

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Aralık 2017 Yıl 51 Sayı 601 - 5 TL



2017 Nobel Kimya Ödülü

Yaşamın Moleküllerini Görüntüleyen
Teknolojinin Keşfi

Evrensel Grip Aşısı



**Nefesinizi
Hafife Almayın**

hipersonik yolculuk

En uzak... En hızlı... En kısa...

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 51 Sayı 601
Aralık 2017

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Ahmet Arif Ergin

Genel Yayın Yönetmeni

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

Yayın Yönetmeni

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

Yayın Danışma Kurulu

Doç. Dr. İlker Murat Ar
Prof. Dr. Zafer Eviş
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Yrd. Doç. Dr. Emre Sermetli
Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz
Bekir Çengelci

Yazı-Araştırma ve Editörler

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

Redaksiyon

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

Grafik Tasarım

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

Çizer

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

Video-Animasyon-Web

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

Teknik Yönetmen

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

Mali Yönetmen

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

İdari Hizmetler

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

Yazışma Adresi

Bilim ve Teknik Dergisi

Akay Caddesi No:6 06420 Bakanlıklar - Ankara

Tel (312) 298 95 61

Faks (312) 428 32 40

Abone İlişkileri (312) 222 83 99

abone@tubitak.gov.tr

İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP <http://www.tdp.com.tr>

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

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

Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 26.11.2017

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı

[Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247]

tarafından ilse ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı

[7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr:83]

tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Dünya'nın bir ucundan diğer ucuna saatlerce hatta günlerce süren bir yolculuk dakikalar içinde yapılabilecek kadar kısalabilir mi? Günümüzde ses hızından daha yüksek hızda uçabilen süpersonik uçaklar var. Ancak uzmanlar süpersonik uçaklardan bile daha yüksek hızda uçabilen hipersonik uçakların kullanılmaya başlanması için çalışmalarına ışık hızında devam ediyor! Hipersonik hızlarda seyahat edecek yolcuların aşırı hızlanma, yavaşlama, kuvvet dengeleri, basınç gibi pek çok değişkenin etkisinde kalacağı düşünüldüğünde bu yolculukların uygulanabilir ve sürdürülebilir olması açısından öncelikli olarak insan fizyolojisine ve sağlığına uygun bir hale getirilmesi gerekiyor. Tuncay Baydemir “Daha Ne Kadar Hızlı Gidebiliriz ki?” başlıklı yazısında hipersonik hızda seyahat etmenin mümkün olup olmadığını sorguluyor.

Bu ayki posterimiz ve İlay Çelik Sezer'in yazısı biyolojik moleküllerin atomik çözümlükte görüntülenmesini sağlayan kriyoelektron mikroskop teknolojisinin keşfiyle bu seneki Nobel Kimya Ödülü'nü alan araştırmancının detaylarını ele alıyor. Mahir Ocak ise yazısında bir kuantum kütleçekimi kuramının gerçekten de gerekli olup olmadığının girişim deneyleriyle belirlenebileceğini öne süren çalışmalara değiniyor. Özlem Ak bu ay koruyucu etkisi daha uzun sürecek evrensel bir grip aşısı geliştirmeyi hedefleyen araştırmaları ele alıyor. Pınar Dündar “Nefesinizi Hafife Almayın” derken günde ortalama yirmi bin kez yaptığımız soluk almanın sağlığınıza ilişkisini vurguluyor. Mehmet Serkan Kalaycıoğlu “Tesadüf” başlıklı yazısında tarihin en zorlu problemlerinden birinin çözümü sırasında neler yaşandığını anlatıyor. İrek Hamitoğlu, Tuncay Özışık ve Halil Kırbıyık ise RTT150 adlı teleskobuyla TUG'un uluslararası Triton çalışmasına sağladığı katkıyı özetliyor.

Nesiller büyüten dergimiz yeni tasarımı, zenginleştirilmiş içeriği fakat hiç değişmeyen çizgisiyle okuyucularının geleceğine yön vermeye, farkındalık yaratmaya, popüler bilim iletişiminin en önemli aracı olmaya devam ediyor. Dergimizi sosyal medya hesaplarından da takip edebilirsiniz (<http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>).

Siz de dergimizin hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşın (bteknik@tubitak.gov.tr).

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

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

14

Daha Ne Kadar Hızlı Gidebiliriz ki?

Tuncay Baydemir

Henüz ısınlama gibi bir lükse sahip değiliz. Ancak bu, hipersonik hızlarda seyahat etme yollarının araştırılmasına engel değil.

42

Bir Kuantum Kütleçekimi Kuramına Gerek Var mı?

Mahir E. Ocak

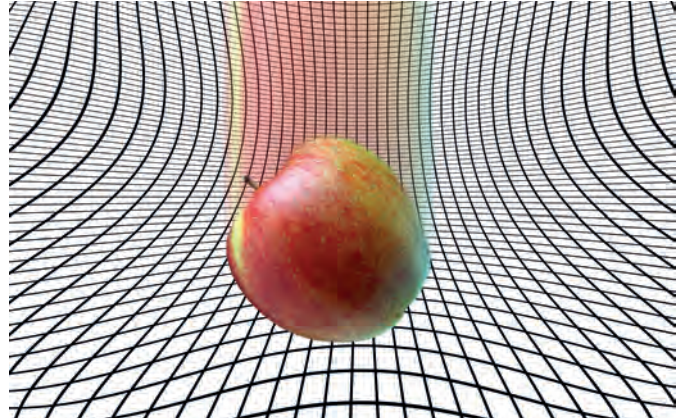
Kütleçekimi kuantum fiziği ilkelerine uyan bir etkileşim midir? Yoksa klasik fizikle de tam olarak açıklanabilir mi? Uzmanlar bir kuantum kütleçekimi kuramının gerçekten de gerekli olup olmadığının girişim deneyleriyle belirlenebileceğini öne sürüyor.

50

Nefesinizi Hafife Almayın

Pınar Dünder

Yaşamın en temel göstergesi olan soluk almayı basit ve tamamen kendiliğinden gerçekleşen bir eylemiş gibi görür, çoğu zaman nasıl soluk aldığımızın dahi farkında olmayız. Oysa günde ortalama 20 bin kez yaptığımız bir şeyin sağlığımızla ilişkili olmayacağını düşünmek onu fazla hafife almak olmaz mı?



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak



6

Haberler

12

Ctrl+Alt+Del

Levent Daşkiran

24

Bilim Çizgi

Güvercinler

ve Büyük Patlama

Sinançan Kara

26

TUG Uluslararası

Triton Kampanyasına

RTT150 Adlı

Teleskopla Katıldı

İrek Hamitoğlu,

Tuncay Özışık, Halil Kırbıyık

Türkiye'nin en büyük teleskobu olan RTT150 adlı teleskop Triton'un sebep olduğu yıldız tutulmasını izledi ve çok sayıda gözlemevinin yer aldığı uluslararası kampanyaya katılarak veri topladı.

30

Ayın Fotoğrafı

Kozmik Rüzgâr Makinesi

Tuba Sarıgül

32

Evrensel Grip Aşısına Giden Yaratıcı Yollar

Özlem Ak

Araştırmacılar bir önceki yılın virüs suşunda gerçekleşecek tüm değişikliklere rağmen koruyucu etkisini uzun süre sürdürecek evrensel bir grip aşısı geliştirmenin yollarını arıyor.

38

Teknoyaşam

Gürkan Caner Birer

46

Merak Ettikleriniz

56

Samanyolu Gökadası'nın

Atomlarının Yarı

Diğer Gökadalardan

Gelmiş

Tuba Sarıgül

58

2017 Nobel Kimya

Ödülü Yaşamı

Atomik Çözünürlükte

Görüntüleyenlerin

Oldu

İlay Çelik Sezer

Bugün krioelektron mikroskopisi kullanılarak biyomoleküller hareket halindeyken dondurulabiliyor ve atomik çözünürlükte görüntülenebiliyor. Bu teknoloji biyokimyada yeni bir çağın başlangıcı oldu.

68

Ayrıntılar

Hayvanların

Evcilleştirilmesi

Özlem Ak

70

Tesadüf

Mehmet Serkan Kalaycıoğlu

İki bin yıl boyunca

matematikçiler Öklid'in

Elementler kitabında ele aldığı

kabullenmelerini ispat etmek

ya da çürütmek için çalıştı.

Paralellik postulatı olarak

bilinen beşinci kabullenme

19. yüzyıla kadar ne ispat

edilmiş ne de çürütülmüştü.

Tarihin en zorlu problemlerinden

birinin çözümü sırasında

neler yaşanmıştı?

76

Sağlıklı Bilgiler

Kanseri Önlemek Tedavi

Etmekten Daha Kolay

Gökhan Özyiğit

78

Dünyayı Tehdit Eden

Ölümcül Maya Mantarı:

Candida auris

Abdullah Yılmaz

Dünya'da üç kıtada ve başta ABD olmak üzere dokuz ülkede hastanelerin yoğun bakımlarında ölümcül enfeksiyonlara neden olan *C. auris*, bakterilerden sonra, çok sayıda ilaca dirençli olma unvanı olan ilk ve tek maya mantarıdır.

82

Doğa - Fauna

Kar Baykuşu

Bülent Gözcelioğlu

84

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

86

Satranç

Kıvanç Çefle

89

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

90

İğne Deliğinden Gelecek

Emre Sermutlu

92

Gökyüzü

Türk Astrofizikçiler Yeni Bir

Değişen Yıldız Keşfetti

Özgür Can Özudoğru

94

Zeka Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK - Poster

2017 Nobel Kimya Ödülü:

Yaşamın Moleküllerini

Görüntüleyen Teknolojinin

Keşfi

Çeviri: Nuhan Puralı

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 Aralık 2017

“Eğitim sadece okulda olmaz”

Merhaba *Bilim ve Teknik* ailesi. Sizinle tanışmam lise yıllarıma rastlıyor. Kimya öğretmenimiz dergiyi önerdiğinde aynı gün gidip aldım. O gün bugündür de takip ediyorum. Eğitim sadece okulda olmaz. Çünkü vakit sınırlı ve çok fazla insan var. Birey kendini çalışmalarıyla sürekli desteklemeli. Bunun en iyi yolu da sürekli yayınlar. *Bilim ve Teknik* ülkemiz gençleri için bulunmaz bir nimet. Ben de öğrencilerime devamlı tavsiye ediyorum. Bilimi seven ve bu uğurda çalışmak isteyen nice nesiller yetiştirmek dileğiyle...

