

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Kasım 2019 Yıl 53 Sayı 624 - 7 TL

Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü

Oksijen Düzeyine Yönelik
Algılama ve Uyum Mekanizmaları

**İnsanları Ay'a ve Mars'a
Taşıyacak Roket**

Antarktika ve Arktik Türk Bilim Seferleri

**Tatlı Su Kaynaklarındaki
Küresel Değişimler**

ALZHEIMER

Mercek Altında



**POSTER
ELEMENTLERİN
BİLİMSEL
VERİLERİ**

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 624
Kasım 2019

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
Bekir Çengelci
Doç. Dr. Bircan Kayaaslan
Doç. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soyduğan
Prof. Dr. Abdurrahman Muhammed Uludağ

Yazı-Araştırma ve Editörler
Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Şahin İdin
(sahin.idin@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.sigirci@tubitak.gov.tr)

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

Çizer
Hüseyin Diker
(huseyin.diker@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 25.10.2019
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.



“Yaşlanmanın yüzümüzden çok
aklımızda buruşukluklar meydana getireceğinden korkarım...”

Montaigne.

Alzheimer hastalığıyla kimimizin uzaktan ya da yakından bir tecrübesi olmuştur. Alzheimer nedeniyle demans belirtileri gösteren aile büyüklerimizin yaşadıkları karşısında çaresiz kalma duygusunu birçoğumuz tatmışızdır. İlerleyen yaşla birlikte sinsice ilerleyen Alzheimer’ın yakın gelecekte kalp hastalığından bile daha sık görüleceği tahmin ediliyor. “Çağımızın vebası” olarak da adlandırılan Alzheimer, aslında beyin hücrelerinin zamanla ölümüne bağlı olarak düşünce, hafıza ve davranış fonksiyonlarında azalmaya neden olan nörolojik bir hastalık. Biz de bu sayımızda Alzheimer hastalığını mercek altına alıyoruz. Özlem Ak yazısında beyni harap eden bu hastalığın başlıca nedenlerini, risk faktörlerini, erken teşhis yöntemlerini ve tedavisine yönelik bilimsel çalışmaları detaylı bir şekilde ele alıyor. Yazısında ayrıca bu hastalığa yakalanma riskini azaltacak sağlıklı yaşam alışkanlıklarına da değiniyor. Unutmamamız gereken aslında Alzheimer’ın önlenilebilir olduğu -yeter ki toplumda bu konudaki farkındalığı artırabilelim! Bu amaçla her yıl 21 Eylül günü “Dünya Alzheimer Günü” olarak anılıyor ve farkındalığı artırmak amacıyla dünya genelinde çeşitli etkinlikler düzenleniyor.

Bu ay, Ekim 2019 sayısında verilen “Elementlerin Periyodik Tablosu” posterinin devamı niteliğinde olan, yine çok özel ve farklı bir şekilde hazırlanmış “Elementlerin Bilimsel Verileri” başlıklı posterini okurlarımıza sunuyoruz. İlgi alanı sadece kimya değil genel bilim olan herkesin başvurabileceği bir kaynak olarak hazırlanan periyodik tablo posterinde, bu sefer, tüm elementlerin detaylı bilimsel verilerine, öne çıkan fiziksel ve kimyasal özelliklerine, ayrıca keşif öykülerine yer veriyoruz. Ayrıca *Bilim Genç* dergisinin hazırladığı etkileşimli periyodik tablo mobil uygulamasını da ücretsiz olarak Google Play ve App Store uygulama mağazalarından indirip tüm elementleri eğlenceli bir şekilde keşfedebilirsiniz.

“İnsanları Ay’a ve Mars’a Taşıyacak Roket “Starship”, “Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü: Oksijen Düzeyine Yönelik Algılama ve Uyum Mekanizmalarının Keşfi”, “Tatlı Su Kaynaklarındaki Küresel Değişimler”, “İlk Türk Arktik Bilimsel Seferi”, “Barış ve Bilim Kıtası Antarktika’da Türk Bilim İnsanları” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

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

14

Beyni Harap Eden Hastalık, Alzheimer, Mercek Altında

Özlem Ak

Bilim insanları uzun zamandır Alzheimer'a beyindeki sinir hücreleri arasında biriken amiloid beta plakların ve beyin hücreleri içinde biriken tau proteinlerinin neden olduğunu düşünüyorlardı. Ancak bu iki etkenin dışında Alzheimer'a neden olabilecek diğer risk faktörleri de araştırılıyor ve Alzheimer'ı önleme ihtimalleri değerlendiriliyor.

38

Karşınızda İnsanları Ay'a ve Mars'a Taşıyacak Roket "Starship"

Tuncay Baydemir

SpaceX CEO'su Elon Musk, Ay'a ve en nihayetinde Mars'a insan taşımak için kullanılacak "Starship" (Yıldız Gemisi) isimli uzay aracını tanıttı. Musk'ın açıklaması akıllardaki soruların bir kısmını çözüme kavuştururken yeni soruları da beraberinde getirdi.

46

Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü: Oksijen Düzeyine Yönelik Algılama ve Uyum Mekanizmalarının Keşfi

İlay Çelik Sezer

2019 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü, hücrelerin ortamdaki oksijen düzeyini nasıl algıladığına ve buna nasıl uyum sağladığına ilişkin keşiflerden dolayı William G. Kaelin Jr., Sir Peter J. Ratcliffe ve Gregg Semenza adlı üç bilim insanına verilecek.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

32

Bilim Çizgi “Bilimin Babası” Aristo

Sinançan Kara

34

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

54

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol



56

Tatlı Su Kaynaklarındaki Küresel Değişimler

Mahir E. Ocak

Yapılan son bilimsel çalışmalar, özellikle küresel iklim değişikliği sebebiyle buzulların eridiği ve yer altı sularının aşırı miktarda kullanıldığı bölgelerde, karasal su stokunun giderek azalma eğiliminde olduğunu gösteriyor.

70

İlk Türk Arktik Bilimsel Seferi (TASE-I)

Sinan Yirmibeşoğlu,
Özgün Oktar, Burcu Özsoy

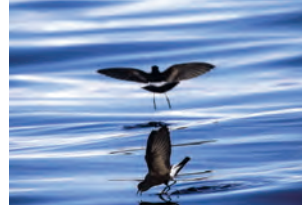
Son dönemde, kutup araştırmaları kapsamında yapılan çalışmalarla öne çıkan Türkiye, Antarktika’da gerçekleştirilen bilimsel araştırmalardan edindiği tecrübelerden sonra Arktik Bölgesi için de bilimsel çalışmalara başladı ve bu kapsamda ilk Türk Arktik Bilimsel Seferi (TASE-I) gerçekleştirildi.

76

Barış ve Bilim Kıtası’nda Türk Bilim İnsanları: Antarktika

Özlem Ak

Antarktika Bilimsel Araştırma Üssü Projesi’nin en önemli amaçlarından biri Antarktika Antlaşmalar Sistemi’nde danışman ülkeler arasına girerek kıtanın yönetiminde söz sahibi olabilmek. Bu amaçla, düzenli olarak her yıl ulusal seferler gerçekleştiriliyor, ulusal bilim programı hazırlanıyor, diğer ülkelerle iş birlikleri geliştiriliyor ve Antarktika’da bilimsel çalışmaları sürdürülebilir kılmak için bir Türk bilim üssünün kurulması çalışmaları yürütülüyor.



84

Doğa - Fauna Yeleli Kurtlar

Bülent Gözcüoğlu

86

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

88

Satranç

Kıvanç Çefle

91

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

92

Gökyüzü

Alp Akoğlu

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK - POSTER:

Elementlerin Bilimsel Verileri

Özlem Kılıç Ekici

Bu posterde, elementlerin bilimsel verilerine, öne çıkan fiziksel ve kimyasal özelliklerine, ayrıca keşif öykülerine yer verilmiştir.

Ekim 2019 sayısında verilen “Elementlerin Periyodik Tablosu” başlıklı posterin devamı niteliğindedir.

Düzelme: Eylül 2019 (622. sayı)
“Küresel Sağlık Tehdit Altında - Aşı Karşıtlığı” başlıklı yazının 33. sayfasında bahsedilen “Konjuge pnömokok aşısı”, Sağlık Bakanlığının aşı takvimine göre 01.01.2019 tarihinden itibaren doğan bebeklere 2., 4. ve 12. aylarda olmak üzere toplam 3 doz olarak uygulanmaktadır.



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 Kasım 2019

“Okudukça öğrendim daha da meraklandım”



Sevgili *Bilim ve Teknik* Ailesi,

Beşinci sınıftayken öğretmenimin teşviği ile bu dergiyi almaya başladım. Okudukça öğrendim daha da meraklandım. Matematik sayfalarına olan ilgim zaman içinde matematikte ilerlememe öncü oldu. İlerleyen yaşlarımda ise matematik ve geometri bende bir tutku hâline geldi ve kariyerimi de bu yönde ilerlettim.

Bugün bir elektrik elektronik mühendisi olarak bu yazıyı sizlere yazıyorum. Bu derginin etkisiyle oluşan ilgim beni bu mesleği seçmeye yöneltti. Zaman içinde edindiğim bilgilerle ve dergideki haberlerle de ilk stajımı TÜBİTAK BİLGEM İLTAREN’de yapma fırsatı edindim. 13 yıldan beri severek okuduğum bu derginin her zaman var olmasını diliyorum.

Bizlere kattığınız bu güzellikler için teşekkür ederim, dergimizin başarılarının devamını dilerim.

Muhammed Ali Taşkın,

Hacettepe Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrencisi, Ankara

“Ben bunu *Bilim ve Teknik*’te okumuştum”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle 8. sınıfta tanıştım. İlk okuduğum dergi ocak sayısıydı. Sayıdaki Titius-Bode Yasası ve CRISPR’li bebekler o kadar ilgimi çekti ki artık dergi hayatımda her ayın başında heyecanla beklediğim bir rutinim olarak yer aldı.

Biyolojiye ve astronomiye çok meraklıyım ve sizlerin sayesinde bu dallar ile ilgili birçok şey öğrenebiliyorum. Öğrendiğim bilgileri derste, evde, hayatımın her alanında kullanmak çok hoş ve bir konu hakkında konuşulduğunda “Ben bunu *Bilim ve Teknik*’te okumuştum” demek beni gerçekten çok mutlu ediyor.

Ben ÷lkeme birçok faydası dokunan sürekli yeni araştırmalar yapıp yeni şeyler bulan bir bilim insanı olacağım.

Bu yolda bana yardım ettiğiniz için derginin çıkarılmasında emeği olan herkese çok teşekkür ederim.

Eylöl Neva Özdemir

Bağlıca Final Fen Lisesi 9. Sınıf Öğrencisi,
Ankara

“Bilimin bütün dalları güzel”



Sevgili *Bilim ve Teknik* dergisi,

İlk kez babamın bana hediye ettiği *Bilim Çocuk* dergisiyle sizinle tanışmıştım. Evimizin bir köşesini tamamen *Bilim Çocuk* dergisine ve yanında verilen eğitici kartlara ayırdığımızı hatırlıyorum. Ben artık o yaşları geçsem de elimdeki o kaynakları küçük kaşıflerle, geleceğin bilim insanlarıyla paylaştığımızı bilmenizi isterim.

şu anda sosyal bilimler alanında çalışan bir insanım ancak ben her ay aynı heyecanla *Bilim ve Teknik* dergimin yolunu gözlüyorum.

Bilim, bütün dallarıyla güzel. Bu sevgi ve merakı bizimle birlikte siz de senelerdir paylaştığınız için hepimize çok teşekkürler...

Gamze Kırloğu

Ceza ve Ceza Muhakemesi Hukuku ABD Araştırma Görevlisi

“*Bilim ve Teknik* ile bilim okuyuculuğu serüvenim tekrar başladı”



Sevgili *Bilim ve Teknik* ekibi,

Çocukken annemin bana aldığı *Bilim Çocuk* en büyük eğlencemdi. Simit ve Peynir karikatürlerine bayılıyordum. Orada anlatılan bilim insanlarını araç-

tırıp onlar gibi olmak istiyordum. Hatta okula başladığımda bana ne olmak istiyorsun diye soranlara “Bilim insanı” diyordum. Ortaokulda *Bilim Çocuk*’un da etkisiyle matematiğe ilğim arttı ve TÜBİTAK Matematik Olimpiyatları’na katıldım. Ulusal ve uluslararası derecelere ulaştım. Liseye geldiğimde *Bilim Çocuk* için büyük, *Bilim ve Teknik* için de yetersiz olduğumu düşündüğümde dergi almayı bırakmıştım. Ancak Ankara’da gittiğim kitap fuarında aldığım *Bilim ve Teknik* ile bilim okuyuculuğu serüvenim tekrar başladı. şimdi üniversiteye hazırlanıyorum ve hâlâ bilim insanı olmak istiyorum.

Teşekkürler TÜBİTAK!

Yusuf Emir Fırat

Ankara İncek Okyanus Koleji,
12. Sınıf Öğrencisi

“Hayallerimi kurmamda rehber ve yardımcı oldunuz”



Sevgili *Bilim ve Teknik* dergisi,

Beşinci sınıfta iken kitapçada dikkatimi çektiği için aldığım *Bilim Çocuk* dergisi bana ortaokul yıllarım boyunca eşlik etti. Sekizinci sınıfta matematik öğretmenim sayesinde *Bilim ve Teknik* dergisi ile tanıştım ve abonesi oldum. Artık her ay başını merakla bekliyorum.

Bilim ve Teknik okuduğum sürece fikirlerimin ve bakış açımın değiştiğini fark ettim. Bana hayallerimi kurmamda rehber ve yardımcı oldunuz. Fen bilimlerine, teknolojiye, matematiğe olan merakım sizin sayenizde bir ilgiye dönüştü.

Hayallerime yardımcı olan, bilimle beni tanıştıran *Bilim ve Teknik* dergisi ve TÜBİTAK ekibine çok teşekkür ederim. Asla bilimden dönmemeniz dileklerle...

Esra Bozdağ

9. Sınıf Öğrencisi, İstanbul

Haberler

Bir Ötegezegenin Atmosferinde Su Buharı Tespit Edildi

Dr. Mahir E. Ocak

Güneş Sistemi'nin dışındaki gezegenler ötegezegen olarak adlandırılır. 1990'lardan beri dört binden fazla ötegezegen keşfedildi ve hâlâ da yenileri keşfedilmeye devam ediliyor.

Ötegezegen araştırmalarının temel amaçlarından biri Dünya'nın dışında da canlıların yaşayıp yaşamadığını tespit etmek. Bu konuda bir fikir edinmek için odaklanılan ilk şeyse bir ötegezegende sıvı suyun var olup olmadığı. Çünkü Dünya'da bildiğimiz hâliyle yaşamın temelinde sıvı su vardır.

Bir gezegenin yüzeyinde sıvı su bulunabilmesi için etrafında dolandığı yıldızına uzaklığının belirli bir aralığın içinde olması gerekir.

Yıldızına çok yakın yörüngelerde dolanan gezegenler aşırı sıcak, yıldızına çok uzak yörüngelerde dolanan gezegenlerse aşırı soğuktur. Bir yıldızın etrafındaki bölgede yer alan gezegenlerin yüzeyinde sıvı su bulunma ihtimali varsa o bölgeye yıldızın yaşanabilir bölgesi denir.

Bugün bilinen tüm ötegezegenlerin yaklaşık üçte ikisini keşfetmek için kullanılmış *Kepler Uzay Teleskobu*'yla yapılan çalışmalar, yıldızının yaşanabilir

bölgesinin içinde bulunan gezegenlerin sayısının azımsanamayacak kadar yüksek olduğunu gösteriyor. Dünya büyüklüğündeki ya da Dünya'dan biraz daha büyük gezegenlerin %5-20'si yıldızının yaşanabilir bölgesinde bulunuyor. Ancak bu gezegenlerde sıvı suyun bulunup bulunmadığını tespit etmek çok zor.

Montreal Üniversitesindeki Ötegezegen Araştırmaları Enstitüsünde çalışan Prof. Dr. Björn Benneke ve öğrencileri yakın zamanlarda



Björn Benneke

ötegezegen araştırmalarında bir ilke imza attı. Araştırmacılar üç yıl önce keşfettikleri, Dünya'ya yaklaşık 111 ışık yılı mesafedeki K2-18 sistemindeki bir gezegenin atmosferinde su buharı tespit etti.



Kütlesi Dünya'nunkinin yaklaşık dokuz katı olan gezegen, yıldızının yaşanabilir bölgesinin içinde yer alıyor. Gezegenin atmosferinde, içinde sıvı su bulunan bulutlar olması ihtimali var. Hatta yağmurlar yağıyor bile olabilir.

K2-18 yıldızı Güneş'ten daha küçük ve daha soğuk. Ancak K2-18b adı verilen ötegezegen, yıldızına yakın bir yörüngede dolandığı için yıldızından Dünya'nın Güneş'ten aldığı kadar enerji alıyor.

Araştırmacılar gezegeni çevreleyen kalın gaz katmanının gezegenin yüzeyinde canlıların yaşamasına imkân vermeyeceğini düşünüyor.

Ancak görece küçük ve dolayısıyla incelenmesi daha zor bir gezegende su buharı tespit edilmesinin ötegezegen araştırmaları için kullanılan teknolojilerin geldiği son noktayı göstermesi açısından önemli olduğunu belirtiyorlar. ■

Görme Algisının Moleküler Temelleri

Dr. Mahir E. Ocak

Bir grup araştırmacı, omurgalı hayvanların görme algısında yer alan bir protein kompleksinin üç boyutlu yapısını atom ölçeğinde tespit etti. Dr. Yang Gao ve arkadaşları tarafından yapılan araştırma ile ilgili makale *Molecular Cell*'de yayımlandı.

Kısaca GPCR'ler olarak adlandırılan "G proteinleriyle etkileşen reseptörler", hücre zarındaki proteinlerin en büyük sınıfını oluşturur. İnsanlarda 800'den fazla türde GPCR proteini vardır. Bu proteinler hormonlar, ışık, koku gibi çok çeşitli dış uyaranları algılar ve 20 ayrı türde G proteini aracılığıyla hücre içinde bu uyaranlara tepki olarak ortaya çıkan süreçleri başlatırlar.

Omurgalı hayvanlardaki görme algısının başlangıcında rodopsin olarak adlandırılan bir GPCR proteini yer alır. Bu protein, tek bir fotonu algılar ve bir G proteini olan transdüsini etkinleştirir. Süreç sonunda rodopsinin ürettiği sinyalin gücü yaklaşık 100.000 kat artar.

Araştırmacılar kiroelektron mikroskopisi yöntemini kullanarak rodopsin-transdüsün kompleksinin yapısını atom ölçeğinde tespit etmişler. Elde edilen sonuçlar, sadece görme algısının moleküler temellerini ortaya koymakla kalmıyor, aynı zamanda, daha önceleri bilinmeyen, GPCR proteinlerinin G proteinlerini etkinleştirme mekanizmasını da açıklığa kavuşturuyor.

Gao, tedavi amacıyla kullanılan ilaçlar yeteri kadar spesifik olmadığında pek çok yan etkinin ortaya çıktığını, kendilerinin de farklı reseptörlerle farklı G proteinleri arasındaki etkileşimleri daha iyi anlayarak spesifik olarak bu etkileşimleri hedef alan ilaçlar geliştirmeyi amaçladıklarını söylüyor. ■



Bugüne Kadar Üretilen En Kara Malzeme

Dr. Mahir E. Ocak

Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde (MIT) çalışan Kehang Cui ve Brian L. Wardle, bilinen en kara malzemeyi üretti. Malzeme, üzerine düşen ışığın %99,995'inden fazlasını soğuruyor.

Araştırmacıların yaptıkları çalışmaların temel amacı, aslında, alüminyum gibi iletken malzemelerin elektriksel ve termal özelliklerini iyileştirmekmiş. Bu amaçla alüminyum bir folyonun üzerine karbon nanotüplerle kaplayan araştırmacılar, elde ettikleri malzemenin aşırı derecede kara olduğunu

fark etmiş ve malzemenin üzerine düşen ışığın ne kadarını yansıttığını ölçmeye karar vermişler.

Karbon nanotüpler karbondan oluşan, boyutları metrenin milyarda biri ölçeğinde olan tüplerdir.

Bir malzemenin siyah görünmesinin sebebi, üzerine düşen görünür ışığın büyük kısmını soğurması, çok azını yansıtmasıdır. Bir malzeme, üzerine düşen görünür ışığı ne kadar çok soğuruyorsa o kadar kara görünür.

Yapılan ölçümler, malzemenin üzerine düşen görünür ışığın %99,995'inden fazlasını soğurduğunu göstermiş.

Araştırmacılar, malzemenin görünür ışığı bu kadar yüksek oranda soğurmasına sebep olan mekanizmaların ne olduğunu tam olarak bilmediklerini ifade ediyor. Ancak tahminlere göre, alüminyum folyonun üzerine kaplayan karbon nanotüpler, malzemenin üzerine düşen görünür ışığın büyük kısmını hapsediyor ve ısıya dönüştürüyor. Yansıyan görünür ışık miktarının çok düşük olması da malzemenin renginin siyah olmasına yol açıyor.

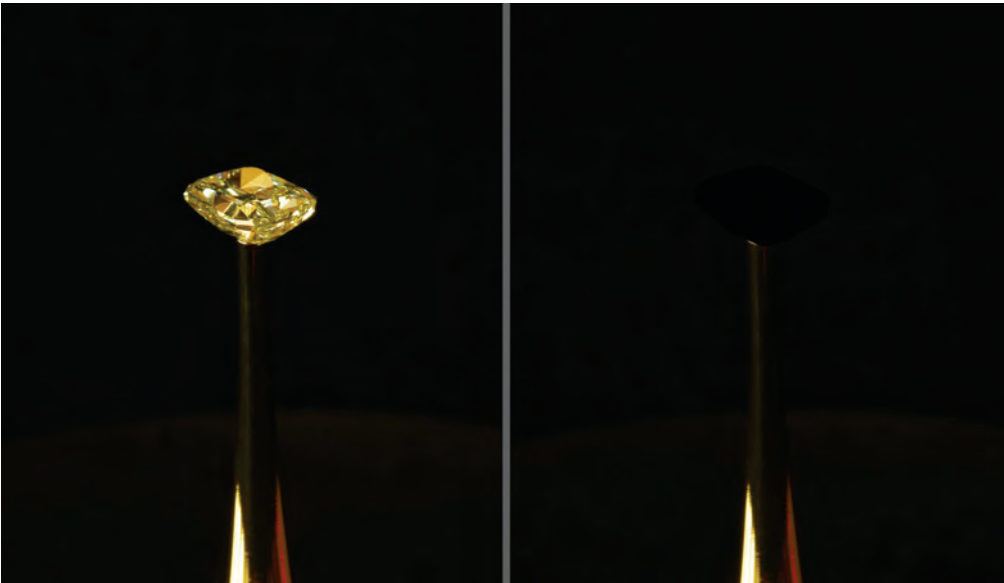
Araştırmanın sonuçları *ACS Applied Materials & Interfaces* dergisinde yayımlandı. ■



Satürn'ün 20 Yeni Uydusu Keşfedildi

Dr. Mahir E. Ocak

Scott S. Sheppard, David Jewitt ve Jan Kleyna, Hawaii'de bulunan Mauna Kea Dağı'ndaki Subaru Teleskobu'yla yaptıkları gözlemler sonucunda Satürn'ün 20 yeni uydusunu keşfetti ve bilinen uydularının sayısı 82'ye çıktı. Böylece 79 uydusuyla bilinen Jüpiter'i geçerek, en çok uyduya sahip gezegen unvanını eline geçirdi.





Satürn'ün yeni keşfedilen uyduların çapları 5 kilometre civarında. Uyduların üçü gezegenin kendi eksenini etrafında dönme yönüyle aynı yönde, 17'si ise ters yönde dönüyor.

Gezegenle aynı yönde dönen uyduların ikisi gezegenin etrafındaki bir turunu yaklaşık iki yılda tamamlıyor. Diğer 18 uydusu içinse bu süre üç yıldan daha fazla. ■

Kuzey Kutbu'na Mikroplastik Yağıyor

Dr. Özlem Ak

Mikroplastiklere insan dışısından deniz kaplumbağasının midesine, Rocky Dağı'ndan alınan yağmur suyu örneklerinden Mariana Çukuru'nun derinliklerine kadar akla gelmeyecek yerlerde rastlamak mümkün. Bu ilginç listeye şimdi Kuzey Kutbu da eklendi.

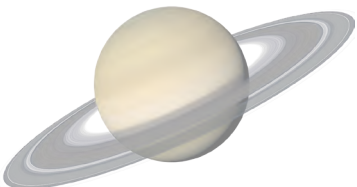
Ağustos ayında *Science Advances* dergisinde yayımlanan rapora göre Almanya'daki Alfred Wegener Enstitüsünden bilim insanları bu durumu belgelemek ve mikroplastiklerin çok uzun mesafelere nasıl taşındığını anlamak için yola çıktılar. Araştırma sonuçlarına göre, Kuzey Kutup Bölgesi'ndeki buz kütleleri, Norveç Svalbard Takımadaları ve İsviçre Alpleri gibi pek çok bölgede plastik liflere rastlandı.

Genellikle dünyanın son bozulmamış ortamlarından biri olarak kabul edilen Kuzey Kutbu'ndaki karın litresinde ortalama 14.400 mikroplastik parçacığı bulundu. Bilim insanları kardaki mikroplastik miktarını eriyen kar suyunu filtre ettikten sonra kalıntıları kızılötesi mikroskopa inceleyerek tespit ettiler. Mikroplastikler 11 mikrometreden 5 milimetreye değişen boyutlardaydı ve çoğunlukla çok renkli kauçuk, vernik ve diğer plastik formlardan oluşuyordu.

Ekip, mikroskobik plastik parçacıklarının kar ile birlikte yağdığını da ortaya çıkardı. Tıpkı orta enlemlerden kutuplara kadar taşınabilen bitki polenleri gibi, mikroplastikler de havaya karışıp hava akımlarıyla hareket ederek daha sonra yağmur veya karla yeryüzüne inebiliyor.



Araştırmacılar şu anda bu mikroplastiklerin kaynağını tanımlamanın mümkün olmadığını söylüyor. Bununla birlikte, söz konusu çalışma insanlar ve diğer canlılar tarafından solunan mikroplastiklerin sayısı hakkında bazı ciddi sorular ortaya koyuyor. ■





Enfeksiyonlarla Filler mi Yoksa Fareler mi Daha İyi Savaşır?

Dr. Özlem Ak

Hangi canlı türü enfeksiyonlarla savaşmada daha iyidir: filler mi, fareler mi? Vücut büyüklüğü türler arasında göze çarpan en önemli farklılıklardan biri olmasına rağmen bugüne kadar bağışıklık sistemi ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişki incelenmemiştir.

Cynthia J. Downs



Hamilton College, Biyoloji Bölümünden Y. Doç. Dr. Cynthia J. Downs, farklı üniversitelerden bilim insanlarının da yer aldığı çalışmasında, küçük Jamaika meyve yarasasından (yaklaşık 40 g) dev katil balinalara (yaklaşık 5600 kg) kadar vücut boyutları farklı yüzlerce memeli türünün vücut kitlesiyle kandaki iki önemli bağışıklık hücresi tipinin yoğunluğu arasında birilişki olup olmadığını araştırdı.

The American Naturalist dergisinde yayımlanan çalışmada bir tür beyaz kan hücresi türü olan lenfosit yoğunluğunun vücut boyutuna göre değişmediği tespit edildi.

Yani bir farenin ve bir filin 1 ml kanında aynı sayıda lenfosit var. Buna karşılık, büyük memelilerin kan dolaşımında küçük türlerden çok daha fazla nötrofil bulunduğu görüldü.

Bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlarla savaşan beyaz kan hücrelerinin bir türü olan nötrofiller, doğuştan gelen bağışıklık sisteminin önemli parçası. Bu çalışma, büyük ve küçük memelilerde bazı bağışıklık savunma tiplerinin temelde farklı olduğunu gösteriyor.

Dr. Downs ve araştırma ekibinden Dr. Lynn Martin, bu bulguların laboratuvar farelerinden

elde edilen sonuçlarla insan sağlığının iyileştirilmesi konusunda daha iyi yollar geliştirilmesine yardımcı olabileceğini, ayrıca daha önce hiç çalışılmamış türlerin bağışıklık sistemleri hakkında bilim insanlarının öngörülerde bulunmasını kolaylaştıracağını düşünüyorlar.

Çalışmadaki tüm bilim insanlarına göre bu veriler, aynı zamanda, yaban hayatıyla ilgili çalışmalar yürüten araştırmacıların bir türün yeni ortaya çıkan bir hastalık için ne kadar dayanıklı olabileceğine dair tahminde bulunmalarına katkı sağlayabilir. ■

Gece Göğ Yayılan Isıdan Elektrik Üreten Sistem

İlay Çelik Sezer

Geceleri yeryüzünden yayılan ısıyı kullanarak elektrik üretebilen bir cihaz geliştirildi.

Cihazın şu anki prototipiyle üretilen elektriğin gücü hayli düşük ancak araştırmacılar geliştirdikleri teknolojinin günün birinde karbonsuz ışık kaynaklarını ve sensörleri çalıştırabilecek kadar güç üretebileceğini öngörüyor.

Dünyada, çoğunluğunu kırsal bölgelerde yaşayan yoksul toplulukların oluşturduğu toplam bir milyardan fazla insan elektrik şebekelerinden mahrum. Bu insanlar aydınlanmak, cep telefonlarını şarj etmek ve ev aletlerini çalıştırmak gibi ihtiyaçları için ucuz güneş pillerinden yararlanabiliyor ancak bu güneş pilleri sadece gündüz saatlerinde elektrik sağlıyor ve ürettikleri enerjiyi depolayamıyor.

Los Angeles'taki University of California'dan Aaswath Raman ve ekibi termoelektrik etki adı verilen olgudan yararlanıp geceleri ortaya çıkan sıcaklık farklarını kullanarak elektrik elde edebilen bir cihaz üretti.

Mevcut bazı termoelektrik cihazlar, fabrikalarda ve araba egzozlarında ortaya çıkan ısıyı kullanarak, yani ısı kaynağıyla ortam sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkından yararlanarak elektrik üretebiliyor.

Ancak Raman ve ekibi çalışmalarında farklı bir yaklaşım benimsedi. Araştırmacılar, göğ bakan yüzeylerin, gökyüzüne doğru ısı yayarak çevrelerindeki ortamdan daha soğuk hâle gelmesine neden olan bir çeşit ışımsal soğuma sürecinden yararlandı. Bu, kışın hava sıcaklığı sıfırın üzerindeyken bile oluşmasını açıklayan bir olgu.



Araştırmacılar göğ bakan dış yüzeyinde siyah bir disk, içeri bakan yüzeyinde ise alüminyum bir blok bulunan polistren bir kutu oluşturdu. Siyah disk, gece göğ bakarken ısı kaybederek soğuyacak, alüminyum blok ise gece havadan ısı alıp ısınacak biçimde tasarlandı. Bu iki kısım, sıcaklık farkını elektriğe dönüştüren termoelektrik bir jeneratör oluşturacak

biçimde birbirine bağlandı ve bir LED ışığı yakabilecek güçte elektrik üreten bir sistem oluşturuldu. Araştırmacılar maliyeti 30 ABD dolarının altında olan sistemin geceleri şebekeden bağımsız olarak elektrik sağlama amaçlı diğer teknolojilerle rekabet edebileceğini düşünüyor. Sistemin dezavantajlarından biri ise bulutlu ve yağmurlu havalarda muhtemelen iyi çalışmayacak olması. ■

Aaswath Raman



İklim Değişikliğine Uyum Yatırımları Ciddi Kazançlar Sağlayabilir

İlay Çelik Sezer

Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri Ban Ki-mun, ABD’li iş adamı Bill Gates ile Dünya Bankası başkanı Kristalina Georgieva tarafından desteklenen yeni bir araştırma, iklimdeki hızlı değişime uyum sağlamak amacıyla selden koruyucu sistemler kurmak ya da mangrov ormanlarını korumak gibi tedbirler alınmasıyla on yıllık bir süreçte küresel ölçekte toplam 7 trilyon ABD dolarını bulan ekonomik kazanım elde edilebileceğini ortaya koydu. Global Commission on Adaptation [(İklim Değişimine) Küresel Uyum Komisyonu] tarafından yayımlanan raporda iklim değişikliğine uyum faaliyetlerinin artık bir yükten ziyade fırsat olarak görülmesi gerektiği vurgulanıyor.

Raporun yazarlarından World Resources Institute (Dünya Kaynakları Enstitüsü) mensubu Manish Bapna, iklim değişikliğine uyum konusunda eyleme geçmenin iyi bir fikir olduğunu düşündüren çok sayıda ekonomik gösterge olduğunu belirtiyor. Komisyonun analizleri iklim değişikliğine uyum kapsamındaki faaliyetlere yatırılan her bir doların 2 ila 10 dolarlık net ekonomik fayda sağlayacağını öngörüyor. Yapılan analizlerde tüm dünyada altyapıları daha dayanıklı hâle getirmek ya da aşırı hava olayları için

erken uyarı sistemleri kurmak gibi tedbirler için on yılda toplam 1,9 trilyon ABD doları harcanması durumunda bunun 7 trilyon ABD doları net fayda sağlayacağı hesaplandı.

Ban, Gates ve Georgieva, dünya ülkelerinin küresel ısınmaya karşı uyum durumunun şimdiye kadar ciddi biçimde yetersiz kaldığını belirtiyor. Üçlü, raporun önsözünde devasa yangınların kırılgan habitatları yakıp yıktığından, şehirlerin su kaynaklarının kurduğundan ve kuraklığın arazileri yakıp kavurduğundan söz etti.

Komisyonun raporunda eyleme geçilmemesi durumunda küresel tarım veriminin üçte bire varan oranlarda düşebileceğine işaret edilerek iklim değişikliğine uyumun artık bir seçenek değil zorunluluk olduğu vurgulanıyor. Raporda ayrıca iklim değişikliğini (karbon salımını azaltarak) durdurmaya yönelik eylemlerle değişikliğe uyum tedbirlerinin de birer tercih şıkkı olmadığının ve her ikisinin birlikte yürütülmesi gerektiğinin altı çizildi. ■



Yeni Bacak Protezi Adımları Hissetmeyi Sağlıyor

İlay Çelik Sezer

Yeni geliştirilen bir bacak protezi, kullanıcının protezin büküldüğünü ve yere bastığını hissetmesini sağlayarak kullanıcıya çok daha hızlı ve kendinden emin yürüme imkânı sunuyor. Üstelik protezi kullanan ilk iki kişi protezi kullanırken daha az hayalet ağrı hissettiklerini de fark etti. Uzu kesilen insanların, kesilen uzuv yerindeymiş gibi, uzvun olduğu yerde hissettikleri ağrıya hayalet ağrı deniyor.

