

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Şubat 2020 Yıl 53 Sayı 627 - 7 TL

Plastikten Dost Olur mu?

**Kuantum Bilgisayar
Çağında Siber Güvenlik**

Uyuz Hastalığı

Lityum-İyon Piller

**2020'nin Merakla Beklenen
Bilimsel Çalışmaları**



ÖZEL EK
BİLİM DÜNYASININ
KADINLARI - I

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 627
Şubat 2020

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Doç. Dr. Rukiye Dilli
(rukiye.dilli@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni

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

Yayın Danışma Kurulu

Doç. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Bekir Çengelci
Doç. Dr. Ekin Özman Karakurt
Doç. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

Yazı-Araştırma ve Editörler

Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(Fiziksel Bilimler)
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sarıgül
(Temel Bilimler)
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(Yaşam Bilimleri)
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon

Nurulhude Baykal
(nurulhude.baykal@tubitak.gov.tr)
Mehmet Sığırıcı
(mehmet.sigirici@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım

Hüseyin Diker
(huseyin.diker@tubitak.gov.tr)
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web

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

Teknik Yönetmen

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

Mali Yönetmen

Adem Polat
(adem.polat@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler

Nahide Soytürk
(nahide.soyturk@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi

Bilim ve Teknik Dergisi
Kavaklıdere Mahallesi Esat Caddesi
TÜBİTAK Ek Hizmet Binası No: 6
06680 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 24 Faks (312) 428 32 40
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

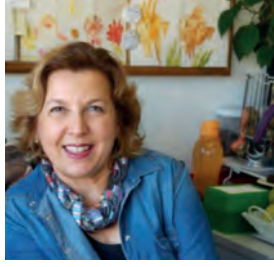
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

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

Baskı Tarihi 24.01.2020

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



Dünyanın bilime, bilimin de kadınlara ihtiyacı var...

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 2015 yılında aldığı kararla, kadın ve kız çocuklarının bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında daha çok varlık göstermelerinin, bilim için çalışmalarının ve üretmelerinin teşvik edilmesi amacıyla her yıl 11 Şubat "Uluslararası Bilimde Kadınlar ve Kız Çocukları Günü" olarak kutlanıyor.

Dünyada plastik üretimi yıllara göre sürekli bir artış gösteriyor. Küresel plastik üretimi 2017 yılında 348 milyon ton civarlarındayken bu sayı 2018 yılında 360 milyon tona yaklaştı. Yıllar içerisinde plastiklere olan talebin artması ve bazı plastik türlerinin tam anlamıyla bozunmasının yüzlerce yıl sürebildiği göz önünde bulundurulduğunda, plastik üretimi ve kullanımının daha çevreci düzenlemeler ve yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştirilmesi gerekiyor. Ülkemizde ve çoğu diğer ülkede bu konuyla ilgili bazı önemli girişimlerin başladığını biliyoruz. Bunlar arasında plastik kullanımının azaltılması, geri dönüşüm ve tekrar kullanım faaliyetlerinin üst seviyelere taşınması gibi politikalar var. Mücadelenin en önemli öğelerinden birisi de petrol bazlı plastiklerin yerini mümkün olduğunca biyobozunur özelliğe sahip ve sürdürülebilir şekilde üretilen biyoplastiklerle doldurmaktan geçiyor. Tuncay Baydemir “Plastikten Dost Olur mu?” başlıklı yazısında biyoplastiklerle ilgili çalışmaları ve bu konudaki yeni eğilimleri anlatıyor.

Özlem Ak bu ayki yazısında son zamanlarda oldukça gündemde olan uyuz hastalığını ele alıyor. İlay Çelik Sezer “2019 Nobel Kimya Ödülü Dünyanın En Güçlü Pilini Geliştirenlere” başlıklı yazısıyla bu yılın Nobel yazı serisini sonlandırıyor. Mahir Ocak “Kuantum Bilgisayarlar Çağında Kriptografi” başlıklı yazısında kuantum bilgisayarlar çağında siber güvenliğin nasıl sağlanacağını sorguluyor. Bir diğer yazısında ise 2020 yılında gerçekleşmesi merakla beklenen bilimsel çalışmaları özetliyor. “Gökadamızın Huzurevinde Keşfedilen Genç Yıldızlar”, “Avustralya’daki Orman Yangınlarında Son Durum” ve “Yaşamımızın Bir Parçası Olan Kauçuk” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Bu ay, sizler için yine çok özel bir kitapçık eki hazırladık. Bu kitapçıkta geçmişten günümüze bilim tarihine başarılarıyla damga vuran farklı ülkelere bilim kadınlarını ele alıyoruz. Mart 2020 sayısında da başarılarıyla öne çıkmış Türk bilim kadınlarına yer vereceğiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik kampanyasından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

Dergimizin internet sayfasını (<http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

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

Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,

Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

28

Plastikten Dost Olur mu?

Biyoplastikler ve Yeni Eğilimler

Tuncay Baydemir

Modern toplumlarda plastik malzemeler hemen hemen her alanda kullanılıyor. Yaşamımızın vazgeçilmezleri hâline gelen plastik malzemelerin kullanılmasına gelecekte de yoğun bir şekilde devam edileceği benziyor. Bu nedenle plastik üretimi ve kullanımının daha çevreci düzenlemeler ve yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştirilmesi gerekiyor.

44

Kuantum Bilgisayarlar Çağında

Kriptografi

Mahir E. Ocak

Bugün internet üzerinden aktarılan bilgileri şifrelemek için kullanılan yöntemlerin bazıları kuantum bilgisayarlar karşısında tamamen savunmasız kalacak. Dolayısıyla kuantum bilgisayarlar çağında siber güvenliğin nasıl sağlanacağını şimdiden düşünülmesi gerekiyor.

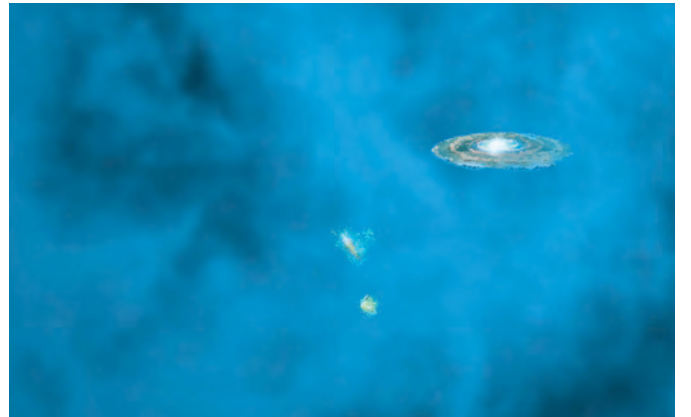
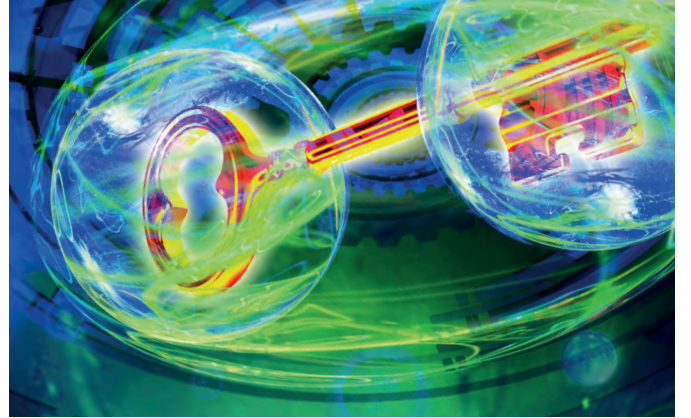
70

Gökadamızın “Huzurevinde” Keşfedilen

Genç Yıldızlar

Faruk Soyduğan

Gökadamızın, emekli yıldızların huzurevi de denilebilecek halo bölgesinde beklenmedik bir şekilde, bir genç yıldız sürüsü belirlendiği rapor edildi. Keşfedilen bu genç yıldızların tayfsal analizleri daha da ilginç bir sonucu beraberinde getirdi: Bu genç yıldızların kökeni veya malzemesi bizim gökadamıza ait değil!



4

**Bilim ve Teknik ile
Büyüdüm!**

Özlem Ak

6

Haberler

16

**Avustralya'daki
Orman Yangınlarında
Son Durum**

İlay Çelik Sezer

18

**Dünya Sağlık Örgütü'nün
"İhmal Edilen Hastalıklar"
Listesinde... Uyuz**

Özlem Ak

Önemli bir sağlık sorunu olan uyuz, 2017 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından ihmal edilen hastalıklar listesinde yerini aldı. Uyuz için erken teşhis ve acil tedavi hayli önemli. Aksi takdirde salgın ve artan ekonomik yük karşılaşılabilecek problemlerden sadece birkaçı.



26

**Bilim Çizgi
Cahit Arf (2. Bölüm)**

Sinancan Kara

40

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

52

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

54

2020'de Gerçekleşmesi

**Merakla Beklenen
Bilimsel Çalışmalar**

Mahir E. Ocak

Uzaydan parçacık fiziğine, iklim değişikliğinden sağlığa ve sentetik mayalara, enerjiden süperiletkenlere kadar birçok alanda gerçekleştirilmekte olan önemli çalışmaların merakla beklenen sonuçlarını bu yıl içinde öğrenebileceğiz.

62

**2019 Nobel Kimya Ödülü
Dünyanın En Güçlü Pilini
Geliştirenlere**

İlay Çelik Sezer

2019 Nobel Kimya Ödülü, lityum-iyon pillerin geliştirilmesine yaptıkları katkılardan dolayı John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham ve Akira Yoshino adlı bilim insanlarına verildi.

76

**Yaşamımızın Bir Parçası:
Kauçuk**

Şahin İdin

Giydiğimiz ayakkabıdan, otomobillerimizdeki tekerleklerle ve cam sileceklerine, dalgıç giysilerinden hortumlara, hastanelerde kullanılan eldivenlerden izolasyon malzemelerine ve futbol toplarına kadar kauçuğu yüzyıllardır birçok şeyde kullanıyoruz. Kauçuğun bu kadar geniş bir yelpazede kullanılmasının sebebi esneklik, yumuşaklık, dayanıklılık, yapışkanlık ve su geçirmezlik gibi özellikler.

82

**Doğa - Fauna
Koalalar**

Bülent Gözcelioğlu

84

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapku

86

Satranç

Kıvanç Çefle

90

Gökyüzü

Faruk Soyduğan

93

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EKLER -

Özel Ek -

**Bilim Dünyasının
Kadınları (1. Bölüm):**

Farklı Ülkelerden

Bilim Tarihine

Damga Vuranlar

Özlem Kılıç Ekici,
Sinan Kara,
Hüseyin Diker

Bu özel kitapçık ekinde geçmişten günümüze bilim tarihine başarılarıyla damga vuran farklı ülkelerden bilim kadınlarını ele alıyoruz. Mart 2020 sayısında da başarılarıyla öne çıkmış Türk bilim kadınlarına yer vereceğiz.

Bilim ve Teknik

Dergi Kutusu

Sadi Atılğan,
Hüseyin Diker

(Dergi kutusu sadece *Bilim ve Teknik* dergisi abonelerine gönderilmektedir.)



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

Bilim ve Teknik Şubat 2020

“Bilim ve Teknik hep hayatımda oldu, olacak”



Merhaba,

Sizlerle ilk tanışmam çok eskiye dayanıyor. Çocukluğumun belli bir dönemi *Bilim Çocuk* dergisinden çıkan öğretici kartlarla oynamakla geçti. Şimdi ise *Bilim ve Teknik* dergisinin her yeni sayısının çıkmasını heyecanla bekleyen biriyim. Şu an biyomedikal mühendisliği bölümü öğrencisiyim. Hem mesleki hem de kişisel anlamda bana çok şey kattı diyebilirim. Hem dünyadan hem de Türkiye’den inovasyon ve teknoloji konusundaki birçok gelişmeyi doğru bilgilerle bir arada toplayan ve her sayıda kendi çizgisini bozmadan yenileyen bir dergi. Bizim için de böylesi bir dergiyle karşılaşmak ve onu okumak büyük bir şans.

Bilim ve Teknik hep hayatımda oldu, olacak da. Herkesin bir gün yolunun *Bilim ve Teknik*’le kesişmesi dileğiyle.... Esen kalın.

Ecem Kurnaz,

Başkent Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü Öğrencisi

“Deney ve gözlem yapmamı sağladı”



Merhaba,

Bu serüvene başlamam 2007 yılında ilk dergimi almamla başladı. Bu dergiyi ilk aldığımda ilgi çekici ve günlük hayattan bahseden faydalı konulara eriştiğimi fark ettim. Şimdi Türkçe öğretmenliği bölümünde okuyorum ama fen ve teknik bilimden hiç kopmadım. Derginiz aynı zamanda deney ve gözlem yapmamı sağladı.

Sizlerle tanıştığım için çok mutluyum. İyi ki sizi tanıdım ve dergilerinize erişmişim diyebiliyorum. *Bilim ve Teknik* ekibine her zaman yanımızda oldukları için teşekkür ediyorum, hep var olun...

Muhammet Sefa Ezbet,

Artvin Çoruh Üniversitesi, Türkçe Öğretmenliği Bölümü,

1. Sınıf Öğrencisi

“Ufkumun genişlediğini hissediyorum”



Merhaba,

Ben bu serüvene *Bilim Çocuk* dergisiyle başladım. Beni bu serüvene dâhil eden de 2. sınıf öğretmenimdi. Her ayın dergisini alır, sınıfta bizlere okur, anlatırdı. Konu gökyüzüne geldiği zaman pür dikkat dinlerdim öğretmenimi, gökyüzü çok ilgimi çekerti. Aynı evrelerini *Bilim Çocuk* dergisinden öğrenir, zamanı geldiğinde gece dışarı çıkar ayı ve yıldızları izlerdim. Bu koca evrende yalnız olmadığımızı, üzerinde akıllı ya da yarı akıllı canlıların yaşadığı bir gezegeni keşfettiğimi hayal ederdim. Son birkaç yıldır da *Bilim ve Teknik*'te buluyorum kendimi. Gökyüzüne olan merakım hâlâ yerini koruyor fakat şu an yapay zeka mühendisi olmayı hedefliyorum. Bu algoritmaları anlamak ve insanlığa vermeleri muhtemel olan zararı en düşük seviyede tutmak için çabalamak istiyorum. *Bilim ve Teknik* ile ufkumun genişlediğini hissediyorum. İnanıyorum ki Türkiye'de benim gibi daha niceleri var. Sizler sayesinde de var olmaya devam edeceğiz. Yolumuzu bulmamızda yardımcı olduğunuz için çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Rumeysa SARICA,

Hayme Ana Fen ve Sosyal Bilimler Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi, 10. Sınıf Öğrencisi, Antalya

“Teşekkürler *Bilim ve Teknik*”



Merhabalar,

Aslında buraya yazmak istediğim çok şey var, sizinle epey küçükken tanıştım. *Bilim Çocuk* dergilerinizi kardeşlerimle paylaşamazdım. Dergileri genelde ağabeyim alırdı, ben de en sevdiğim bölümleri her sayıdan keserek dosya sayfalarımaya koyardım ve bir nevi kendi dergimi oluşturmuş olurum. Gel zaman git zaman dergileri unutmuştum bile... Bir kez dosyamı açtığımda eski günlerim canlandı ve *Bilim ve Teknik* dergisine abone olmaya karar verdim. Hâlâ aynı duyguyu yaşıyorum ama artık bu sefer sayfalar yerinde duruyor.

Teşekkürler *Bilim ve Teknik*, çocukluğumda büyük hatıra ya sahip olup beni yetiştirdiğiniz için.

Zeynep Karaköse,

Şehit İlhan Güleç Anadolu Lisesi, 2. Sınıf Öğrencisi, Kahramanmaraş,

“Öğrencilerin bilime olan sevgi ve tutkusunu hep taze ve canlı tutmak”



Merhabalar,

Üniversiteden bu sene mezun oldum ve uzun bir süredir düzenli olarak her sayınızı takip ediyorum. Derginizi seviyorum, çünkü ele aldığınız konular ilgi alanıma giriyor ve bir fen bilgisi öğretmenliği bölümü mezunu olarak takip edilmesi gereken bir dergi olarak görüyorum. Staj yaptığım okullarda *Bilim ve Teknik* dergisini derslerde kullanıyordum ve öğrencilerden çok güzel geri dönüşler alıyordum. Örneğin azot döngüsü konusunu, Mars'taki azot miktarını anlatan bir içeriğinizle bağdaştırarak anlatmıştım ve bu çok ilgilerini çekmişti, daha kalıcı bir öğrenme gerçekleşmişti. Normalde azot döngüsü; su döngüsü, karbon döngüsü gibi konulara nazaran öğrencilerin akıllarında daha az kalıyor. Ama bizim sınıfta tam tersi bir durum oldu. Ayrıca bir defasında sınıfa birkaç dergi bırakmıştım, öğrenciler boş zamanlarında incelerler umuduyla ve sınıftaki tüm öğrencilerin merakla dergiyi incelediğine şahit oldum. Kimse de öyle üstün körü bakıp geçmedi, hepsi üzerinde vakit harcadı. Çok hoşuma gitmişti bu durum, paylaşmak istedim.

Bu yüzden öğretmen olarak bir okula atandığım zaman her dersin en az 5-10 dakikasını *Bilim ve Teknik* dergisine ayırmayı düşünüyorum. Önceden belirlediğimiz bir içeriği sınıfta okur ve çocuklarla onun üzerine beyin jimnastiği yaparız diye düşünüyorum. Amacım onların bilime olan sevgi ve tutkusunu hep taze ve canlı tutmak. Bu olduktan sonra zaten gerisini onlar başaracaktır.

Umarım bilim dolu bir gençliğimiz olur, ben ümitliyim...

Fatih Albayrak

Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü Mezunu, Kelkit, Gümüşhane

Haberler

Aylardan Öğreneceğimiz Bir Şey Var

Dr. Özlem Ak

Kuzey Amerika boz ayıları aylarca uyusa da kaslarında hareketsizliğe bağlı bir sorun oluşmuyor. *Scientific Reports* dergisinde yayımlanan ve liderliğini Michael Gotthardt'ın yaptığı çalışmada ayıların bunu nasıl başardıkları ve bu stratejinin insanlarda kas kaybının önlenmesine yardımcı olup olamayacağı araştırıldı.

Yılda sadece üç mevsim aktif olan Kuzey Amerika boz ayılarının aktif olduğu zamanlar mart ve mayıs ayları arasında başlıyor. Boz ayılar eylül civarı çok miktarda yemek tüketiyor, kasım ve ocak ayları arasında ise kış uykusuna yattıkları fizyolojik açıdan en ilginç dönem başlıyor. Bu dönemde metabolizma hızları ve kalp atış hızları hızla düşüyor, kanlarındaki azot miktarı büyük ölçüde artıyor ve insülin direnci gelişiyor. Ayrıca boz ayılar bu dönemde idrar ve dışkı atmıyor. Bir insanın bu

evreleri sağlıklı bir şekilde atlması ise hayli zor. Tromboz (pıhtı oluşumu), psikolojik değişiklikler ve kas sorunları insanların karşılaşılacabileceği en belirgin problemlerden.

Kuzey Amerika boz ayılarında ise durum farklı. İlkbaharda kış uykusundan uyandıklarında ilk başta biraz hâlsiz olsalar da genel olarak bir sağlık sorunu yaşamıyorlar. Dolayısıyla, ayıların üç mevsime uyum stratejisi uzun zamandır birçok bilim insanının ilgisini çekiyor.

Berlin'deki Max Delbrueck Moleküler Tıp Merkezinde (MDC) Nöromusküler ve Kardiyovasküler Hücre Biyolojisi grubu başkanı Profesör Michael Gotthardt tarafından yönetilen bir ekip kış uykusunda ayıların kaslarının nasıl zarar görmediğini araştırdı. Berlin, Greifswald ve ABD'den bilim insanları özellikle boz ayıların kas hücrelerinde hangi genlerin kopyalanıp hangi proteinlerin üretildiği ve bu proteinlerin hücrelere etkisini inceledi.

Kas atrofisi yani kas kaybı insanlarda birçok durumda ortaya çıkan önemli bir problem. Araştırma ekibinden Dr. Douaa Mugahid şu an bunu önlemenin imkânsız olduğunu söylüyor. Dolayısıyla bu araştırma sonucunda bilim insanları kas atrofisini önlemek ve tedavi etmek için önemli bulgulara ulaşmayı umut ediyorlar.

Çalışmada kış uykusu sırasında ve iki kış uykusu arasında boz ayıların kas örnekleri incelendi. En yeni sekanslama teknikleri





kütle spektrometrisi ile birleştirilerek bu dönemlerde hangi genlerin aktivitesinin ve proteinlerin üretimini arttığı veya azaldığı tespit edilmeye çalışıldı. Ancak boz ayının genom dizilimi de proteinleri de tam olarak bilinmiyordu. Bu nedenle araştırmacılar bir sonraki adımlarında bulgularını insan, fare ve nematod solucanlarıyla ilgili gözlemleriyle karşılaştırdı.

Deneylerde, kış uykusu sırasında ayıların amino asit metabolizmasını güçlü bir şekilde

etkileyen proteinler bulundu. Boz ayıların kas hücrelerinin temel olmayan (vücut tarafından doğal olarak üretilen) belirli amino asitleri yüksek miktarda içerdiği tespit edildi. Kas atrofisi olan insanlardan ve farelerden izole edilen kas hücreleri ile yapılan deneylerde ise hücre çoğalmasının temel olmayan amino asitlerle uyarılabildiği görüldü.

Bununla birlikte, Dr. Gotthardt önceki klinik çalışmalardan, amino asitlerin hap veya toz şeklinde verilmesinin yaşlılarda veya yatalak insanlarda kas atrofisini önlemek için yeterli olmadığını söylüyor. Önemli olan kas hücrelerinin bu amino asitleri kendi kendilerine üretmesi. Dolayısıyla, tedavi stratejisi uygun ajanlarla metabolik yolları aktive ederek insan kas hücrelerinin bu amino asitleri üretimini sağlamak olmalı.

Kasta hangi sinyal yollarının etkinleştirilmesi gerektiğini bulmak için Dr. Gotthardt ve ekibi, boz ayılarda, insanlarda ve farelerde genlerin

aktivitesini karşılaştırdı. Bunun için yaşlı veya yatalak hastalar ile kas atrofisi olan farelerden gerekli örnekler alındı. Kış uykusuna yatan ve yatmayan hayvanlarda hangi genlerin farklı düzenlendiği tespit edilmeye çalışıldı ve gerçekten de böyle bir dizi genle karşılaşıldı. Daha sonra kas atrofisi tedavisi için başlangıç noktası olabilecek olası adayları daraltmak için nematod solucanlarıyla deneyler yapıldı. Solucanlarda, genler nispeten kolayca devre dışı bırakılabildiğinden devre dışı kalan her bir genin kas hücrelerinin çoğalması üzerindeki etkileri hızlı bir şekilde görülebildi.

Bu deneylerin yardımıyla gelecekte farelerde daha fazla araştırma yapmayı uman ekip, glikoz ve amino asit metabolizmasında rol oynayan Pdk4 ve Serpinf1 genlerini ve sirkadiyen ritimlerin gelişimine katkıda bulunan Rora genini tespit etti. Bundan sonra bu genleri devre dışı bırakmanın etkilerini inceleyecekler. ■

Obezitenin Beyne Etkisi

Dr. Özlem Ak

Obezitenin kalbe, akciğere ve karaciğere olan zararlı etkileri hâlihazırda biliniyor; peki beyne olan etkileri? Yeni bir araştırma obez olan gençlerin beyinde meydana gelen değişiklikleri inceledi. Araştırmaya göre beyindeki bu görünür değişiklikler, insanların bilişsel ve duygusal işlevlerini değiştirebiliyor; bu da aşırı yeme ve obezite ile ilişkili davranış döngülerini güçlendirebiliyor. Brezilya'daki São Paulo Üniversitesinden araştırmacılar, obez ve sağlıklı gençlerin beyinleri arasındaki farkı araştıran çalışmalarında, ergenlik çağındaki 59 obez ve 61 sağlıklı kişinin beyinlerini manyetik rezonans görüntüleme tekniğiyle incelediler.

Özellikle beyin bölgeleri arasındaki beyin beyaz maddesinin durumunu analiz etmek için difüzyon tensör görüntüleme (DTI) tekniği kullanıldı. Bu teknikte difüzyonun yöne bağımlı etkileri ortadan kaldırılarak saf difüzyon görüntüsü



Fabrika Dumanlarından CO₂'yi Ayırabilecek Yeni Malzeme

İlay Çelik Sezer

Sonuçları *Nature*'da yayımlanan bir araştırmada fabrika dumanlarından karbondioksiti (CO₂) temizlemeye yönelik yeni bir malzeme geliştirildi. Uluslararası bir araştırma ekibi veri madenciliğinden faydalanarak metal organik kafes (MOF) adı verilen nanomalzemelerin yüz binlerce çeşidini bilgisayar ortamında inceledi. MOF'lar CO₂'yi tutarak fabrika



sağlanıyor. Araştırmacılar görüntüleme sonuçlarına dayanarak obez olanlarda beyin sağ lobuyla sol lobu arasında sinirsel iletişimi sağlayan corpus callosum bölgesinde hasar oluşma eğilimi tespit ettiler.

Dr. Pamela Bertolazzi, obez ergenlerde iştah, duygu ve bilişsel işlevlerin kontrolünden sorumlu önemli beyin bölgelerinde de değişiklik gördüklerini belirtiyor. Araştırmacılara göre, hasarın nedeni yangı gibi görünüyor. Araştırmacılar, yağ hücreleri tarafından üretilen ve tokluk hormonu olarak da bilinen leptin

hormonunun seviyesi gibi yangıya dair belirtilerle hasar seviyesi arasında ilişki olduğunu düşünüyor. Bazı obez insanlar, bol yağ depolarına rağmen, fazla yemek yemelerine neden olabilecek leptin direnci geliştirebiliyor. Bu da kilo vermeyi zorlaştıran etkenlerden biri. Bilim insanları beyaz maddedeki bozulmanın yüksek insülin seviyeleri ile de ilişkili olduğunu tespit etti. İnsülin vücuttaki glikoz seviyesini kontrol etmek için pankreasta salınan bir hormon. Leptindeki durumla benzer şekilde, bazı obez insanlar genellikle insülin

direncinden muzdarip ve bu da kan şekerinin düzenlenmesiyle ilgili sorunlara yol açıyor.

Dr. Bertolazzi araştırma sonuçlarının beyin değişiklikleri ile leptin ve insülin gibi hormonlar arasında bir ilişki olduğunu gösterdiğini söylüyor. Bu obezite ve beyin sağlığı arasındaki ilişkiyi araştıran ilk çalışma değil. 2016 yılında yapılan bir başka araştırmada, aşırı kilolu orta yaşlı insanların beyinleri incelenmiş ve beyaz maddenin aynı yaştaki zayıf insanlarınkine göre 10 yıl daha yıpranmış gibi görüldüğü tespit edilmişti. ■

dumanlarından uzaklaştırma potansiyeline sahip moleküller ancak bu dumanlarda su buharı bulunması işleri hayli karmaşık hâle getiriyor. Su molekülleri CO₂ ayrıştırmak için kullanılan malzemelerdeki CO₂ bağlanma bölgesine bağlanma eğilimi göstererek malzemenin seçiciliğini düşürüyor. Araştırmacılar 325.000 MOF'un bilgilerini barındıran dijital bir kütüphanedeki incelemelerin ardından CO₂'ye bağlanabilecek birkaç molekül bölgesi keşfetti. Bu bölgeler CO₂'ye seçici olarak bağlanma özelliklerini suyun varlığında bile kaybetmiyordu.



Araştırmacılar daha sonra bu özel bağlanma bölgelerinden birini taşıyan iki MOF'u laboratuvar ortamında üreterek test etti. Sonuçta bu MOF'ların CO₂'yi ayırma performanslarının sudan etkilenmediği, üstüne üstlük bunların şu anda piyasada bulunan bazı CO₂ ayırıcı malzemelerden, örneğin aktif karbon ve zeolit 13X'ten daha iyi performans gösterdiği anlaşıldı. Geliştirilen MOF'ların su buharı içeren baca gazından CO₂ yakalayabilmesi, yapılarında bulunan iki belirgin bölge sayesinde mümkün oluyor. Bölgelerin biri su moleküllerine diğeri CO₂ moleküllerine bağlanıyor, böylece su molekülleri ile CO₂ aynı bölge için rekabete girmemiş oluyor. Araştırmacılar bundan sonra yöntemin büyük ölçekte uygulanabilirliği konusunda çalışmalar yapmayı planlıyor. Yöntem, önemli bir sera gazı olan CO₂'nin atmosferdeki oranının azaltılmasına, dolayısıyla küresel ısınmanın yavaşlatılmasına katkıda bulunma potansiyeli taşıyor. ■

Beynin Yarısı Alınan İnsanlarda Beyin Bağlantıları Daha Güçlü

İlay Çelik Sezer



California Institute of Technology'den araştırmacıların çocukluk çağında epilepsi tedavisi için hemisferektomi adı verilen bir operasyonla beyinlerinin bir yarım küresi alınmış altı yetişkin üzerinde yaptığı yeni bir araştırmada, bu kişilerinin beyinlerinin operasyondan sonra yeni duruma nasıl uyum sağladığına ilişkin önemli bulgular elde edildi. Böyle bir operasyonun kendisi bile şaşkınlık verici iken, bir de operasyonu geçiren pek çok insanın dil ve düşünme becerilerini geri kazandığı biliniyor.

Araştırmacılar katılımcıların beyinlerinde MRI taramaları yaptı ve sonuçları sağlıklı insanlara ait sonuçlarla karşılaştırdı.

Katılımcılar MRI tarayıcısının içinde dinlenme hâlinde iken araştırmacılar görme, dikkat ve hareket gibi işlevlerle ilintili yedi beyin bölgesindeki kan akışını ölçtü. Deneyde kan akışı beyin etkinliğinin göstergesi olarak kullanıldı. Bir bölgedeki etkinliğin bir diğer bölgedeki etkinlikle peşpeşe değişim göstermesi bu bölgelerin birlikte çalıştığına ve bilgi paylaştığına işaret ediyor. Bunlar ise sağlıklı bir beyin için elzem sayılan güçlü bağlantıların belirtisi.

Sonuçları *Cell Reports*'da yayımlanan araştırmada çocukken hemisferektomi uygulanmış olan altı kişide incelenen yedi beyin bölgesinin normal şekilde çalıştığı yönünde bulgular elde edildi. Hatta bu insanlarda

söz konusu yedi beyin bölgesi arasındaki bağlantıların kontrol grubundaki bireylerde incelenen bağlantılara göre daha güçlü olduğu gözlemlendi. Araştırmacılar bu normalden daha güçlü bağlantıların hemisferektomiyle yarısı alınan beyinlerin eksik kısımları telafi etmesine yönelik bir uyum mekanizması olabileceğini düşünüyor. Araştırmacılardan Lynn Paul'e göre, ameliyat sonrası optimal iyileşme gösteren hastaların beyinlerinin eksiklikleri nasıl telafi ettiğinin daha iyi anlaşılması, gelecekteki hemisferektomi hastaları için hedefe yönelik müdahale stratejileri geliştirilmesine yardımcı olabilir. Araştırmacılar bundan sonra çocuk hastaları hemisferektomi öncesinde ve sonrasında takip ederek beyinlerinde zamanla oluşan değişimi doğrudan gözlemleyebilmeyi de umuyor. ■

Golf Topu Büyüklüğündeki Robotlar Su Şebekelerini Takip Edecek

İlay Çelik Sezer

Hollanda'daki Eindhoven Teknoloji Üniversitesinden Peter Baltus ve ekibi, yer altındaki temiz ve atık su borusu ağlarının haritalanmasında ve bu ağlardaki kaçakların ve tıkanıklıkların tespit edilmesinde faydalı olabilecek bir robot geliştirdi. Golf topu büyüklüğündeki bu robotlar borular içinde yüzerken veri toplamalarını sağlayan algılayıcılar içeriyor. Her birinin içinde

bir mikroişlemci, bir hafıza kartı, algılayıcılar ve pil bulunan robotlar sesi, sıcaklığı, basıncı, ivmeyi, konumlarını, yönlerini ve manyetik alanı algılamak üzere programlanabiliyor. Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla, robotların algılayıcılarını ancak şartlarda ani değişimler olduğunda, örneğin su kaçağına işaret eden bir ses geldiğinde ya da girdaplı su akışını gösteren hızlı dönme hareketi gerçekleştiğinde etkinleştirmeleri sağlanabiliyor. Bu durumda robot ölçüm alma sıklığını arttırabiliyor. Baltus, temiz ve atık su borusu ağlarıyla ilgili

verilerin hassasiyetinin önem taşıdığını çünkü bir sorun durumunda genellikle kazı gerektiğini belirtiyor. Araştırmacılar bu yüzen robotları şehirlerin altındaki su dağıtım ağlarının haritalarını çıkarmak için kullanabilmeyi umuyor. Bu ağlarla ilgili belgeler genellikle yetersiz oluyor. Baltus bunların bazılarının 50-100 yıllık olabildiğini, belgelerdeki verilerin düzensiz, yanlış ya da çok genel olabildiğini belirtiyor.

Geliştirilen robotların en önemli avantajlarından biri de içinde ilerledikleri hatlarda bu hatların geçici olarak kesilmesine gerek kalmaksızın ölçüm yapabilmeleri. Zira su şebekelerinde yapılan muayeneler



çoğu zaman incelenen hattın kesilmesini gerektiriyor. Robotların benzer şekilde kimya fabrikalarındaki boru hatlarının, üretim hattının tamamen kesilmesine gerek kalmadan muayene edilmesine de imkân sağlayabileceği düşünülüyor. ■

Hava Kirliliği Artışını Takip Eden Günlerde Hastaneler Daha Dolu

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmada hava kirliliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin sadece uzun vadede değil kısa sürelerde de kendini gösterebildiğine işaret eden bulgular elde edildi. Görünüşe göre, hava kirliliğinin bir parçası olan küçük sıvı ve katı parçacıklar akciğerlerden kan dolaşımına geçip insanların hastanede yatmasını gerektirecek kadar ciddi hastalıklara yol açabiliyor. Harvard Üniversitesinden Francesca Dominici ve ekibi, hastanelerde yatan insan sayısının ortalama

olarak arttığı günlerde hava kirliliğinin daha yüksek olduğunu tespit etti.

Dominici ve ekibi hava kirliliğindeki küçük artışların etkisini ölçmek için ABD'den 13 yıllık bir zaman aralığında 65 yaş üstü hastalara ait 95 milyon hastane kaydı ile hastaların kayıtlı oldukları adreslerde hastaneye gelişlerinin bir gün öncesinde ölçülen PM2.5 (çapı 2,5 mikrometrenin altında kalan madde parçacıklarının konsantrasyonu) değerlerini birlikte analiz etti. Sonuçlar ölçülen madde parçacığı konsantrasyonunda metreküp başına her 1 mikrogramlık artışın fazladan 2050 hastane

başvurusuna ve toplamda hastanede kalnan fazladan 12.216 güne karşılık geldiğini gösterdi.

Araştırmacıların geliştirdikleri modele göre, PM2.5 değerindeki her 1 mikrogram/metreküp artış yıl başına 634 ölüme ve 100 milyon ABD doları hastane masrafına yol açıyor. Hastanede yatma nedenlerindeki artışın aralarında kan dolaşımı enfeksiyonları, böbrek yetmezliği, kalp-damar ve solunum hastalıkları, Parkinson hastalığı, yangı, pıhtı atması ve şeker hastalığının da bulunduğu bir dizi sağlık sorunuyla ilintili olduğu görüldü. Hastane kayıtları 65 yaş üstü hastalara

ait bir veritabanından alınmıştı ancak Dominici PM2.5 sınıfındaki hava kirliliği unsurlarının genç insanlar için de zararlı olduğunun daha önce başka araştırmalarla ortaya konduğunu belirtiyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) hava kalitesi standartlarına göre PM2.5 değerinin metreküp başına 25 mikrogramla sınırlı olması gerekiyor. Ancak Dominici ve ekibi analizlerini hava kirliliğinin bu sınırdan kaldığı günlerle sınırlandırdıklarında bile sağlık risklerinin sürdüğünü ortaya koydu. WHO bu konudaki standartlarını güncellemek üzere çalışıyor. ■



Ötegezegen Takipçisi CHEOPS Uzayda

İlay Çelik Sezer

Başka yıldızların yörüngesinde dolanan gezegenleri izlemeye adanmış yeni bir uydu, geçtiğimiz yılın sonunda, 18 Aralık günü uzaya gönderildi. Avrupa Uzay Ajansı'na (ESA) ait CHEOPS (CHAracterising ExOPlanet Satellite) adlı uydu, sadece Güneş Sistemi dışındaki gezegenleri araştırmak üzere ESA liderliğinde oluşturulmuş ilk uzay görevini temsil ediyor. Pek çok ötegezegen görevinden farklı olarak CHEOPS yeni gezegenler bulmak için değil, hâlihazırda keşfedilmiş ötegezegenler hakkında,

araştırmacıların bu dünyaların nasıl oluştuğunu daha iyi anlamasına yardımcı olacak bilgiler toplamak amacıyla gönderildi. Bu uzay görevinde, hassas gözlem verisi elde etmek amacıyla, ötegezegeni olduğu bilinen yakın ve parlak yıldızlar hedef alınıyor ve süper-Dünya (kütleleri 3-10 Dünya kütlesi aralığındaki kayaç ötegezegenler) ile Neptün arası büyüklük ve kütlelerdeki gezegenlerin detaylı incelenmesi planlanıyor.

CHEOPS üç buçuk yıl boyunca Dünya yörüngesinde dolanırken Güneş Sistemi'nin ötesini ötegezegen geçişleri için izliyor olacak. Bu geçişler, ötegezegen yıldızının önünden geçerken yıldızın ışığında

oluşan belli belirsiz azalmalar şeklinde gözlemleniyor. Gezegen ne kadar büyükse yıldızın ışığını o kadar fazla engelliyor. Araştırmacılar yıldızın ışığındaki azalmanın ölçülmesiyle karşılaştırmalı olarak yıldızın ve gezegenin boyutlarını anlayabiliyor. CHEOPS görevi, görece parlak yıldızların yörüngesinde dolanan 500 gezegenin boyutlarını hassas biçimde belirlemeye odaklanacak. Astronomlar bu verileri gezegenlerin kütle verileriyle bir araya getirip, gezegenlerin bileşimi konusunda önemli bir ipucu olan yoğunluk bilgisine ulaşmaya çalışacak. Gezegenlerin kütleleri, yeryüzünden alınan veriler kullanılarak dikine hız yöntemi adı verilen yöntemle, gezegenin uyguladığı kütleçekimin ev sahibi yıldızın hareketi üzerindeki etkisi ölçülerek belirleniyor.