Hasan Çınar,
Sosyal Bilgiler Öğretmeni,
Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Öğrencisi,
Bursa

“İlgi alanlarımı, kendimi keşfetmemi sağladı”

Beni *Bilim ve Teknik* ile lisedeyken halam tanıştırdı. Her ay yeni sayının çıkmasını hâlâ aynı heyecanla bekliyorum. Hayal gücümü genişletti ve hiç bilmediğim konularda bilgi sahibi olmamı, ilgi alanlarımı ve kendimi keşfetmemi sağladı. Ayrıca üniversitede bana çok yardımcı oldu. Şimdi teknoloji ve tasarım öğretmeniyim. Öğrencilerime de *Bilim ve Teknik* dergisinden yazılar okuyorum ve onlar da ilgiyle yeni yazılar okumamı bekliyor. Halam Fatma Hallaçlı'ya hayatıma *Bilim ve Teknik* dergisini kattığı için çok teşekkür ediyorum.

Eda Kurukafa,
Teknoloji ve Tasarım Öğretmeni, Salıpazarı, Samsun

“Çocukluktan gençliğe bilim için TÜBİTAK!”

İlk *Bilim Çocuk* dergimizi bana babam almıştı. Kardeşimle birlikte çok heyecanlıydık. İkimiz de çok seviyoruz bilimle ilgilenmeyi ve araştırmayı. *Bilim Çocuk* o dönemde merakımızı gideriyor, dünyada olup bitenleri takip edebiliyorduk. Bilimle tanışmamızı sağlamıştı. Posterlerini dikkatle inceler, kartlarının koleksiyonunu yapardık.

Liseye geçince ilk *Bilim ve Teknik* dergisini Malatya Anadolu Lisesi kütüphanesinde okumuştum. Bulduğum her sayısını (bazıları eski de olsa) merak içinde okurdum. Şimdi üniversitedeyim hâlâ *Bilim ve Teknik* ile beraberim. Her sayıyı dört gözle bekliyorum. Çocukluktan Gençliğe bilim için TÜBİTAK!

Esmanur Yıldırım,
Sağlık Bilimleri Üniversitesi Eczacılık Fakültesi 1. Sınıf Öğrencisi, İstanbul

“Bilime olan merakımı hep besledi”

 Çocukluğumdan beri bilime, uzaya ve laboratuvar ortamlarına hep ilgi duyardım. Bu ilgim ve merakım sayesinde ortaokul yıllarımda *Bilim ve Teknik* dergisiyle tanıştım. Bir daha da kopamadım. Dergiyi okurken bambaşka dünyalara dalar, ileride ben de bilimin içinde olmak istiyorum diye hayaller kurardım. Bu hayallerin üzerinden yıllar geçse de yine de dergiyi okurkenki heyecanım hiç geçmedi. *Bilim ve Teknik* bilimin içine dalmamı ve inanılmaz bilgiler edinmemi sağladı. Bilimin ve uzayın ne kadar ilginç olduğunu gösterdi ve merakımı hep besledi. Okul hayatımda da bana çok büyük destek oldu. Özellikle posterlerinizi okuldaki ödevlerimde çok kullanırdım. Yeriniz bende çok ayrıdır. Bana kattığınız her şey için TÜBİTAK ve *Bilim ve Teknik* ailesine çok teşekkür ediyor başarılarınızın devamını diliyorum. İyi ki varsın *Bilim ve Teknik*.

Gökçe Uçak,
İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği 4. Sınıf Öğrencisi, İstanbul

“Ufkumu genişleten dergi”

 Merhaba, *Bilim ve Teknik* dergisi ile ilk kez kütüphanede karşılaştım. İlgimi çekmiş ve kütüphanedeki tüm sayılara bakmıştım. Okuduğum sayıları tekrar tekrar okuyor ve arada okumadıklarım var mı diye bakınıyordum sürekli. Yaşıma göre biraz ağır olmasına rağmen bende olumlu bir etki bırakmıştı. Bende merak ve hayranlık uyandırdığını ve ufkumu genişlettiğini dün gibi hatırlıyorum.

Hayatımın ileriki dönemlerinde kopukluk olduysa da son iki senedir düzenli olarak takip ediyorum. TÜBİTAK ailesine teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Metin Parlak,
Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi 6. Sınıf Öğrencisi, Diyarbakır

“Dünyadaki gelişmeleri takip etmek”

 Merhaba, *Bilim ve Teknik* dergisini yıllardır takip ediyorum. Her sayısını heyecan ve merakla okuyorum. Dünyadaki gelişmeleri takip etmek ve vizyon sahibi olmak geleceğimiz için herkesin görevi. Ülkemizde bilim, teknoloji ve enerji gibi alanlarda “sürdürülebilirlik” kavramını oluşturmanın ve bu alanlarda başarılı olmanın ilk adımı gelişmeleri takip etmek. Bir birey olarak bu gelişmeleri en güzel şekilde *Bilim ve Teknik* aracılığıyla takip ediyorum. Tüm ekibe teşekkür ederim.

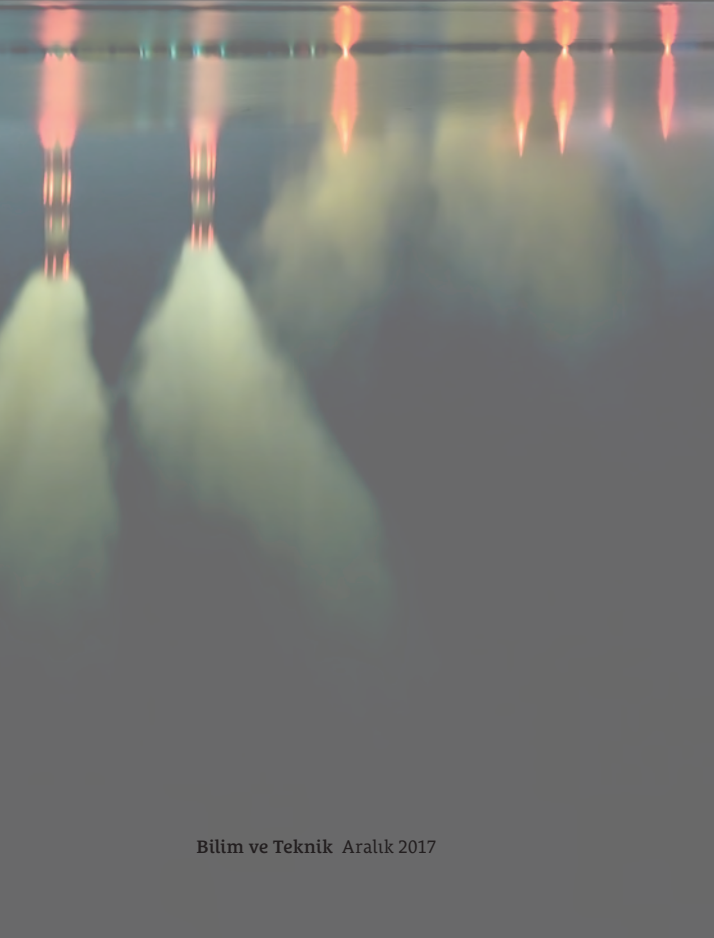
Mehmet Acar,
Yazılım Mühendisi, Konya

“Buluşlara, deneylere, insanın, doğanın, Dünya’nın ve evrenin sırlarına ilgim”

 Lise birinci sınıftayken sevgili fizik öğretmenim vasisi ile *Bilim ve Teknik* dergisiyle tanıştım. Daha önceleri de birkaç kez okumama rağmen çocukluk dönemimde bu okumaları devam ettirecek bir heves bulamamışım sanırım kendimde. Hayatımdaki okul ve kariyer alanı seçimlerime *Bilim ve Teknik* yön vermeseydi bundan sonrası için umut barındırmıyor değil. Yeni buluşlara, deneylere, insanın, doğanın, Dünya’nın ve evrenin sırlarına ilgim oldum olası tükenmedi. Her sayfasında güncel ve tarihi birçok bilgiyle bizlerin bilgi dünyasına katkıda bulunan *Bilim ve Teknik*’e teşekkür ederim. Hayatımın bundan öncesinde bana kattıklarınız ve bundan sonrasında katacaklarınız için de sizlere tekrar teşekkür ederim.

Zemzem Akan,
Trakya Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Öğrencisi, Tekirdağ

Haberler



Küresel Karbon Salımı Yine Artıyor

İlay Çelik Sezer

Küresel karbondioksit salımı üç yıllık bir duraklamanın ardından tekrar artışa geçti. İnsan etkinlikleri sonucunda salınan karbonu takip eden bilim insanlarından oluşan Global Carbon Project (GCP) adlı grubun hazırladığı rapora göre 2017 sonunda fosil yakıt tüketiminden kaynaklı karbon salımında %2'lik bir artış görülecek. 2014, 2015 ve 2016'da salım miktarları neredeyse sabit kalmıştı.

Raporun *Earth System Science Data*, *Environmental Research Letters* ve *Nature Climate Change* dergilerinde yayımlanan sonuçları ayrıca geçtiğimiz ay Bonn'da toplanan iklim konferansında da sunuldu. Birleşmiş Milletler tarafından tutulan ulusal salım envanterleri, küresel enerji tüketimi öngörülleri ve doğrudan atmosferik CO₂ ölçümleri gibi çok çeşitli kaynakların kullanıldığı çalışmaya tüm dünyadan düzinelerce yazar katkıda bulundu.



