilimsel astronomik gözlemlere etkilerinin ne kadar büyük olacağını göstermekle birlikte, bundan kaçmanın da gittikçe neredeyse olanaksız olduğuna dair bizleri uyarıyor. Yakın zamanda yapılan araştırmalarda, özellikle büyük çaplı teleskoplara bağlı geniş gökyüzü alanı gören kameralarla alınan görüntülerde, yapay uydu ışık izlerinin %40 oranında görülebileceği rapor ediliyor.

Yapay uydu sayısının hızla artması, sadece teleskoplarla alınan görüntüler-

de parlak çizgiler şeklinde izler oluşturmakla kalmayacak. Bu sistematik etkileri bir dereceye kadar ayıklamak mümkün. Ancak bu kadar fazla uydunun oluşturacağı ışık kirliliği gökyüzünün dağınık parlaklığının (gökyüzünde yapay ve/veya doğal cisim olmayan bölümlerdeki parlaklık) artmasında rol oynayacak gibi görünüyor. Yapay uzay nesnelere yansıyan ve Dünya atmosferinde yayılan Güneş ışığının, gökyüzündeki doğal ışık kaynaklarıyla (yıldızlar, gezegenler vb.) karşılaştırıldığında, dağınık gökyüzü parlaklığını ne kadar değiştire-

çeği tam olarak bilinmiyor. Bu nedenle, yapay uydu sayısı bugünlerdeki değerinin çok üstüne çıkmadan önce, gökyüzü parlaklığını değiştirecek bu yapay etkinin ölçümü ve hesaplanması önem taşıyor.

Son dönemde, uzay nesnelereinden yansıyan Güneş ışığının neden olduğu dağınık gökyüzü parlaklığı, çoklu takım uydular ve tebli yapay uydular için simülasyonlar oluşturularak hesaplanmaya çalışılıyor. Araştırmalar şu anda daha çok kuramsal tabanda ilerliyor. Yapılan hesaplamalara göre, yapay uydu ve uzay enkazlarından kaynaklanan ışık kirliliği, doğal gökyüzü parlaklığını %10 arttırabilir. Hatta ileride devreye alınacak ve çok sayıda uydu içerecek filolarla birlikte bu değerin daha da artabileceğini düşünenler de var. Bu noktada bilim insanları, kullanılan yapay uyduların faydalarıyla gece gökyüzünün gözleme ye-

teneğimiz üzerindeki etkileri arasında bir denge kurulması konusunda uyarılarda bulunuyorlar.

Daha geniş bakış açısıyla, yapay uydu filoları sadece amatör ve profesyonel astronomik gözlemleri etkilemekle kalmıyor; insanlığın binlerce yıllık bir zaman aralığına yayılmış gece gökyüzüyle kültürel ilişkisini değiştiriyor ve ortak gökyüzü mirasına zarar veriyor. Gelişen teknoloji ve insanlığın ihtiyaçlarına uzaydan cevap vermeye çalışmanın getireceği faydalar kaçınılmaz görünüyor. Özellikle son dönemde, salgının neden olduğu her şeye uzaktan erişim ihtiyacı ve bu imkânın gezegenimizin her bir noktasında yaşayanlara ulaştırılmasının ne kadar önemli olduğu çok iyi anlaşıldı. Bu takım uydular sayesinde, güncel ihtiyaçlara daha kalıcı çözümler üretilebilir gibi görünüyor. Ancak bunun insanlığın ortak mirası olan gökyüzüne daha

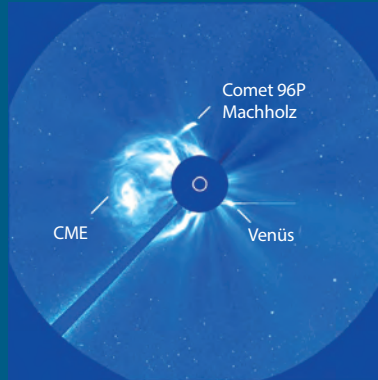
az zarar verilerek nasıl yapılabileceği konusunda daha fazla çaba gerekiyor. Bu konuda küçük de olsa atılan bazı adımlar var. Örneğin, daha küçük boyutlarda ve daha az ışık yansıtacak malzemelerden uydu üretilmesi gibi.

Yazılımlarla oluşturacağımız filtreler yardımıyla, teleskoplara bağlı kameralarla alınan görüntülerdeki yapay uyduların oluşturduğu ışık izlerini belki silebiliriz ancak bu filtreler gökyüzü ile olan kültürel bağımıza verilecek zararın önüne geçemez. Bu nedenle, karanlık gökyüzünün önemini anlamak ve bir an önce tedbirler almak gerekiyor.

Bu yazıda yapay uydu ve uzay enkazlarının gökyüzünde oluşturduğu ışık kirliliğine değindik. Bunun yanında, ışık kirliliğinde payı olan yanlış aydınlatma konusunda da hassasiyet göstermeliyiz. En azından gökyüzünü korumaya en yakınımızdan başlayabiliriz. İnsanlığın aydınlatma ihtiyacının seçilecek doğru ekipmanlarla, göğe doğru değil de yere doğru olması konusunda farkındalık oluşturmak için henüz geç değil! Doğa gibi gökyüzü de ortak mirasımız ve korumak için yapmamız gereken birçok şey var.

Delta Aquariid Meteor Yağmuru

Meteor yağmurlarının büyük bölümü Dünya'nın yörünge hareketi sırasında, kuyruklu yıldız artıklarının bulunduğu bölgeye girmesiyle ortaya çıkıyor. Delta Aquariid yağmurunun da kaynağının 96P Machholz kuyruklu yıldızından ayrılan küçük kayaç ve toz parçaları olduğu tahmin ediliyor. Bu kuyruklu yıldız, Güneş etrafında oldukça küçük bir yörüngede dolanıyor ve turunu her 5 yılda bir tamamlıyor. 12 Temmuz ile 23 Ağustos arasında gözlenebilecek Delta Aquariid yağmurunun en yoğun olacağı tarih 28-29 Temmuz gecesi olacak. Güneş doğmadan hemen önce daha fazla sayıda göktaşı gözlenme ihtimali daha yüksek olsa da yağmurun çıkış noktası, kuzey yarımküre de gökyüzünde çok yükselmediğinden (gözlem yerine göre değişiklik gösterse de) ülkemizden saatte 10-20 kadar "meteor kayması" gözlenmesi bekleniyor. Kova (Aquarius) Takımyıldızı'nda yer alan Delta Aquariid yıldızına (görsel parlaklığı



3,3 kadir) yakın bir bölgeden çıkıyor gibi görünecek yağmurdaki küçük meteor parçalarının Dünya'ya giriş hızlarının saniyede yaklaşık 41 km olduğu biliniyor.