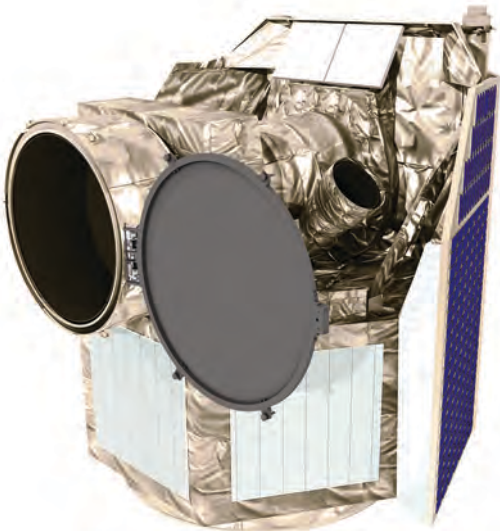
CHEOPS yeni gezegenler bulmaya adanmış olmasa da tabi ki bazı beklenmedik gezegenlerin CHEOPS'un izlediği yıldızların önünden geçme ihtimali her zaman mevcut. ■



Verileri Hem İşleyip Hem Depolayabilen Transistör

İlay Çelik Sezer

Purdue Üniversitesinden araştırmacılar transistörleri ve hafızaları bir araya getirmenin daha verimli bir yolunu geliştirdi. Normalde bilgisayar çipleri verileri işleme ve depolama işi için iki farklı cihaz kullanıyor. Bu iki cihaz birleştirilebilir ya da bir şekilde yan yana getirilebilirse çiplerde yer kazancı sağlanıp daha hızlı ve güçlü çipler geliştirilebilir. Purdue araştırmacıları verileri işlemeye yarayan





ve transistör adı verilen milyonlarca minik devre anahtarının aynı zamanda bu verileri depolayabildiği yeni bir sistem geliştirdi. Ayrıntıları *Nature Electronics*'te yayımlanan yöntem bu işi -başka bir problemi çözerek- transistörleri, ferroelektrik RAM adı verilen ve çoğu bilgisayarda kullanılanlardan daha yüksek performansa sahip bir hafıza teknolojisiyle birleştirerek gerçekleştiriyor.

İki işlevi tek cihazda birleştirmek bu alandaki araştırmacıların on yıllardır yapmak istediği bir şeydi. Ancak ferroelektrik bir malzeme ile

transistörlerin yapıldığı yarıiletken malzeme olan silikonun arayüzünde aşılamayan sorunlarla karşılaşılıyordu. Purdue araştırmacılarından Peide Ye, bu sorunu aşmak için ferroelektrik özellikleri olan bir yarıiletken kullandıklarını, bu şekilde iki malzemeyi tek malzeme hâline getirdiklerini ve arayüz sorunlarından kurtulduklarını belirtiyor. "Ferroelektrik yarıiletken alan-etkili transistör" olarak adlandırılan yeni cihaz, hâlihazırda bilgisayar çiplerinde kullanılan transistörlere benzer şekilde üretiliyor. Cihazda kullanılan alfa indiyum selenür adlı malzemenin en büyük avantajı ferroelektrik özelliğinin yanı sıra yarıiletkenlik göstermesi. Oysa yaygın olarak kullanılan ferroelektrik malzemeler "geniş bant aralığı" sorunundan dolayı yarıiletken değil de yalıtkan olarak davranıyor. Elektrliği iletmeyen bir malzeme ise hesaplama işinde kullanılamıyor. ■

Bor Karbür: Radyasyona Dayanıklı ve Çok Sert Bir Malzeme

Dr. Tuncay Baydemir

Sergiledikleri üstün mekanik özellikleri ve radyoaktiviteye karşı dirençleri sayesinde bor karbür ailesinin üyeleri yakın gelecekte kritik potansiyel uygulamalarda kendilerine oldukça fazla yer bulacağa benziyor. Yapılan son araştırmaların sonuçları bunun gerçekleşmesini oldukça hızlandıracak gibi görünüyor.

Profesör Francisco Luis Cumbre önderliğindeki Sevilla Üniversitesinden araştırmacılar, Zaragoza Üniversitesinden meslektaşları ve CSIC (İspanya Ulusal Araştırma Konseyi) ile birlikte bor karbürün B_6C formunda üretilmesi için yeni bir yöntemi hayata geçirdiler. *Scientific Reports*'ta

yayımlanan araştırma ile daha önce teorik olarak tanımlanan yöntem pratikte de gerçekleştirilmiş oldu. Bu gelişme ile birlikte mukavemeti çok yüksek bir malzemeyi kolay bir şekilde ve düşük maliyetlerde üretmek mümkün olacak.

Bor karbür seramikler çok yüksek sertliğe ve mukavemete sahip. Ayrıca bu malzemeler sıcaklığa ve aşınmaya karşı da oldukça dirençliler. Bu sebeple bor karbürler yüksek performanslı seramik malzemeler olarak kabul ediliyor. Üstün özelliklere sahip bu malzemeler nükleer radyasyon kalkanları, personel ve araçlar için balistik zırh gibi pek çok uygulamada kullanılmak üzere en önemli adaylardan sayılıyor.

Bor karbür olarak bilinen seramik ailesi B_xC genel ifadesiyle gösteriliyor. Bor karbür ailesi (B_4C 'den $B_{14}C$ 'ye kadar



Yeni Karbon Nanotüp Malzeme Isıyı Tek Yönde İletiyor

Dr. Tuncay Baydemir

Asimetrik ısı iletken malzemeler, bilgisayar ve diğer cihazlar için soğutma sistemlerinde devrim niteliğinde olma potansiyeli taşıyor.

Elektrik ve elektronik mühendisliğinde sistem ısısının kontrolü oldukça büyük önem taşıyor. Çünkü sistemlerdeki ısı artışı cihazların kararlı bir şekilde çalışmasını engelliyor ve güvenilirliklerini azaltıyor. Isı kontrolünün yeterli seviyede sağlanamadığı durumların pek çoğu da çeşitli kritik arızalarla sonuçlanıyor. Örneğin, bilgisayar bileşenlerinin termal macunlarla kaplanması; fanlarla, soğutma kanallarıyla ve hatta sulu soğutma sistemleriyle donatılması gibi pek çok uygulamayla sistemdeki ısınma problemi çözülmeye çalışılıyor. Böylece ısıyı

hassas bileşenlerden uzaklaştırmak amaçlanıyor. Ancak nanometre boyutlarındaki cihazlar söz konusu olduğunda bu amacı gerçekleştirmek daha da zorlaşıyor.

Uygun maliyetli ısı iletken malzemeler kullanıldığında ısı her yönde iletiliyor ve yolu üzerindeki herhangi bir sistem bileşenini olumsuz etkileyebiliyor. Ancak daha etkili bir malzeme kullanılmasıyla ısının sadece malzeme boyunca iletilmesi ve diğer sistem bileşenlerinin ısınması engellenebilir. Bu tür asimetrik iletken bir malzeme, ısı mühendislerinin işlerini önemli ölçüde kolaylaştırabilir. Bu tür malzemelerin elde edilmesinin oldukça zor olması ise buradaki en büyük problemi oluşturuyor.

Japonya'daki Tokyo Üniversitesinden Shingi Yamaguchi ve arkadaşları, ısıyı asimetrik şekilde ileten, hizalanmış karbon nanotüplerden oluşan bir malzeme geliştirdiler ve araştırmalarının

giden) oldukça büyük bir ailedir. Yaygın formu ise yüksek sıcaklıklarda kararlı yapısını koruyabilen oldukça sert bir katı malzeme olan B_4C 'dir. Borun ve karbonun oranlarına göre fiziksel özellikleri değişiklik gösteren bu ailenin üyelerinden yüksek sertlikteki B_6C 'yi şimdiye kadar kolay ve ucuz üretmenin bir yolu bulunamamıştı. Eskiden sadece sıcak presleme ile çok yüksek basınç ve sıcaklıklarda üretilebilen bor karbür seramikler alternatif bir yolla daha kolay bir şekilde üretilebilecek gibi görünüyor. Araştırmacılar tarafından

uygulanan yeni yöntemle, malzemenin sentezi yoğun bir lazer radyasyonu uygulamasını takiben hızlı bir şekilde katılaştırma yoluyla gerçekleştirilen kristallendirme tekniği kullanılarak yapıldı. Bu yöntemle yüksek erime noktasına sahip malzemeler yüksek saflıkta ve düşük maliyetle üretilebiliyor. Gerçekleştirilen mekanik dayanım testleri sonucunda elde edilen değerler, B_6C 'nin elmas ve kübik fazdaki bor nitrürden sonraki en sert malzeme olduğunu ortaya koyuyor. ■

sonuçlarını *Applied Physical Letters*'ta yayımladılar. Bu yeni malzeme bilgisayar ve diğer tüm cihazlar için soğutma sistemleri tasarlanmasında ve inşa edilmesinde bir devrim niteliği taşıyor.

Karbon nanotüplerin olağanüstü iletken özelliklere sahip olduğu malzeme mühendisleri tarafından oldukça iyi biliniyor.

Karbon nanotüpün ısı iletkenliği, oldukça iyi bir ısı iletken olan bakırın yaklaşık 2,5 katı. Bu yüzden karbon nanotüpler ısının belli bir yönde transferi için kullanılabilir. Ancak burada aşılması gereken önemli problemler bulunuyor.

Nanotüplerden oluşan bir malzeme yapılmaya çalışıldığında, bu tüpler polimerik bir malzeme üzerine katman oluşturacak şekilde yerleştiriliyor. Oluşturulan katmanda nanotüpler düzenli bir şekilde hizalanmıyor ve rastgele bir düzene sahip oluyorlar.

Sonuçta birbirleriyle termal temasları yayılan nanotüplerden

oluşan malzeme istenilen düzeyde tek yönlü termal iletkenliğe sahip olamıyor. Dolayısıyla, yüksek termal iletkenliğin sağlanması için karbon nanotüplerin düzenli bir şekilde hizalanması büyük önem taşıyor.

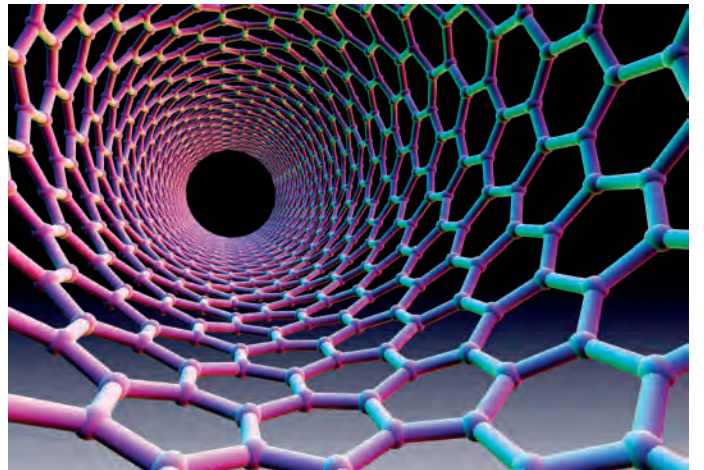
Yamaguchi ve ekibi kontrollü vakum filtrasyon tekniği kullanarak yüzen karbon nanotüplerin hizalanmış bir şekilde düzenli yapı oluşturmasını başardılar. Bunun için nanotüpler öncelikle yüzey gerilimini düşüren yüzey aktif madde içeren bir sıvı içerisinde karıştırılıyor. Nanotüpler uygun derişimlerde hizalanıp kendi kendilerine düzenli bir yapı oluşturuyor. Daha sonra ise vakum kullanılarak sıvı dikkatli bir şekilde ortamdan uzaklaştırılıyor. Sonuçta geriye hizalanmış nanotüplerden oluşmuş bir tabaka kalıyor.

Elde edilen malzeme ısıyı tek bir yönde oldukça başarılı bir şekilde iletiyor. Asıl ısı iletkenliğinin gerçekleştiği yöne dik olan ekseninde ise

ısı iletimi cam fiberi ile kıyaslandığında 3 kat daha düşük. Malzemenin asimetric ısı iletkenliğinin (ısının amaçlanan doğrultuda iletiminin bu doğrultuya dik olan yönde iletimine oranı) yaklaşık 500 değerinde olduğu vurgulanıyor. Bu şimdiye kadar yapılan çalışmalarda elde edilen tüm asimetric ısı iletkenliği değerlerinden oldukça yüksek. Sonuçlar yapılacak yeni çalışmalara da ilham verecek gibi görünüyor.

Geliştirilmesi gereken yönlerin olduğunu vurgulayan araştırmacılar, tek yönde ısı iletiminin başarılı olduğunu ancak elde edilen iletkenlik değerlerinin beklenenden düşük olduğunu belirtiyorlar.

Kalay/kurşun lehimlerdeki iletkenlik değerine yakın değerlere ulaşabilen araştırmacılar bu değerleri geliştirmek için çalışmalara devam etmeyi planlıyorlar. Karbon nanotüpleri hizalamayı başarmalarına rağmen bu tüplerin birbirlerine olan temaslarının mükemmel düzeyde olmadığını ve ısı iletkenliğinin her bir nanotüp geçişinde azaldığını vurgulayan Yamaguchi ve ekibi, daha uzun nanotüpler kullanarak iletkenlik değerlerini yükseltmenin mümkün olduğunu düşünüyor. Hizalama işleminin bu durumda daha zor gerçekleştirilebileceğinin bilincinde olan ekip, ısı mühendislerine daha iyi haberler verebilmek için araştırmalarını ara vermeden sürdürüyor. ■



Avustralya'daki Orman Yangınlarında Son Durum

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Avustralya kıtasını 2019 Eylül ayından beri kasıp kavuran, insanlar tarafından kurtarılan kovaların adeta sembolü haline geldiği orman yangınları hala devam ediyor. Rekor kıran sıcaklıkların ve aylarca süren kuraklığın zemin hazırladığı bir dizi büyük orman yangını, haberi hazırladığımız Ocak ayının üçüncü haftasındaki istatistiklere göre en az 29 kişinin ölümüne, 11 milyon hektara yakın çalılık, orman ve park alanının yanmasına ve tahminen 1 milyardan fazla hayvanın (yarasalar, sürüngenler, böcekler ve diğer omurgasızlar hariç) ölümüne neden oldu.

Yangınlar Avustralya'nın en büyük şehirlerinden bazılarında da etkili oldu. Bunlardan Melbourne ve Sydney'de yangınlar uzak banliyölerde evlere zarar verdi ve kalın duman örtüsü şehir merkezlerini kapladı. Dumanlar o kadar etkili oldu ki geçtiğimiz Aralık ayının başlarında Sydney'de hava kirliliği tehlikeli düzeyin 11 katına ulaştı.

En çok etkilenen eyalet olan New South Wales'de (NSW) yangınlar en az beş milyon hektar alanı etkileyip 2000'den fazla evi yok ederek binlerce insanı başka yerlere kaçmak zorunda bıraktı. Yağmur fırtınaları son günlerde bir miktar rahatlama sağlamış ve yangınların bir kısmını söndürmüş olsa da yangın sezonu henüz sonlanacak gibi görünmüyor.



Orman yangınları sırasında çıkan dumanlar, bulut oluşumuna ve dolayısıyla yıldırım düşmesine neden olarak yeni yangınlar başlamasına neden olabiliyor.

Aslında Avustralya'da yazları rutin olarak bir yangın sezonu yaşanıyor. Sıcak ve kuru hava yangınların başlamasını ve yayılmasını kolaylaştırıyor. Ancak bu sezonki yangınlar kapsam, şiddet ve zamanlama açısından sıra dışı oldu. Bu büyük felaketin küresel ısınmayla doğrudan ilişkilendirilmesi pek kolay olmasa da gerek doğal orman yangınlarının küresel ısınma dolayısıyla daha da şiddetleneceğine işaret eden araştırmalar, ge-



rekse 2019'un Avustralya'nın kaydedilmiş en sıcak ve en kurak yılı olması bu tür bir ilişkiyi doğrular yönde.

Ne yazık ki Avustralya'da yaz mevsimi hâlâ sürdüğü için yangınların kısa süre içinde sona ermesi umulmuyor. Ancak ekologlar yangınların söndüğü yerlerde uzun yıllar sürecektir olumsuz etkilerin elden geldiği kadar azaltılabilmesi için acilen koruma ve iyileştirme tedbirleri alınması gerektiğini vurguluyor. ■



Yangınlar tamamen sona erinceye kadar çevre üzerindeki zararın ölçüsünün tam olarak anlaşılması imkânsız. Ancak soyu tehlike altındaki canlı türlerinin soyunun tükenme riskinin önemli ölçüde arttığı biliniyor. Medyadaki görünürlüklerinin aksine asıl tehlike altındakiler koala gibi kıta sathında geniş bir yayılış alanına sahip olan türler değil, Kanguru Adası yağ kuyruklu "dunnart"ı olarak bilinen türler gibi (resimde görülen küçük bir kemirgen türü) daha kısıtlı alanlarda yaşayanlar.



Kaynaklar

<https://theconversation.com/a-season-in-hell-bushfires-push-at-least-20-threatened-species-closer-to-extinction-129533>

<https://edition.cnn.com/2020/01/01/australia/australia-fires-explainer-intl-hnk-scli/index.html>

<https://www.bbc.com/news/world-australia-50951043>

Otoriteler yangınların evlere ya da mülklere ulaşma riski yüksek ise insanların durum sakinken bölgeyi terk etmeleri gerektiği konusunda uyarıyor çünkü yangınlar bir insanın koşabileceğinden daha hızlı bir şekilde yayılabilir.

Dünya Sağlık Örgütü’nün “İhmal Edilen Hastalıklar” Listesinde...

UYUZ

Dr. Özlem Ak [*Bilim ve Teknik Dergisi*

**Son günlerde adını sıkça duyduğumuz uyuz hastalığı,
dünyada yaklaşık 300 milyon kişiyi etkiliyor.**

Önemli bir sağlık sorunu olan uyuz, 2017 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından ihmal edilen hastalıklar listesinde yerini aldı. Uyuz için erken teşhis ve acil tedavi hayli önemli. Aksi takdirde salgın ve artan ekonomik yük karşılaşılabilecek problemlerden sadece birkaçı.

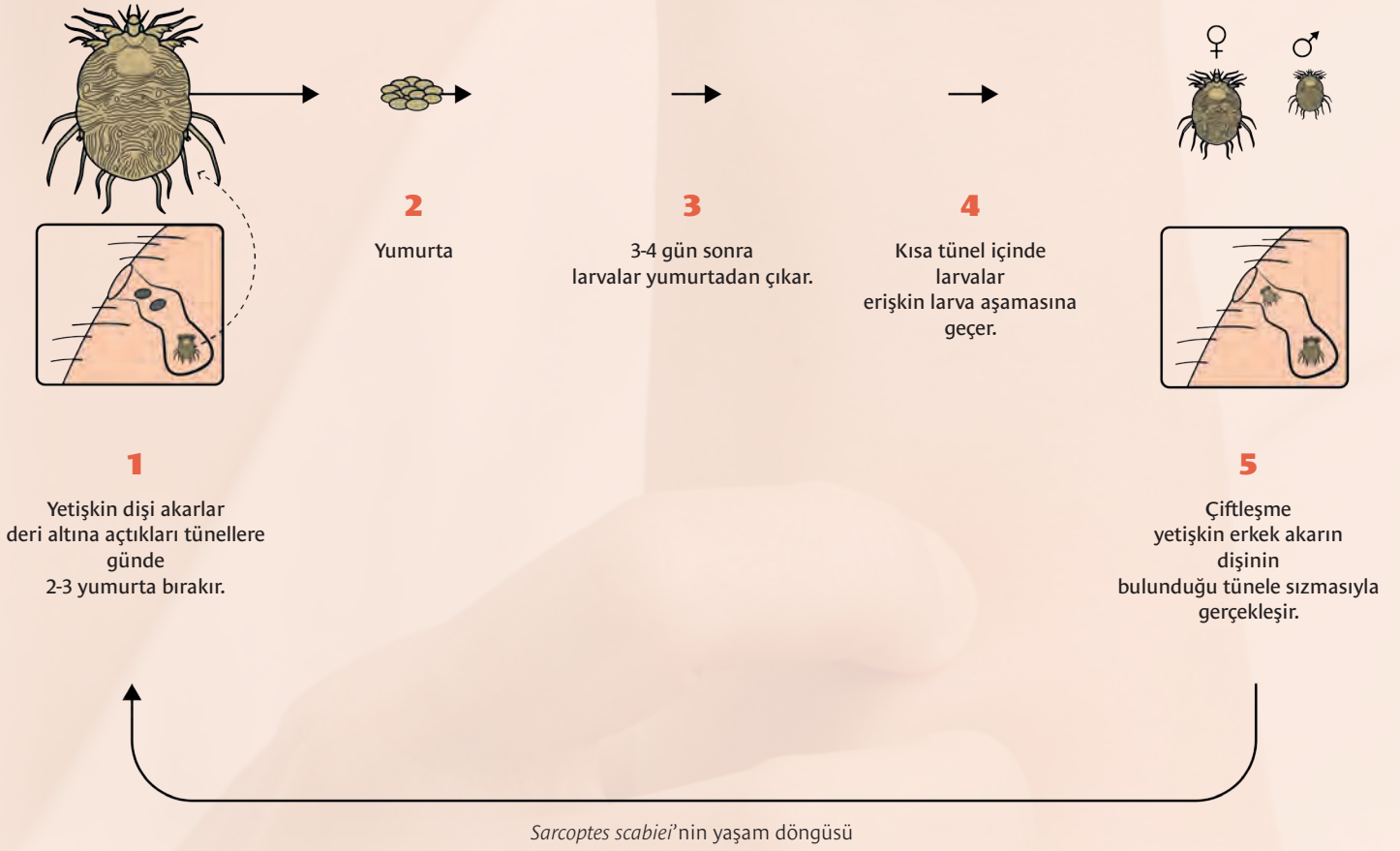
Her yaştan, her ırktan ve her sosyal sınıftan insanı etkileyen uyuz, özellikle bakımevleri, hastaneler ve okullar gibi kalabalık ortamlar için bir tehlike, ayrıca uyuzun kan dolaşımı enfeksiyonu, kalp hastalığı ve kronik böbrek hastalığı gibi ciddi sağlık komplikasyonlarına yol açması da söz konusu.





Uyuz, Arachnida sınıfına, Astigmata takımına ve Sarcoptidae ailesine ait bir eklembacaklı ve zorunlu insan paraziti olan *Sarcoptes scabiei var. hominis*'in neden olduğu bir deri hastalığı. Hastalığın yayılması insandan insana yakın fiziksel temas yoluyla gerçekleşiyor. Özellikle geceleri artan kaşıntı gibi belirtilerin ortaya çıkması 2 ila 6 haftayı buluyor.

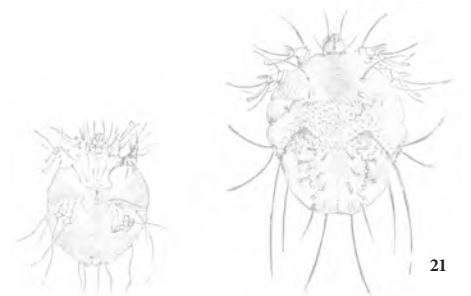
Derinin üst tabakasının hemen altında, tünel biçiminde beyaz ince kanallar açan *Sarcoptes scabiei* bu tünellere yumurtalarını bırakır. Derinin yüzeyinde iken deri salgılarıyla, saç derisindeyken saç kökünün salgılarıyla beslendiğinden aslında hayatta kalmak için konakçıya ihtiyaç duyar. İnsan vücudunun dışında normal oda koşullarında (21°C ve %40-80 bağıl nem) 24 ile 36 saat arası hayatta kalabilir ve bu süre içinde de enfekte edebilirler.



Tamamlanması yaklaşık 10 ila 17 gün süren *Sarcoptes scabiei*'nin yaşam döngüsü dört aşamadan oluşur. Bir kişiye *Sarcoptes scabiei* bulaştığında, yetişkin dişi akarları, epiderminin yüzeysel katmanları içinde 1-10 mm uzunluğunda yuva tünelleri oluşturur ve günde 2-3 yumurta bırakır. Bu yumurtalar oval ve 0,1- 0,15 mm uzunluğundadır. 3-4 gün içinde yumurtadan çıkan larvaların sadece 3 çift bacağı vardır. Larvalar deri yüzeyine doğru yol alırlar ve derinin

sağlam olan dış tabakasına girerler. Bu aşama yaklaşık 3-4 gün sürer. Ardından 4 çift bacağına sahip oldukları erişkin larva aşamasına geçerek tüy dökerler. Erişkin dönemdekiler oval, kese benzeri, gözsüz akarlardır. Dişiler 0,30 ila 0,45 mm uzunluğunda ve 0,25-0,35 mm genişliğindedir, erkeklerin boyutu ise dişilerinkinin yarısından biraz daha küçüktür. Çiftleşme, yetişkin erkek akarın dişinin açtığı tünele sızmasından sonra gerçekleşir. Çiftleşme sonrası dişiler

kendi tünellerinden ayrılıp kalıcı bir tünel buluncaya kadar deride gezinirler, kalıcı tünellerini bulduklarında da yumurtalarını bırakırlar. İdeal koşullar altında dişi yumurtalarının yaklaşık %10'u erişkinliğe ulaşır, çiftleşir ve döngü tekrar eder.



Diğer Hastalıklara da Kapı Açıyor

Cilt bariyerinin en üst tabakasının yani epidermisin ve onu kaplayan hidrolipidik tabakanın yapısının uyuz hastalığı nedeniyle bozulması bakteriyel enfeksiyonlara davetiye çıkartabilir. Bunlar çoğunlukla *Streptococcus pyogenes* (A grubu streptokoklar, GAS) ve *Staphylococcus aureus* nedeniyle ortaya çıkan enfeksiyonlar. Yapılan çalışmalarda, derideki akar tünellerinden ve akar dışkılarından alınan örneklerde bu bakterilere rastlanmıştır. İkinci bakteriyel enfeksiyonlar denilen bu tür enfeksiyonlar, genellikle deride uyuz akarları tarafından tünel açıldıktan sonra

ortaya çıkıyor. İmpetigo yani bakteri nedeniyle ortaya çıkan deri enfeksiyonu özellikle yaygın olarak görülüyor. Bu deri enfeksiyonunun sonuçları ciddi yumuşak doku enfeksiyonlarına kadar varabiliyor. Bu ikincil enfeksiyonlar, bağışıklık sisteminin yanıtı sonucunda poststreptokoksik glomerülonefrit, akut romatizmal ateş gibi komplikasyonlara da neden olabiliyor. Sonrasında poststreptokoksik glomerülonefritin kronik böbrek hastalığına, akut romatizmal ateşin de romatizmal kalp hastalığına yol açması ihtimali söz konusu.

Biri Kabuklu, Diğeri Tipik

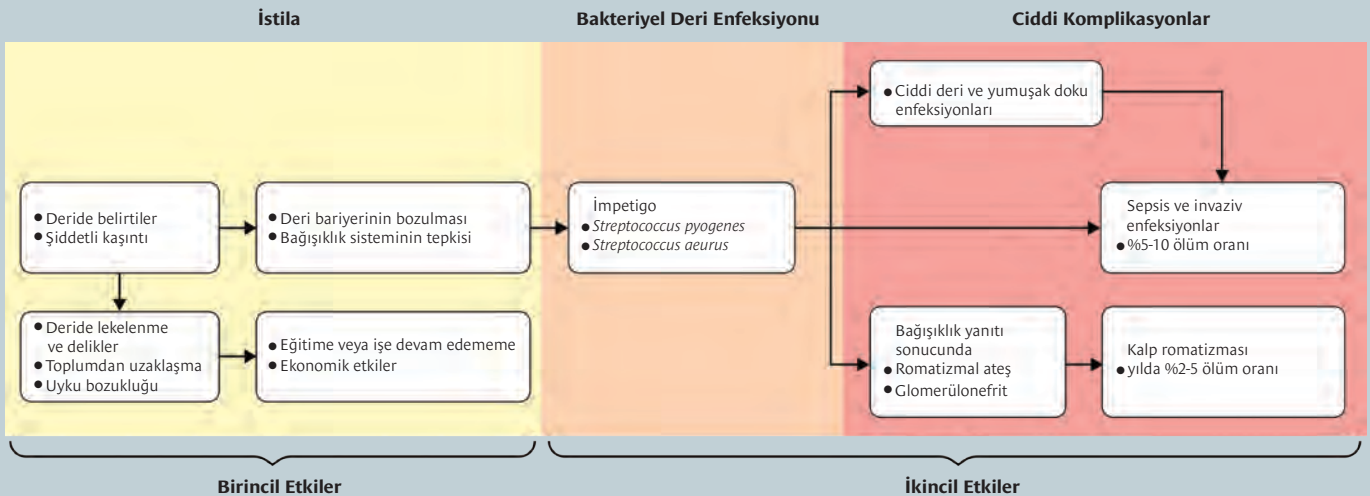
Tipik ve kabuklu uyuz olmak üzere iki tür uyuz hastalığı bulunuyor. Hastalığın bir kişiden başka bir kişiye, yakın cilt temasıyla, kişinin giysi ve çarşaf gibi kişisel eşyalarının ortak kullanımıyla bulaşması söz konusu. Belirtilerin fark edilmesi 6 hafta kadar sürebilir. Genellikle sivilce benzeri döküntü ve küçük kabarcıklar şeklinde görüntüler ortaya çıkıyor. Sağlıklı görünen bir kişi gece artan kaşıntıdan şikayet edebilir ancak bağışıklığı baskılanmış kişilerde veya yaşlılarda belirtiler görülmeyebilir.

Kabuklu uyuz diğerine göre daha ciddi bir uyuz türü olarak biliniyor. Kabuklu uyuz hastalığına yakalanan kişilerin cildinde pul pul dökülen, soyulan ve çok sayıda uyuz akarı ve yumurta içeren kalın kabuklar gözlenir. Kabuklu uyuz ve tipik uyuz arasındaki en önemli fark kabuklu uyuzda vücutta bulunan akar sayısının çok daha fazla olmasıdır. Tipik uyuzdaki akar sayısı 10-15 civarındayken kabuklu uyuzda bu sayı 2 milyona kadar çıkabilir. Uyuz salgınlarında görülen uyuz tipi ise kabuklu uyuz.

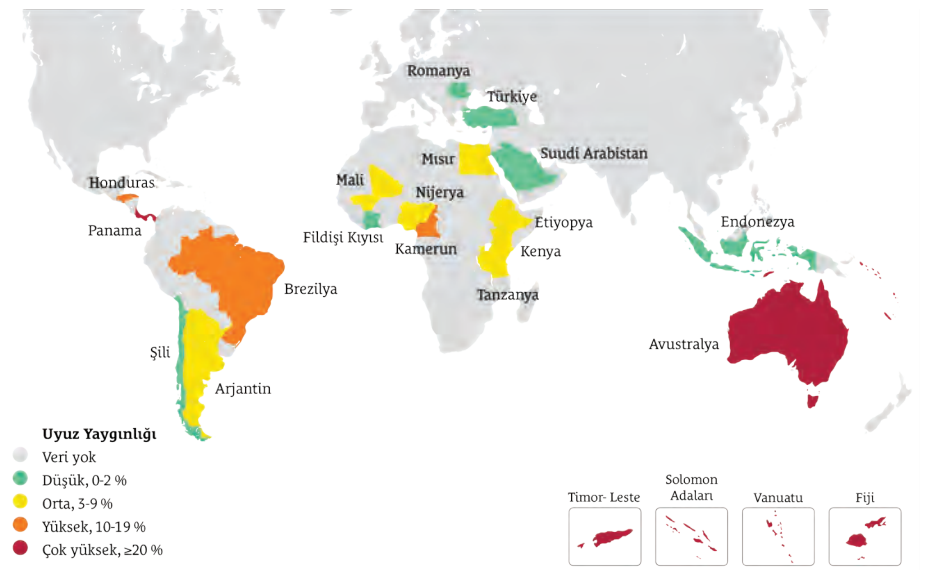
Kabuklu uyuz, kalabalık ortamlarda yaşayanlarda, bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde, diyabet hastalarında, insan immün yetmez-

lik virüsü (HIV) taşıyanlarda ve ileri yaş nedeniyle bağışıklık sistemi yetmezliği olanlarda daha yaygın olarak görülüyor. Bu tip uyuzda belirtiler avuç içlerinde, ayak tabanlarında ve tırnakların altında görülür. Diğer bir belirti ise hiperkeratotik plakların oluşması yani derinin dış katmanlarının kalınlaşması. Ayrıca kabuklu uyuzda genellikle lenfadenopati yani lenf bezlerinin sayısında, boyunda ve şekillerinde değişikliklerin meydana gelmesi; kanda bir lökosit türü olan eozinofil sayısının artması ve serum IgE düzeyinin yükselmesi gözlenir ve ölüme neden olabilecek ikincil bir bakteri enfeksiyonuna da yaygın olarak rastlanır.

Uyuz Hastalığının Birincil ve İkincil Etkileri



Uyuz hastalığının dünya çapında görülme oranları



Bulaşmaya Dikkat!

Sarcoptes scabiei ile enfekte olmuş bir kişiyle uyumak ve/veya uzun süreli cilt temasında bulunmak uzun bulaşmasında büyük risk oluşturur. Aynı zamanda uyuz hastalığına sahip kişinin giysileri, havluları ya da nevresimleri gibi eşyalarını kullanmak da bulaşmaya neden oluyor. Kabuklu uyuz, vücutta çok sayıda akar bulunması nedeniyle, tipik uyuza göre çok daha bulaşıcı. Tipik uyuz olan bir kişiyle kısa süreli el sıkışmak nispeten düşük risk olarak kabul edilebilirken, kabuklu uyuz söz konusu olduğunda aynı şekilde el sıkışmak çok daha yüksek bir risk oluşturuyor.

Uyuzun en yaygın ve ilk görülen belirtisi özellikle geceleri şiddetli kaşıntı. Ayrıca sivilce benzeri kaşıntılı uyuz döküntüsü de yaygın olarak görülebiliyor. Uyuz akarlarının proteinlerine ve dışkısına karşı vücutta oluşan bir tür alerjik reaksiyon bu belirtilere neden oluyor. Kişi, daha önce akar proteinlerine ve dışkılarına hiç maruz kalmadıysa bağışıklık sisteminin bu reaksiyonu geliştirmesi ve duyarlı hâle gelmesi biraz zaman alıyor. Bu nedenle, kişiye ilk kez uyuz akarı bulaştığında, belirtilerin

ortaya çıkması genellikle 2 haftayı bulabiliyor. Bir kişi daha önce uyuz geçirmişse belirtiler genellikle akara maruz kaldıktan 1-4 gün sonra ortaya çıkıyor. Diğer yandan uyuz hastalığına sahip kişi, belirti göstermese de başkalarına uyuz bulaştırma potansiyeline sahip olabiliyor.

Çoğu zaman uyuz döküntüsü ya da uyuz nodülleri parmaklarda, bileklerde, koltuk altında, kasıklarda, kalçada, genital organda ve memelerde görülüyor. Bebeklerde ve küçük çocuklarda döküntüler avuç içi, taban ve kafa (yüz, boyun ve kafa derisi) bölgesinde daha yaygın olarak görülüyor. Uzun süreli ve şiddetli kaşıntı kişinin hem hayat kalitesini düşürüyor hem de toplumdan dışlanmasına neden oluyor.

Kabuklu uyuz, bağışıklık sistemi zayıflamış ya da baskılanmış kişilerde görüldüğünde, akar proteinlerine ve dışkılarına karşı, bağışıklık sistemi alerjik reaksiyon geliştirmeyeceğinden ya da çok az geliştireceğinden bazen karakteristik döküntü veya kaşıntı gibi olağan uyuz belirtileri görülüyor ve hastalık genellikle sağlık uzmanının dikkatinden kaçabiliyor.

İnsana bir tek insandan uyuz bulaşabilir.

Hayvandan insana uyuz bulaşmaz.

Çünkü hayvanlar, insan vücudunda hayatta kalamayan veya üreyemeyen farklı bir uyuz akarı ile enfekte olur.

Uyuz olan bir hayvanın bir insanla yakın teması varsa, akar o kişinin deri altına girebilir ancak insan vücudunda sadece geçici kaşıntıya ve cilt tahrişine neden olabilir ve uygun yaşam ortamı bulamadığından birkaç gün içinde ölür.

Bu durumda kişinin tedavi edilmesine gerek olmasa da hayvanın tedavi edilmesi gerekir.

Teşhis Bazen Zor, Bazen de Yanlış!



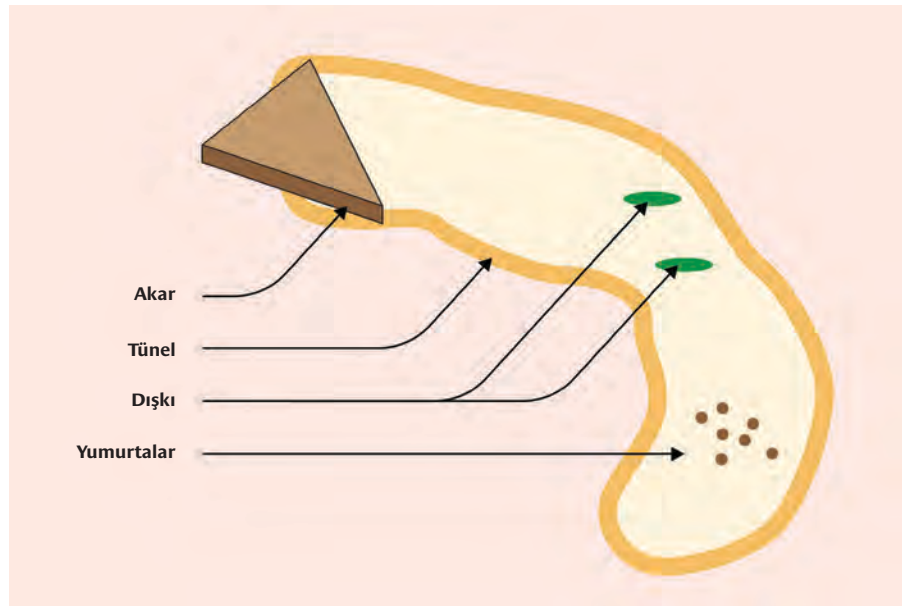
Uyuzu teşhis etmek genellikle zor olduğu için tanı koyarken zaman kaybı söz konusu olabilir. Diğer yandan genellikle egzama, prurigo nodularis veya lupus eritematozus gibi başka deri hastalıklarıyla karıştırılıp yanlış teşhis de konabilir. Bu nedenle de döküntülerin görünümü ve dağılımına bağlı olarak uyuz teşhisi konusunda deneyimli dermatologlara ve doktorlara başvurmak önemli. Çıplak gözle görülebilen deride yılan kıvrılışını andırır tünel benzeri yayılmalar ve geceleri artan kaşıntı doktorların tipik bir muayeneyle teşhis koymasına yardımcı olan en önemli belirtiler.

Tanıda kullanılan yöntemlerden biri cilt kazıntısı. Bu yöntemde döküntünün ya da nodüllerin olduğu farklı bölgelerden alınan cilt kazıntıları deneyimli hekimler tarafından mikroskopta incelenir. Tipik uyuzda akar sayısı çok az olduğundan cilt kazıma yöntemi teşhis koyarken çok başarılı olmayabilir ama kabuklu uyuzda vücutta 2 milyon civarında akar olabileceğinden cilt kazıntısı sonucunda mikroskop altında akarı ve yumurtasını gözlemlemek, dolayısıyla da teşhis koymak daha mümkün. Mürekkep testi de kullanılan diğer bir yöntem. Bu yöntemde ciltte tünelin bulunduğu düşünülen alana mürekkep uygulanır ve hemen alkollü bir pamukla silinir. Tünel varsa mürekkep koyu ve düzensiz bir çizgi şeklinde tünelin içinde yayılmış hâlde gözlenebilir.