Bacak protezi kullanan pek çok kişi, özellikle de bacağının diz üstündeki bir kısımdan aşağısı olmayanlar protez kullanırken zorluk yaşıyor. Sorun kısmen protezlerin geri bildirim sağlayacak hiçbir his oluşturmamasından, bunun da kişinin pozisyonu ve hareketi anlık olarak değerlendirmesini zorlaştırmasından kaynaklanıyor.



Stanisa Raspopovic

Zürih'teki İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsünden Stanisa Raspopovic ve ekibi, piyasada bulunan bir bacak protezinin ayak tabanına ve diz kısmının içine, kullanıcının bacağının üst kısmındaki sinirlere bağlanabilen algılayıcılar yerleştirdi. Araştırmacılar oluşturdukları protezi iki gönüllüye takarak inceledi ve sinirlerin en gerçekçi hissi sağlayacak biçimde nasıl uyarılması gerektiği üzerinde çalıştı. Daha sonra gönüllülere protezi dış ortamdaki bir parkurda denettiler.

Her iki gönüllü de yeni protezle sinyal geribildirimi aktif iken, geribildirim sinyalinin kapatıldığı duruma (yani sıradan protez kullanma durumuna) göre hem daha hızlı hem de daha kendinden emin şekilde yürüdü.

Üç aylık bir süre içinde gönüllülerden birinin hayalet ağrıları tamamen yok olurken diğerinin %80 oranında azaldı.

Çalışmada yer almayan, University of Illinois at Urbana-Champaign öğretim üyesi Aadel Akthar, eklemlerin hareketlerini algılayabilmenin çok önemli olduğunu ve bunun protezlerin bir uzuv gibi hissedilmesine yardımcı olduğunu belirtiyor. Akthar ve ekibi de parmak uçlarından geribildirim sinyalleri veren ve yakında ABD'de satışa sunulacak olan "Ability Hand" adlı bir kol protezi geliştirmiş. ■



Alzheimer Mercek Altında

Beyni Harap Eden Hastalık

Dr. Özlem Ak [*Bilim ve Teknik Dergisi*

Bilim ve Teknik Kasım 2019

ALZHEIMER



Dünyada 50 milyondan fazla kişiyi, ülkemizde ise 600 bin kişiyi etkileyen Alzheimer hastalığının 30 yıl içinde kalp hastalığından daha sık görüleceği tahmin ediliyor. Bilim insanları uzun zamandır Alzheimer'a beyindeki sinir hücreleri arasında biriken amiloid beta plakların ve beyin hücreleri içinde biriken tau proteinlerinin neden olduğunu düşünüyorlardı.

Bu plaklar ve proteinler beyin hücrelerini öldürüyor ve yayılmalarıyla normal beyin fonksiyonlarını bozuyor. Ancak araştırmalar bu iki etkenin dışında Alzheimer'a neden olabilecek diğer risk faktörlerini araştırıyor ve Alzheimer'ı önleyebilme ihtimallerini değerlendiriyor. Ama asıl önemli araştırma konularından biri erken teşhis yöntemlerinin geliştirilebilmesi. Maalesef yıllardır devam eden tedaviye yönelik araştırmaların ise henüz etkin bir sonucu yok.



Demans, bir kişinin günlük aktivitelerini gerçekleştirme yeteneğini etkileyen hafıza, dil, problem çözme ve diğer düşünme becerilerindeki düşüş ile karakterize olan durumlar için kullanılan genel bir terimdir. Demansın pek çok türü ve nedeni vardır. Alzheimer tüm demans vakaların %60 ila %70'ini oluşturur.

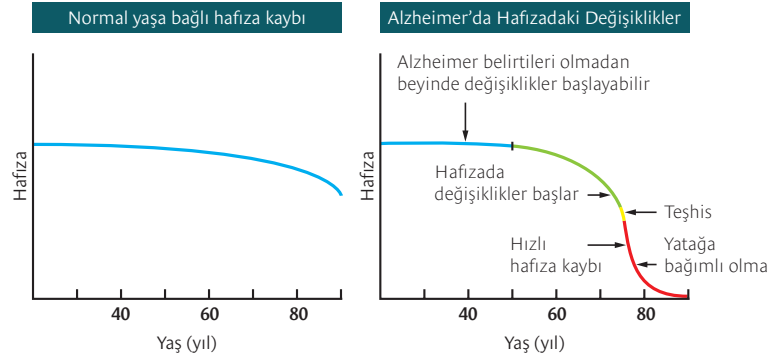


Alois Alzheimer

Alman psikiyatr ve nöropatolog

Bavyera'da doğdu, Aschaffenburg, Tübingen, Berlin, ve Würzburg üniversitelerinde okudu. 1887'de Würzburg Üniversitesi, Tıp Fakültesini bitirdi.

Alzheimer'ın sık görülen erken belirtileri arasında kısa süreli hafıza kaybı, ilgisizlik ve moral bozukluğu yer alıyor ancak bu belirtiler genellikle normal yaşlanmanın da bir parçası olarak düşünüldüğünden Alzheimer için erken teşhis hayli zor. Doktorlar Alzheimer'da tıbbi muayene, aile öyküsü ve bilişsel testler temelinde teşhis koymaya çalışıyor, diğer demans türlerini elemek için ise beyin görüntüleme yöntemlerini kullanıyor. Alzheimer hastalarının büyük çoğunluğuna 65 yaşından sonra teşhis konuyor ancak semptomların ortaya çıkmasından 15 ila 20 yıl önce beyinde amiloid beta protein plaklarının birikmeye başlaması gündemdeki tartışmalardan biri. Tüm umutlar ise kişinin ölümünden ve kapsamlı beyin hasarı oluşmadan önce Alzheimer olup olmadığını belirleyebilecek kesin teşhis yöntemlerinin geliştirilmesi.



Alzheimer'a Giden Aşamalar

Mevcut araştırmalara göre Alzheimer hastalığının üç aşaması var. Belirtiler ortaya çıkmadan önceki prelinik aşama, Alzheimer hastalığı nedeniyle hafif bilişsel bozulmanın başladığı hafif kognitif bozukluk ve Alzheimer hastalığı nedeniyle bunama.

Prelinik aşamadaki Alzheimer ile ilgili araştırmalar devam ediyor. Çünkü henüz hafıza kaybı gibi semptomların olmadığı bu erken evrede, bireylerin beyinde, beyin omurilik sıvısında ve kanda Alzheimer hastalığının en erken belirtilerini gösteren biyobelirteçlerin tespiti erken teşhis için çok önemli. Yürütülen çalışmalarla Alzheimer'ın yol açtığı beyin değişikliklerinin bazılarını erken evrede tanımlamak için yöntemler araştırılsa da bu yöntemlerin hastanelerde ve diğer klinik ortamlarda yaygın olarak kullanılmadan önce doğruluğunun ve güvenilirliğinin test edilmesi için de ayrıca ek araştırmalara gerek duyuluyor.

Alzheimer'a bağlı hafif kognitif bozukluk yaşayan kişilerde beyin değişimini gösteren biyolojik kanıtlara (örneğin, yüksek seviyede amiloid beta proteinlerine) rastlamak mümkün. Bilişsel gerileme yaşlarına göre beklenenden daha fazla olsa da bu aşamada bireylerin günlük aktivitelerini önemli ölçüde engellemiyor. Düşünme kabiliyetindeki değişiklikler aile üyeleri ve arkadaşları için fark edilebilir olsa da başkaları bunları fark edemiyor. Altmış beş yaş ve üzeri kişilerin yaklaşık %15 ila 20'si herhangi bir nedenden dolayı hafif kognitif bozukluğa sahip ve bu kişilerin Alzheimer olma ihtimali hafif kognitif bozukluğu olmayan insanlardan daha yüksek.

Alzheimer hastalığına bağlı demans, hafızada gözle görülmür derecede zayıflama ve davranışsal değişiklikler gibi belirtiler ile karakterize. Bu belirtiler beyindeki değişikliklerle beraber kişinin günlük yaşantısını etkilemeye başlıyor.

Alzheimer demansı olan bireyler, yıllar içinde değişen birçok semptom yaşıyor. Bu semptomlar, beyin farklı bölümlerinde sinir hücrelerine verilen zararın derecesini yansıtıyor. Alzheimer hastalığına bağlı demans semptomlarının hafif, orta ve şiddetli dereceler arasında seyretme hızı ise kişiden kişiye değişiyor. Alzheimer demansının hafif aşamasında, çoğu insan birçok alanda bağımsız olarak hareket edebilse de bazı faaliyetler için yardıma ihtiyaç duyabiliyor. En uzun aşama olan orta şiddetteki aşamada kişiler günlük yaşam aktiviteleri de dâhil olmak üzere rutin görevleri uygulamada zorluklar yaşayabiliyor, kişilik ve davranış değişiklikleri görülmeye başlanıyor. Alzheimer demansının şiddetli aşamasında, bireyler günlük yaşam aktiviteleri konusunda yardıma ihtiyaç duyuyor ve 24 saat bakım gerektiren durumlar ortaya çıkabiliyor. Beynin hareketten sorumlu alanları zarar gördüğü için bireyler yatağa bağlı hâle geliyor. Yatağa bağlı olmaları hastaları kan pıhtıları, cilt enfeksiyonları ve sepsis gibi koşullara karşı savunmasız hâle getiriyor, bu da organ yetmezliği ile sonuçlanabilecek vücut çapında yangıyı tetikliyor. Beynin yutmayı kontrol eden bölgelerinin zarar görmesi yemeyi ve içmeyi zorlaştırıyor. Bu, besin parçalarının yemek borusu yerine nefes borusuna kaçmasına neden olabiliyor. Besin parçacıkları akciğerlerde biriktiğinde ise Alzheimer hastası birçok bireyin ölümüne neden olan aspirasyon zatürresi denilen akciğer enfeksiyonu ortaya çıkıyor.

Alzheimer'da Klinik Aşamalar

Alzheimer hastalığı genellikle 60-65 yaş ve üzerinde görülüyor. Vakaların %1'ini ise 60 yaşından önce Alzheimer olan kişiler oluşturuyor. Bu kişiler Alzheimer geninin bir normal kopyasını, bir de mutasyona uğramış kopyasını taşıyor. Diğer yandan amiloid öncü protein genini taşıyan Down sendromlu bireylerde de (21'inci kromozomun iki yerine üç adet bulunması nedeniyle söz konusu protein daha fazla üretiliyor) kaçınılmaz olarak Alzheimer patolojisi gelişiyor ve belirtiler genel popülasyona göre 10 ila 20 yıl daha erken ortaya çıkıyor. Alzheimer'ın en yaygın ilk belirtilerinden biri hafızada meydana gelen değişiklikler. Tipik bir Alzheimer hastasında diğer bilişsel problemler hafızadaki değişikliklerin başlaması ile beraber ya da sonrasında görülüyor. Dikkatin odaklanması, planlama, strateji kurma, bilginin çalışma belleğine kodlanması ve işlenmesi, ardışık görevlerde bir sonraki basamağın belirlenmesi gibi yürütücü işlevlerdeki bozukluk ile görsel-uzaysal algıdaki bozulmalar hastalığın erken evrelerinde ortaya çıkarken, dille ilgili ve davranışsal eksiklikler çoğu zaman hastalık seyrinde ortaya çıkıyor. Hafıza kaybı sinsice gelişiyor ve zaman içinde yavaşça ilerliyor. Alzheimer'ın erken aşamalarında yürütücü işlevlerdeki bozukluklar önce hafif olarak başlıyor, ilerleyen aşamalarda dik-kat çekici hâle geliyor. Bu aşamada genellikle kişinin aile üyeleri ve iş arkadaşları hastanın daha az organize veya daha az motive olduğunu düşünür, hastalar birden fazla görevi yerine getirmede sorun yaşar, hastalık ilerledikçe de görevleri tamamlayamama gibi sorunlar ortaya çıkar.

Pek çok hasta hastalığın ciddiyetini algıyamaz, eksiklikleri ve yaşadıkları problemlerle ilgili açıklamalar yapar, mazeretler öne sürerler. Ancak durumun ciddiyeti hastalıkla beraber artar.

Her şeye ilgisizlik, sosyal ilişkileri kesme ve sinirlilik gibi nöropsikiyatrik belirtilere özellikle hastalığın orta ve geç dönemlerinde sıkça raslanır. Kişinin ruhsal gerginliğini dışa vurması sonucu ortaya çıkan saldırganlık, amaçsızca dolaşma, halüsinasyon görme, hezeyan gibi davranışsal bozukluklar ise hastanın kontrolünü hayli zorlaştırır.

Öğrenilmiş motor görevlerini yerine getirememe hafızada ve dilde ortaya çıkan sorunlardan sonra görülür. Hastalığın orta veya geç aşamalarında görülen giysilerini giyememe, çatal kaşık kullanamama ya da diğer kişisel bakım görevlerini yerine getirememe hastayı başkalarına bağımlı kılar. Koku fonksiyonundaki değişiklikler, Alzheimer hastalarında yaygındır ve bir teşhis aracı olarak kullanılsa da basit koku algılama testinin teşhis potansiyeli sınırlıdır.

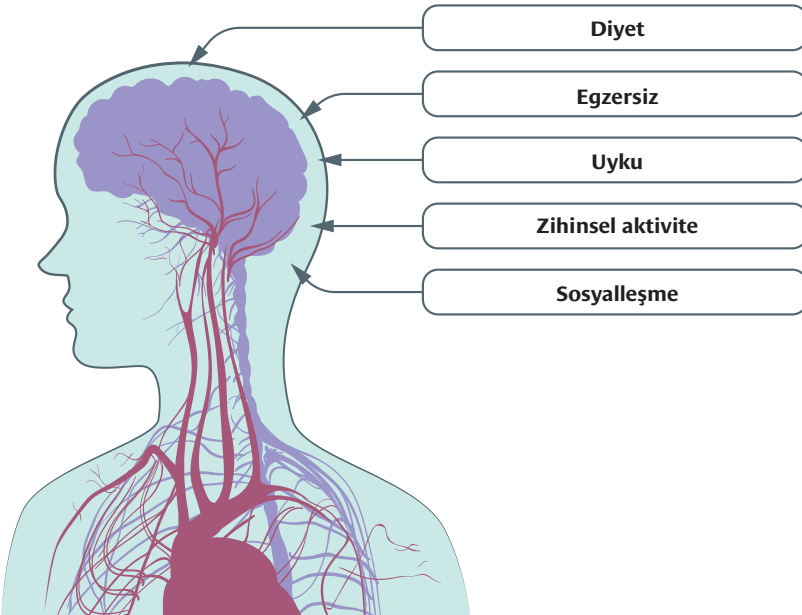
Alzheimer hastalarında uyku bozuklukları da sık görülür. Uyanık olarak yatakta daha fazla zaman geçirirler ve yaşlı yetişkinlere kıyasla uykuları daha çok bölünür.

Nöbetler ise Alzheimer belirtilerinden bir diğeri. Hastaların %10 ila %20'sinde, genellikle hastalığın sonraki aşamalarında nöbetler görülür. Genç hastalar, hastalığın seyri sırasında ortaya çıkabilecek nöbetler için daha yüksek risk altında olabilir.

Amiloid plakların beyin nöronlarının tahribatından tek başına sorumlu olmadığına dair ipuçları var. Yapılan otopsilerde pek çok kişinin beyininde plaklara rastlanmasına rağmen ölmeye önce bu kişilerin beyin fonksiyonlarında bir bozulma yoktu. 2005 yılına kadar, Brown Üniversitesinde patoloğ olan Suzanne de la Monte, yaptığı çalışmalar sonucunda Alzheimer'ın aslında bir diyabet çeşidi olduğu sonucuna vardı. Buna Tip 3 diyabet ismini verdi. Tip 3 diyabet, Monte'ne göre beyni etkileyen ve Alzheimer için önemli bir risk faktörü olduğunu bildiğimiz Tip 2 diyabet ile ortak birçok moleküler ve biyokimyasal özelliğe sahip. Araştırmalar da Tip 2 diyabet hastalarına Alzheimer teşhisi konma olasılığının, diyabet hastası olmayanlara göre, neredeyse iki katı olduğunu ve yüksek insülin seviyesinin Alzheimer gelişme olasılığını artırdığı gösterdi. 2017 ve 2018 yıllarında yapılan iki yeni çalışma, yüksek kan şekeri ve hücrelerin glikozu metabolize edememesini yoğun zihinsel bulanıklık ile ilişkilendirdi. Hafif bilişsel bozukluk ve gizli şekeri olan 65 gönüllüden oluşan bir pilot çalışma, altı aylık düzenli, yoğun aerobik egzersizin etkilerine baktı. Sonuçlar, egzersizin planlama ve organize yapma kabiliyetini ve Alzheimer'la ilişkili olan beyin bölgelerine kan akışını artırdığını gösterdi. Kuzey Carolina, Wake Forest Tıp Fakültesinde bilişsel sinirbilimci Laura Baker Alzheimer'ın bir diğer özelliği olan tau proteinlerinde bile azalma gözlemlendiğini ve bunu hiçbir ilacın yapamadığını belirtiyor.

Alzheimer'ın tedavisi için başlıca ilaç adaylarının çoğu, amiloid hipotezi olarak bilinen bir teoriye dayanarak geliştirildi. Beta amiloid, 1906 yılında Alois Alzheimer tarafından keşfedilen bir proteindir. Bu hipoteze göre, beyinde beta amiloid birikimi hastalığın başlıca nedenidir. Amiloid hipotezinin nasıl baskın teori hâline geldiği tam olarak belli değil. Profesör Alzheimer'ın proteini ilk açıklaması sadece bir gözlem idi. 1980'lerin sonunda ve 1990'ların başında, beta amiloid ile Alzheimer'ın genetik bir bağlantısının keşfedilmesi, beta amiloidin Alzheimer hastalığının nedeni olduğu varsayımına yol açtı. Amiloid, hastalığın biyobelirteci olmaktan çok hastalığın nedeni olarak görüldü. Bilimsel veri eksikliği olmasına rağmen bu kavram yanlışları devam etti. Amiloid hipotezinin baskınlığı, alternatif fikirlerin göz ardı edilmesine neden oldu. Bununla birlikte, yeni denemelerin amiloid hipotezine odaklanmaması, Alzheimer'ın tedavisine yeni yaklaşımlar için kapılar açtı.

Beyni Alzheimer'dan Koruyan Faktörler



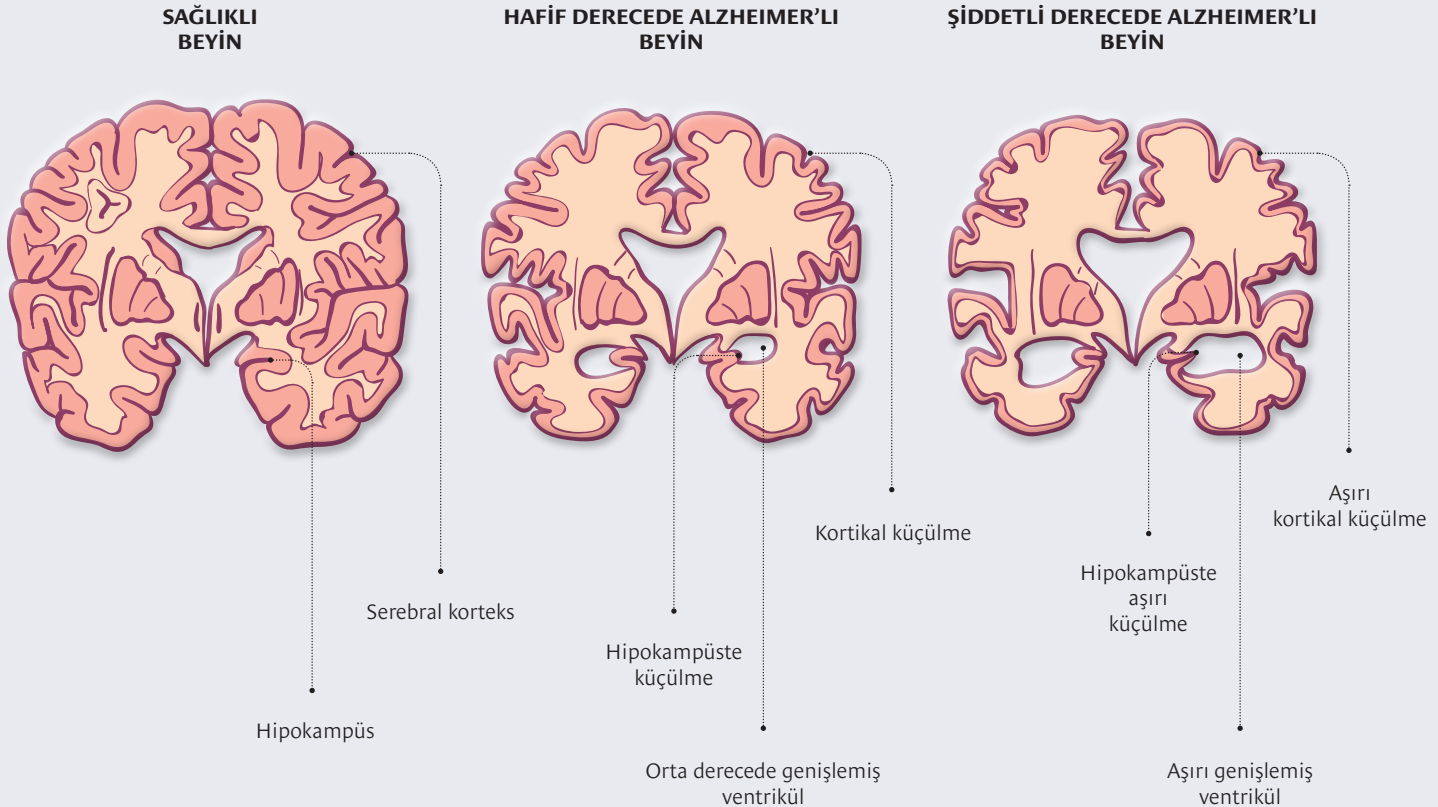
Alzheimer Risk Faktörleri

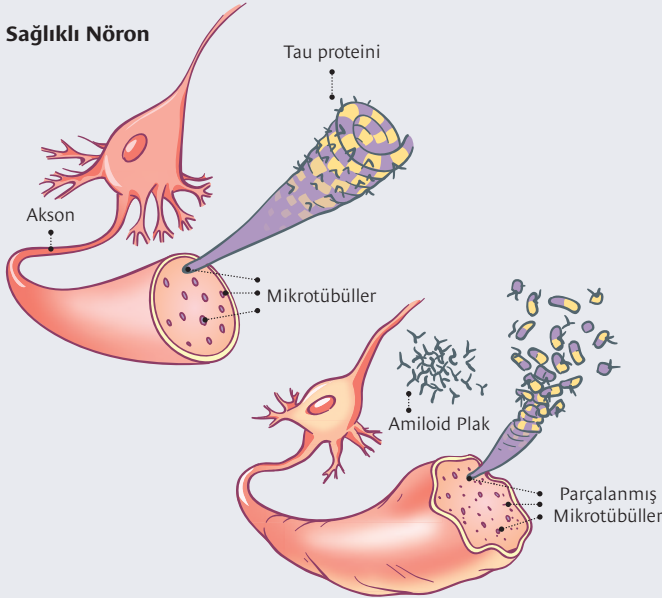
-  65 yaşından büyük olanlar
-  Aile öyküsünde Alzheimer olması
-  ApoE genini taşıyor olmak
-  Hafif bilişsel bozukluk
-  Sağlıksız yaşam tarzı
-  Sosyal hayattan uzaklaşma

Alzheimer'ın Kötü Aktörleri

Uzmanlar, Alzheimer'ın diğer yaygın kronik hastalıklar gibi tek bir nedenden ziyade birçok faktörün bir sonucu olarak geliştiğine inanıyor. Yaş en önemli faktörlerden biri. Alzheimer demansı yaşayan kişilerin büyük çoğunluğu 65 yaş ve üstü. Alzheimer demansı olan kişilerin yüzdesi yaşla birlikte çarpıcı biçimde artıyor. 65-74 yaş grubundaki kişilerin %3'ü, 75-84 yaş grubundakilerin %17'si ve 85 yaş ve üzeri insanların %32'si Alzheimer demansından muzdarip.

Berlin'deki Alman Nörodejeneratif Hastalıklar Merkezinden Susanne Wegmann ve arkadaşları, Alzheimer'ın gelişme riskinin yaşla birlikte artmasının olası bir nedenini ortaya çıkardılar. Araştırmacılara göre, tau proteinin de dâhil olduğu bazı moleküller yaşlı beyinde daha kolay yayılıyor. Tau proteinleri önce beyin hafıza merkezlerinde ortaya çıkıyor, sonraysa hastalık sırasında sinir lifleri boyunca diğer alanlara yayılıyor. Yayılmada yaşın önemli bir rolü olduğu düşünülüyor. *Science Advances* dergisinde yayımlanan bir çalışmada bilim insanları proteinin yaşlı beyinlerde daha kolay yayılmasının Alzheimer riskinin yaşla birlikte artmasını açıklayıp açıklamadığını test ettiler. Bunun için viral vektör (genetik materyal taşıyan virüs) kullanarak insanlarda tau proteinini sentezlenmesine neden olan geni farelere aktardılar. Ardından farelerde her bir beyin hücresinde tau proteinini sentezlenmeye başladı.





Alzheimer'lı beyindeki sinir hücresi

On iki hafta sonra araştırmacılar proteinin, üretildiği hücreden ne kadar uzaklaştığını incelediklerinde, insan tau proteinlerinin yaşlı farelerde genç farelere kıyasla iki kat daha hızlı yayıldığını gördüler. Tau proteinin sağlıklı formu her bir beyin hücresinde çözünür formda bulunuyor ancak Alzheimer hastalığında topaklanmaya eğilimli patolojik bir forma dönüşebiliyor. Bir hücreden diğerine yayılan tau proteininin bu patolojik form olduğu düşünülüyordu. Ancak Wegmann ve arkadaşlarının araştırmasında proteinin sağlıklı formunun da beyinde çoğaldığı ve bu sürecin yaşlılıkta hızlandığı görüldü. Belki de hücreler fazla miktarda biriken sağlıklı tau proteininden de zarar görüyordu. Ama hâlâ tau proteinin yaşlı beyinde daha fazla yayılmasının altında yatan mekanizma açıklanabilmiş değil.

Aile öyküsüne gelince, ailesinde Alzheimer hastası birinin olması, o kişide de Alzheimer gelişmesi için yeterli bir neden değil. Ancak Alzheimer olan bir ebeveynin, erkek kardeşin veya kız kardeşin varlığı, Alzheimer hastası birinci dereceden akrabası olmayanlara göre, hastalığı geliştirme olasılığını artırıyor.

Birinci dereceden birden fazla akrabası Alzheimer hastası olanlar daha da yüksek risk altında. Son zamanlarda yapılan geniş popülasyon tabanlı bir çalışmada, demans olan bir ebeveyne sahip olmanın APOE-e4 gibi bilinen genetik risk faktöründen bağımsız olarak riski artırdığı tespit edildi.

Aile öyküsü nedeniyle Alzheimer riski yüksek olan bireylerden oluşan 290 kişilik bir grubun kayıtlarını inceleyen bilim insanları, katılımcılarda 1995 ve 2013 yılları arasında Alzheimer ile ilgili çeşitli biyolojik ve klinik değişiklikleri izlemeyi başardılar. Bilim insanları, ayrıca, katılımcıların beyin anatomisinde bilişsel gerileme göstergeleriyle eşleşen değişiklikleri tespit etmek için bilgisayar algoritmalarıyla analiz edilen manyetik rezonans görüntüleri de elde etti. *Frontiers in Aging Neuroscience* dergisinde yayımlanan çalışmanın sonunda, katılımcıların 81'inde bilişsel problemler veya demans geliştiği ortaya çıktı. Beyin omurilik sıvısına bakıldığında da araştırmacılar tau proteininde artış buldu. Bilgisayar modellemeleri kullanılarak, bu artışın Alzheimer hastalarında semptomlarının gelişmesinden ortalama 34,4 yıl önce başladığı, bunun da oldukça etkili bir erken uyarı sistemi olabileceğini düşünüyorlar. Maryland'deki Johns Hopkins Üniversitesinden Laurent Younes, hastalığın ilk gözlemlenebilir etkileri görülmeden en az 10 yıl veya daha önce Alzheimer riskini değerlendirmek için beyin görüntüleme ve omurilik sıvısı analizini kullanmanın mümkün olabileceğini öne sürüyor. Ekip bilişsel bozulmanın başlamasından 3 ila 9 yıl önce, bellek yönetimiyle ilişkili medial temporal lobunun boyutundaki değişiklikleri tespit etmenin mümkün olabileceğini ve medial lobtaki doku küçülmesi ile hafif bilişsel bozukluğun ilişkili olduğunu da belirtiyor. Araştırma ekibinde yer alan John Hopkins Üniversitesinden Michael Miller klinik belirtilerin başlamasından 10 yıl veya daha uzun bir süre önce biyokimyasal ve anatomik pek çok önlemin alınabileceğini söylüyor. Alzheimer'ın erken teşhisi açısından özellikle ailede Alzheimer öyküsü bulunanlar için bunun çok önemli bir gelişme olduğu düşünülüyor.

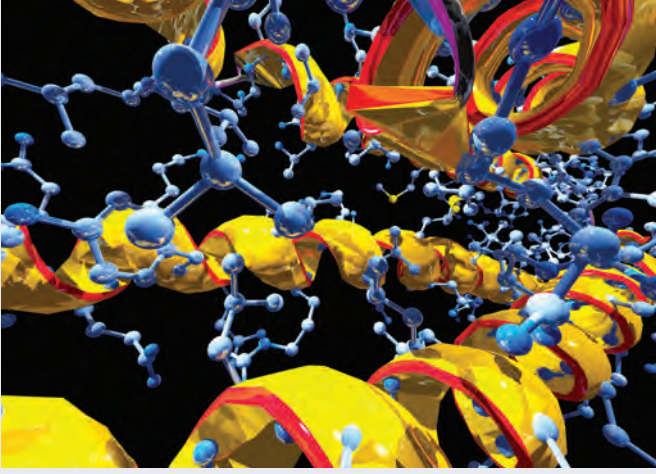
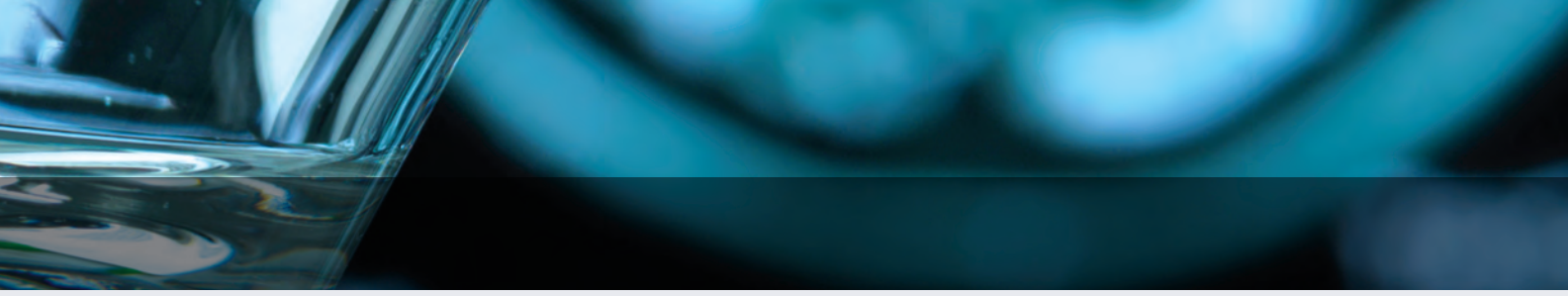
Alzheimer'a Ağızındaki Bir Bakteri Neden Olabilir mi?

Evet, diş hijyenine dikkat etmemizi gerektiren önemli bir nedenimiz daha var! Diş eti enfeksiyonuna neden olan *Porphyromonas gingivalis* adlı bakterinin bir şekilde beyne ulaşıp iltihaplanmaya ve Alzheimer'a neden olduğuna dair kanıtlar elde edildi. Bir biyoteknoloji şirketinin kurucusu olan Casey Lynch, yaklaşık 6 yıl önce San Francisco California Üniversitesinde psikiyatrist Stephen Dominy'den bir mesaj aldı. Mesajda Alzheimer'ın bakteriyel bir nedeni olduğundan söz ediliyordu. Stephen Dominy yaklaşık 15 yıl boyunca Alzheimer'a neden olabilecek enfeksiyonları araştırmıştı. Sonunda diş etine zarar veren ve diş kaybına yol

açabilen *P. gingivalis* bakterisiyle ilgili bir kanıtı rastladı. Ekibiyle birlikte Alzheimer hastalarının beyinlerini ve beyin omurilik sıvılarını incelediğinde, bu bakterinin DNA'sına ve beyin hücrelerini tahrip eden gingipain adlı enzimlerine rastladı. Bu enzim tau proteini içeren beyin dokularında daha yüksek seviyede bulunuyor ve daha hızlı bilişsel düşüşe neden oluyordu. Farelerde *P. gingivalis*'in neden olduğu diş eti hastalığı oluşturulduğunda, beyinde enfeksiyon, amiloid plak üretimi, tau protein düğümlerinin oluşumu ve beyin hafızayla ilgili merkezi olan hipokampusteki sinir hücrelerinde hasarın tetiklendiği tespit edildi.

Porphyromonas gingivalis





ApoE proteini

Bilim insanları daha sonra, gingipain enzimlerini bloke eden yeni bir molekül tasarladı. *Science Advances* dergisinde yayınlanan raporda, bu molekülün enfekte olmuş farelerde bakteri miktarını ve enfeksiyonu azaltırken amiloid beta plaklarının oluşumunu da durdurduğu bildirildi. COR388 adı verilen molekül hafif ila orta şiddette Alzheimer hastası kişilerde denendi. Dokuz Alzheimer hastasından altısı günde iki kez bu molekülü içeren kapsülü, geri kalanı ise plasebo kapsülü aldı. Dört hafta sonra, demans şiddeti ölçümü için kullanılan iki tür testte ilacı alanların birtakım gelişmeler kaydettiği görüldüyse de bu sayı istatistiksel olarak anlamlı diye nitelendirilemeyecek kadar küçüktü. Ayrıca ilacı kullananların omurilik sıvısında gingi painden olumsuz etkilenen ve Alzheimer'da rol oynadığı bilinen ApoE adlı bir protein parçasının miktarında da düşüş görüldü. Bununla birlikte, Melbourne'de 2018'de testlere başlayan bir araştırma ekibi, *P. gingivalis*'e karşı bir aşı geliştirmek üzere çalışmalarını sürdürüyor.