Yukarıdaki fotoğrafta Delta Aquariid meteor yağmurunun kaynağı olduğu düşünülen 96P Machholz kuyruklu yıldız Güneş diski yakınında görülebilir. Ayrıca yakın bölgede koronal kütle aktarımları (CME) ve Venüs görülüyor (NASA/ESA/SOHO).

Kaynaklar

Kocifaj, M., Kundracik, F., Barentine, J.C., Bara, S., "The proliferation of space objects is a rapidly increasing source of artificial night sky brightness", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters*, Cilt 504, Sayfa L40-L44, 2021.

Venkatesan, A., Lowenthal, J., Premi P., Vidaurri, M., "The impact of satellite constellations on space as an ancestral global commons", *Nature Astronomy*, Cilt 4, Sayfa 1043-1048, 2020.

<https://astronomy.com/news/2021/04/satellite-skyglow-may-mean-light-pollution-is-unavoidable>

<https://www.sciencemag.org/news/2021/03/study-finds-nowhere-earth-safe-satellite-light-pollution>

<https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/meteors-and-meteorites/delta-aquariids/indepth/#:~:text=The%20Delta%20Aquariids%20are%20best,of%20the%20sky%20as%20possible>

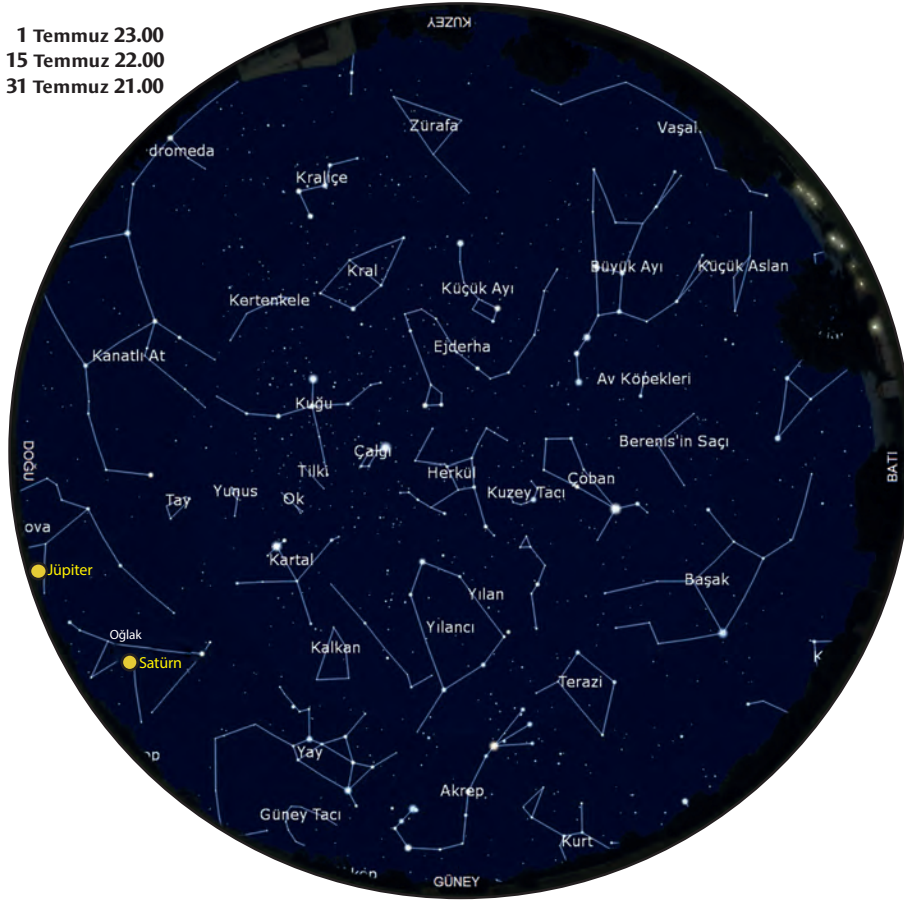
Ayın Önemli Gök Olayları

- 04 Temmuz** Merkür en büyük batı uzanımında (220)
- 05 Temmuz** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.300 km)
- 06 Temmuz** Dünya Güneş'e en uzak konumunda (152 milyon km)
- 08 Temmuz** Ay ve Merkür gün doğumundan önce doğuda çok yakın görünümde
- 12-13 Temmuz** Ay, Venüs ve Mars gün batımından sonra batıda birbirlerine çok yakın görünümde
- 21 Temmuz** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (364.500 km)
- 24 Temmuz** Ay ve Satürn birbirlerine yakın görünümde
- 26 Temmuz** Ay ve Jüpiter birbirlerine yakın görünümde



5 Temmuz günbatımı sonrası batı ufku

1 Temmuz 23.00
15 Temmuz 22.00
31 Temmuz 21.00



Gezegener

Merkür: Ay boyunca sabah ufkunun tek gezegeni olan Merkür'ün parlaklığı oldukça yüksek. Ayın başından son çeyreğine kadar gün doğumundan önce doğuda gözlenebilir olacak. Ayın son haftasına girerken konumu Güneş'e yaklaşmaya başlayacak ve gözlenemeyecek.

Venüs: Gün batımında batı gökyüzünün en parlak gezegeni olarak ay boyunca bir saati geçen sürelerle gökyüzünde kalacak. Gökyüzünde Mars'a yaklaşmayı sürdürecektir ve özellikle 13 Temmuz akşamı Mars ile âdeta birbirlerine değecek kadar yakın görülecek.