Dermatoskopi ise incelenen alanın görüntüsünü 10 kat büyütme imkânı sağlayan video dermatoskopiye benzeyen, elde taşınabilen ve bilgisayar bağlantısına ihtiyaç duymayan bir cihazın kullanıldığı başka bir yöntem. Dermoskopi cihazıyla yapılan inceleme, kıvrımlı ve pulsu tünellerin, hatta tünelin sonundaki akarın pigmentli başının ve ön bacaklarının oluşturduğu koyu renk üçgen yapının görülmesini sağlar. Bu görüntü tıp dünyasında bir jet uçağının arkasında bıraktığı ize benzetiliyor. Bu yapı içinde akarın yumurtaları ve dışkı da yer alıyor. Tünelin ucundaki larva deri yüzeyine yaklaşıp bu noktada deride küçük cepler oluşturarak tüy döküyor ve gelişiminin bir sonraki aşamasına geçiyor.

Ayrıca tanı koyarken akarın daha iyi incelenmesini sağlayan ve cerrahi olmayan video dermatoskopi ve reflektans konfokal mikroskopi gibi diğer görüntüleme yöntemleri de kullanılıyor.

Video dermatoskopi 1000 kat büyütme özelliği ile deri yüzeyinden dermis tabakasına kadar inceleme yapmaya olanak sağlar. Böylece tüneller, akarlar, yumurtalar, larvalar ve dışkı tanımlanabilir. Cilt kazıntı yöntemine göre video dermatoskopi'nin birçok avantajı vardır. Birincisi, çocuklar, hassas hastalar ve cilt kazıntıları reddedebilecek kişiler için bir alternatif olarak görülüyor. Video dermatoskopi yöntemi daha kolay ve hızlı. Ayrıca video dermoskopide, cerrahi bir müdahaleye gerek olmadığından, HIV veya hepatit C virüsü (HCV) taşıyan kişilerden bu hastalıkların bulaşma riskini en aza indirir. Video dermatoskopi aynı zamanda hastalıkların tedavisinin tamamlanmasının ardından hasta takibinin ve değerlendirilmesinin yapılmasında hayli yarar sağlar. Reflektans konfokal mikroskopi ise diğer görüntüleme yöntemlerine göre çok daha yeni bir yöntem.



Dermatoskopi cihazıyla yapılan incelemede görülen yapı

Tedavi Doğru Uygulanmalı

Uyuz tedavisinde kullanılan, sadece hekimin yazdığı reçeteye alınabilen, uyuz akarlarını ve yumurtalarını öldüren ürünlere skabisit deniyor. Skabisit kremi veya losyonu, yetişkinlerin ve büyük çocukların tedavisinde boyundan ayak parmaklarına kadar vücudun tüm bölgelerine uygulanmalı. Uyuz hastalığına yakalanmış bebekler ve küçük çocuklar ise özellikle yüz, kafa ve boyun bölgeleri etkilendiği için tedavi sırasında losyon veya kremin göze ve ağıza teması önlenerek tüm baş ve boyun bölgesine uygulanması öneriliyor.

Uygulamada en önemli şey losyonu veya kremi temiz bir vücuda uygulamak ve genellikle 8 ila 14 saat vücutta kalmasını sağlamak. Bu nedenle tedavinin gece uygulanması ve sabah yıkanması daha uygun. Tedaviden sonra da temiz giysiler, havlular ve nevresimler kullanılmalı. Hatta tedaviye başlamadan önceki 4 gün içinde kullanılan tüm eşyaların yüksek sıcaklıkta (en az 75°C) yıkanması, sıcak hava ile kurutulduktan sonra da 10 gün boyunca kapalı bir torbada tutulması öneriliyor. Tedaviyi hastayla yakın ilişkide olan herkesin uygulaması şart.

Uyuz belirtileri, akarlara ve dışkılarına karşı alerjik bir reaksiyona bağlı olduğundan, tedavi başarılı olmasına ve tüm akarlarla yumurtalarının yok edilmesine rağmen derideki döküntüler ve kaşıntı tedaviden sonra bir aya kadar devam edebilir. Bu durumda hekim kaşıntıyı azaltacak ek bir ilaç önerebilir. Bunun dışında yanlış teşhis, aile üyelerinden birinin

ya da birkaçının tedaviyi uygulamaması, tedavide kullanılan ilaçlara direnç gibi çeşitli nedenlerle kaşıntı ve diğer şikayetlerin ilk tedaviden sonraki 4-6 hafta daha devam etmesi mümkün. Bu durumda ise tedavinin tekrarı gerekir.

Önemli bir halk sağlığı sorunu olan uyuz hastalığında tedavinin başarısız olmasının ve hastalığın salgın boyutuna ulaşmasının en önemli nedenlerinden biri olarak tedavinin gerektiği gibi uygulanmaması görülüyor. Salgınların, bağışıklık sistemi zayıflamış veya yaşlı kişilerde görülen kabuklu uyuz hastalığının gecikmiş tanı ve tedavisi nedeniyle ortaya çıkması da muhtemel.

Bu noktada hastalığın yayılmasını önlemek için hastane, bakımevi gibi kalabalık ortamlarda gerekli önlemlerin alınması gerekiyor. Uyuz hastalığı, korunma yolları, belirtileri ve tedavisi hakkında verilecek eğitimlerin de salgını önlemekte yarar sağlayacağı düşünülüyor. ■



Dünya Sağlık Örgütü'nün ihmal edilen hastalıklar listesine aldığı uyuz hastalığında erken teşhis ve acil tedavi çok önemli.

Lütfen ihmal etmeyelim!

Kaynaklar

https://odh.ohio.gov/wps/wcm/connect/gov/6697e4af-8115-4b66-bb56-90f71aedeaf1/Scabies+Manual+2019.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_M1HGGIK0N0J000Q09DDDM3000-6697e4af-8115-4b66-bb56-90f71aedeaf1-mze2kqb

Engelman D. ve ark. "The public health control of scabies: priorities for research and action", *Lancet*, Cilt 394, s.81-92, 2019.

Chandlera, D., J., Fullerb, L., C., "A Review of Scabies: An Infestation More than Skin Deep", *Dermatology*, Cilt 235, s.79-90, 2019.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544306/#_article-28727_s2_



CAHİT ARF 1948'DE PROFESÖR OLUR. TAM DA İSTEDİĞİ GİBİ İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ FEN FAKÜLTESİ DÜNYA ÇAPINDA ÜN YAPMAYA BAŞLAR.



KİMLE BULUŞACAKTIK CAHİT HOCAM?

BU ARADA SÖYLEME İZİN VERİN, HASSE İLE ÇALIŞMALARINIZ DEVAM ETMENİZ BENÇE ŞART. KENDİSİ AMERİKA'DA MI BU ARALAR? BİLİYOR MUSUNUZ?



HAYIR, KENDİSİ TAM DA KARŞIMIZDA. ARTIK BİZİM ÜNİVERSİTEDE ÇALIŞACAK.

İSTANBUL DEDİĞİN KADAR VARMIŞ CAHİT. ALMANYA'DA KUANTUM ÜZERİNE ÇALIŞMALAR YAPMIŞTIN, HEISENBERG İLE TEKRAR BULUŞSAK MI?



ZATEN ONU İSTANBUL ÜNİVERSİTESİNE ÇAĞIRDIM! SEMİNER VERECEK.

KUANTUM FİZİĞİNİN EN BÜYÜK İSİMLERİNDEN HEISENBERG İLE 1950'DE BÜYÜKADA'DA BULUŞURLAR. KUANTUM FİZİĞİ ÜZERİNE NE KONUŞTUKLARI HALÂ BİLİNİYOR.



ALMANYA'YA GELMEYİ DÜŞÜNMEZ MİSİNİZ CAHİT BEY?



TEŞEKKÜRLER, BELKİ DAHA SONRA.

ARKADAŞLARIMIZLA ANKARA'DA TÜRKİYE İÇİN BİR BİLİM KURUMU KURMAYA ÇALIŞIYORUZ.

KURUMUN ESASLARINI ÇOK İYİ BELİRLEMİŞSİNİZ. ÇOK UĞRAŞTINIZ, ARTIK İŞİN SONUNA GELDİK.



İSİM OLARAK NEYE KARAR VERİLDİ?

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU.

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMUNUN İLK BİLİM BAŞKANI OLDUNUZ HOCAM. ZATEN İŞİNİZ BAŞINIZDAN AŞKIN DEĞİL MİDİ?



OLSU! HİÇ BU KADAR HEYECANLA BİR İŞ YAPMADIM BEN.

ÇOK MUTLUYUM!

CAHİT ARF YOĞUN DAVETLER NETİCESİNDE 1964'TE AMERİKA'NIN EN İYİ OKULLARINDAN PRINCETON VE BERKELEY'E GİDER. FAKAT AKLI ANKARA'DA, TÜBİTAK'TADIR.



ANKARA'DA ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ADINDA BİR ÜNİVERSİTE AÇMIŞLAR VE SENİ ÇAĞIRIYORLAR CAHİT.

BAKSANIZA BU CAHİT ARF DEĞİL Mİ? GİDİP MERHABA DESEM Mİ? ÇOK GERİLDİM.



HOCAM MERHABA. BEN MATEMATİK ÖĞRENCİSİYİM. KEŞKE SİZİN GİBİ ZEKİ OLABİLSEM, ÇOK HEYECANLANDIM.



ZEKİ Mİ? MATEMATİK ZEKÂ DEĞİL SABİR OLAYIDIR. ANLAMADIM DIYE ÜZÜLMEK YERİNE ŞABREDERSEN, ÇALIŞIRSAN BAŞARILI OLMAMAN MÜMKÜN DEĞİL.



EZBERLEYEREK DEĞİL, KEŞFEDEREK ANLAMAN GEREKİR.



1910'DA SELANİK'TE DOĞAN CAHİT ARF, DÜNYANIN EN ÖNEMLİ ÜNİVERSİTELERİNDE ÇALIŞMIŞ, ÇAĞININ ÖNEMLİ MATEMATİKÇİSİDİR. "HAYATIMI MATEMATİĞE ADADIM, O DA BANA HAYATIMI GERİ VERDİ" DEMİŞTİR. MATEMATİK DİSİNDEN HAYATINI İSTANBUL VE ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTELERİNİN GELİŞMESİ İLE TÜBİTAK'IN KURULMASI VE DESTEĞİNİN GENİŞ KİTLELERE ULAŞMASINA ADANMIŞTIR. KUANTUM FİZİĞİNDEN İNŞAAT PROBLEMLERİNE KADAR ÇOK GENİŞ ALANLARDA ÇALIŞAN CAHİT ARF'IN FOTOĞRAFI 10 TÜRK LİRASI'NIN ARKASINDA YER ALMAKTADIR.

PLASTIKTEN DOST OLUR MU?

Biyoplastikler ve Yeni Eğilimler

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

**Modern toplumlarda plastik malzemeler önemli bir rol oynuyor
ve günümüzde hemen hemen her alanda yoğun olarak kullanılıyorlar.**

Ambalaj, tarım, gıda, sağlık, inşaat, otomotiv, havacılık ve uzay gibi çok çeşitli sektörlerde geniş uygulama olanaklarıyla yaşamımızın vazgeçilmezleri hâline gelen plastik malzemeler, amaca göre farklı özelliklere sahip olacak şekilde sentezlenip son ürüne dönüştürülebiliyor.



Dünyada plastik üretimi yıllara göre sürekli bir artış gösteriyor. Küresel plastik üretimi 2017 yılında 348 milyon ton civarlarındayken bu sayı 2018 yılında 360 milyon tona yaklaştı. Plastiklerin çağının başladığı 1950'lerden itibaren ortaya çıkan plastik atıkların sadece %21'lik kısmı geri dönüştürüldü veya enerji üretiminde kullanıldı. Geriye kalan plastikler ise ya katı atık depolama alanlarına gönderildi ya da doğaya bırakıldı.

Sayılara bakıldığında durumun iyi bir yönde seyretnediği açık bir şekilde görülüyor. Plastiklerin çevre üzerinde bıraktığı olumsuz etkiler hakkında farkındalık ise son dönemde iyice arttı. Daha çevreci yaklaşımlar için dünya ülkeleri artık önemli adımlar atıyorlar. Ancak görünen o ki plastik malzemelerin eşsiz özelliklerinden faydalanmaktan vazgeçmek pek de mümkün olmayacak. Bu nedenle plastik üretimi ve kullanımının daha çevreci düzenlemeler ve yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştirilmesi gerekiyor.

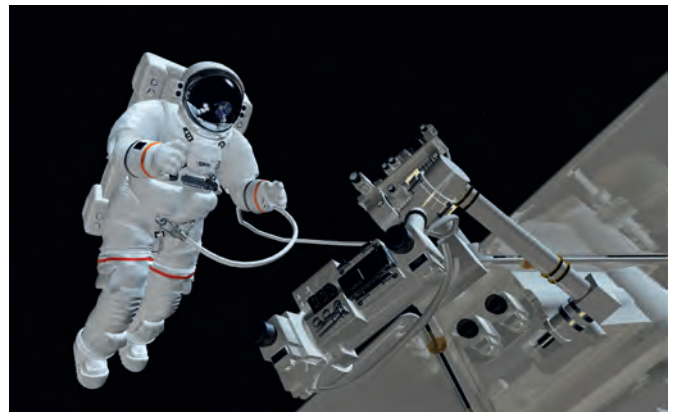




Plastiklerin büyük çoğunluğu petrol bazlı olarak üretiliyor. Sahip oldukları üstün özellikleri sayesinde çok çeşitli alanlarda kullanılan plastik malzemeler genel olarak doğadaki kalıcılıkları sebebiyle kirliliğe yol açıyor. Plastiklerin üretim ve kullanımına ilişkin yetersiz politikalar, istenilen düzeyde gerçekleştirilemeyen geri dönüşüm ve yeniden kullanım sağlama çalışmaları bu kirliliğin günümüzde çok ciddi boyutlara ulaşmasına neden oluyor.

Ev eşyalarından tutun da uzay teknolojilerine kadar pek çok alanda kullanımı olan plastik malzemeler ve türevleri, kullanımları sona erdiğinde ya geri dönüştürülmeli ya da doğada kirliliğe neden olmayacak şekilde kısa sürelerde bozunma süreçlerine dâhil olabilmelidir. Sentetik plastiklerin kimyasal, fiziksel ve biyolojik bozunmaya karşı direnci, son yıllarda ciddi endişeler yaratmaya başladı. Mevcut plastik malzemelere alternatif olarak doğal ve sürdürülebilir kaynaklardan üretilen, biyolojik olarak parçalanabilen, biyoyumlu ve düşük toksisiteli bozunma özelliği taşıyan plastik malzemelere ihtiyaç duyuluyor.

Plastik malzemelerin doğaya zarar vermeyecek şekilde parçalanın türlerinin üretimini ve kullanımını artırmak sorunun bir kısmını çözmemize yarayabilir. Burada karşımıza biyo bazlı ve biyobozunur polimerler bir alternatif olarak çıkıyor. Konuyla ilgili yapılan araştırmaların doğadaki plastik kirlenmesinin önüne geçmemize yardımcı olması öngörülüyor.



Plastikler - Polimerler

Sıcaklık ve basınç uygulanarak kalıplanabilen ve şekil verilebilen sentetik ya da yarı sentetik polimerlere plastik deniyor. Plastik kelimesi Yunanca kökenli olup şekil verilebilir ve kalıplanabilir malzeme grubunu işaret ediyor. Üretim aşamasında plastikler film, iplik, plaka, tüp, şişe, kutu gibi pek çok şekilde son ürün hâline dönüştürülebiliyor. Endüstriyel plastiklerin büyük bir kısmı petrokimyasal maddelerden elde ediliyor. Tipik bir plastik reçine birden fazla polimer türü içerebileceği gibi bunlara ek olarak renklendirici, plastikleştirici, UV koruyucu gibi çeşitli katkı maddeleri ve dolgu maddeleri de içerebilir. Bunların eklenmesiyle son ürünün işlenebilirlik, termal ve çevresel dayanım ve mekanik özellikleri geliştirilebilir.

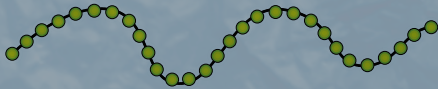
Polimerler halk arasında genel olarak plastik olarak biliniyor. Bu kullanım tam olarak doğru sayılmaz. Bütün plastik malzemeler polimerlerden oluşur ancak tüm polimerler plastik olarak değerlendirilemez.

Hayatımızda bu kadar önemli yere sahip olan plastikleri daha iyi anlamak için polimerleri biraz daha yakından tanımakta fayda var. Polimer molekülleri pek çok küçük molekülün birleşiminden oluşan oldukça büyük moleküllerdir.

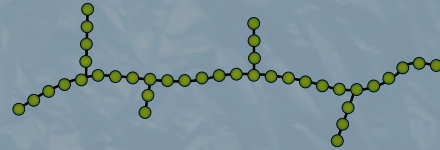
Kökeni Yunancaya dayanan polimer ismi “çok parçalı, çok parçadan oluşan” anlamlarına geliyor. Bu isim polimerin oluşumunda yer alan pek çok küçük molekülün yani monomerlerin, polimerleşme reaksiyonu sonucunda birbirine eklenmesini ifade ediyor. Tıpkı yapı oyuncaklarında birbiriyle aynı blokların birbirine eklenmesi gibi... Sonuç olarak elimizde birbirine eklenilen halkaların oluşturduğu zincir şeklinde uzun bir yapının olduğunu düşünebiliriz. İşte polimer molekülleri de aşağı yukarı bu şekildedir. Elbette elde edilen yapı her zaman düz bir zincir şeklinde olmaz. Bazı yerlerinde dallanıp budaklanır, bazen iki zincir arasındaki belli bölgeler birbirine küçük zincirlerle bağlanır, bazen merdivene benzer yapılar elde edilir. Bazı durumlarda zincirler ortak tek bir noktadan çıkarak yıldız benzer yapılar oluşturabilir. Bunların yanında oldukça karmaşık sayılabilecek farklı yapılar da sentezlenebilir.

Polimerler doğal polimerler ve sentetik polimerler olarak iki ana sınıfa ayrılabilir. Doğal polimerler arasında proteinler, nükleik asitler, ipek, kauçuk, selüloz ve nişasta sayılabilir. Polistiren, polipropilen, polietilen, polivinilklorür, nylon gibi polimerler ise yapay olarak sentezlenebilen polimerler arasında yer alır. Bazı durumlarda (kauçuk örneğinde olduğu gibi) doğal polimerler yapay yollarla da sentezlenebilir.

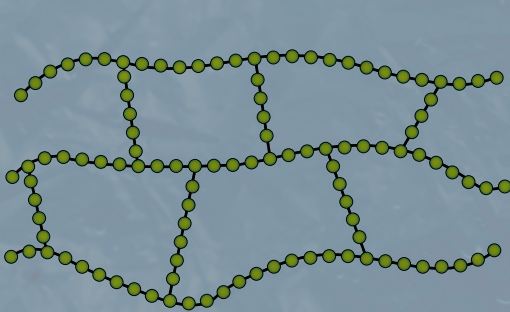
Polimer Moleküler Yapılar



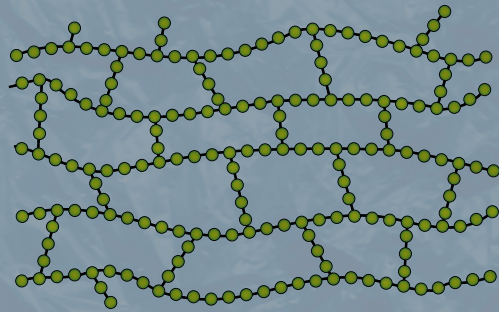
Doğrusal



Dallanmış



Seyrek çapraz bağlı

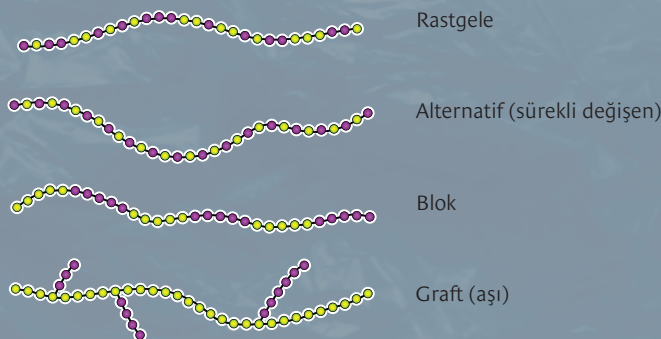


Yoğun çapraz bağlı

Kısaca belirtilmeye çalışıldığı gibi tekrarlayan aynı moleküller yani monomerler kullanılarak pek çok farklı polimer yapıları elde edilebiliyor. Ayrıca farklı monomer türleri kullanılarak kopolimer denilen yapılar da oluşturulabiliyor. Kullanılan monomer türleri, polimer zincirlerin uzunlukları ve moleküler yapılar gibi pek çok farklılık sayesinde elde edilen son malzemenin özellikleri değişiklik gösteriyor. Bunlarla birlikte endüstriyel işlemlerle üretilen son ürünün özellikleri de yeni katkı maddeleri ve pek çok farklı kimyasal ve fiziksel süreçle istenildiği gibi ayarlanabiliyor. Bahsedilen çeşitlilikteki malzeme üretimi araştırmacılara sayısız olanak sağlıyor. Sonuç olarak polimerler bilim insanları için pek çok araştırma konusu sunduğu gibi elde edilen nihai ürünler de modern hayatın vazgeçilmezleri arasında yer alıyor.

Tüm polimerler ve dolayısıyla plastikler termal işlem davranışlarına göre iki sınıfta değerlendiriliyor. Termoplastikler ısıtıldığında eritilebilen ve soğutulduğunda yeniden sertleşip aldığı şekli koruyabilen malzemelere deniyor. Bu işlem geri döndürülebilir özellik taşıyor. Sıcaklık ve basınç yardımıyla kalıplama işlemi yeniden tekrarlanabiliyor ve farklı üretim teknikleriyle istenilen şekilde son ürünler üretilebiliyor. Termosetler ise sentezlenme ya da üretim aşamasında polimer zincirlerinin birbirine kimyasal bağlarla çok sıkı bir şekilde bağlanmış olduğu polimer malzemelerdir. Istıtılıp son şekil verildikten sonra bu malzemeler tekrar eritilip şekillendirilemiyor. Oldukça yüksek sıcaklıklarda direkt olarak bozunmaya uğruyorlar.

Küresel ölçekte plastik atıkların hızlı birikimi, üstün niteliklere sahip (örneğin, zararlı yan ürünler oluşmadan tam biyobozunur özellikli) ve yenilenebilir (fosil yakıtlara ihtiyaç duyulmadan biyokütlelerden üretilebilen) plastiklere olan talebi artırıyor. Sonuç olarak küresel biyoekonomi sürekli şekilde büyüme gösteriyor.



Çeşitli kopolimer yapıları

Plastik Atıklar Sürekli Artıyor

Petrokimya endüstrisinde yakıt olarak kullanılmayan kimyasal yan ürünlerin yaklaşık %80'lik kısmı polimer üretiminde kullanılıyor. 2015 yılına kadar küresel plastik üretimi 8,3 milyar tona ulaştı ve 6,3 milyar ton plastik atığa sebep oldu. Bu malzemelerin sadece %21'lik kısmı geri dönüştürüldü veya enerji üretiminde kullanıldı. Geriye kalan %79'luk kısım ise ya katı atık sahalarına bırakıldı ya da çevreye atıldı. 2050 yılına kadar toplam plastik atık miktarının 12 milyar tona yükselmesi bekleniyor.

Küresel plastik kirliliğinin ulaştığı boyutları gösteren en önemli örneklerden biri 1,6 milyon km²'lik bir alanı kaplayan ve hızla büyümeye devam eden Büyük Pasifik Çöp Yaması. Okyanus akıntılarının bir araya getirdiği bu plastik atık yığını gibi dört alan daha bulunuyor. Yığınlardaki plastik parçalarının çoğunun birkaç milimetre çapında olduğu ve en az 5,25 trilyon plastik parçasının okyanuslarda kirliliğe neden olduğu tahmin ediliyor. 5 mm çapından büyük parçalar bu atıkların ağırlıkça %87'sini oluştururken, mikroplastik olarak ifade edilen ve çapı 5 mm'den küçük olan plastik parçalar da yaklaşık %13 ağırlığa karşılık geliyor. Atıkların besin zincirine dâhil olması sonucunda deniz canlıları ve bunları tüketen insanlar mikroplastiklere maruz kalıyor. Mikroplastiklerin tuz, bal, şeker ve şişelenmiş su gibi farklı kaynaklarda da bulunduğu çeşitli araştırmalarla ortaya çıkarıldı. Beslenme ya da solunum yoluyla alınan mikroplastikler vücutta birikerek iltihaplanmalara, kansere (özellikle hayvanlarda), zehirlenmelere (özellikle insanlarda) neden olabilir.

Yıllar içerisinde plastiklere olan talebin artması ve bazı plastik türlerinin tam anlamıyla bozunmasının yüzlerce yıl sürebildiği göz önünde bulundurulduğunda bazı önemli girişimlerin yapılması gerekiyor. Bunlar arasında plastik kullanımının azaltılması, geri dönüşüm ve tekrar kullanım faaliyetlerinin üst seviyelere taşınması gibi politikalar var. Mücadelenin en önemli öğelerinden birisi de petrol bazlı plastiklerin yerini mümkün olduğunca biyobozunur özelliğe sahip ve sürdürülebilir şekilde üretilebilen biyoplastiklerle doldurmaktan geçiyor.

Biyoplastik ne demek?

Biyoplastik terimi biyokütleden veya biyokütleden üretilen monomerlerden elde edilen biyo bazlı polimerler için kullanılıyor ve bu terimle genel olarak fosil kaynaklı polimerlerin tam zıttı kastediliyor.

Biyoplastik ifadesinin kullanımı çoğu zaman yanlış anlaşılabilir ve biyokütlelerden elde edilen polimerlerin tamamıyla çevre dostu olduğu kanısı oluşabiliyor. Yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmadan biyo bazlı bir polimer malzemenin çevre dostu olma bakımından petrol bazlı bir polimer malzemeye herhangi bir üstünlüğü olmayabiliyor.

Biyoplastikler farklı malzemelerden elde edilebiliyor ve çok farklı alanlarda kullanılabiliyor. Son yapılan tanımlamalara göre bir plastik malzemenin biyoplastik olarak sınıflandırılabilmesi için biyo bazlı ya da biyobozunur olması ya da her iki özelliği de taşıması gerekiyor. Buradan yola çıkılarak biyoplastik malzemeler günümüzde üç ana grupta toplanıyor: biyo bazlı plastikler, biyo bazlı biyobozunur plastikler ve petrol bazlı biyobozunur plastikler.

Biyoplastik üretimi için kullanılabilecek malzemelere her geçen gün yenileri eklenmeye devam ediyor. Yaygın olarak kullanılan biyokütleler arasında selüloz, lignin, bitkisel yağlar, mısır nişastası, bezelye nişastası, patates nişastası, şeker kamışı, avokado, yosun ve algler, kaktüs, karides ve mantar sayılabilir. Biyoplastik üretimi için kullanılan kaynakların sürdürülebilir ve doğa dostu olmaları sayesinde hem petrol bazlı hammaddelere ihtiyaç azalıyor hem de daha çevreci bir yaklaşım sergileniyor. Örnek vermek gerekirse, Avrupa'nın yıllık polietilen (PE) talebinin fosil bazlı yerine biyo bazlı kaynaklardan karşılanması durumunda doğaya 42 milyon ton daha az karbondioksit salımı gerçekleşebilir.

Biyobozunur Plastikler Varlar ve Daha Sonra Yoklar

Sentetik polimerlerin büyük çoğunluğu kimyasal, fiziksel ya da biyolojik süreçlerde parçalanmaya karşı oldukça dayanıklı olabiliyor. Bozunma süreçlerinin oldukça uzun olması bu malzemelerin yaygın kullanımını sorgulamayı gerekli kılıyor. Araştırmacılar bu nedenle kullanılan fosil bazlı polimerlerin yerine geçebilecek biyobozunur, biyolojik süreçlere uyumlu ve bozulduğunda doğaya ve insan sağlığına zehirli ürünler bırakmayacak alternatiflerini bulmaya çalışıyorlar.

IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), biyobozunur polimerleri, biyolojik aktiviteler sonucunda daha küçük moleküllere parçalanarak molekül ağırlıkları düşmeye uygun ve bu sayede bozunmaya yatkın polimerler olarak tanımlıyor. Diğer tanımlamalar ise biyobozunur malzemelerin kısa sayılabilecek sürelerde genel olarak karbondioksit, su ve biyokütleye bozunmasını öngörüyor.

Biyobozunur plastikler daha çevreci çalışmaların odağındaki malzemeler olarak dikkat çekiyor. Bu malzemeler ortamın asitliği, sıcaklık, mikroorganizmalar, oksitlenme ve ışık gibi etmenlerle önce daha küçük yapılara, daha sonrasındaysa karbondioksit, metan, su ve çürümüş organik yapılar gibi zararsız bileşenlere bozunuyor. Bu süreçlerin hepsi malzemenin bulunduğu ya da bırakıldığı doğal ortamda kendiliğinden gerçekleşiyor. Bu sayede bu ortamlarda herhangi bir kirlenmeye de yol açmıyorlar.

Biyobozunma işlemi malzemenin türüne göre endüstriyel kompostlama, bahçe kompostlama, toprak ve su (tatlı, acı ve deniz suyu) gibi farklı ortamlarda gerçekleştirilebiliyor. Sadece endüstriyel kompostlama işleminde bozunma koşulları ve zaman dilimleri net bir şekilde ortaya konulabiliyor. Bu yöntemle biyobozunma süreci standart bir hâle getirilip kolay bir şekilde takip edilebiliyor.

Biyobozunur plastikler tamamen doğal kaynaklardan elde edilebildiği gibi doğadan elde edilen malzemelerin kimyasal süreçlerde işlenmesiyle yarı sentetik olarak da üretiliyor. Ayrıca sayıları az da olsa tamamen sentetik yollarla elde edilen biyobozunur plastikler de bulunuyor.

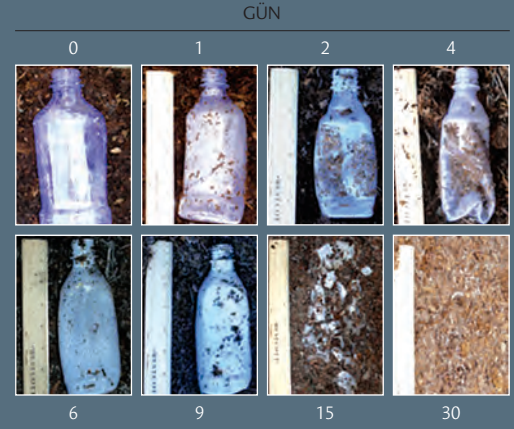
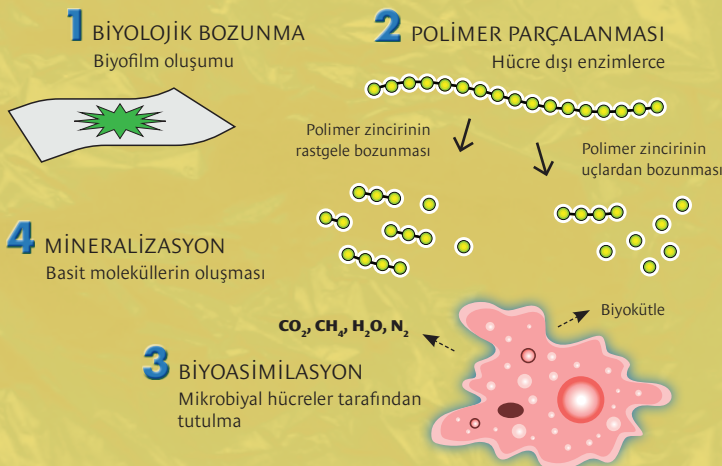
Biyobozunma Süreci Nasıl Gerçekleşiyor?

Avrupa Birliği Stratejik Raporuna göre plastik malzemelerin tamamının 2030 yılına kadar geri dönüştürülebilir ya da yeniden kullanılabilir hâle getirilmesi hedefleniyor. Biyobozunur polimerler ise bu hedefin gerçekleştirilmesinde büyük önem taşıyor.

Biyobozunma, maddeleri karbondioksit, su ve/veya metana metabolize eden mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen kimyasal bir işlem. Genel olarak biyobozunma süreci dört aşamada gerçekleşiyor. İlk adımda, malzemenin yüzeyinde mikrobiyal film oluşumu ile polimer malzemenin daha küçük parçalara ayrılması gerçekleşiyor. Biyofilm mikroorganizmaları salgıladıkları enzimlerle polimer zincirlerini parçalayarak daha küçük moleküllere dönüşmelerine neden oluyor. Bu daha küçük moleküller mikrobiyal hücrelerde işleniyor. En son aşamada ise mineralizasyon adı verilen süreç gerçekleşiyor ve karbondioksit, metan, su ve azot gibi ürünlere dönüşüm tamamlanıyor. Zararsız olan bu son ürünler doğada yerlerini alıyor.

Biyobozunur polimerlerin bozunma süreçleri çevre koşullarına bağlı olarak gerçekleşiyor. Nem, sıcaklık ve mikroorganizma konsantrasyonları farklı ortamlar farklı biyolojik bozunma süreçleri anlamına geliyor. Doğal ortamlarda daha iyi biyolojik bozunma süreçlerine sahip malzemeler geliştirmek için araştırmacıların işbirliği içinde çalışması gerekiyor. Farklı ortamlarda bulunan mikroorganizmalar ve bunların biyolojik bozunmadaki işleyişi hakkında yapılacak araştırmalar mikrobiyal biyolojik parçalanmaya uyumlu yeni polimer malzemeler sentezlenmesinde belirleyici rol oynayabilir.

Biyobozunma Nasıl Gerçekleşir?



Kale, G. Auras, R. & Singh, S. "Degradation of Commercial Biodegradable Packages under Real Composting and Ambient Exposure Conditions", *J Polym Environ* 14, 317-334 (2006).

Biyo Bazlı Plastikler

Biyo bazlı plastikler, malzeme ya da ürünün kısmen de olsa yenilenebilir biyokütle kaynaklarından (bitki ve mikroorganizmalardan) elde edildiği anlamını taşıyor. Biyoplastikler için yaygın kullanılan biyokütle örnekleri arasında mısır, şeker kamışı ve selüloz yer alıyor. Yaygın olarak kullanılan plastiklerin büyük çoğunluğu fosil yakıtlardan elde edilirken biyo-bazlı plastikler ise yenilenebilir kaynaklardan elde ediliyor. Biyo bazlı plastikler fosil bazlı muadilleriyle eşdeğer özelliklere sahip olup aynı zamanda karbon ayak izinin azaltılmasını sağlıyorlar.

Biyo bazlı ve biyobozunur terimleri genellikle birbirlerine karıştırılıyor. Biyobozunma malzemenin doğal ya da sentetik kaynağına bağlı olmayıp daha çok onu oluşturan moleküllerin kimyasal yapısıyla alakalıdır. Daha açık anlatmak gerekirse biyo bazlı bir plastik malzeme biyobozunur özellik taşıyabilir ve tamamen petrol bazlı bir plastik malzeme de biyobozunur özellikte olabilir.

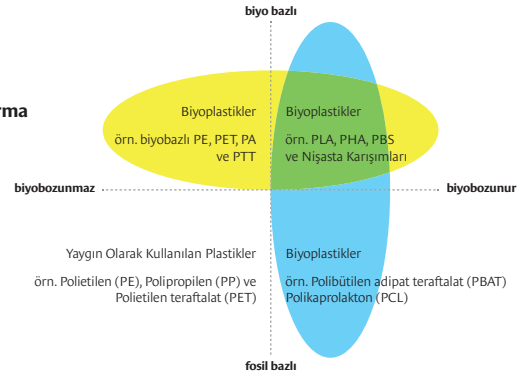
Bu noktada biyo bazlı plastik malzemelerin petrol bazlılara üstün olduğu noktaları vurgulamak gerekiyor. Öncelikle biyo bazlı plastikler fosil yakıtların daha az kullanılmasını ve bu sayede karbon ayak izinin ve sera gazı salımının azaltılmasını sağlıyorlar. Kullanılan biyokütle kaynaklarının yeniden üretilebilir olması (en az yılda bir kez ürün hasadı gerçekleştiği düşünülebilir) biyo bazlı plastik üretiminin sürdürülebilirliğini sağlıyor. Biyoküteller daha sonra enerji üretimi için de kullanılabilir. Ayrıca bu malzemeler biyobozunurluk özelliği de taşıyorsa doğaya bırakıldıklarında herhangi bir kirliliğe de yol açmıyorlar.

Önemli Girişimler

Biyoplastikler genel anlamda sahip oldukları potansiyel sayesinde gelecek malzeme üretimi eğilimlerinde belirleyici rol oynuyor. Petrol bazlı üretilen ve küresel anlamda çok yaygın kullanıma sahip polietilen (PE), polipropilen (PP) ve polivinilklorür (PVC) gibi ticari plastikler yenilenebilir kaynaklardan da elde edilebiliyor. Biyo-PE hâlihazırda üretiliyor ve önümüzdeki dönemlerde bazı büyük firmalar da üretim aşamasına geçmeyi planlıyor. Bu eğilimi biyo-PP ve biyo-PVC üretiminin de izlemesi bekleniyor. Kısmen biyo-bazlı polietilen tereftalat (PET) polimeri ise paketlenme işlemlerinde (özellikle içecek şişeleri yapımında) kullanılıyor.

Poliamid, poliester, poliüretan ve poliepoksiler biyo bazlı ancak biyolojik olarak bozunmayan yüksek performanslı plastiklere örnek verilebilir. Bu biyo bazlı yüksek performans malzemeleri genel olarak tekstil ve otomotiv sanayisinde dayanıklı son ürünler için kullanılıyor. Bu ürünlerde kullanım ömrü tamamlandıktan sonra geri dönüşüm işlemi gerekiyor.

Genel Sınıflandırma



Biyo bazlı biyobozunur plastikler olarak nişasta ve selüloz türevleri, polilaktik asit ve polihidroksialkanoatlar ön plana çıkıyor. Şimdiye kadar daha kısa ömürlü ürünler için kullanılan bu plastik sınıfı, çeşitli biyo bazlı monomerlerin üretime katılması ile hızla büyüyor. Son yıllarda bu polimer sınıfının geri dönüşümü için de araştırmalar yapılıyor. Tüm gelişmeler yenilikçi ve rekabetçi ürünlerle karşımıza çıkan biyoplastiklerin, polimer endüstrisini şekillendirme potansiyeli taşıdığını işaret ediyor.

Petrol bazlı polimerlerden biyobozunur özellik taşıyanlar ise nispeten küçük bir grubu oluşturuyor. Diğer biyoplastiklerle kombinasyon hâlinde kullanılmaları ile hem biyobozunur özellikte hem de mekanik dayanımı yüksek malzemeler üretilebiliyor. Oldukça sınırlı çeşitliliğe sahip bu alan geliştirilmeye açık görünüyor.

Standartlar ve Sertifikasyonlar Yeterli mi?