P. gingivalis'in beyne nasıl ulaştığı henüz bilinmese de tüm ihtimaller göz önünde bulunduruluyor. Ağız normalde çok çeşitli ve nispeten stabil bir bakteri topluluğuna ev sahipliği yapıyor. Öte yandan diş etlerinin altında diş plağı oluşmasıyla, *P. gingivalis* için yerleşeceği ve toksinleri-

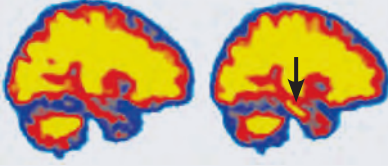
ni bırakacağı alanların ortaya çıkmasının enfeksiyona ve diş kaybına yol açması muhtemel. Bazı çalışmalar daha az dişi olan kişilerin demans geçirme ihtimalinin daha yüksek olduğunu göstermiş. Bakterilerin enfeksiyon ve toksinler nedeniyle zarar gören ağızdan kan dolaşımına girmesi ve diğer organlara ulaşması mümkün. Kan-beyin bariyeri her ne kadar beyne korusa da *P. gingivalis*, beyaz kan hücrelerini ve kan damarlarını kaplayan hücreleri istila edebilir ve beyne de bu yolla geçebilir. Ayrıca, ağız yakınındaki kafa sinirlerini istila ettikten sonra yıllarca bir hücreden diğerine yayılarak beyne doğru yol alabilir. *P. gingivalis*'in beyne ulaştıktan sonra Alzheimer'a nasıl neden olabileceği konusunda iki olasılık var: ya amiloid üretimini tetikleyip nöronların ölümüne yol açarak ya da doğrudan beyne zarar vererek.

Bu yeni bulgulara cevaben, İngiliz Alzheimer Araştırma Merkezinden David Reynolds, genlerin Alzheimer'da çok önemli bir rol oynadığını gösteren güçlü kanıtlar bulunması nedeniyle, *P. gingivalis*'in Alzheimer'a yol açtığı iddiaları konusunda şüpheli olduğunu belirtiyor. Aslına bakılırsa, bakteri hipotezi genetik kanıtlarla çelişmiyor. İnsan vücudunun iltihaplanma eğilimi, bağışıklık sistemini etkileyen genetik faktörlere göre değişebiliyor. Alzheimer'ın en büyük genetik risk faktörü, ApoE, yani apolipoprotein E adlı bağışıklık proteininin üretilmesine neden olan bir gen.

Geçtiğimiz yıl İsveç'te bir araştırma ekibi, *P. gingivalis* tarafından salınan gingipainlerin ApoE proteinini belirli bir amino asit bölgesinden parçalara ayırdığını ve bu parçaların sinirlere zarar verebileceğini keşfetti. Alzheimer için çok daha büyük risk oluşturan ApoE4 proteininde ise bu amino asitten daha fazla var. Dolayısıyla, uzmanlara göre, vücudu bu protein tipini üreten kişilerin Alzheimer hastalığı riskinin çok daha yüksek olmasının nedeni, ApoE'ün proteininin parçalanmasıyla oluşan ve sinirlere zarar veren parçacıkların seviyesinin bu insanların beyinlerinde diğerlerine göre çok daha hızlı bir şekilde birikmesi olabilir.

Uykusuz Geceler Alzheimer Riskini Artırıyor

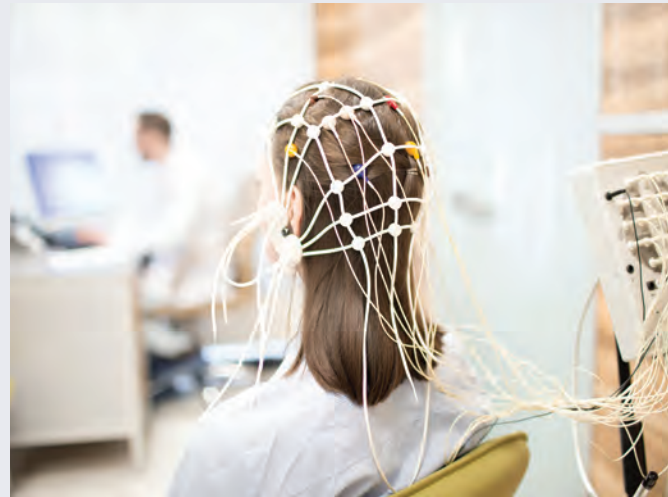
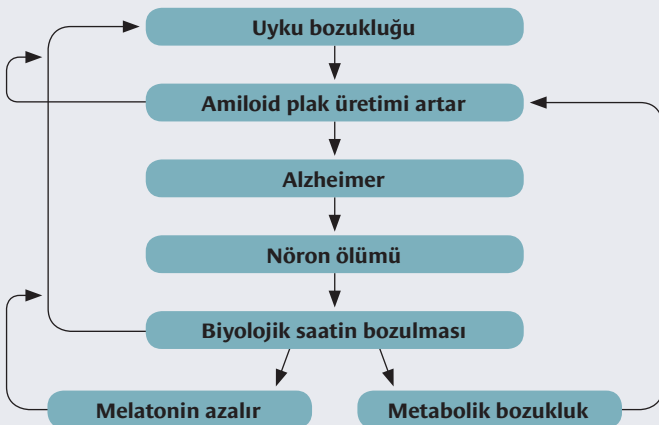
Beyin sağlığını koruyan diğer önemli unsur ise uyku. Uykusuz kalan bir beynin Alzheimer'a karşı daha savunmasız olabileceğini düşündüren çalışmaların sayısı gün geçtikçe artıyor. Hayvanlarla yapılan çalışmalar, uyku sırasında amiloid plak oluşma seviyesinin düştüğünü, diğer çalışmalar ise uyku sırasında beyinde günün metabolik atıklarını özellikle de amiloid plaklarını temizlemeye yönelik bir döngünün olduğunu gösteriyor. 2017 yılında yapılan bir analiz, Alzheimer'ın da dâhil olduğu, uyku ve bilişsel problemler arasındaki ilişkiyi inceleyen 27 çalışmanın sonuçlarını bir araya getirdi. *Sleep* dergisinde yayımlanan çalışmanın sonucuna göre az uyuyanlar, yeterli uyuyanlara göre %68 daha yüksek bir risk altında. Alzheimer söz konusu olduğunda ise durum biraz yumurta-tavuk paradoksuna dönüşüyor. Çünkü Alzheimer hastalarının uyumakta zorluk çektiği biliniyor. Peki, ya uyumamak Alzheimer'a neden oluyorsa?

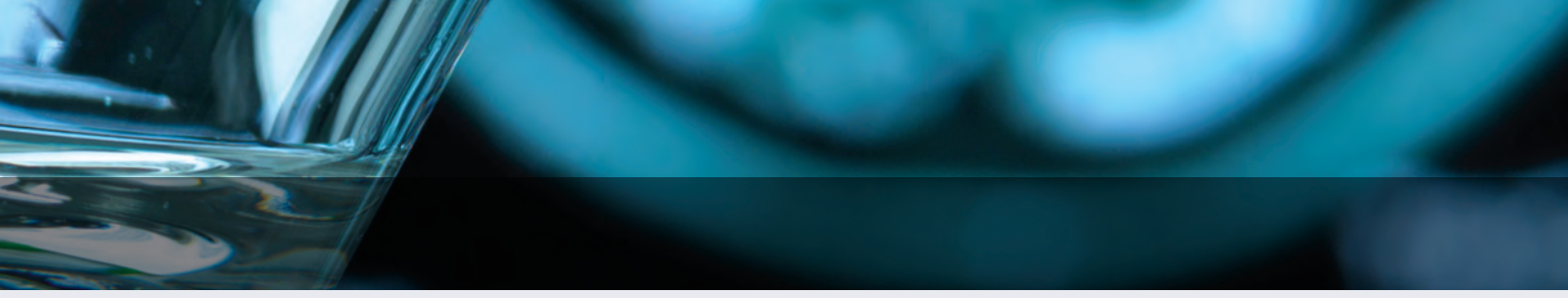


Bilim insanları, dinlenmiş (solda) ve 31 saat uykusuz kalmış bir kişinin (sağda) beyindeki beta amiloid birikimini ölçtüler. Gönüllünün beyinde yapılan PET taramasında, uyku yoksunluğundan sonra Alzheimer'a bağlı olan amiloid plak seviyelerinin hipokampüste yükseldiği görüldü (okla gösterilen sarı bölge).

Laboratuvar hayvanlarında yapılan ve uyku kaybının Alzheimer'ı hızlandığını belirten çalışmalara rağmen araştırmacılar aynı şeyin insanlar için de geçerli olduğunu söylemekte tereddüt ediyorlar. Çünkü şu an ellerinde çok az veri var. İnsan çalışmaları yapmak daha zor ve daha karmaşık. Kontrollü bir deney yapmak için gönüllülerin yarısını yıllarca uykudan mahrum bırakmak mümkün değil. *JAMA Neurology* dergisinde yayımlanan çalışmada Rochester'daki Mayo Clinic'ten araştırmacılar, 70 yaşından büyük 283 kişinin tıbbi kayıtlarını inceledi. Bu kişiler Mayo Clinic tarafından yürütülen yaşlanma çalışmasına kaydolarak hiçbirinde demans yoktu. Çalışmanın başlangıcında, katılımcılara uyku kaliteleri hakkında sorular soruldu, plak birikintileri arayan beyin taramaları yapıldı. Gündüz aşırı uykululuktan yakınlara beyinlerinde daha fazla plak vardı. Yaklaşık 2 yıl sonra tekrar kontrol edildiğinde, aynı insanlarda, sağlıklı bir şekilde uyuyan insanlardan daha fazla amiloid plak birikimi görüldü.

Başka bir çalışmada ise bilim insanları uykusuz bir geceden sonra insanların beyininde amiloid plaklara ne olduğunu ölçmek için beyin taramalarına başvurdu. Araştırmacılar, dinlenirken ve 31 saat boyunca uyanık kaldıktan sonra beyin taramalarını yaptıkları 20 sağlıklı kişiyi kapsayan bir çalışmayı tamamladılar.





Uykusuz kalan kişilerin pozitron emisyon tomografisi (PET) taraması sonuçlarına göre, beynin talamus ve hipokampus bölgesinde amiloid plak birikimi yaklaşık %5 daha fazlaydı. Ancak diğer bölgelerdeki artış nispeten daha azdı. Araştırma ekibinden Shokri-Kojori bir gece uykusuzluktan sonra amiloid plakların %5 artmasının çok ciddi olduğunu söylüyor. Asıl mesele, beynin iyi bir gece uykusu ile iyileşebilirken, gecelerce uykusuz kalındığında nasıl bir hâl aldığı. Bununla ilgili kesin olarak bilinense beynin düzgün çalışması için uykunun vazgeçilmez olduğu. Bilim insanları uykusuz gecelerin Alzheimer'ı nasıl daha da şiddetlendirdiğini açıklayacak bir mekanizma bulabilirlerse sorular daha iyi cevaplanabilecek.



Nöroinflamasyon Alzheimer'a Neden Oluyor

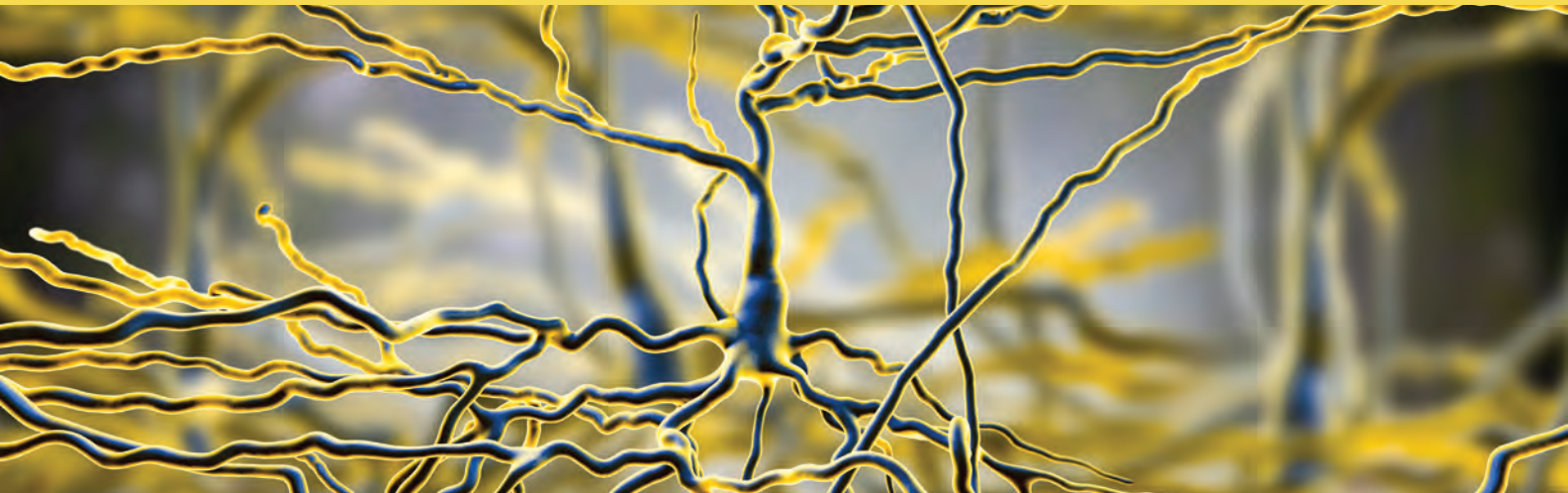
Alzheimer'a neden olduğuna dair önde gelen fikirlerden biri nöroinflamasyon. Nöroinflamasyon, beyne zararlı, sürekli ve anormal bir bağışıklık tepkisi sonucu ortaya çıkan beynin kronik iltihabıdır. Nöroinflamasyonda, beyindeki mikrogial adı verilen özel bağışıklık hücrelerinin etkisi olduğu düşünülüyor. Aktive olmuş mikrogial hücreler, sinir hücrelerini öldüren ve sinir hücrelerinin birbirleriyle iletişimini durdurmasına (sinaptik işlev bozukluğu) neden olan proteinleri salgılıyor. Beyin hücrelerinin sayısının azalması ve beyin hücreleri arasındaki iletişimin zayıflaması, Alzheimer'ın belirleyici özelliği olan bilişsel düşüşe neden oluyor. Hayvan çalışmaları, mikrogial hücrelerin aktivitesi engellendiğinde nöroinflamasyonun azaldığını gösteriyor. Nöroinflamasyonu tedavi etmek için henüz hiçbir ilaç onaylanmadıysa da geliştirilmekte ve klinik denemelerden geçmekte olan birkaç ilaç adayı var. Bunlardan biri, Alzheimer'ı tedavi etmek için, kronik iltihaplanmayı hedefliyor ve şu anda faz I klinik deneylerinden geçiyor.

Alzheimer'ın beyni nasıl etkilediğine dair kapsamlı bir harita

MIT'den araştırmacılar, Alzheimer hastalarının beyin hücrelerindeki genlerin ilk kapsamlı analizini yaptı. MIT Bilgisayar Bilimi ve Yapay Zekâ Laboratuvarı ve MIT ve Harvard Board Enstitüsü üyesi Prof. Dr. Manolis Kellis *Nature* dergisinde yayımlanan bu çalışmanın Alzheimer nedeniyle her hücre tipinde değişen moleküler süreçlerin ilk haritası olduğunu ve Alzheimer'ı anlamak için yeni bir dönem başlattığını söylüyor. Araştırma Alzheimer hastalarında akson miyelinasyonu adı verilen bir işlemin önemli ölçüde bozulduğunu ortaya koydu. Ayrıca, genlerin hastalığa nasıl tepki gösterdiğine göre, hem erkeklerin hem de kadınların beyin hücrelerinin önemli ölçüde değiştiğini buldular. Araştırmacılar Alzheimer hastası 24 kişi ile Alzheimer belirtileri bulunmayan benzer yaşlarda 24 kişinin ölüm sonrası beyin örneklerini analiz ettiler. Bu uzun soluklu çalışmada araştırmacıların elinde deneklerin ölmeye önceki sağlık kayıtları ve bilişsel testlerinin sonuçları vardı. Alzheimer hastalarında gen ifadesi ile ilgili önceki çalışmalar beyin dokusunun bir

bölümündeki toplam RNA seviyelerini ölçerken, bu çalışmada deneklerin yaklaşık 80.000 hücresinin tek hücre RNA dizilimi gerçekleştirildi. Tek hücre dizilimi yaklaşımını kullanan araştırmacılar, sadece nöronları değil aynı zamanda oligodendrositler, astrositler ve mikroglia gibi nöronal olmayan beyin hücrelerini de analiz edebildiler. Araştırmacılar, Alzheimer hastalarında bu hücre türlerinin her birinin belirgin gen ifadesi farklılıkları gösterdiğini buldular. En önemli değişikliklerden bazıları akson rejenerasyonu ve miyelinlenme ile ilgili genlerde oldu. Miyelin, aksonları koruyan ve elektrik sinyallerini iletmelerine yardımcı olan bir yağ kılıfıdır. Araştırmacılar, Alzheimer hastalarında, miyelinle ilişkili genlerin hem nöronları hem de miyelini üreten ve oligodendrositler denilen hücreleri etkilediğini buldular. Gen ifadesinde hücreye özgü bu değişikliklerin çoğunun hastalığın erken dönemlerinde meydana geldiği tespit edildi. Hastalığın daha sonraki aşamalarında, araştırmacılar çoğu hücre tipinin çok benzer gen ifadesi değişikliği modellerine sahip olduğunu buldular.

Aynı zamanda gen ifadesi ile hastalığın diğer biyobelirteçleri (amiloid plaklar ve tau proteinlerinin seviyesi) ve bilişsel bozukluklar arasındaki ilişkiyi de keşfettiler. En büyük sürpriz bulgu ise erkek ve kadın Alzheimer hastalarının beyin hücreleri arasındaki çarpıcı farktı. Erkek ve kadın hastalar amiloid plak ve bilişsel bozukluk gibi belirtilerde benzerlik gösterse de erkeklerin uyarıcı nöronlarındaki ve diğer beyin hücrelerindeki gen ifadelerinde kadınlarınkine göre daha az değişiklik gözlemlendi. Cinsiyet farkı özellikle oligodendrositlerde belirgindi, bu nedenle araştırmacılar, çoğunlukla miyelinli aksonlardan oluşan beyaz maddelerin analizini yaptılar. Ek 500 katılımcının beynini manyetik rezonans görüntüleme yöntemiyle inceleyerek şiddetli hafıza eksikliği olan kadın deneklerde, erkek deneklerden daha fazla beyaz madde hasarı olduğunu tespit ettiler. Ancak kadın ve erkeklerin neden Alzheimer hastalığına bu kadar farklı tepki verdiklerini ve hastalığın cinsiyetlere göre değişen mekanizmasını belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç var.





Yaş ve aile öyküsü gibi risk faktörleri değiştirilemese de bilişsel gerileme ve demans riskini azaltmak için diğer risk faktörlerini değiştirmek elimizde. Riski azaltmak için önlem alan bireylerde de Alzheimer ortaya çıkabilir, ancak olasılık daha düşük.

“Aç Kalma Diyeti” Beyni Korur mu? ✓

Son günlerde dikkatleri üzerine çeken yaşam tarzı değişiklikleriyle Alzheimer’ın önlenebileceğine dair yaklaşımları bilim dünyası da hayli önemsiyor. Bu yaklaşımlarda yer alan önerilerden biri en az 12 saat aç kalmak. Tipik olarak bir kilo verme yöntemi olarak düşünülse de aç kalmanın bu hastalığın semptomlarını iyileştirdiği ve farelerde bilişsel düşüşün yavaşlamasına yardımcı olduğu gösterilmiş. John Hopkins Üniversitesinden emekli, yıllarını kalori alımı ve Alzheimer arasındaki ilişkiyi araştırmaya adanmış bir nörobilim profesörü olan Mark Mattson, bu ilişkinin modern yemek yeme alışkanlıklarımızla -özellikle yemeklerimizin zamanlaması- ile ilgisi olduğunu düşünüyor. Alzheimer belirtilerini oluşturmak için genetiği değiştirilen farelerle yapılan çalışmalarda, farelere aralıklı “aç kalma diyeti” denilen bir beslenme şekli (belli bir süre beslenip, uzun süre aç kalmak) uygulandığında, bu farelerin istediği zaman beslenen farelere göre bilişsel yeteneklerinin daha iyi olduğu, daha uzun yaşadıkları ve en önemlisi de beyinlerinde daha az amiloid plak birikimi olduğu görüldü.

Besinlerden, özellikle de karbonhidratlardan aldığımız glikoz vücudumuzun enerji kaynağı. Glikozun fazlası karaciğer ve kas hücrelerinde glikojen olarak depolanıyor. Ancak uzun süre aç kaldığımızda ya da düşük karbonhidrat aldığımızda karaciğerde üretilen ketonlar beyin de dâhil olmak üzere organlarımızı besliyor. Beyinde bu enerjinin çoğu nöronlar tarafından kullanılıyor.



Valter Longo

Yüksek keton üretiminin gelişmiş düşünce, öğrenme ve hafızayla bağlantısı olduğu düşünüyor. Bazı bilim insanları, ketonların, nöronlara glikojenden daha fazla enerji sağladığını ve bu ekstra enerji sayesinde nöronların hücre ölümünü ve beyin bozulmasını uzun vadede daha iyi engelleyebileceğini savunuyorlar. Güney Kaliforniya Üniversitesinde biyolojik bilimler profesörü olan Valter Longo da yaptığı çalışmalarda aralıklı aç kalma diyeti uygulanan farelerde daha yavaş bilişsel gerileme görüldüğünü ve bu farelerin daha uzun yaşadığını tespit etti. Longo, bu konuyla ilgili daha fazla bilgi sahibi oluncaya kadar kalori alımını günde yaklaşık 12 saatle sınırlandırmanın beyin sağlığını korumak için iyi bir yol olabileceğini söylüyor.

Sağlıklı Kalp, Sağlıklı Beyin ✓

Beyin sağlığı, kalp ve kan damarlarının sağlığından etkilendir. Vücut ağırlığının sadece %2’sini oluşturmasına rağmen, beyin vücudun oksijen ve enerji kaynaklarının %20’sini tüketiyor. Sağlıklı bir kalp, beyne yeterli kan pompalamasını, sağlıklı kan damarları ise oksijen ve besin açısından zengin kanın beyne ulaşmasını sağlar, böylece beyin normal şekilde çalışabilir. Sigara ve diyabet gibi kardiyovasküler hastalık riskini artıran birçok faktör yüksek demans riski ile ilişkilidir. Kalp sağlığı ile beyin sağlığı arasındaki bağlantıyı güçlendiren araştırmacılar, kalbi koruyan faktörlerin beyni de koruyabileceğini ve Alzheimer’ın gelişme riskini azaltabileceğini vurguluyor.

Tek Suçlu Genler, Amiloid Plaklar ve Tau Proteinleri Değil

Alzheimer'ın bugüne kadar bilinen nedenlerin dışında yaşam şekliyle ilgili faktörlerin de etkisiyle geliştiği fikrini Los Angeles, California Üniversitesinde nöroloji profesörü olan Dale Bredezen de destekliyor. Bredezen 30 yıllık Alzheimer araştırmalarının sonucunda, Alzheimer'ın vücudun doğal hücre yenilenme sürecini bozan çok çeşitli faktörlerle tetiklendiğini, sadece genler, amiloid plaklar ve tau proteinleriyle ortaya çıkmayacağına inanıyordu. Bredezen, hastalığı yönlendiren biyolojik süreçler üzerinde etkili üç düzineden fazla mekanizma belirledi. Bu mekanizmalar tek tek etkilerini göstermek konusunda başarılı değiller. Ancak hepsinin toplam etkisiyle nöronlar ve beyin hücreleri arasındaki önemli sinyal bağlantıları tahrip oluyor. Bu kötü aktörler arasında kronik stres, egzersiz yapmamak, yeterli uyumamak, küf toksinleri, çok fazla şeker tüketimi ve çok yağlı hazır yemekler yer alıyor. Aslında Bredezen Alzheimer'da risk faktörlerinin çoğunun yaşam şeklimizle ilişkili olduğunu söylüyor. Bredezen hastalarına kan ve genetik testler yapıyor, bilişsel değerlendirmeler uyguluyor ve beyin görüntüleme yöntemleriyle beyinlerini inceliyor. Ardından tüm bu sonuçlardan ve geliştirdiği bilgisayar algoritmasından yararlanarak kişiselleştirilmiş bir tedavi programı oluşturuyor. Bu yeni yaklaşım, Alzheimer'ın ortaya çıkmasında rol oynadığı bilinen diğer etkenler kadar, modern yaşam tarzının da suçlu olduğu fikrine dayanıyor.

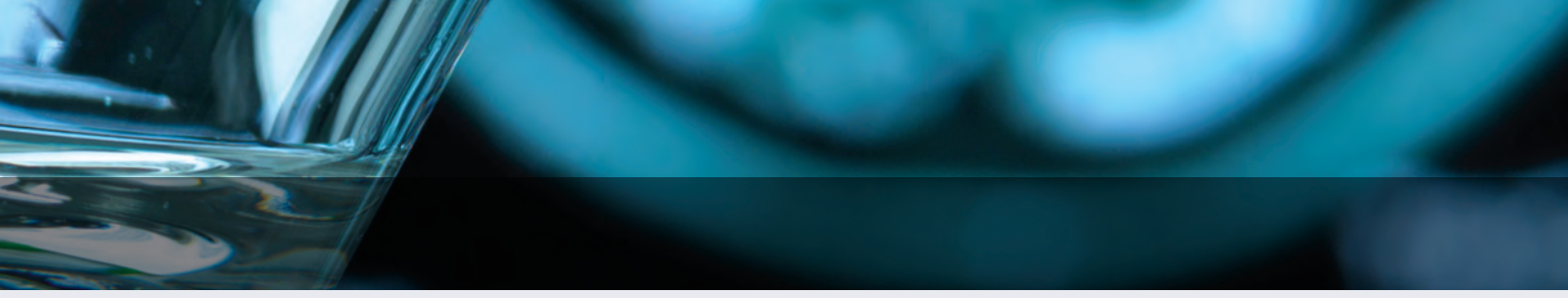


Dale Bredezen

**Dale Bredezen
Alzheimer'da
risk faktörlerinin
çoğunun
yaşam şeklimizle
ilişkili olduğunu
söylüyor.**



Dale Bredezen hastaları için bilişsel gerilemenin biyolojik nedenlerini ve erken evrede teşhis edilen Alzheimer hastalığını tersine çevirmeyi amaçlayan kapsamlı bir kişiselleştirilmiş program hazırlıyor. Bredezen, Alzheimer'ın tek tip bir hastalık olmadığına ve farklı biyolojik süreçlerin neden olduğu üç alt tipi olduğuna inanıyor. Ona göre, her bir farklı koşul özel bir tedavi yönetimi gerektiriyor. Hastalığın Tip 1 versiyonu inflamasyonla ilişkili ve genetik taşıyıcılık en önemli faktör, Tip 2'de insülin direnci ve son derece düşük bazı vitamin ve hormon seviyeleri de dâhil olmak üzere anormal metabolik bazı işaretler söz konusu.



Beta amiloid proteininin (beta-amiloid plaklar) nöronların dışında birikimi ve tau proteininin (tau düğümleri) nöronlar içinde birikmesi, Alzheimer'la ilişkili en önemli beyin değişikliklerinden ikisi. Beta amiloid plaklar, sinapslarda nöron-nöron iletişimine müdahale ederek hücre ölümüne yol açabilir, tau düğümleri ise besinlerin ve nöronların içindeki diğer gerekli moleküllerin taşınmasını engeller. Alzheimer'da görülen diğer beyin değişiklikleri ise yangı ve küçülme.



Tip 3 ise manyetik rezonans görüntüleme ile tespit edilen spesifik bir beyin atrofi ile ilgili. Tip 3 aynı zamanda bazı metaller ve küf gibi çevresel toksinlere kronik olarak maruz kalmakla ilişkilendirilebiliyor. Bredesen'in kognoskopi adını verdiği yöntemde, kan tahlilleri, genetik ve bilişsel değerlendirmeler ve küçülen beyin alanlarının tanımlanması için manyetik rezonans görüntüleme kullanılıyor. Bu yöntemle hastanın yukarıda belirtilen üç tipten hangisine dâhil olduğu tespit ediliyor ve hastaya uygun program seçiliyor.



James Galvin

Alzheimer'ı tek bir ilaçla tedavi etmeye çalışmak yerine, hastalarına her gece en az 8 saat uyumayı, günde en az 12 saat aç kalmayı (akşam 7'den sonra hiçbir şey yemeyi), stresi azaltmak için sık sık yoga ve meditasyon yapmayı, haftada en az 5 kez 30 ila 60 dakika egzersiz yapmayı, haftada 3 kez 30 dakika beyin egzersizi yapmayı, çoğunlukla sebze ağırlıklı beslenmeyi, cıva içermesi muhtemel balıkları yememeyi, bol su içmeyi, glutenden, şekerden ve karbonhidratlardan uzak durmayı öneriyor.

Alzheimer'ı bir dizi değiştirilebilir yaşam tarzı faktörüne bağlayan çalışmalardan biri de, Florida Atlantic Üniversitesinden, Beyin Sağlığı Merkezi kurucusu ve müdürü Dr. James Galvin tarafından yapıldı. Dr. Galvin uyguladığı tedavilerde değişiklik yaptı ve hastalığı etkileyebilecek sağlık sorunlarının tedavisine yöneldi. Hastalarına kan basınçlarını düşürecek ve kolesterol düzeylerini kontrol edecek ilaçlar yazdı, insülin direncini azaltacak beslenme değişiklikleriyle beraber şiddetle egzersiz yapmalarını önerdi.

Bu yeni yaklaşımlar, milyonlarca risk altındaki kişiye ve ailelerine umut veriyor. Yakın gelecekte, bu yaklaşımı savunan doktorlar Alzheimer'ın diyabet veya kalp hastalığı gibi kronik fakat yönetilebilir bir hastalık olabileceğine inanıyor. Uygun tedavi ve yaşam tarzı değişiklikleri, insanların daha tatmin edici ve üretken bir yaşam sürmeleri Alzheimer'ın semptomlarının ortaya çıkmasını yıllarca erteleyebilir ya da engelleyebilir.

Teşhis Zor!



Otuz yıl önceye kadar, Alzheimer tanısı söz konusu olduğunda en iyi nörologlar bile istatistiksel olarak dört tanıdan birinde hata yaparlardı. Özellikle 80 yaş üzerindeki kişilerde tanı koymak daha da zordu çünkü yaşlanmaya bağlı düşünme ve hafızadaki değişikliklerin Alzheimer semptomlarından ayrılması her zaman kolay değildi. 2000'lerin başına kadar Alzheimer'ın, tek kesin tanısı, ancak ölümden sonra, beyin otopsiyle yapılabiliyordu. Doktorlar, otopside, belirli seviyelerde amiloid plakların ve tau düğümlerinin varlığını tespit ettiğinde o kişinin Alzheimer hastası olduğunu söyleyebiliyorlardı. O zamanlar Alzheimer teşhisine yönelik herhangi bir kan veya başka vücut sıvısı testi ya da görüntüleme çalışması yoktu.

Bununla birlikte, son yirmi yıl boyunca, tıpta tanısız biyobelirteçlerin, yani biyolojik hastalık belirtilerinin tanımlanmasıyla hastalığın teşhisinde hayli ilerleme kaydedildi. Örneğin, manyetik rezonans görüntüleme yöntemi sayesinde, hafızayla ilgili beyin bölgelerinin küçüldüğü tespit edilebildi. Ancak bu yöntem Alzheimer'a özgü bir teşhis yöntemi değildi. Çünkü Alzheimer'da en önemli biyobelirteçler amiloid plakları ve tau proteinleri. Bu biyobelirteçlerin varlığını tespit edebilmek için doktorlar kişinin beyin omurilik sıvısını inceliyorlardı, hastalık olması durumunda da değişen amiloid ve tau proteinlerinin seviyesini belirli zaman aralıklarında gene beyin omurilik sıvısını inceleyerek takip ediyorlardı. Her ne kadar bu prosedür doktorlar tarafından güvenli ve rutin olarak değerlendirilse de hastalar tarafından çok da tercih edildiği söylenemez.

Yaklaşık 15 yıl kadar önce, beyinde biriken amiloid plakları ya da tau proteinini görüntülemek üzere, bu biyobelirteçlere bağlanan bileşikler uygulandıktan sonra PET kullanarak beyin görüntülenmeye başlanması Alzheimer araştırmalarında devrim yarattı. Bununla birlikte, beyin omurilik sıvısı alma ve PET yararlı yöntemler olsa da her ikisinin de bazı dezavantajları var. Her şeyden önce hastalar beyin omurilik sıvısı alma yöntemini tercih etmiyor. Az miktarda bir radyoaktif bileşiğin uygulanmasını içeren PET görüntüleme yöntemi ise son derece güvenli olmasına rağmen hayli pahalı. Bu nedenle de tıp dünyası Alzheimer'ın teşhisi için daha uygun, daha ucuz ve daha az "cerrahi işlem gerektiren" bir yöntem ihtiyacı duyuyor. Örneğin basit bir kan tahliline!

Alzheimer'ı teşhis etmek için kan tahlili gibi basit ve ucuz bir yöntem bulmak hastalar, doktorlar ve bilim insanları için ideal olacağından bu yönde araştırmalar sürüyor. Böyle bir yöntemin tıbbi uygulamada yaygın olarak kullanılmadan önce doğrulama aşamalarından geçmesi gerekiyor.



Tedavi Teşhisten de Zor! Hatta Yok!

Bugüne kadar Alzheimer için etkili tedavi arayışları hem çok masraflıydı hem de genellikle başarısızlıkla sonuçlandı. Test edilen ilaçların %99'unun başarısız olduğu görüldü. Neredeyse tüm aday ilaçlar Alzheimer'ın birkaç önemli özelliğini hedeflemişti. Amiloid plaklar ve tau proteinleri uzun zamandan beri hastalığın ardındaki gerçek suçlular olarak kabul ediliyordu. Bilim insanları 1980'lerde amiloid plaklar ve Alzheimer arasındaki bağlantıyı kurduğunda, ilaç firmaları 5 milyondan fazla Amerikalı için trilyon dolarlık bir ilaç üretmek umuduyla işe koyuldular. ABD, Alzheimer İlaç Keşif Vakfına göre şu anda hastalarda test edilen 102 ilaç var. Çoğunun orta aşamadaki denemeleri yapıyor. Bazılarının küçük bir grupta güvenli olduğu ispatlandı. Belki biri büyük bir fark yaratabilir. Bilim insanları, Alzheimer'ın önlenmesi, tedavi edilmesi veya iyileştirilmesi için gerekli olanın bir ilaç kokteyli olabileceğini düşünüyor.