Küresel karbon salımının birkaç yıl boyunca sabit seyretmesi artık düşüşe mi geçeceği sorusunu gündeme getirmişti. Ancak yeni rapor durumun öyle olmadığını gösteriyor. Bununla beraber bu yılki artış genel eğilimi öngörmek için yeterli değil. Birleşik Krallık'taki Tyndall İklim Değişimi Araştırma Merkezi'nden Corinne Le Quéré'e göre bu değişimin aşağı yukarı sabit giden grafikteki ufak bir sapma mı yoksa salımdaki artış eğiliminin geri döndüğünün göstergesi mi olduğunu söylemek pek de kolay değil.

Le Quéré şaşırtıcı olanın artışın kendisi değil büyüklüğü olduğunu söylüyor.

GCP raporuna göre artış büyük ölçüde Çin'den kaynaklanıyor. Çin'in karbon salımının kömür, petrol ve doğal gaz tüketimine bağlı olarak 2017 sonunda %3,5 artmış olacağı tahmin ediliyor. Hindistan'ın salımının da %2 artmış olacağı öngörülüyor. Öte yandan ABD ve Avrupa Birliği'nin salımlarında az miktarda azalma olacağı, ancak dünyanın geri kalanında da yine %2 civarında artışlar görüleceği öngörülüyor.

Akıllı Evler Sakinlerine Göre Davranıyor

İlay Çelik Sezer

ABD'de bulunan Brain of Things adlı bir şirket "robot ev" adını verdikleri apartman daireleri üzerinde çalıştıklarını duyurdu. Bu daireler çok yoğun olarak algılayıcılarla, otomatik aksesuar ve cihazlarla donatılıyor. Dahası dairelerin, içinde yaşayan insanların alışkanlıklarını ve tercihlerini korkutucu olabilecek bir isabetlilikle öğrenip bunlara uyum sağlama yeteneği var. Bunu insanların davranışlarından modeller oluşturan bilgisayar sağlayıcıları sayesinde yapıyorlar. İnsan davranışları makine öğrenme algoritmalarının toplanan veriler üzerinde uygulanmasıyla modelleniyor.

Dairelerin otomatik olarak kumanda edilen pek çok işlevi var. Örneğin perdeler siz işe gitmek üzere kalkmadan önce açılıyor ve akşam istediğiniz zaman kapanıyor. Gece su içmeye kalkarsanız geçtiğiniz yerler gözünüzü kamaştırmayacak biçimde aydınlatılıyor.

Daireler cumartesi gecesi geç yatmışsanız ya da örneğin bir parti vermişseniz pazar sabahı perdeleri daha geç saatte açmayı bile akıl ediyor.

Brain of Things'ın geliştirdiği evlerde 20 kadar hareket algılayıcısı bulunuyor. Işıklar, çeşitli cihazlar, eğlence sistemleri, ısıtma ve soğutma ile sıhhi tesisat hep birbirine bağlı ve otomatik. Ev hayvanlarını izlemeye ve beslemeye yarayan otomatik bir sistem bile var.



Tabii ki bu kadar çok şeyin otomatik ve akıllı olması gerekli mi diye sorulabilir. Ancak gitgide daha akıllı evlere yönelik bir eğilim olduğu da aşikâr. Stanford Üniversitesi'nde araştırmacı ve Brain of Things'ın kurucusu Ashutosh Saxena'ya göre insanların ışıkları açıp kapamak için bile günde ortalama 100 kez anahtarlara dokunduğu düşünülürse akıllı sistemlerin faydası daha iyi anlaşılıyor.



Büyük Piramit'in İçinde Gizemli Boşluk

İlay Çelik Sezer

Araştırmacılar normalde parçacık fiziği deneylerinde kullanılan teknolojik cihazlar yardımıyla Giza'daki Büyük Piramit'in içinde büyük bir boşluk olduğunu keşfetti. Araştırmacılar boşluğu, kozmik ışınların izlerini aramak amacıyla piramidi incelerken fark etti.

Bu esrarengiz boşluk yaklaşık 4500 yaşındaki Büyük Piramit'in içinde 19. yüzyıldan beri keşfedilen ilk büyük yapı. Piramitteki boşluğun bir ya da birden fazla oda ya da koridor olabileceği düşünülüyor. Araştırmada kullanılan parçacık detektöründen alınan görüntüler yapısal ayrıntıları göstermiyor, sadece boşluğun yaklaşık büyüklüğü hakkında bilgi veriyor. Yine de bu bilginin bile piramit hakkındaki bilgimizi artırabileceği düşünülüyor.

Araştırmacılar Büyük Piramit'in içini muon adlı atomaltı parçacıkları algılayan bir cihazla inceledi. Muonlar, uzayda yolculuk eden atomaltı parçacıklar olan kozmik ışınların atmosferdeki atomlara çarpması sonucu oluşan yan ürünler. Muonlar ışık hızına yakın bir hızla yeryüzüne sürekli yağıyor. Ancak atomaltı parçacıklar açık havada kolayca ilerlerken taşlar onları soğurabiliyor ya da yönlerini saptırabiliyor. Araştırmacılar

Büyük Piramit'in temeline ve derinliklerindeki bölgelere detektörler yerleştirip detektörlere farklı yönlerden ulaşan muonların sayısını ölçerek bu kadim yapının içindeki boşluğu belirledi.

Örneğin eğer bir detektör kuzey taraftan güneyden aldığından daha fazla muon aldysa bu kuzey tarafta, gelen muonlarla karşılaşacak daha az taş olduğu anlamına geliyordu. Algılanan muonların görece fazla oluşu o tarafta bir boşluk olabileceği şeklinde yorumlanıyor.

Bağırsak Mikropları Yüksek Tansiyondan Koruyor

İlay Çelik Sezer

MIT’de yapılan bir araştırmaya göre bağırsaklarımızda yaşayan mikroorganizmalar fazla tuzlu beslenmenin olumsuz etkilerinden korunmamıza yardımcı olabilir.



Almanya’dan araştırmacılarla birlikte çalışan MIT ekibi fazla tuzlu beslenmenin hem farelerde hem de insanlarda faydalı bir bakteri türünün azalmasına neden olduğunu keşfetti. Sonuçta yangı sürecinde rol oynayan Th-17 adlı bağışıklık hücrelerinin sayısı arttı. Bu bağışıklık hücreleri de henüz ne şekilde etki ettikleri anlaşılamamış olsa da yüksek tansiyonla ilişkili.

Araştırmacılar probiyotiklerle yapılan bir tedavinin de fazla tuzlu beslenmenin olumsuz etkilerini bertaraf edebildiğini gösterdi.

Ancak bu bulgulara dayanılarak probiyotik alındığı sürece istenildiği kadar tuzlu yenebileceği sonucunun çıkarılmaması gerektiğini vurguluyorlar.

Fazla tuzlu beslenmenin kalp-damar hastalıklarına neden olduğu uzun süredir biliniyor. Yeni bulgular fazla tuzlu diyetin etkilerinin bağışıklık sistemiyle de ilgili olduğunu gösteriyor. Araştırmada yer alan bilim insanlarından Dominik Muller daha önce ekibiyle birlikte tuzun yangıyı tetikleyerek yüksek tansiyona neden olan Th-17 bağışıklık hücrelerinin sayısını artırdığını göstermiş. Araştırmacılar ayrıca fazla tuzun farede çoklu skleroza benzer otoimmün hastalıklara yol açtığını da göstermiş.

Araştırmacılar elde ettikleri bulguların, gelecekte yapılacak araştırmalarla birlikte fazla tuzlu beslenmenin hastalıklarla olan ilişkisinin altındaki mekanizmalara ışık tutabileceğini umuyor. Araştırmacılardan Eric Alm ve ekibi beslenmeyle ilgili başka faktörlerin, örneğin lif, yağ ve protein alımının mikrobiyomu nasıl etkilediği ve bu etkilerin hastalıklarla ilişkisi üzerine araştırmalar da yapıyor.

İnsansı Robottan Akrobasi Gösterisi

İlay Çelik Sezer

Geçtiğimiz ay sosyal medyadaki en popüler paylaşımlardan biri Boston Dynamics’in geliştirdiği Atlas adlı insansı robotun son versiyonunu gösteren bir videoydu. Videonun bu kadar popüler olması pek de sebepsiz sayılmazdı zira Atlas şimdiye kadar bir insansı robotta eşi benzeri görülmemiş bir beceriyle akrobatik hareketler sergiliyordu. Videoda Atlas, blok biçimindeki engellerin üzerinden atlıyor, yüksekliği 1 metreye yakın bir bloğun üzerine sıçırıyor, burada sıçrayarak arkasını dönüyor ve nihayet havada ters takla atarak bloktan yere iniyor.

Daha önce Boston Dynamics’in dört ayaklı robotu BigDog’un ustalıklı hareket ettiği videolar da yayımlanmıştı. Ancak tabii ki iki ayaklı bir robot geliştirmek çok daha zor bir süreç çünkü dört ayaklı robotlar her durumda kolayca denge sağlayabilirken iki ayaklı bir robotun cüsseli üst gövdesini sadece iki ayak üzerinde dengelemesi gerekiyor.

Atlas dengesini gövdesindeki ve bacaklarındaki bir sürü algılayıcı yardımıyla sağlıyor. Engelleri tespit etmek içinse LIDAR ve stereo algılayıcılar kullanıyor. Atlas’ın bir önceki versiyonu geçen yılın Şubat ayında sergilenmişti. Bu robot kapıları açabiliyor, karda yürüyebiliyor ve ağır kutuları kolayca istifleyebiliyordu. Aradan geçen iki yıla yakın sürede Atlas’ın hareket becerilerinde sağlanan gelişmeye hayli etkileyici.

Atlas’ın bir önceki ve yeni versiyonlarına ait videolara aşağıdaki kare kodlarla erişebilirsiniz.