Biyoplastiklerin sınıflandırmasında çizgiler henüz tam olarak net değil. Referans alınacak standartlar, metodolojiler ve bunlara ilişkin kullanıcıları doğru bilgilendirici terimler konusunda çalışmalar devam ediyor.

Küresel standartları belirleyen temel kuruluşlar arasında ISO (Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı), CEN (Avrupa Standardizasyon Komitesi) ve ASTM (Amerikan Test ve Malzeme Kurumu) yer alıyor. Bunlara ek olarak pek çok ulusal standardizasyon kuruluşu da mevcut. Tüm kurum ve kuruluşlar biyoplastikler ve biyobozunma konusundaki çalışmalara olumlu katkı sağlıyor. Dolayısıyla tüm standartların uluslararası düzeyde birbirlerine uyumlu hâle getirilmesi konuyla ilgili küresel gelişmeler açısından büyük önem taşıyor.

Biyo bazlı içeriği tespit etmek için kullanılan standart testlerden bazıları biyo bazlı karbon içeriğini ya da biyo bazlı kütle içeriğini belirtiyor. İfadelerdeki ölçü birimleri arasındaki farklılıklar ürünler arasında karşılaştırma yaparken dikkatli olunmasını gerektiriyor. Malzeme ya da ürün, içeriğindeki biyo bazlı kütle içe-

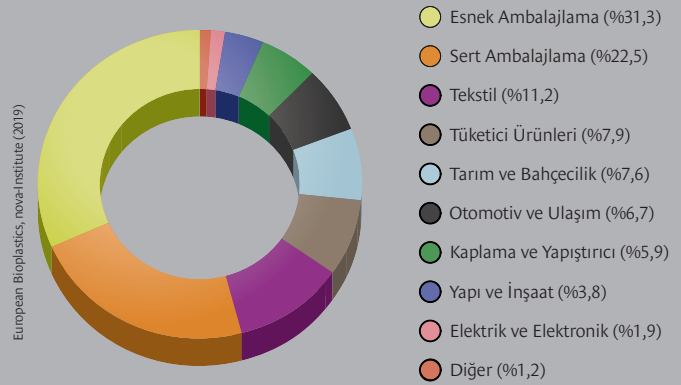
riğine göre biyo bazlı olarak sınıflandırılabilir. Başka bir testte ise biyo bazlı karbon içeriği dışındaki kimyasal elementler (oksijen, azot gibi) temel alınıyor. CEN bu standardın sertifikasyon şemasının geliştirilmesi için çalışmalara devam ediyor. Standartlara uygun olarak yapılan testler sonucunda bazı sertifikasyonlar da verilebiliyor. TÜV (eski adıyla Vinçotte) ve DIN CERTCO sertifikaları bunlara örnek olarak gösterilebilir.

Biyobozunurluk ifadesi ise çevresel faktörler ve zaman aralıkları belirtildiğinde bir anlam taşıyor. Bu nedenle bir ürün ya da malzeme için biyobozunur ifadesi kullanılacaksa bunun hangi çevre koşullarında, ne kadar süre içerisinde ve hangi oranda gerçekleşeceğinin mutlaka belirtilmesi gerekiyor. Ürünlerde kullanılacak biyobozunurluk sertifikasyon ve etiketleme işlemlerinin standart bir hâle getirilmesi için küresel anlamda daha fazla çaba gösterilmesi kaçınılmaz gözüküyor.

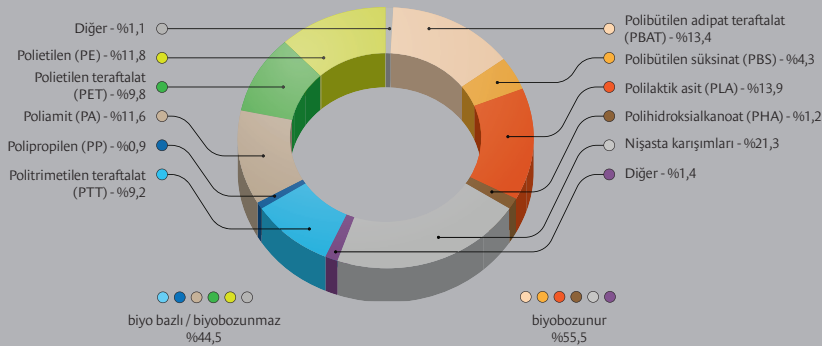
Biyobozunma süreçlerinin çevresel faktörlere bağlı olması nedeniyle ürünlerde kullanılan "biyobozunur" etiketinin bozunma testlerinin gerçekleştirildiği koşulları net olarak belirtmesi gerekiyor.

Günümüzde biyoplastik üretimi yıllık plastik üretiminin yaklaşık olarak %1'lik kısmına karşılık geliyor. Bu oran oldukça düşük görünmesine rağmen taleplerin ve ürün çeşitliliğinin artmasıyla birlikte biyoplastiklerin pazar hacmi sürekli olarak büyümeye devam ediyor. Son piyasa verilerine göre, 2019 yılında yaklaşık 2,11 milyon ton olan biyoplastik üretiminin 2024 yılında 2,43 milyon tona ulaşması öngörülmüyor.

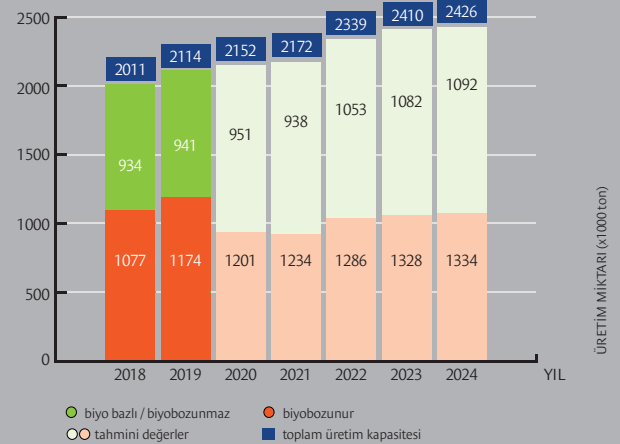
Sektörlere Göre Küresel Biyoplastik Üretimi (2019)



Malzeme Türüne Göre Küresel Biyoplastik Üretimi (2019)



Küresel Biyoplastik Üretim Miktarları



Ayrıca biyobozunur ifadesinin sadece her türlü doğal ortamda ma- kul bir zaman çerçevesi içinde karbondioksit, su, biyokütle ve inor- ganik tuzlara dönüşebilen ve toksik bozunma ürünlerine yol açma- yan polimerler için kullanılması daha doğru olarak kabul görüyor.

Biyobozunma özelliği daha önce de belirtildiği gibi malzemenin kaynağına bağlı bir özellik değil. Doğrudan polimerin kimyasal yapısına bağlı olan bu özellik geri kazanım ve geri dönüşüm olanaklarını da beraberinde getiriyor. Örneğin, plastikler gerekli biyobozunma standartlarına sahipse bunların büyük bir kısmı endüstriyel tesislerde kontrollü olarak organik gübre hâline getirilebiliyor.

Eğer bir ürün kompostlanabilir (biyolojik olarak tamamen bözülabilir, gübreleşebilir) olarak etiketlenmişse bu ürünün aksi ifade edilmediği takdirde endüstriyel kompostlama tesislerinde gübre hâline gelebilmesi beklenmelidir. Kompostlanabilir sertifikası ile malzemeler okso-biyobozunur ya da benzer etiketlerle piyasaya sürülen ürünlerden ayrılır. Çünkü okso-parçalanma genel anlamda biyobozunma olarak değerlendirilmez. Bu süreçte plastiklere eklenen katkı maddeleri ile oksitlenmeye yol açılarak biyobozunma taklit edilir.

Ancak bu işlem malzemenin sadece daha küçük parçalara ayrılması ile sonuçlanır. Neticede doğada kirlenmeye yol açan bu tür malzemeler biyobozunur olarak sınıflandırılmaz.

Ürünlerdeki biyo bazlılık, biyobozunurluk ve kompostlanabilirlik sertifikaları bilinçli tüketicinin ürün tercihi üzerinde etkili olabiliyor. Bununla birlikte güvenilir sertifikalar ürünün kullanımından sonra doğru şekilde değerlendirilmesi açısından da büyük önem taşıyor. Ancak biyobozunurluk söz konusu olduğunda standartlar ve sertifikasyonlar gerekli bozunma koşulları ve zaman dilimlerini açık olarak ortaya koymakta hâlâ yetersiz kalıyor. Bu konuda kabul görececek standartlar ve sertifikasyonlar için araştırmalar devam ediyor.



compostable

Biyoplastikler Nerelerde Kullanılıyor?

Doğal ya da yapay olarak sentezlenen biyoplastikler özelliklerine bağlı olarak pek çok yerde kullanılıyor. Bu plastikler de çoğu geleneksel plastik işleme teknikleriyle (film ekstrüzyonu, enjeksiyonlu kalıplama, şişme kalıplama, ısıl şekillendirme gibi) işlenebiliyor. Biyoplastikler petrol bazlı olarak üretilen plastiklerin kullanıldıkları her alanda kullanılabiliyor.

Ambalajlama sektörü plastiklerin oldukça fazla kullanıldığı bir alan. Bu sektörde özellikle biyobozunur plastiklerin kullanılması atık hacminin azaltılması bakımından büyük önem taşıyor. Paketlenen ürünün özellikleri ve istenilen depolama süresi dikkate alınarak üretilen uygun yapıdaki (hava ve ışık geçirgenliği, neme dayanım gibi çeşitli özelliklere sahip) biyobozunur plastikler, bardak, şişe, film ve atık torbaları gibi ürünler için de kullanılıyor.

Tıp alanında da biyoplastikler ve biyobozunur plastikler oldukça önemli bir yere sahip. Biyoyumlu, biyolojik süreçlerde kolay bozulan ve aynı zamanda belirli bir mekanik dayanıma da sahip pek çok malzeme bu alanda başarılı şekilde kullanılıyor. Mevcut uygulamalar arasında cerrahi protezler, ameliyat iplikleri, yapay kemikler, membranlar, yara kaplamaları, kontrollü ilaç salım ürünleri sayılabilir. Gözenekli yapıdaki polimerler de doku mühendisliğinde yaygın kullanım buluyor.

Tarım uygulamalarında biyobozunurluk aranan bir özellik. Özellikle nişasta bazlı biyobozunur plastikler en yaygın olarak kullanılanlardan. Biyobozunur örtücü filmler nemi ve toprak sıcaklığını koruma ve yabancı otları engelleme gibi asli görevleri başarılı bir şekilde ger-

çekleştiriyor. Hasattan sonra bu filmler bozunma süreci ile yok oluyorlar. Biyobozunur polimerler ayrıca bitki ekim bantları olarak da kullanılıyor. Bu bantlarda bitki tohumları ve gübre bir arada bulunuyor. Filtrasyon ve drenaj uygulamalarının yanı sıra tarım alanlarında uygulanacak kimyasalların (böcek ilaçları, besleyici maddeler, feromonlar gibi çeşitli tarım kimyasalları) kontrollü bir şekilde salımı için de biyobozunur plastiklerden sıklıkla faydalanılıyor. Bunun yanında bitki saksıları ve gübre muhafazaları için de söz konusu malzemeler

oldukça kullanışlı. Örneğin, ekimi yapılacak bitki doğrudan kabıyla birlikte ekiliyor ve bitki büyümeye başladığında bu kaplar biyobozunmaya başlamış oluyor. Deniz tarımı uygulamalarında da destek zemin, halat ve balık ağları yapımında yine bu malzemelerden kullanılıyor.

Biyoplastikler otomotiv, havacılık, elektronik, inşaat gibi sektörlerde de kullanılıyor. Ancak biyobozunurluk bahsi geçen sektörlerde ilk etapta aranan özellikler arasında sayılmıyor. Otomotiv ve havacılık sektörlerinde biyoplastik ve biyokompozit kullanımı dayanıklı ve hafif parça tasarımları gerçekleştirilmesine yardımcı oluyor. Elektronik sektöründe ise elektronik cihaz bileşenlerinde ve kablo kaplamaları ile koruyucu dış kasaların yapımında geniş ölçüde biyoplastiklerden faydalanılıyor. Yanmaya, bakteri ve mantar oluşumuna ve UV ışınlarına dayanıklı biyoplastik malzemeler inşaat sektörünü şekillendiriyor, ses ve ısı yalıtımı için biyoplastik paneller kullanılıyor. Spor kıyafetleri ve malzemelerinde de biyoplastik malzemeler gün geçtikçe önem kazanıyor.



Neler Yapılıyor - Neler Yapılmalı?

Endüstriyel plastikler genel olarak birçok uygulamada faydalı sayılabilecek şekilde uzun kullanım ömrüne sahipler. Ancak kontrolsüz bir şekilde bertaraf edildikleri durumlarda ise bu avantaj doğada birikme gibi bir dezavantaja dönüşüyor. Yapılan araştırmalar polietilen teraftalat (PET) şişelerin %100 bağlı nemde 27 ile 93 yıl arasında bir ömre sahip olduğunu gösteriyor.

Küresel tüketimin artmasıyla birlikte ambalajlama ve kısa süreli kullanım amaçlı plastik kullanımı da artmıştır. Yoğun plastik kullanımına bağlı olarak gelenen nokta gezegenimizi ve içinde yaşayan canlıları pek çok açıdan olumsuz etkiliyor. Hatta plastik atıklar (genellikle mikropplastikler olarak bilinen) daha küçük parçalara bölünerek nehirler aracılığı ile okyanuslara taşınıyor ve çöp yamaları olarak adlandırılan birikim bölgeleri oluşturuyorlar. Bu probleminden daha fazla sorumlu olan ülkelerin bazılarında ise uygun atık yönetimi altyapısının kurulması çalışmalarına henüz yeni yeni başlanması kaygı uyandırıyor.

Biyoplastiklerin ve biyobozunur polimerlerin gelişimi daha çevreci bir kimya endüstrisinin oluşturulmasına yardımcı olacak gibi görünüyor. Endüstrinin bu doğrultuda doğru ve hızlı bir şekilde yapılandırılmasını sağlamak için üretilecek biyoplastiklerin ve biyobozunur plastiklerin maliyetlerinin geleneksel plastik malzeme maliyetleriyle kıyaslanabilir hâle getirilmesi gerekiyor. Bunu başarmak için de araştırma ve geliştirme çalışmalarına yatırım yapılması kaçınılmaz görünüyor. Elde edilecek yeni biyoplastik ve biyobozunur plastik malzemelerin kullanımıyla birlikte çevreye verilen zarar büyük ölçülerde azaltılabilir. Örnek vermek gerekirse 2020'deki PLA (polilaktik asit) üretim hacminin yılda 3,6 milyar kg olması bekleniyor. Bu ürünün petrol bazlı muadilinin yerini alması durumunda karbondioksit emisyonunda 10 milyon ton düşüş gerçekleşmesi öngörülüyor.

Avrupa Birliği 2018 yılı Ocak ayında 2030 yılına kadar sürdürülebilir bir plastik endüstrisi için vizyonunu ortaya koydu. Önümüzdeki süreçte plastik geri dönüşümü ile ilgili gelişmelerin yanında biyoplastik ve biyobozunur plastiklerin kullanımının artırılması ile ilgili planlamalar da bulunuyor.

Tüm bu gelişmeler küresel ölçekte yeni politikaların üretilmesi, üretici ve kullanıcı alışkanlıklarının değiştirilmesi, çevre temizlik çalışmaları ve bilinçlendirme kampanyaları gibi yeni girişimlerin ortaya çıkmasına neden oldu. Biyoplastiklerin ve biyobozunur polimerlerin çeşitlendirilmesi ve kullanımlarının yaygınlaştırılması yapılan mücadelenin önemli bir ayağını oluşturuyor. Biyoplastikler ve biyobozunur plastiklerle ilgili yayımlanan on binlerce araştırma makalesi, biyoplastik sentezi, bozunma mekanizmaları, çevresel faktörler ve bu faktörlerin bozunmaya etkileri gibi çeşitli konulardaki araştırmaların hızlı bir şekilde sürdüğünü gösteriyor. Tüm bu çalışmaların amacı endüstriyel polimerlerin yerini mümkün olduğunca çabuk ve yaygın bir şekilde çevre dostu plastiklerle doldurmak.

Yakın gelecekte biyoplastiklerin ve biyobozunur plastiklerin, petrol bazlı plastiklerin yerini tam olarak alması da daha fazla kullanım bulmaları bekleniyor. Günümüzde pek çok alanda faydalanılan bu malzemelerin daha fazla kullanımını sağlamak için araştırma ve çalışmaların sürdürülmesi gerekiyor. Diğer taraftan doğaya verdiğimiz tahribatın boyutlarını azaltması beklenen biyoplastik ve biyobozunur plastiklerin bütün sorunu ortadan kaldırmasını beklemek çok da gerçekçi görünmüyor. Daha sürdürülebilir çözümler için tüm paydaşlar olarak günümüzdeki plastik üretim/kullanım ve kullanım sonrası alışkanlıklarımızı değiştirmemiz gerekiyor. ■

Kaynaklar

- Stuart, B. H., "Polymer Analysis", John Wiley & Sons, 2002.
- Haider, T.P., Völker, C., ve ark., "Plastics of the Future? The Impact of Biodegradable Polymers on the Environment and on Society", *Angew. Chem. Int. Ed.*, Sayı 58, s. 50-62, 2019.
- Karan, H., Funk, C., ve ark., "Green Bioplastics as Part of a Circular Bioeconomy", *Trends in Plant Science*, Cilt 24, Sayı 3, s. 237-249, 2019.
- Shah, T.V., Vasava, D.V., "A glimpse of biodegradable polymers and their biomedical applications", *e-Polymers*, Sayı 19, s. 385-410, 2019.
- Garrison, F.T., Murawski, A., ve ark., "Bio-Based Polymers with Potential for Biodegradability", *Polymers*, Cilt 8, Sayı 262, 2016.
- Doppalapudi, S., Jain, A., ve ark., "Biodegradable polymers-an overview", *Polymer Advanced Technologies*, 25, 427-435, 2014.
- Vroman, I., Tighzert, L., "Biodegradable Polymers", *Materials*, Sayı 2, s. 307-344, 2009.
- Gross, R.A., Kalra, B., "Biodegradable Polymers for the Environment", *Science*, Cilt 297, s. 803-807, 2002.
- Emadian, S.M., Onay, T.T., Demirel, B., "Biodegradation of bioplastics in natural environments", *Waste Management*, Cilt 59, s. 526-536, 2017.
- Luckachan, G.E., Pillai, C.K.S., "Biodegradable Polymers-A Review on Recent Trends and Emerging Perspectives", *Journal of Polymers and the Environment*, Cilt 19, s. 657-676, 2011.
- Vert, M., Doi, Y., ve ark., "Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012)", *Pure and Applied Chemistry*, Cilt 84, Sayı 2, s. 377-410, 2012.
- <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>
- <https://www.bbc.com/future/article/20191030-why-biodegradables-wont-solve-the-plastic-crisis>
- http://www.plasticeurope.org/fileadmin/files/EN_Certificiranje_PH.pdf
- https://www.plasticeurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf
- https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EUBP_FS_Standards.pdf

Tekno-Yaşam

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



Japonya’da Akıllı Şehir İnşa Ediliyor

Bu kadar çok akıllı cihazın olduğu bir dünyada artık şehirlerin de akıllı hâle gelmesi gerekiyor. Toyota’nın Japonya’da sıfırdan inşa etmeyi planladığı akıllı şehirde evlerden sokaklara, trafikten kullanılan cihazlara her şey yeni teknolojilerle donatılacak. Yaklaşık 700 dönümlük bir araziye kurulacak şehir için çalışmalar gelecek yıl başlayacak. Woven City adı verilen şehir, yaşayan bir laboratuvar olarak tanımlanıyor. Otonom araçların, akıllı evlerin, robotların ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılacağı şehirde ilk aşamada 2000 kişinin yaşaması hedefleniyor. Google’un sahip olduğu Sidewalk adlı firma benzer bir projeyi Toronto’da inşa etmeyi planlıyor. Bu projeler ne kadar başarılı olur bilinmez ama en azından böylesi deneysel çalışmaların yapılması geleceği görmek açısından ufuk açıcı olacaktır.

<http://bit.ly/akilli-sehir>



Her Şey Akıllansın

Akıllı sanal asistanlar her geçen gün yeni yetenekler kazanıyor. Apple, Google, Microsoft ve Amazon gibi firmalar bu alanda ciddi bir rekabet içindeler. Ev, telefon, televizyon derken akıllı olmayan hiçbir alet kalmayacak gibi görünüyor. Alexa adlı akıllı dijital asistanı geliştiren Amazon BMW, Toyota, Ford ve Lamborghini gibi otomobil üreticileriyle anlaşarak otomobillerden Alexa'ya erişimi mümkün kılacak bir altyapı kurmaya çalışıyor. Böylece sesli komutlarla arabanın birçok özelliğini kontrol etmek ve internete bağlanıp çeşitli işleri halletmek mümkün olacak.

Alexa'yla tanışan sadece otomobiller değil! Geçtiğimiz yıl Alexa'ya bağlı cihaz sayısı iki katına çıkmış. Bunlar arasında akıllı duş başlığı, tuvalet, ayna, gözlük, hatta raf bile var. Örneğin Dash adlı akıllı raf üzerindeki malzemelerin ağırlığını ölçüyor ve eğer malzeme sayısı azalmışsa otomatik olarak yeni malzeme siparişi veriyor.

Elbette akıllanmak sadece Alexa uyumlu cihazlarla sınırlı değil. BIC adlı firmanın geliştirdiği jilet, tıraş olurken yaptığınız hareketleri, ortamdaki nemi, sıcaklığı, yüzünüzdeki tüylerin sıklığını ve daha birçok veriyi analiz ederek si-

ze önerilerde bulunuyor. Tıraş bıçağının bile akıllandığı bir çağda RollBot adlı tuvalet kâğıdı bittiğinde yerine yenisini takabilen akıllı tuvalet kâğıdı kutusu, Townew adlı çöp poşetinin ağzını bağlayabilen akıllı çöp kutusu, Mateo adlı ağırlık ve duruş analizi yapabilen akıllı paspas, Weber'in geliştirdiği sizi bifttek ustası yapacak akıllı mangal, Motion Pillow adlı horlama analizi yapan akıllı yastık, Petit Qoobo adlı akıllı kedi kuyruğu, Ballie adlı kendi kendine yuvarlanabilen top sizi pek şaşırtmayacaktır.

<http://bit.ly/akilli-ol>



Kendiliğinden yuvarlanan top Ballie



Petit Qoobo robotik bir kedi kuyruğu ama çok akıllı!

Deliksiz Uyku İçin Gürültü Şart

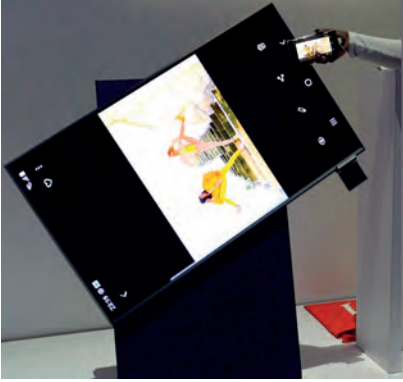
Bütün bu yüksek teknoloji ürünü cihazların arasında bazen temel ihtiyaçlarımız için basit cihazlara da ihtiyaç duyuyoruz. Big Red Rooster adlı gürültü makinesi geceleri uyumakta zorlananlara yardım etmek için ortam gürültüsü oluşturuyor. Yağmur, dere, gök gürültüsü, hafif gürültü, okyanus ve yaz gecesi seslerinden birini seçerek belli bir süre ya da sabaha kadar çalmasını sağlayabiliyorsunuz. Elbette aynısını bir cep telefonu uygulamasıyla yapmak da mümkün ama tek bir iş yapan basit bir alet bazen çok daha cazip olabiliyor. Pille ya da elektrik prizine takılarak kullanılabilen cihazın fiyatıysa 120 TL.

<https://amzn.to/3aelOBv>



Ekran Teknolojileri Gelişiyor

Akıllı telefonların yatay veya dikey tutuşa göre ekranı otomatik döndürme özelliği birçok uygulamayı daha kolay kullanmayı sağlıyor. Samsung bu kolaylığı televizyonlara da taşımak istemiş. Sero adını verdiği televizyon elinizde tuttuğunuz akıllı telefonla tümüyle senkronize çalışıyor. Böylece hem cep telefonunun ekranında gördüğünüz görüntüyü televizyona yansıtabiliyor hem de telefonu tuttuğunuz şekle göre televizyonunuzu da döndürebiliyorsunuz. Cep telefonu ekranından sürekli etrafınızdakilere bir şeyler gösteriyorsanız bu televizyon tam size göre. Henüz fiyatı belli olmayan Sero'yu tanıtan bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/IIuNKtInGUM> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.



Intel, Horseshoe Bend adını verdiği bükülebilir ekrana sahip bir dizüstü bilgisayar geliştirdi. Lenovo, Thinkpad modelinde; Dell ise Ori modelinde benzer ürünlerini tanıttı. Royale Mirage ise 360 derece ekranla kaplı bir akıllı hoparlör tanıttı.

Ekranlar pek ilginizi çekmediyse yine Samsung'un geliştirdiği SelfieType adlı sanal klavyeye göz atabilirsiniz. Görüntü işleme ve yapay zekâ tekniklerinden faydalanan yazılım, cep telefonun önünde klavye varmış gibi yazdığınız yazıları algılayabiliyor. SelfieType'ı tanıtan bir videoyu izlemek için https://youtu.be/LRFvUYQ_SZ0 adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.

<http://bit.ly/sero-tv>
<http://bit.ly/selfietype>



Okyanusları Plastiklerden Temizlemek...

Okyanustaki plastik atıkların temizlenmesi için uygulanabilir bir yöntem geliştirilemediği için bu alandaki çalışmalar okyanusların daha fazla kirletilmesini engellemeye odaklanmış durumda. Öte yandan okyanusların temizlenmesinin mümkün olduğunu düşünen bir grup araştırmacının geliştirdiği okyanus temizleme aracı başarılı sonuçlar elde etti. U şeklindeki ağın deniz yüzeyine gerildiği sistem, dalgalar sayesinde hareket ederek deniz yüzeyindeki plastikleri topluyor. Deniz canlıları bu ağdan etkilenmezken plastik atıkların büyük çoğunluğu bu ağ sayesinde toplanabiliyor. Sistemin iyileştirilmesi için çalışmalar devam etse de mevcut durum bile umut verici.

rın büyük çoğunluğu bu ağ sayesinde toplanabiliyor. Sistemin iyileştirilmesi için çalışmalar devam etse de mevcut durum bile umut verici.

<https://cnn.it/2FXOeBB>



Otomobillere Sanal Güneşlik

Sürücülerin özellikle gün doğumunda ve gün batımında güneş ışığından etkilenmemek için kullandıkları güneşlikler faydalı olsa da bu güneşliklerin görüş alanını kısıtladığı da bir gerçek. Bosch'un geliştirdiği sanal güneşlik bu sorunu hayli teknolojik bir yöntemle çözüyor. LCD ekran ile kamera ve görüntü işleme tekniklerinin birlikte kullanılmasıyla geliştirilen sanal güneşlik sadece güneş ışığının sürücünün gözüne gelen kısmını kapatıyor ve geriye kalan kısmı saydam kalıyor. Böylece sürücünün gözlerinin kamaşması engellenerek yolu rahatlıkla görmesi sağlanıyor.

Sanal güneşlik son derece güzel bir çözüm olsa da yüksek maliyeti ve teknik karmaşıklığı dikkate alındığında lüks araçlar dışında kullanılması zor görünüyor. Yine de etrafımızda gördüğümüz sıradan aletlerin yeni teknolojilerle iyileştirilebilme potansiyelini göstermesi açısından güzel bir örnek. Sanal güneşliği tanıtan eğlenceli

bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/BJgwEt12mEU> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.



Arduino'dan Profesyonel Kit

Hobi ve eğitim amaçlı açık kaynak donanım kitleriyle bilinen Arduino, profesyonel kullanıma yönelik yeni bir kit geliştirdi. Portenta H7 adlı kit nesnelerin interneti (IoT) uygulamaları geliştirilmesine yönelik. Arduino'nun daha önceki ürünlerine göre çok daha yük-

sek fiyata satılacak kitin Türkiye fiyatının seçilen özelliklere göre 300-600 TL arasında olacağı tahmin ediliyor. Portenta H7, 32 bitlik ARM Cortex M7 ve M4 model birbirinden bağımsız çalışan iki çekirdek işlemciye sahip. Python ve Javascript dillerinde yazılan uygulamaları rahatlıkla çalıştırabilen Portenta H7 daha çok yapay zekâ, robotik, drone, 3B yazıcı ve cihaz üzeri görüntü işleme gibi amaçlarla kullanılmak üzere tasarlanmış. USB Type-C ve 80-pin bağlantı girişi ile gelen kit, tak çıkar modülü olarak kullanılabilir yapıya sahip. Böylesine yüksek bir fiyatla önceki kitlerindeki başarıyı yakalayabilecek mi bilinmez ama Türkiye pazarında Portenta H7'nin çok daha ucuz olacak Çin malı kopyalarının daha fazla satılacağını tahmin ediyoruz.

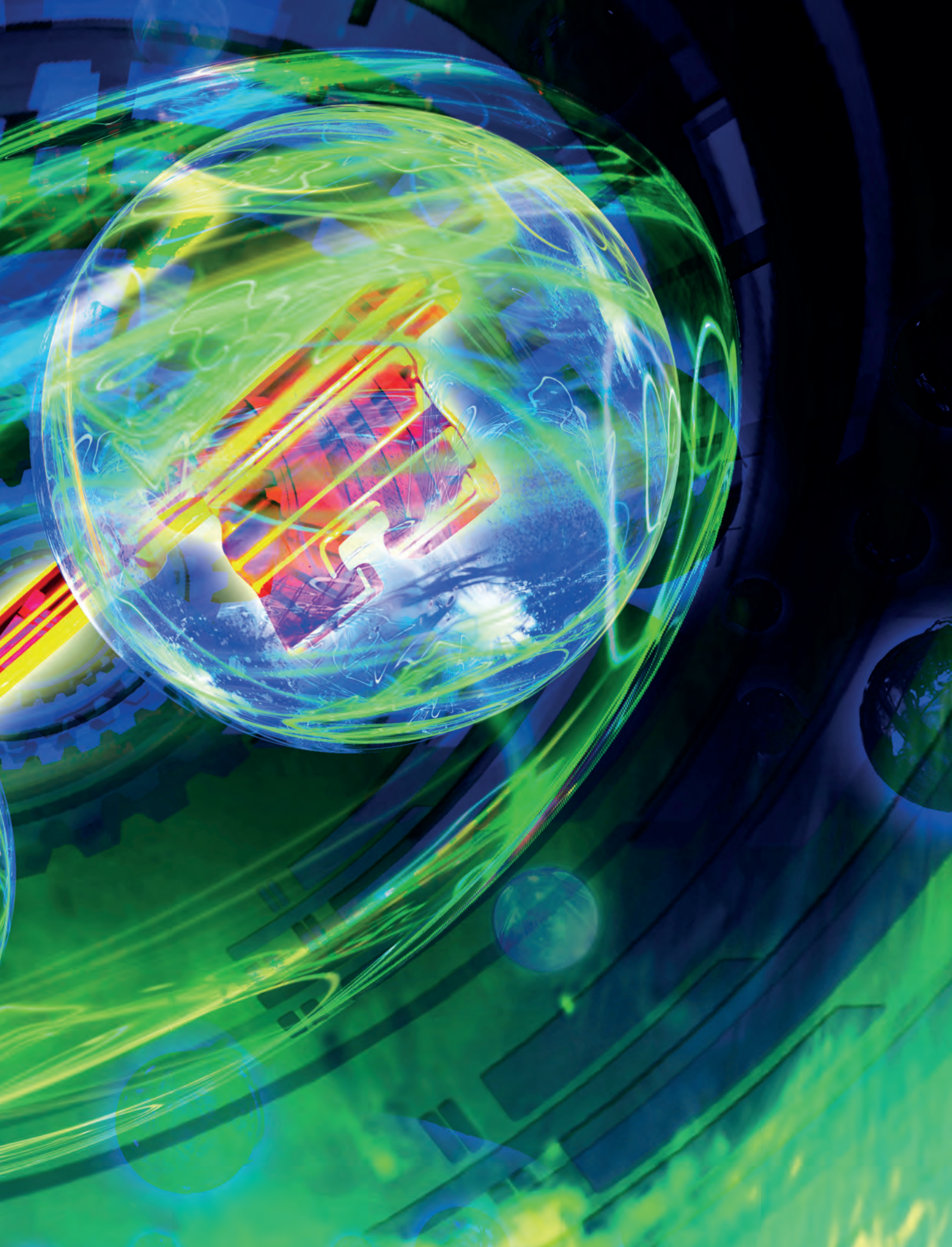
<http://bit.ly/portenta-h7>



Kuantum Bilgisayarlar Çağında Kriptografi

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

Siber güvenliğı bekleyen çok önemli bir tehlike var: kuantum bilgisayarlar. Bugün internet üzerinden aktarılan bilgileri şifrelemek için kullanılan yöntemlerin bazıları kuantum bilgisayarlar karşısında tamamen savunmasız kalacak. Dolayısıyla kuantum bilgisayarlar çağında siber güvenliğın nasıl sağlanacağının şimdiden düşünülmesi gerekiyor. Araştırmacılar bunun için çalışmalara başladı bile



Günümüzde Kriptografi

Günümüzde internet üzerinden aktarılan verileri şifrelemek için kullanılan kriptografi yöntemleri iki ana grupta sınıflandırılır: simetrik ve asimetrik yöntemler.

Simetrik algoritmaların temel özelliği hem şifreleme hem de şifreyi çözmek için aynı “anahtarın” kullanılmasıdır. Gönderici, alıcı tarafından da bilinen bir anahtarı kullanarak aktarılan metni şifreler, alıcı da yine aynı anahtarı kullanarak şifreli metni çözer. Eğer kullanılan anahtar göndericiden ve alıcıdan başkası tarafından bilinmiyorsa ve bir anahtar sadece bir aktarım için kullanılıyorsa bu yöntem tamamen güvenlidir. Bilginin aktarıldığı hatta sızan bir dinleyici, şifreli metni ele geçirse bile, hangi anahtarın kullanıldığını bilmediği için metni çözemez. Ayrıca her bir aktarım için farklı anahtarlar kullanıldığından çeşitli şifreli metinleri karşılaştırarak anahtarın ne olduğunu bulmasının bir yolu da yoktur.

Simetrik kriptografi ile ilgili temel sorun anahtarın nasıl belirleneceğidir. Örneğin, internet bankacılığı üzerinden işlem yapmak istediğinizi düşünün. Her seferinde en yakınınızdaki şubeye bir koşu gidip güvenilir bir görevliye verileri hangi anahtarla şifrelerip göndereceğinizi söyleyemeyeceğiniz açıktır. Şifreleme için kullanılacak tek kullanımlık anahtarın da internet üzerinden belirlenmesi gerekir. Peki ama nasıl? Yetkisiz kişilerin eline geçmesi ihtimaline karşılık anahtarın da şifrelenerek gönderilmesi gerekir. Öyleyse anahtarı şifrelemek için kullanılacak anahtar nasıl belirlenecek? Asimetrik kriptografi bu soruna çare bulmak için geliştirilmiştir.

Asimetrik sistemlerde bir değil iki anahtar vardır. Bu anahtarların biri açık anahtar, diğeri gizli anahtar olarak adlandırılır. Alıcı, kendisine mesaj göndermek isteyen birisine şifreleme için kullanmasını istediği açık anahtarı “alenen” söyler. Kendisine gönderilen, açık anahtarla şifrelenmiş mesajları ise hiç kimseye söylemediği gizli anahtarı kullanarak çözer.

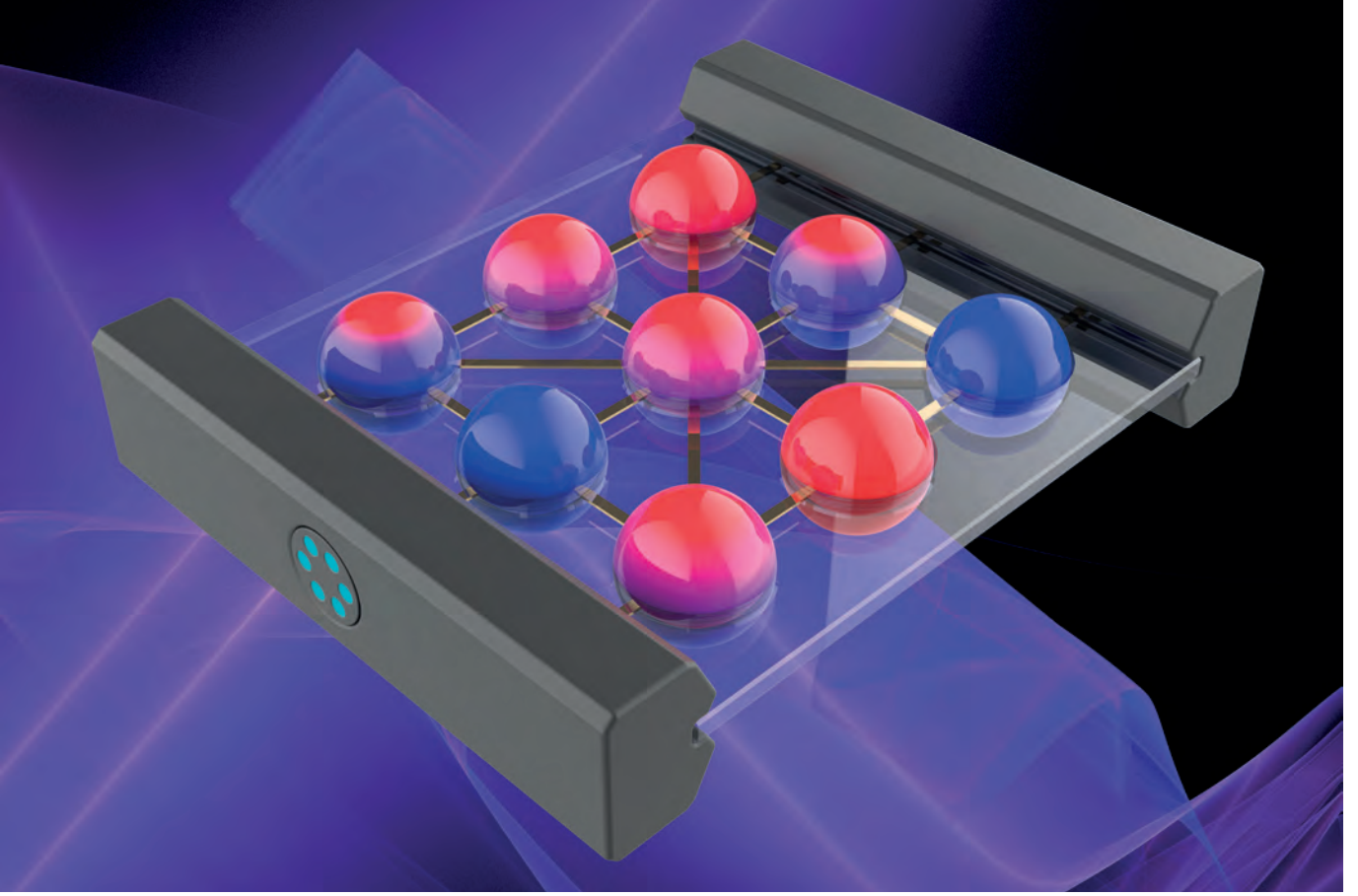
Asimetrik sistemlerde açık anahtarlar herhangi bir şifreleme olmaksızın internet üzerinden aktarılır. Herhangi birisinin hatta sızıp açık anahtarı ve bu anahtar kullanılarak şifrelenmiş mesajları dinlemesinde de sakınca görülmez. Çünkü şifrelenmiş mesajları “kolayca” çözmek ancak gizli anahtarın bilinmesiyle mümkündür ve bu anahtarın ne olduğunu sadece alıcının kendisi bilir. İlke olarak şifre-

li mesajların çözülmesi mümkündür. Ancak gizli anahtar olmaksızın böyle bir şeyi başarmak çok uzun sürecektir. Bir dinleyici yıllarca uğraşıp şifreli metinleri çözmeyi başarsa bile eline geçen bilgilerin “zamanı geçmiş” olacaktır.