Alzheimer'ı tedavi edecek ilaç geliştirme araştırmaları devam ederken bir yandan da belirtileri ortaya çıkmadan önce Alzheimer riski taşıyan insanları tedavi etmenin iyi bir fikir olduğu düşünülüyor. Ne var ki 55 yaşında hastalığa yakalanma ihtimali olan çocukları tedavi etmenin mantıklı olup olmadığı konusunda da tartışmalar var. ■

Bazı araştırmacılar, kişinin eğitim süresinin uzun olmasının "bilişsel rezerv" oluşturduğuna inanıyor. Bilişsel rezerv, beynin amiloid ve tau birikimi gibi değişikliklere karşı bilişsel görevleri sürdürmeye devam etmesini sağlamak için bilişsel ağları (nöron-nöron bağlantı ağları) esnek ve verimli bir şekilde kullanma yeteneğini ifade ediyor. Örgün eğitim yıllarının sayısı bilişsel rezervin tek belirleyicisi değil. Zihinsel olarak teşvik edici bir işe sahip olmak ve zihni aktif tutacak faaliyetlerde bulunmak da bilişsel rezerv oluşturmaya yardımcı oluyor. Pek çok çalışma, yaşam boyunca sosyal olmanın ve zihinsel olarak aktif kalmanın beyin sağlığını destekleyebileceğini ve muhtemelen Alzheimer riskini azaltabileceğini gösteriyor.

Tahminlere göre önümüzdeki 30 yılda Alzheimer hastalarına milyonlarca kişi daha eklenecek. Beyinde oluşmaya başlayan amiloid plakları ya da tau proteinleri için bir nöroloğa gitmekten başka çare yok. Ama Alzheimer'la savaşmak için kendi yapabileceklerimiz de var: sağlıklı yaşam tarzını değiştirmek, diyabet ve yüksek tansiyon için gerekli tedavilere uymak, yeterli ve kaliteli uyumak, sağlıklı beslenmek, spor yapmak, yeni bir yabancı dil ya da enstrüman çalmayı öğrenmek, sosyal çevreden kopmamak, depresif düşüncelerden uzak durmak, zihinsel egzersizler yapmak...

Unutmamak gerekir ki Alzheimer önlenbilir - yeter ki toplumda bu konudaki farkındalığı artırabilelim!



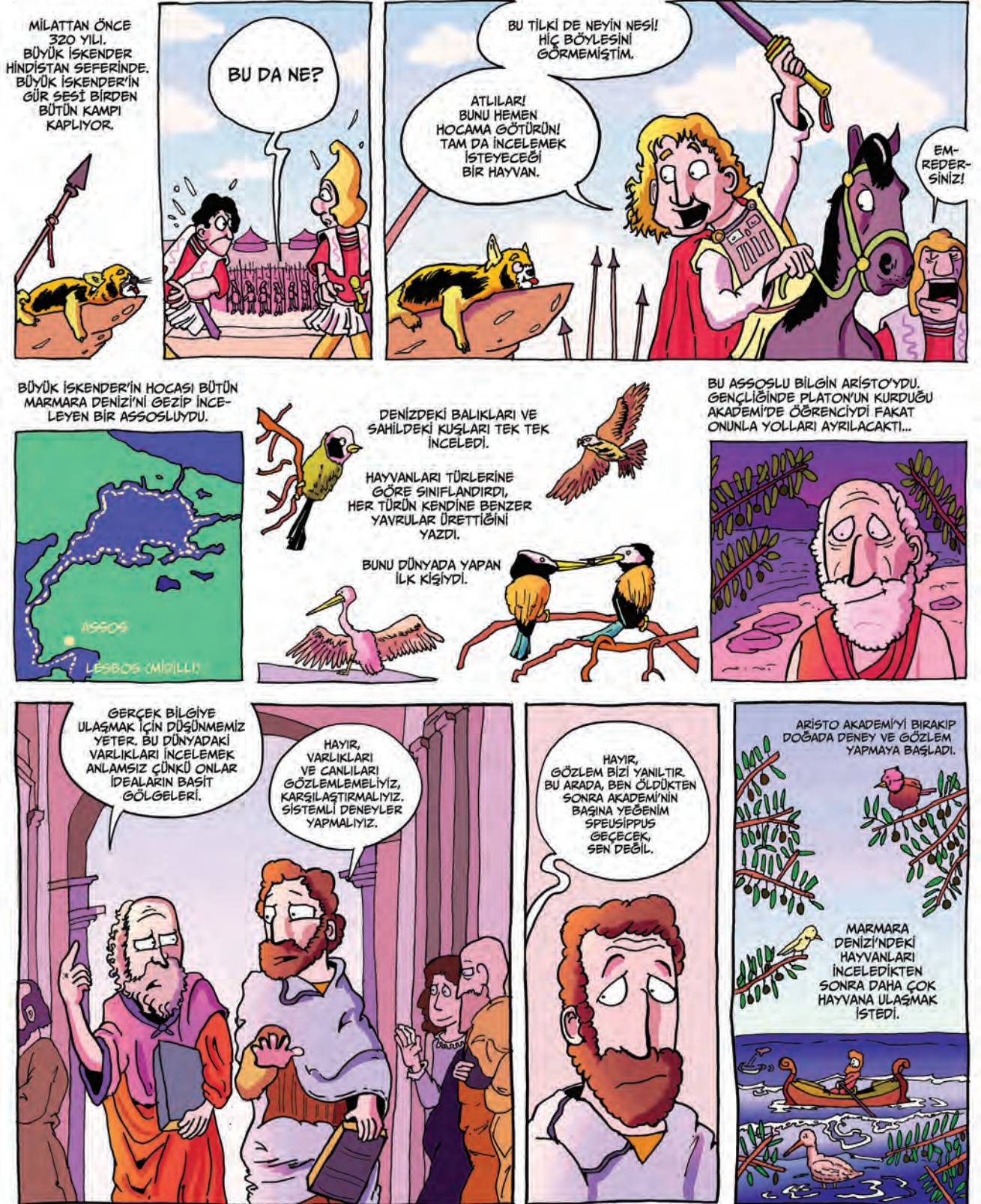
Kaynaklar

- <http://discovermagazine.com/2018/dec/alzheimers-under-attack>
- <https://blogs.scientificamerican.com/observations/we-need-new-ideas-for-fighting-alzheimers/>
- <https://www.newscientist.com/article/mg23631470-600-wake-up-call-how-a-lack-of-sleep-can-cause-alzheimers/>
- <https://www.sciencemag.org/news/2019/01/gum-disease-causing-bacteria-could-spur-alzheimer-s>
- <https://www.sciencealert.com/researchers-find-biological-changes-visible-up-to-30-years-before-alzheimer-s-symptoms-appear?perpetual=yes&limitstart=1>
- <https://www.alz.org/media/documents/alzheimers-facts-and-figures-2019-r.pdf>
- <https://neurosciencenews.com/aging-alzheimers>
- <https://www.scientificamerican.com/article/alzheimers-meeting-lifestyle-factors-are-the-best-and-only-bet-now-for-reducing-dementia-risk/>
- <https://www.uptodate.com/contents/clinical-features-and-diagnosis-of-alzheimer-disease?csi=2bf8535e-94dc-4efa-bc41-fa443be30238&source=contentShare>

"BİLİMİN BABASI" ARİSTO

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btcizgiroman@tubitak.gov.tr







Bir DNA üretim tesisi

İnternette DNA Siparişi

Organik materyallerin genetiğinin değiştirilmesi her geçen gün yaygınlaşıyor. Hatta sipariş üzerine DNA yazdıran firmalar bile var. Ginkgo Bioworks ve Twist Bioscience gibi firmalar istenen DNA kodlarını sentetik olarak üreterek teslim ediyor. Gıda, ilaç ve tekstil gibi alanlarda her yıl 3 milyar DNA çifti sentezleniyor. 1000 dolar ücret karşılığında 10.000 harfli DNA çifti ısmarlayabilirsiniz. İstedığınız dizilimi internet üzerinden sipariş ettiğinizde, üretilen DNA birkaç gün sonra posta ile kapınıza kadar geliyor. Gelen gen dizilimini hücreye yerleştirerek çoğaltmak mümkün.



Ne var ki henüz çok yeni olan bu alanda kurallar oturmuş değil. Örneğin, üreticiler bulaşıcı ve öldürücü olabilecek yeni bir virüse ait bir gen dizilimi siparişinin ne kadar tehlikeli olduğunu anlayabilir mi? Anlamaları mümkünse bile bunu tespit etmek için ne kadar çaba sarf edecekler? Bu soruların cevaplanması çok önemli çünkü yapılan işlem bir kimyasal madde üreticisine internet üzerinden bomba siparişi vermekten farklı değil. Üstelik DNA üretiminin bilgisayarlara bağlı yazıcılarla yapılabilir hâle gelmesi, herkesin dilediği DNA dizilimini üretebilmesi anlamına gelecek. Tüm bunların denetlenebilmesi için yasal düzenlemelerin yapılması şart.

<https://n.pr/2VXH0Tu>



Mobil Oyunlarda Abonelik Dönemi

Android ve IOS cihazlarda indirdiğiniz oyunlarda reklamlar görmekten, oyun içi harcamalar yapmaktan, hatta oyunun kendisine para vermekten bıktıysanız artık rahat edebilirsiniz. Hem Google hem de Apple, oyunlar için abonelik hizmeti başlattı.

Apple, Arcade adını verdiği sistemle aylık abonelik ücreti karşılığında 100'ün üzerinde oyunun reklam izlenmeden oynanabilmesine izin veriyor. Altı kişiye kadar diğer aile fertleri de bu hizmetten ücretsiz yararlanabiliyor. Apple bu hizmet için oyun geliştiricileriyle birlikte çalışarak bu programa dâhil edilecek oyunları belirledi. Her geçen gün yeni oyunların eklendiği listede Sonic Racing ve Lego Brawls gibi oyunlar da var.

Google'ın Play Pass adıyla duyurduğu hizmet de çok benzer özelliklere sahip. En önemli farkı ise oyun dışındaki diğer uygulamaların da programa dâhil olması. 350'den fazla uygulamanın dâhil edildiği Play Pass'te Monument Valley,

Star Wars gibi popüler oyunların yanında AccuWeather gibi uygulamalar da var. Her iki abonelik için de aylık 5 dolar ödemeniz gerekiyor. Apple Arcade için sunulan içerikler sadece bu platforma özelken Google Pass için böyle bir kısıtlama getirilmiyor. Oyun ve uygulamaların kullanım oranlarına göre Apple ve Google tarafından yazılım geliştiricilerine ücret ödeniyor.

apple.com/apple-arcade

play.google.com/about/play-pass



Kasada Elini Salla Yeter

Amazon, market alışverişlerinde ödemeyi kolaylaştırmak için çeşitli yöntemler denemeye devam ediyor. En son geliştirdiği teknoloji sayesinde kasada nakit veya kredi kartıyla ödeme yapmak yerine yalnızca elinizi sallamanız yeterli. Öncelikle elinizin görüntüsü bir defaya mahsus olarak alınıp Amazon hesabınızla ilişkilendiriliyor. Sonrasında yaptığınız alışverişinizi tamamlamak istediğinizde, görüntü işleme teknolojileri kullanarak elinizi analiz eden sistem, bu bilgiyi daha önce tanımlanmış el görüntünüzle eşleştirip ilişkilendirilmiş hesabınızdan alışveriş ücretinizi düşüyor. Parmak izi okuma sistemi gibi çalışan yöntemin güzel tarafı elinizi herhangi bir yere dokundurmanıza gerek kalmadan çalışması. Sistemin şu an için yanılma olasılığı milyonda bir olsa da yüz milyonda bir yanılma payı ile

çalışmasını sağlamak hedefleniyor. Bununla birlikte, kredi kartıyla ödeme yapmak en az 3-4 saniye sürerken, yeni geliştirilen sistemle bu işlem 300 milisaniyede (0,3 saniyede) tamamlanıyor. Özetle, önümüzdeki yıllarda kasadan “Hadi bana eyvallah!” der gibi elini sallayıp geçen birilerini görürseniz şaşırmayın.

<http://bit.ly/el-salla>



Yapay Zekâyla Pinokyo Tespiti

Yapılan araştırmalara göre, ortalama bir insan günde 200 yalan duyuyor. Çoğu kişi beyaz yalan da denilen “Elbisen çok yakışmış” benzeri yalanlar söylese de günde bir-iki tane de önemli yalan söylüyor. Her yalan söylediğimizde vücudumuzda çeşitli değişiklikler oluyor. Kalp ritmimiz ve terleme oranımız değişiyor, kaslarda minik gerilimler oluyor... Hatta, Pinokyo'nun tersine, kan beyne doğru çekildiği için burnumuz az da olsa kısalıyor. Tüm bunlar yalan söylediğimizde bizi ele verse de insanlar çoğu zaman bu değişiklikleri fark edemiyor. İnsanların karşısındaki yalancı olup olmadığını doğru tespit edebilme oranı %54. Bu durumda yalnızca iki seçenek olduğu düşünüldüğünde %54 çok düşük bir oran. Bunun yanında, yalan dedektörü olarak poligraf denilen cihaz kullanılsa da pek başarılı olduğu söylenemez. Ancak yapay zekâ teknolojisi bu konuda ciddi bir başarı sağlayabilir. Çeşitli başlıklarda yalan söyleyen ve doğru söyleyen insanlardan toplanan bilgiler derin öğrenme teknikleriyle incelenerek yalancıları tespit edecek bir yapay zekâ yazılımı geliştirilebilir. Yalan söyleyen insanların ses tonları, cümle kuruş şekilleri, vücut dilleri,

tansiyon ve nabız gibi fizyolojik özellikleri ve beyin dalgalarındaki değişimler bir arada incelenerek bir yalan söyleme deseni ortaya çıkarılabilir. Bu desene benzer özellik gösterenlerin de yalan söylediği iddia edilebilir.

Çeşitli ülkelerin kolluk kuvvetleri ve savunma birimleri ile çok uluslu firmalar bu alanda yapılan araştırmaları destekliyor. Bu alanda pek çok firma çalışıyor ancak henüz tam manasıyla başarılı bir ürün ortaya çıkmadı. İlerleyen yıllarda kabul edilebilir başarı oranıyla çalışan yapay zekâ destekli bir yalan makinesi çıkarsa mahkemelerden iş mülakatlarına, eğitim sınavlarından ailevi ilişkilere, sosyal yaşamın birçok alanında önemli değişiklikler meydana gelebilir.

<http://bit.ly/pinokyo-ai>



ATM Virüsü

Kullandığınız ATM bir anda para saçmaya başlarsa şaşırmayın, virüs bulaşmıştır. Para çekmek için kullanılan bazı ATM’lerde bulunan bir güvenlik açığından faydalanan kötü niyetli kişiler birçok ülkede ATM soygunları gerçekleştirdi. ATM’ye cihazın ön panelinin sökülerek USB girişinden virüs yüklenmesiyle veya ağ üzerinden virüs gönderilmesiyle cihazın kontrolü ele geçiriliyor ve herhangi bir kart kullanılmadan cihazdaki tüm para çekilebiliyor. Geçtiğimiz bir yıl içerisinde sadece Berlin’de 36 ATM’den binlerce euronun çaldığı bildirildi. Dünyanın birçok yerinde benzer saldırılar olsa da bankalar prestij kaybı yaşanacağı endişesiyle bunu gizli tutmayı tercih ediyorlar. Özellikle eski ATM’lerin çeşitli güvenlik açıkları barındırdığı ve virüs bulaştırmak için daha çok bu cihazların hedeflendiği belirtiliyor.



<http://bit.ly/atm-virusu>

Uyuma, Oyna!

Otomobil kullanırken uyuklamak trafik kazalarının önde gelen nedenlerinden birisi. Bu sorunu çözmek için otomobil üreticileri çeşitli uyarı mekanizmaları geliştirmeye çalışıyor. Sürücünün gözlerini izleyip uyuma belirtisi gösterdiğinde, belirli bir sürenin üzerinde molasız sürüşlerde, otomobilin arka arkaya şerit ihlali yapması durumunda otomobilin uyarı vermesi, koltuğun ve direksiyonun titreşmesi gibi yöntemler uygulansa da tam manasıyla başarı elde edilmiş değil. Sürücüler bu uyarıları dikkate almayıp araç kullanmaya devam edebiliyor.



DriveTime adlı firmanın geliştirdiği uygulama ise bu soruna farklı bir çözüm getirmeye çalışıyor. Sistem yolculuk esnasında sürücülerin uyanık tutmak için, ellerini kullanmadan, sadece otomobil ile konuşarak çeşitli oyunlar oynatabilmesini sağlıyor. DriveTime mobil uygulamasıyla otomobilin eğlence sistemi bluetooth ile eşleştiriliyor ve sistem size sorular sormaya başlıyor. Sorulara “A,” “B,” “C” gibi sesli cevaplar vererek o an sizin gibi otomobil kullanan başka sürücülerle yarışıyorsunuz. Sistem sürücülerin dikkatini toplamasını sağlayarak uyanık kalmalarına yardımcı oluyor. Bu teknoloji işe yararsa uzun ve sıkıcı otomobil yolculukları çok daha eğlenceli hâle gelebilir.

Elbette söz konusu güvenlik olunca bu sistemin sürücülerin dikkatini dağıtma ihtimali de göz önünde bulundurulmalı. Bu konuda da araştırmalar devam ediyor.

<http://bit.ly/suroyna>



Dr. Tuncay Baydemir [*Bilim ve Teknik Dergisi*]

**“Çok gezegenli canlılar olmak ve zihnimizi
Dünya’nın ötesine açmak için elimizden geleni yapmalıyız
- ve bunu şimdi yapmalıyız.”**

Elon Musk

SpaceX CEO’su Elon Musk,
Ay’a ve en nihayetinde Mars’a insan taşımak için kullanılacak
“*Starship*” (Yıldız Gemisi) isimli uzay aracını tanıttı.
Musk’ın açıklaması akıllardaki soruların bir kısmını çözüme kavuştururken
yeni soruları da beraberinde getirdi.

Elon Musk SpaceX’in Boca Chica, Texas’taki tesislerinde
paslanmaz çelik kaplı roket gövdesinin önünde yaptığı açıklama ile
uzaya insan taşıma hayallerinin gerçekleştirilebilir hale büründüğünü belirtti.

Bilim kurgu filmlerini andıran bu yeni nesil roketle
önce Ay’a sonrasında ise Mars’a seyahat edilmesi planlanıyor.





'in 11 yıl önce yörüngeye gönderdiği *Falcon 1* roketi özel bir şirket tarafından fırlatılan ilk sıvı yakıtlı roketti. Şirketin katettiği aşamayı göstermek için Musk'ın konuşması sırasında *Starship*'in yanında *Falcon 1* roketi de bulunuyordu. *Falcon 1*'in yörüngeye yerleşmesinden sonra geçen yaklaşık 10 yıllık süreçte şirket kendi kendine yeryüzüne iniş gerçekleştirebilen roketler de geliştirdi.

Falcon 1



SpaceX'in astronotları Dünya yörüngesine ve ötesine taşımak için tasarladığı yeni nesil uzay aracı *Crew Dragon*.

Kargo görevlerini başarıyla gerçekleştiren *Dragon* uzay aracının geliştirilmiş versiyonu olan araç kargo ile birlikte yedi mürettebat taşıma kapasitesine sahip ve yeniden kullanılabilir.





SpaceX bünyesinde gerçekleşen her bir başarı Musk'ı Mars hedefine biraz daha yaklaştırdı. Anlaşılan o ki uzay yolculuğunun herhangi bir hava yolculuğu gibi gerçekleştirilebilmesinin mümkün kılınması için tüm imkânlar seferber edildi.

Starship gemisinin prototipi olan *Mark 1*, SpaceX tarafından birleştirilen birbirinin aynısı iki roketin birincisi. Diğer roket, *Mark 2* ise şirketin fırlatma testlerinin çoğunu gerçekleştirdiği Florida'daki tesislerde bulunuyor.

SpaceX

SpaceX, uzay teknolojilerinde atılımlar gerçekleştirmek üzere kuruldu. Nihai hedef ise insanların başka gezegenlere seyahat etmelerini ve bu gezegenlerde yaşamalarını sağlamak.

FALCON 1

Falcon 1, özel bir şirket tarafından geliştirilerek Dünya yörüngesine ulaşmayı başaran ilk sıvı yakıtlı roket. Aynı zamanda, SpaceX tarafından üretilen ilk roket. 2006-2009 yılları arasında uçuşlar gerçekleştiren bu öncü roket yörünge altı görevler gerçekleştirdi. Yük taşıma kapasitesi ise 670 kg'dı.

FALCON 1

Falcon 1 Uçuş 5, Dünya yörüngesine ticari bir uydu gönderen ilk özel geliştirilmiş sıvı yakıtlı roket.

Falcon 1 beşinci ve son uçuşuyla Malezya gözlem uydusu olan RazakSAT'ı yörüngeye gönderdi.

Falcon 1

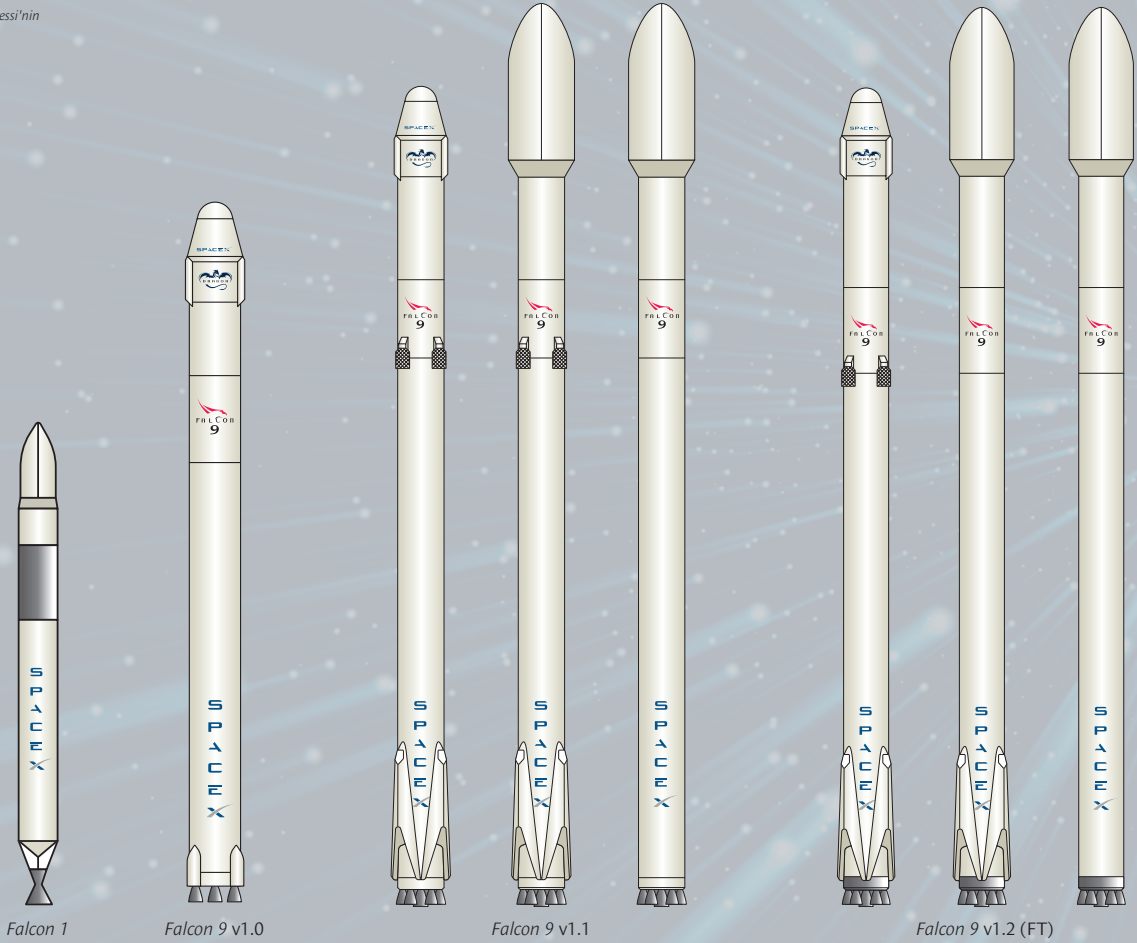
Yükseklik	: 21 m
Çap	: 1,7 m
Ağırlık	: 28 ton
Özellik	: İki kademeli
Yük Kapasitesi	: 670 kg (Alçak Dünya Yörüngesi) - 450 kg (Güneş Eşzamanlı Yörünge)
Toplam Görev Sayısı	: 5
Motor Türü ve Sayısı	: 1 adet Merlin 1C motoru (1. kademe) ve 1 adet Kestrel motoru (2. kademe)
İtme Kuvveti	: 450 kN (1. kademe), 31 kN (2. kademe)

Falcon 9

Yükseklik	: Falcon 9 FT - 70 m, Falcon 9 v1.0 - 54,9 m; Falcon 9 v1.1 - 68,4 m
Çap	: 3,7 m
Ağırlık	: 549 ton
Özellik	: İki kademeli
Yük Kapasitesi	: 22.800 kg (Alçak Dünya Yörüngesi) - 8300 kg (Güneş Eşzamanlı Yörünge), 4020 kg (Mars)
Toplam Görev Sayısı	: 74
Motor Türü ve Sayısı	: 9 adet Merlin 1D + motoru (1. kademe) ve 1 adet Merlin 1D Vacuum + motoru (2. kademe)
İtme Kuvveti	: 7607 kN (1. kademe), 934 kN (2. kademe)

* Farklı versiyonlar için verilen bilgiler değişiklik gösterebilir

Lucabon, Markus Söynevirta, Craigboy ve Rressi'nin çizimleri temel alınarak yeniden çizilmiştir.

**FALCON 9**

Falcon 9 1. kademe, başarıyla Atlantik Okyanusu'na indi.

Falcon 9 tekrar kullanılabilir test aracı en yüksek uçuşunu gerçekleştirdikten sonra güvenli bir şekilde inmeyi başardı.

DRONE GEMİLER

SpaceX, otonom gemiler üzerine gerçekleştirilmesi planlanan uzay aracı iniş denemelerinin ilk aşamasına başladı.

FALCON 9

Aralık 2015'te Falcon 9 roketi yörüngeye 11 haberleşme uydusu yerleştirdi ve yeryüzüne döndü. Başarılı bir şekilde belirlenen bölgeye inişini gerçekleştiren ilk yörünge sınıfı roket oldu. Böylece Haziran 2015'te patlamayla sonuçlanan Falcon 9 uçuşunun izlerini biraz olsun sildi.

Roketlerin tekrar tekrar kullanılabilmesinin önünü açan bu başarılı deneme yeni bir dönemin de başlangıcı olarak kabul ediliyor.

FALCON 9

Falcon 9 roketi tarafından ISS'ye fırlatılan *Dragon* uzay aracı ISS'ye başarıyla ulaştı ve roketin 1. kademesi başarılı bir şekilde drone gemisine iniş gerçekleştirdi.

FALCON 9

Gerçekleştirilen ilk uçuş denemesinde hedeflenen görevlerin tümü başarıyla gerçekleştirildi. Daha fazla yük taşınabilmesi için yapılan çalışmalar sonucu geliştirilen *Falcon 9* yörünge altına 13.150 kg yük taşıma kapasitesine sahipti.

DRAGON

Dragon, alçak Dünya yörüngesinden yeniden giriş yapan ilk özel geliştirilmiş uzay aracı. *Dragon*, 8 Aralık 2010'da başarılı ilk uçuşunu Cape Canaveral Hava Kuvvetleri İstasyonu'ndan gerçekleştirdi.

DRAGON

ISS'ye ulaşım kenetlenen ilk özel uzay aracı.

22 Mayıs 2012 tarihinde *Dragon* uzay aracı ISS'ye başarıyla gönderildi. Lazer sistemiyle ilgili bazı problemlere rağmen 25 Mayıs'ta güvenli bir şekilde istasyona ulaşan *Dragon*, daha sonra birden fazla kargo gönderimi görevi gerçekleştirebilmek için yeniden tasarlandı.

GRASSHOPPER

Grasshopper roket prototipi ile 744 m yüksekliğe uçuş ve iniş başarıyla gerçekleştirildi. *Grasshopper* programı ile SpaceX'e dikey inişlerde tecrübe kazandıran bir prototip roket geliştirildi. Diğer programlar kadar ilgi görmese de *Grasshopper* programı *Falcon 9*'un tekrar kullanılabilirliğinin temelini oluşturmaya açısından önem taşıyor. 2012 ve 2013 yıllarında sekiz test uçuşunun gerçekleştirildiği program *Falcon 9*'un geliştirilmesine odaklanmak amacıyla sonlandırıldı.

FALCON 9

Falcon 9, yer eş zamanlı yörüngeye, yani yaklaşık 36.000 km yüksekliğe ulaştı.

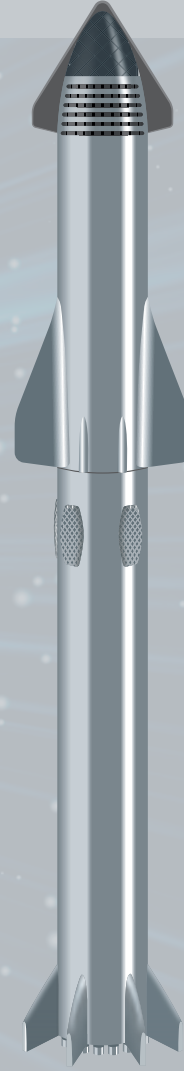
Falcon Heavy	
Yükseklik	: 70 m
Çap	: 5,7 m
Toplam Genişlik	: 12,2 m
Ağırlık	: 1421 ton
Özellik	: İki kademeli
Yük Kapasitesi	: 63.800 kg (Alçak Dünya Yörüngesi) – 26.700 kg (Güneş Eşzamanlı Yörünge), 16.800 kg (Mars), 3500 kg (Plüton)
Toplam Görev Sayısı	: 3
Motor Türü ve Sayısı	: 9 adet Merlin 1D motoru (1. kademe) ve 1 adet Merlin 1D Vacuum motoru (2. kademe), 18 Merlin 1D motoru (güçlendirici başına 9 motor)
İtme Kuvveti	: 22.819 kN (1. kademe), 934 kN (2. kademe)
	* Farklı versiyonlar için verilen bilgiler değişiklik gösterebilir



Falcon 9 Block 5

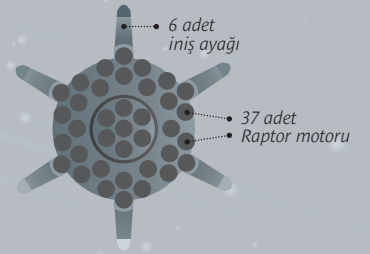
Falcon Heavy

FH B5



Starship

Starship	
Yükseklik	: 118 m
Çap	: 9 m
Ağırlık	: 5000 ton (yaklaşık)
Özellik	: İki kademeli
Yük Kapasitesi	: 100.000-150.000 kg (Alçak Dünya Yörüngesi)
Motor Türü ve Sayısı	: 37 adet Raptor motoru (1. kademe) ve 6 adet Raptor motoru (2. kademe)
İtme Kuvveti	: 72 MN (1. Kademe), 10,8 MN (2. Kademe)



Starship - alttan görünüş

FALCON 9

SpaceX, yörünge sınıfı roketi *Falcon 9*'un tekrar uçuşunu gerçekleştirdi. Yükünü teslim ettikten sonra *Falcon 9*, başarıyla ikinci defa Dünya'ya geri döndü.

DRAGON

Dragon uzay aracı ISS'ye ikinci defa uçuş gerçekleştiren ilk ticari araç oldu.

FALCON HEAVY

Falcon Heavy'nin ilk uçuşu. Şimdiye kadar geliştirilmiş en güçlü roket olmasının yanında büyük miktarda yük taşıma kapasitesine sahip *Falcon Heavy*, Ay ve Mars gibi uzak mesafe görevlerini başarıyla gerçekleştirebilecek şekilde tasarlandı. İlk uçuş denemesinin ardından başarıyla Cape Canaveral Hava Kuvvetleri İstasyonu'na indi.

FALCON 9

SpaceX, roketin beşinci ve son versiyonunu (Block 5 Booster) açıkladı. En yüksek sayıda tekrar kullanım için tasarlanan roketin (hedef en az 10 uçuş) *Dragon* kapsüllerini kullanarak NASA astronotlarını ISS'ye taşıması hedefleniyor. Roketin ilk versiyonu Bangladeş'in ilk iletişim uydusunu uzaya fırlatmak için üretilmişti.

CREW DRAGON

Crew Dragon, ISS'ye başarılı bir şekilde kilitlendi ve yörüngedeki laboratuvara otonom şekilde bağlanan ilk Amerikan uzay aracı oldu.

Crew Dragon programının amacı ISS'ye mürettebat götürmek ve bu sayede Rus uzay aracı Soyuz'a olan bağımlılığı ortadan kaldırmak.

STARHOPPER

SpaceX'in Mars yolculuğu için geliştirmeye devam ettiği *Starship*'in küçük boyutlardaki prototipi *Starhopper* ile test uçuşları gerçekleştirildi.



Grasshopper programı ile yapılan çalışmalarda roketlerin dikey doğrultuda güvenli kalkış ve inişleri ile ilgili önemli gelişmeler kaydedildi.

Roketlerin tekrar kullanılabilirliğini sağlayan bu başarılı program neticesinde uzay yolculuklarının maliyeti azaltılabildi.

Musk, yaptığı sunumda *Mark 1*'in ilk uçuşunun 1-2 ay içerisinde gerçekleştirileceğini müjdeledi. Texas'taki ilk uçuşun yörünge altı yüksekliğe (yaklaşık 19,5 km) olması planlanıyor. Sonraki 6 aylık süre içerisinde de yörünge uçuşunun gerçekleştirilmesi hedefleniyor.

Starship insanları uzaya taşıması planlanan roketin sadece yarısı. Son şekli verildiğinde 37 adet Raptor motoru ile donatılmış "*Super Heavy*" adlı roket güçlendiricisinin üstünde yer alacak. *Super Heavy*'nin NASA'nın *Saturn V* roketinin iki katı kadar itme gücü üreteceği öngörülüyor. Raptor motoru ise SpaceX'in *Falcon 9* roketlerinde kullanılan motorların iki katı kadar itme gücü üretiyor ve yapılmış en güçlü roket motorları arasında sayılıyor. *Starship*'in yörünge altı denemesinde üç, yörünge denemelerinde ise altı adet Raptor motoru kullanılacak.