Mars: Gün batımında batı ufkunda iyice alçalmış olan gezegenin parlaklığı da azalmış durumda. Ayın ortalarına kadar Venüs ile yakınlaşmaya devam edecek. Özellikle 13 Temmuz akşamı Venüs ile yakınlaşması astrofotoğrafçılar için güzel bir fırsat olabilir. Gezegen, ayın ikinci yarısında gökyüzünde yaklaşık bir saat kalacak.

Jüpiter: Ayın başlarında gece yarısından önce doğudan yükselmeye başlayan gezegen parlak bir şekilde gün doğumuna kadar gözlenebilecek. Günler ilerledikçe daha erken yükselmeye başlayacak. 25 ve 26 Temmuz'da Ay ile güzel bir yakınlaşması var. Temmuz sonuna

doğru gün batımından bir saat sonra doğudan yükselerek sabaha kadar gökyüzünde kalacak.

Satürn: Halkalı gezegen ayın ilk günlerinde gün batımından iki saat sonra doğudan yükseliyor. Geçtiğimiz aylara göre parlaklığı hafifçe artmış olan gezegen gün doğumuna kadar gözlenebilir. 24 Temmuz gecesi dolunay evresindeki Ay ile oldukça yakın görünecek ve kendisine aynı bölgede yine parlak Jüpiter eşlik edecek. Gezegen ayın son haftasından itibaren artık gün batımından kısa bir süre sonra doğmaya başlayacak ve tüm gece gökyüzünde kalacak.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu: Kropki

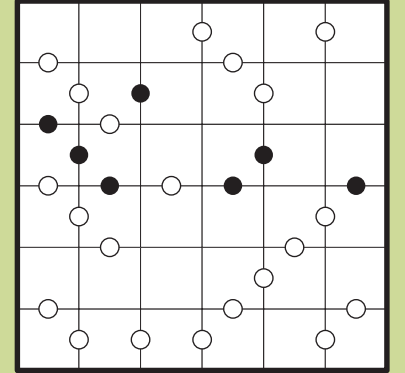
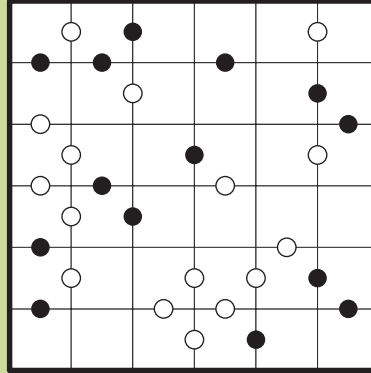
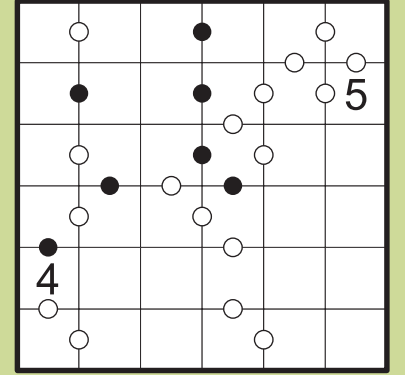
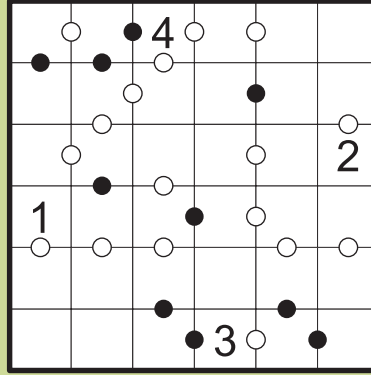
Kropki Oyun Kuralları

Diyagramları 1'den 6'ya (örnekte 1'den 5'e) kadar, her bir satır ve sütunda tüm rakamlar birer kere bulunacak şekilde doldurunuz.

Eğer komşu iki rakam arasındaki farkın mutlak değeri 1 ise beyaz noktalarla ayrılırlar.

Eğer iki komşu hücreden biri diğerinin yarısına eşitse siyah nokta ile ayrılırlar.

1 ve 2 arasındaki nokta iki renkte de olabilir. Bütün siyah ve beyaz noktalar diyagramda verilmiştir.



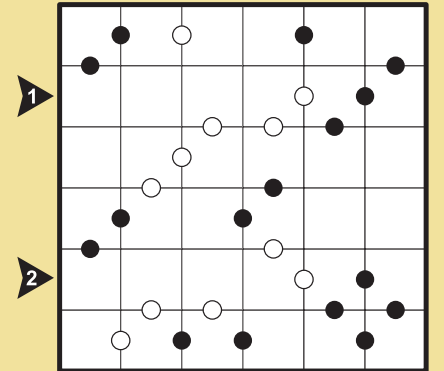
Kropki- Örnek Çözüm

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

Ödüllü soru

▼ Kropki sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Doğru Bildiğimiz Bilimsel Yanılgılar* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Bölgesel Apartmanlar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

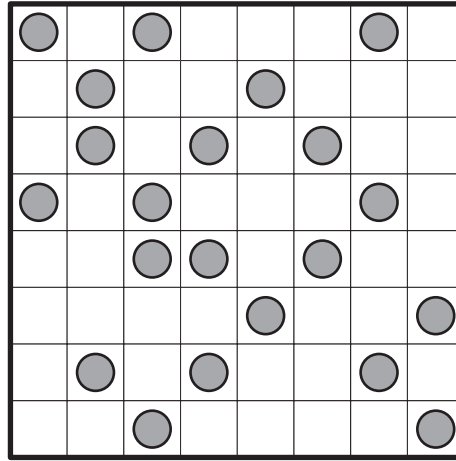
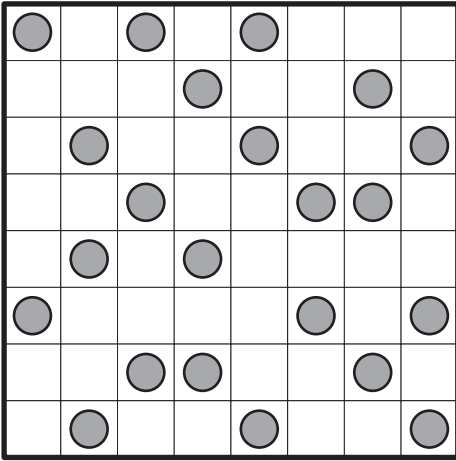
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr



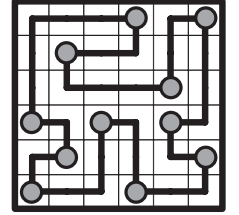
Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

Örnek çözümün ilk satırı 12534 şeklinde yazılmalıdır.