Asimetrik kriptografi sistemleri internet üzerinden aktarılan “tüm bilgilerin” şifrelemesi için kullanılmaz. Çünkü hem şifreleme hem de şifreyi çözme işlemleri zaman alır. Bu yüzden asimetrik sistemler, genellikle sadece simetrik bir şifreleme sistemindeki tek kullanımlık anahtarın belirlenmesi için kullanılır. Önce gönderici ve alıcı asimetrik şifreleme yöntemiyle iletişim kurup tek kullanımlık bir şifre belirlerler. Daha sonra bu anahtarı kullanarak aralarında bilgi aktarımı yaparlar. İleri bir tarihte aynı gönderici ve alıcı yeniden iletişim kurmak istediklerinde asimetrik şifreleme yöntemiyle yeni bir tek kullanımlık şifre belirlemeleri gerekir.

Kısacası, internet üzerinden aktarılan bilgilerin güvenliği asimetrik sistemlerle oluşturulmuş şifreli metinleri çözmenin “zorluğuna” dayanır. Ancak şifreli metinleri çözmek imkânsız değildir. Bu yüzden gelişen teknolojiyle birlikte şifreleri kırmak giderek kolaylaşıyor. Söz konusu sadece klasik bilgisayarlar olduğunda bu durumun çok da önemli olduğu söylenemez. Ancak günümüzde geliştirilme aşamasında olan kuantum bilgisayarlar arzu edilen kapasiteye ulaştığında her şey değişecek!





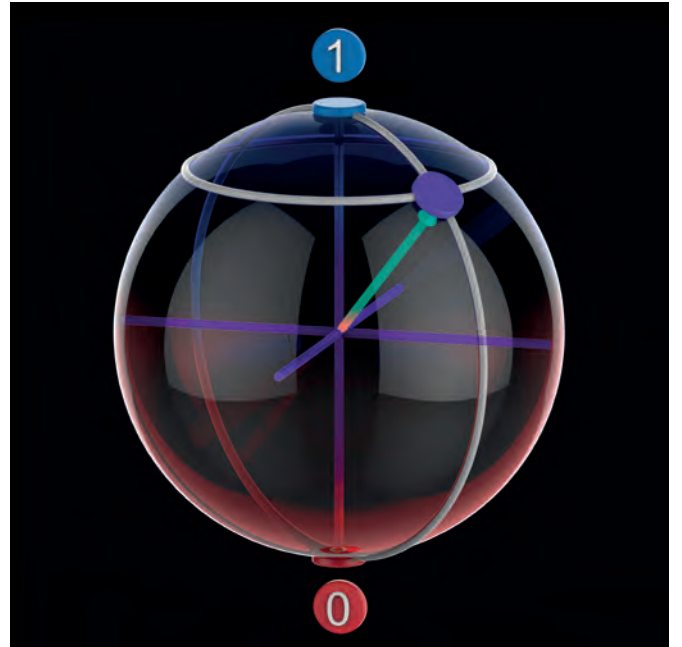
Çok sayıda kübit içeren bir kuantum bilgisayarın temsili gösterimi

Kuantum Bilgisayarlar

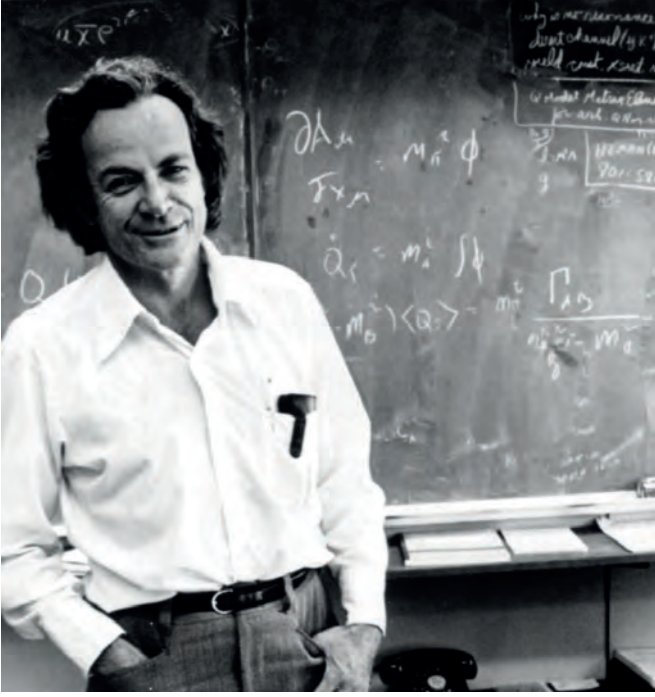
Kuantum bilgisayarları klasik bilgisayarlardan ayıran temel özellik bilginin depolandığı ve işlendiği birimlerdir. Klasik bilgisayarlardaki bitlerin aksine kuantum bilgisayarlardaki kübitler, sadece “0” ve “1” durumlarında değil, bu durumların bir süperpozisyonunda da bulunabilir. Kübitler üzerinde yapılan bir işlem her iki durumu da aynı anda etkiler. Bir kuantum bilgisayarı n tane kübite sahipse, bu kübitler, kuantum mekaniği ilkeleriyle uyumlu bir biçimde, 2^n farklı durumun süperpozisyonunda bulunabilir. Dolayısıyla n tane kübite sahip bir kuantum bilgisayarı, tek bir seferde 2^n tane işlemi paralel biçimde gerçekleştirebilir. Kuantum bilgisayarları klasik bilgisayarlar karşısında güçlü kılan işte bu özellikleridir.

Davranışları kuantum mekaniği ilkeleri ile açıklanan sistemler üzerinde yapılan ölçümlerin sonuçları olasılığa dayalıdır. Bu yüzden kuantum bilgisayarlar için yazılan algoritmalar, doğru sonuçları kesin olarak vermez. Ancak işlemler ve ölçümler tekrarlandıkça elde edilen sonuçlardan biri eninde sonunda doğru olacaktır. Sonuçların olasılığa dayalı olması kuantum bilgisayarlarla yapılan hesapları tabii ki yavaşlatır. Ancak süperpozisyonun sağladığı hesaplama gücüyle karşılaştırıldığında bu durum önemsizdir.

Kuantum bilgisayar düşüncesi, ilk olarak 1982 yılında Richard Feynman tarafından ortaya atılmıştı. Aradan geçen kırk seneye yakın zamanda kuantum bilgisayarları için çok sayıda algoritma geliştirildi. Bu algoritmaların



Bir kübitin durumunun temsili gösterimi. Kübitler, bitlerin aksine sadece 0 ve 1 durumlarında değil, bu durumların herhangi bir süperpozisyonunda da bulunabilir.



Richard Feynman

bazıları siber güvenlikle doğrudan alakalı matematik problemleriyle ilgili. Dolayısıyla günümüzde siber güvenliği sağlamak için kullanılan bazı yöntemlerin bu algoritmalar karşısında savunmasız kalacağı biliniyor.

Bugüne kadar geliştirilmiş kuantum bilgisayarların hiçbiri bu algoritmaları uygulayarak modern kriptografik yöntemlerle hazırlanmış şifreli metinlerin çözülmesini sağlayacak kapasitede değil. Ancak birkaç sene içinde olmasa bile 30-40 yıl sonra siber güvenliği gerçek anlamda tehdit edecek kuantum bilgisayarların geliştirileceği düşünülüyor. Peki, o gün geldiğinde siber güvenlik nasıl sağlanacak?

Kuantum Bilgisayarlarla Şifre Kırma

Kuantum algoritmalarla kolaylıkla çözülebilecek, modern kriptografiyle ilgili çeşitli problemler var. Bunların bazıları asimetrik, bazıları da simetrik algoritmalarla ilgili.

Asimetrik kriptografi Günümüzde kullanılan asimetrik kriptografi algoritmalarından biri 1977 yılında Ronald Rivest, Adi Shamir ve Leonard Adelman tarafından geliştirilmişti. Kısaca RSA olarak adlandırılan bu algoritma çiftasal (iki asal sayının çarpımı olarak ifade edilebilen) sayıları çarpanlarına ayırmanın zorluğuna dayanıyor. Örneğin 15

Shor Algoritması

Peter Shor 1994 yılında kuantum bilgisayarla çiftasal sayıların çarpanlarının hesaplanmasına imkân veren bir algoritma geliştirdi. Bu algoritma özetle şu şekilde işler:

1. Asal çarpanlarını bulmak istediğiniz n sayısından küçük bir x tam sayısı alın,
2. m bir tam sayı olmak üzere $x^p = m \cdot n + 1$ (ya da $x^p \equiv 1 \pmod{n}$) eşitliğini sağlayan p sayısını bir kuantum bilgisayarı yardımıyla bulun,
3. Bu eşitlik çözüldüğünde $(x^{p/2}-1)(x^{p/2}+1) = m \cdot n$ olduğu görülür. Dolayısıyla $x^{p/2}-1$ ve $x^{p/2}+1$ sayıları n sayısıyla ortak çarpanlara sahip olabilir.

Bu algoritma her durumda n sayısının çarpanlarından birini vermez. Çünkü hesaplanan $x^{p/2}-1$ ve $x^{p/2}+1$ sayıları tam sayı olmayabilir ya da bu sayılardan biri aradığımız n sayısının tam katı olabilir. Böyle bir durumla karşılaşıldığında farklı bir x sayısı seçilerek hesap yeniden yapılır. Ta ki n sayısının çarpanlarından biri bulununcaya kadar.

Bu algoritmayı klasik bilgisayarlarla da uygulamak mümkündür. Örneğin 15 sayısının çarpanlarını bulmaya çalıştığımızı ve seçtiğimiz rastgele x sayısının 2 olduğunu düşünelim. p sayısını bulmak için $x=2$ 'nin tam kuvvetlerini birinci kuvvetinden başlayarak sırayla hesaplar ve $x^p = m \cdot n + k$ biçiminde yazarız:

$$2^1 = 0 \cdot 15 + 2 \Rightarrow 2^1 \equiv 2 \pmod{15},$$

$$2^2 = 0 \cdot 15 + 4 \Rightarrow 2^2 \equiv 4 \pmod{15},$$

$$2^3 = 0 \cdot 15 + 8 \Rightarrow 2^3 \equiv 8 \pmod{15},$$

$$2^4 = 1 \cdot 15 + 1 \Rightarrow 2^4 \equiv 1 \pmod{15}.$$

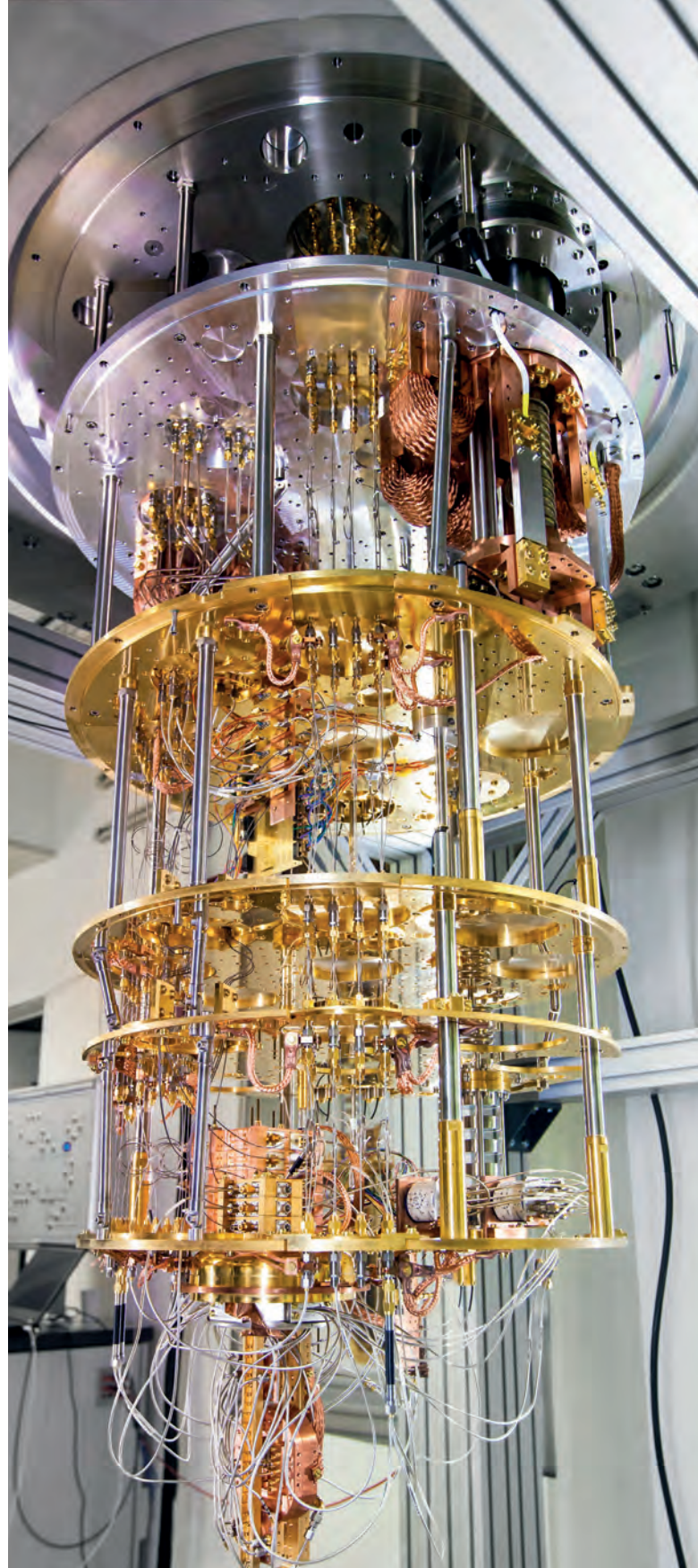
Görüldüğü gibi dört sayısına geldiğimizde aradığımız p sayısını buluruz. Dolayısıyla 15 sayısının muhtemel çarpanlarını $2^{4/2}-1=3$ ve $2^{4/2}+1=5$ olarak hesaplarız, ki her iki sayı da doğrudur.

Bu algoritmayı klasik bilgisayarla uygulamadaki ana sorun p sayısını bulmanın çok uzun zaman almasıdır. Özellikle de çarpanlarına ayrılacak sayı çok büyük olduğunda. Bu algoritmayı kullanmak yerine kabaca 1'den başlayıp tüm sayma sayılarını tek tek denemek bile daha kısa sürer.

Kuantum bilgisayarlarının sağladığı avantaj, süperpozisyon durumları üzerinde yapılan işlemlerle tek bir seferde olmasa bile sadece birkaç denemede p sayısını bulmaya imkân vermeleri. Bunun nasıl gerçekleştiğini anlamak için önce modüler aritmetik ile ilgili bir bilgiye daha ihtiyacımız var: Eğer $x^p=1 \bmod n$ ve $x^q=k \bmod n$ ise $x^{p+q}=k \bmod n$ 'dir. Dolayısıyla p sayısını bulmanın bir başka yolu x sayısının kuvvetlerinin $\bmod n$ 'deki değerlerinde herhangi bir k sayısının hangi sıklıkla ortaya çıktığını tespit etmektir. Örneğin, yukarıda 15 sayısını çarpanlarına ayırmak için verilen örneği tekrar ele alalım. İki sayısının kuvvetlerinin $\bmod 15$ 'teki değerlerini 1'den başlayarak tek tek hesapladığımızda aynı sonuçların her dört seferde bir tekrar ettiğini görürüz. Örneğin $2^2, 2^6, 2^{10}$ sayılarının tamamı $\bmod 15$ 'te 4'e eşittir. Benzer biçimde $2^3, 2^7, 2^{11}$ sayılarının tamamı da $\bmod 15$ 'te 8'e eşittir. Aynı sonuçların tekrar etme sıklığı dört olduğu için bulmaya çalıştığımız p sayısının 4 olduğu çıkarımını yaparız.

Bir kuantum bilgisayarıyla aynı sonuçların hangi sıklıkla tekrar ettiğini bulmak için önce kubitlerin durumu muhtemel tüm kuvvet değerlerinin (q) bir süperpozisyonuna getirilir. Daha sonra $x^q=k \bmod n$ hesabı yapılır. İşlemden sonra kubitler muhtemel tüm sonuçların (k) bir süperpozisyonunda olacaktır. Son olarak aynı sonuçların hangi sıklıkla ortaya çıktığını tespit etmek için kubitlere "Fourier dönüşümü" denilen bir işlem uygulanır ve üzerlerinde ölçüm yapılır. Eğer işlemlerde kullanılan x değeri arzu edilen sonucu vermezse, başka bir x değeriyle hesaplar tekrar edilir. Böylece tek bir seferde olmasa bile sadece birkaç denemede p sayısını tespit etmek mümkün olur.

Kısacası kuantum bilgisayarların bu problemi kolayca çözebilmesinin nedeni, klasik bilgisayarların aksine, x sayısının kuvvetlerini tek tek sırayla değil, hepsini birden tek seferde hesaplayabilmeleridir.





Peter Shor

ve 63 iki asal sayının çarpımı olarak yazılabilen sayılardandır. Bu sayıları sırasıyla 3×5 ve 7×9 olarak yazabiliriz. Söz konusu olan bu kadar küçük sayılar olduğunda asal çarpanları bulmak pek zor değildir. 1’den başlayarak tüm sayma sayılarını sırasıyla deneyerek çarpanları bulabilirsiniz. Ancak söz konusu olan yüzlerce basamaklı sayılar olduğunda bu kaba yöntem yarırsızdır. En gelişmiş bilgisayarlarla bile yüzlerce basamaklı sayıları asal çarpanlarına ayırmak yıllar sürer. Cevabın kısa süre içinde bulunmasına imkân veren klasik bir algoritma da yoktur. Ancak Peter Shor tarafından 1994 yılında kuantum bilgisayarları için geliştirilmiş bir algoritma çiftasalları çok kısa sürede çarpanlarına ayırmaya imkân veriyor.

Modern kriptografiyle ilgili bir diğer matematik sorusu, kesikli logaritma problemi olarak adlandırılır. Bu problem matematiksel olarak şu şekilde ifade edilir: verilen q , x ve p sayıları için $q^r \equiv x \pmod{p}$ eşitliğini sağlayan r tam sayısı nedir? Seçilen sayılar çok büyük olduğunda kesikli logaritma problemini çözmek çok zordur. Günümüzde kullanılan Diffie-Hellman ve Eliptik Eğri Kriptografisi gibi şifreleme yöntemleri de bu problemi çözenin zorluğuna dayanır. Geçmişte yapılan çalışmalar, kesikli logaritma probleminin de kuantum bilgisayarlar tarafından kolayca çözülebileceğini gösterdi. Dolayısıyla Diffie-Hellman ve Eliptik Eğri Kriptografisi de kuantum bilgisayarlar karşısında tamamen savunmasız kalacak şifreleme yöntemleri arasında yer alıyor.

Kısacası modern asimetrik kriptografi belirli matematik problemlerini çözenin zorluğuna dayanıyor. Ancak bu problemler gelecekte kuantum bilgisayarlar tarafından kolayca çözülebilecek.

Simetrik Kriptografi Bir hackerın simetrik kriptografi yöntemiyle şifrelenmiş bir mesajı çözmeye çalıştığını düşünelim. Anahtarın ne olduğunu bilmez. Anahtarı bulmak için tek tek muhtemel tüm şifreleri denemeye kalkabilir. Ancak bu “kaba kuvvet” yöntemiyle şifreli metni çözmesi çok uzun sürecektir. Üstelik anahtarın uzunluğu arttıkça klasik bir bilgisayarın muhtemel tüm anahtarları taraması için gereken süre de giderek artacaktır. Günümüzde simetrik bir şifreleme algoritmasının güvenli olarak kabul edilmesi için kullanılan anahtar uzunluğunun en azından 80 bit olması isteniyor.

Lov Grover 1996 yılında düzensiz veri tabanlarını taramak için kullanılabilecek bir algoritma geliştirdi. Kuantum bilgisayarlar için yazılmış bu algoritma ile N tane kayıt içeren bir veri tabanı $\sqrt{N}$ adımda taranabiliyor. Kaba kuvvetle anahtar bulmaya çalışmak da bir nevi veri tabanını taramak gibidir. Dolayısıyla Grover’in algoritması simetrik kriptografi ile şifrelenmiş metinleri çözmek için de kullanılabilir. Ancak Grover’in algoritmasının simetrik kriptografi açısından çok da büyük bir tehdit oluşturduğu söylenemez. Yapılması gereken sadece anahtar uzunluğunu biraz daha artırmaktır. Örneğin, bugün klasik bilgisayar karşısında 128 bitlik güvenlik sağlayan bir şifreleme yöntemi, kuantum bilgisayarlar karşısında ancak 64 bitlik güvenlik sağlayacaktır. Ancak anahtar uzunluğunu artırarak kuantum bilgisayarlar karşısında da arzu edilen herhangi bir güvenlik seviyesine ulaşmak mümkündür.

Kriptografinin Geleceği

Günümüzde internet üzerinden aktarılan bilgilerin güvenliğini sağlamak için doğrudan ya da dolaylı olarak asimetrik kriptografiden yararlanılıyor. Ancak kuantum bilgisayarlar pratik amaçlar için yararlı işlerin üstesinden gelebilecek kapasiteye ulaştıklarında, asimetrik sistemlerin güvenli olmasını sağlayan matematiksel problemleri çözmek kolaylaşacak ve böylece modern kriptografinin sonu gelmiş olacak. Dolayısıyla kuantum bilgisayarlar çağında kriptografinin yeni bir hâle bürünmesi gerekecek.



Bugün pek çok araştırmacı kuantum bilgisayarlar karşısında bile dirençli şifreleme sistemleri geliştirmek için çalışmalar yapıyor. Bu araştırmaları genel anlamda fiziksel ve matematiksel olarak ikiye ayırabiliriz.

Fiziksel araştırmalarda kuantum bilgisayarlarla baş edebilmek için kuantum mekaniği ilkelerinden yararlanılan kriptografi yöntemleri geliştirilmeye çalışılıyor. Bu yöntemlerin temel özelliği, şifreleme için kullanılacak anahtarın kuantum mekaniği ilkeleriyle uyumlu davranışlar gösteren sistemler kullanılarak belirlenmesidir. Kuantum mekaniksel sistemler üzerinde yapılan ölçümlerin sonuçlarının olasılığa dayalı olması, herhangi birisinin varlığını belli etmeden hatta sızmasını engeller. Çünkü anahtarın ne olduğunu tespit etmek için yapılacak ölçümler aktarılan verilerde bozulmaya sebep olacaktır. Bu düşünce her ne kadar ilke olarak kırılsaydı tamamen imkânsız şifreli metinlerin oluşturulmasına olanak verse de pratikte uygulanması zordur. Bugün bu konu üzerine yapılan çalışmalarda da kuantum kriptografinin nasıl gerçeğe dönüştürülebileceği araştırılıyor.

Gelecekte internet üzerinden aktarılan bilgilerin güvenliğini sağlamanın bir başka yolu da kuantum bilgisayarlar tarafından bile çözülmesi çok zor matematik prob-

lemlerine dayalı yeni şifreleme yöntemleri geliştirmek. Bu amaçla yapılan çalışmaları çeşitli gruplar altında sınıflandırmak mümkün. Örneğin, bazı araştırmacılar, asal sayıların yerini matrislerin aldığı algoritmalar üzerine çalışmalar yapıyorlar. Bazı araştırmacılar da çok değişkenli polinom sistemlerini çözmenin zorluğuna dayalı algoritmalara odaklanıyorlar.

2016 yılında ABD Ulusal Standartlar ve Teknolojiler Enstitüsü (NIST) Kasım 2017'ye kadar kuantum bilgisayarlar karşısında dirençli olduğu düşünülen kriptografi algoritmaları teklif etmeleri için araştırmacılara çağrı yaptı. Ocak 2018'de NIST toplamda 82 algoritma önerisi yapıldığını açıkladı. Bu algoritmaların değerlendirilmesi ve gerçekten de kuantum bilgisayarlar karşısında dirençli olup olmadıklarının belirlenmesi birkaç yıl sürecek. Önümüzdeki yıllarda henüz klasik bilgisayarlardan üstün kuantum bilgisayarlar geliştirilmeden bilgi alışverişinde kullanılan algoritmaların güncellenmesi sürpriz olmayacak.

Kaynaklar

Mavroeidis, Vasileios, ve ark., "The impact of quantum computing on present cryptography", *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Cilt9, s. 405-414, 2018.



Merak Ettikleriniz

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



Kelebeklerin Kanatlarındaki Pulcuklar Ne İşe Yarar?

Pul kanatlılar (Lepidoptera) takımında bulunan kelebeklerin kanatlarında, kiremit gibi dizilmiş kılların uçlarının yassılaşıp genişlemesiyle oluşan pullar bulunur. Milimetrenin onda biri boyutundaki bu küçük pullar kolaylıkla kanattan kopabilir. Pulların yapısında bulunan mikroskobik ölçekteki karmaşık çıkıntı ve çukur benzeri yapılar, pigmentleşmenin yanı sıra ışığı kırarak da kanatların eşsiz görünümüne katkıda bulunur.

Pullar kelebeklerin korunmasında da etkilidir. Ayrıca bazı kelebek ve güve türlerindeki özelleşmiş pulların feromonlar (aynı türün üyeleri arasındaki sosyal ilişkileri düzenleyen kimyasal maddeler) salgıladığı bilinmektedir.

2017 yılında kral kelebekleri ile deneyler yapan bir grup havacılık mühendisi pullu ve pulsuz kanatlı kelebeklerin uçuşlarını kıyasladı ve pulların uçuş sı-

rasında yükselme verimliliğini %16 ile %82 arasında artırdığını fark ettiler. Deney sonrası araştırmacıların tasarladıkları yapay kanatlardaki pulların da kanadın üst yüzeyinde hava dolaşımını etkileyerek yükselmeyi olumlu etkilediği anlaşıldı. Kral kelebeklerinin 4000 kilometreyi aşan göçlerini mümkün kılan performans detaylarını anlamaya çalışan bilim insanları, pulların uçuş için şart olmasa da performans artışına katkıda bulunduğu konusunda hemfikir. Ancak pulların performansa ne şekilde katkıda bulunduğu henüz tam olarak anlaşılabilmiş değil.

Kaynaklar

sciencefocus.com/nature/whats-the-powder-on-a-moths-wings
sciencemag.org/news/2017/01/scaly-wings-help-these-butterflies-soar
vqronline.org/vqr-portfolio/scales-wings-butterflies-and-moths



Dünya'nın Eksen Eğikliği 45 Derece Olsaydı Ne Değişirdi?

Bir gezegenin sahip olduğu mevsimsel değişimler, eliptik dolanma hareketi boyunca yıldızından aldığı enerji miktarının değişiminden ve eksen eğikliği sebebiyle yıldızdan aldığı enerjinin gezegene dağılımından etkilenir. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi daireye yakın bir elips olduğu için yıl boyu yıldızımıza olan uzaklığın az miktardaki değişimi mevsimler üzerinde çok belirgin farklılıklara sebep olmaz.

Dünya'nın eksen eğikliği, yani dönme eksenıyla yörünge eksenini arasındaki açı, $23^{\circ}27'$ (23 derece, 27 dakika) ve düşme eğilimindedir. Yaklaşık 26.000 yıllık yalpalama (presesyon) döngüsünde eksen eğikliği 22,1 ile 24,5 derece arasında değişir. Eksen eğikliği sayesinde farklı enlemlere farklı açılarla düşen güneş ışınları gezegenimizdeki mevsimsel değişimlerin oluşmasında temel belirleyici faktördür.

Eksen eğikliğinin yüksek enlemlerdeki etkisi düşük enlemlere kıyasla daha fazladır. Eğiklik 45 derece olsaydı $66^{\circ}33'$ olan kutup daireleri Ekvator'a yaklaşık 21,5 derece daha yaklaşırdı. Güneş ışınlarının dik geleceği aralık da genişleyeceği için tropikal kuşak da genişler ve orta kuşak ortadan kalkardı. Genişleyen kutup bölgelerinde yazlar çok daha sıcak, kışlar da çok daha soğuk geçerdi. Kutuplarda artan sıcaklık varyasyonları diğer bölgelerde gerçekleşen mevsimsel olayların ve felaketlerin şiddetini artırırđı.

Böyle bir değişimden gece ve gündüz süreleri de etkilenirdi. Örneğın yaz mevsimini yaşayan yarımkürede en az 24 saat kesintisiz güneş ışığı alan bölge genişlerdi.

Kaynaklar

astro.wsu.edu/worthey/astro/html/lec-precession.html

bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/dunyanin-eksen-egikligini-nasil-olcebiliriz

Silgi Kalem İzlerini Nasıl Siler?

Kurşun kalemlerde karbon elementinin bir formu olan grafit kil yardımıyla sertleştirilerek kullanılır. Grafit kristali iki boyutlu düzlemde karbon atomlarının birbirine bağlanarak oluşturduğu yassı levhaların üst üste yığılmış hâlidir. İnce atom levhaları kalem hareketlerinden kaynaklanan sürtünmenin etkisiyle birbirleri üzerinden kolayca ayrılarak kâğıdın liflerine yapışır ve kâğıtta iz bırakır.

18. yüzyılın sonlarına doğru, Edward Nairne silgiyi icat etmeden önce, insanlar kurşun kalem hatalarını düzeltmek için beyaz ekmeğın içini kullanıyorlardı. Günümüzde ise silgilerin neredeyse tamamında polivinil klorür (PVC) gibi petrol bazlı sentetik kauçuk türevleri tercih ediliyor. Doğal kauçuk lateks bazı insanlarda alerjiye yol açtığı için pek tercih edilmiyor. Silgilere esneklik kazandırmak için bitkisel yağlar, dayanıklılığını artırmak için de kükürt ekleniyor.

Silginin çalışması, yüzeye sürtüldüğünde kâğıttan daha fazla sürtünme oluşturması temeline dayanır. Sürtünme sayesinde oluşan ısı, silginin daha yapışkan hâle gelmesini sağlar ve grafit levhalarının kâğıt liflerinden toplanmasına yardımcı olur.

Kaynaklar

science.howstuffworks.com/innovation/everyday-innovations/erasers-erase.htm



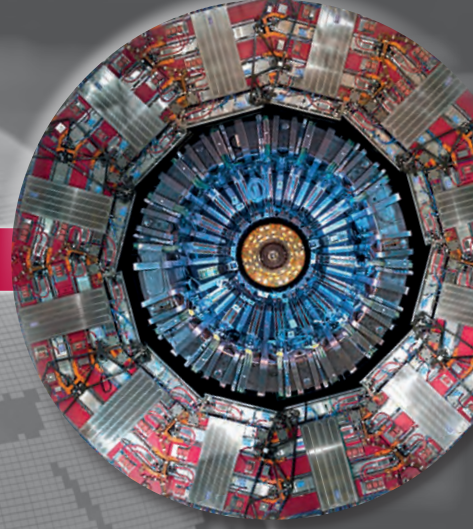
2020'de Gerçekleşmesi Merakla Beklenen Bazı Bilimsel Çalışmalar

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

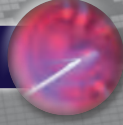
Uzay



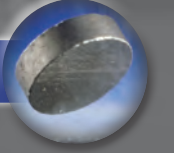
Parçacık Fiziği



Enerji



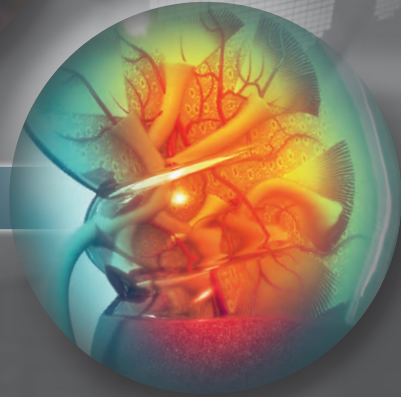
Süperiletkenler



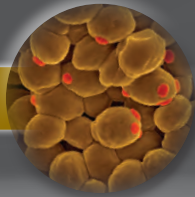
İklim



Sağlık



Sentetik Mayalar



Uzay

2020 'de ismini en çok duyacağımız gökcismi muhtemelen Mars olacak. Mars'ın yüzeyine araç indirmeyi planlayan çeşitli uzay-ajansları var. NASA, Mars 2020 aracıyla gezegenin yüzeyinden taş örnekleri toplamayı ve daha sonraları yapılması planlanan başka bir görevle de bu örnekleri Dünya'ya getirmeyi planlıyor. Ayrıca bu proje kapsamında bir döner kanatlı insansız hava aracının da uzay aracıyla beraber gezegene gönderilmesi planlanıyor.

2020'de Mars'a uzay aracı indirmeyi planlayan bir başka ülke ise Çin. Ayrıca Avrupa Uzay Ajansı (ESA) da Kızıl Gezegen'in yüzeyine araç indirmeyi planlıyor. Birleşik Arap Emirlikleri ise bir uyduyu Mars'ın etrafında yörüngeye sokarak bir Mars görevine imza atan ilk Arap ülkesi olmaya hazırlanıyor.

Chang'e-4



Çin 2019'da *Chang'e-4* isimli uzay aracını Mars'ın Dünya'dan görünmeyen yüzüne indirmişti. 2020 yılında ise *Chang'e-5* isimli yeni bir araç Dünya'ya örnekler getirmek üzere Ay'a gönderilecek.



Ay

Japonya'ya ait *Hayabusa 2* aracı 2019'da Ryugu isimli bir asteroitten örnekler toplamıştı. *Hayabusa 2* topladığı örnekleri 2020'de Dünya'ya getirecek. Ayrıca NASA'ya ait *OSIRIS-REx* aracı da Bennu isimli asteroitten örnekler toplayacak.



Hayabusa 2

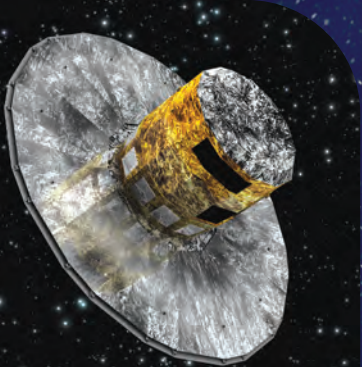
Olay Ufku Teleskopları ile gözlemler yapan araştırmacılar 2019'da ilk kez bir karadeliğin görüntülerini elde etmeyi başarmıştı. Aynı araştırma grubu bu yıl içinde gökadamızın merkezindeki Sagittarius A* karadeliğinin görüntülerini, hatta belki de bir videosunu, yayınlamayı planlıyor.



Mars

ESA, 2020'nin sonlarına doğru *Gaia* görevi kapsamında gökadamızın üç boyutlu haritasını güncellemeyi planlıyor.

Gaia



Kütleçekimsel dalga gözlemleri ile elde edilen çeşitli verilerin analiz sonuçları 2020'de yayımlanacak. Gözlemlenen olayların arasında daha önceleri de gözlemlenen karadelik birleşmelerinin yanı sıra karadeliğin yıldız çarpışmalarının da olması bekleniyor.

Parçacık Fiziği

CERN gelecekte kurmayı planladığı devasa parçacık çarpıştırıcı için gerekli mali kaynağı bu yıl elde etmeyi bekliyor. Mayıs ayında bir toplantı yapılacak ve gelecekte atılacak adımlar hakkında kararlar alınacak. Yaklaşık 21 milyar avroya mal olacak, bugünden altı kat daha güçlü bir çarpıştırıcının kurulması umut ediliyor.

ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarında yapılan müonların manyetik alanlardaki davranışlarıyla ilgili deneylerin sonuçları açıklanacak. Verilerin analiziyle daha önceleri varlığı bilinmeyen yeni parçacıkların keşfedilmesi bekleniyor.



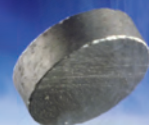
Enerji

Çeşitli şirketler 2020'de perovskitli güneş gözelerini piyasaya sürmeyi planlıyor.

Ayrıca Toyota'nun katı hâl lityum iyon bataryalarından güç alan ilk araç prototipini de üretmesi bekleniyor. Bataryalardaki sıvı elektrolitlerin katı elektrolitlerle değiştirildiği bu bataryalar, daha uzun ömürlü ancak daha yavaş şarj oluyor.

Süperiletkenler

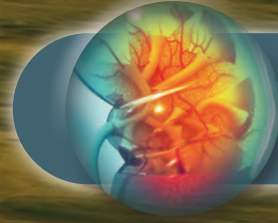
Bilinen süperiletkenler sadece çok düşük sıcaklıklarda elektriği hiçbir direnç göstermeden iletiyor. 2018 yılında üretilen lantan hidrürlerin atmosfer basıncının milyonlarca katı basınç altında -15°C sıcaklıkta bile süperiletken özellik gösterdiği bulunmuştu. Araştırmacılar 2020'de itriyum süperhidrürler olarak isimlendirilen bileşikler üretmeyi planlıyor. Tahminlere göre bu bileşikler 53°C sıcaklıkta bile hiçbir direnç göstermeden elektriği iletebilir.



İklim

Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Ağustos ayında iklim değişikliğiyle baş etmek için uygulanması düşünülen çeşitli stratejilerin değerlendirileceği bir rapor yayımlayacak.

2015 yılında çeşitli ülkeler Paris'te bir araya gelerek küresel ısınmayı 2°C ile sınırlandırmak için çeşitli taahhütlerde bulunmuşlardı. Kasım 2020'de Glasgow'da düzenlenecek bir konferansta ülkelerin taahhütlerini ne ölçüde yerine getirdikleri değerlendirilecek ve taahhütler güncellenecek.



Sağlık

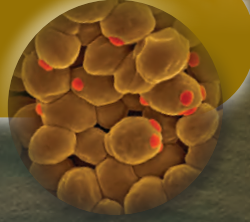
2020 yılında organ nakline ihtiyaç duyan hastalar için organlar üretilmeye başlanabilir. Bazı araştırmacılar, insan organlarını hayvanların bedenlerinde büyütmek için çalışmalar yapıyor. Bazı bilim insanlarıysa organları laboratuvar ortamında büyütmenin daha iyi bir seçenek olduğunu düşünüyor.

Bir grup araştırmacı, sivrisineklere hastalık taşımalarını engelleyecek bir bakteri bulaştırdı. Serbest bırakılan sivrisinekler, enfeksiyonun doğadaki sivrisinekler arasında da yayılmasını sağladı. Yöntemin ne ölçüde başarılı olduğu 2020’de belli olacak.