Önceki

<https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY>



Yeni

<https://www.youtube.com/watch?v=fRj34o4hN4I>



Kelebek Kanadı Güneş Gözesi İçin Esin Kaynağı

İlay Çelik Sezer

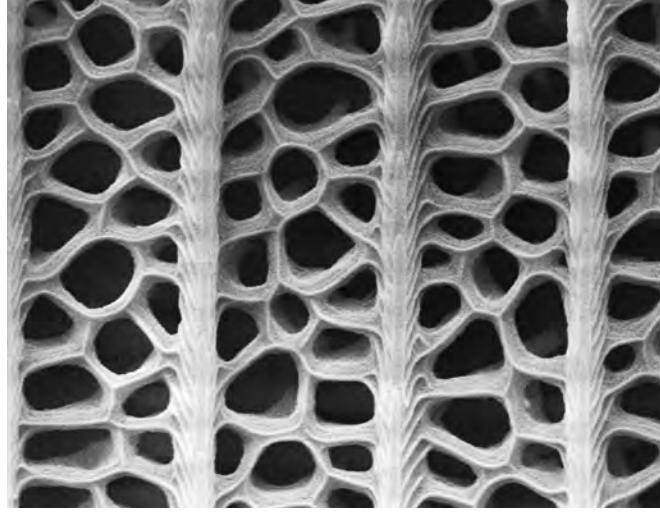
California Teknoloji Enstitüsü'nden ve Karlsruhe Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacıların oluşturduğu bir ekip gül kelebeğinin kanatlarından esinlenerek ince film güneş gözelerinin verimliliğini geliştirdi. İnce film güneş gözeleri verimlilik artırmaya yönelik araştırmalarda gitgide daha çok benimseniyor. Bu hücreler geleneksel kristal temelli hücrelere göre çok daha hafif ve kullanışlı. Dahası eğer kullanım ömürleri uzatılabilirse daha verimli olacakları düşünüyor.

Güneş gözelerinin verimliliğini artırmanın önündeki en önemli engellerden biri Güneş'i izlemeye yarayan düzeneklerin yüksek maliyeti. Yeni araştırmada araştırmacılar Hindistan'da yaygın olarak bulunan gül kelebeğinden esinlendi. Bu soğukkanlı canlının onu serin havalarda sıcak tutan yumuşak siyah kanatları var.

Araştırmacılar kelebeğin kanatları hakkında daha fazla bilgi elde edebilmek için örnek toplayıp bunları elektron mikroskopunda inceledi. Kanatların, üzeri deliklerle dolu pullarla kaplı olduğu görüldü.

Araştırmacılar deliklerin kanadı hafifletmenin yanı sıra üzerlerine düşen güneş ışığını dağıttığını, böylece kelebeğin daha fazla ısı soğurduğunu keşfetti.

Kelebek kanadının elektron mikroskobu görüntüsü



Sonra da bu yapıdan esinlenerek laboratuvarında, hidrojene edilmiş amorf silikon levhalar kullanarak benzer yapılar elde ettiler. Son derece minik deliklerle kaplı üst katman ışığın dağılıp alttaki silikon tabana vurmasına neden oldu. Bu tasarımın öncelilere göre neredeyse iki kat daha fazla ışık tutulmasını sağladığı görüldü. Araştırmacılar bu yapıdaki gözeleri oluşturmanın hayli kolay olduğunu belirtiyor. Levhayı oluşturan polimer türüyle karışmayan ikili bir polimer çözeltisini damlatarak delik oluşturma işlemi sadece 5-10 dakika sürüyormuş.



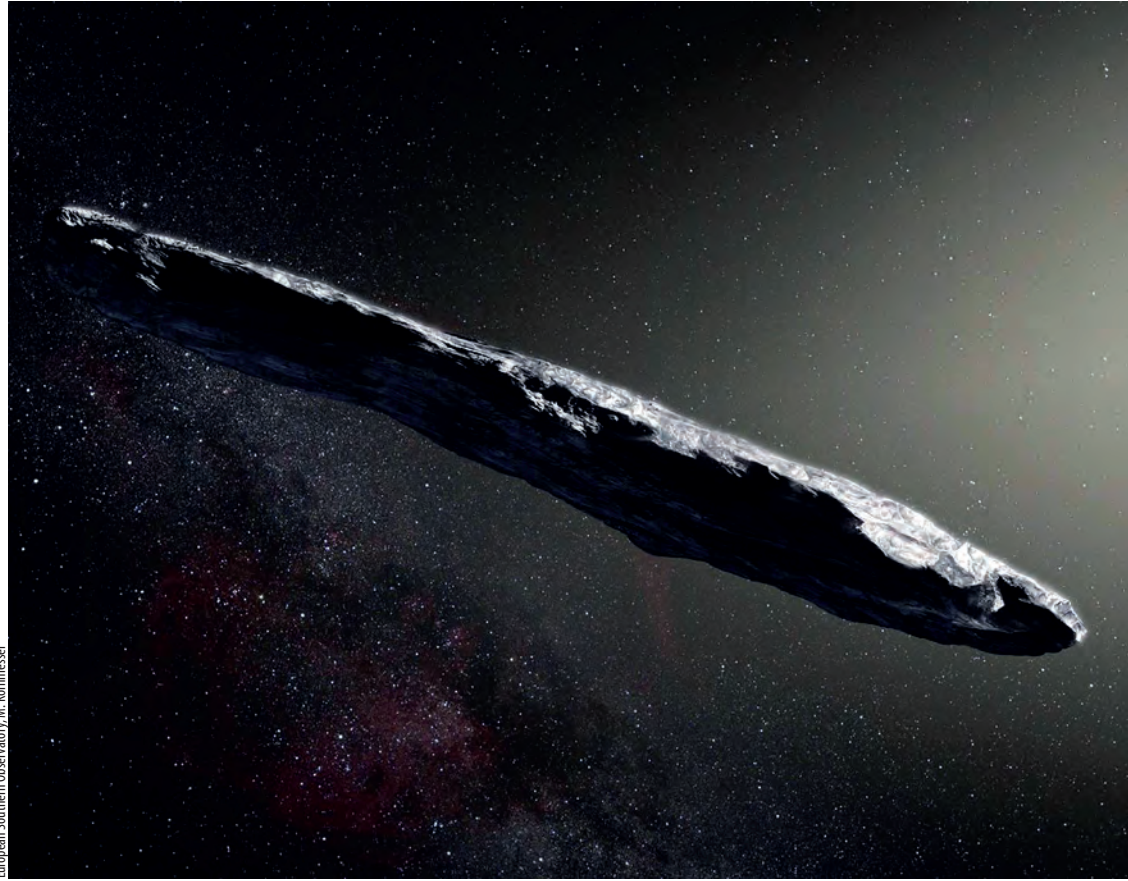


Güneş Sistemi'nin ilk Yıldızlararası Ziyaretçisi: Oumuamua

İlay Çelik Sezer

Güneş Sistemimizde tespit edilen ilk yıldızlararası cisme Oumuamua adı verildi. Oumuamua Hawaii dilinde “uzak bir yerden ilk defa gelen haberci” anlamına geliyor.

European Southern Observatory / M. Kornmesser



Oumuamua ilk olarak 19 Temmuz'da Hawaii'deki Pan-STARRS1 teleskobuyla tespit edilmiş, bu küçük cisim ilk önce kuyruklu yıldız olarak kaydedilmiş, ancak yapılan incelemeler sonucu bir kuyruğu (kuyruklu yıldızın çekirdeğini çevreleyen gaz ve toz bulutu) olmadığı anlaşıncaya kadar asteroid sayılmıştı.

Keşfinden kısa bir süre sonra Oumuamua'nın yörüngesinin hiperbolik bir yay çizdiği, dolayısıyla cisim Güneş Sistemi dışına taşımakta olduğu anlaşıldı.

Ayrıca görünüşe göre gezegenlerle, onu bu yörüngeye sürükleyebilecek şekilde bir yerçekimsel karşılaşması da yoktu. Bu da Oumuamua'nın yıldızlararası boşluktan geldiği düşüncesini güçlendiriyordu.

Astronomlar Oumuamua'nın Güneş'e en yakından 09 Eylül'de geçtiğini, ayrıca 14 Ekim'de Dünya'nın 24 milyon kilometre (Dünya Ay arası mesafenin yaklaşık 60 katı) yakınından geçtiğini belirledi. Cisim şu anda Güneş Sistemi'nden uzaklaşıyor.



Oumuamua'nın bileşimi bilinmese de Güneş Sistemi'nin dış kısımlarında oluşan cisimler genellikle buz yapılı olduğu için Oumuamua'nın yapısının da kayadan ziyade buz olduğu düşünülüyor.

Ctrl Alt Del

Levent Daşkiran [ctrlaltdel@tubitak.gov.tr]



Bir Görüşte Karakter Analizi Yapan Uygulama: WhatTheFont

Akıllı telefonlar için yazılan yeni nesil uygulamalar sayesinde, duyduğunuz bir müziğin kime ait olduğunu keşfetmek veya fotoğrafını çektiğiniz bir ürünü sipariş vermek gibi şeyleri tek dokunuşla yapabiliyorsunuz.



WhatTheFont sayesinde beğendiğiniz bir yazı biçiminin adının ne olduğunu kolayca keşfedebilirsiniz.

WhatTheFont adlı uygulama da bunu tasarımlarda kullanılan fontlara, yani yazı biçimlerine uyarlamış. Herhangi bir yerde hoşunuza giden bir yazı biçimi görürseniz uygulamayı açıp fotoğrafını çekiyorsunuz, uygulama da size gördüğü yazı biçimine en yakın olanları sıralıyor. Hatta isterseniz mobil uygulama kullanmak yerine bilgisayarınızda yer alan bir görüntüyü doğrudan tarayıcı üzerinden de yükleyip sorgulayabiliyorsunuz. Kurcalamak isterseniz <http://www.myfonts.com/WhatTheFont/> adresine gidebilirsiniz.