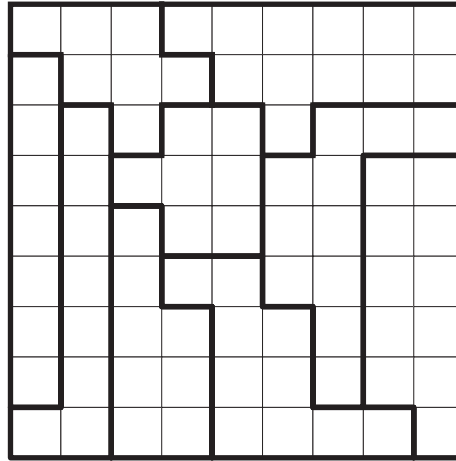
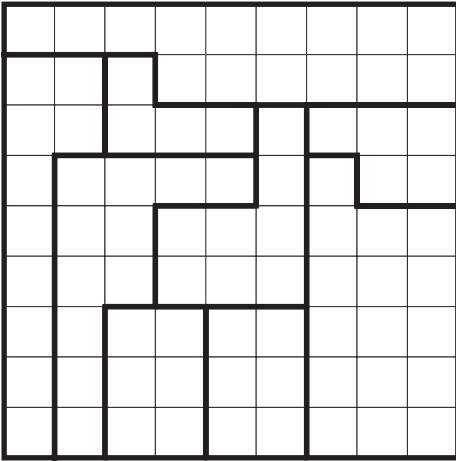
Köşe Kapmaca: Diyagramdaki hücrelerin hepsinden yatay veya dikey doğrultuda ilerleyerek geçen ve kendisini kesmeyen kapalı bir yol çizin. Yol, her çemberde bir köşe oluşturmalı ve iki çember arasında yalnızca bir köşe olmalıdır.



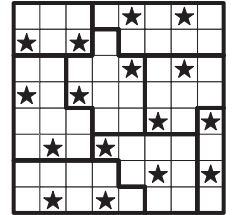
Köşe Kapmaca
Örnek Çözüm



Yıldız Savaşları: Diyagramdaki her bir satıra, sütuna ve kapalı alana ikişer yıldız yerleştirin. Yıldızlar çaprazdan da olsa komşu karelerde olmamalıdır.



Yıldız Savaşları
Örnek Çözüm



Geçen Sayının Çözümleri

1-5

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

1-5

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

1-6

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

			17	14		16	21
	2		5			1	
							6
19		4		9			
11			3				
							7

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

1-5

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

1-5

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

Ödüllü Soru:
Bölgesel Apartmanlar

Bölgesel Apartmanlar

			11		20		10
				4			
10							
			3		7		
18		5				2	
							1
23			6		9		8

Kapsül

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

Hazine Avı

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Johannes Kohtz ve Carl Kockelkorn

Satranç kurgu tarihinde bazı ünlü “ayrılmaz ikililer” var. Bunlar, âdeta bir takım gibi, devamlı olarak birlikte etüt ya da problem kuran kişilerdir. Örneğin etütçü Platov kardeşler ve daha önce bir başka yazımızda ele aldığımız problem kurgucusu Warton kardeşler gibi... Bu yazımızın konusu olan Alman ikili Johannes Kohtz ve Carl Kockelkorn arasında ise herhangi bir akrabalık bağı yok. Uzun yıllar birlikte problem kuran bu iki dost, birbirinden güzel yapıtlar ortaya koymanın ötesinde, yepyeni bir anlayışın temellerini de atarak kurgu sanatında çığır açtılar.

Bir mühendis olan Kohtz (1843-1918) ve bir öğretmen olan Kockelkorn (1843-1914) öğrencilik yıllarında Almanya'nın Köln şehrinde tanıştılar. Çok geçmeden ilk ortak problemlerini yerel bir dergide yayınladılar. İkilinin problem sanatına ilişkin anlayışları birbirleriyle o kadar uyumluydu ki bundan sonra bütün problemlerini birlikte yayınlamayı kararlaştırdılar. Neredeyse yarım yüzyıl süren

ortaklıkları sonucunda “Kohtz ve Kockelkorn” isimleri âdeta bir marka haline geldi, hatta bunun tek bir kişinin ismi gibi algılanmış olması da muhtemel. Kockelkorn'un ölümünden sonra dahi satranç dergilerinde ikilinin adları altında problemler çıkmaya devam etti. Öyle anlaşılıyor ki Kohtz tek başına kurduğu problemleri de dostunun adını ekleyerek yayınlıyordu.

İkilinin problem kurmaya başladıkları ilk yıllarda, kurgu sanatında daha sonra “Eski Alman Okulu” diye adlandırılacak bir anlayışın ilkeleri hâkimdi. Bu okulun en önemli temsilcileri arasında Philip Klett (1833-1910), Franz Schrüfer (1823-1909), Konrad Bayer (1828-1897) ve Johann Berger (1845-1933) vardı. Ancak bu isimler arasında en etkili okulun teorisyeni konumunda olan Berger'di. Aynı zamanda kuvvetli bir oyuncu ve oyun sonu kuramcısı olan Berger, bir satranç probleminin nasıl olması gerektiğine dair bazı “sanatsal kurallar” öne sürmüştü. Ona

göre tematik varyantlar tam uzunlukta olmalı ve model matlarla sonlanmalıydı. Agresif değil, sessiz hamleler tercih edilmeliydi; özellikle şah çeken hamleler onun nazarında hiç makbul değildi. “Zugzwang” durumu yaratan hamleler tehdit oluşturanlardan daha değerliydi. Pozisyonlar gerçek oyunlarda görülenlere benzemeliydi.