Bir sıtma aşısı 2020’de test edilecek. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü uyku hastalığı olarak da bilinen Afrika tripanosomiyazisi hastalığını tamamen ortadan kaldırmayı planlıyor.



Sentetik Mayalar



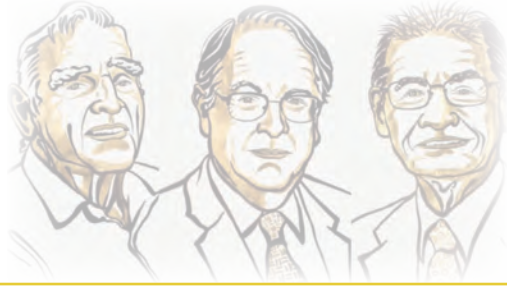
Bir grup araştırmacının ekmek mayasını yeniden “inşa etmek” için yaptığı çalışmalar 2020’de sonuçlanacak. Araştırmacılar mayanın kromozomlarındaki DNA’yı parça parça sentetik versiyonlarla değiştirdi. Ayrıca mayanın DNA’sını çeşitli biçimlerde yeniden düzenleyerek deneyler yaptı. Genetiği değiştirilmiş mayalarla biyoyakıtlardan tıbbi malzemelere kadar pek çok ürünün daha verimli bir biçimde üretilmesi bekleniyor.

Kaynak

Castelvecchi, Davide,
“The Science Events to Watch For in 2020”,
Nature, Cilt 577, s. 15, 2019.

Nobel Kimya Ödülü

2019



Dünyanın En Güçlü Pilini Geliştirenlere

Çeviri ve Uyarlama: İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

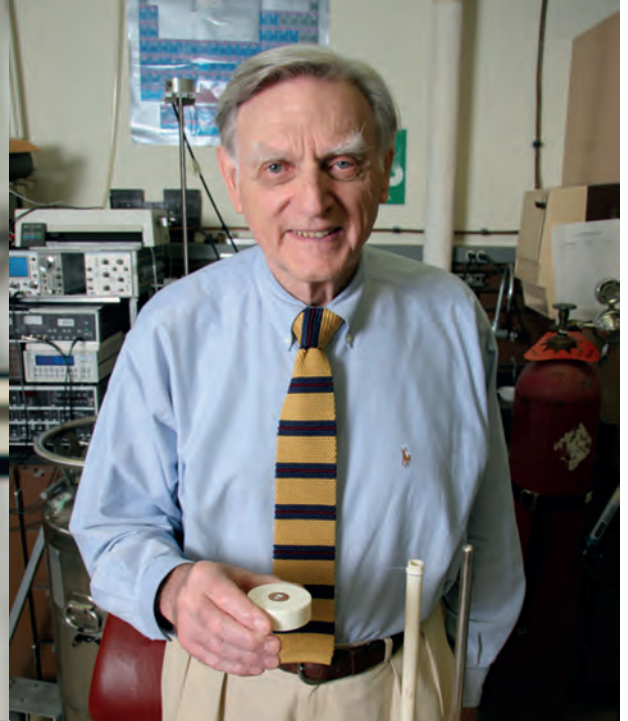
2019 Nobel Kimya Ödülü lityum-iyon pillerin geliştirilmesine yaptıkları katkılardan dolayı John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham ve Akira Yoshino adlı bilim insanlarına verildi. Bu şarj edilebilir pil türü cep telefonları ve dizüstü bilgisayarlar gibi kablosuz

elektronik cihazlar için temel teşkil etti. Elektrikli arabalarda güç kaynağı olarak kullanılan ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin depolanmasını sağlayabilen bu teknoloji aynı zamanda fosil yakıtlardan arınmış bir dünyayı da mümkün hâle getiriyor.



Stanley Whittingham

2019 Nobel Kimya Ödülü'ne 1/3'lük payla hak kazanan Stanley Whittingham, 1941'de İngiltere'nin Nottingham kentinde doğdu. Lisans derecesini 1964'te, yüksek lisans derecesini 1967'de, doktora derecesini 1968'de Oxford Üniversitesinden kimya alanında aldı. 1968-1972 arasında Stanford Üniversitesinde araştırmacı olarak çalıştı. Daha sonra ABD'nin New Jersey eyaletinde bulunan Linden'deki Exxon Araştırma ve Geliştirme Şirketine geçti. 1984'te Connecticut'ın Ridgefield kentindeki Schlumberger-Doll Araştırma şirketinde çalışmaya başlayan Whittingham, 1988'den bu yana New York'taki Binghamton Üniversitesinde profesör olarak görev yapıyor.

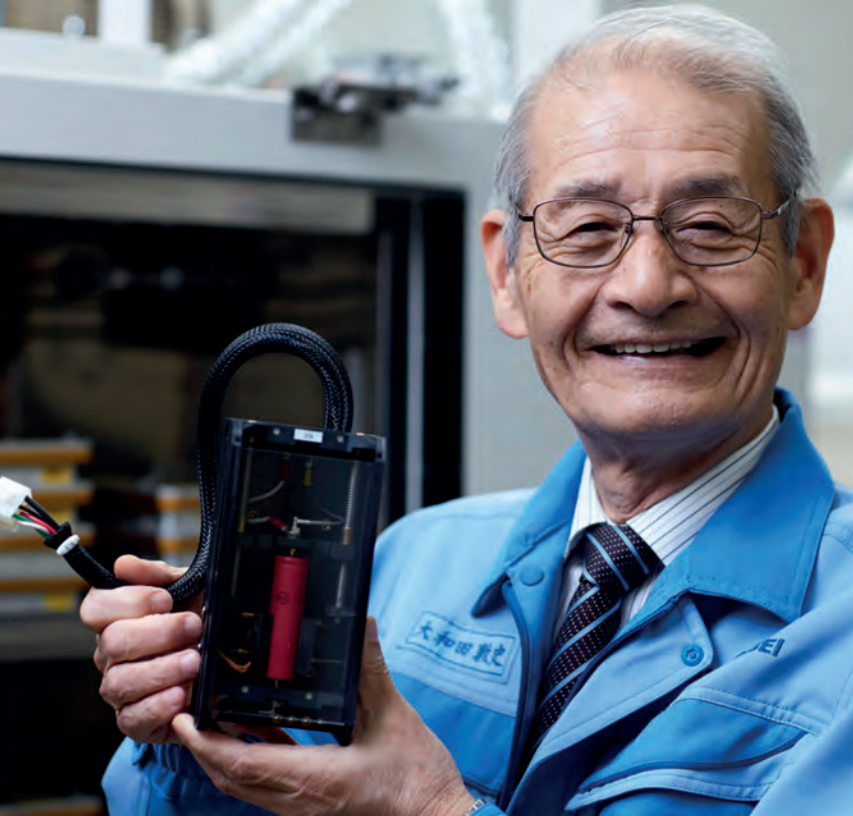


John Goodenough

2019 Nobel Kimya Ödülü'ne 1/3'lük payla hak kazanan John Goodenough, 1922'de Almanya'nın Jena kentinde doğdu. Matematik alanındaki lisans derecesini 1943'te Yale Üniversitesinden, fizik alanındaki yüksek lisans ve doktora derecelerini ise sırasıyla 1951 ve 1952'de Chicago Üniversitesinden aldı. 1952'de MIT bünyesindeki Lincoln Laboratuvarında araştırmacı oldu. 1976'da Oxford Üniversitesinde profesör olarak görev yapmaya başladı. 1986'dan bu yana Austin'deki Texas Üniversitesinde profesör olarak görev yapıyor.

Akira Yoshino

2019 Nobel Kimya Ödülü'ne 1/3'lük payla hak kazanan Akira Yoshino, 1948'te Japonya'nın Suita kentinde doğdu. Petrokimya alanındaki lisansını 1970'te, yüksek lisansını 1972'de Kyoto Üniversitesinde tamamladı. Daha sonra şimdiki adı Asahi Kasei olan Asahi Chemical şirketinde çalışmaya başladı. 2005'te Osaka Üniversitesinden mühendislik alanında doktora derecesi aldı. Hâlen Asahi Kasei'de onur üyesi.





Bir elementin tek başına başrol oynadığı az sayıda hikâye vardır, oysa 2019 Nobel Kimya Ödülü'nün hikâyesinin apaçık bir kahramanı var: Büyük Patlama'nın ilk dakikalarında ortaya çıkmış kadim bir element olan lityum. 1817'de, İsviçreli kimyagerler Johan August ve Jöns Jacob Berzelius, Stockholm takımadalarında bulunan Utö Madeni'ndeki bir mineral numunesinden bir miktar saflaştırdıkları zaman insanlık lityumdan haberdar oldu.

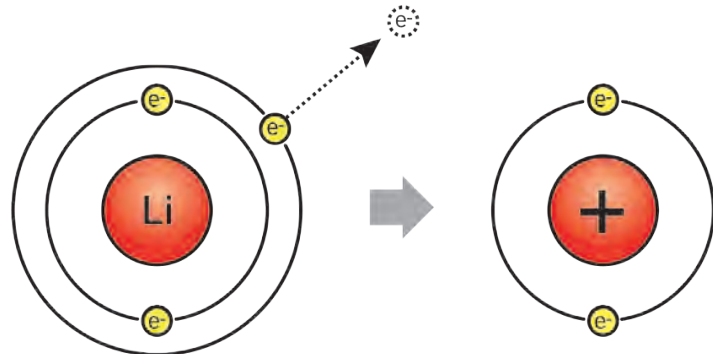
Berzelius yeni elementi Yunanca taş anlamındaki "lithos" kelimesine dayanarak lityum olarak adlandırdı. Ancak adındaki ağırlık imasına karşın lityum en hafif katı elementtir. Nitekim her yere yanımızda taşıdığımız cep telefonlarımızın bu kadar hafif olması boşuna değil.

Aslında İsviçreli kimyagerler saf metalik lityumu değil tuz biçimindeki lityum iyonlarını bulmuşlardı. Özellikle de anlatacağımız hikâyede pek çok defa yangın alarmları çaldırmış olan saf lityum kararsız bir elementtir ve havayla tepkimeye girmemesi için yağ içinde saklanması gerekir.

Lityumun zayıf yanı olan tepkinirliği (tepkimeye girmeye meyilli oluşu) aynı zamanda güçlü yanıdır. Stanley Whittingham 1970'lerin başlarında ilk işlevsel lityum pilini geliştirdiğinde lityumun en dıştaki elektronunu bırakmaya yönelik muazzam eğiliminden yararlanmıştı. 1980 yılında John Goodenough çok daha güçlü ve faydalı bir pil geliştirmek için doğru koşulları oluşturarak pilin potansiyelini iki katına çıkardı. 1985'te ise Akira Yoshino saf lityumu tamamen devreden çıkarıp pili saf lityumdan daha güvenli olan lityum iyonlarına dayalı hâle getirmeyi başardı. Bu da pili uygulamada kullanılabilir hâle getirdi. Lityum iyon pilleri dizüstü bilgisayarların, cep telefonlarının ve elektrikli vasıtaların geliştirilmesini ve güneş ve rüzgâr gücüyle elde edilen enerjinin depolanmasını mümkün kılarak insanlık için en çok fayda sağlayan buluşlardan biri oldu.

Şimdi zamanda elli yıl geriye, lityum-iyon pillerinin heyecan verici hikâyesinin başlangıcına gideceğiz.

1 H		
3 Li	4 Be	
11 Na	12 Mg	
19 K	20 Ca	21 Sc
37 Rb	38 Sr	39 Y



LİTYUM

LİTYUM İYONU

Lityum bir metaldir. Dıştaki elektron kabuğunda sadece bir elektronu vardır ve bu elektronun başka bir atoma geçmek üzere lityumu terk etme yönünde güçlü bir eğilimi vardır. Bu gerçekleştiğinde artı yüklü-ve daha kararlı- olan lityum iyonu oluşur.

Petrol Dumanları Pil Araştırmalarını Tetikliyor

20. yüzyılın ortalarında petrolle çalışan araçların sayısı önemli ölçüde arttı ve bu araçlardan çıkan egzoz dumanları büyük şehirlerdeki hava kirliliğini büsbütün artırdı. Bu duruma petrolün tükenebilir bir kaynak olduğuna ilişkin artan farkındalık da eklenince hem araç üreticileri hem de petrol şirketleri uyanmaya başladı. İşlerini gelecekte de sürdürebilmek istiyorlarsa elektrikli araçlara ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapmaları gerektiğini anladılar. Hem elektrikli araçlar için hem de alternatif enerji kaynaklarının kullanılabilmesi için büyük miktarlarda enerji depolayabilen güçlü pillere ihtiyaç duyuluyor. O dönemde piyasada sadece iki çeşit şarj edilebilir pil bulunuyordu: biri ta 1859'da geliştirilen -ve hâlâ petrol temelli yakıtlarla çalışan arabaların akülerinde kullanılan- ağır kurşun piller, diğeri ise 20. yüzyılın ilk yarısında geliştirilen nikel-kadmiyum piller.

Petrol Şirketleri Yeni Teknolojilere Yatırım Yapıyor

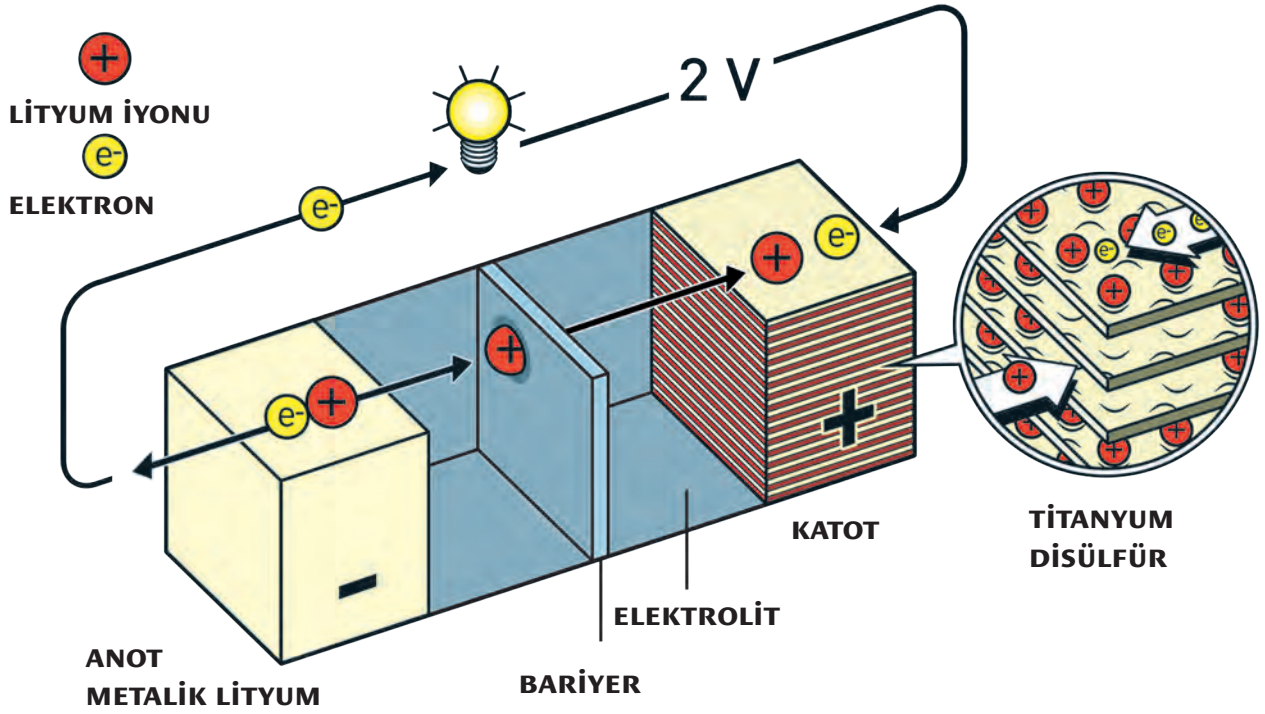
Petrolün tükenme tehlikesi bir petrol devi olan Exxon adlı şirketi etkinliklerini çeşitlendirme kararı almaya sevk etti. Şirket, temel bilimsel araştırmalara yaptığı büyük bir yatırım kapsamında enerji alanında o dönemin en önde gelen araştırmacılarından bazılarını istihdam etti ve onlara araştırma konusunda dilediklerini yapmalarına olanak veren bir serbestlik tanıdı. Stanley Whittingham 1972'de Exxon'a geçen araştırmacılar arasındaydı. Whittingham öncesinde Stanford Üniversitesinde yüklü iyonların tutunabileceği atom boyutlu boşluklara sahip katı maddelerle ilgili çalışmalar yapmıştı. Bu olguya interkalasyon denir. Malzemelerin özellikleri bünyelerinde iyonlar tutulduğu zaman değişir. Stanley Whittingham ve çalışma arkadaşları, Exxon'da, aralarında tantalum disülfürün de bulunduğu, iyonları interkalasyonla bünyesine alabilen süperiletken malzemeleri incelemeye başladı. Tantalum disülfüre iyonlar ekleyip iletkenliğinin nasıl etkilendiğini incelediler.

Whittingham Aşırı Yoğun Enerjili Bir Malzeme Keşfediyor

Bilimde çokça yaşandığı gibi bu deneyler umulmadık ve değerli bir keşif getirdi. Potasyum iyonlarının tantalum disülfürün iletkenliğini etkilediği anlaşıldı ve Stanley Whittingham malzemeyi ayrıntılı olarak incelemeye başladığında çok yüksek bir enerji yoğunluğuna sahip olduğunu gözlemledi. Potasyum iyonları ile tantalum disülfür arasında ortaya çıkan etkileşimler şaşırtıcı ölçüde enerji yüklüydü. Whittingham malzemenin voltajını ölçtüğünde birkaç voltu bulduğunu gördü. Bu, o dönemki pillerin çoğundan daha iyi bir değerdi. Whittingham bir yön değişikliği zamanının geldiğini hemen anladı ve geleceğin elektrikli araçları için enerji depolayabilecek yeni teknolojiyi geliştirmeye koyuldu. Ancak tantalum en ağır elementlerden biriydi ve piyasa daha da ağır pilleri kaldıracak durumda değildi. Bu yüzden Whittingham tantalum yerine benzer özelliklere sahip ancak çok daha hafif olan titanyumu kullandı.

Eksi Elektrotta Lityum

Lityumun bu hikâyenin başrolünde yer alması gerekmiyor muydu? İşte lityum hikâyeye tam da bu noktada, Stanley Whittingham'ın yenilikçi pilinin eksi elektrotu rolünde dâhil oluyor. Lityum rastgele bir seçim değildi; bir pilde elektronların eksi elektrottan (anottan) artıya (katot) akması gerekir. Dolayısıyla anotun, elektronlarını kolayca veren bir materyal içermesi gerekir, lityum ise tüm elementler arasında elektronlarını salıvermeye en eğilimli olandır. Sonuçta oda sıcaklığında çalışabilen, şarj edilebilen ve kelimenin tam anlamıyla büyük bir potansiyel taşıyan lityum piller elde edildi. Stanley Whittingham projeyle ilgili görüşmek üzere Exxon'un New York'taki genel merkezine gitti. On beş dakika kadar süren toplantı sonunda yönetim ekibi hızlı bir karar aldı: Whittingham'ın keşfinden yararlanarak ticari olarak uygulanabilir bir pil geliştireceklerdi.

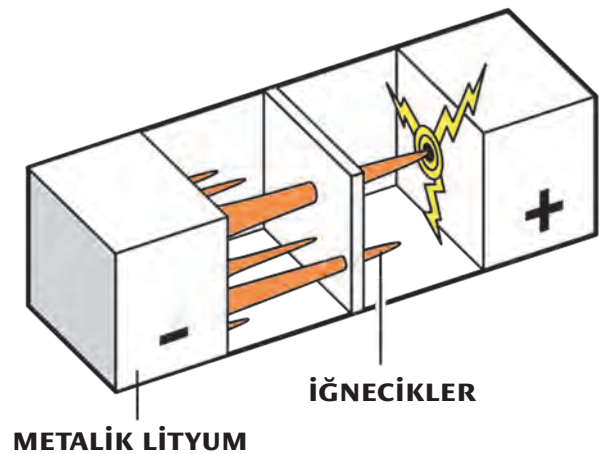


İlk şarj edilebilir pillerin elektrotlarında elektrolitle kimyasal olarak etkileşimlerinde bozunuma uğrayan katı malzemeler bulunuyordu. Bu da pillerin ölmesine neden oluyordu. Whittingham'ın tasarladığı lityum pilinin avantajı, lityum iyonlarının katottaki titanyum disülfür içindeki boşluklarda depolanmasıydı. Pil kullanıldığı zaman lityum iyonları anottaki lityumdan katottaki titanyum disülfüre akıyordu. Pil şarj edildiğinde ise lityum iyonları geri akıyordu.

Pil Patlıyor ve Petrol Fiyatları Düşüyor

Ne yazık ki pili üretmeye başlayan ekip bazı aksaklıklar yaşadı. Yeni lityum pil tekrar tekrar şarj edildiğinde lityum elektrottan ince lityum iğnecikleri büyüyordu. Bu iğneciklerin diğer elektrota ulaşması pilin kısa devre yapmasına ve bazen de patlamasına neden oluyordu. Yangın birimi bir dizi yangını söndürdükten sonra lityum kaynaklı yangınları söndürmek için kullanılan özel kimyasalları laboratuvara fatura etme tehdidinde bulundu.

Pili daha güvenli hâle getirmek için metalik lityum elektrota alüminyum eklendi ve elektrotlar arasındaki elektrolit adı verilen çözelti değiştirildi. Stanley Whittingham buluşunu 1976'da duyurdu ve pil, İsviçreli bir saat üreticisinin güneş enerjili saatlerinde kullanılmak üzere küçük ölçekte üretilmeye başlandı.



Anotunda saf lityum bulunan piller şarj edildiği zaman lityum iğnecikler oluşur. Bunlar da kısa devre oluşturup yanmaya ve hatta patlamalara sebep olabilir.

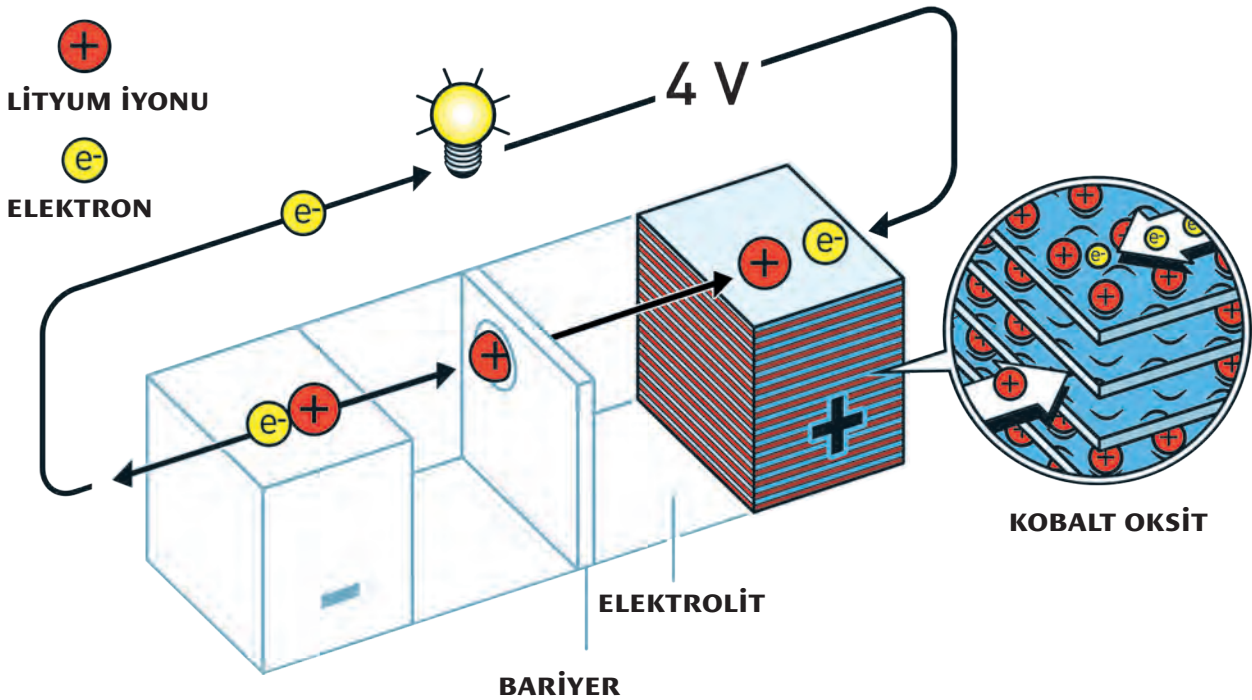
Bir sonraki hedef, şarj edilebilir lityum pili bir arabada kullanılabilecek boyuta getirmektir. Ne var ki 1980'lerin başlarında petrol fiyatları çarpıcı biçimde düştü ve Exxon'un kısıntıya gitmesi gerekti. Pili geliştirme işi kısıntıya uğradı. Whittingham'ın pil teknolojisi dünyanın üç farklı bölgesindeki üç farklı şirkete lisanslandı. Ancak bu, pilin geliştirilmesinin son bulduğu anlamına gelmiyordu. Exxon vazgeçince işi John Goodenough devraldı.

Petrol Krizi Goodenough'ı Pillerle İlgilenmeye Sevk Etti

John Goodenough çocukken okumayı öğrenme konusunda sorunlar yaşadı ki bu matematiğe ve sonunda -İkinci Dünya Savaşı sonrası- fiziğe

yönelmesinin nedenlerinden biriydi.

Goodenough uzun yıllar Massachusetts Institute of Technology'deki (MIT) Lincoln Laboratuvarında çalıştı. Oradayken, günümüzde de bilgisayarlı hesaplamanın ana bileşenlerinden biri olan rastgele erişimli belleklerin (RAM) geliştirilmesine katkıda bulundu. John Goodenough pek çok insan gibi 1970'lerdeki petrol krizinden etkilenmişti ve alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesine katkıda bulunmak istiyordu. Ancak Lincoln Laboratuvarı ABD Hava Kuvvetleri tarafından finanse ediliyordu ve her türden araştırma desteklenmiyordu. Bu yüzden kendisine Büyük Britanya'daki Oxford Üniversitesinden profesörlük pozisyonu teklif edilince Goodenough bu şansı değerlendirip enerji araştırmalarının mühim dünyasına daldı.



Goodenough lityum pilin katotunda kobalt oksit kullanmaya başladı. Bu, pilin potansiyelini neredeyse ikiye katladı ve pili daha güçlü hâle getirdi.

Lityum İyonları Kobalt Oksitte Saklanınca Yüksek Voltaj

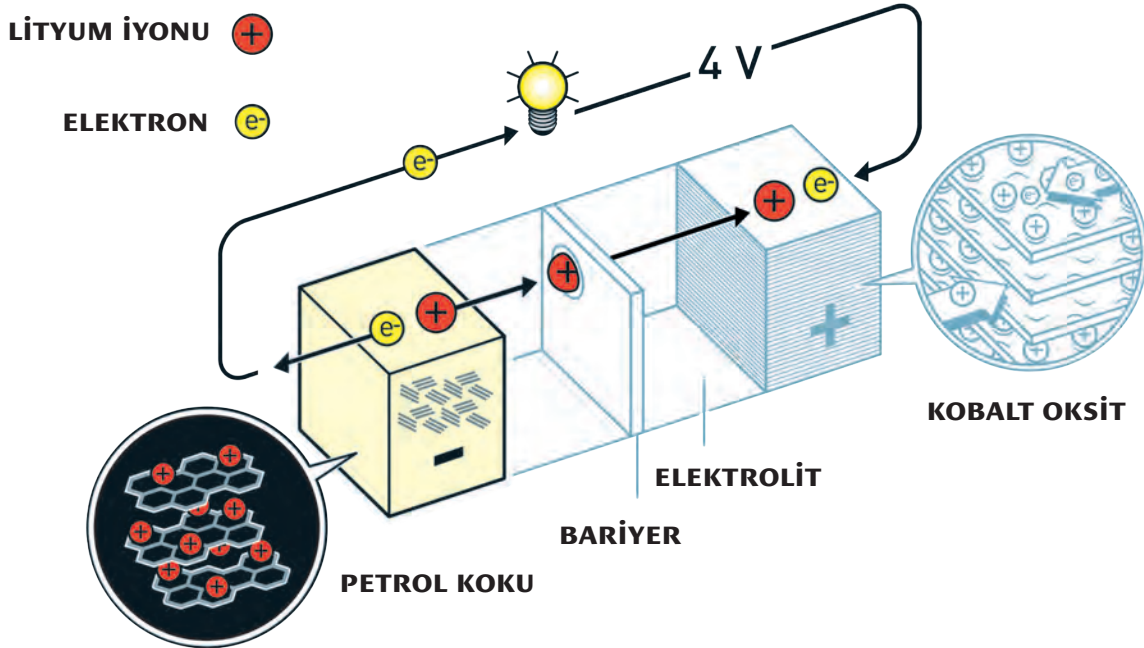
John Goodenough, Whittingham'ın devrim niteliğindeki pilinden haberdardı ve maddelerin iç yapısına ilişkin uzmanlığı ona bir metal sülfür yerine bir metal oksit kullanıldığı takdirde katotun daha yüksek potansiyele sahip olabileceğini söylüyordu. Bunun üzerine Goodenough'un araştırma ekibindeki birkaç kişiye lityum iyonlarını interkalasyonla bünyesine aldığı yüksek voltaj üreten ancak iyonlar uzaklaştırıldığında çökmeyen bir metal oksit bulma görevi verildi.

Bu sistematik arayış John Goodenough'un umduğundan da başarılı sonuçlandı. Whittingham'ın pili iki volttan daha yüksek bir gerilim ürettiyordu oysa Goodenough katotunda lityum-kobalt oksit bulunan pilin dört voltluk bir gerilimle neredeyse iki kat güçlü olduğunu keşfetti. John Goodenough'ı başarıya götüren anahtarlardan biri pillerin o zamana kadar yapıldığı gibi şarj edilmiş olarak üretilmesi gerekmediğini fark etmesiydi. Bunun

yerine piller üretildikten sonra da şarj edilebilirlerdi. Goodenough 1980'de hafifliğine karşın yüksek kapasiteli güçlü piller üretilmesine imkân veren bu yoğun enerjili yeni katot malzemesinin keşfini yayımladı. Bu, kablosuz teknoloji devrimine yönelik belirleyici bir aşamaydı.

Japon Şirketleri Yeni Elektronik Cihazlar İçin Çok Hafif Piller İstiyor

Öte yandan Batı dünyasında petrol ucuzladıkça alternatif enerji teknolojilerine ve elektrikli araçlar geliştirilmesine yönelik yatırımlara ilgi giderek söndü. Japonya'daysa durum farklıydı; elektronik şirketleri yana yakıla video kameralar, kablosuz telefonlar ve kablosuz bilgisayarlar gibi yenilikçi elektronik cihazlara güç sağlayacak çok hafif şarj edilebilir pillere ihtiyaç duyuyordu. Bu ihtiyacı fark eden kişilerden biri de Asahi Kasei şirketinden Akira Yoshino'ydu. Yoshino bu durumu: "Eğilimlerin gidişatının âdeta kokusunu aldım. İyi bir koku duyum olduğu söylenebilir" sözleriyle ifade etmişti.



Akira Yoshino ticari olarak uygulanabilir ilk lityum-iyon pili geliştirdi. Yoshino, Goodenough'ın katotta kullandığı lityum-kobalt oksit malzemeyi, anotta ise karbon temelli bir malzeme olan ve lityum iyonlarını yine interkalasyon yoluyla bünyesine alabilen petrol kokunu kullandı. Bu pilin işleyişi aşındırıcı kimyasal tepkimelere değil, lityum iyonlarının elektrotlar arasında ileri-geri akmasına dayanıyor -bu da pilin ömrünü uzatıyor!

Yoshino İlk Ticari Olarak Uygulanabilir Lityum-İyon Pili Üretiyor

Akira Yoshino işlevsel bir şarj edilebilir pil geliştirmeye karar verdiğinde elinde katot olarak Goodenough'ın lityum-kobalt oksit malzemesi vardı ve karbon temelli çeşitli malzemeleri anot olarak denedi. Araştırmacılar daha önce lityum iyonlarının grafitin moleküler tabakaları arasına interkalasyonla nüfuz edebildiğini göstermişti ancak pilin elektroliti grafitin kırılmasına neden oluyordu. Yoshino'nun "İşte buldum!" anı, grafit yerine petrol endüstrisinin bir yan ürünü olan petrol koku adlı malzemeyi denediği zaman geldi. Petrol kokunu elektronlarla yüklediğinde lityum iyonlarının bu malzeme tarafından çekildiğini gördü. Sonra pili çalıştırdığında, elektronlar ve lityum iyonları çok daha yüksek bir potansiyele sahip olan katottaki kobalt oksite doğru aktı. Akira Yoshino'nun geliştirdiği pil dayanıklı, çok hafif, yüksek kapasiteye sahipti ve dört voltluk hatırı sayılır bir gerilim üretiyordu.

Lityum-iyon pilin en büyük avantajı iyonların elektrotların bünyesine interkalasyonla nüfuz etmiş olması. Diğer çoğu pil, elektrotların yavaş ama emin adımlarla değiştiği kimyasal tepkimelere dayanıyor. Bir lityum iyon pil şarj edildiğinde ya da kullanıldığında iyonlar çevreleriyle etkileşmeden elektrotlar arasında akar. Bu da pilin uzun ömürlü olması ve performansı düşmeden yüzlerce kez şarj edilebilmesi anlamına gelir.

Bir diğer önemli avantaj da pilin saf hâlde lityum içermemesi. 1986'da Akira Yoshino pilin güvenliğini test ederken tedbirli davranarak patlayıcı cihazların test edildiği bir tesisten yararlandı. Pilin üzerine büyük bir demir parçası düşürdü ve hiçbir şey olmadığını gözlemledi. Aynı deneyi saf lityum içeren bir pille tekrarladığıdaysa şiddetli bir patlama oldu. Güvenlik testlerinin geçilmesi pilin geleceği açısından çok önemliydi. Dolayısıyla, Akira Yoshino asıl bunun "lityum-iyon pilin doğduğu an" olduğunu söylüyor.

Lityum-İyon Pil Fosil Yakıttan Arınmış Bir Toplum İçin Gerekli

1991'de büyük bir Japon elektronik şirketinin ilk lityum-iyon pilleri satışa sunmasıyla elektronikte bir devrim yaşandı. Taşınabilir telefonlar ufaldı, bilgisayarlar taşınabilir hâle geldi, MP3 çalarlar ve tabletler geliştirildi.

Sonrasında tüm dünyadan araştırmacılar daha da iyi piller geliştirmek amacıyla periyodik tabloyu arayıp taradı ancak şimdiye kadar hiç kimse lityum-iyon pilin yüksek kapasitesini ve voltajını alt edebilen bir buluş yapamadı. Öte yandan lityum-iyon pil değiştirildi ve geliştirildi. Örneğin John Goodenough kobalt-oksiti demir fosfatla değiştirip pili daha çevre dostu bir hâle getirdi.

Neredeyse diğer her şey gibi lityum-iyon pillerin de çevre üzerinde olumsuz bir etkisi var ancak bu piller çevre açısından büyük faydalar da sağlıyor. Lityum-iyon pil daha temiz enerji teknolojilerini ve elektrikli cihazları mümkün hâle getirerek sera gazlarının ve hava kirlenici partiküllerin salınımını azaltılmasına katkıda bulundu.

John Goodenough, Stanley Whittingham ve Akira Yoshino yaptıkları çalışmalarla kablolu ve fosil yakıttan arınmış bir toplum için gerekli koşulları oluşturdu ve insanlığa çok büyük bir katkı yaptı. ■

Kaynak

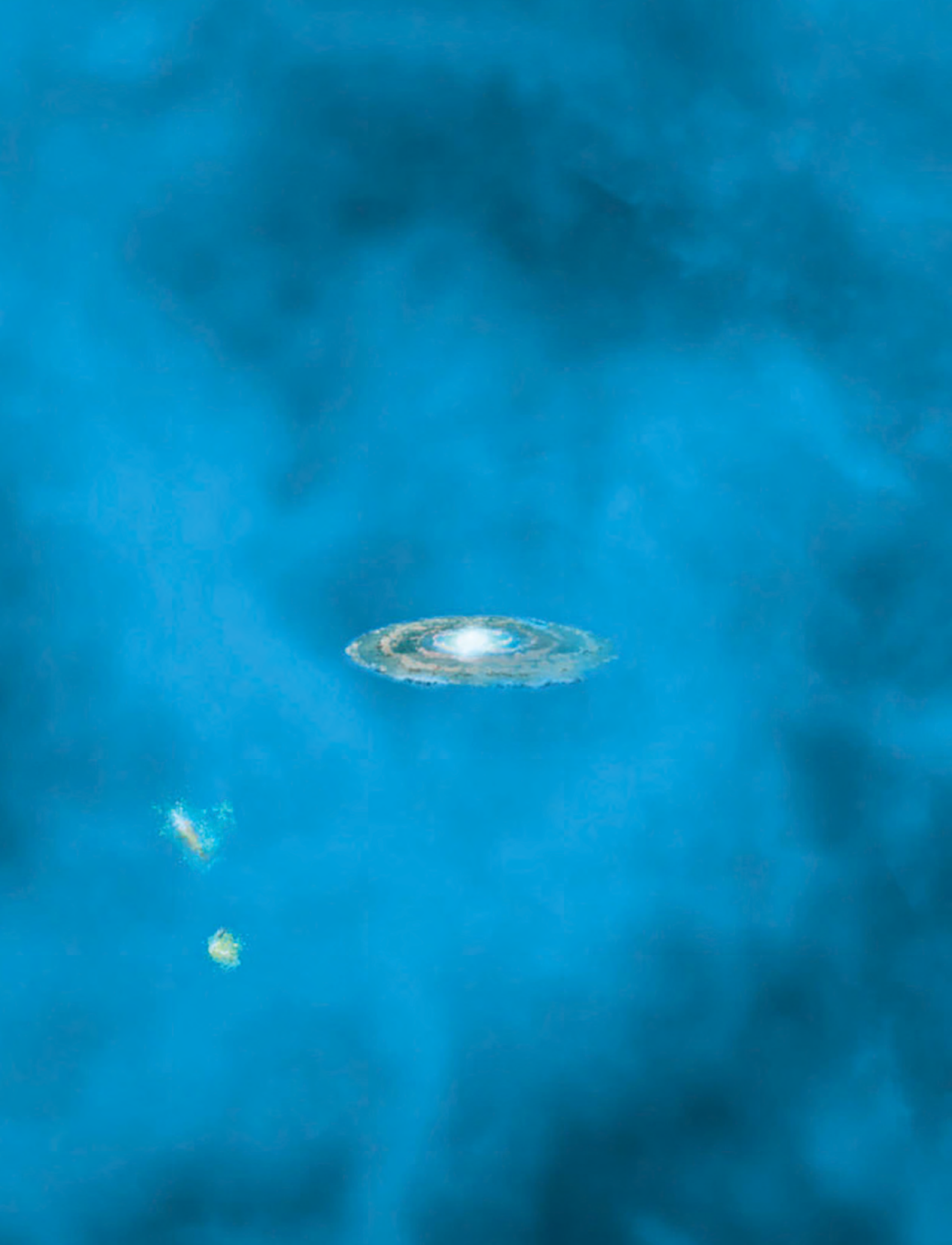
Basın bildirisi: The Nobel Prize in Chemistry 2019. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. 14 Ocak 2020. <<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/press-release/>>

Gökadamızın “Huzurevinde” Keşfedilen Genç Yıldızlar

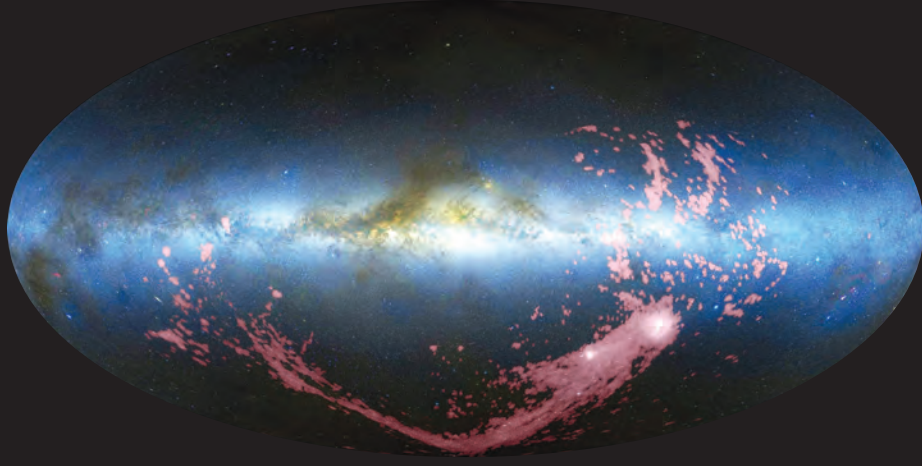
Gökadamız, fiziksel, kimyasal, kinematik ve dinamik özellikler açısından farklı yıldız gruplarının bulunduğu şişim, ince disk, kalın disk ve halo bölgelerinden oluşur. Halo, gökadamızın görünen bölümünü saran küresel bir yapı olup çok düşük bir ışıtmaya sahiptir ve tahminlere göre kütlesi tüm gökadanın kütlesinin sadece yüzde biri kadardır.