Her tıklamada yepyeni bir karakter üreten Random Access Characters'i özgün karakterler oluşturmak için kullanabilirsiniz.



Tek Tıkla Hayalinizdeki Karakteri Yaratın

Hep hayalini kurduğunuz oyun projesi veya çizgi öykü için özgün karakter fikri arıyorsanız Random Access Characters adlı programa bayılacaksınız. Random Access Characters tamamen gelişigüzel cisimler ve yüzey biçimleri kullanarak tek tıkla hepsi birbirinden farklı karakterler oluşturmanızı sağlıyor. Üstelik her karakterin kendine özgü bir yürüyüş tarzı da oluyor.

Beğendiğiniz bir karaktere rastlarsanız hareketli GIF formatında kaydetmek için boşluk tuşuna basarak işlem bitene kadar beklemeniz yeterli. Random Access Characters'i <https://glkitty.itch.io/random-access-character> adresinden Windows veya Mac için ücretsiz olarak indirebilirsiniz.





Masum görünen bir klavye de gün gelip güvenlik açığına dönüşebilir.

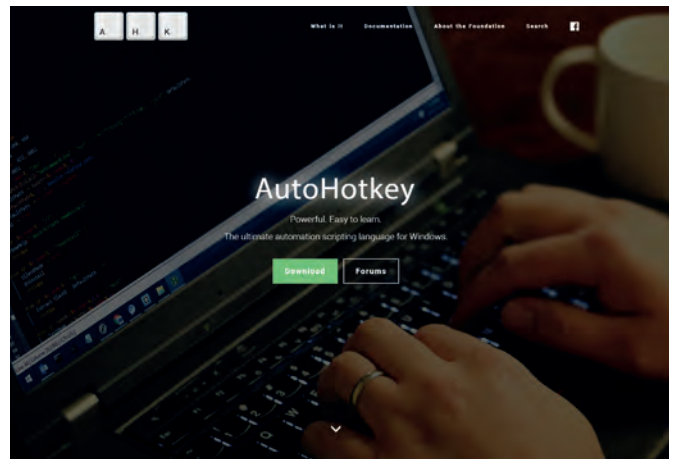


Klavyenize Casus Gizlenmiş Olabilir mi?

İnternetten MantisTek GK2 model klavye siparişi verenler klavyelerinin internete bir şeyler yolladığından şüphelenmiş. Biraz araştırınca bakmışlar ki klavye, sürücülerini vasıtasıyla tuş vuruşu bilgilerini Çin'deki bir sunucuya gönderiyor. Üstelik tam olarak neyi hangi detayda gönderdiği de belli değil, neticede yazdıklarınızla birlikte şifreniz de gidiyor olabilir. Sonradan ortaya çıkmış ki klavye hangi tuşa kaç kere basıldığı bilgisini gönderiyor. Büyük ihtimalle üretici hangi tuşların ne sıklıkta kullanıldığını anlayarak ürünü geliştirmek üzere istatistik tutma peşinde. Yine de habersizce gerçekleştirilen bu eylem, ortalığın biraz karışmasına ve insanların “acaba daha kötüsü olabilir mi” diye durup biraz düşünmesine neden oldu. İlgili haberi <http://www.tomshardware.com/news/mantistek-gk2-collects-typed-keys,35850.html> adresinde bulabilirsiniz.

Sıkça Yaptığınız İşler İçin Kendi Kısayolunuz Olsun

Bilgisayar kullanırken sürekli tekrarladığınız işlemler için “ah bir kısayolu olsaydı” diyorsanız ve programlamadan da biraz anlıyorsanız AutoHotkey’e göz atabilirsiniz. AutoHotkey düzenli olarak yaptığınız işlemleri ne kadar karmaşık olursa olsun tek bir kısayolla gerçekleştirmeyi mümkün hale getiren bir otomasyon dili. İlk başlayanlar için anlaması ve kullanması biraz zor olsa da, çözdükten sonra birçok işi tek bir simge veya klavye kısayolu yardımıyla yapabildiğini-zi görmek sizi mutlu edecektir. AutoHotkey hakkında detaylı bilgi almak ve indirip kullanmak için <https://autohotkey.com> adresini ziyaret edebilirsiniz.



Bilgisayar kullanırken zaman alan işleri kısa yoldan yapmak isterseniz, AutoHotkey ile ihtiyacınıza uygun kısayollar oluşturabilirsiniz.



Daha Ne Kadar Hızlı Gidebiliriz ki?

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Günümüzde tüm insanları ele geçiren daha hızlı olma kaygısı yapılan çoğu işte kendini iyiden iyiye hissettiriyor. Eskiden daha uzun sürelerde gerçekleştirilebilen işleri teknolojik gelişmelerle birlikte artık saatlere, dakikalara ve hatta bazen saniyelere bile sığdırabiliyoruz. İnsanların amansız rakiplerinden biri olan zamana karşı elde edilen bu başarıların tatmin edici bir tarafı olduğu kesin.

Daha hızlı olması için üzerinde çalışılan konulardan biri elbette bir yerden başka bir yere gitmek. Henüz ışınlanma gibi bir lükse sahip değiliz. Ancak bu, hiper-sonik hızlarda seyahat etme yollarının araştırılmasına engel değil.





SpaceX'in kurucusu ve yönetim kurulu başkanı **Elon Musk**

Hipersonik Yolculuk Mümkün Olacak mı?

SpaceX'in kurucusu Elon Musk birbirine çok uzak büyük şehirler arasındaki yolculukları yüksek hızda ve dolayısıyla kısa sürede, aynı zamanda hayli ekonomik ücretler ödeyerek gerçekleştirme hayalinin yapacakları çalışmalarla gerçeğe dönüşebileceğini vurguluyor.

Musk'a göre New York'tan Şangay'a bekleme olmaksızın 15 saatte gerçekleşebilen bir yolculuk, 27.000 km/s hızındaki hipersonik yolculuk ile yaklaşık 39 dakikada yapılabilir. Los Angeles'tan Toronto'ya 24, Londra'dan Dubai'ye 29 dakikada gitmek mümkün olabilir. Bu da Dünya'nın iki noktası arasında yolculuk yapmanın bir saatten daha kısa sürede gerçekleşmesi anlamına geliyor.



Böyle bir seyahatte yolcuların normalden farklı olarak hem daha yüksek çekim kuvveti hem de ağırlıksızlık hissini aynı anda yaşamaları muhtemel. Elon Musk'un ifadesine göre yolcular böyle bir seyahatte yaklaşık olarak 3G kuvvete maruz kalacaklar ki bu da vücut ağırlıklarının yaklaşık 3 katına karşılık geliyor. Yolcular eğlence parklarındaki trenlerde olduğu gibi hızlı bir yükselmenin ardından yere inene kadar daha yumuşak, sessiz ve yerçekimsiz bir deneyim yaşayacak.

Süpersonik uçuşlarla ilgili çalışmalar yapan Miami Üniversitesi profesörü Ge-Cheng Zha'ya göre bu herkesin kaldırabileceği, konforlu bir yolculuk biçimi değil.

Mach Sayısı Nedir?

Mach sayısı, ismini Avusturyalı bilim insanı, fizikçi ve filozof Ernst Mach'tan alır. Akışkanlar mekaniğinde Mach sayısı, akışkanın hızının ortamdaki ses hızına oranı olarak tanımlanır. Bir akışkan içinde çok hızlı hareket eden nesnelerin hızlarını tanımlamak için (uçan bir hava aracının hareketinde olduğu gibi) Mach sayısı kullanılır. Ses hızı ve buna bağlı olarak Mach sayısı sıcaklığa ve içinde bulunulan ortama göre değişiklik gösterir. Sesin havadaki hızı deniz seviyesinde ve 22°C sıcaklıkta yaklaşık olarak 345 m/sn'dir.

Ses hızının altındaki hızlar subsonik, ses hızının hemen altındaki ve üstündeki hızlar transonik, Mach 5 e kadar olan hızlar süpersonik, Mach 5 ile Mach 10 arasındaki hızlar ise hipersonik olarak adlandırılır.

Birden aşırı ivmelenme ve yavaşlama çeşitli rahatsızlıklara yol açabilir. Johns Hopkins Üniversitesi'nde astronot sağlığı ile ilgili çalışmalar yapan genetik bilimci Andy Feinberg de aşırı hızlanma ve yavaşlamaya bağlı ciddi rahatsızlıkların baş gösterebileceğini belirtiyor. 1979'da astronot olmak için girişimlerde bulunan Feinberg, yerçekimsiz ortam denemelerinde serbest düşme deneyimini yaşadıklarını ve çoğu katılımcının bununla başa çıkamayıp hemen kusmaya başladığını ifade ediyor.

Hipersonik hızlarda seyahat edecek yolcuların aşırı hızlanma, yavaşlama, kuvvet dengeleri, basınç gibi pek çok değişkenin etkisinde kalacağı düşünüldüğünde bu yolculukların uygulanabilir ve sürdürülebilir olmaları açısından öncelikli olarak insan fizyolojisine ve sağlığına uygun bir hale getirilmesi gerekiyor.

İşin mühendislik boyutu düşünüldüğünde tasarım, malzeme seçimi, yakıt kontrolü ve etkinliği gibi pek çok konudaki soru işaretlerinin ortadan kaldırılması gerekiyor.

Ayrıca hükümetler arası problemler, iniş ve kalkış yerlerinin belirlenmesi ve çevresel faktörler gibi hipersonik yolculuğun önüne çıkabilecek türlü engellerin öngörülerek çözülmesi de işin başka bir boyutunu oluşturuyor.

Böyle bir yolculukta oluşacak aşırı ısınma (yüzeyde 1000°C'yi aşan sıcaklıklar), aşırı hız nedeniyle yaşanan ani hava değişimleri ve ses bariyerinin aşılmasının sebep olacağı olumsuz etkiler, üzerinde düşünülmesi gereken konular arasında önde geliyor.