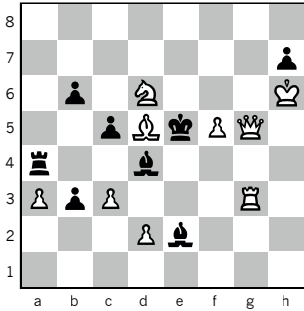
Model mat; Beyazın bütün rütbeli taşlarının görev aldığı mat pozisyonlarıdır. Beyaz şah ve piyonlar bu kuralın dışında tutulmuştur; mat pozisyonunda görev alabilir ya da almayabilirler. Bunun yanısıra, siyah şahın kaçabileceği her bir kare yalnızca tek bir beyaz taş tarafından kontrol edilmelidir.

Kabul etmek gerekir ki “Eski Alman Okulu”na bağlı kurgucular, çok güzel bazı problemlerle satranç tarihine adlarını yazdırdılar. Hatta Kohtz ve Kockelkorn dahi önceleri bu okulun önemli temsilcileri arasındaydılar. İşte onların bu ilk dönemlerinde kurdukları problemlerden bir örnek:



Diyagram 1

Kohtz ve Kockelkorn
Deutsche Schachblatter, 1879
Birincilik ödülü



Beyaz oynar, beş hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Vg8!

Tehdit 2. Kg5 3. Ve6+ Şf4 4. Ve4 mat

1...b2 2. Kd3!

2. Kg5? Şf4 3. Ve6 b1=V!

1...Fxd3 3. Af7+ Şxd5 4. c4+

Burada dört farklı devam yolu ortaya çıkıyor:

a) 4...Şxc4 5. Ad6 mat;

b) 4...Kxc4 5. Va8 mat;

c) 4...Fxc4 5. Vg2 mat;

d) 4...Şe4 5. Vg4 mat;

e) 5...Şc6 5. Vc8 mat.

Aslında daha birçok varyant var. Örneğin 1...b5 ve 1...Şf4 savunmasına beyazın nasıl karşılık vereceğini okur incelemelidir. Bu örnekteki varyantların çokluğu, model matla biten a-d varyantları, sessiz 2. Kd3! hamlesi Eski Alman Okulu'nun birçok özelliğini yansıtıyor.

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısı boyunca devam eden bu anlayışa ilk itiraz ancak yirminci yüzyılın başlarında, 1903'te Arthur Gehlert isimli bir problem kurgucusunun *Deutsches Wochenschach* dergisinde çıkan bir makalesiyle geldi. Burada Gehlert, ateşli bir dille Berger'in dogmatik yaklaşımına karşı çıkıyordu. Ona göre kurgu sanatı kesin kurallara bağlanamazdı, bu ancak "yaratıcı ruhun daralmasına, zayıflamasına ve incinmesine" yol açardı. Problem kurma eylemi yalnızca "doğal sanatsal ilkelere" dayanmalıydı. Altı ay sonra da Kohtz ve Kockelkorn ünlü *Das Indische Problem* (Hint Problemi) adlı kitaplarını yayınladılar. Kitap adını Hindistan'da yaşayan bir rahip olan Henry Augustus Loveday'in 1844 yılında o sıralarda dünyanın en güçlü oyuncusu kabul edilen İngiliz Howard Staunton'a gönderdiği bir problemden alıyordu. Bu problem, Staunton'un yönettiği *The Chess Player's Chronicle* (Satranç Oyunusunun Günlüğü) adlı dergide yayımlandıktan sonra satranç dünyasında bir heyecan yaratmıştı.

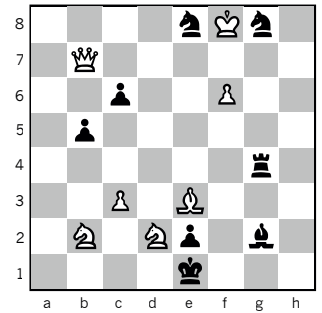
İşte bu kitapta, Kohtz ve Kockelkorn, Gehlert'in savını daha da güçlü bir şekilde savundular. Berger

buna sessiz kalmadı ve böylece on yıl sürecek ancak Birinci Dünya Savaşı'nın çıkmasıyla kesilecek şiddetli bir polemik başladı. Bu uzun tartışmada ikilinin sözcülüğünü Kohtz yapıyordu. Görünüşe göre tartışmanın galibi, iddialarını daha sağlam temellendiren Kohtz olmuştu. Sonuç olarak, kurgu sanatında öncesine bir tepki olarak "Yeni Alman Okulu" hareketi ya da diğer adıyla "Mantıksal Okul" ortaya çıktı.

Şimdi söze ara verip ünlü ikilinin kurduğu problemlerden başka örnekler verelim:

Diyagram 2

Kohtz ve Kockelkorn
Festschrift des Akademischen Schachklubs München, 1911
"Tek bir kırlangıç yazı getirmez"



Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Beyaz, vezirini birinci yataya indirip mat etmek istiyor. Ancak bu amaca yönelik tematik denemeleri başarısız kalır: 1. Va7? (2. Va1 mat) Ka4!; 1. Vh7? (2. Vb1 mat) Ke4!.

Çözüm:

1. Vf7!

Tehdit 2. Ad3+ Şd1 3. Vb3 mat.

1...Fd5 2. Va7

Tehdit 3. Va1 mat

2...Ka4 3. Vh7! Ke4/Fe4

4. Vh1/Vh4 mat!

Beyaz, 3. Vh7! hamlesiyle siyahı e4 karesi üzerinde Grimshaw kesişimine zorluyor. Ama daha önce veziriyle uzun menzilli hamleler yaparak bir ön manevra ile siyah fil ve kaleyi birbirlerinin yollarını kesecek şekilde hareket etmeye zorluyor. Diyagram 1'deki örnekle kıyaslandığında beyazın belli bir amaca yönelik olarak planlı bir manevra yaptığı, ayrıca çözümde birbiri ile ilişkisiz ve karmaşık varyantlar yerine tek bir varyant olduğu dikkatinizi çekmiştir.

Kohtz ve Kockelkorn vezirin tahtanın bir ucundan öbür ucuna yaptığı hamleleri belki de kırlangıç kuşunun uçarken yaptığı ani dönüşlere benzettiklerinden, bu problemi "Tek bir kırlangıç yazı getirmez" sloganı altında yayınladılar.