Starship, şu andaki hâliyle bile oldukça büyük ve ihtişamlı duruyor. 50 m yüksekliğindeki parlak uzay aracı, 9 m çapa ve yakıt dolu hâliyle 140 ton ağırlığa sahip. *Super Heavy* güçlendirici ile birleştirildiğinde ise yaklaşık 5000 ton ağırlığında devasa bir uzay gemisi olacak. Her şey planlandığı gibi giderse *Starship*, en büyük ve en güçlü roket unvanını da ele geçirecek.

SpaceX yaz aylarında *Starship*'in üçte biri boyutlarında ve sadece bir Raptor motoruna sahip iki *Starhopper* aracıyla başarılı denemeler gerçekleştirdi. *Starship* denemeleri için gerekli izin başvurularının yapılması ile de Raptor motoru üretimine hız verildi. Hâlihazırda 12 adet Raptor motorunun üretimi tamamlanmış. SpaceX yetkilileri motor üretim sürecini hızlandırmak için çalışmalara devam ettiklerini belirtiyorlar.

SpaceX araştırmacıları hedeflerine ilerlerken pek çok zorlukla mücadele etmek zorundalar. Elbette gerçekleştirilen çok sayıdaki denemelerin bir kısmı başarısızlıkla sonuçlandı ve öyle sonuçlanmaya da devam edecek gibi görünüyor. Günümüzde geline nokta bakıldığında ise büyük aşamaların kaydedildiğini ve uzay yolculuğu çalışmalarının hız kazandığını belirtmek yanlış olmaz.

Falcon Heavy Uçuş Denemesi



Şirketin önünde gerçekleştirilmesi gereken önemli bir görev daha var. NASA astronotlarını *Crew Dragon* kapsülleriyle Uluslararası Uzay İstasyonu'na (ISS: International Space Station) başarılı bir şekilde götürmek. Elbette ki yapılan her deneme, gerçekleştirilen her başarılı görev SpaceX'i nihai amacını gerçekleştirmeye biraz daha yaklaştırıyor.

SpaceX'in Falcon 9 roketi 8 Nisan 2016 tarihinde Atlantik Okyanusu açıklarındaki "Of Course I Still Love You" (Elbette Seni Hala Seviyorum) isimli otonom drone gemisine ilk başarılı inişini gerçekleştirdi.



Öncelikli olarak Ay'a gerçekleştirilmesi planlanan uzay seyahati için bazı koltuklar çoktan ayırtıldı bile. Musk, her şeyin planlandığı gibi gitmesi durumunda bu uçuşun 2023 yılında gerçekleştirilebileceğini iddia ediyor. *Starship* prototipleri ile yapılan denemeler sürecin nasıl ilerleyeceğini daha net bir şekilde gösterecek. Ancak, sonuç ne olursa olsun, gelinen noktadan bakıldığında Kızıl Gezegen Mars artık eskisi kadar görünmüyor.

Kaynaklar

- <https://www.wired.com/story/elon-musk-just-unveiled-starship-spacexs-human-carrying-rocket/>
- <https://www.spacex.com>
- <https://www.nytimes.com/2019/09/28/science/elon-musk-spacex-starship.html>
- <https://www.space.com/40547-spacex-rocket-evolution.html>
- https://en.wikipedia.org/wiki/SpaceX_launch_vehicles#Grasshopper
- <https://www.youtube.com/watch?v=5UUtNR6BhJE>

Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü

2019



Oksijen Düzeyine Yönelik Algılama ve Uyum Mekanizmalarının Keşfi

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

Her yıl olduğu gibi
bu yıl da merakla beklenen
Nobel Ödülleri
geçtiğimiz ayın başında
açıklandı.

2019 Nobel Fizyoloji veya
Tıp Ödülü, hücrelerin ortamdaki
oksijen düzeyini nasıl algıladığına
ve buna nasıl uyum sağladığına
ilişkin keşiflerinden dolayı
William G. Kaelin Jr., Sir Peter J.
Ratcliffe ve Gregg Semenza
adlı üç bilim insanına
verilecek.



William G. Kaelin Jr.

1957'de New York'ta doğan Kaelin, Jr. tıp alanındaki derecesini Duke Üniversitesinden aldı. Dahiliye ve onkoloji alanlarındaki uzmanlık eğitimlerini Johns Hopkins Üniversitesi ile Dana-Farber Kanser Enstitüsünde tamamladı. Daha sonra Dana-Farber Kanser Enstitüsünde kendi laboratuvarını kurarak 2002'de Harvard Tıp Okulunda profesörlüğünü aldı. Kaelin ayrıca 1998'den bu yana Howard Hughes Tıp Enstitüsünde araştırmacı olarak faaliyet gösteriyor.



Gregg L. Semenza

1956'da New York'ta dünyaya geldi. Biyoloji alanındaki lisans derecesini Harvard Üniversitesinden aldı. 1984 yılında Pennsylvania Üniversitesinin Tıp Okulundan tıp ve doktora dereceleri aldı. Duke Üniversitesinde pediatri alanındaki uzmanlık eğitimini tamamladı. Johns Hopkins Üniversitesinde doktora sonrası eğitimi aldı ve burada bağımsız bir araştırma grubu kurdu. 1999'da Johns Hopkins Üniversitesinde profesörlüğünü alan Semenza, 2003'ten bu yana Johns Hopkins Hücre Mühendisliği Enstitüsünün Damar Araştırmaları Programının yöneticiliğini sürdürüyor.

Sir Peter J. Ratcliffe

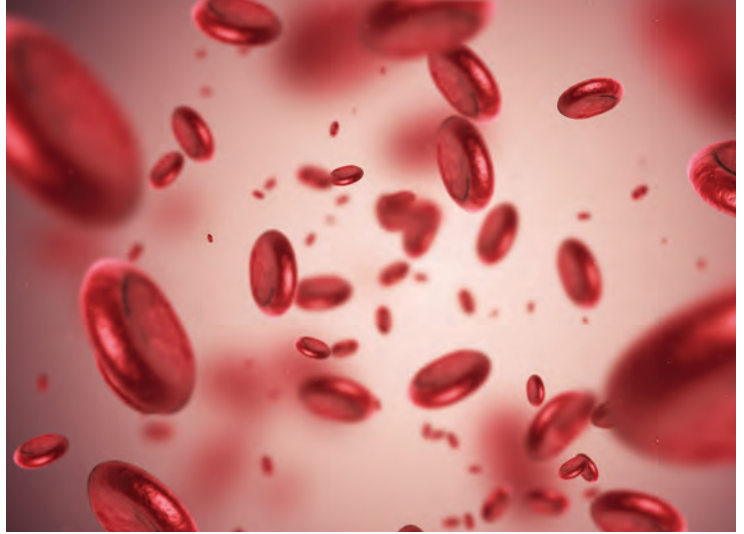
1954'te Birleşik Krallık'taki Lancashire'da doğdu. Cambridge Üniversitesindeki Gonville ve Caius Kolejinde tıp okudu. Ardından nefroloji alanındaki uzmanlık eğitimini Oxford Üniversitesinde tamamladı. Oxford Üniversitesinde bağımsız bir araştırma grubu kurdu ve 1996'da profesörlüğünü aldı. Ratcliffe aynı zamanda Londra'daki Francis Crick Enstitüsünde Klinik Araştırmalar Müdürü ve Oxford Üniversitesindeki Hedef Keşfi Enstitüsü Müdürü olarak görev yapmakta olup Ludwig Kanser Araştırmaları Enstitüsü üyesidir.





Yeni kan damarlarının oluşumu ve kırmızı kan hücrelerinin üretimi de oksijen algılama mekanizmalarıyla kontrol edilen uyum süreçleri arasında yer alıyor.

Oksijenin yaşamın devamlılığı için önemi modern biyolojinin ortaya çıkışından bu yana biliniyor. Ancak hücrelerin oksijen düzeyindeki değişimlere ayak uydurabilme yeteneğinin altında yatan moleküler mekanizmalar, bu yıl üç bilim insanına Nobel kazandıran araştırmalardan önce gizemini korumaktaydı. Bulundukları ortamdaki oksijen düzeyinde dalgalanmalar olduğunda hayvan hücrelerindeki gen ifadesinde esaslı değişimler meydana gelir. Bu değişimler de hücre metabolizmasını, dokuların yeniden biçimlenmesini, hatta kalp atış ve soluk alıp verme hızlarını etkileyerek organizma düzeyinde yanıtların oluşmasına yol açar.



Neredeyse tüm hayvan hücrelerinde bulunan mitokondri adlı organeller enerji üretmek için oksijene ihtiyaç duyar. Ancak eğer çok fazla ya da çok az oksijen alırlarsa işlevlerini tam olarak gerçekleştiremezler. Bu yüzden de ortamdaki oksijen düzeyi çok düşük ya da yüksek olduğunda oksijeni düzenlemeye yardımcı olan moleküler mekanizmalar vardır. Bu tür bir düzenleme, örneğin vücut daha yüksek rakımlı, dolayısıyla daha az oksijenli, bir ortama geçtiğinde gerçekleşerek hücrelerin ortamdaki düşük oksijen düzeyine uyum sağlamasına imkân tanır.

William G. Kaelin Jr., Sir Peter J. Ratcliffe ve Gregg L. Semenza liderliğindeki araştırma ekipleri hücrelerin değişen oksijen miktarına yanıtını ortaya çıkarmak amacıyla 20 yıldan uzun bir süre boyunca birbirinden bağımsız şekilde çalıştı. Kaelin, Ratcliffe ve Semenza'nın çığır açıcı keşifleri, yaşamın en temel uyumsal süreçlerinden birinin mekanizmalarını ortaya çıkardı. Bu üç bilim insanı oksijen düzeylerinin hücresel metabolizmayı ve fizyolojik işlevleri nasıl etkilediğine ilişkin anlayışımızın temelini ortaya koydu. Yaptıkları keşifler ayrıca anemiyle, kanserle ve başka pek çok hastalıkla mücadele için yeni stratejiler geliştirilmesinin önünü açtı.



Oksijen düzeyini algılama mekanizmaları, yüksek rakımlı bir yere çıktığımızda, vücudumuzun bu ortama uyum sağlama sürecinde önemli rol oynar.

Oksijen Ön Planda

Kimyasal formülü O_2 olan oksijen, Dünya atmosferinin yaklaşık beşte birini oluşturur. Oksijen hayvanlar için yaşamsal bir öneme sahiptir. Hemen hemen tüm hayvan hücrelerinde bulunan mitokondri adlı organel, besinlerden yaşamsal işlevler için gerekli enerjiyi elde etmek için oksijeni kullanır.

1931 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü'nün sahibi Otto Warburg, bu dönüşümün enzimatik bir süreç olduğunu keşfetmişti.



Hayvanlarda hücrelere ve dokulara hızlı bir şekilde yeterli oksijen sağlanmasını temin eden mekanizmalar bulunur. Boynun yan taraflarındaki büyük kan damarlarına bitişik hâlde bulunan karotid cisimcikleri, bünyelerinde kandaki oksijen düzeyini algılayan özelleşmiş hücreler barındırır.

1938 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü, karotid cisimcikler yoluyla kandaki oksijeni algılayan sistemin doğrudan beyinle iletişim kurarak solunum hızımızı nasıl düzenlediğini ortaya çıkaran Corneille Heymans'a verilmişti.

Otto Warburg (solda) ve Corneille Heymans (sağda)

HIF Sahneye Çıkıyor

Düşük oksijen düzeylerine (hipoksi) karotid cisimcikle kontrol edilen hızlı uyum sürecine ek olarak başka temel fizyolojik uyum süreçleri de bulunuyor. Hipoksiye yönelik en önemli fizyolojik yanıtlardan biri eritropoietin (EPO) adlı hormonun düzeyinin yükselmesi. Bu, eritropoez adı verilen süreci hızlandırarak kırmızı kan hücrelerinin üretiminde artışa neden oluyor. 20. yüzyılın başlarında eritropoezin hormonal kontrolünün önemi biliniyordusa da bunun O_2 tarafından nasıl kontrol edildiği gizemini korumaktaydı.

Gregg Semenza, EPO genini ve bu genin değişen oksijen düzeyleriyle nasıl düzenlendiğini inceledi. Semenza ve ekibi genetik olarak değiştirilmiş fareler kullanarak EPO genine bitişik konumdaki özel DNA bölümlerinin hipoksiye yönelik yanıtın oluşmasına aracılık ettiğini gösterdi. Sir Peter Ratcliffe de EPO geninin O_2 'ye bağlı olarak düzenlenmesini inceledi ve her iki araştırma grubu da oksijen algılama mekanizmasının sadece EPO'nun normalde üretildiği böbrek hücrelerinde değil hemen hemen tüm dokularda bulunduğunu keşfetti. Bu keşifler mekanizmanın çok farklı hücre tiplerinde yaygın ve işlevsel olduğunu göstermeleri açısından önemliydi.

Hipoksiye yönelik O_2 'ye bağlı yanıtın oluşumunda rol oynayan hücresel bileşenleri belirlemek isteyen Semenza, kültüre alınmış karaciğer hücrelerinde daha önce belirledikleri DNA bölümüne oksijen düzeyine bağımlı bir biçimde bağlanan bir protein kompleksi (birden fazla proteinden oluşan işlevsel birlik) keşfetti. Semenza bu kompleksi hipoksiyle indüklenen (uyarılan) faktör (HIF) olarak adlandırdı.



HIF kompleksini saflaştırmak için kapsamlı çalışmalar başlatıldı ve 1995'te Semenza, HIF'ı kodlayan genlerin tanımlanması da dâhil, konuyla ilgili anahtar niteliğindeki bazı bulguları yayınlamayı başardı. HIF'ın DNA'ya bağlanan ve transkripsiyon faktörü (belirli bir DNA bölgesine spesifik olarak bağlanarak belirli bir genden protein üretilme sürecini düzenleyen proteinler) niteliğindeki iki farklı proteinden oluştuğu anlaşıldı. Bu iki transkripsiyon faktörü sonradan HIF-1 α ve ARNT olarak adlandırıldı. Artık araştırmacılar sürece hangi ek bileşenlerin dâhil olduğuna ve mekanizmanın nasıl işlediğine ilişkin bulmacayı çözmeye başlayabilirdi.

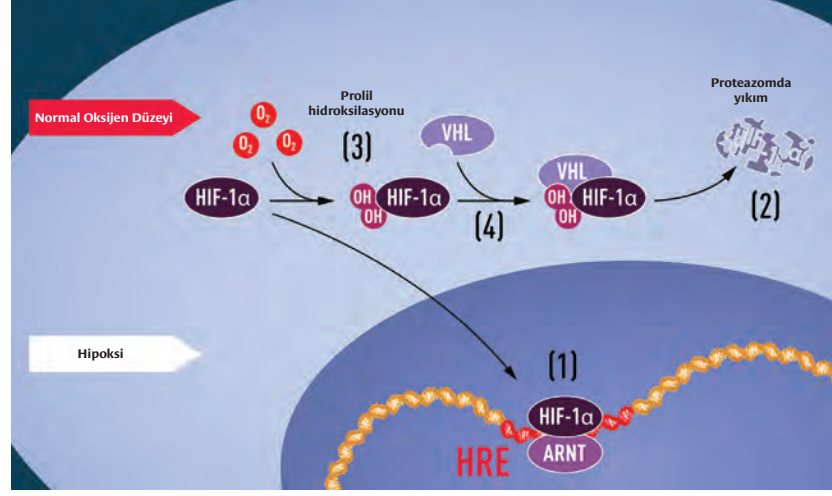


Oksijenin algılanma mekanizması vücutta oksijen düzeyi düştüğünde, örneğin yoğun egzersiz sırasında, hücrelerin metabolizmalarını düşük oksijen düzeyine göre ayarlayabilmelerini sağlar.

VHL: Beklenmedik Bir Ortak

Oksijen düzeyleri yüksek olduğunda hücreler çok az HIF-1 α içerir. Ancak oksijen düzeyleri düştüğünde HIF-1 α miktarı artar ve böylece HIF-1 α , EPO genine ve HIF'in bağlandığı DNA bölümlerine sahip başka genlere bağlanarak onları düzenleyebilir. Birkaç araştırma grubu, normalde hızla yıkıma uğrayan HIF-1 α 'nın hipoksi durumunda yıkımdan korunduğunu gösterdi. Normal oksijen düzeylerinde proteazom adı verilen hücresel bir düzenek (keşfi 2004'te Aaron Ciechanover, Avram Hershko ve Irwin Rose'a Nobel Kimya Ödülü kazandırmıştı) HIF-1 α 'yı yıkıma uğrattır. Bu şartlar altında ubiquitin adı verilen küçük bir peptit (kısa aminoasit zinciri) HIF-1 α proteinine eklenir. Ubikiti'nin proteazomda yıkılması kararlaştırılan proteinler için bir işaret olarak işlev gördüğü anlaşılsa da HIF-1 α 'ya oksijen düzeyine bağlı bir biçimde nasıl bağlandığı ana sorulardan biri olarak kaldı.

Sorunun yanıtı ise beklenmedik bir taraftan geldi. Aşağı yukarı Semenza ve Ratcliffe'in EPO geninin düzenlenişini araştırdığı dönemde bir kanser araştırmacısı olan William Kaelin, Jr. da genetik olarak aktarılan von Hippel-Lindau (VHL) hastalığını araştırıyordu. Bu genetik hastalık VHL mutasyonlarına sahip ailelerde belirli kanser türlerinin riskini çarpıcı biçimde artırıyor. Kaelin, VHL geninin kodladığı proteinin kanserin ortaya çıkmasını önlediğini gösterdi. Ayrıca işlevsel bir VHL geninden yoksun olan kanser hücrelerinde hipoksiyle düzenlenen genlerin anormal düzeyde ifade edildiğini (bu genlerden protein üretildiğini), öte yandan VHL geni kanser hücrelerine yeniden eklendiğinde hipoksiyle düzenlenen genlerin ifade düzeyinin normale döndüğünü gösterdi.



Oksijen düzeyleri düşük olduğunda (hipoksi durumunda), HIF-1 α yıkımdan korunuyor ve hücre çekirdeği içinde birikiyor.

Burada ARNT ile birleşip hipoksiyle düzenlenen genlerde bulunan spesifik DNA bölgelerine (HRE) bağlanıyor (1). Normal oksijen düzeylerinde HIF-1 α proteazom tarafından hızla yıkıma uğrattılıyor (2). Oksijen, yıkım sürecini HIF-1 α 'ya hidroksil (OH) gruplarının eklenmesi yoluyla düzenliyor (3). İşte o zaman, VHL proteini HIF-1 α 'yı tanıyıp onunla bir kompleks oluşturarak HIF-1 α 'nın oksijene bağlı biçimde yıkımına yol açıyor (4).

Bu, VHL'nin hipoksiye yönelik yanıtın kontrolüyle bir şekilde ilintili olduğunu gösteren önemli bir ipucuydu. Başka birkaç araştırma grubu da bu konuda başka ipuçları sağlayacak bulgulara ulaştı. Bu gruplar VHL'nin, proteinleri ubiquitin ile etiketleyerek proteazomda yıkılmak üzere işaretleyen bir kompleksin parçası olduğunu gösterdi. Sonra Ratcliffe ve ekibi çok önemli bir keşif yaptı: VHL'nin HIF-1 α ile fiziksel olarak etkileştiğini ve normal oksijen düzeylerinde HIF-1 α 'nın yıkılması için gerekli olduğunu gösterdi. Bu keşif VHL ile HIF-1 α arasındaki bağın nihai olarak belirlenmesini sağladı.

Oksijen Dengeyi Kaydırıyor

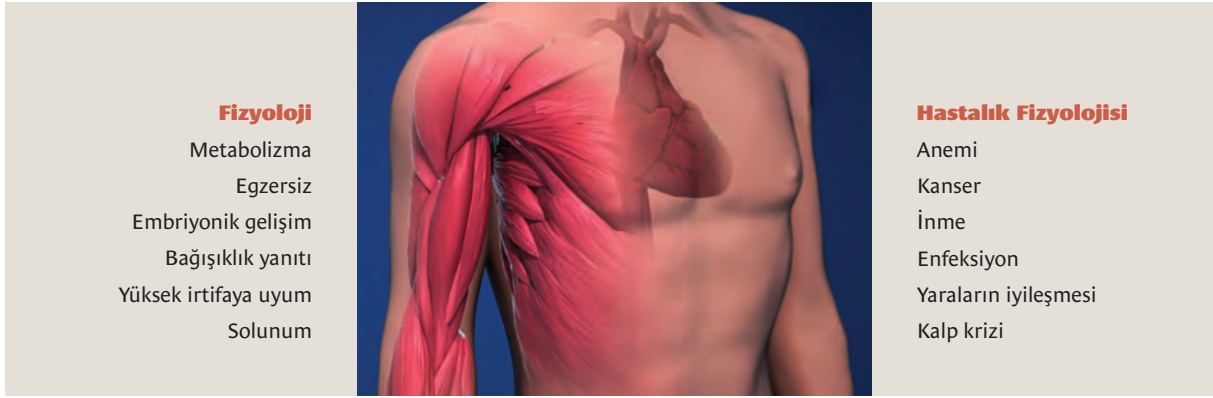
Pek çok parça yerine oturmuştu ancak O_2 düzeylerinin VHL ile HIF-1 α arasındaki etkileşimi nasıl düzenlediği hâlâ aydınlatılamamış bir husustu. Arayışlar HIF-1 α proteininin VHL'ye bağlı yıkım için önemli olduğu bilinen spesifik bir bölgesine yoğunlaştırıldı. Hem Kaelin hem de Ratcliffe, O_2 algılama mekanizmasını çözümleyecek anahtarın bu protein bölgesinden çıkacağını düşünüyordu. İki bilim insanı 2001 yılında eş zamanlı olarak yayınladıkları birer makaleyle normal oksijen düzeylerinde HIF-1 α 'nın iki spesifik noktasına hidroksil grupları eklendiğini gösterdi. Prolil hidroksilasyonu adı verilen bu protein modifikasyonu, VHL'nin HIF-1 α 'yı tanıyıp ona bağlanmasını sağlıyordu.



Böylece normal oksijen düzeylerinin, prolil hidroksilaz adlı oksijene duyarlı enzimler yardımıyla HIF-1 α 'nın hızla yıkımını nasıl kontrol ettiği anlaşılmış oldu. Ratcliffe ve başkaları tarafından yapılan başka araştırmalarla bu süreçte rol oynayan prolil hidroksilazlar da tanımlandı. Ayrıca HIF-1 α 'nın gen etkinleştirme işlevinin oksijene bağlı hidroksilasyonla düzenlendiği anlaşıldı.



Sonuçta bu yılın Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü'ne layık görülen üç bilim insanı oksijeni algılama mekanizmasını aydınlatmış ve nasıl çalıştığını keşfetmiş oldu.



Fizyoloji

Metabolizma
Egzersiz
Embriyonik gelişim
Bağışıklık yanıtı
Yüksek irtifaya uyum
Solunum

Hastalık Fizyolojisi

Anemi
Kanser
İnme
Enfeksiyon
Yaraların iyileşmesi
Kalp krizi

Bu yılın Nobel ödülüne konu olan oksijen algılama mekanizması fizyolojimiz, örneğin metabolizmamız, bağışıklık yanıtımız ve egzersize uyum sağlama yeteneğimiz açısından büyük bir öneme sahiptir. Pek çok patolojik (hastalıklarla ilintili) süreç de yine bu mekanizmayla ilişkilidir. Bugün anemi, kanser ve başka hastalıkların tedavisine yönelik olarak oksijenle düzenlenen mekanizmaları engelleyen ya da etkinleştiren yeni ilaçlar geliştirmek amacıyla yoğun çabalar sarf ediliyor.

Oksijen Fizyolojiyi ve Patolojiyi Şekillendiriyor

Bu yıl Nobel kazanan üç bilim insanı sayesinde farklı oksijen düzeylerinin temel fizyolojik süreçleri nasıl düzenlediği konusunda çok daha fazla şey biliyoruz. Oksijenin algılanması hücrelerin, metabolizmalarını değişen oksijen seviyelerine göre ayarlayabilmesini sağlıyor. Yeni kan damarlarının oluşumu ve kırmızı kan hücrelerinin üretimi, oksijenin algılanma süreciyle kontrol edilen başka uyum süreçleri arasında. Bağışıklık sistemimiz ve başka pek çok fizyolojik işlev de yine oksijen algılama mekanizması tarafından hassas şekilde ayarlanıyor. Oksijenin algılanmasının ve değişen oksijen düzeylerine uyum sağlanmasının fetüs gelişimi sırasında normal kan damarı oluşumunun ve plasenta gelişiminin kontrolünde bile çok önemli olduğu gösterildi.

Oksijenin algılanma süreci çok sayıda hastalığın da arka planında yer alıyor.

Örneğin, kronik böbrek yetmezliği çeken hastalar sıklıkla EPO gen ifadesindeki azalmadan kaynaklı şiddetli anemi yaşayabiliyor. EPO, böbrekteki hücreler tarafından üretiliyor ve yukarıda da açıklandığı üzere kırmızı kan hücrelerinin oluşumu için hayati önem arz ediyor. Oksijenle düzenlenen mekanizmalar kanserde de rol oynuyor. Oksijenle düzenlenen mekanizmalar tümörlerde kan damarı oluşumunun uyarılması ve metabolizmanın kanser hücrelerinin etkin şekilde çoğalmasını sağlamak üzere yeniden şekillenmesi için kullanılıyor. Bugün akademik laboratuvarlarda ve ilaç şirketlerinde sürdürülen yoğun çabalar, oksijen algılama mekanizmasını ya etkinleştirerek ya da bloke ederek farklı hastalık durumlarına müdahale edilmesini sağlayacak ilaçlar geliştirilmesi üzerine yoğunlaşıyor. ■

Kaynak

Press release: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2019. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2019. Tue. 15 Oct 2019. <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2019/press-release/>>

Merak Ettikleriniz

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

Göller Neden Yüzeyden Donmaya Başlar?

Molekülleri arasında özgün etkileşimler olan su, diğer sıvılara benzemez. Sıvılar arasında neredeyse en yüksek yüzey gerilimi düzeyine sahip olması, beklenmedik derecede yüksek kaynama noktası ve çok iyi bir çözücü olması suyu eşsiz kılan özelliklerden sadece birkaçı. Isısı azaldıkça yoğunluğunda gözlenen tuhaf değişim ise suyun belki de en dikkat çekici özelliği.

Maddeler soğutulduğunda taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi düşer. Düşük enerjili tanecikler de daha düşük hacim kaplayarak maddenin yoğunluğunun artmasına sebep olur. Molekülleri soğudukça suyun da diğer sıvılar gibi yoğunluğu artar -ta ki sıcaklık 4°C'ye düşünceye dek.

Su molekülünü oluşturan oksijen ve hidrojen atomları kovalent bağ ile birbirine sıkıca bağlıdır. Moleküller arasında ise kısmi eksi yüklü oksijen ile kısmi artı yüklü hidrojen atomları arasında görece zayıf hidrojen bağları oluşur. Sıcaklık 4°C'nin üzerindeyken baskın kuvvet, taneciklerin kinetik enerjisidir. Yani taneciklerin hareketliliği, hidrojen bağlarının zamanla kopmasına ve farklı moleküller arasında tekrar tekrar oluşmasına

sebeptir. Sıcaklık 4°C'ye düştüğünde ise moleküllerin kinetik enerjisi ile hidrojen bağının enerjisi eşitlenir. Bu noktada su kütlesi mümkün olan en küçük hacimde, yani en yüksek yoğunluk değerindedir.

Suyu diğer sıvılardan ayıran büyük farklar sıcaklık 4°C'nin altına düştükçe gözlenir. Kinetik enerjisi iyice düşen su molekülleri birbirine yaklaşmak yerine düzgün ve boşluklu yapılar oluşturarak hacmi artırır. Su donma noktasına ulaştığında katılaşırken içi boş ve altıgen yapıda kararlı kristal kafesler oluşmaya başlar. Bu boşluklu yapı, buzun yoğunluğunun sudan yaklaşık dokuzda bir ölçüde daha düşük olmasına yol açar.

Düşük kütledeki su daha hızlı soğuyacağından, göllerde donma olayı gölün kenarlarındaki sığ alanlarda başlayarak yüzeyin merkezine doğru ilerler. Buzun yoğunluğu düşük olduğu için donan su yüzeyde kalır, gölün dibinde ise 4°C'deki yoğun su yer alır.

Kaynaklar

rmbel.info/when-and-how-do-lakes-freeze-over

usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-density



Yemekten Sonra Çay ya da Kahve İçmek Zararlı mı?

Öğünlerle ya da hemen sonrasında içilen çay ya da kahvenin demir emilimini azalttığı düşüncesi oldukça yaygındır. Bu endişe kısmen haklı olsa da yapılan deneyler demir emilimindeki azalmanın sağlıklı bireyleri etkileyecek düzeyde olmadığını gösteriyor.

Vücudumuzdaki hücrelerin enerji üretebilmesi için gerekli oksijeni alyuvar hücrelerindeki hemoglobin proteini taşır. Oksijen hemoglobinin yapısındaki pozitif yüklü demir iyonuna bağlanarak dolaşım sistemindeki yolculuğuna çıkar. Yetişkin bir insanın vücudunda bulunan yaklaşık 4 gramlık demir kütlesinin büyük bir bölümü hemoglobinin yapısında yer alır. Demirin hemoglobin proteini yapısındaki formuna “hem demir” adı verilir. Besin olarak tükettiğimiz hayvanlar da oksijen taşıyıcı olarak hemoglobin kullandığı için deniz ürünleri ile kırmızı ve beyaz etten aldığımız demir minerali yüksek oranda “hem” formunda bulunur. Vücudumuz için daha tanıdık olan demirin bu formunun biyolojik kullanılabilirlik düzeyi oldukça yüksektir.

Bitkisel gıdalar ve demirce zenginleştirilmiş besinlerdeki demir ise “non-hem” formundadır. Non-hem demirin emilim oranı hem demire kıyasla düşüktür. Bunun sebe-

bi bitkilerde bulunan fitat ve polifenol türü bileşiklerin non-hem demirin emilimini engellemesidir. Çay ve kahve de içerdikleri tanen ve klorojenik asit gibi polifenolik bileşikler ile non-hem demirin emilimini kısıtlar. Polifenol bileşikler, antioksidan nitelikleriyle sağlığınıza genel anlamda olumlu katkılar sağlasa da özellikle siyah çayda oldukça fazla miktarda bulunan tanenler bitkisel kaynaklardan aldığımız demirin vücutta kullanılabilirliğini olumsuz etkiler.

Gündelik hayatta C vitamini olarak andığımız askorbik asit ise non-hem demirin emilimini artırır. Yapılan araştırmalar yeterince et, balık ve C vitamini tüketen sağlıklı kişilerde içilen çay ve kahvenin risk oluşturacak düzeyde demir eksikliğine yol açmayacağını gösteriyor. Bilim insanları demir eksikliği sorunu yaşayanların ise öğünlerle birlikte çay ve kahve tüketmemesini, öğünlerden sonra da en az bir saat beklemelerini tavsiye ediyor.

Kaynaklar

mcgill.ca/oss/article/can-coffee-inhibit-absorption-iron
lpi.oregonstate.edu/mic/food-beverages/coffee
ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessiona

Tatlı Su Kaynaklarındaki

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

Karalardaki su döngüsünün beş bileşeni vardır: yer altı suları, topraktaki nem, yüzey suları, kar ve buz. Bu bileşenlerdeki su miktarı, yıl içinde ve yıldan yıla sabit değildir. Ancak büyük iklimsel değişiklikler ya da insan etkinliklerinin yokluğunda belirli aralıkların içinde kalır. Yapılan son

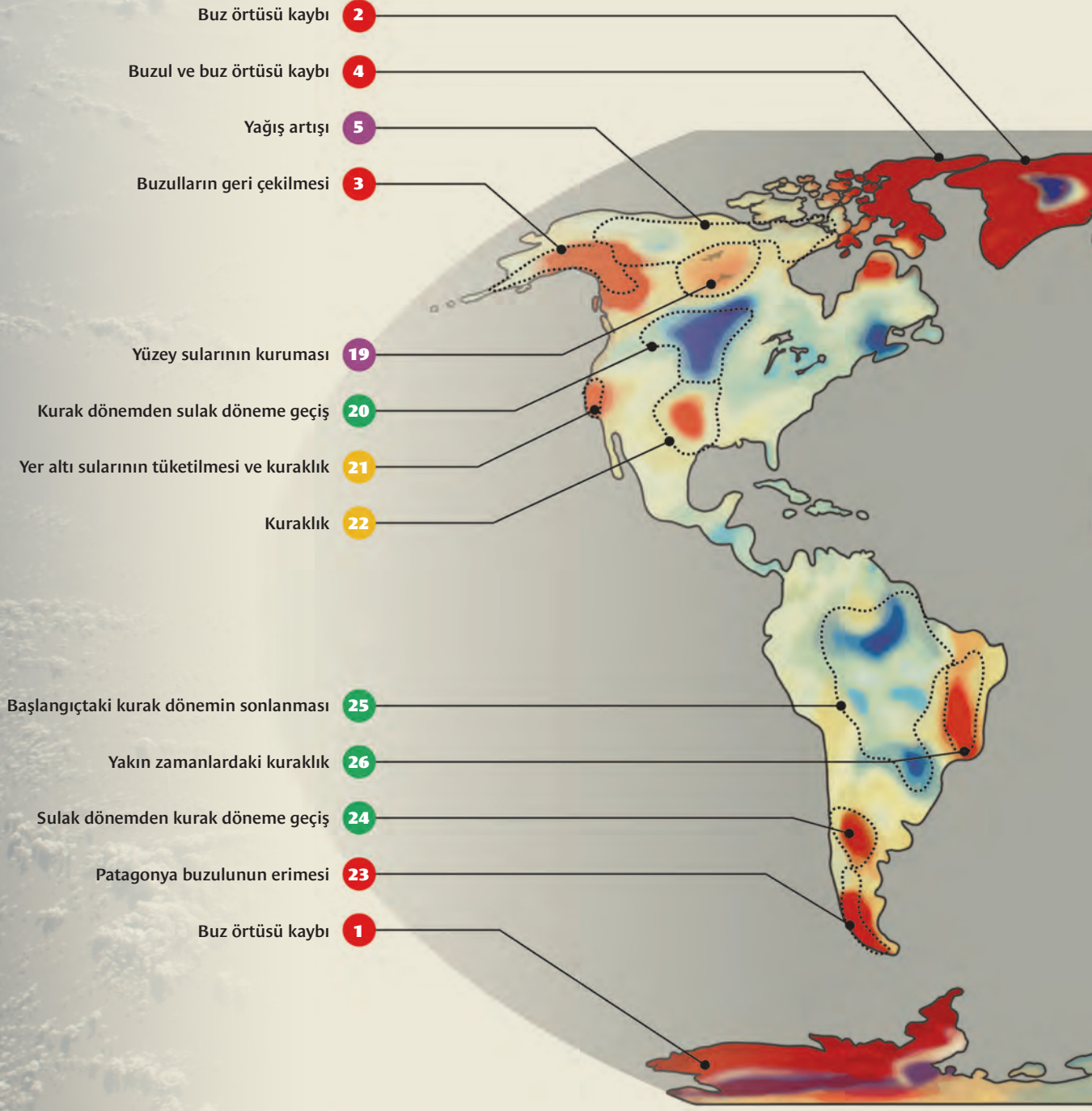
bilimsel çalışmalar, özellikle küresel iklim değişikliği sebebiyle buzulların eridiği ve yer altı sularının aşırı miktarda kullanıldığı bölgelerde, karasal su stokunun giderek azalma eğiliminde olduğunu gösteriyor.