Musk ve ekibinin göz ardı etmemesi gereken diğer bir nokta ise güvenlik önlemlerinin yolculuk süresini ciddi şekilde uzatabileceği. Sonuç olarak çok yüksek hızda bir yolculuktan bahsediliyorken normal güvenlik önlemlerinin ötesinde kontroller olacağını düşünmek çok da yanlış sayılmaz.

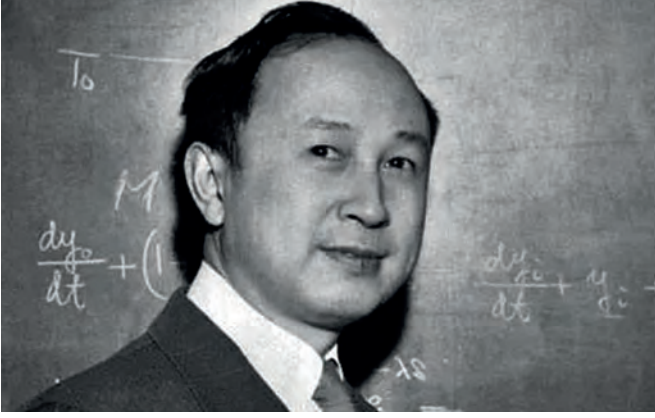
Ticari hipersonik uçaklar uçuş sürelerini azaltma ve bu sayede uzun süreli uçuşların yolcular üzerinde yarattığı etkileri en aza indirme potansiyeli taşıyor. Böyle bir yolculuğun yaygınlık kazanması ise ancak makul fiyatlarda gerçekleştirmesi koşuluyla mümkün olabilir. Airbus CEO'su Tom Enders, bu araçların tüm zamanların yakıtı en verimli kullanan hava taşıtları olacağını vurgulayarak, bu uçuşların normal uçuşlara göre çok da pahalı olmaması olasılığının altını çiziyor.

Askeri açıdan değerlendirildiğinde ise hipersonik araç teknolojilerinin oyunun kurallarını temelden değiştirme potansiyeli var. Hipersonik hızdaki (insanlı veya insansız) uçaklar ve hava araçları, bu hızlara cevap verebilecek savunma sistemlerinin geliştirilmesini de zorunlu hale getirecek. Bu süreçte uzay teknolojilerinde de büyük gelişme görülmesi bekleniyor.



Ernst Mach,

Avusturya-Çek kökenli fizikçi ve felsefeci. Fizik bilimine olan katkılarıyla tanınmıştır. Bu katkılarından bazıları Mach sayısı ve şok dalgaları ile ilgili çalışmasıdır.



Prof. Dr. Hsue-Shen Tsien, Çinli mühendis ve bilim insanı. Çin'de balistik füze programının kurucusu, uzay ve havacılığın babası olarak bilinir.

Hipersonik Denemeler

Hipersonik terimi ilk olarak 1946'da Caltech'te aerodinamik mühendisi olan Çinli Hsue-Shen Tsien tarafından Mach 5'in üstündeki hızları tarif etmek için kullanılmıştır. Mach 1, deniz seviyesinde 15°C sıcaklıktaki "ses hızı" olarak tanımlanmaktadır.

Ses hızına yaklaşıldıkça bazı şeyler değişir. Sonik hızlarda ses bariyeri ile karşılaşırız. Mach 1 hızlarında hava yoldan çekilecek zamanı bulamadığı için hava aracının önünde bir şok dalgası oluşur. Aşılamayacağı düşünülen bu engel ses bariyeri ya da ses duvarı olarak adlandırılmıştır.

İlk hipersonik uçuş Nazi Almanyası tarafından II. Dünya Savaşı sırasında Hollanda'ya ve İngiltere'ye karşı kullanılan V-2 roketi ile gerçekleştirildi. Savaşın sona ABD tarafından ele geçirilen roketler ve bunları tasarlayan bilim adamları Amerikan füze programının da temelini oluşturmuştur. Bu roketlerin altında yatan bilim, uzay teknolojilerinin gelişimine büyük katkı sağlamıştır.

14 Ekim 1947'de X-1 pilotu Yüzbaşı Charles Yeager Mach 1,06 hızına ulaştı. Böylece ilk defa insanlı bir hava aracı ile yatay uçuşta ses bariyeri aşıldı ve sonik patlama gerçekleşti. Aynı dönemde başkaları tarafından süper-sonik hızlara ulaşıldığı iddiaları olsa da, bu uçuş teknik olarak (insanlı ve yatay uçuş gibi kriterler dikkate alındığında) süper-sonik hızdaki ilk uçuş olarak kabul edilir.

Kontrollü ilk hipersonik uçuş ise 1959'da Amerikan Hava Kuvvetleri ve NASA tarafından X-15 roket itimli hava aracı ile gerçekleştirildi. X-15 programı kapsamında pilot kontrolünde kendi enerjisi ile uzaya gidip Dünya'ya geri dönebilen ilk hava aracı geliştirildi.

En hızlı ve en yükseğe çıkan insanlı hava aracı rekoru uzun zaman X-15'te kalmıştır. X-15 denemelerinde 18.288 m/dk tırmanma hızına ulaşılarak 108 km yüksekliğe çıkılabilmıştır ki bu da uzayın başladığı yüksekliğin ötesinde bir uzaklık olarak kaydedilmiştir. Bu denemelerde görev yapan pilotlardan biri Neil Armstrong'tur.

X-15 programı hipersonik hızda uçuş, yüksek irtifa insanlı uçuş, araç aerodinamiği, motor tasarımı ve yakıt bileşimi gibi konular başta olmak üzere pek çok konuda havacılık sektörü için öncü olmuştur.

Standart bir görevde B-52 bombardıman uçağı ile 14 km irtifaya taşınan X-15 aracı bu irtifada serbest bırakılır. Pilotun bu esnada ateşlediği XLR-99 motoru yaklaşık 90 saniye boyunca çalışır ve araç bu sayede ortalama Mach 5 hıza ulaşır. Parabolik bir yörüngede yukarı atmosfere giren hava aracının inişi ise pilot kontrolünde gerçekleşir.

Yapılan deneme uçuşlarıyla birlikte aerodinamik performans ve ısınma düzeyleri gibi önemli konular hakkında elde edilen tecrübeler, kırılan rekorlardan daha önemlidir. Hava aracındaki yüksek ısınma ve uçuş yüklerindeki yapısal davranışlar, atmosfere giriş ve çıkış esnasında hipersonik hızlardaki kararlılık ve kontrol seviyesi ile pilotun fizyolojisi ve buna bağlı uçuş performansı hakkında elde edilen bilgiler büyük önem taşımaktadır.



Hsue-Shen Tsien hakkındaki 2012 vizyon tarihli film, profesörün ABD'de bulunduğu 5 yıllık dönemde yaşadıklarını anlatıyor.

İlk hipersonik uçuş Nazi Almanyası tarafından II. Dünya Savaşı sırasında Hollanda'ya ve İngiltere'ye karşı kullanılan V-2 roketi ile gerçekleştirildi.



X-15'in takipçisi Boeing *X-20 Dyna-Soar* için de aynı şeyler söylenebilir. Amerikan Hava Kuvvetleri tarafından tam işlevsel bir uzay aracı olması planlanan *Dyna-Soar* için 1957-1963 yılları arasında yaklaşık 5,5 milyar dolar yatırım yapılmış ancak proje iptal edilmiştir. Bu iki programın da amacı yörüngeye bir hava aracı göndermektir. Ancak temel faydalarının hipersonik hızları ve bu hızlarda ortaya çıkacak problemleri anlamak olduğu söylenebilir.

Yüzbaşı Charles E. Yeager (solda)
14 Ekim 1947 tarihinde ses hızından hızlı uçan
ilk pilot olarak tarihe geçmiştir.

II. Dünya Savaşı'nda kullanılan Alman V-2 roketi (altta).
İsmi Almanca Vergeltungswaffe 2'nin
kısaltması olup "intikam silahı" anlamına gelir.



**Bu hızların
yaygın hale
geleceği
ve sıklıkla
kullanılacağı
günler
çok da uzak
görünmüyor.**



Bill Dana, NASA astronotu ve araştırma pilotu Hipersonik X-15 ile 16 kez deneme uçuşu gerçekleştirmiştir. Program kapsamındaki son test uçuşunu da kendisi yapmıştır.



Mühendislerin süpersonik hızlardaki uçuşların başarısı için tasarımın önemli olduğunun farkına varmalarının ardından ok kanatlar ve hava akış hatları gibi araç parçalarında ve bu parçaların tasarımında önemli gelişmeler gerçekleştirildi. Bu gelişmeler neticesinde 1970'li yıllarda Concorde ve Tupolev hava araçları hizmet vermeye başladı.

Hipersonik uçuşlarda ise artık karşımızda aşılması gereken ses duvarından daha fazlası vardır. Mach 5 hıza ulaşıldığında aerodinamik konusu ön plana çıkar ve oluşan ısı aşılması gereken en önemli problemi oluşturur.

Görünen o ki, Çin ve Rusya gibi ülkelerce araştırmalar gerçekleştirilse de 1980'li yıllardan beri hipersonik konusu ile ilgili çalışmalar ABD önderliğinde devam ediyor. Dönemin ABD Başkanı Ronald Reagan tarafından "Yeni Doğu Expressi" olarak adlandırılan *Rockwell X-30*'un, insanlı uzay aracı olmasının yanı sıra uzay mekiklerinin yerini alacak bir uzay aracı olması da planlanıyordu. Çeşitli tasarımlar denenilen modeldeki en büyük yenilik ise Mach 25 hıza ulaşılmasını olası hale getirecek, hava ve sıvı hidrojen karışımı yakıt kullanan motorlardı. Aynı zamanda tasarımın kendi oluşturduğu hipersonik şok dalgasında hareket edebilmesi planlanıyordu. Proje Soğuk Savaş'tan kısa bir süre sonra insansız modelden insanlı modele geçişteki zorluklar, motor problemleri ve yüksek maliyetler yüzünden iptal edildi. Sonraları ise Boeing X-43 ve X-51 projeleri için çalışmalar yapıldı.