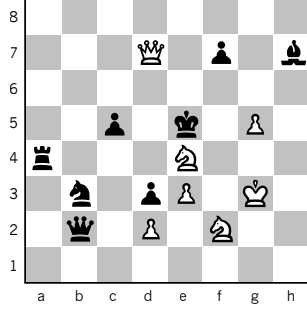
Buradan esinle, 1924 yılında kurulan Alman Satranç Problemi Derneğine ve çıkardığı (ve bugün de çıkmaya devam eden) dergiye *Die Schwalbe* (Kırlangıç) adı verildi!

Diyagram 3

Kohtz ve Kockelkorn

Deutsches Wochensachach,

1907



Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Eğer e4'teki at olmasaydı beyaz hemen 1. e4 oynayabilirdi. O zaman siyah, beyazın 2. Vd5 mat tehdidi karşısında çaresiz kalırdı (2...Vd4/Kd4 3. Ve7 mat; 2...Kxe4 3. Axd3 mat; 2...Fxe4 3. Ag4 mat) Demek ki e4'teki at bir nevi "istemeyen kitle" etkisi gösteriyor, dolayısıyla beyaz önce bundan kurtulmalı:

1. Ag4+ Şxe4 2. Af2 + Şe5

Aynı konuma e4'teki at olmaksızın ulaştık. İşte şimdi öldürücü darbe vurulabilir:

3. e4!

Bu hamle ile beyaz, bir piyon fedası ile kale ile fili birbirlerinin yolunu kesmeye zorluyor, buna da Novotny kesişimi deniyor. Bu konumun Grimshaw kesişiminden farkı, kesişim noktası üzerinde bir taş fedası yapılması.

3...Kxe4 4. Axd3/Ag4 mat!

Ya da 3...Ve4/Ke4 4. Ve7 mat.

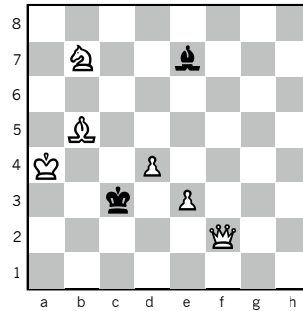
Burada, Berger'in şah çeken hamlelere karşı alerjisine sanki bir nazire var. Çözümün ilk iki hamlesinde beyaz şah çekiyor. Aslında bunlar beyazın "ana planı" (e4 oynamak) öncesinde gerçekleştirdiği "ön oyun"unu oluşturuyor. Bu iki deyim, yani "ana plan" ve "ön oyun" zaman içinde Yeni Alman Okulu'nun kilit kavramları hâline geldi. Basitçe, beyaz, önce ön oyun ile ana planın gerçekleştirilmesine engel olan unsuru ortadan kaldırır, sonra ana planını uygulamaya koyar.

Diyagram 4

Kohtz ve Kockelkorn

Deutschen Wochenscahach,

1905



Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Beyazın ana planı 1. Ve2, 2. Fd3 ve 3. Vc2 mat.



Carl Kockelkorn

Ancak 1...Fg5! Bu planı engeller: 2. Fd3 Fxe3!. Beyaz bu engellemenin nasıl üstesinden gelebilir? Çözüm: **1. Ad6!** (tehdit 2. Ae4 mat) **Fxd6 2. Ve2 Ff4 3. exf4 Şxd4 4. Ve5 mat.**

Beyaz, ön oyun ile siyahın filini saptırarak onun 1...Fg5 savunmasını engelledi. Yeni savunma ise (2...Ff4) ise 3. exf4 ile etkisizleştirildi. Bu problem, Roma'da yaşayan bir İtalyan'a ithaf edildiğinden "Romalı teması"nın ilk örneği kabul edilir: Beyazın ana planını engelleyen siyah taş "ön oyun" ile bu taşı kötü bir kareye gitmeye zorlar (saptırır), ana planını da sonra devreye sokar. Saptırılmış olan siyah taş daha önce yaptığı savunma hamlesi yerine farklı ancak daha kötü bir savunma hamlesi yapar, beyaz da mat eder. Sizleri Kohtz ve Kockelkorn'un iki problemi ile baş başa bırakıyoruz. Önümüzdeki ay görüşmek üzere...

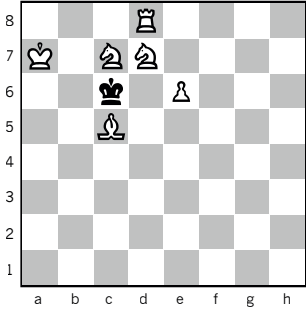


Johannes Kohtz

Ayın Problemleri

Diyagram 5

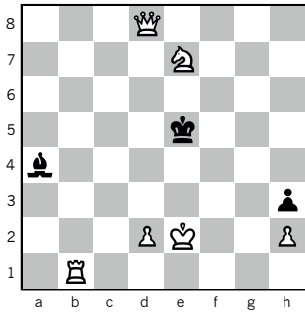
Das Indische Problem, No 74,
1907



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 6

Illustriertes Sonntagblatt,
1907

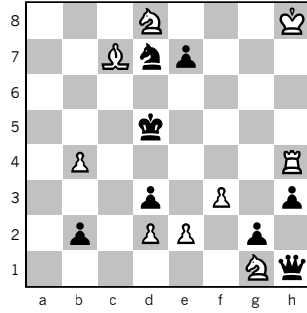


Beyaz oynar, dört hamlede mat eder.

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Diyagram 7

Igor Yarmanov
Problemist Ukraine, 2020
Dördüncülük Ödülü



Beyaz oynar, sekiz hamlede mat eder.

Çözüm:

Beyaz 1. e4 ile mat etmek istiyor ama şah hem c4 hem de d4'e kaçabiliyor. Beyaz öyle bir manevra düzenlemeli ki e4 ve c4 kareleri siyah şahın kaçışına kapansın. Görelim:

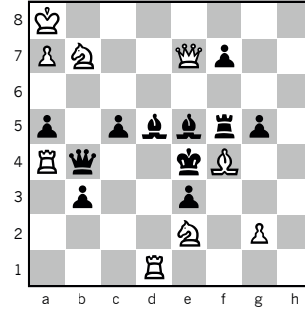
1. e3! (tehdit 2. Kd4 mat)
e5 2. Ae2! (tehdit 3. Ac3 mat) **b1=A** (2...Vc1 3. Ac3+ Vxc3 4. d2xc3 Ab6 5. c4+ Axc4 6. Kd4+ e5xd4 7. e4 mat; ya da 4...e4 Ke4 ve beyaz altıncı hamlede mat eder). **3. Ke4!** (tehdit 4. Af4+ exf4 5. Kd4 mat).