Küresel Değişimler



Tatlı su kaynaklarındaki değişimleri takip etmek pek çok bakımdan önemlidir. İnsanların sağlığı, tarımsal üretim, enerji üretimi ve daha pek çok şey yeterli miktarda tatlı suya erişimle yakından ilgilidir.

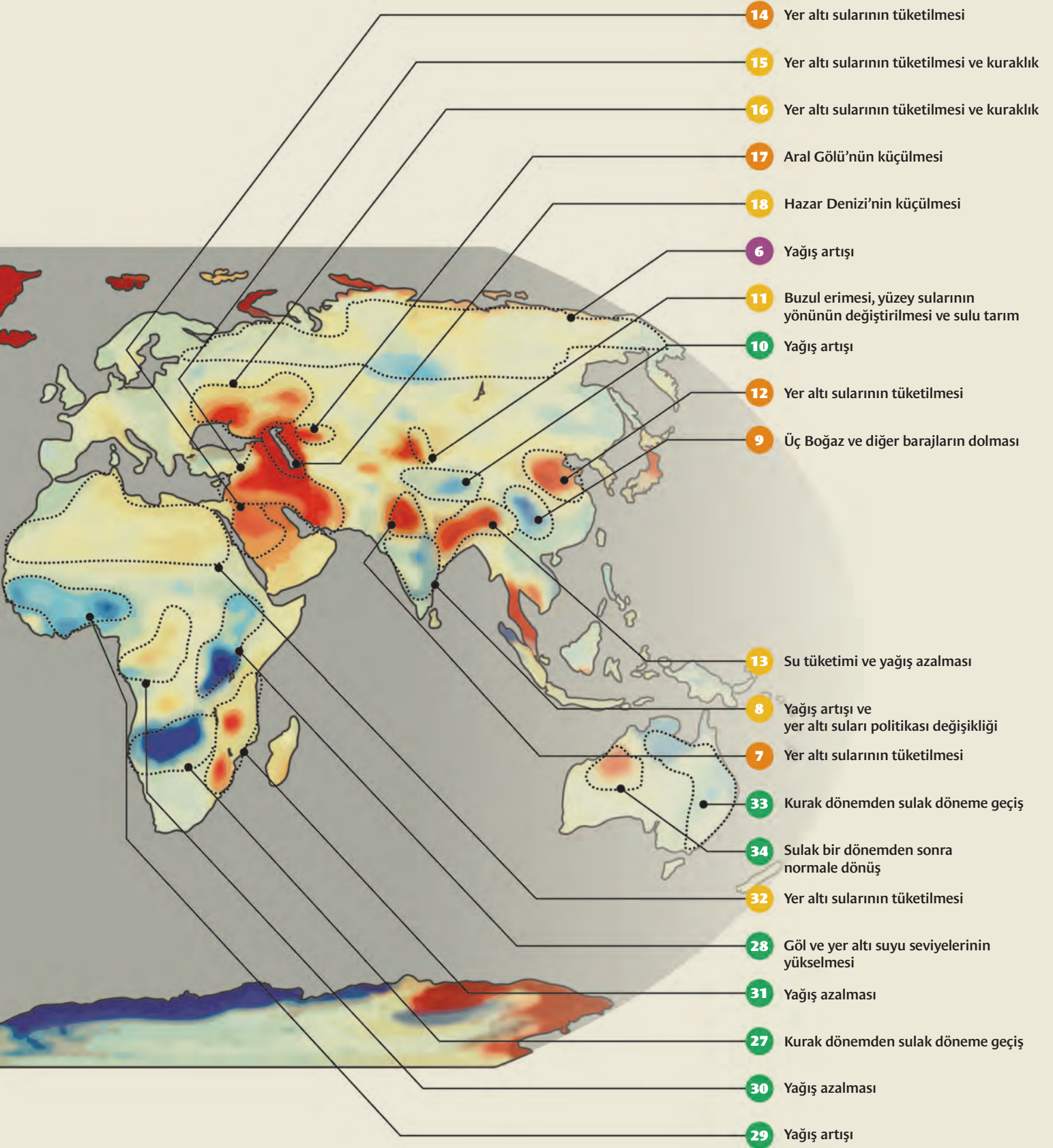
Özellikle yer altındaki tatlı su kaynaklarını takip ve idare etmek çok zordur. Çünkü doğrudan görülmezler. Ancak dünya nüfusunun yaklaşık yarısı evsel su ihtiyaçlarını yer altı sularından karşılar. Ayrıca tarımda sulama amacıyla kullanılan suların yaklaşık %38'inin kaynağı da yer altı sularıdır.



GRACE uydularının verilerine göre gidişat (cm yıl⁻¹)



- İklim değişikliği etkisi
- Yüksek olasılıkla iklim değişikliği etkisi
- İnsan etkinlikleri etkisi
- Yüksek olasılıkla ya da kısmen insan etkinlikleri etkisi
- Doğal değişiklikler



Geçmişte karalardaki tatlı su kaynaklarında yaşanan değişimleri takip etmek için yeryüzünün belirli noktalarında ölçümler yapılırdı. Küresel ölçekte su kaynaklarında meydana gelen değişimleri takip etmekse çok daha zordu.

Ancak kısaca GRACE olarak adlandırılan ikiz uyduların 2002 yılında Dünya'nın etrafında dolanmaya başlamasından sonra bu durum değişti.

Dr. M. Rodell ve arkadaşları, GRACE uydularının 2002-2016 döneminde topladığı verileri analiz ederek karasal su kaynaklarında yaşanan değişimleri tespit ettiler. Araştırmacıların *Nature* dergisinde yayımladıkları sonuçlar, sadece bu değişimleri gözler önüne sermekle kalmıyor aynı zamanda bu değişimlerin sebeplerini de ortaya koyuyor.

Makalede karasal su döngüsünde yaşanan değişimlerin nedenleri üç ana başlık altında sınıflandırılıyor: küresel iklim değişikliği, insan etkinlikleri ve doğal süreçler. Bazı bölgelerde gözlemlenen değişimler bu etkenlerin sadece biriyle açıklanabilirken bazı bölgelerdeki değişimlerdeyse birden fazla etken söz konusu.



Dünya Geneli

Karasal su stokundaki (KSS) değişimlere küresel ölçekte bakıldığında en büyük değişimlerin Antarktika'da (1.bölge, $-127,6 \pm 39,9$ milyar ton/yıl), Grönland'da (2. bölge, $-279,0 \pm 23,2$ milyar ton/yıl), Alaska Körfezi sahilinde (3. bölge, $-62,6 \pm 8,2$ milyar ton/yıl), ve Kanada'ya ait takımdalarda (4. bölge, $-74,6 \pm 4,1$ milyar ton/yıl) gerçekleştiği görülüyor. Bu dört bölgenin tamamı iklim değişikliği sonucunda eriyen buzullar sebebiyle su kaybediyor.

Küresel ölçekte dikkat çeken bir başka nokta, Kuzey Amerika'nın en kuzeylerinde (5. bölge), Avrasya'da (6. bölge) ve sulak tropik bölgelerde giderek tatlı su birikirken orta enlemlerdeki donmamış tatlı su miktarının giderek azalması. Bu iki durum da iklim değişikliğinin sebep olması beklenen değişimlerden.

Avrasya'da insan etkinlikleri sebebiyle yaşanan oldukça büyük değişimler var. İncelenen dönemde, Hindistan'ın kuzeyindeki bir bölgede (7. bölge) yıllık ortalama 19,2±1,1 milyar ton KSS kaybı var. Yarı kurak bir iklime sahip bu bölgenin yaklaşık %54'ünde sulu tarım yapılıyor. Ekimi yapılan buğday, pirinç gibi bitkilerin ihtiyacı olan su ise yer altı sularından karşılanıyor.

Merkez Çin'in doğusundaki bir bölgede (9. bölge) KSS'nin arttığı görülüyor. Bu durumun bir nedeni, bölgede yapılan Üç Boğaz Barajı. 2003 yılının Haziran ayında inşası tamamlanan baraj, Ekim 2010'a kadar yavaş yavaş doldu ve 39,3 milyar ton su tutmaya başladı. Ancak veriler yıllık olarak incelendiğinde, bölgedeki su birikiminin baraj tamamen dolduktan sonra da durmadığı görülüyor. Bu durum hem bölgede yapılan irili ufaklı başka barajlardan hem de bölgenin 2010'dan sonra normalden fazla yağış almasından kaynaklanıyor. Bölgedeki yağış miktarının yüzyılın sonuna kadar %8 oranında artacağı öngörülüyor. Bu tahmin doğru çıkarsa, daha yavaş bir şekilde bile olsa bölgede su birikmeye devam edecek.

Uydularla yapılan irtifa ölçümleri Tibet Platosu'ndaki (10. bölge) göllerdeki su seviyesinin yükseldiğini gösteriyor. Bu durum hem bölgenin son yıllarda daha fazla yağış almasına hem de eriyen buzullara bağlıyor. 1997-2001 döneminde bölgeye yıllık ortalama 160 milimetre yağış düşüyordu. 2002-2015 dönemindeki ortalama yağış miktarıysa yıllık 175 milimetre oldu. Dolayısıyla bölgede gözlemlenen yıllık ortalama 7,7±1,4 milyar tonluk KSS artışı bölgenin uzun bir geçici kuraklık döneminden çıkmasına bağlıyor.

Çin'deki Urumçi şehrinin batısındaki 215.000 kilometre karelik bölgenin (11. bölge) yıllık 5,5±0,5 milyar ton su kaybettiği görülüyor. Ancak incelenen dönemde bölgenin aldığı yağış miktarında önemli bir değişiklik göze çarpmıyor. Dolayısıyla bu durumu kuraklıkla açıklamak mümkün değil. Buzullar hızla eriyor ve yer altı suları tarımda kullanılıyor olsa da bölge kapalı bir havza olduğu için buzullardan gelen ve yer altından yüzeye çıkarılan suların bölgenin dışına çıkması çok zor. Ancak

buna rağmen havzadaki beş göldeki su seviyeleri ya azalıyor ya da değişmiyor. Tüm bu gerçeklere rağmen bölgedeki KSS'nin azalmasının sebebinin hem buzulların hem de tarımda kullanılan yer altı sularının buharlaşma yoluyla bölgeden uzaklaşması olduğu düşünülüyor.

Pekin'i çevreleyen, %52'sinde sulu tarım yapılan bölgenin (12. bölge) incelenen dönemde yıllık ortalama 11,3±1,3 milyar ton su kaybettiği görülüyor. Tüm bulgular, bu durumun sebebinin tarımda kullanılan yer altı suları olduğuna işaret ediyor. Yer altı suları tükeninceye ya da yasal düzenlemelerle yer altı sularının aşırı kullanımının önüne geçilinceye kadar bölgedeki KSS'nin azalmaya devam edeceği tahmin ediliyor.

Doğu Hindistan, Bangladeş, Burma ve Güney Çin'i içine alan bölgede (13. bölge) incelenen dönemde yıllık ortalama 23,3±1,9 milyar ton su kaybı olduğu görülüyor. Bu durumun bir nedeni bölgenin yaklaşık %25'inde sulu tarım yapılması, bir diğer nedeni de bölgeye düşen muson yağmurlarında görülen azalma. GRACE uydularının gözlem yaptığı dönemde bölgeye düşen yağış miktarında yıllık ortalama 10 milimetre azalma var. Gelecekte bölgeye düşen yağmur miktarının normale dönmesi, hatta yüzyılın sonuna kadar %15 oranında artması bekleniyor. Ancak yine de sulu tarımda yoğun bir biçimde yer altı suları kullanılmaya devam ettiği sürece, daha yavaş bir hızla da olsa, bölgedeki KSS'nin azalmaya devam edeceği tahmin ediliyor.

Makalede Orta Doğu'daki iki bölgede önemli değişiklikler olduğu belirtiliyor. Suudi Arabistan'ın kuzey batısındaki bölgede (14. bölge) yıllık ortalama 10,5±1,5 milyar ton su kaybı olduğu görülüyor. Bu bölgenin sadece %1'den daha az bir kısmında sulu tarım yapılıyor. Ancak son otuz yıllık dönemde ekili arazilerin giderek büyüdüğü ve tarımda kullanılan suyun yenilenemeyen yer altı sularından karşılandığı biliniyor. Ayrıca bölgenin kurak bir dönemden geçtiği ve bu yüzden yer altı sularına olan talebin arttığı da bir gerçek. Suudi Arabistan hükümeti yerel buğday üretimi programını 2014-2015 döneminde sonlandırdığı için bölgedeki su kaybının yavaşla- yacağı tahmin ediliyor.

Türkiye'nin doğusu, Suriye, Irak ve İran'ı içine alan bölgede de (15. bölge) önemli miktarda su kaybı var. İncelenen dönemde KSS'nin yıllık ortalama 32,1±1,5 milyar ton azaldığı görülüyor. Bu durumun nedenlerinden biri Türkiye'de son otuz yılda Fırat ve Dicle nehirlerinin yukarı kısımlarında yirminin üzerinde irili ufaklı baraj yapılması. Barajlarda tutulan sular sebebiyle nehirlerin Irak'a ve Suriye'ye taşıdığı su miktarı önemli ölçüde azalmış durumda. Bir diğer neden de bölgedeki uzun süreli kuraklık. Bölgede gözlemlenen aşırı su kaybı, bu nedenler dolayısıyla, hem evsel ihtiyaçlar için hem de tarımda yer altı sularına olan talebin artmasına bağlıyor. Gelecekte bölgedeki KSS'nin sulak dönemlerde fazla değişmeyeceği kurak dönemlerdeyse hızla azalacağı öngörülüyor.

Avrasya'da dikkat çeken diğer iki bölge Aral Gölü'nün (17. bölge) ve Hazar Denizi'nin (18. bölge) yer aldığı kısımlar. Kazakistan ve Özbekistan arasında yer alan Aral Gölü, bir zamanlar Dünya'nın en büyük dördüncü gölüydü. Ancak 1960'larda SSCB döneminde uygulanmaya başlanan sulu tarım projeleri nedeniyle gölü besleyen ır-

makların yönünün değiştirilmesinden sonra giderek küçülmeye başlamıştı. Günümüzde Aral Gölü'nün neredeyse tamamen yok olduğu söylenebilir. Araştırmacıların yaptığı analizlere göre gölün kalıntıları yılda 2,2±0,1 milyar ton su kaybetmeye devam ediyor.

Hazar Denizi için de Aral Gölü'nünkine benzer bir durum söz konusu. Bulgular, günümüzde Hazar denizinin giderek küçülmesinin sebebinin denizi besleyen nehirlerdeki suların yönünün değiştirilmesi ve bu nehirlerden sulu tarım için yüksek miktarda su alınması olduğunu gösteriyor. İncelenen dönemde Hazar Denizi'nin yıllık ortalama 23,7±4,2 milyar ton su kaybettiği görülüyor. Şu an Hazar Denizi'ndeki toplam su miktarıysa yaklaşık 78.000 milyar ton. Hazar Denizi bu hızla su kaybetmeye devam etse bile üç bin yıl daha varlığını devam ettirebilir. Ancak denizin kapladığı alan giderek küçülecektir.

Avrasya'daki üç bölgede gözlemlenen kütle kayıplarıysa KSS ile ilgili değil. Sumatra ve Malezya yarımadalarındaki kütle kayıpları 2004 yılındaki 9,1 büyüklüğündeki depremde, Japonya'daki kütle kaybı da 2011 yılındaki 9,0 büyüklüğündeki depremde kaynaklanıyor.



Kuzey Amerika



Kuzey Amerika'nın çeşitli bölgelerindeki karasal su miktarında önemli değişiklikler var. Kuzeydeki Büyük Düzlükler bölgesindeki (20. bölge) KSS'nin önemli miktarda arttığı görülüyor. İncelenen dönemde bölge yıllık ortalama $20,2 \pm 4,8$ milyar ton su kütlesi kazanmış. Bu durumun nedeni 2001-2003 yılları arasında yaşanan büyük kuraklıktan sonraki dokuz yıl boyunca bölgenin normalden daha fazla yağış alması. Her ne kadar yüzyılın sonuna kadar bölgenin aldığı yağış miktarında %7'lik bir artış olacağı öngörülse de kütle artışının yavaşlayacağı tahmin ediliyor.

Güney Kaliforniya bölgesinde (21. bölge) 2007 yılından beri (2010 yılı hariç) yaşanan kuraklık sebebiyle yer altı sularına olan talep aşırı artmış durumda. İncelenen dönemde bölgedeki KSS'nin yıllık ortalama $4,2 \pm 0,4$ milyar ton azaldığı görülüyor. Bölgedeki yüzey sularının 2016-2017 döneminde atmosferik nehirlerden (atmosferde yoğun su buharı içeren dar koridorlar) beslenmesine ve yasal düzenlemelere rağmen, kullanım büyük oranda azalmadığı sürece yer altı sularının eski seviyesine ulaşması beklenmiyor. ABD'de yetiştirilen sebzelerin

üçte birini, meyvelerin de üçte ikisini bu bölgedeki Merkezi Vadi karşılıyor. Vadideki tarımsal su talebi 1900'lerin başlarından beri yenilenebilir su kaynaklarının kapasitesini aşıyor. Bu yüzden, bölgede yaşanan her kuraklık, yer altı su seviyelerinin geri dönülemez bir biçimde azalmasıyla sonuçlanıyor.

Kuzey Amerika'nın güneyindeki Yüksek Düzlükler'i ve Teksas'ı içine alan bölgede (22. bölge) yıllık ortalama $12,2 \pm 3,6$ milyar ton KSS kaybı olduğu görülüyor. Bu bölgede gelecekte kısmen bir iyileşme olacağı düşünülüyor. Mayıs ve Ekim 2015 döneminde Teksas ve Oklahoma bölgesinde meydana gelen sellere sebep olan aşırı yağışlar bölgedeki su kütlesi kaybının yavaşlamasına neden oldu. Ancak Yüksek Düzlükler'in merkez ve güney kısımlarında tarım arazilerini sulamak için kullanılan yer altı suları sebebiyle bölgedeki karasal su miktarı azalıyor. Bu bölgedeki yer altı su katmanının bazı kısımları tamamen kurumuş durumda. Gelecekte de yüksek miktarda yer altı suyu tarımda kullanılmaya devam ederse yer altındaki su katmanının 30 yıl sonra tamamen kuruyacağı öngörülüyor.

Uzaydan Yeryüzündeki Suları Tartmak

Eğer Dünya mükemmel bir küre biçiminde olsaydı ve yer-küredeki kütle dağılımı homojen olsaydı, Dünya'nın etrafında dolanan bir uyduya etki eden kütleçekim kuvveti, sadece Dünya'nın toplam kütesine ve uydunun Dünya'nın merkezine uzaklığına bağlı olurdu. Ancak hem Dünya mükemmel bir küre biçiminde değil hem de yerküredeki kütle dağılımı homojen değildir.

2002 yılında Dünya'nın etrafında dolanmaya başlayan GRACE uydularının ana görevi, hissettikleri yerçekim alanı ve dolayısıyla yerküredeki kütle dağılımı hakkında veri toplamaktı.

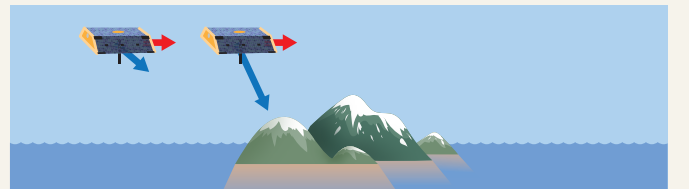
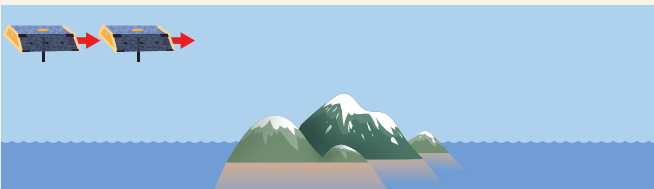
Yaklaşık 15 yıl süren görevleri sırasında ikiz uydulardan biri 180-220 kilometre mesafeden diğerini takip ediyordu. Uyduların yeryüzündeki kütle dağılımı hakkında veri toplamak için kullandığı yöntemse özetle şöyleydi. İki uydunun devasa bir dağa yaklaştıklarını düşünelim (*bkz.* aşağıdaki şekil), dağa daha yakın olan uyduda daha büyük, uzak olan uyduda daha küçük bir kütleçekim kuvveti hisseder. Dolayısıyla uyduların arasındaki mesafe az da olsa artar. Uydulardan biri dağın öte tarafına geçtikten sonraysa iki uyduda arasındaki mesafe azalmaya başlar. Bu durum iki uyduda arasındaki mesafeyi ölçerek uyduların yakınındaki kütle dağılımı hakkında fikir sahibi olmaya imkân verir.

Görevleri sırasında her gün Dünya'nın etrafında 16 tur atan uydular, her 30 günde bir yeryüzünün tamamını dolaşıyorlardı. Aynı bölgenin üzerinden farklı zamanlarda geçerken topladıkları veriler, bu bölgelerde zamanla meydana gelen kütle değişimleriyle ilgili bilgiler içeriyordu.

Örneğin, aşırı yağışlar sebebiyle bir kara parçasının kütlelerinde meydana gelen artış ya da buzulların erimesi sebebiyle kutuplardaki kütle kaybı gibi...

Hareketleri sırasında uyduların konumunu tespit etmek için GPS kullanılıyordu. Ancak GPS'nin sağladığı duyarlılık iki uyduda arasındaki mesafeyi arzu edilen hassasiyetle ölçmek için yeterli değildi. Bu yüzden uydular arasındaki mesafeyi tespit etmek için mikrodalga ışınları kullanılıyordu. Bir uydudan diğerine gönderilen ışın o uydudaki referans ışınıyla girişim yapıyor, dalgaların oluşturduğu girişim deseni, iki dalga arasındaki faz farkı ve dolayısıyla iki uyduda arasındaki mesafe değişimleri hakkında bilgi veriyordu. Böylece uydular arasındaki mesafeyi metrenin milyonda biri hassasiyetle ölçmek mümkün oluyordu.

İki uyduda arasındaki mesafe sadece kütleçekimi etkisiyle değişmiyordu. Dolayısıyla sadece kütleçekimi etkisiyle meydana gelen değişimleri tespit edebilmek için atmosfer sürtünmesinin, Güneş'ten gelen radyasyonun ve diğer etkenlerin sebep olduğu gürültünün filtrelenmesi gerekiyordu. Uyduların üzerinde bu amaç için tasarlanmış özel bir cihaz vardı. Elli gramlık bir kütle elektriksel kuvvetlerle bir haznenin içinde askıda tutuluyordu. Cihaz kütlenin haznenin merkezine 30 mikrometreden fazla uzaklaşmasına izin vermiyor ve aynı zamanda kütlenin hareketlerini ölçüyordu. Kütleçekimi uydunun ana yapısını ve askıdaki kütleyi aynı biçimde etkiler. Dolayısıyla kütleçekimindeki değişiklikler hazne içindeki kütlenin uydunun ana yapısına göre yer değiştirmesine sebep olmaz. Uydunun gövdesine etki eden hava sürtünmesi ve diğer etkenlerse uydunun ana



yapısı ile hazne içindeki kütlenin birbirlerine göre hareket etmesine sebep olur. Askıdaki kütlenin hareketlerini tespit eden donanımda bu sayede kütleçekimi dışındaki etkenler filtreleniyordu. Ayrıca uydularda sıcaklık değişimleri sebebiyle meydana gelen genleşmeleri ve büzüşmeleri ölçen sensörler de vardı.

GRACE uyduları göreve ilk başladıklarında 490 kilometre irtifada dolanıyorlardı. Görevleri sonlandırılırken ise hava sürtünmesi ve diğer etkenler sebebiyle 300 kilometre irtifaya kadar düşmüşlerdi.

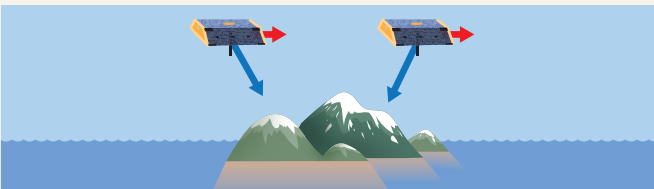
Yeryüzünde deniz seviyesindeki kütleçekim ivmesi yaklaşık $9,81 \text{ metre/s}^2$ 'dir. GRACE uydularının duyarlılığı ise bu değerin yaklaşık milyonda biri kadardı. Yeryüzündeki büyük bir göldeki ya da yer altındaki büyük bir su katmanındaki su seviyesinin bir santimetre değişmesinden kaynaklanan kütleçekim kuvveti farklarını bile tespit edilebiliyorlardı. GRACE uyduları, görevleri sırasında Orta Doğu'daki, Hindistan'ın kuzeyindeki ve dünyanın başka bölgelerindeki yer altı sularında meydana gelen kütle kayıplarını ölçtü. Küresel iklim değişikliği sebebiyle tatlı su kaynaklarında yaşanan değişimleri tespit etti.

GRACE uydularının yaptığı tespitlerden biri de 2010-2011 döneminde küresel deniz seviyelerinde yaşanan sıra dışı değişimle ilgiliydi. 2010'dan önce dünya genelindeki deniz seviyeleri her yıl, küresel iklim değişikliği sebebiyle, 3 milimetre kadar yükseliyordu. Ancak 2010-2011 döneminde 5 milimetre alçaldı. Bu durumun iki açıklaması olabilirdi: okyanusların soğuyarak büzüşmesi ya da okyanusların kütle

kaybetmesi. GRACE uydularının topladığı veriler La Niña sebebiyle Avustralya'nın, Güneydoğu Asya'nın ve Güney Amerika'nın kuzey kısımlarının aşırı miktarda yağış aldığı ve böylece okyanuslardaki su miktarı azalırken karaların kütle kazandığını gösterdi. Değişim okyanusların soğumasından değil kütle kaybetmesinden kaynaklanmıştı. 2012 yılında La Niña etkisi sona erdi ve deniz seviyeleri önceki dönemde olduğu gibi tekrar yükselmeye başladı.

GRACE uydularının görevi 2017 yılında sonlandı. Ancak uyduların üstlendiği görev çok önemli olduğu için NASA 2011 yılında GRACE'in devamı niteliğinde yeni bir projeye başlamıştı. Bu proje kapsamında üretilen ve GRACE Follow-On (GRACE-FO) olarak adlandırılan uydular, Mayıs 2018'de uzaya gönderildi ve günümüzde veri toplamaya devam ediyorlar. GRACE-FO uydularının en azından 5 yıl boyunca görev yapması planlandı. Uyduların selefleri kadar uzun süre görev yapmasının mümkün olup olmayacağıysa 2019 yılında başlayacağı tahmin edilen bir sonraki Güneş döngüsünün ne kadar güçlü olacağına bağlı.

Güneş'in daha etkin olduğu dönemlerde Dünya'ya ulaşan morötesi radyasyon artıyor ve bu durum atmosferin şişmesiyle sonuçlanıyor. Böylece uydulara daha fazla hava sürtünmesi etki ediyor ve daha hızlı bir biçimde irtifa kaybediyorlar. Üstelik uydular irtifa kaybettiğinde uydulara etki eden sürtünme kuvveti de giderek artıyor. Bu süreç, uydular hava sürtünmesi sebebiyle aşırı derecede ısınıp yanarak yok oluncaya kadar devam ediyor. GRACE-FO uydularının yanarak yok olmadan önce ne kadar görev yapabileceği de büyük oranda Güneş etkinlikleri tarafından belirlenecek.



Güney Amerika

Bu kıtada önemli miktarda KSS değişikliği olduğu tespit edilen dört bölge var.

Patagonya'daki (23. bölge) buzullar yıllık ortalama $25,7 \pm 5,1$ milyar ton kütle kaybediyor. Küresel iklim değışikliği sebebiyle Dünya ısınmaya devam ettikçe bu buzullar yavaş yavaş yok olacak.

Arjantin'in orta bölgesindeki (24. bölge) kütle kaybı, kısmen Şubat 2010'da Şili'de meydana gelen 8,8 büyüklüğündeki depremde kaynaklanıyor. Bu bölge 1999-2004 döneminde yüksek miktarda yağış aldığı için GRACE gözlemlerinin başladığı dönemde KSS fazlası vardı. 2009'dan sonraysa birkaç yıllık kuraklık başladı. Her ne kadar incelenen dönemde ortalama olarak kütle kaybı yaşanmış olsa da 2014-2015 dönemindeki yüksek ya-

ğışlardan sonra bölgedeki KSS artmaya başladı. Bölgenin zamanla normal koşullara döneceği tahmin ediliyor.

Brezilya'nın ortasını ve batısını içine alan bölge (25. bölge) ile doğusunu içinde alan bölgedeki (26. bölge) KSS değışimleri de Arjantin'in orta bölgesinde gözlemlenen değışimler gibi büyük oranda doğal sebeplerden kaynaklanıyor. GRACE uydularının veri topladığı dönemde Brezilya'nın orta ve batı bölgelerinde, önce normalden az, daha sonra normalden fazla yağış görüldü. Brezilya'nın doğusundaysa 2012, 2014 ve 2015 yıllarında kuraklık vardı. Bölgedeki yağışlar normale döndükçe KSS'de gözlemlenen değışimlerin ortadan kalkacağı tahmin ediliyor.





Afrika

Afrika kıtasının altı ayrı bölgesinde KSS'nin önemli oranda değiştiği görülüyor. Bu değişimlerin beşinde doğal süreçlerin, birindeyse insan etkinliklerinin önemli oranda etkili olduğu anlaşıyor.

Güney Afrika'daki Zambezi Havzası'ndaki (27. bölge) KSS'de önemli artış görülüyor. İncelenen dönemde bu bölgedeki KSS her yıl ortalama $29,5 \pm 3,5$ milyar ton artmış. 1979-2005 döneminde bu bölgenin aldığı yıllık yağış miktarı 970 milimetrenin altındaydı. Ancak 2006-2011 döneminde bu eşik beş kez aşıldı. Eldeki veriler, bölgenin 1970-2000 arasında uzun bir kuraklık döneminden geçtiğini gösteriyor.

GRACE verileri, Tanganyika ve Viktorya göllerini de içine alan Beyaz Nil ve Mavi Nil nehirleri bölgesinde de (28. bölge) KSS'nin arttığını gösteriyor. İncelenen dönemde bu bölgedeki yıllık ortalama artış $21,9 \pm 3,9$ milyar ton. Tanganyika ve Viktorya göllerindeki su seviyesi 2006 yılında incelenen dönemdeki en düşük seviyeye inmiş. Ancak daha sonra her iki göldeki su seviyesi de her yıl ortalama olarak, sırasıyla 62 milimetre ve 40 milimetre artmış. Gözlemlenen değişimler büyük oranda bölgenin aldığı yağıştan kaynaklanıyor. Ancak bölgenin kuzey kısmında kurulan barajın da önemli katkısı var. Ayrıca bölgede yapımı devam eden büyük bir baraj var. Baraj inşaatı tamamlanıp 74 km³'lük rezervuarında su tutmaya başladığında bölgedeki KSS'nin artması bekleniyor.

İncelenen dönemde tropik Afrika'nın batısında (29. bölge) KSS'nin yılda ortalama $24,1 \pm 2,1$ milyar ton arttığı görülüyor. Bölgenin aldığı yağış miktarı 2000-2002 döneminde normalin %3 altında, 2002-2016 dönemindeyse normalin %3 üzerindeydi. KSS'de gözlemlenen değişim de bölgeye düşen yağış miktarındaki bu salınımlardan kaynaklanıyor.

Orta Afrika kıyılarıyla Kongo Nehri havzasını içine alan bölgede (30. bölge) KSS'nin yıllık ortalama $7,2 \pm 1,0$ milyar ton azaldığı görülüyor. Bu durumun büyük ölçüde doğal değişimlerden kaynaklandığı tahmin ediliyor. Ancak bölgedeki orman tahribatının da yüzey sularının kaybını hızlandırdığı düşünülüyor.

Doğal sebeplerden dolayı KSS'nin azaldığı bir başka bölge Afrika'nın güneydoğu kıyıları (31. bölge). İncelenen dönemde yıllık ortalama $12,9 \pm 2,3$ milyar ton kütle kaybı var. GRACE uydularının veri topladığı dönemde bölgedeki yağış miktarı normalin %4 altındaydı. Bölgenin merkezinde yer alan Malawi Gölü'ndeki su seviyesi de bu dönemde yıllık ortalama 78 milimetre azaldı.

Afrika'da insan etkinlikleri sonucunda KSS'de önemli değişimlerin gözlemlendiği tek bölge 19. enlemin kuzeyi (32. bölge). İncelenen dönemde bölgeye düşen yağış miktarı normalin %7 üzerindeydi. Buna rağmen bölgedeki KSS yıllık ortalama $11,9 \pm 2,9$ milyar ton azaldı. Bu durum sulu tarımda kullanılan yer altı sularına bağlıyor.



Avustralya

Ne insan etkinlikleri ne de küresel iklim değişikliği sebebiyle KSS’de önemli değişimlerin gözlemlenmediği tek kıta Avusturalya. Elde edilen veriler kıtanın bir bölgesindeki (33. Bölge) su kütlesinin giderek arttığını, bir başka bölgesindeki (34. bölge) su kütlesininse giderek azaldığını gösteriyor.

Kıtanın doğusunda 2001-2009 arasında son yüzyılın en kurak dönemi yaşandı. Bu dönemde yüzey sularının azalması, yer altı sularının daha fazla tüketilmesine yol açtı. Kuraklık 2010’dan sonra sonlandı. Hatta 2011 yılındaki aşırı yağışlar sellere sebep oldu. Kıtadaki karasal su miktarının artması 2012 yılında deniz seviyelerinin geçici olarak alçalmasına sebep oldu.



Avusturalya’nın kuzey batısı, 1997-2001 döneminde normalin üstünde yağış almıştı. Bu yüzden GRACE gözlemlerinin başladığı 2002 yılında bölgedeki KSS normalin üzerindeydi. Gözlem yapılan dönem sırasında bu bölge yılda ortalama $8,9 \pm 1,2$ milyar ton su kütlesi kaybetti ve KSS ortalama seviyeye geri döndü.