Ancak bir de “karanlık halo” denilen, çok büyük bir hacme yayılan ve önemli miktarda kütle içerdiği tahmin edilen karanlık maddenin olabileceği bölge söz konusu. Gökadamızın halosunda gözlenen yıldızların çok büyük çoğunluğu evren 3-4 milyar yaşına ulaşana kadar oluştuklarından, bu bölge yaşlı yıldızların "huzurevi" denilebilecek bir büyük hacme karşılık gelir ve burada genç yıldızların bulunması beklenmez.

Prof. Dr. Faruk Soyduğan [Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi - Fizik Bölümü



Magellan Bulutlarından
gökadamıza doğru gaz akışları
(NASA)



Halodaki yıldızlar, genellikle ya alanda başka bir yıldız ya da gruba bağlı olmadan -başiboş- bulunuyor ya da küresel kümeler denilen akraba yıldız topluluklarında yer alıyorlar. Buradaki yıldızlar, disktekilerin aksine, çok daha büyük yaşlarda (genellikle 10 milyar yıldan daha büyük) ve oldukça düşük metal içeriğe sahipler. Başka bir deyişle, haloda gökadamızın ilk oluşan yıldızları yer alıyor ve gökadamızın tarihinden izler sergiliyorlar.

Dr. Adrian Price-Whelan

Flatiron Enstitüsü, Hesaplamalı Astrofizik Merkezinde astronomik veri analizi ekibinin bir üyesi olarak çalışmalarına devam ediyor.

İlgi alanları arasında hesaplamalı veri analizi, yıldızlardan elde edilen kinematik ve kimyasal verilerin analizleri ve yorumlanması, galaksilerdeki karanlık maddenin yapısı ve dağılımı, galaksilerin yapısı, ötegezegener, yıldız oluşumu, açık yıldız kümeleri, çoklu yıldız sistemleri yer alıyor.

Şu sıralar ekip olarak özellikle *Gaia* uydusundan elde edilen verilerin analizi üzerinde çalışıyorlar.



Bugüne kadar yapılan araştırmalardan yola çıkılarak, gökadamızın halo bölgesinde yer alan yıldızların bazı temel astrofiziksel özelliklerinin (yaş, hız dağılımı, metal bolluğu vb.) aralıkları tahmin edilebiliyor. Buna karşın, Price-Whelan ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri ve *Astrophysical Journal* dergisinde yayınlanan yeni bir araştırmada, emekli yıldızların huzurevi de denilebilecek halo bölgesinde, beklenmedik bir şekilde, bir genç yıldız sürüsü belirlendiği rapor edildi. Keşfedilen bu genç yıldızların tayfsal analizleri daha da ilginç bir sonucu beraberinde getirdi: Bu genç yıldızların kökeni veya malzemesi bizim gökadamıza ait değil!

Yeni keşfedilen genç yıldızların, yakın iki cüce gökada olan Magellan Bulutlarının malzemesinden oluştuğu düşünülüyor. Aslında bu iki gökada, bizim gökadamızla çarpışma rotasında yer alıyor. Dolayısıyla, keşfedilen yıldızların bu komşu gökadalara ait gaz yığınlarında oluştuğu fikri öne çıkıyor. Yeni belirlenen bu genç yıldızlar, birkaç binden az üyeye sahip seyrek bir yıldız kümesinin elemanları olmalarına karşın gökadamızın kozmik karşılaşmalarının geçmiş ve geleceğine dair önemli kanıtlar sunuyor.



Yıldız kümelerini ve onların üye yıldızlarını araştırmak zahmetli bir araştırma alanı çünkü kalabalık bölgede ve farklı derinliklerde olan bu yıldızların hangilerinin küme üyesi olduğunu belirlemek için hassas gözlemlere ihtiyaç vardır. Bu gözlemlerin en önemlilerinden biri de astrometri denilen ve konum-uzaklık ölçümüne dayanan bir yöntem olarak biliniyor. Bu kapsamda, son birkaç yıl içinde, *Gaia* uydusu sayesinde bir milyardan fazla yıldızın hassas konum ve uzaklık verileri elde edildi. Price-Whelan ve arkadaşları da keşfettikleri genç yıldızları, *Gaia* verilerini kullanarak ortaya çıkardı. Aslında araştırmacıların amacı, *Gaia* veri setlerini kullanarak, az rastlanan mavi-sıcak yatay kol yıldızlarını belirlemek ve böylece gökadamızın yeni aday uydularını araştırmaktır. Hedefledikleri mavi-sıcak yıldızları belirlediler ancak buradan başka bir sonuca ulaştılar: Keşfettikleri yıldızlar, farklı kökene sahip genç (yaklaşık 117 milyon yıl yaşında) bir yıldız kümesine aitti.

Keşfedilen genç yıldızlardan oluşan bu kümenin yerinin, Magellan Bulutlarının dış bölgelerinden bizim gökadamıza doğru yaklaşan bir “gaz nehrine” yakın olduğu anlaşıldı. Daha önce yapılmış araştırmalardan gaz nehri ve gökadamızın bu bölgesinin metal içeriğinin farklı olduğu biliniyor. Yeni yayınlanan tayfsal analizler de yeni keşfedilen genç yıldızlarda, Magellan Bulutları kaynaklı nehirlerdeki gibi daha az metal bulunduğunu ortaya koyuyor.



Gökadamıza yaklaşık 90 bin ışık yılı uzakta olduğu tahmin edilen Magellan nehrinde, gökadamızın çekim kuvvetinin de etkisiyle oluşan sıkışmanın yıldız oluşumunu tetiklediği ve yeni oluşan yıldızların bu nehrin dışına doğru gelerek gökadamıza katıldığı tahmin ediliyor. Araştırmacılar, Magellan Bulutlarının bize en yakın kolu ola-

bilecek bu gaz nehirlerinin tahmin edilenden daha kısa sürede gökadamıza katılacağını düşünüyor. Bu durum da gökadamız için ek bir gaz rezervuarı demek oluyor. Gelen yeni gaz yığınları da gökadamızda daha fazla sayıda yeni yıldız oluşmasına ve dolayısıyla da gökadamızın gelişmesine katkı sağlayacaktır.



Büyük Magellan Bulutu
(NASA)



Gökadamızda emekli yıldızların ikame ettiği halo bölgesindeki bu genç yıldız keşiflerinin, sadece bir yıldız sürüsünün belirlenmesinden ibaret olmadığı açıkça görünüyor. Bu tür araştırmalar, gökada dışından gelen gaz akışlarının anlaşılması, gökadamızın kozmik etkileşimleri, geçmişi ve gelişimi, Magellan Bulutlarının dinamiği gibi çok sayıda soru barındıran önemli çalışma alanlarına da ışık tutuyor. ■



Gökadamız,
Büyük ve Küçük Magellan Bulutları
(NASA)

Kaynaklar

Adrian M. Price-Whelan et al, Discovery of a Disrupting Open Cluster Far into the Milky Way Halo:
A Recent Star Formation Event in the Leading Arm of the Magellanic Stream?
The Astrophysical Journal, Cilt 887, s.19-31, 2019

David L. Nidever et al. Spectroscopy of the Young Stellar Association Price-Whelan 1: Origin in the Magellanic Leading Arm and Constraints on the Milky Way Hot Halo, *The Astrophysical Journal*, Cilt 887, s.115-129, 2019

<https://phys.org/news/2020-01-milky-impending-galactic-collision-birthing.html>

Yaşamımızın Bir Parçası

KAUÇUK

Dr. Şahin İdin [TÜBİTAK

Giydiğimiz ayakkabıdan, otomobillerimizdeki tekerleklerle ve cam sileceklerine, dalgıç giysilerinden hortumlara ve futbol toplarına kadar günlük yaşamımızda vazgeçilmez olan kauçuğu yüzyıllardır kullanıyoruz. Doğalgaz borularının ocak ile bütünleşmesini sağlayan conta, arabalarımızdaki aks millerini koruyan körük, ameliyathanede kullanılan eldivenler, iletken olan bakır telin etrafını saran yalıtkanlar, bizi yağmurdan koruyan yağmurluklar ve ev çatılarında kullanılan izolasyon malzemeleri kauçuktan yapılır.

Kauçuğun bu kadar geniş bir yelpazede kullanılmasının sebebi esneklik, yumuşaklık, dayanıklılık, yapışkanlık ve su geçirmezlik gibi özellikleridir.



Dünden Bugüne Kauçuk

Yüzyıllar önce, Güney Amerika'da İnkalar, giydikleri sandaletlerin tabanını kauçukla kaplayarak su geçirmeyen ayakkabılar, Aztekler ise içi boş kauçuk heykeller yaparlardı. Kristof Kolomb, 15. yüzyılın sonlarına doğru Güney Amerika'ya gittiğinde, yerlilerin küre şeklinde cisimlerle oyun oynadığını ve bu cisimlerin yerden sektiğini gözlemledi. Yerlilerin bu cisimleri "cau-uchu" ismini verdikleri ağaçlardan elde ettiklerini öğrendi. Yerliler ağaçtan elde ettikleri malzemeyi sertleştirmek için palmye cevizlerinin dumanında tütsülüyorlardı. Kelimenin kökeni Keçuva dilindeki "Kauchuk" sözcüğü olup "ağlayan ağaç" anlamına gelir. Kolomb, yanında bir miktar kauçuğu Avrupa'ya götürdüyse de o dönem altın ve gümüşe olan ilgiden dolayı kauçuk göz ardı edilmiş.

1730'lu yılların ilk yarısında, Fransız kimyager Charles-Marie de la Condamine'in Fransız Bilimler Akademisine kauçuk örnekleri göndermesiyle Avrupa'da kauçuk bilinmeye başladı. 1751'de François Fresneau'nun kauçuğun birçok özelliğini tanıttığı makalesi, kauçuk ile ilgili ilk bilimsel makale olarak kabul ediliyor. Michael Faraday, 1826 yılında doğal kauçuğun kimyasal formülünü (C_5H_8) ortaya koydu.



Michael Faraday
İngiliz kimya ve fizik bilgini



1839 yılına gelindiğinde ise kauçuk işlemede önemli bir aşamaya geçildi. Kauçuk çok yüksek sıcaklıklarda eriyor, düşük sıcaklıklarda ise parçalanıyordu. Charles Goodyear bu sorunu geliştirdiği vulkanizasyon yöntemi ile çözdü: Kauçuğa kükürt ekleyip malzemeyi ısıtarak onu sertleştirmeyi başardı. Vulkanizasyon öncesinde yüksek plastik özelliklere sahip olan kauçuk, vulkanizasyon sonrasında yüksek elastik özelliğe sahip olur. Kauçuğun sağlamlığı bu şekilde artırıldıktan sonra kauçuktan tekerlek üretilmeye başlandı ve kullanımı arttı. O dönemlerde kauçuk yalnızca Güney Amerika'da üretiliyordu. 1876 yılında İngiliz kaşif Henry Wickham, 70.000 kadar kauçuk ağacı tohumunu gizlice Brezilya'dan İngiltere'ye kaçırdı. Bu tohumların 2400 kadarı çimlendi. Sonrasında bunlardan yararlanarak Sri Lanka, Singapur ve Afrika'da kauçuk plantasyonları kurdu. Yirminci yüzyılın ilk çeyreğine gelindiğinde kauçuk üretiminin çoğu Güney Amerika'dan Asya'ya kaymıştı.

Birinci Dünya Savaşı sırasında Almanya'nın doğal kauçuk kaynaklarına ulaşması zorlaştı ve bunun üzerine Alman bilim insanları kauçuğa benzer bir madde olan metil kauçuğu sentezlemeyi başardı. Ancak bu madde kauçuk kadar kullanışlı değildi ve üretimi maliyetliydi. 1930'lara gelindiğinde bilim ve teknolojiadaki gelişmelere bağlı olarak kauçuğun moleküler yapısı ortaya çıkarıldı. Bu keşfin ardından yapay kauçuk çalışmaları ve üretimi arttı. İkinci Dünya Savaşı sırasında, uçaklar ve diğer taşıtların tekerlekleri için kauçuğa ihtiyaç duyulması sentetik kauçuk üretimini büyük ölçüde artırdı.

Kauçuk Nasıl Elde Edilir?

Kauçuk çapraz bağlanmamış ama çapraz bağlanabilme özelliğine sahip bir polimerdir. Doğal olarak sıcak ve nemli bölgelerde yetişen kauçuk ağacından (*Hevea brasiliensis*) elde edilir. Doğal lateks kauçuğunun %90'ı bu ağacın öz suyundan elde edilir. Meksika ve ABD'de guayule ağacından da lateks elde edilir. Bir diğer doğal kauçuk olan çikl ise sapodilla ağacından elde edilir. Çiklden vulkanizasyonla sert kauçuk elde edilmez. Bitkinin kauçuk içeren öz suyuna lateks denir. Lateks yapışkan, sütlü koloidal bir yapıda olup elde edilebilmesi için ağaç kabuğunun V şeklinde yarılarak sıvının akması sağlanır. Akan sıvı ağaca bağlı bulunan bir kaba aktarılır ve elde edilen sıvının içerisine genellikle formik asit eklenir. Lateks havayla temas ettiğinde koyulaşarak katılaşır. Bunun önüne geçmek için sıvı kauçuk, amonyak ile karıştırılır. Sonrasında hava ile teması kesilir. Lateks yaklaşık otuz dakika içerisinde pıhtılaşır. Lateks pıhtılaştıktan sonra elastik bir hamur görünümü alır. Lateksteki fazla suyun giderilmesi için iki silindir arasına alınarak hadde-

leme işlemi gerçekleştirilir. Bu aşamadan sonra içeriğinde bulunan formik asidin lateksten tamamıyla uzaklaştırılması için durulama işlemi yapılır ve askılarda kurutma uygulanır. Askılarda ortalama beş saat bekletilen lateks kuruma sonrasında daha sağlam ve sert bir yapıya ulaşır. Rengi koyulaşan lateksin yıkayıcılarda iyice temizlenmesi sağlanır. Elde edilen ürün küflenmemesi için tuğla fırınlarda 45 gün kadar bekletilir. Bu işlemin ardından elde edilen kauçuk, daha az yer kaplaması için presleme işlemine alınır ve depolara gönderilir. Buradan elde edilen lateksin yaklaşık %35'i kauçuktur. Kauçuğun lastik hâline gelebilmesi için kükürt elementi gibi kimyasal maddelerle karışması gerekir, içerisinde yaklaşık %12-20 oranında kükürt bulunan kauçuklara lastik adı verilir. Kauçuk içerisindeki kükürt oranı (%30 gibi) fazla olursa elektrik yalıtkanı olarak kullanılan bir ürün elde edilir. Kauçuk ağaçlarının ekonomik ömrü yaklaşık otuz yıldır. Bunun yaklaşık yedi yılı olgunlaşma süreci, geriye kalan da salgısını kullanabildiğimiz üretim safhasıdır.





Kauçuğun Hayatımızı Kolaylaştıran Özellikleri

- Kauçuk 220°C'de tamamen eriyen esnek bir madde. Kauçuk eritildikten sonra damıtılarak kauçuk yağı elde edilir ve bu yağ kauçuğu çözmek için kullanılır. Aldehit fenol, eter, piridin ve klorlanmış hidrokarbonlar gibi maddeler de kauçuğu çözebilir.
- Kauçuk iyi bir elektrik yalıtkanıdır. Yirminci yüzyılın başlarında elektrğin santrallerden evlere, fabrikalara ve sokak lambalarına iletimi iletken malzemelerle sağlanıyordu. Elektrği ileten bu malzemelerin etrafı kauçukla kaplanmaya başlandı ve elektrik çarpmalarına karşı önlem alındı.



- Kauçuğun önemli özelliklerinden biri de esnemesi. Günlük yaşamımızda lastik bantları, bandajları ve eldivenleri sahip oldukları esneklik özelliğinden dolayı sıkça kullanırız. Kauçuktan elde edilen malzemelere genellikle lastik denir. Lateks eldivenler de kauçuktan yapılır.
- Kauçuk su geçirmez. Çok yağmur yağdığında ya da bahçede çalışırken giydiğimiz kauçuk çizmeler sayesinde ayaklarımız ıslanmaz. Bulaşık yıkarken ellerimizdeki kauçuk eldivenler sayesinde ellerimiz su almaz. Evlerin ve fabrikaların çatıları da su almasın diye kauçuk malzeme ile kaplanır.
- Kauçuk cisimlerin bir diğer özelliği de sert bir yüzeye çarpınca sekme-leri. Bu özellikleri olmasaydı futbol, voleybol, basketbol ve benzeri birçok spor dalı olmayabilirdi. Futbol, voleybol ve basketbol toplarının içinde havayı içeride tutan kauçuk astar bulunur. Topun içine sıkıştırılan hava topa vurulduğunda zıplayarak çok daha uzağa gitmesini sağlar.

Kauçuk Üretimi Çevreye Zarar Verebilir

Doğal kauçuk iyi bir elastik yapıya sahip iken sentetik kauçuk ise sıcaklık, kimyasallar ve ultraviyole ışınlar gibi çevre koşullarına daha dayanıklı bir yapıda. Doğal ve sentetik kauçuğun giderek artan miktarlarda üretimi çevre sorunlarına neden oluyor.

2017 yılı verilerine göre, yılda yaklaşık 14,5 milyon ton doğal kauçuk üretilmiş. Malezya, Tayland, Endonezya, Brezilya, Nijerya, Liberya, Zaire, Hindistan, Sri Lanka ve Filipinler doğal kauçuk üretiminde önde gelen ülkeler. En fazla kauçuk tüketen ülke ise Çin. Endonezya, Çin ve Hindistan gibi ülkeler daha çok kauçuk üretmek için geniş alanlara plantasyonlar kuruyor. Buralardaki doğal orman alanları tahrip edilerek kauçuk ağaçları dikiliyor. Bu durum yalnızca ağaçlar için değil, ormanlarda yaşayan canlı türleri için de bir tehdit unsuru. Ayrıca orman ağaçlarının kesilmesi erozyonun etkilerinin daha görünür biçimde hissedilmesine yol açıyor.

Kauçuk fabrikaları da çevrenin kirlenmesine neden olur. Kauçuğun vulkanizasyon işlemi sürecinde çinko oksit ve kurşun oksit gibi bileşikler kullanılır. Bu kimyasal malzemeler sıvı atık hâlinde toprağa, akarsulara ve su birikintilerine karışarak canlıları zehirleyebilir. Kauçuk işleme sürecinde oluşan atık madde oranı üretilen kauçuğun yaklaşık yirmi beş katı.



Bununla birlikte, atık lastikler çevre için yangın riski de oluşturur. Atık lastiklerin yanmasıyla açığa çıkan yüksek ısı ve yoğun dumandan dolayı yangını kontrol etmek ve söndürmek zorlaşır. Örneğin, ortalama büyüklükte bir otomobil lastiğinin petrokimyasal içeriğinin eşdeğeri yaklaşık 9,5 litre yağdır. Dolayısıyla, lastiklerdeki yüksek yağ miktarı yangının uzun sürmesine neden olur. Yangın sırasında havaya zehirli gazlar da salınır, bu gazlar toprağın ve su kaynaklarının kirlenmesine yol açar.

Kauçuğun Geri Dönüşümü

Kauçuk üretimi sürecinde çok fazla atık madde oluşur ve bu maddelerin çürüyerek toprağa karışması binlerce yıl sürebilir. Bu nedenle kauçuğun geri dönüşümü, çevrenin daha az kirlenmesi, canlıların olumsuz olarak etkilenmesinin önüne geçilmesi ve ekonomik getirileri bakımından hayli önemlidir.

Kauçuk üretiminin yarıdan fazlası, taşıt tekerlek lastikleri içindir. Lastiklerin üretim sürecinde, kalıplama işlemi öncesi malzemenin aşırı vulkanizasyona maruz kalması, kauçuğun elastik özelliğini kaybetmesine ve elastik özelliğini kaybeden malzeme tekrar kalıplanamadığından atık olarak değerlendirilmesine yol açar. Bu atık malzemelerde sağlam kısımlar da bulunur. Kauçuk değerli bir madde olduğundan, bazı firmalar sağlam kısımları ayırmak için rafinasyon işlemi uygular. Kurtarılan kısımlar, otomobil, conta, paspas ve silecek üreten firmalara satılır. Bu malzemeler halı sahalarda, traktör ve el arabası tekerleklerinde dolgu malzemesi olarak da kullanılır.

Kauçukla ilgili bir diğer atık oluşum da kullanım ömürleri tamamen bitmiş lastiklerdir. Kullanım ömrünü tamamlayan (binek araçlar için diş derinliği 1,6 mm'ye düşen) lastiklerin araçlardan söküldükten sonra tekrar kullanılması tehlikelidir. Bu yüzden lastiklerin farklı yöntemlerle değerlendirilmesi ve geri dönüştürülmesi önemlidir.

Lastiklerin geri dönüşümünde kullanılan yöntemlerden biri piroliz işlemidir. Piroliz ısı yardımı ile lastikteki kimyasal bağların kırılmasıdır ve lastiklerin yakıtı dönüşümü için kullanılan bir yöntemdir. Piroliz sonucu geri dönüşümü sağlanan lastikten pirolitik yağ elde edilir ve bu ürün jeneratör yakıtı olarak kullanılır.

Lastik endüstrisi yetişen doğal kauçuğun %70'ini tüketiyor. Bu yüksek talebin çoğunu taşıt lastikleri oluşturuyor. 2024 yılına kadar, artan kauçuk ihtiyacını karşılamak üzere yaklaşık 8,5 milyon hektarlık yeni ekim alanının gerekeceği tahmin ediliyor. Kauçuk üretim alanlarının artması ise tropikal biyoçeşitliliğin azalması anlamına geliyor. Bunun önüne geçebilmek için lastik üreticileri yeni kaynak arayışında.

ABD ve Meksika'da yetişen guayule bitkisinden de kauçuk elde edilebiliyor. Guayule bitkisinden daha fazla verim almak için Teksas'ta yeni üretim tesisleri kuruluyor. Avrupa Birliği'ne üye altı ülkeden sekiz endüstri kuruluşu ve beş araştırma enstitüsünün ortak yürüttüğü DRIVE4EU adlı projeyle Rus karahindiba (kauçuk karahindiba) bitkisinden doğal kauçuk elde etme çalışmaları da Belçika'da yürütülüyor. Böylece, doğal kauçuk üretimine bağlı olarak doğaya verilen zararın azaltılması hedefleniyor. ■



Kaynak

https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_rubber

<https://www.bbc.com/news/science-environment-32350985>

<http://www.drive4eu.eu/>

Somervill, B., *Geçmişten Günümüze Kauçuk*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2018.

<https://www.britannica.com/science/rubber-chemical-compound#ref289650>

http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Do%C4%9Fa%20Kau%C3%A7uk%20ve%20C3%96zellikleri%20ve%20Testleri.pdf

Doğa
Fauna

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

Koalalar

Koalalar, Avustralya'nın doğu ve güneydoğu kısımlarında yaşayan keseli memelilerdendir. Yavruları gelişimlerini tamamlamadan (2-3 cm boylarında) doğar ve annelerinin keselerinde gelişimlerini tamamlarlar. İlk 6 ay tamamen annelerinin keselerinde yaşarlar. Sonra yavaş yavaş keseden dışarı çıkmaya başlarlar. Yavru tamamen bağımsız oluncaya kadar annesinin sırtında taşınır.

Koalalar günlerinin 18 saatini (hatta bazen daha da fazlasını) ağaçlarda dinlenerek ya da uyuklayarak geçirirler.

Yaşamsal faaliyetlerini gece yaparlar. Besin değeri çok düşük olan okalıptüs yapraklarıyla beslendikleri için yavaş hareket ettikleri ve zamanlarının çoğunu dinlenerek ve uyuyarak geçirdikleri düşünülüyor. Ayrıca yedikleri yaprakların uyurken sindirilmesi zor olduğu için dinlendikleri sırada sindirildiği tahmin ediliyor.

İhtiyaçları olan suyu da genelde yedikleri okalıptüs yapraklarından karşılarlar. Günde 500 gr kadar okalıptüs yaprağı tüketirler.

Soyu tehlike altında olan koalaların, Avustralya'da son zamanlarda gündemde olan yangınlarda popülasyonlarının %30'unu kaybettiği tahmin ediliyor.

Zaten nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bir canlı türü için bu çok büyük bir oran.

Yangınlardan önce de endüstriyel gelişmeler, orman alanlarının temizlenmesi, araba çarpmaları (yılda 300 kadar), yaşam alanı kaybı ve vahşi köpeklerin saldırısı gibi nedenler koalaların yaşamlarını tehdit eden faktörler arasında sıralanıyordu. Son yangınlarla birlikte popülasyonlarındaki büyük kayıp ve yaşam alanlarının hızla yok olması koalaların soyunu iyice tehlikeye atmış durumda.

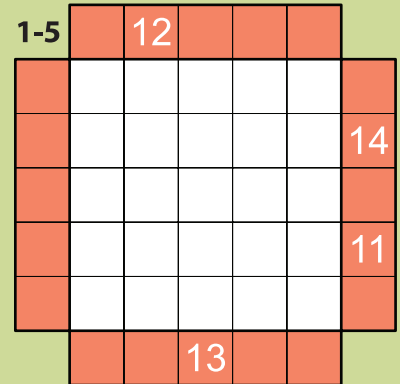
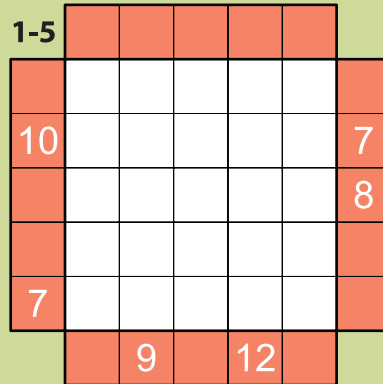
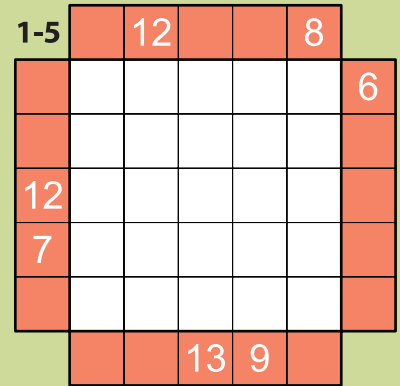
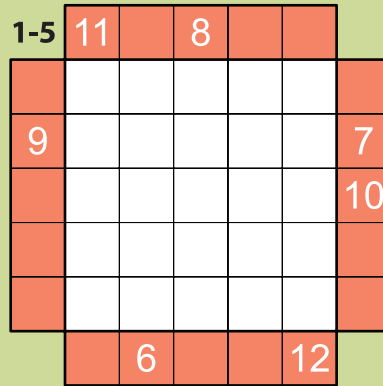
Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

Ayin Oyunu:
TOPLAMLI APARTMANLAR

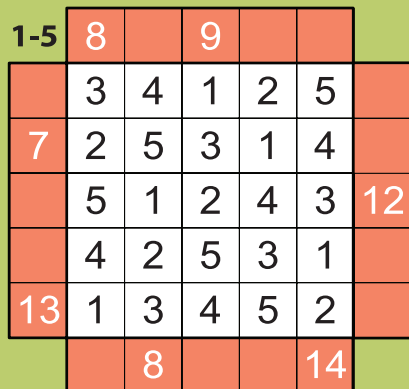
Toplamlı Apartmanlar Oyununun Kuralları

Apartmanların
kat sayılarını belirten
diyagramların
sol üst köşelerinde verilmiş
aralıktaki rakamları
her bir satıra ve sütuna
birer kez yerleştirin.

Diyagram dışındaki sayılar o yönden bakıldığında daha yüksek apartmanlarca gizlenmeyip görülebilen apartmanların katlarının toplamını vermektedir.



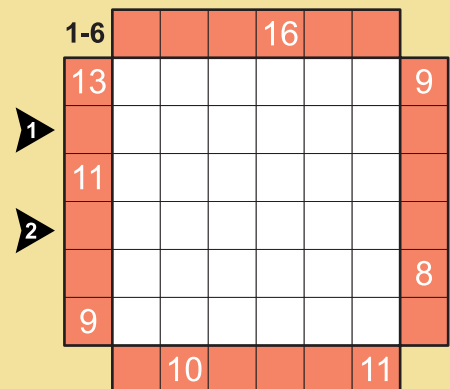
Toplamlı Apartmanlar - Örnek Çözüm



Ödüllü soru

▼ **TOPLAMLI APARTMANLAR**
sorusunu çözüp ok doğrultu-
sundaki içeriği yazarak, ad, so-
yad ve adres bilgileri ile birlikte
dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr
adresine gönderenler arasında
çekilişe belirlenecek 10 kişiye
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları
tarafından yayımlanmış *Dünyanın
En Zeki Çocukları Nasıl Başarı-
lar* başlıklı kitap hediye edilecek.
Çekiliş sonuçları dergimizin fa-
cebook ve twitter hesaplarından
önümüzdeki ayın ilk haftasında
duyurulacak. Geçen ayın ödüllü
Bölgesel Sudoku sorusunu doğru
yanıtlayan ve kitap ödüllü kazanan
okurlarımızın listesi facebook ve
twitter hesaplarımız üzerinden
duyuruldu.

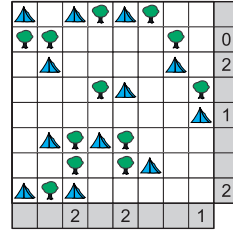
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr



Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 34125 şeklinde yazılmalıdır.

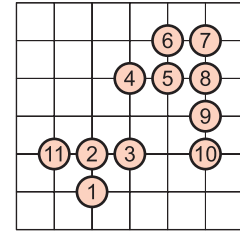
Çadır

Örnek Çözüm

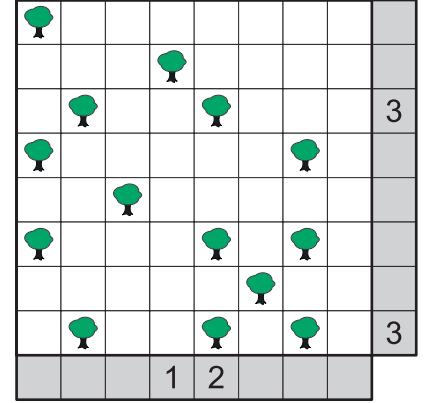
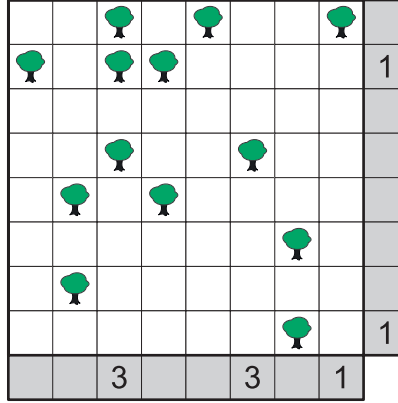


Hiroimono

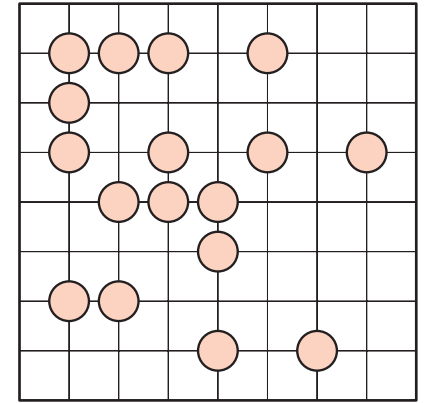
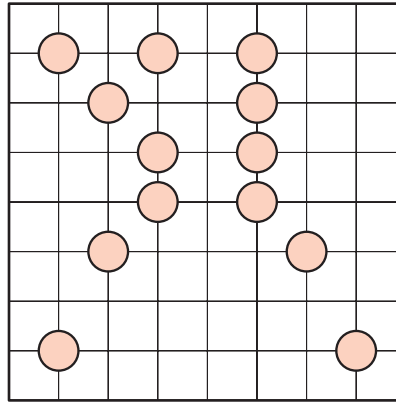
Örnek Çözüm



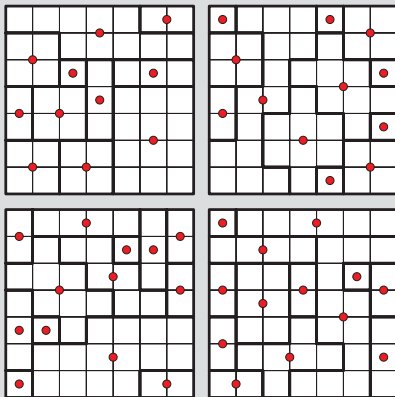
Çadır: Bu bulmacada amaç her ağaca bağlı birer çadırın yerini bulmaktır. Bu çadırların ağaçlara yatay veya dikey komşu karelerden bağlı olması gerekiyor. Ayrıca çadırların birbirlerine yatay, dikey ya da çapraz olarak komşu karelerde bulunmaması gerekiyor. Dışarıda verilen sayılar ise ilgili satır veya sütundaki çadır sayısını gösteriyor.



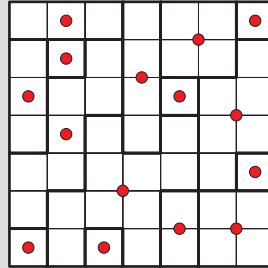
Hiroimono: Tablodaki tüm taşları toplayın. Yatay veya dikey çizgiler boyunca ilerleyerek karşılaştığınız ilk taşı toplamalısınız. Herhangi bir taştan başlayabilirsiniz. Bir sonraki taşta ulaşırken yön değiştirebilirsiniz ancak geri dönmemelisiniz.



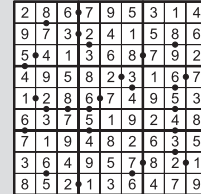
Geçen Sayının Çözümleri



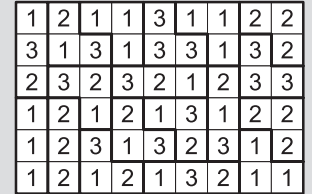
Simetri



Ödüllü Soru: Simetri



Ardışık Sudoku



Üçlüler

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

İlk Ölmez Oyun

On dokuzuncu yüzyıl başlarının muhtemelen en kuvvetli oyuncusu Fransız Louis-Charles Mahé de La Bourdennais'ydı. La Bourdennais, Madagaskar'ın doğusunda vanilyası ve yanardağıyla meşhur Fransız toprağı olan Réunion adasında 1795 yılında soylu bir ailenin çocuğı olarak dünyaya geldi.



Louis-Charles Mahé de La Bourdennais

Satrancı 1814 yılında eğitim için geldiğı Paris'te öğrenen La Bourdennais, ünlü Café de

la Régence'ta düzenli olarak oynamaya başladı ve kısa zamanda bir satranç yıldızı olarak tanındı. Zamanının çoğunu Café'de geçiriyor, öğle saatlerinden gece yarısına kadar kendine ayrılmış bir masada satranç oynuyordu. Yanlış ticari yatırımlarla servetini kaybettiğinden satranç onun için bir geçim kaynağı hâline gelmişti: bahis bedelini ödeyebilecek herhangi biriyle satranç oynamaya hazırdı. Sık sık Londra'ya seyahat eden La Bourdennais, İngiltere'nin en iyi oyuncularının hepsini de alt etmeyi başarmıştı.

Onun rakibi olacak Alexander McDonnell ise 1798 yılında Belfast'ta (İrlanda) doğmuştu. Gençliğinde denizaşırı ülkelerde ticaretle uğraştı. Daha sonra yerleştiğı Londra'da önemli bir ticaret firmasının sekreteri olarak çalışmaya başladı.



Café de la Régence'ta bir satranç turnuvası, 1874



Alexander McDonnell

Bu iş ona iyi bir gelir sağlıyordu ve varlıklı olması sayesinde satranca istediği kadar zaman ayırabiliyordu. Körleme satrançta başarılıydı ve Londra'nın iyi oyuncularından biri olarak ün yapmıştı. Kendine güveni artınca, Paris'e gitti ve Café de la Régence'ta La Bourdonnais ile birkaç oyun oynadı. Ancak hepsinde de yenildi!

İngiltere'ye dönünce ülkenin en iyi oyuncularından biri olan William Lewis'ten ders aldı ve

kısa zamanda ilerledi. Öyle ki 1830'da yenileceği ve ününün zarar göreceği korkusuyla hocası onunla maç yapmayı reddetti.

Bu arada, önemli bir oyuncu ve satranç tarihçisi olan George Walker 1832'de Londra'da Westminster Satranç Kulübünü kurmuştu. McDonnell da kurucu üyelerdendi. Walker, hem satrancı halka sevdirmek hem de kulübünü tanıtmak amacıyla La Bourdonnais ve artık İngiltere'nin en kuvvetli oyuncusu kabul edilen McDonnell arasında bir müsabaka düzenledi. Bu maçlar dizisi satranç tarihinde bir dönüm noktası oldu. Westminster Satranç Kulübünde oynanan oyunlar gazetelerde yayınlanıyor ve bütün Avrupa'da heyecanla izleniyordu. Amansız bir rekabet havası içinde oynanan bu yüksek kaliteli oyunlar, satrancı hiç olmadığı

kadar popüler hâle getirdi. Günümüzdeki maçlardan farklı olarak zaman sınırlaması yoktu. McDonnell bazen tek bir hamle için bir buçuk saat harcıyordu, La Bourdonnais ise hamlelerini çabucak yapıyordu. İzleyicilerin masaya yaklaşması ve devam eden oyun hakkında yüksek sesle yorum yapmaları olağandı.