Beyaz burada hemen 3. Ac3+? oynayamazdı:

3...Axc3 4. dxc3 Vc1!
3...Vh2 (3...dxe2 4. d3! e1=V 5. Kd4+ exd4 6. e4+ Vxe4 7. fxe4 mat). **4. Ac3+ Axc3 5. dxc3 Ab6 6. c4+ Axc4 7. Kd4+ exd4 8. e4 mat.**

Diyagram 8

Alberto Mari
Good Companion, 1924
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

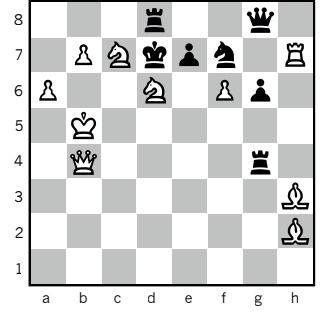
Çözüm:

1. Fh2! (tehdit 2. Ac3 mat)
a) 1...Fc4 2. Ad6 mat;
b) 1...Fe6 2. Axc5 mat;
c) 1...c4 2. Kd4 mat;
d) 1...Fxb7+ 2. Vxb7 mat;
e) 1...K 2. Vxe5 mat;
f) 1...Kf4 2. Ag3 mat.

Özellikle a, b ve c varyantlarında "açmazdan çıkarma" fikrinin yoğun bir şekilde işlendiğini görüyoruz. Mari bununla da yetinmeyip iki yan varyantla (e ve f varyantları) problemi zenginleştirmiş.

Diyagram 9

Alberto Mari
Bristol Times and Mirror,
1930
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1.Vd2! (tehdit 2.Axf7 mat.)
a) 1...e5 2.Ae8 mat
b) 1...e6 2.Ae4 mat
c) 1...exf6 2.Ac8 mat
d) 1...exd6 2.Vxd6 mat
e) 1...Axd6+ 2.Vxd6 mat
f) 1...Ae5 2.Kxe7 mat
g) 1...Şxc7 2.Ae8 mat

Çözümü incelediğimizde siyahın e7 piyonunun yaptığı dört farklı hamleye beyazın yine dört farklı hamleyle karşılık vererek mat ettiğini görüyoruz.

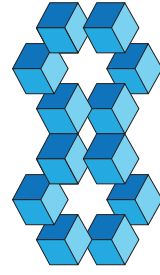
Buna "Pickaninny teması" deniyor. Beyazın nasıl bir mekanizmayla her seferinde farklı cevap vermek zorunda kaldığı incelenmeye değer.

Zekâ Oyunları

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

GÖZ ALDANMASI

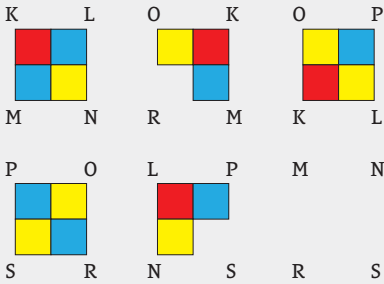
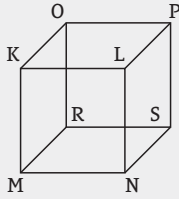
8 rakamına benzeyen bir şekil.
Kâğıt üzerinde çizilebilir ama
üretilmesi mümkün değil.



KÜPLER

Birim küplerden oluşan 2x2x2'lik bir bloktan bazı küpler çıkartılmış ve 5 küplük bir cisim elde edilmiştir. Her bir küpün en az bir küpe yapışık olduğu bu cismin beş yönden görünüşü şekilde verilmiştir. Küpün altıncı yönden görünüşünü çiziniz.

Küpe bakış yönleri blok küpteki harflerle belirtilmiştir.

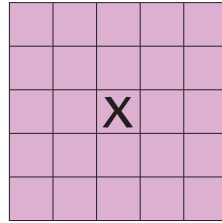


KARTLAR

Her birinde farklı bir sayının yazıldığı 20 kart rastgele biçimde yan yana konmuştur. Kartların dağılımı ne olursa olsun, en az kaç kart çekerek geriye kalan kartların büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralı olması garanti edilebilir?

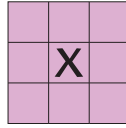
14 kart çekerek çözümün olmayacağı bir örnek:
(5, 4, 3, 2, 1), (10, 9, 8, 7, 6), (15, 14, 13, 12, 11), (20, 19, 18, 17, 16)

DÖRTGEN SAYISI



İçinde X bulunmayan tüm boyutlardaki toplam dörtgen sayısını bulunuz.

Örnek:



Soru örnekteki tablo verilerek sorulsaydı cevap 20 olurdu.

(1x1: 8 adet, 1x2: 4 adet, 1x3: 2 adet, 2x1: 4 adet, 2x2: 0 adet, 2x3: 0 adet, 3x1: 2 adet, 3x2: 0 adet, 3x3: 0 adet.)

BASKETBOL

Bir basketbol takımı dört devrelik oyunun her devresinde bir önceki devrede kaydettiği sayının iki katından fazla sayı kaydetmiştir. Bu takım maç sonunda 60 sayıya ulaştığına ve her devrede tek sayıda basket attığına göre sayıların devrelere göre dağılımı kaç farklı biçimde olabilir?

ELMA-ARMUT

► Beş elma altı armuttan daha ağırdır.
► Dört armut yedi elmadan daha hafiftir.

Bu önermelerden biri doğru, biri yanlış olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

- a) Üç elmanın ağırlığı dört armutun ağırlığına eşittir.
- b) Dört elmanın ağırlığı beş armutun ağırlığına eşittir.
- c) Sekiz elmanın ağırlığı altı armutun ağırlığına eşittir.
- d) On bir elmanın ağırlığı altı armutun ağırlığına eşittir.