Sonuç

GRACE uydularının topladığı verilerin analiz edilmesiyle elde edilen sonuçlar dünya genelinde tatlı sularda meydana gelen değişimleri açıkça ortaya koyuyor.

Bu değişimlerin bazıları -örneğin Orta Doğu'dakiler, Kuzey Hindistan'dakiler ve Kuzey Çin Düzlikleri'ndekiler- insan etkinliklerinden kaynaklanıyor ve bugün zaten kıymetli olan kısıtlı su kaynaklarının gelecekte daha da kıymetli hâle geleceğini gösteriyor. Değişimlerin bazıları -örneğin kutuplardaki ve Patagonya'daki buzul kayıpları ve kuzey enlemlerdeki su artışı- küresel iklim değişikliği sebebiyle giderek ısınan bir dünyada olması beklenen değişimlerden. Bazı değişikliklerse doğal süreçlerden kaynaklanıyor ve zamanla tersine dönmesi bekleniyor.

Su, insanların en temel ihtiyaçlarından biri ve o kadar kıymetli ki gelecekte devletler arasında sorunlara bile sebep olabilir. Özellikle Kuzey Çin Düzlikleri, Kuzey Hindistan ve Orta Doğu'daki durum çok ürkütücü. Gelecekte suyun sebep olabileceği sorunların önüne geçmenin yolu mevcut su kaynaklarını iyi idare etmekten ve belki de uluslararası su paylaşım anlaşmaları yapmaktan geçiyor.

Yeryüzünün pek çok bölgesinde yer altı suları sürdürülemez bir hızla tüketiliyor. Nüfusun arttığı ve iklimin değiştiği bir dünyada su tasarrufu sağlayan teknolojilere de ihtiyaç var. Örneğin İsrail kurak bir iklimde bulunmasına rağmen hem teknolojik önlemlerle hem de iyi yönetimle su kaynaklarını idare etmeyi başarıyor. Benzer biçimde Suudi Arabistan ve Hindistan'ın bazı bölgelerinde de su tasarrufu yöntemlerinin başarılı olduğunu gösteren işaretler var.

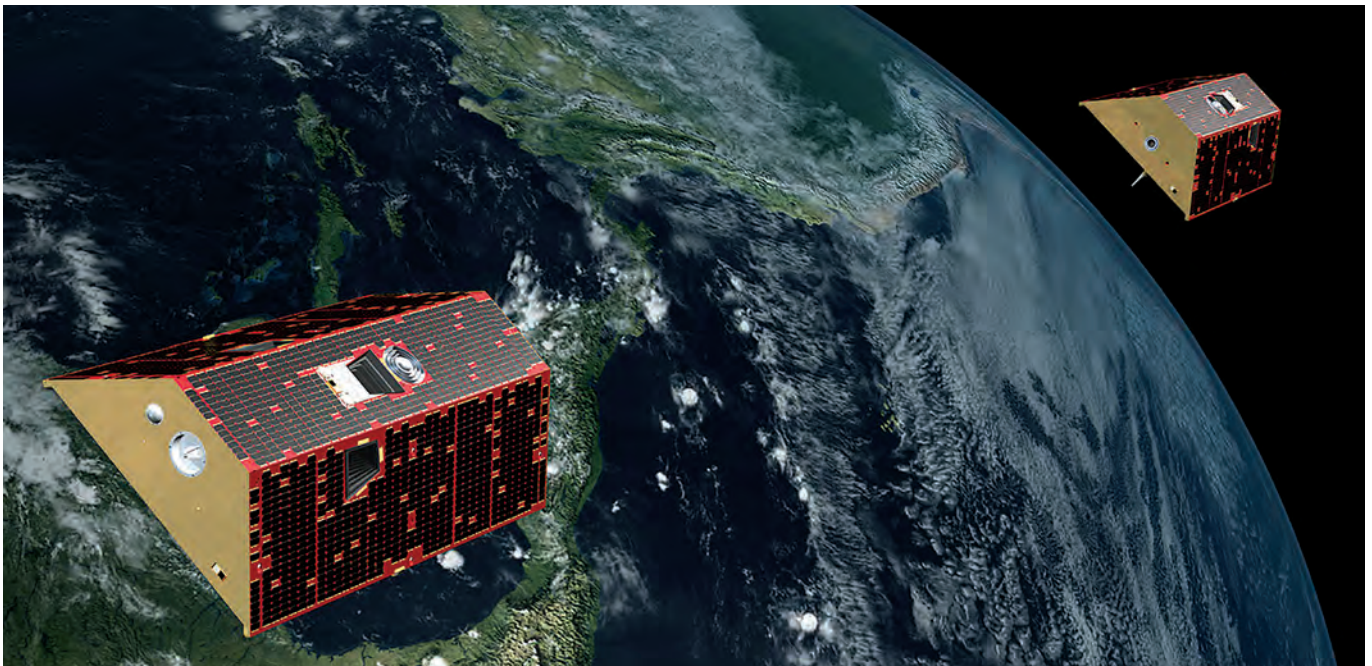
Günümüzde beş milyar civarında insan su kıtlığı yaşanması muhtemel bölgelerde yaşıyor. Üstelik nüfus artışı ve küresel iklim değişikliği sebebiyle durumun giderek daha da kötüleşeceği aşikâr. Yirmi birinci yüzyılın en önemli çevre sorunlarından biri, su kaynaklarının sürdürülebilir biçimde idare edilmesi olabilir. ■

Kaynaklar

Rodell, M. ve ark., "Emerging trends in global fresh water availability", *Nature*, Cilt 557, s. 651-659, 2018.

Boening, C. ve ark., "The 2011 La Nina: So strong, the oceans fell", *Geophysical Research Letters*, Cilt 39, Makale No: L19602, 2012.

Stephens, Maric, "Weighing water from space", *Physics World*, <https://physicsworld.com/a/weighing-water-from-space/>, 7 Mayıs 2019.



İLK TÜRK ARKTİK BİL

Arş. Gör. Sinan Yirmibeşoğlu, Arş. Gör. Özgün Oktar, Doç. Dr. Burcu Özsoy [İTÜ Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

Ülkemizde kutup araştırmaları, Cumhurbaşkanlığı himayelerinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (İTÜ PolReC) koordinasyonunda gerçekleştiriliyor. Kutup araştırmaları kapsamında bilim insanlarımız tarafından yürütülen çalışmalar, yer bilimleri, fiziki bilimler, canlı bilimleri ve sosyal ve beşeri bilimler alanlarında olmak üzere, çoğunlukla iklim değişimi, deniz buzu, biyolojik çeşitlilik, biyoloji ve jeoloji gibi bilim dallarında yoğunlaşıyor.

Son dönemde, kutup araştırmaları kapsamında yapılan çalışmalarla öne çıkan Türkiye, Antarktika'da gerçekleştirilen bilimsel araştırmalardan edindiği tecrübelerden sonra Arktik Bölgesi için de bilimsel çalışmalara başladı ve bu kapsamda ilk Türk Arktik Bilimsel Seferi (TASE-I) gerçekleştirildi.



İMSEL SEFERİ (TASE-I)



İTÜ PolReC,

Arktik'teki değişimleri yakından takip ediyor ve Türkiye'nin bilimsel anlamda Arktik çalışmalarını oluşturmayı hedefliyor. Bu hedef doğrultusunda ilk Türk Arktik Bilimsel Seferi (TASE-I), İTÜ PolReC yürütücülüğünde ve Türkiye İş Bankası sponsorluğunda geçtiğimiz Temmuz ayında, İTÜ PolReC Müdürü ve "Ulusal Antarktik Bilim Seferleri" lideri Doç. Dr. Burcu Özsoy önderliğinde çeşitli üniversitelerden bilim insanları ve bir görüntü yönetmeni olmak üzere 8 katılımcı ile gerçekleştirildi. Projede sefer araştırmacıları dâhil toplam 41 araştırmacı yer alıyor.

Sefer araştırmacıları, Longyearbyen Limanı'nda katıldıkları gemide Arktik Okyanusu'nda seyirleri sırasında, mikropplastik, plankton, deniz suyu ve sediman örnekleme çalışmaları yaptı. Ayrıca sefer boyunca; hava kalitesi, denizcilik meteorolojisi ölçümleri ile deniz buzu ve buzul gözlemleri de yaptılar. Sefer süresince, Svalbard bölgesinde deniz buzlarının başladığı en kuzey $80^{\circ}17.6128'K-010^{\circ}04.4266'D$ koordinatlarına, engüneyde $76^{\circ}58.26482'K-015^{\circ}32.1004'D$, en batıda $79^{\circ}05.6749'K-007^{\circ}41.3030'D$ koordinatlarına kadar toplamda 880 deniz mili mesafe katedildi.

TASE-I'de gerçekleşen projeler içinde: Svalbard Adası ve etrafındaki sularda mikropplastiklerin sınıflandırılması, belirli ilaç kalıntılarının ve hormonların tespiti ve miktarlarının belirlenmesi, Arktik ekosisteminde pasif örnekleyici uygulamaları, PAH (poliaromatik hidrokarbonlar) ve POP (kalıcı organik kirleticiler) seviyelerinin ve kaynaklarının belirlenmesi, Meteorolojik-Atmosferik BİLFEN İstasyonu fizibilite çalışmaları, Arktik yaz dönemi Svalbard Adası batı kıyısı boyunca mikro ve meso plankton dağılımı, Svalbard Arktik fiyort sisteminde biyolojik madencilik (biyoürünleştirme/ bioprospecting) anlayışıyla saha çalışması, Svalbard Adası çevresindeki petrol kirliliğinin kökeninin belirlenmesi, Arktik denizcilik emniyeti (Kutu Kodu), Türk Arktik Bilimsel Seferi'nin çıktılarının uluslararası deniz hukuku doğrultusunda değerlendirilmesi, denizcilik meteorolojisi gözlemleri, deniz buzu gözlemleri ve uydu verilerinin doğrulanması, eğitim ve farkındalık çalışmaları ile Arktik'te hava kalitesi ölçümü çalışmaları yer aldı.



“Sürdürülebilir gelecek için Arktik’teki araştırmalar büyük önem taşıyor.”





Öte yandan, ortaokul öğrencilerinin katılımı ile düzenlenen resim yarışması gibi yurt içinde gerçekleştirilen eğitim ve farkındalık faaliyetlerinin ürünleri ve öğrencilere ait el işi çalışmaları bölgeye taşındı ve eserler eriyen buzulların önünde bilim insanları tarafından fotoğraflandı. Bu çalışmanın kutup araştırmaları konusunda farkındalık geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülüyor.

TASE, Arktik denizciliğinin zorluklarının anlaşılması, Arktik'teki hukuksal süreçlerin değerlendirilmesi, kurallar ve koşullar hakkında ilk hafıza oluşturulması için çok faydalı oldu. Ayrıca, Svalbard'daki çeşitli ülkelere ait bilim istasyonlarının ziyaret edilmesi ile uluslararası işbirliklerinin gerçekleşmesini mümkün kılacak adımlar da atıldı.

Bununla birlikte, sefer esnasında Fransa'nın Bilimsel Araştırma Ulusal Merkezi (CRNS), TASE-I ekibinin bulunduğu gemiyle iletişim kurarak bölgeye gönderdikten sonra kontrolünü kaybettikleri "glider"ın bulunması için yardım talebinde bulundu. Ekip çok kısa sürede bölgeye intikal ederek takım çalışması ile cihazı deniz yüzeyinden kurtardı ve CRNS'ye teslim etmek üzere gemiye aldı. Bu kurtarma operasyonu sonrasında CRNS, Oslo Büyükelçiliğimize ve İTÜ Kutup Araştırmaları Uyg-Ar Merkezi'ne bir teşekkür mektubu iletti ve cihazın isminin bundan sonra TASE olarak değiştirildiği haberini de verdi. Kutup bölgelerinde yapılan bu tip çalışmalar, ülkeler arası dostluk ve bilimsel işbirliklerinin gelişmesi için önemli adımlardır.

Arktik bölgesinin hukuksal ve siyasal sorunlarının çözümünde önemli bir kurum olan Arktik Konseyine üye olan devletler arasında, uluslararası bağlayıcılığı olan antlaşmalar bulunuyor. Yaptıkları bilimsel araştırmalar, geliştirdikleri teknolojiler ve çevre standartlarına duyarlılıkları ile kendini ispatlayan Arktik Konseyi üyeleri, aslında tüm dünyayı ilgilendiren bu bölge hakkında karar alma yetkisine sahip. Konseyde ayrıca bölgedeki gelişmelere katkıda bulunabilecek ve sorunlara çözümler üretebilecek çalışmalarda bulunan gözlemci üyeler de yer alıyor. Ülkemizin de bu önemli kararların alındığı konseyde gözlemci statüsünde yer alabilmesi ve tüm dünyayı ilgilendiren gelişmeleri yakından takip edebilmesi adına yapılan çalışmalar ve özellikle de bilim seferi, PolReC'in hedefleri doğrultusunda ulusal Arktik yaklaşımını destekler nitelikte. Arktik Konseyi'nde gözlemci olabilmek için öngörülen yeterlilikleri karşılamak amacıyla, bilimsel çalışmaların artırılarak sürdürülmesi ve uzun vadeli gözlem kapasitesinin de geliştirilmesi gerekiyor.

TASE-I kutup çalışmaları konusunda farkındalığı artırıcı ve ilk edinilen tecrübeler açısından başarılı ve faydalı bir sefer oldu. Biriktirilen hafızanın devamlılığı ve sürdürülebilirliği sağlanarak diğer ülkeler gibi Türkiye'nin de bilimsel seferlerini her Arktik sezonunda gerçekleştirmesi gerekiyor. Böylelikle, Svalbard Antlaşması'nın 100. yılında (2020), ülkemizin de antlaşmaya taraf olması sağlanmalı ve devletimizin Kuzey Kutbu'na olan ilgisi somutlaştırılmalı. Böylece anlaşmanın getireceği birçok kolaylık sayesinde Svalbard'da daha pek çok çalışma gerçekleştirilebilecek. Ayrıca, Svalbard gibi, Arktik bölgesinde birçok bilimsel çalışmaya ev sahipliği yapabilecek alanlar da Türk bilim insanlarını bekliyor. ■



Barış ve Bilim Kıtası'nda Türk Bilim İnsanları

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Antarktika'yı barış ve bilime adanmış doğal koruma alanı olarak güvence altına alan ve kıtada sadece bilimsel çalışmalara ve araştırma istasyonlarının faaliyet göstermesine izin veren Antarktika Antlaşması 1959 yılında 12 ülkenin katılımıyla imzalandı.



ANTARKTİKA



Antlaşma sayesinde kıtanın bütün yer altı ve yer üstü kaynakları süresiz olarak koruma altında. Şu an kıtanın yönetiminde söz sahibi olan danışman ülke statüsündeki ülkeler Antarktika ile ilgili alınacak kararlarda oy kullanabiliyorlar.

Türkiye'nin Antarktika öyküsü ise 1960'lı yıllara dayanıyor. O yıllardan itibaren bilim insanları kendi kişisel çabaları ve üniversitelerin kısıtlı desteğiyle, diğer ülkelerin seferlerine ve araştırma programlarına katılarak bilimsel çalışmalarını yürüttüler. Türkiye'nin gözlemci (danışman ülke statüsüne geçebilecek) ülkeler arasına katılması ise 1995 yılında gerçekleşti.

Türkiye 2016 yılında TÜBİTAK ve İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (İTÜ PolReC) desteğiyle Antarktika Araştırmaları Bilimsel Komitesine (SCAR) asosiye üye oldu ve ilk kez Ukrayna ile ortak bir bilimsel sefer düzenlenerek 13 Türk bilim insanının kıtada bilimsel çalışmalar yürütmesine imkân tanındı.

2017 yılının Şubat-Nisan döneminde ise 1. Ulusal Antarktika Bilim Seferi gerçekleştirildi. Dokuz bilim insanının katıldığı bu seferde, 4000 km mesafe katedilerek, 17 farklı gözlem noktasında ölçümler yapıldı, örnekler alındı ve Türk bilim üssünün kurulumuna yönelik ön fizibilite çalışmaları yapıldı. Ardından 2018 yılında, 28 katılımcının yer aldığı 2. Ulusal Antarktika Bilim Seferi'nde, sefer ekibi hem kamp hem gemi çalışmalarını sürdürdü. Şili'nin Antarktika'daki Risa Patron üssünün bulunduğu Robert Adası'nda ilk kez bir geçici Türk kampı kurularak çeşitli bilimsel faaliyetler tamamlandı. Ayrıca Türk bilim üssünün kurulacağı alana yönelik fizibilite çalışmaları yapıldı ve bilimsel araştırmalara devam edildi.

Antarktika Bilimsel Araştırma Üssü Projesi 2017 yılından itibaren Cumhurbaşkanlığı himayelerinde, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının uhdesinde, İTÜ Kutup Araştırmaları Uyg-Ar Merkezi koordinasyonunda yürütülüyor. 2017'den beri her yıl düzenli olarak gerçekleştirilen ulusal seferlere 43 üniversiteden ve çeşitli kamu kuruluşlarından toplam 55 tane araştırmacı ve uzman katıldı ve araştırmaları için örnekler topladılar.

Ulusal seferlerin yanı sıra bazı araştırmacılar diğer ülkelerin araştırma programlarına da dâhil oluyor. Son üç yılda 20 araştırmacı 7 ülke ile işbirliği içinde onların üslerine gidip bilimsel çalışmalarını yürüttü. Bugüne kadar Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 41 proje desteklendi. Antarktika Bilimsel Araştırma Üssü Projesi'nin teknik çalışmaları ise İTÜ Kutup Araştırmaları Uyg-Ar Merkezi koordinasyonunda yürütülüyor. Bu yıldan itibaren de başvuran projelerle ilgili süreç TÜBİTAK ile beraber yürütülecek.



Kutuplarda bitki, hayvan ve mikroorganizma çeşitliliğiyle ilgili yapılan araştırmalardan biri kapsamında, tarımda yaygın olarak kullanılan ve bitkileri öldüren kimyasal maddeleri zararsız hâle getiren bir bakteri bulundu. Bulunan bakteri, sefer lideri Doç. Dr. Burcu Özsoy'un adıyla (*Psychrobacter* sp. strain *TaeBurcu001*) literatüre geçti.





Antarktika'da çalışma yapan
ilk Türk bilim insanı Atok Karaali.

Amerikan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nün Stanford Üniversitesiyle birlikte Antarktika kıtasında yürüttüğü "Operation Deepfreeze" adlı araştırmada bir yıl süreyle görev alan Karaali'nin yaptığı bilimsel çalışmalar nedeniyle, kıtanın güney tarafında bulunan bir kayalığa "Karaali Kayalıkları" ismi verildi. Bununla birlikte, 1500'lü yıllarda Piri Reis tarafından Antarktika'ya en yakın nokta olan Tierra del Fuego'nun haritalandığını hatırlamakta fayda var.





Desteklenen projelerin sonuçları
7 bilimsel makaleyle ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlandı.
40'tan fazla makalenin de ilerleyen dönemlerde
yayınlanması hedefleniyor.

Bilim Üssü Kurma Ön Çalışmaları

Kıtayla ilgili kararlarda oy hakkı elde edebilmek yani kıtanın geleceği ile ilgili söz sahibi olmak için kıtada önemli bilimsel araştırmaların yapılması gerekiyor. Kıtada bilimsel araştırmaların aktif olarak sürmesi ve yapılan araştırmaların sonuçlarının düzenli olarak yayımlanabilmesi için bir araştırma üssünün kurulması da büyük önem taşıyor. Bu seneki 3. Ulusal Antarktika Bilim Seferi sırasında üssün kurulması düşünülen Horseshoe Adası'nda üç modülden oluşan ilk geçici bilim kampı kuruldu. Sefer sırasında bilimsel araştırmalar odak noktası olsa da bilim üssü için fizibilite ve çevresel etki değerlendirme çalışmaları da yapıldı. Örneğin, Deniz Kuvvetleri Komutanlığının desteğiyle, Horseshoe Adası yakınlarında, önceden yapılan çalışmalar doğrultusunda belirlenen alanlarda deniz batimetrisi ölçümleri (deniz tabanının topografik ölçümlerinin yapılması) gerçekleştirildi. Harita Genel Müdürlüğünün katkılarıyla

GNSS (Global Navigation Satellite System -Küresel Uydu Seyrüsefer Sistemi) istasyonunun kurulumuna yönelik fizibilite çalışmaları yapıldı. Meteoroloji Genel Müdürlüğünün katkılarıyla da bir otomatik meteoroloji istasyonu kuruldu. Antarktika kıtasındaki bilim üslerinde her ülke aynı zamanda yabancı araştırmacıları da kendi altyapılarının imkân verdiği ölçüde araştırma yapmaya davet eder. Bu kapsamda, 3. Ulusal Antarktika Bilim Seferi'ne Türk bilim insanlarının yanı sıra yabancı bilim insanları da davet edilerek kendilerine hem bilimsel hem lojistik destek sağlandı. Eğitim ve farkındalık çalışmaları amacıyla, Gaziantep Büyükşehir ve Tuzla belediyelerinin katkılarıyla açılan ve ülkemizin dört bir yanından katılımcıların ilgi gösterdiği resim yarışmasında dereceye giren öğrencilerin resimleri, bilim insanları tarafından kıtaya götürülerek fotoğraflandı. Ayrıca rekortmen dalgıç Şahika Ercümen de gösteri dalışları yaptı.

Antarktika Bilimsel Araştırma Üssü Projesi'nin en önemli amaçlarından biri Antarktika Antlaşmalar Sistemi'nde danışman ülkeler arasına girerek kıtanın yönetiminde söz sahibi olabilmek. 1959 yılında imzalanan antlaşmada belirli kurallar ve kıtaya ilgili hak iddiaları var. Şu an bu iddialar dondurulmuş ve kıtada her türlü madencilik, askeri ve nükleer çalışmalar yasaklanmış durumda. Bu konuların belirli bir süre sonra nasıl ele alınacağına

dair tartışmalar bir yandan devam ediyor. Projenin başlamasıyla birlikte danışman ülke statüsüne geçebilmek için belirlenen yol haritasının bileşenlerini şöyle sıralayabiliriz: her yıl ulusal seferlerin düzenli olarak gerçekleştirilmesi, ulusal bilim programının hazırlanması, Antarktika Antlaşmalar Sistemi'ne dâhil olan ülkelerle iş birliklerinin geliştirilmesi, Antarktika'da bilimsel çalışmaları sürdürülebilir kılmak için bir Türk bilim üssünün kurulması.



3. Ulusal Kutup Bilimleri Çalıştayı'ndan Notlar

İlk ikisi İstanbul Teknik Üniversitesi'nin ev sahipliğinde gerçekleştirilen, kutup alanında yürütülen bilimsel projelerin, çalışmaların ve seferlerin sonuçlarının değerlendirildiği Ulusal Kutup Bilimleri Çalıştayı'nın üçüncüsü 5-6 Eylül tarihlerinde Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Kültür Kongre Merkezi'nde düzenlendi. Çalıştay kapsamında, yer bilimlerinden fiziki bilimlere, canlı biliminden, sosyal ve beşeri bilimlere kadar farklı konularda oturumlar gerçekleştirildi. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürü Bilal Macit ile Daire Başkanı İlknur İnam, Antarktika Bilimsel Araştırma Üssü Projesiyle ilgili pek çok açıdan bilgi verdi. ODTÜ Rektörü Prof. Dr. Mustafa Verşan Kök, ODTÜ'deki araştırma merkezlerinde Antarktika ile ilgili yapılan araştırmaları anlatarak projenin önemine vurgu yaptı. İTÜ PolReC Müdürü ve aynı zamanda Antarktika Bilim Seferi lideri Doç. Dr. Burcu Özsoy bugüne kadar yapılan üç bilim seferiyle ilgili bilgiler verdi, bu seferlerin devamlılığının ve farklı disiplinlerden giderek artan sayıda bilim insanının kutup araştırmalarına dâhil olmasının önemine dikkat çekti. 1993 yılında ABD Antarktika Hizmet Madalyası'na layık görülen ve bu sebeple Antarktika'daki tepelerden birisine ismi verilen (İnan Tepesi) Koç Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Umrın İnan da Antarktika'da kendi gerçekleştirdiği çalışmalardan söz etti.



Ulusal Kutup Bilim Programı

2017 yılının sonunda yürürlüğe giren Ulusal Kutup Bilim Programı, beş yıllık olarak planlandı. Bu program hem Kuzey Kutbu'ndaki hem Güney Kutbu'ndaki çalışmaları içeriyor.

KEDİ

(Kutup Bölgeleri için Eğitimcileri Destekleme İşbirliği)

KEDİ ile öğretmenlerin kutup bölgelerine yapılan bilim seferlerine dâhil edilmesi planlanıyor. Böylece sefere katılan öğretmenlerin sefer katılımcısı bilim insanlarının yaptıkları çalışmaları yakından gözlemlemeleri, bu gözlemlerini internet günlüğü olarak yazmaları, uygun iletişim cihazları ile sesli ya da görüntülü olarak öğrencilerle iletişim kurmaları ve sefer sonrasında tecrübelerini öğrenciler ve diğer öğretmenlere aktarmaları mümkün olacak. KEDİ Projesi'nin öncelikli olarak Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okulların öğretmenlerine yönelik düzenlenmesi planlanıyor.

İTÜ PolReC

Kutup bilimleri konusunda kurumsal ilk girişim 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından gerçekleştirildi ve 17 Ocak 2015 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan yönetmelik ile İTÜ Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (PolReC) kuruldu. Merkezde sadece Antarktika'yla ilgili değil, Arktik ile ilgili çalışmalar da sürdürülüyor.

Bilim programındaki öncelikli araştırma konuları fiziki bilimler, yer bilimleri, canlı bilimleri, sosyal ve beşeri bilimler olmak üzere dört alandan oluşuyor. Sosyal ve beşeri bilimler, Arktik ve Antarktika araştırmalarında giderek önem kazanıyor. Bu alanda yapılan çalışmalar, hukuk, uluslararası ilişkiler, çevre ve ekonomi başta olmak üzere, dil ve yerel diller, kültür ve turizm, antropoloji, beşeri coğrafya ve tarih gibi disiplinleri de içeriyor. Bugüne kadar, yani son üç yıl içerisinde, bu alanlardan toplam 24 projeye, ikili iş birliklerinde de 13 projeye destek verildi. Geçen yıl ilk kez açılan TÜBİTAK Kutup Araştırmaları Çağrısı kapsamında ise 7 proje desteklendi.

https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/2204/bstb_btgim_ukbp_kitapcik_195x265_final.pdf

Doğa Fauna

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

Yeleli Kurtlar

**Güney Amerika'da
görünüşü itibariyle çok ilginç olan
yeleli kurtların yaşadığını
biliyor muydunuz?**

**Bunların adı kurt olmasına rağmen
gerçekte kurt değiller;
görünüşleri tilkiye benzemesine rağmen tilki değiller;**

**vücutları sırtlanı, kafa yapıları da
Afrika av köpeğini andırıyor.
Uzun bacaklarıyla dikkat çeken yeleli kurtların
kırmızımsı-turuncu kürkleri ve
adlarında belirtildiği gibi yeleleri var.**

Yeleli kurtlar diye adlandırılan bu tür,
köpekler, tilkiler, çakallar ve kurtların ait olduğu
köpekgiller (*Canidae*) ailesinin üyeleridir.

Yeleli kurtlar hem bitki hem de hayvan yiyen (hepçil)
köpekgil ailesinin Güney Amerika'da yaşayan
en büyük türüdür.

Meyveler, kemirgenler, tavşanlar,
kertenkeleler, kurbağalar, salyangozlar ve kuşlar
başlıca besinleridir.



Boyları 67-107 cm, omuz yükseklikleri 90 cm,
ağırlıkları 20-35 kg civarında olur.

12-15 yıl kadar yaşarlar.

Çayırlar ve çalılıkların bulunduğu ormanlar
başlıca yaşam alanlarını oluşturur.

Çayırlik yerlerde
uzun bacakları sayesinde avlarını yukarıdan görüp
hissettirmeden rahatça yakalayabilirler.

Sürü oluşturmazlar.

Saldırgan değildir.

Çiftlik hayvanlarına saldırdıkları düşünüldüğünden
insanlar tarafından avlanmaktadırlar.
Ancak at ve koyun gibi hayvanlara saldırıp bunları yemeleri
mümkün değildir.

Sayılarının azaldığı ve
2200-4500 kadar yeleli kurt kaldığı
tahmin ediliyor.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu: BÖLGESEL SUDOKU

Bölgesel Sudoku Oyununun Kuralları

Her satırda, her sütunda
ve kalın çizgilerle
sınırları belirtilmiş her bölgede
1'den 6'ya tüm rakamlar
tam olarak bir kez yer alacak
şekilde diyagramı
doldurun.

	1				2
			4		
2				1	
			6		4
				5	

1					
			4	3	
	2				
4					
	3			1	
3		6			

			1		
		6			
	5				
4					
1	2				

			6		
				4	
				5	2
				1	

Örnek Çözüm

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

Ödüllü soru

▼ BÖLGESEL SUDOKU sorusunu çözüp okla gösterilen satırların içeriğini yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Gökyüzünü Tanıyalım* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Kendoku sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

	1		3		
5					
				6	4
	3				

Yüz: Tablodaki bazı karelere 0'dan 9'a öyle rakamlar ekleyin ki her satırın ve sütunun toplamı tam 100 olsun.

3	8	8
6	3	1
9	8	1

8	1	3
5	9	2
9	6	5

Işın Ağı: Orijinal adıyla FourWinds oyununda amaç, verilen sayılardan yatay ve dikey doğrultuda çizgiler çekerek tüm tabloyu doldurmak. Bunu yaparken çizgiler kesişemez, üst üste binemez veya birbirlerini kesemez. Sayılar kendilerinden çıkan çizgilerin birim uzunluğunu gösteriyor.

							5
3	8						
							6
							5
				4	1		
2		4					3
				6			
3						1	

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

Geçen Sayının Çözümleri

Figure 1 shows a 4x4 grid of 16 3x3 sub-grids. Each sub-grid contains numbers 1-5 and a multiplier. The multipliers are: Row 1: 120x, 3+, 60x, 5+; Row 2: 6+, 13+, 2/, 7+; Row 3: 12x, 8x, 15x, 5/; Row 4: 30x, 5+, 2/, 1-.

24x			7+	1-		3/
2	6	3	4	5	1	
30x				6x		
5	2	4	1	6	3	
	60x		3/	6x		
1	4	5	6	3	2	
6	3	1	2	31+	4	5
12x	4-					
4	5	2	3	1	6	
3	1	6	3-	5	2	4

The image shows two 10x10 crossword puzzle grids. The top grid has black squares at (1,4), (1,5), (1,6), (1,7), (1,8), (1,9), (1,10), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6), (2,7), (2,8), (2,9), (2,10), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6), (3,7), (3,8), (3,9), (3,10), (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6), (4,7), (4,8), (4,9), (4,10), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6), (5,7), (5,8), (5,9), (5,10), (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6), (6,7), (6,8), (6,9), (6,10), (7,1), (7,2), (7,3), (7,4), (7,5), (7,6), (7,7), (7,8), (7,9), (7,10), (8,1), (8,2), (8,3), (8,4), (8,5), (8,6), (8,7), (8,8), (8,9), (8,10), (9,1), (9,2), (9,3), (9,4), (9,5), (9,6), (9,7), (9,8), (9,9), (9,10), (10,1), (10,2), (10,3), (10,4), (10,5), (10,6), (10,7), (10,8), (10,9), (10,10). The bottom grid has black squares at (1,4), (1,5), (1,6), (1,7), (1,8), (1,9), (1,10), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6), (2,7), (2,8), (2,9), (2,10), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6), (3,7), (3,8), (3,9), (3,10), (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6), (4,7), (4,8), (4,9), (4,10), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6), (5,7), (5,8), (5,9), (5,10), (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6), (6,7), (6,8), (6,9), (6,10), (7,1), (7,2), (7,3), (7,4), (7,5), (7,6), (7,7), (7,8), (7,9), (7,10), (8,1), (8,2), (8,3), (8,4), (8,5), (8,6), (8,7), (8,8), (8,9), (8,10), (9,1), (9,2), (9,3), (9,4), (9,5), (9,6), (9,7), (9,8), (9,9), (9,10), (10,1), (10,2), (10,3), (10,4), (10,5), (10,6), (10,7), (10,8), (10,9), (10,10).

The top grid represents the initial state of the 10-disk Tower of Hanoi puzzle, where all disks are on the first peg (L). The bottom grid represents a state where disks 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 are on the first peg (L), disk 8 is on the second peg (M), and disks 9 and 10 are on the third peg (R).

Pal Benko'nun Ardından (1928-2019)

Önce öğrencisi, sonra da dostu olan eski Kadınlar Dünya Satranç Şampiyonu Susan Polgar'ın sözleriyle "yaşayan efsane" Macar-Amerikalı satranç oyuncusu GM Pal Benko, 26 Ağustos 2019 günü 91 yaşında yaşamını yitirdi. Polgar üzücü haberi Twitter hesabından duyurdu. Peki, Benko neden "yaşayan efsane" diye anılıyor(du)? Güçlü oyunculuğunun yanı sıra olağan dışı hayat hikayesi onun böyle anılmasını haklı çıkarıyor.

Benko satrancı on yaşında babasından öğrenir. Çocukluğunun mutlu yılları İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla sona erer. 1944 yılında, Almanya Macaristan'ı işgal ettiğinde 16 yaşındadır. Önce siper kazmaya zorlanır, daha sonra Rus ordusuna esir düşer ve çok kötü koşullar altında bir köprü inşaatında çalışmaya zorlanır. Bir yolunu bulup kaçarak geri döndüğü Budapeşte'de babası ve kardeşinin işçi olarak Rusya'ya götürüldüğünü öğrenir. Çok geçmeden annesi ölür. Bütün bunlar savaş sonrasının sıkıntıları ile de birleşince hayat bir karabasan gibi henüz çocuk sayılabilecek yaşta olan Benko'nun üzerine çöker. Küçük kız kardeşine karşı hissettiği sorumluluk ve satranç onu her şeyden vazgeçmekten alıkoymaz.

Savaştan sonra kardeşi ve babasının salıverilip ülkelerine dönmeleriyle işler biraz yoluna girecek gibi olur. Benko yirmi yaşında Macaristan Satranç Şampiyonu olur. 1950 yılında IM (International Master - Uluslararası Usta) unvanını kazanır. 1952 yılında Doğu Berlin'de oynanan bir turnuva sırasında başarısız bir iltica girişiminde bulunur ve bir toplama kampına gönderilerek cezalandırılır. Burada yaklaşık bir buçuk yıl tutulduktan sonra salıverilir. 1957 yılında İzlanda'da bir turnuva sırasında yeniden iltica girişiminde bulunur ve bu kez başarılı olur, sonrasında da Amerika Birleşik Devletleri'ne göç eder. 1958 yılında FIDE tarafından Benko'ya GM (Grand Master- Büyük Usta) unvanı verilir.