NASA'nın deneysel uzay aracı X-43A, 16 Kasım 2004 tarihindeki insansız test aracı ile Mach 10 hızda uçmayı başarak daha önceki testlerde gerçekleştirilen Mach 7 hızını geçti. Scramjet motoru ile güçlendirilmiş bu hava aracının özelliği, hidrojen yakıtını yakmak için kullanacağı oksijeni kendi bünyesinden değil de, atmosferin içinde hareket ederken dışarıdan elde etmesiydi. Böylece aracın ağırlığındaki azalma ile Dünya'nın yörüngesine yapılacak uçuşlar daha düşük maliyetle gerçekleştirilebilecekti. Örneğin ağırlığı yaklaşık 75 ton olan bir uzay aracının yakıtını ateşlemek için taşıması gereken sıvı oksijen miktarı hemen hemen 616 ton ağırlığındadır.

X-51 hipersonik hava aracını taşıyan B-52



Farklı Ülkeler, Farklı Girişimler



Almanya'da bir müze çatısında sergilenen emekli
Rus Tupolev Tu-144 uçağı

Amerikan Hava Kuvvetleri SR-71 Blackbird (sağda)
uzun menzilli bir stratejik keşif uçağıdır.
Süpersonik hızlarda uçabilen SR-71
kısa sürelerde yeryüzünün büyük bir alanını
tarayabiliyordu.

İngiliz Havayolları'na ait Concorde
Birmingham Uluslararası Havaalanı'na
son uçuşunu gerçekleştirirken (altta),
20 Ekim 2003.

Çin ve ABD'de bazı şirketler hipersonik hızlara ulaşabilen hava taşıtları üzerinde çalışıyor. Hipersonik hız Mach ölçeğinde Mach 5 ve daha üstü hızlara karşılık geliyor. Bu da yaklaşık olarak 6100 km/s ve daha üstünde hız demek. Böyle bir hızda Dünya'nın çevresini yaklaşık olarak 6,5 saatte dolaşmanız mümkün.

Yapılan araştırmalara ve öngörülere göre çok yüksek hızlara çıkabilen hava taşıtları önümüzdeki yirmi yılda hayatımıza girmiş olacak ve farklı sektörlerde (ulaşım, askeri, uzay) etkisini gösterecek. Bu hızların yaygın hale geleceği ve sıklıkla kullanılacağı günler çok da uzak görünmüyor. Reaction Engines şirketinin kurucularından makine ve uzay mühendisi Alan Bond, süpersonik hızlarda yolculuğu jet motorunun icadından sonraki ulaşım devrimi olarak nitelendiriyor.





F/A-18C Hornet ile süpersonik hızlara geçerken oluşan görüntü

Bu konular üzerinde çalışan Amerikan şirketlerden biri olan Lockheed Martin, 1964-1998 yılları arasında Amerikan Hava Kuvvetleri'nde hizmet eden ve Mach 3 hızında uçabilen SR-71 modelinin yerine geçmesi planlanan SR-72 ile yakın gelecekte hipersonik hızlarda deneme uçuşları yapılacağını belirtiyor. İnsanlı hava araçları, gözlem uyduları ve izleme-keşif-saldırı görevleri için insansız hava araçlarının geliştirilerek bu alanlardaki boşluğun doldurulması planlanıyor.

Çin Uzay Bilimi ve Endüstrisi Kurumu, *Teng Yun* uçağının teknolojik tanıtımını GLEX 2017 konferansında gerçekleştirdi. Tanıtılan hava aracı uçuşunu iki aşamada gerçekleştirecek: Birinci aşamada TRCC motoru kullanarak 29 km-40 km yüksekliğe ulaşan hava aracı, ikinci aşamada modülden ayrılarak Ay'a kadar gidebilecek. 2030'a kadar projenin tamamlanması ve 2 ton kargo ya da 5 yolcu taşınması hedefleniyor. *Skylon* isimli bir uzay aracı da İngiliz Reaction Engines firması tarafından benzer hedeflere ulaşmak amacıyla geliştiriliyor.

Boeing şirketi X-51A aracı ile hipersonik hızlarda Pasifik üzerinde 240 saniye süren başarılı bir uçuş gerçekleştirmişti. Denemelerden elde edilen veriler araştırmaların geleceğine ışık tutuyor. Şirketin CEO'su Dannis Müllenburg yaptığı açıklamada önümüzdeki on ya da yirmi yılda hipersonik ulaşımın gerçekleşeceğini belirtiyor.

Ses hızından 5 kat daha hızlı gerçekleştirilecek ticari uçuşlar ile ilgili Avustralya Queensland Üniversitesi Hipersonik Araştırma Merkezi'nde de çalışmalar yapılıyor.

30 Ekim 2001 tarihinde *HyShot* isimli araç ile gerçekleştirilen başarısız denemeden sonra başarılı ilk deneme *Hyshot II* isimli araçla 30 Temmuz 2002'de gerçekleştirildi. Bu yıl Temmuz ayında başarılı bir şekilde gerçekleştirilen *HyShot V* test uçuşunda saatte 8000 km hıza ulaşıldı. Elde edilen bilgiler ışığında yapılacak araştırmalarla önümüzdeki yıllarda yeni test uçuşları gerçekleştirilmesi planlanıyor. Üniversite profesörlerinden Michael Smart, hipersonik uçuşların hava taşımacılığını daha hızlı ve daha ucuz hale getirecek bir devrim niteliğinde olduğunu belirtiyor.

Yakın bir gelecekte askeri üstünlük ne kadar hızlı uçtuğunuza ve uzaya ne kadar çabuk gidip geri döndüğünüze bağlı olacak. Dünya'nın yakın çevresine mümkün olduğunca çabuk gidebilmek ve bunu ekonomik açıdan hesaplı bir şekilde yapabilmek askeri alanda söz sahibi olmanızı sağlayabilir.

ABD, Çin, İngiltere, Avustralya, Almanya, Hindistan ve hatta Endonezya gibi pek çok ülke Mach 5 ve üstü hızda uçmak için araştırmalar yapıyor. Askeri sebeplerden dolayı gelişmelerin endişeyle takip edildiği ülkeler ise ABD, Rusya ve Çin.

Günümüzde savunma sistemleri süpersonik ve daha düşük hızlara göre çalışıyor. Savaş uçakları, bombardıman uçakları, füzeler, füzesavarlar ve topçu mermileri gibi çoğu savaş öğeleri Mach 5'ten düşük hızda faaliyet gösterebiliyor. Uzun süre hız rekorunu elinde tutan SR-71 savaş uçağı bile en fazla Mach 3,5 hızına çıkabiliyordu. Önce uzay boşluğuna çıkıp sonra yeryüzüne düşen balistik füzeler hipersonik hızla sahip olan özel bir grubu temsil ediyordu.

Mach 5 ve daha yüksek hızla ulaşabilecek savaş uçakları ve füzelerin geliştirilmesi, jet motorlarının icadının askeri uçaklar üzerindeki etkisinde olduğu gibi, satranç tahtasının yıkılıp dengelerin yeniden kurulması anlamına gelecek. Hipersonik hızlar devreye girdiğinde hâlihazırdaki savunma sistemleri geçilmeleri hiç de zor olmayan etkisiz elemanlar haline gelecek. Nitekim İkinci Dünya Savaşı'nın son yılında savaş jetlerinin ortaya çıkması ile birlikte normal savaş uçaklarının yapabileceği pek bir şey kalmamıştı.

Hipersonik silahların küresel güvenlik için oluşturacağı tehdit pek çok ülkeyi bu alanda araştırmalar yapmaya sevk ediyor. Rusya'nın *Zircon* hipersonik güdümlü füze çalışmalarının devam ettiği ve bazı haber kaynaklarına göre de tamamlandığı ve denendiği belirtiliyor.

Zircon'un Mach 8 hızına (9800 km/s) ve 1000 km menzile sahip olması öngörülüyor. Başka kaynaklar ise programın bahsedilen seviyelerde olmadığını ve testlerin tamamlanmadığını bildiriyor. Ayrıca hızın ve menzilin daha düşük seviyelerde (Mach 5 ve 400 km civarında) olduğunu vurguluyorlar.

Hindistan ise Rusya ile ortak çalışmalarla BrahMos füzelerinin hipersonik versiyonu olan BrahMos-II'yi geliştiriyor. Füzenin Mach 7 ile Mach 8 arasında bir hıza ulaşması hedefleniyor. Ayrıca kullanılacak yakıtlar üzerine ortak bir çalışma yürütülüyor.

Çin'de de uzun süredir benzer çalışmalar gerçekleştiriliyor. Bu çalışmalar kaynaklarda belirtilen düzeylerde olsun ya da olmasın, ABD yaklaşık 75 milyon dolarlık bir bütçeyi hipersonik savunma araştırmalarına ayırıyor. Ayrıca yürütülen çalışmalarla Dünya'nın herhangi bir bölgesine bir saatte hava saldırısı gerçekleştirebilecek düzeye gelmeyi hedefliyor.

ABD, Avustralya ile birlikte HIFiRE (Uluslararası Hipersonik Uçuş Araştırmaları) olarak adlandırılan bir program kapsamında başarılı uçuşlar gerçekleştirdi ve bu uçuşların birinde Mach 7,5 hızına ulaşmayı başardı.

Aşılması Gereken Zorluklar

Hipersonik uçuşu, süpersonik uçuşların biraz daha hızlısı olarak görmek yanıltıcı olabilir. Aşılması gereken problemler çok daha zorludur.