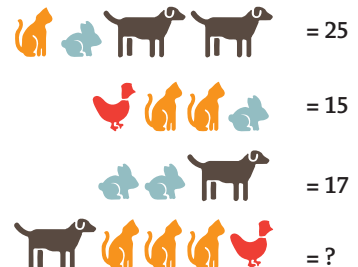
CEZASIZ SAYI

1'den 9'a kadar olan rakamların en fazla bir kez kullanıldığı bir sayıda yan yana bulunan her iki rakamın oluşturduğu sayıları dikkate alalım. Eğer bu sayılardan en az biri 3'e veya 4'e bölünüyorsa o sayıyı "Cezalı" olarak adlandıralım.

Bu koşullara göre cezalı olmayan en büyük sayı nedir?

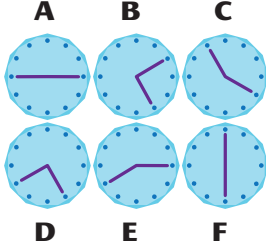
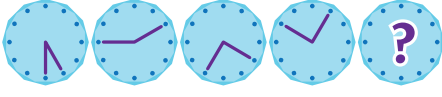
ŞİRİN DOSTLARIMIZ

Son satıra hangi sayı gelecek?



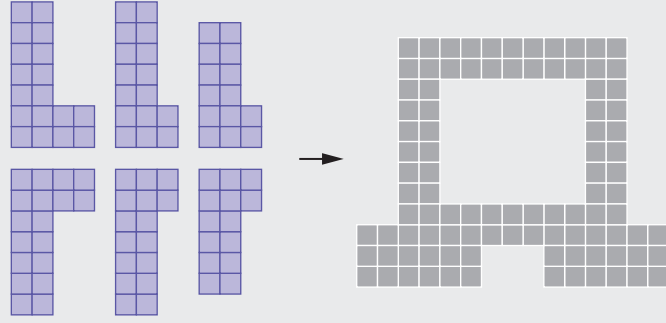
SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine hangi şekil gelecek?



ALTI "L"

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



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

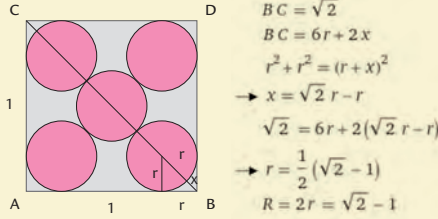
AKREP YELKOVAN

Bir saatlik süre içinde yelkovan 360 derecelik bir dönüş yapacaktır. Akrebi yelkovan olarak düşünecek olursak 12 saate karşılık gelen bir tur yapmış olacaktır. Bu 12 saatlik dilimin her birinde akrep ve yelkovan bir kez hangisinin akrep ya da yelkovan olduğunun fark edilmediği konumda olacaktır. Yani bir saatlik süre içinde 12 kez bu durum yaşanacaktır. Ancak bir saat içinde akrep ve yelkovan bir kez üst üste geleceği için o an saatin kaç olduğu anlaşılabilir. Dolayısıyla bir saat içinde saatin kaç olduğunu anlayamayacağınız anların sayısı $12-1=11$ 'dir.

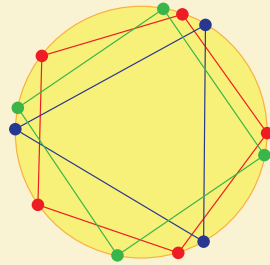
(Not: Saat 11.00 için özel bir durum vardır. Saat 11 ile 12 arasında akrep ve yelkovan üst üste gelmez. Karışıklık yaratacak konum sayısı 11'dir.)

KAREDE 5 DAİRE

Dairelerin çapı 0,424... birim, yerleşimleri de şekildeki gibi olurdu.



12 NOKTA

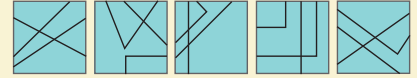


ZAMAN BİLGİSİ

İlk tarih: 23/01/01-23.44
Son tarih: 31/12/99-23.55

SORU İŞARETİ

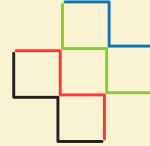
D
Her karede karenin dört kenarına dokunan çizgi sayıları 0,1, 2 ve 3 adettir.



AĞAÇLAR

35

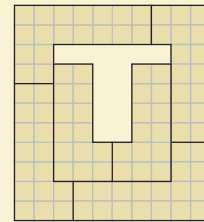
DÖRT ÇUBUK BEŞ KARE



OYUN PUANLARI

Arda=5, Berk=3, Can=9 puan.

ALTI "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Türkiye'nin Deniz Canlıları - Akdeniz, Ege, Karadeniz, Marmara

Bülent Gözcelioğlu

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Başvuru Kitaplığı, 2020

Bilinen canlı türlerini doğal ortamlarında fotoğraflamak insanı yeterince iyi hissettirir. Ancak daha önce ülkemiz denizlerinde fotoğraflanmamış, hatta yaşadığı bile bilinmeyen türleri fotoğraflamak ve bunları belgeleyerek bilim dünyasına sunmak heyecanınızı en üst seviyeye çıkarır. Bu kitaplarda yer alan bazı türlerin ülkemizdeki ilk bilimsel kayıtları yapıldı. Bazılarının da doğal ortamlarında ilk kez fotoğrafları çekildi.

Resimli Bulmaca Kitabı

Katherine Lucas,
Gareth Lucas
Çeviri: Şeyma Duyar



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

Bu kitapta biçim, renk ve sayı gibi özellikleri bulmaya çalışarak dikkat ve odaklanma becerilerinin geliştirilebileceği, rengârenk objeler ve canlılarla dolu 25 resimli bulmaca yer alıyor.

Türkiye'nin Önemli Omurgasız Fosilleri

Nurdan İnan

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Başvuru Kitaplığı, 2017 (2. Basım)

Ülkemiz, tüm jeolojik zamanları temsil eden kayalar ve kayaları barındırması, ayrıca milyonlarca yıl varlığını sürdüren Tetis Okyanusu'nun bıraktığı fosiller nedeniyle açık bir fosil laboratuvarı gibidir. Tetis Okyanusu, eski jeolojik zamanlarda Dünya'da varlığı bilinen bir okyanustur. Tetis Okyanusu'ndan geriye günümüzde Akdeniz, Karadeniz, Aral Denizi ve Hazar Denizi kalmıştır.