Pal Benko 1950-1960'lı yıllarda dünyanın önde gelen oyuncularından biri olarak kendinden söz ettirir.

Önemli başarıları arasında sekiz kere kazandığı Amerika Açık Satranç Şampiyonası sayılabilir. 1959 ve 1962 yıllarında iki kere Dünya Satranç Şampiyonu ile karşılaşacak oyuncuyu belirlemek için yapılan Adaylar Turnuvası'na katılsa da başarılı olamaz. Ne var ki 1970'te yapılacak Bölgelerarası Turnuva'ya katılmaya hak kazanır. Bu turnuvayı üst sırada bitiren altı oyuncu daha sonra Palma de Mallorca'da yapılacak Adaylar Turnuvası'nda yarışacaktır. Ancak o sırada 42 yaşında olan Pal Benko, şaşırtıcı bir karar olarak turnuvaya katılma hakkından vazgeçip, kendinden 15 yaş küçük Bobby Fischer'in Bölgelerarası Turnuva'ya katılmasını sağlar. Bilindiği üzere Fischer turnuvayı birincilikle bitirecek ve 1972 yılında o dönemin Dünya Satranç Şampiyonu olan Boris Spassky'yi yenerek unvanın yeni sahibi olacaktır. Bir ara kavgalı olan Benko ve Fischer'in daha sonra araları düzelir. Benko, Fischer'in son yıllarında onunla düzenli görüşen birkaç kişiden biridir.

Benko, sonraki yıllarında, aralarında Polgar kardeşlerin (Susan, Sofia ve Judith) ve Peter Leko gibi önemli isimlerin bulunduğu satranç oyuncularına kariyerlerinin başlangıcında hocalık yapar. Bir oyun sonu teorisyeni ve dünya çapında bir problem ve etüt kompozitörü olarak da ününü perçinler. Hatta Dünya Satranç Federasyonu tarafından satranç kompozisyonları alanında kendisine Uluslararası Usta unvanı verilir.

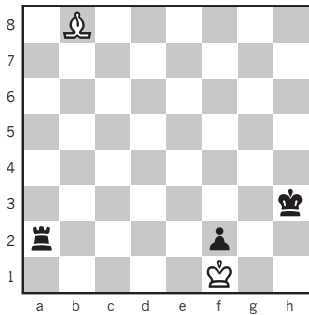


Benko'nun açılış teorisine kazandırdıkları arasında a-
dıyla anılan Benko Gambi-
ti'ni (1. d4 Nf6 2. c4 c5 3.
d5 b5 4.cxb5 a6) ve Benko
Açılışı'nı (1. g3) sayabiliriz.

Biz bu yazımızda
onun etütçülük alanındaki
eserlerinden
örnekler vereceğiz.

Diyagram 1

Magyar Sakkelet, 1967
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar
ve berabere kalır.

Benko, bu pozisyonu GM
Matanovic ile oynadığı bir
oyunu analiz ederken keş-
feder. Birçok ustanın beyaz
için kayıp olarak nitelendire-
ceği bu pozisyonda Benko,
hassas ve yaratıcı bir oyun-
la beyazın berabere kalabi-
leceğini fark etmiştir:

1. Fc7!

Tek hamle. 1. Fd6? Ka6 2.
Fc5 Şg3 3. Fxf2+ Şf3 ve si-
yah kazanır.

1...Kb2

1...Ka7 2. Fb6; ya da 1...Kc2
2. Fe5 Kc5 3. Fd4 ve bera-
berlik.

2. Fd6! Kc2

2...Kb6 3. Fc5=

3. Fe5! Kd2 4. Ff4 4...Ke2! 5. Fb8!!

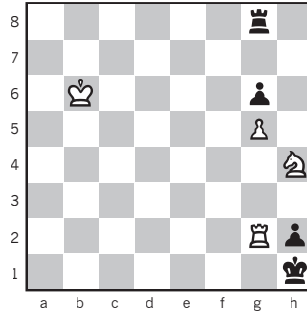
Muhteşem bir hamle! Be-
yaz başladığı yere dönü-
yor. Diğer bütün hamleler
kaybettirir. Örneğin 5. Fc7?
Ka2! ve beyaz zugzwang'da:
6. Fe5 Ka5 ve beyaz kaybe-
der. Ya da 6. Fe6 Ka6 +

5...Ke8 6. Fg3!! Şxg3 pat!

Gerçek oyunlarda ortaya çı-
kabilecek bir pozisyondan
başlayan ve son derece öğ-
retici bir etüt.

Diyagram 2

Magyar Sakkelet, 1982
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

1. Ke2!!

2. Ke1 mat tehdidiyle. An-
cak, e2 kalenin gidebilece-
ği tek kare. Örneğin 1. Ka2?
Kb8+ 2. Şc5 Kb1 3. Şd4 Kb4+
4. Şe3 Kxh4 5. Şf3 Kh3+ 6.
Şf2 Ka3! 7. Ke2 Ka2 ve bera-
berlik. Benko'nun değişiy-
le "bu numara" 1. Ke2'den
sonra işe yaramıyor:

1...Kb8+

1...Şg1 2. Af3+ Şf1 3. Kxh2
Kb8+ 4. Şc5 Kb5+ 5. Şd4
Kb4+ 6.Ş d5 Kb5+ 7. Şe4
Kb4+ 8. Ad4 +.

2. Şc5 Kb1

2...Kc8+ 3. Şd6 Kc1 4. Şe5
Kf1 5. Şe4 Şg1 6. Kg2+ Şh1 7.
Kc2 Şg1 8. Af3+ Kxf3 9. Şxf3
h1=V+ 10. Şg3 +.

3. Şd4

3. Şd5? Kb5+ 4. Şe4 Kxg5 ve
beraberlik.

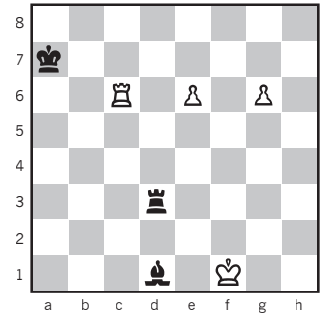
3...Kb4+ 4. Şe3 Kxh4

4...Kb3+ 5. Şf4 Şg1 6. Kg2+
Şh1 7. Kc2 Şg1 8. Af3+ ka-
zanır.

5.Şf3 Kh3+ 6.Şf2 ve kazanır.
Siyah 6...Ke3!? ile "aynı nu-
marayı" denerse bu kez 7.
Şxe3 var! (7. Kxe3?? pat).

Diyagram 3

Magyar Sakkelet, 1982
Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

Benko bu etütte "Novotny"
temasını kullanmış. Aslın-
da bu tema daha çok prob-
lemlerde kullanılır. Temayı
şöyle açıklayabiliriz: Beyaz
bir taş, siyah fil ve kalenin
kesişim noktasına oynanır.

Bu beyaz taşı fil aldığında kalenin, kale aldığında ise filin yolu kesilir, beyaz da bundan yararlanarak mat eder. Etüdümüzde mat yok ama e6 karesindeki kesişim sonrasında siyah, piyonların terfi kareleri üzerindeki denetimini kaybedecek.

1. e7

1. g7? Kg3 2. e7 Fh5 3. Kg6 (Novotny) Kxg6 (3...Fxc6 4. Şf2) 4. e8=V Kf6+ 5. Şe1 (5. Şg1 Fxe8 6.g8=V Kg6+) 5... Fxe8 6. g8=V Fd7 ve beraberlik.

1...Ke3

1...Kf3+ 2. Şe1 (2. Şg1? Kg3+; 2. Şg2? Ke3 3. g7 Fb3 4. Kc7+ Şb6 5. Kc3 Fd5+) 2... Ke3+ 3.Şxd1 Kxe7 4. Kc5! +

2. g7 Fb3 3. Kc7+

Novotny için henüz erken:3. Ke6? Kxe6 (3...Fxe6? 4. Şf2) 4. g8=V Fc4+ 5. Şf2

Ke2+ 6. Şf3 Fxc6 7.Şxe2 Ff7 beraberlik.

3...Şa6 4. Şf2 Ke4 5. Kc6+ Şa5 6. Ke6

Novotny hamlesi sonunda geliyor!

6...Kxe6 7. g8=V Kf6+

8. Şg3!

8. Şe3? Fxc6 9. e8=V Ke6+

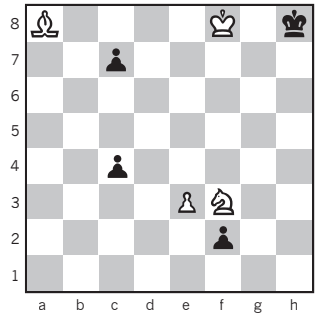
8...Fxc6 9. e8=V ve

kazanır çünkü 10. Vxc8 ve 10. Vd8+ (çatal) tehditlerine çare yok.

Diyagram 4

Magyar Sakkelet, 1994

İkincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

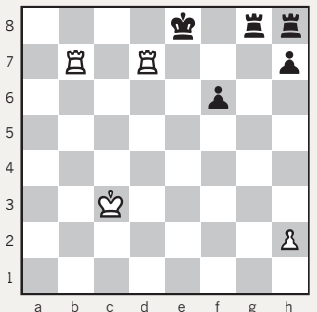
Ayın Soruları

Benko'nun iki etüdü'nün çözümünü de size bırakıyoruz. Bir ay sonra görüşmek üzere!

Diyagram 5

Magyar Sakkelet, 2003

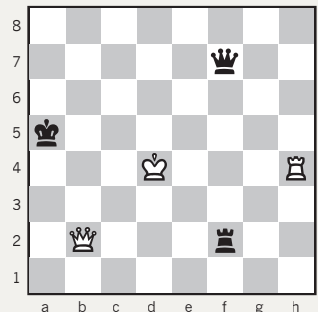
Birincilik ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 6

1999



Beyaz oynar ve kazanır.

1.Ag5!

1.Ah2? c6! 2.Fxc6 c3 3.Fa4 c2 4.Fxc2 f1=V+ 5.Axf1 pat.

1...f1=V+ 2.Ff3!!

Beyaz tuzağa düşmüyor!

2.Af7+? Vxf7+ 3.Şxf7 c6!

4.Fxc6 c3 5.Fa4 c2 6.Fxc2 pat.

2...Vd3 3.Af7+ Şh7 4.Fe4+

Vxe4 5.Ag5+ Şg6 6.Axe4

Şf5 7.Ac3 Şf6! 8.Şe8 Şe6

9.Şd8 Şd6 10.Şc8 Şc6

11.Şb8 ve kazanır.



Geçen ay sorulan soruların çözümleri

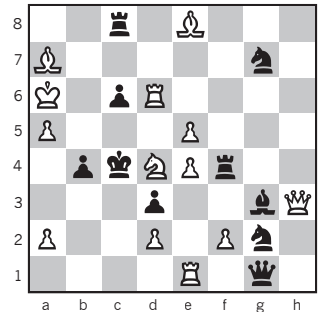
43. Dünya Satranç Çözme Şampiyonası'ndan seçtiğimiz iki problemin çözümü:

Diyagram 7

Evgenij Markov

Shakhmatnaya Kompozitsiya,

1997



Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

1. Ab3!

(2. Kd4 mat)

Varyasyonlar:

a) 1...Kd8 2. Kxc6 mat

b) 1...Ae6 2. Vxe6 mat

c) 1... Af5 2. Ff7 mat

d) 1... c5 2. Fb5 mat

e) 1... Kxe4 2. Kxe4 mat

f) 1... Fxf2 2. Vxd3 mat

Diyagram 8

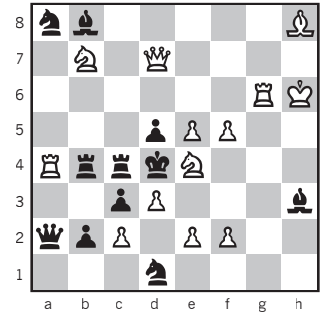
Jurij Gordian

Mikhail Marandiyuk

Sovyetler Birliği Şampiyonası,

1978

Altıncılık



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

1. Kg3!

(2. e3+Axe3 3. fxe3 mat)

Varyasyonlar:

a) 1...Kb6+ 2. Vd6

(3. e6 mat)...

Kxb7 3. Vc5 mat.

(2...Fxd6 3. exd6 mat)

b) 2...Kc6+ 2. Aed6

(3. e6 mat)...

Kc8 3. Ab5 mat.

(2...Fxd6 3. exd6 mat)

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:

Matematiksel Bir Doğa Yürüyüşü



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).

Mavi ve Kırmızı Kareler

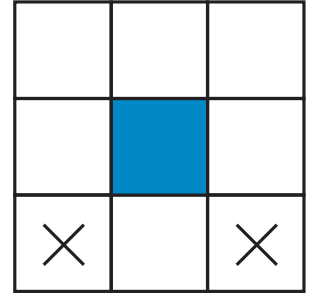
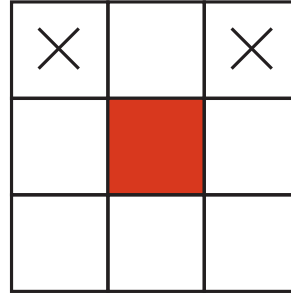


(Matematik)

9×9 satranç tahtasının bazı birim kareleri
kırmızı ya da mavi renge boyanacaktır.

Kurallara göre,
aşağıdaki resimdeki gösterildiği gibi
kırmızı renge boyalı her birim karenin sol üst
ve sağ üst çaprazındaki kareler
herhangi bir renge boyalı olmayacaktır.

Benzer şekilde
mavi renge boyalı her birim karenin
sol alt ve sağ alt çaprazındaki
kareler herhangi bir renge boyalı
olmayacaktır.



Buna göre,
tahtadaki kırmızı renge boyanmış birim karelerle
mavi renge boyanmış boyanmış
birim karelerin sayılarının toplamı
en fazla kaç olabilir?

Gökyüzü

Alp Akoğlu [alp.akoglu@tubitak.gov.tr]

4 Kasım
İlkdördün



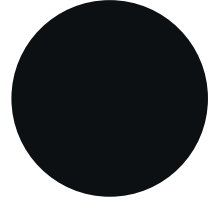
12 Kasım
Dolunay



20 Kasım
Sondördün



26 Kasım
Yeniay



Hiç Batmayan Takımyıldızlar

G ün boyunca tüm gökyüzü doğudan batıya hareket ediyor gibi görünür. Gündüz Güneş'in ve Ay'ın, geceleri ise diğer gök cisimlerinin bu hareketi yaptığını görebilirsiniz. Aslında gök cisimlerinden biri Dünya'nın eksenini çevresindeki dönüşünden kaynaklanan bu hareketi yapmaz. En azından çıplak gözle bunu fark edemeyiz. İşte bu gök cismi Kutup Yıldızı'dır.

Kutup Yıldızı Dünya'nın dönme eksenini doğrultusunda yer alır. Bu nedenle gezegenimiz kendi eksenini çevresinde dönerken gökyüzündeki her şey onun çevresinde dolanıyor gibi görünür. Kutup Yıldızı gökyüzünde hep aynı yerde görünür. Bir fotoğraf makinesini Kutup Yıldızı'na çevirip gece boyunca fotoğraf çekerseniz yıldızların onun çevresinde dairesel çizgiler çizdiğini görürsünüz.

Kutup Yıldızı'na yakın olan yıldızlar hiçbir zaman ufkun altına inmez. Durmadan Kutup Yıldızı'nın bulunduğu kuzey gök kutbu çevresinde dolanıp dururlar. Bu yıldızların oluşturduğu takımyıldızlar, yılın herhangi bir zamanı, herhangi bir saatte gökyüzünde görülebilir. Yalnız, Kutup Yıldızı'na göre konumları farklı olur.

Büyük Ayı hemen hemen herkesin tanıdığı bir takımyıldız. Bu takımyıldız bir tavaya ya da cezveye benzeyen şekliyle ve parlak yedi yıldızı sayesinde gökyüzünde kolayca bulunur. Büyük Ayı, sonbahar aylarında ufkun üzerinde iyice alçalır. Hatta ülkemizin kuzey bölgelerinde kepçenin altındaki yıldızlar ve kepçenin sapının ucu ufkunu neredeyse sıyrarak geçer. Güney bölgelerdeyseniz ya da ufkunuz tam olarak açık değilse bu yıldızları yılın belli bir dönemi (örneğin kasım ve aralık aylarında) göremezsiniz. Bu durumda Büyük Ayı'yı gökyüzünde bulmak da zor olabilir.

Kutup Yıldızı, Küçük Ayı'nın bir üyesi. Bu takımyıldız da Büyük Ayı gibi bir kepçeye ya da cezveye benzetilir. Ancak kepçeyi oluşturan bazı yıldızlar sönük olduğundan takımyıldız seçmek Büyük Ayı'yı seçmekten daha zordur.

Kraliçe, yüzünüzü kuzeye döndüğünüzde hemen gözünüze çarpan, M biçimindeki (yılın başka zamanlarında konumuna göre W olarak da algılanabilir) takımyıldız. Kraliçe, derin gökyüzü cisimleri bakımından zengin bir takımyıldız. Bunlar arasında açık yıldız kümeleri başta geliyor. Bir dürbünle hat-

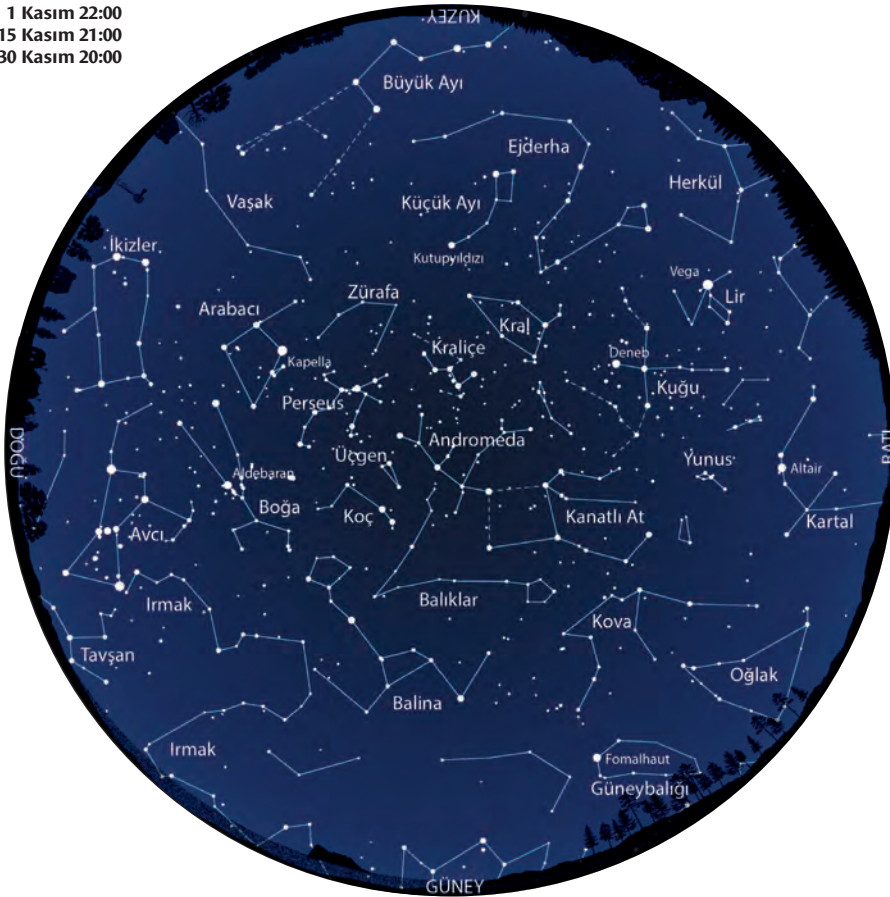
ta çıplak gözle takımyıldızda gezintiye çıkarsanız bunlardan birkaçına denk gelebilirsiniz.

Kral, Kraliçe'ye göre sönük yıldızlardan oluşuyor ve bulunması biraz zor. Ancak birbirine yakın parlaklıktaki yıldızlardan oluşan bu takımyıldız, bu sıralar hava karardığında en yüksek konumunda, neredeyse tam tepede bulunuyor.

Hiç batmayan takımyıldızlar arasında bulunan Ejderha, gökyüzünde geniş bir alana yayılan ama pek de parlak olmayan yıldızlardan oluştuğu için çok da tanınmayan bir takımyıldız. Ejderha'nın şeklini bir "S"ye benzetebiliriz. Ejderha'yı gökyüzünde bulurken, başını oluşturan dörtgenden başlamak en iyisi. Bu dörtgen Küçük Ayı'nın kepçesinin kenarını oluşturan iki yıldız ile Vega'nın arasında yer alıyor. Dörtgeni bulduktan sonra haritadan yararlanarak ejderhanın gövdesini de bulabilirsiniz.

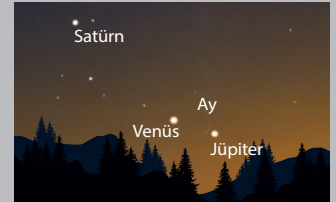
Burada sözünü ettiğimiz takımyıldızları, gökyüzünün genel görünümünü gösteren yandaki haritanın da yardımıyla gökyüzünde bulabilirsiniz. Haritada üst kısım kuzey ufkunu gösteriyor. Yüzünüzü kuzeye döndüğünüzde bu bölge karşınızda olacak.

1 Kasım 22:00
15 Kasım 21:00
30 Kasım 20:00



Kasım Ayının Önemli Gök Olayları

- | | |
|-----------------|---|
| 02 Kasım | Ay ve Satürn
birbirine yakın görünümde |
| 07 Kasım | Ay Dünya'ya en uzak
konumunda (404.965 km) |
| 08 Kasım | Mars ve Spika
birbirine yakın görünümde |
| 09 Kasım | Venüs ve Antares
birbirine yakın görünümde |
| 11 Kasım | Merkür'ün Güneş önünden geçişi |
| 23 Kasım | Ay Dünya'ya en yakın
konumunda (366.745 km) |
| 24 Kasım | Ay ve Mars
birbirine yakın görünümde |
| 24 Kasım | Venüs ve Jüpiter
birbirine çok yakın görünümde |
| 25 Kasım | Ay ve Merkür
birbirine çok yakın görünümde |
| 28 Kasım | Ay, Venüs ve Jüpiter
birbirine yakın görünümde |



28 Kasım akşamı güney-güneybatı ufku

Gezegenerler

Merkür ufuktan fazla yükselmediği için ay başında gözlenmesi çok zor. Gezegen giderek ufukta alçalacak.

Merkür 11 Kasım'da Güneş'in önünden geçecek. Geçiş ülkemizde öğleden sonra başlayacak ve kısmen gözlenebilecek. Bir teleskop ya da dürbünle bile bakıldığında Merkür, Güneş diskinin önünde ancak siyah bir nokta gibi görünecek. İllere göre geçişin başlangıç zamanı farklılık gösterecek. Geçiş Ankara'da 15.40'ta başlayacak.

DİKKAT! Gözlem ister çıplak gözle ister bir dürbün ya da teleskopla yapılıns mutlaka uygun bir geniş filtresi kullanılmalı.

Venus geçtiğimiz ay batı ufkunu kısa sürelerle Merkür ile paylaşıyordu. Gezen bu ay Jüpiter ile yakınlaşmaya başlıyor. Gün batımında, batı ufkunda kısa sürelerle görülebilir. Özellikle ayın 24'ünde ufkun hemen üzerinde Jüpiter ile çok yakın konumda olacak.

Mars gün doğumundan önce doğu ufkundan yükseliyor. Günler ilerledikçe gözlenebileceği süre hafifçe artacak olan gezegen ay sonuna doğru gökyüzünü Merkür ile paylaşacak ve gün doğmadan önce yaklaşık iki saat süreyle gözlenebilecek.

Jüpiter gün batımından sonra iki saat kadar gökyüzünde yer alıyor. Ayın ortasından itibaren gezegen

Venüs ile yakınlaşacak. Ayın sonuna doğru gözlenebileceği süre bir saate düşecek.

Satürn ayın başında Ay, Jüpiter, Venüs ve Merkür ile yakın konumda. Gezegenin gözlenebileceği süre gide-rek kılacak ve gün batımından son-ra yaklaşık üç saat gökyüzünde kala-cak.

Zekâ Oyunları

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

Göz Aldanması
Komandonun gözleri aynı hizada.
Ama maskesindeki
göz deliklerinden dolayı
farklı gibi görünüyor.



Karekök

Bir tam sayının karekökü ile
6 arasındaki fark 5'ten küçüktür.
Bu özelliğe sahip
kaç tam sayı vardır?



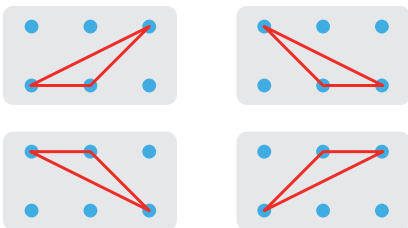
Üçgenler

Dört bitişik karenin köşelerini
oluşturan 9 nokta
şekilde görülmektedir.

Bu noktaların üçünü kullanarak
bir üçgen oluşturacaksınız.
Üçgenin hiçbir açısının
dik açı (90 derece) olmaması
koşuluyla kaç farklı üçgen
oluşturabilirsiniz?

Not: Üçgenlerin köşeleri
aynı üç noktada değilse
bu üçgenler farklı kabul edilir.

Eğer soru 6 nokta için sorulsaydı
cevap 4 olurdu:



17 ve 23

Yüz basamaklı bir sayıda her bitişik
iki rakamın oluşturduğu sayı,
ya 17 ya da 23'e bölünebilmektedir.
En sağdaki rakam en soldaki
rakamdan 2 sayı büyük olduğuna
göre bu sayının en soldaki
üç rakamını bulunuz.

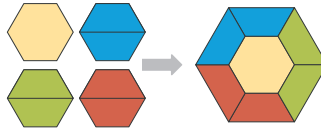
Kodlar

Alfabemizin 29 harfini kullanarak
5 harfli kodlar üreteceksiniz.
- İlk harf A olacak.
- Bir koddan en fazla 2 farklı
harf kullanılacak.

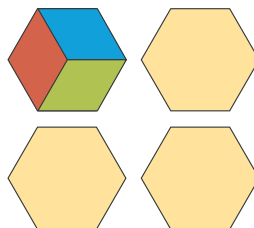
Kaç farklı kod üretebilirsiniz?

Dört Altıgen

Nisan 2018 sayımızda sorduğumuz
dört altıgen kartonu uygun
biçimde kesip birleştirerek daha
büyük bir altıgen elde etme
probleminin çözümü görülüyor.



Aynı problemi dört altıgenden
sadece birini keserek çözünüz.



Yuvarlama

Bir ondalık sayının
virgülden sonra
üç basamağı bulunuyor.

Bu sayıya
üç kez yuvarlama
yapılıyor.

İlk yuvarlamada
virgülden sonra iki basamağa,
ikinci yuvarlamada
virgülden sonra
bir basamağa düşürülüyor.
Üçüncü yuvarlamada ise
5 tam sayısı elde ediliyor.

Başlangıçtaki sayı
en fazla ve en az kaç olabilir?

Not:

Yuvarlamada
0-4 rakamları azalmayı,
5-9 rakamları artmayı
sağlar.

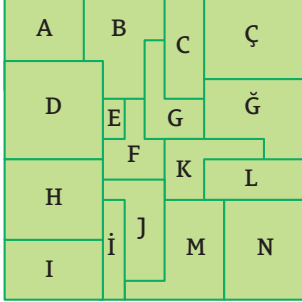
Kibritler

En az sayıda
kibritin yerini değiştirerek
eşitliği doğru hâle
getiriniz.



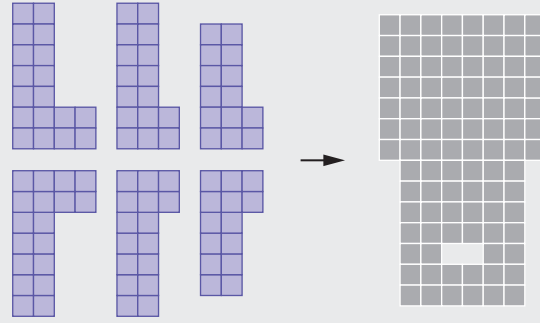
Kare Kartonlar

Eşit büyüklükte kare kartonlar üst üste konularak görülen şekil elde edilmiştir. Karelerin konuluş sıralarını bulunuz.



Altı "L"

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



Geçen Sayının Çözümleri

Sekreterler

67 dakikada tamamlanabilir.
Birinci sekreter
17 sayfa Türkçe, 2 sayfa İngilizce yazıyı aktarır. ($17 \times 3 + 2 \times 8 = 67$)
İkinci sekreter ise
1 sayfa Türkçe, 9 sayfa İngilizce yazıyı aktarır. ($1 \times 4 + 9 \times 7 = 67$)

Öğrenciler

1005 öğrenci vardır.
($900 + 901 + \dots + 909$) / 9 = 1005

Soru İşareti

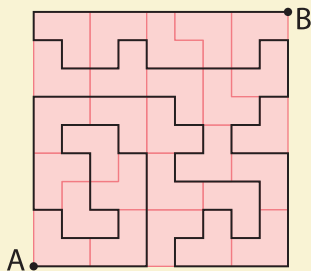
E gelmeli.

Hangisi Farklı

C farklı.
(Diğerleri birbirlerinin döndürülmüş hâlleri.)

Bloklar

En fazla 86 birim olabilir.



Üçgendeki Atletler

ABC açısı 90 derecedir.

Zaman= Yol/ Hız

$$Z = \frac{AB}{4} + \frac{BC}{6} + \frac{CA}{5}$$

$$Z = \frac{AB}{8} + \frac{BC}{9} + \frac{CA}{3}$$

$$Z = \frac{AB}{14} + \frac{BC}{2} + \frac{CA}{7}$$

Bu üç denklem çözüldüğünde

$$BC = \frac{3 AB}{4} \text{ ve } CA = \frac{5 AB}{4}$$

$AB^2 + BC^2 = CA^2$ olduğu için üçgen dik üçgendir. ABC açısı da 90 derecedir.

Yüz Düğme

Bir düğme olarak başlarsanız, oyunu kazanırsınız.
Düğme sayısı 1 olarak başlayarak artıralım ve oyunu analiz edelim.
Eğer 1, 2 ve 5 düğme varsa bunları alır ve oyunu kazanırsınız.
Yani 1, 2 ve 5 kazanç durumudur.
-Eğer 3 düğme varsa, 1 düğme alırsınız, kalan 2 düğmeyi de arkadaşınız alır ve oyunu kazanır. Eğer 2 düğme alırsanız, kalan düğmeyi arkadaşınız alır ve oyunu kazanır. O hâlde 3 kayıp durumudur.
-Eğer 4 düğme varsa 1 düğme alırsınız, rakibe 3 düğme kalacağı için yani kayıp durumuna düşeceği için oyunu kazanırsınız. Demek ki 4 kazanç durumudur.

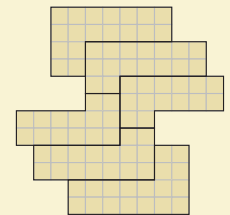
-Eğer 6 düğme varsa 1 düğme alsanız arkadaşınıza 5 düğme kalır. 2 düğme alsanız 4, 5 düğme alsanız 1 düğme kalır. 5, 4 ve 1 düğme kazanç durumu olduğu için arkadaşınız kazanır, siz kaybedersiniz. Analiz bu şekilde devam ederse 3, 6, 9, 12, ... gibi 3'ün katları olan sayıda düğmeyle karşı karşıya kalan kişinin oyunu kaybettiği anlaşılır.
100 düğmeden birini alarak arkadaşınıza 99 düğme bırakırsınız ve aynı yöntemle devam ederek oyunu kazanırsınız.

Sihirli Kare

Tabloda 1'den 16'ya kadar olan sayılar bulunduğu göre tüm sayıların toplamı 136'dır. O hâlde sihirli toplam $136/4=34$ 'tür. 33'lerin kesiştiği 1 ile 35'lerin kesiştiği 2 yer değiştirilerek sihirli kare elde edilir.

7	14	4	9	33
12	2	15	6	34
13	8	10	3	35
1	11	5	16	34
33	35	34	34	35

Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Fotoğraflı Kartlar - Elementler

Theodore W. Grey

Çeviri: Deniz Candaş



TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Başvuru Kitaplığı, 2018

Özgün Grafiklerle Verilen Ayrıntılı Bilgiler

Dört farklı özellik için hazırlanan grafikleri görmek için destenin arka yüzünü şekildeki gibi yana doğru kaydırabilirsiniz!

Sürpriz Eğitsel Kartlar

Deste içeriğinde anahtar kartlar ve eğlenerek öğrenmek için aktiviteler rehberi yer alıyor.

Herkes için İlgi Çekici

Öğrenciler, öğretmenler ve doğanın güzellikleriyle çeşitliliğine hayranlık duyan herkes için mükemmel bir kaynak!

Beş Yıl Süren Fotoğraf Çekimleriyle Hazırlandı

Bu kartlar, kimyasal elementlerin hâlihazırdaki en çekici ve eksiksiz sunumudur.

Tüm Kartları Yayın!

Bu desteyi oluşturan kartların tümünü yan yana yaydığınızda genişliği 2,3 metreden fazla olan eksiksiz ve güncel bir periyodik tablo elde edebilirsiniz.

Uzay Labirent Kitabım

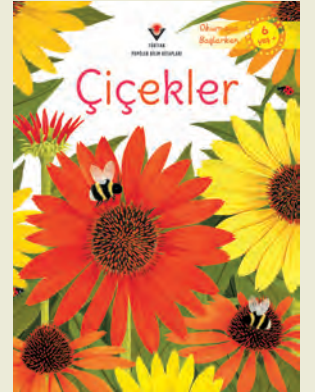
Sam Smith

Çeviri: Fulya Koçak

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 7 yaş+, 2019

Roketleri uçur, uzaylıları atlat,
astronotlara yardım et!

Bu kitapta yer alan 45 labirentin içinde dolaşırken yıldızların arasındaki yeni ve tuhaf dünyaları keşfet.



Okumaya Başlarken - Çiçekler

Emily Bone

Çeviri: Zeynep Çanakçı

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 6 yaş+, 2019

Bitkilerin güneş ışıklarını
nasıl kendi besinlerine dönüştürdüğünü,
gür bir ormanda veya
çölde nasıl çiçeklendiklerini
keşfedin.