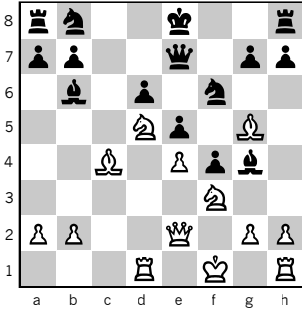
Dört ay süren ve o zamanlar için "devlerin savaşı" olarak görülen müsabakada altı maç oynandı. Yalnızca ikinci maçı McDonnell kazandı. Altıncı maç, önde olan McDonnell'in sağlığının bozulması nedeniyle yarım kaldı ve tamamlanamadı. İkili arasında oynanan toplam 85 oyundan 45'inde kazanan La Bourdonnais oldu, 27'sinde yenildi, 13 oyun ise beraberlikle sonuçlandı. İşte bu tarihi müsabakada oynanan oyunların en ünlülerinden biri:

**La Bourdonnais–
McDonnell ellinci maç
oyunu, Londra 1834
Kabul Edilen Vezir
Gambiti (D20)**

**1. d4 d5 2. c4 dxc4 3. e4
e5 4. d5 f5 5. Ac3 Af6 6.
Fxc4 Fc5 7. Af3 Ve7 8.
Fg5 Fxf2+ 9. Şf1 Fb6 10.
Ve2 f4 11. Kd1 Fg4 12. d6
cxd6 13. Ad5**

Hem vezir isteyen hem
de f6'daki at üzerindeki
baskıyı artıran bir hamle
(Diyagram 1)

Diyagram 1



13...Axd5!!

İrlandalıdan cesur bir
hamle! İşin ilginç tarafı
bu vezir fedasından sonra
ortaya çıkan durumda
varyasyonlar sonu
hesaplanabilir türden
değil. Çünkü McDonnell,
zorunlu bir hamle
dizisinin matla bittiği
bir kombinezon peşinde
değildi, pozisyonel
üstünlükle sonuçlanan
bir *konumsal feda*
amaçlamıştı.

Derin bir durumsal
kavrayış gerektiren bu tür
fedalar o çağ için büyük
bir yenilikti.

14. Fxe7 Ae3+

Siyah fili hemen almak
yerine bu ara hamle
(*zwischenzug*) ile önce
atını e3'e yerleştiriyor.
Bu kare bir at için
ideal konumlardan
biridir, hatta daha sonra
Adolf Anderssen
"Atınızı e6'ya yerleştirin,
sonra uykuya
dalabilirsiniz" demişti.
Bu söz beyazlar için
söylenmişti ama
elbette e3 karesindeki
bir siyah at da
siyahlar için aynı
değerdedir.

15. Şe1 Şxe7 16. Vd3 Kd8

Bu hamle ile McDonnell
e3'teki atın kıymetinin
farkında olduğunu
gösteriyor. e1'deki kaleyi
alıp attan vazgeçmek
konumsal vezir fedasının
amacıyla çelişirdi.

**17. Kd2 Ac6 18. b3 Fa5 19.
a3 Kac8**

Siyah açmazdaki kaleyi
almak yerine savaş
alanına yeni bir kuvvet
sürüyor. Beyazın 20.
b4 hamlesinden endişe
etmiyor: 20...Axb4 21.
axb4 Fxb4 22. Şf2 Kxc4
ve siyah bir kazanç
durumu elde ederdi.

20. Kg1 b5 21. Fxb5 Fxf3

22. gxf3 Ad4 23. Fc4
Beyaz c sütununu
bloke etmek istiyor.
Diğer seçenekler de
çok cazip değil.
Örneğin 23. b4 Axf3+ 24.
Şf2 Axc1 25. Bxa5 Ah3+
dizisinden sonra siyah
pozisyona hâkim.

23...Axf3+ 24. Şf2 Axd2

**25. Kxg7+ Şf6 26. Kf7+
Şg6 27. Kb7 Adxc4 28.
bxc4 Kxc4 29. Vb1 Fb6**
Bu hamleyle siyah
bir dizi "açarak şah"
tehdidi yaratacak.

30. Şf3

Eğer 30. Vg1+??
oyunarsa 30... Ag4++
(çifte şah) ve
beyaz vezirini
kaybeder.

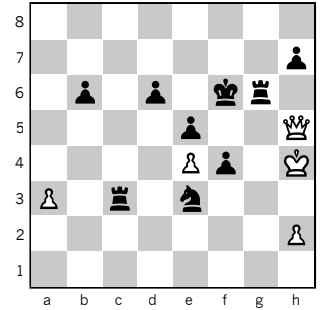
30...Kc3 31. Va2 Ac4+ 32.

Şg4 Kg8 33. Kxb6
Ümitsizce yapılan bir
hamle. Beyaz, 33...h5+
34. Kh4 Fd8+ 35. Ke7 Fxe7
mat tehdidini kalesini
feda ederek önlüyor.

33...axb6 34. Şh4 Şf6 35.

Ve2 Kg6 36. Vh5 Ae3
ve beyaz terk eder.
Çünkü siyah son
hamlesiyle 37...Ag2
mat ile tehdit ediyordu
ve beyaz vezirinden
vazgeçmeden mat
ağından kurtulamazdı
(Diyagram 2).

Diyagram 2



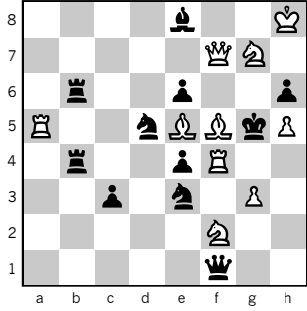
Çok sonra, 1930'larda
dünyanın en iyi
oyuncularından biri kabul
edilen ABD'li Reuben Fine
(1914-1993) bu oyunu
"Ölümsüz Oyunların İlki"
olarak niteledi. 1985-2000
yılları arasında Dünya
Satranç Şampiyonu
olan Garry Kasparov
da bu oyundan derin
etkilenen büyükustalar
arasında: Söylediğine
göre ellinci oyunu ilk kez
gördüğünde satrançsız
yaşayamayacağına karar
vermişti. Bu sırada yalnızca
altı yaşındaydı!

Öyle görünüyor ki bu
müsabaka iki oyuncuya
da uğurlu gelmedi.
Yalnızca bir yıl sonra,
1835'te McDonnell böbrek
hastalığından yaşamını
yitirdi. Mali durumu iyice
kötüleşen La Bourdonnais
ise 1840 yılında fakirlik
içinde öldü. George
Walker, La Bourdonnais'nin
rakibi McDonnell ile
Londra'da aynı mezarlığa
defnedilmesini sağladı.

Ayın Soruları

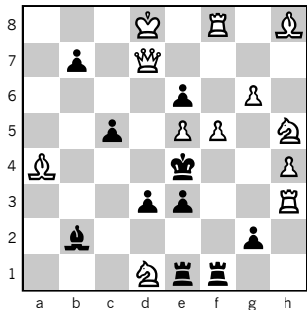
2019/2020 Dünya Çözme Kupası kapsamında 14-15 Aralık 2019'da yapılan Varşova 18. Grand Prix Çözme Şampiyonası'nı Polonyalı Piotr Murdzia kazandı. Bu ayın soruları için sizlere bu yarışmadan iki problem ve ve bir etüt seçtik.

Diyagram 3



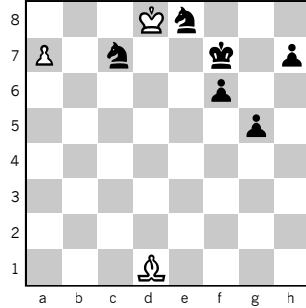
Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

Diyagram 4



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Diyagram 5



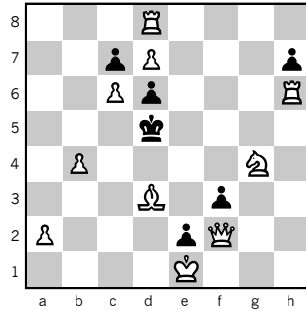
Beyaz oynar ve kazanır.

Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Geçen ay size yakınlarda yaşamını yitiren ünlü Macar problemci György Bakcsi'nin (1933-2019) üç problemini sormuştuk. İşte çözümleri:

Diyagram 6

Probleemblad, 1971
İkincilik ödülü



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

- a) Diyagram
- b) a2 → a4
- c) a2 → a5
- d) a2 → a6
- e) a2 → a7

Tek diyagramda beş problem: a2'deki piyon sırasıyla a4, a5, a6 ve a7'ye konduğunda dört adet iki hamlelik problem daha elde ediliyor.

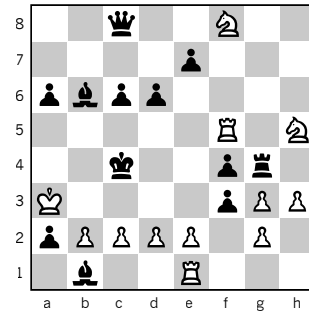
Çözüm:

- a) 1.a4! ♟xc6 2. Fe4 mat
- b) 1.a5! ♟xc6 2. Vxf3 mat
- c) 1.a6! ♟xc6 2. Vc5 mat
- d) 1.a7! ♟xc6 2.a8=V(F) mat
- e) 1.a8=A! ♟xc6 2.Vxf3 mat

Başlangıç karesindeki a2 piyonu her seferinde bir kare yukarı konularak sonunda a8 karesine kadar ilerlemiş oluyor! "Excelsior" teması...

Diyagram 7

Magyar Sakkszövetség
"Földeak-70", 1988



Beyaz oynar, on hamlede mat eder.

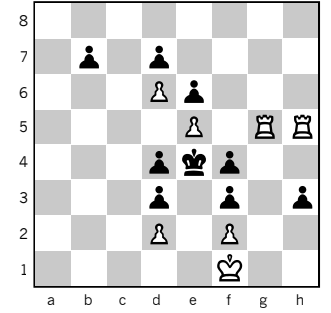
Çözüm:

- 1. b3+ ♟d4 2. c3+ ♟e4 3. gxf3+ ♟xf5 4. hxg4+ ♟e5 5. gxf4+ ♟d5 6. e4+ ♟f4 7. fxe4+ ♟c5 8. d4+ ♟b5 9. c4+ ♟a5 10. b4 mat!

Taşları dizip çözümü kendiniz görün. Eminim siz de hayran kalacaksınız

Diyagram 8

Die Schwalbe, 1967
Birincilik Ödülü



Dört hamlede yardımcı mat.

Çözüm:

- 1. h2 Kg1 2. h1=V Kf5 3. Vh8 Kg5 4. Vxe5 mat.



Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

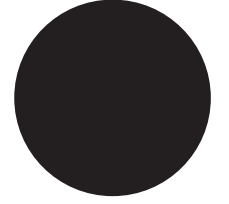
[fsoydugan@comu.edu.tr

02 Şubat
İlkdördün

09 Şubat
Dolunay

16 Şubat
Sondördün

23 Şubat
Yeniay



SÜPER DEV BETELGEUSE BUGÜNLERDE SOLGUN!

Yıldızların yaşam zincirleri takip edildiğinde, dev bir moleküler buluttan küce ve kararlı bir plazma küresine, plazma küresinden de kırmızı deve doğru ilerleyen yolculuk, yine bir küce artık çekirdek ile son bulur. Milyonlarca veya milyarlarca yıl yaşayabilen yıldızlar, bu süreçte karmaşık süreçler içinde çok sayıda fiziksel ve kimyasal değişim geçirebilirler de hayatlarını birkaç bölüme ayırarak kolayca özetlemek mümkün: *DEV-küce-DEV-küce*.

Evrenin önemli bölümü hidrojen elementinden oluşur ve yıldızlar da bundan payını alır. Yıldızlar, ömürlerinin yaklaşık %90'ında hidrojen yakarak enerji üretirler ve ürettikleri enerjiyi uzaya yayarlar. Yıldız öncesi cisimler, hidrojen yakmaya başlayınca kadar sıkışmaya ve ısınmaya devam ederler. Çekirdekte hidrojen temelli füzyon reaksiyonlarıyla üretilen enerji, sıkışmalarına neden olan çekim kuvvetini durduruncaya kadar çökme devam eder. Son durumda, çökme durduğunda, aslında dev bir buluttan kararlı enerji üreten küce ve sıcak plazma küreleriyle yani yıldız-

larla karşılaşırız. Bu durumda, kendi yaşamlarında eriştikleri farklı boyutlarla karşılaştırıldığında, yıldızların ömürlerinin önemli bölümünde “küce” olarak kaldıkları söylenebilir. Başka bir deyişle, gökyüzünde gördüğümüz yıldızların çok büyük kısmı “küce” sınıfındadır. Küce dışındaki aşamalarda veya DEV olduklarında, enerji kararsızlıkları veya enerji üretme problemleri söz konusudur. Yıldızların doğumlarını veya ölüme giden sonlarını araştırmak için DEV yapıların peşine düşmemiz gerekir. Bunlardan biri de kış aylarında Kuzey Yarımküre’de en çok dikkat çeken yıldızlardan biri olan Betelgeuse’dür.

Avcı Takımyıldızı’nın en parlak üyelerinden olan Betelgeuse (Betelgöz), “avcının” omuzunun üzerinde, gökbilim severlerin bakışlarını üzerinde toplar. İsmi Arapçadan gelir ve “Avcı’nın kolu” anlamındadır. Kırmızı süper dev olarak sınıflanan yıldız, gözle görülebilen en büyük boyutlu yıldızlardandır. Bu devin yarıçapı 4,1 ile 4,6 AB (Astro-nomik Birim: Dünya-Güneş uzaklığına karşılık gelir ve değeri yak-

laşık 149,6 milyon km’dir.) arasında değişmektedir. Bu dev gökcsimi, Güneş’ten sonra yüzeyi görüntülenerek kısmen çözülebilen çok az sayıda yıldızdan biridir.

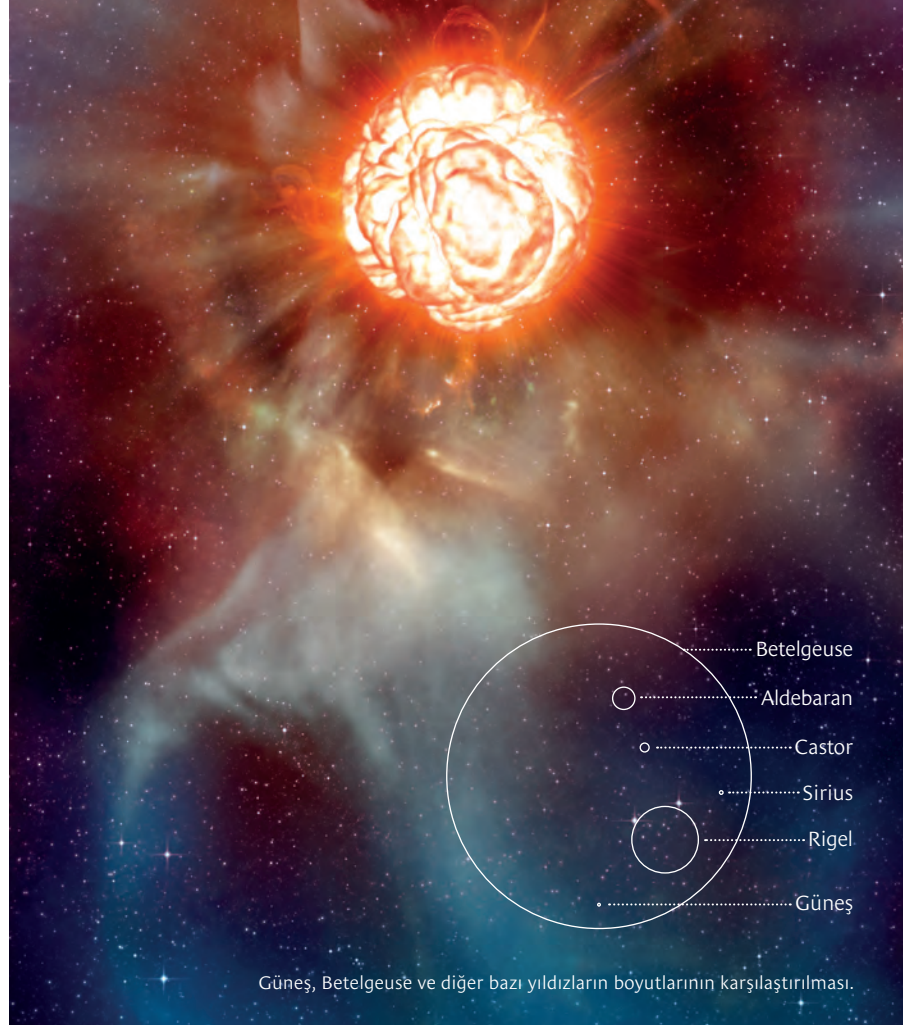
Betelgeuse’ün Güneş’e uzaklığı yaklaşık 700 ışık yılı olup yaşının 10 milyon yıldan küçük olduğu tahmin edilmektedir. Bugüne kadar yapılan gözlemlerin analizleri, onun başlangıçta çok büyük kütleli (yaklaşık 20 Güneş kütlesi) bir yıldız olduğunu ve kısa sürede kırmızı dev aşamasına geldiğini gösteriyor ve yaklaşık yüz bin yıl içinde de bir süpernova patlaması gerçekleştireceğini ortaya koyuyor. Betelgeuse süpernova patlaması geçirdiğinde gökyüzünde dolunay parlaklığına yakın fener benzeri bir parlama görülmesi bekleniyor ancak bu dev çok uzakta olduğundan patlamanın Güneş Sistemi’ne etki etmesi beklenmiyor. Tabii biz bu patlamayı gerçekleştikten ancak 700 yıl kadar sonra görebileceğiz!

Son günlerde Betelgeuse, her zamankinden daha fazla dikkat çekiyor çünkü parlaklığı Kasım 2019’dan iti-

baren hızla azalmaya başladı. Değişen yıldız olarak sınıflanan yıldızın aslında, parlaklığı sürekli değişiyordu ancak bu kez son yüzyılın en düşük parlaklık değerine ulaşacak kadar soldu! Bu süper dev, son iki ay içinde yaklaşık 1 kadir kadar söndü. Bu durum, amatör veya profesyonel fark etmezsiniz çok sayıda astronom ve astrofizikçinin dikkatini çekti ve parlaklığıta ki bu radikal düşüşün nedeni sorgulanmaya başlandı. Bu aşamada, “Acaba Betelgeuse yakında bir süpernova patlaması geçirebilir mi?” sorusu da gündeme geldi.

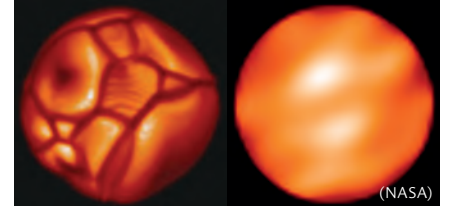
Betelgeuse zonklayan, yarı-düzenli parlaklık değişimleri gösteren bir süper devdir. Baskın zonklama periyodu 425 gün olsa da buna eşlik eden farklı zonklama modları da gösterir. Bu aslında bu devin şişip büzülmesi şeklinde gerçekleşen bir zonklamadır. Betelgeuse’ü Güneş’in yerine koyarsak, şiştiğinde Jüpiter’e ulaşan yüzeyi, büzüldüğünde Mars’a kadar çekilecektir. Bu zonklamanın kaynağı çok iyi bilinmese de yıldızın dış katmanlarındaki enerji aktarımını sağlayan dev konvektif hücrelerin yükselip alçalmasının parlaklık değişimine neden olabileceği düşünülüyor. Bu hareket simetrik değildir ve çok modludur; bu nedenle, Betelgeuse’ün parlaklığı yakın zamanda tekrar artmaya başlarsa sürpriz olmayacaktır.

Araştırmacılar, bugünlerde görülen ve beklenenden daha büyük ölçekte gerçekleşen parlaklık düşmesini, iki değişim modunun üst üste binmesi (böylece daha büyük bir parlaklık düşmesi ve süper minimum evre) ile açıklıyorlar. Buna ek olarak parlaklık azalması için başka bir etkiden de bahsediliyor: Bu tür süper dev yıldız-



Güneş, Betelgeuse ve diğer bazı yıldızların boyutlarının karşılaştırılması.

Betelgeuse’ün yüzey görüntüsü (sağda) ve parlaklık değişimine neden olduğu tahmin edilen dev konvektif hücreleri içeren yüzey modeli (solda)



ların oldukça genişlemiş atmosferlerinin dış kısımlarında çekim kuvvetinin azalması, maddenin bir kısmının kaçması ile sonuçlanıyor. Bu kaçan maddenin bizim görüş açımızla yıldız arasında yoğunlaşmasının da zaman zaman parlaklık düşmesinde etkili olduğu düşünülüyor.

Avcı’nın sağ omzunda parlamaya devam eden Betelgeuse, araştırmacıların ve gözü yukarıda olanların dikkatini çekmeye devam ediyor. Bu dev, bugünlerde solgun yüzüyle gündemde olsa da kısa zamanda kendini to-

parlayacağı tahmin ediliyor! Gökbilim meraklıları, gözlerini Avcı’nın omzuna çevirirlerse, belki de kış aylarında çıplak gözle görülebilen bu devin tekrar uyanışına tanıklık edebilirler.

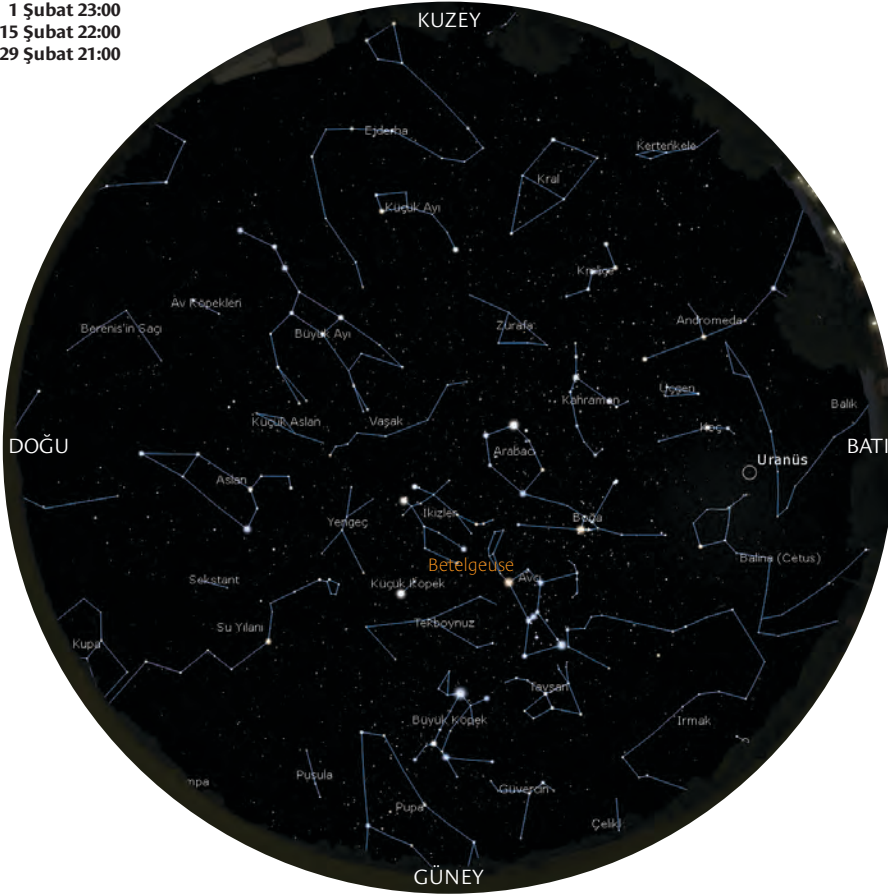
Kaynaklar

Edward F. Guinan, Richard J. Wasatonic (Villanova University) and Thomas J. Calderwood (AAVSO), “The Fainting of the Nearby Red Supergiant Betelgeuse”, *The Astronomer’s Telegram*, ATel #13341, 8 Dec 2019.

Edward F. Guinan, Richard J. Wasatonic (Villanova University) and Thomas J. Calderwood (AAVSO), “Updates on the “Fainting” of Betelgeuse”, *The Astronomer’s Telegram*, ATel #13365, 23 Dec 2019.

<https://www.skyandtelescope.com/observing/fainting-betelgeuse/>

1 Şubat 23:00
15 Şubat 22:00
29 Şubat 21:00



Ayın Önemli Gök Olayları

- 01 Şubat** Uranüs ve Ay birbirine yakın konumda
- 10 Şubat** Merkür en büyük doğu uzanımında (18°)
- 10 Şubat** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (361.270 km)
- 18 Şubat** Mars ve Ay birbirine yakın görünümde
- 20 Şubat** Satürn, Jüpiter ve Ay birbirine yakın konumda
- 26 Şubat** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (406.275 km)
- 27 Şubat** Venüs ve Ay yakın konumda
- 28 Şubat** Uranüs ve Ay yakın konumda



20 Şubat sabahı gündeğümü öncesı güneydoğı ufku

Gezegenler

Merkür: Günbatımından hemen sonra batı ufkuına yakın gözlenebilecek olan gezegen oldukça parlak gözükecek. Gezegen gökyüzünde gide rek Güneş'e yaklaşacağından ayın ikinci yarısından sonra gözlenmesi zor olacak. Ay sonuna doğru gezen Güneş'in batısına geçmeye başlayacak ve sabah gökyüzünde görülebilecek.

Venüs: Bu ay boyunca yine akşamları gökyüzünün en parlak gezegeni olacak. İki saati bulan sürelerle günbatımından itibaren batı gökyü-

zünde gözlenebilecek olan gezegen ayın 27'sinde ilk dördün evresindeki Ay'ın hemen üzerinde olacak.

Mars: Sabahları gündeğümünden önce güneydoğı bölgesinde Jüpiter ve Satürn ile gökyüzünün aynı bölgesini paylaşan gezegenin yüksekliği ve parlaklığı fazla olmasa da üç saate varan sürelerle gözlenebilecek.

Jüpiter: Sabahları gündeğümünden önce doğuda alçak bir şekilde gözlenebilecek olan gezegen oldukça parlak gözükecek. Günler ilerledik-

çe gökyüzünde Güneş'ten olan ayrılığı artırarak gezegenin gözlem süresi de artacak.

Satürn: Jüpiter ve Mars ile aynı bölgeyi paylaşan gezegen, ay boyunca gündeğümünden önce doğuda gözlenebilecek fakat ufuktan fazla yükselmeyecek. Parlaklığı fazla olmayan gezegenin günler ilerledikçe gözlem süresi yavaş yavaş artacak.

Ayın Sorusu

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

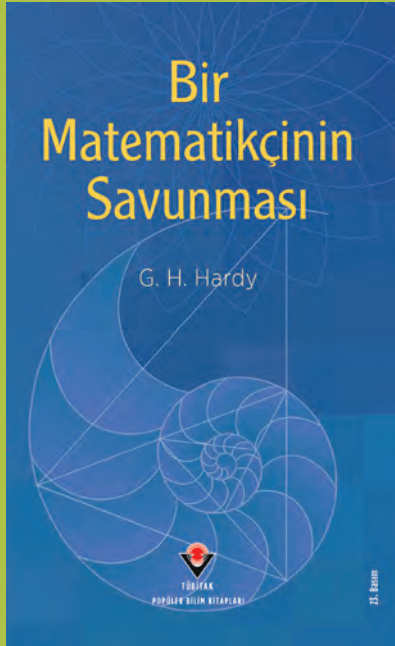
Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi

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:

Bir Matematikçinin Savunması



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).

Cücelerin Renkli Kavukları



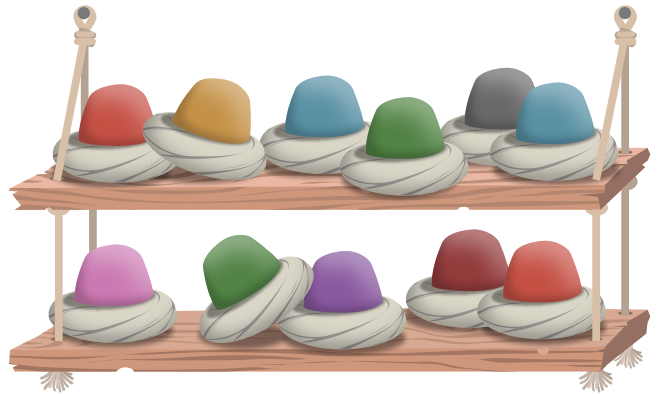
(Matematik)

12 cücenin yaşadığı bir çiftliği ziyaret eden Keloğlan, çiftlikte 12 gece geçirip kaldığı her akşam için bir davet yemeği düzenliyor ve her yemeğe bütün cüceleri davet ediyor.

Bütün cüceler de Keloğlan'ın davetine icabet ederek 12 gün boyunca tüm davetlere katılıyorlar.

Akşam yemeklerinin tamamı düzenlendikten sonra Keloğlan tüm cücelerin bütün akşam yemeklerine başlarında kavuklarla katıldığını ve her bir akşam yemeğinde en fazla iki farklı renk kavuk gördüğünü fark ediyor.

Çiftlikteki her bir cücenin birbirinden farklı renkte iki kavuğu varsa çiftlikteki 12 cücenin toplamda en fazla kaç farklı renkte kavuğu olabilir?

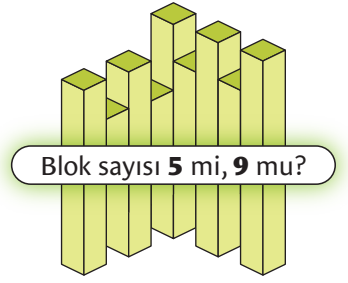


Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması

Baktığımız yere göre cevabı
değişecek bir çizim.



Hangisi Farklı

Hangisi farklıdır?



Basketbolcular

1'den 6'ya kadar numaralandırılmış
altı basketbolcunun üçü kısa boylu,
üçü uzun boyludur.

- 1 ve 2 numaralı oyuncuların en az biri kısa boyludur.
- 2 ve 3 numaralı oyuncuların en az biri uzun boyludur.
- 3 ve 4 numaralı oyuncuların en az biri kısa boyludur.
- 4 ve 5 numaralı oyuncuların en az biri uzun boyludur.
- 5 ve 6 numaralı oyuncuların en az biri kısa boyludur.
- 1 ve 3 numaralı oyuncuların biri kısa boylu diğeri uzun boyludur.

Bu bilgilere göre her birinin boyunu bulunuz.

Dört Basamaklı Sayı

Dört basamaklı bir doğal sayının ilk iki rakamının oluşturduğu sayının karesi, ortadaki iki rakamın oluşturduğu sayının karesi ve son iki rakamının oluşturduğu sayının karesi toplandığında sayının kendisi elde ediliyor.

Bu sayı kaçtır?

Dizi

Dört farklı doğal sayının ilk üçü aritmetik dizi, son üçü ise geometrik dizi oluşturuyor. Bu dört sayının toplamı en az ne olabilir?

Not: Ardışık her iki terimin arasındaki farkın eşit olduğu diziye aritmetik dizi, ardışık her iki terimin aralarındaki oranın eşit olduğu diziye ise geometrik dizi denir.

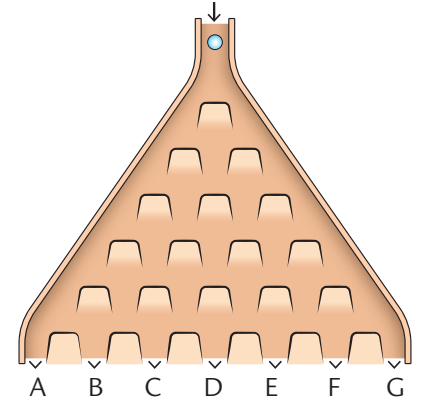
Harf Sayıları

Bir sayının iki katının yazılışındaki harf sayısı kendi yazılışındaki harf sayısının yarısıdır. Bu özelliğe sahip en küçük doğal sayı 25'tir. (YİRMİ BEŞ – 8 harf, ELLİ – dört harf).

Aynı özelliğe sahip olan, 25'ten sonraki ilk doğal sayıyı bulunuz.

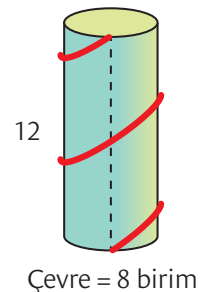
Top

Şekilde görülen düzenek oluşturulmuş ve üstteki delikten bir top bırakılmıştır. Topun D harfinin olduğu yuvaya düşme olasılığı nedir?



Silindir ve İp

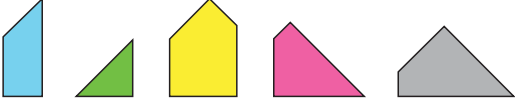
Bir ipi şekilde görülen silindirin tabanından başlayarak iki kez sararak tavanına ulaştıracaksınız. Başlangıç ve bitiş noktaları taban ve tavan çemberlerinde aynı konumda olacak. Silindirin yüksekliği 12 birim, taban ve tavan çevresi 8 birim olduğuna göre bu işlem için gerekli ipin uzunluğu en az ne olabilir?



Kare

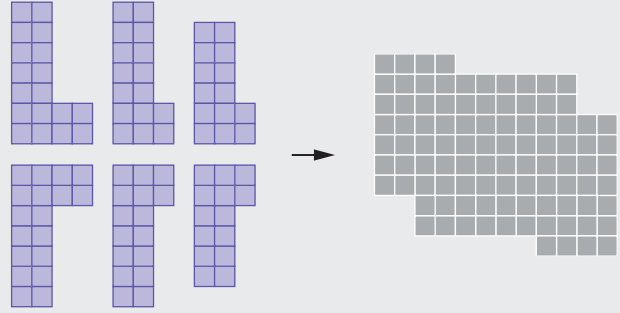
Şekildeki beş parçadan dördü bir araya getirilerek bir kare oluşturulabilir.

Kullanılmayan parça hangisidir?



Altı "L"

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



Geçen Sayının Çözümleri

2020 Soruları

Cevap 1

$$12 / 3 + 4 * 567 * 8 / 9 = 2020$$

Cevap 2

$$9 * 8 + 7 + 654 * 3 - 21 = 2020$$

Cevap 3

$$1 - 35 / 7 + 9 * 75 * 3 - 1 = 2020$$

$$1 - 3 + 5 - 7 + 9 * 75 * 3 - 1 = 2020$$

Cevap 4

$$24 / 6 + 8 * 6 * 42 = 2020$$

$$2 - 4 + 6 + 8 * 6 * 42 = 2020$$

Cevap 5

$$112 / 2 * 3 * 3 * 4 + 4 = 2020$$

Ters-Düz

90 tane.

Soru İşareti

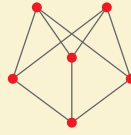
B gelecek.



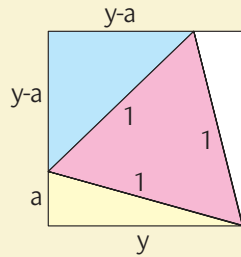
Altı Nokta

En fazla 9 yol çizilebilir.

Bir çözüm örneği:



Üçgeni Kapatan Kare



Mavi dik üçgende Pisagor bağıntısını kullanarak,

$$(y-a)^2 + (y-a)^2 = 1$$

$$2(y-a)^2 = 1$$

$$2a^2 - 4a y + 2y^2 = 1$$

$$2a^2 + 2y^2 = 1 + 4a y$$

Sarı dik üçgende $a^2 + y^2 = 1$ olduğu için

$$2 = 1 + 4a y$$

$$a y = \frac{1}{4} \rightarrow a = \frac{1}{4 y}$$

denklemlerde yerine konarak y ve a değerleri için

$$\frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2} \text{ ve } \frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2} \text{ bulunur, } y > a \text{ olduğu için}$$

$$y = \frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}}{2} \text{ ve karenin alanı}$$

$$y^2 = \frac{2+\sqrt{3}}{4} \text{ olarak bulunur.}$$

İp Parçaları

2/3.

Herhangi bir uç seçildiğinde geriye kalan üç uçtan biri seçilen ipin diğer ucudur.

Diğer iki uç ise ikinci ipin uçlarıdır ve bağlandığında tek parça ip elde edileceği için olasılık 2/3'tür.

Boş Kare

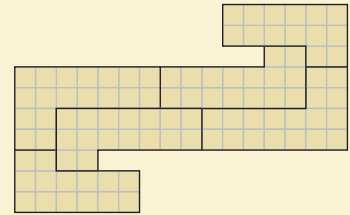
52.

Birinci rakam o ayın kaç harf olduğunu, ikinci rakam ise kaçınıcı ay olduğunu gösteriyor.

Yarış

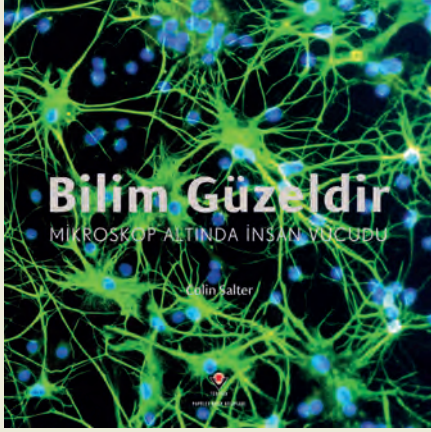
Cenk

Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Bilim Güzeldir Mikroskop Altında İnsan Vücudu

Colin Salter

Çeviri: Hira Doğrul

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2019

İnsan vücudunun mikroskopik unsurları son derece büyüleyici, aynı zamanda çok güzeldir. Bu müthiş derleme, insan vücudunun teknolojinin mümkün kıldığı en muhteşem mikroskopik görüntülerinden bir kısmını gün yüzüne çıkarıyor. Kitapta görsellerde yer alan hücreler ve yapılarla ilgili açıklamaların yanı sıra bunların elde edilmesinde kullanılan mikroskopik görüntüleme yöntemleriyle de ilgili sade açıklamalar yer alıyor. İster bir beyaz kan hücresinin faaliyeti, ister insan hormonlarının gücü isterse de kafein kristallerinin tuhaf güzelliği olsun, bu hayret uyandıran görüntüler insan vücudunu daha derinlemesine keşfetmenizi sağlayacak.

Bilimin Patlama Çağı Bell ve Telefonun Bilimi

Brian Williams

Çeviri: Cengiz Adanur

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
10 yaş+, 2019

Bilim insanlarına kulak verin:

- Yoğurt kapları ve tel parçalarıyla basit bir telefon yapabilirsiniz!
- Fiber optik kablolardaki ışık sinyalleri ile ses gönderilebilir!
- Megafonun konik şekli, ses dalgalarının dağılmasını önler ve sesin uzağa gitmesini sağlar!
- Cep telefonları, sesleri radyo dalgalarıyla iletir!



İlk Adımlar - Üç Ayı

KIM Cecil, Mique Moriuchi

Çeviri: Yasemin Şahin

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
2 yaş+, 2018

İki ve üzeri yaş grubuna hitap eden “İlk Adımlar” serisi renkler, sayılar, şekiller, çizgiler, yaşam döngüsü ve uyku gibi konuları kısa hikâyelerle betimliyor. Çocukların yaratıcı ve analitik düşünme becerilerinin oluşumuna katkı sağlayacak serinin eğlenceli ve rengârenk resimlerle dolu sayfaları minik okurları cezbedici nitelikte.