Hipersonik uçuşların önündeki en büyük engellerden biri sürtünmeden kaynaklanan aşırı ısınma. Hipersonik hızlarda hava aracının ön kısımlarında sıcaklık 2000-3000°C'ye ulaşabiliyor. Yüzeyde oksitlenme ve erime gibi problemlerle karşılaşmak mümkün. Mach 5 ve üstü hızda sürtünmeden dolayı oluşan sıcaklıklar metal iskeleti eritebilir. Dolayısıyla bu sıcaklıklara dayanacak malzemeler geliştirilmesi de büyük önem taşıyor. Mühendisler yüksek sıcaklıklara mukavemet gösterecek yüksek performanslı karbon, seramik ve metal karışımları üzerine araştırmalar yapıyor.

Çalışmalar sonucunda Manchester Üniversitesi, Royce Enstitüsü ve Central South Üniversitesi'nden araştırmacılar hava araçlarında kullanılan malzemeleri kaplamak için hayli kuvvetli ve ısıya daha dayanıklı düşük ma-

liyetli bir malzeme geliştirdi. Özel bir sentez yöntemiyle geliştirdikleri karbon bazlı kompozit malzemeler ile güçlendirilmiş zirkonyum karbür (ZiC) seramik malzemeler bu alandaki araştırmaların ilerlemesine yardımcı olabilir.

Getiriler, Götürüler

Günümüzde hipersoniklere ilginin artmasının nedenlerinden en önemlisi bu hızdaki araçların ve silahların sağlayacağı avantajlardır. En üst düzey radarlar, anti-füzeler ve savaş uçakları böyle bir teknoloji karşısında zayıf kalacaktır. Hipersonik savaş öğeleri tespit edilmesi, takip edilmesi ve etkisiz hale getirilmesi hayli güç tehditler oluşturacaktır.

Hipersonik hızda hareket eden hava araçlarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar sonuçlarını yakın bir gelecekte verebilir. Durdurulamaz yıkımlar oluşturmak ya da daha hızlı bir şekilde yolculuk etmek gibi tamamen ayrı uçlarda duran sonuçlar elde edilebilir. Bu teknolojik devrimi yapıcı veya yıkıcı amaçlar için kullanmak ise tamamen insanlığın elinde. ■

Kaynaklar

<http://newatlas.com/hypersonic-flight/50801/>

<https://www.scientificamerican.com/article/what-happens-when-an-airc/>

Tok, G., "Hipersonik Uçaklar", *Bilim ve Teknik*, Sayı 474, s. 34-37, Mayıs 2007.

<https://www.citylab.com/transportation/2017/10/spacex-elon-musk-mars-moon-falcon/541872/>

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-09-29/how-crazy-is-elon-musk-s-hypersonic-space-rocket-airline>

<https://futurism.com/the-age-of-hypersonic-flight-will-completely-change-how-we-travel/>

<https://www.uq.edu.au/news/article/2017/07/hypersonic-flight-test-goes-rocket>

<https://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/hypersonic-plane.htm>

<https://www.engadget.com/2017/07/10/ceramic-coating-makes-hypersonic-aircraft-realistic/>

<http://www.popularmechanics.com/technology/infrastructure/a27245/new-ceramic-coating-hypersonic-flight/>

Fidan, B., Mirmirani, M., Ioannou, P. A., "Flight Dynamics and Control of Air-Breathing Hypersonic Vehicles: Review And New Directions", 12th AIAA International Space Planes and Hypersonic Systems and Technologies, American Institute of Aeronautics and Astronautics, AIAA Paper 2003-7081, Aralık 2003.

Kay, W. D., "From Engineering Science To Big Science, Bölüm 6 "The X-15 Hypersonic Flight Research Program: Politics and Permutations at NASA", The NASA History Series, 2001.

Anderson, J., Passman, R., "X-15 The World's Fastest Rocket Plane and The Pilots Who Ushered in the Space Age", Smithsonian National Air and Space Museum, Zenith Press, 2014.

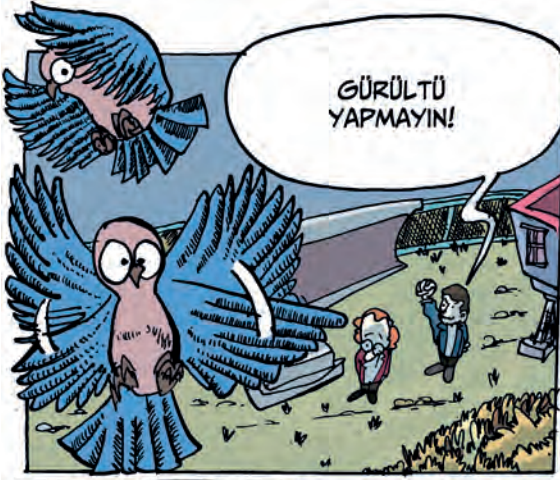
GÜVERCİNLER VE BÜYÜK PATLAMA

1960'LARDA BİLİM
İNSANLARI EVRENİN
YAPISI İLE İLGİLİ
İKİ FARKLI
DÜŞÜNCEYE SAHIPTI.

BİR GRUP EVRENİN
SABİT VE DEĞİŞMEZ
OLDUĞUNU SAVUNURKEN,
BAŞKA BİR GRUP
EVRENİN BİR BAŞLAN-
GICI OLABİLECEĞİNİ
SÖYLÜYORDU.

BU SIRADA ABD'DE
İKİ FİZİKÇİ, YENİ YAPTIK-
LARI ANTENİ DENEMEYE
HAZIRLANIYORDU.





GÜRÜLTÜ
YAPMAYIN!

ROBERT
WILSON VE
ARNO
PENZİAS
ANTENLERİNİ
GÜVERCİNLERİN
BOZDUĞUNU
DÜŞÜNEREK
GÜVERCİN
KOVALA-
MAYA
BAŞLADILAR.



ANTENİN BÜTÜN KAYIT GEÇMİŞİNE BAKI-
YORUM, ARKA PLANDAN GELEN GÜRÜLTÜ
HEPSİNDE VAR. KUŞLAR HEP ANTENDE
OLAMAZ.

KIŞT!

ARNO VE ROBERT, ARKA-
DAŞLARI BERNARD'A
DANIŞMAYA KARAR VERİR.



GÜNEŞ SİSTEMİMİZDEN
VE GALAKSİMİZDEN GELEN BİR İŞIMA
OLDUĞUNU DÜŞÜNDÜK SONRADAN.
FAKAT TAMAMEN FARKLI
BİR DALGA BOYU
GELİYOR.

GÜVERCİNLERDEN
SANDIK EN BAŞTA,
GÜVERCİN
KOVALAMAKTAN
UYKUSUZ KALDIM.



GÜNEŞ SİSTEMİ'NDEN DEĞİL,
GÜVERCİNLERDEN DEĞİL,
GALAKSİDEN DEĞİL.
NEDİR BU ARKA PLAN
İŞIMASI?



İŞIMALAR İSİDAN KAYNAKLANIR.
ÇIVARDAKİ BİR İŞI
KAYNAĞI OLABİLİR, FAKAT SİZ
KONTROL ETMİŞSİNİZDİR
DİYE TAHMİN EDİYORUM.
YAKINDA BİR ŞEY OLABİLİR
Mİ?



KONTROL ETTİK,
YOK. AYRICA BU
BİLDİĞİMİZ HER ŞEYDEN
TAMAMEN FARKLI BİR
DALGA BOYU.



BİR
SA-
NİYE!

YA BU YAKINLARDAN
DEĞİL DE
ÇOK ÇOK
UZAKLARDAN
GELİYORSA?



AKLIMA BİR ŞEY GELDİ! OFİSİME
GİDİP BİRKÇ MAKALE ALIP SİZE
OKUTMAM LAZIM! KEŞ-
FETTİĞİNİZ ŞEY ÇOK
ÖNEMLİ OLABİLİR!



ROBERT VE ARNO,
ARKADAŞLARININ VERDİĞİ
İPUCU SONRASINDA
EVRENİN OLUŞUMU
İLE İLGİLİ MAK-
LELERİ ARAŞTIRMAYA
BAŞLADI.
DUYDUKLARI ARKA PLAN
GÜRÜLTÜSÜ İLE BU
ARAŞTIRMALARIN
BİR BAĞI VARDI.



EVRENDE NEREYE BAKARSAK
BAKALIM AYNI İŞIMAYI GÖRÜYÖRÜZ.
BUNUN TEK BİR AÇIKLAMASI
VARDIR: BÜYÜK PATLAMA GER-
ÇEKİR VE BU DA ONUN KALINTISIDIR!



ROBERT WILSON VE
ARNO PENZİAS,
BÜYÜK PATLAMAYIN VE
DOLAYISIYLA
EVRENİN BİR BAŞLANGICI
OLDUĞUNUN KANITINI BULAN
KİŞİLER OLARAK
TARİHE GEÇTİ. KOZMİK
ARKA PLAN İŞIMASI OLARAK
ADLANDIRILAN BU İŞIMA,
TÜPLÜ TELEVİZYONLARDA
VE TELSİZLERDE KARŞIMIZA
KARINCALANMA OLARAK ÇIKAR.
KILI, NOBEL ÖDÜLÜ KAZANMIŞTIR.



TUG Uluslararası Triton Kampanyasına Rtt150 Adlı Teleskopla Katıldı

İrek Hamitoğlu, Tuncay Özişik, Halil Kırbıyık [TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Antalya

Triton'un atmosferi mevsimlere göre değişim gösterir. Atmosferinin fiziksel ve kimyasal yapısı bakımından incelenmesi önemlidir. Triton yoğunluk, sıcaklık ve kimyasal bolluk bakımından Plüton'a benzer. Ters yönde dönme hesaba katılırsa, Triton'un Neptün'ün yörüngesi dışında ve 55 astronomi birim uzaklıkta ancak Güneş Sistemi dahilinde olan Kuiper Kuşağı'ndayken Neptün'ün çekim alanına girdiği düşünülebilir. Ancak henüz bu çekimsel yakalama senaryosunu açıklayan başarılı bir mekanizma önerilemediğini vurgulamak gerekir.

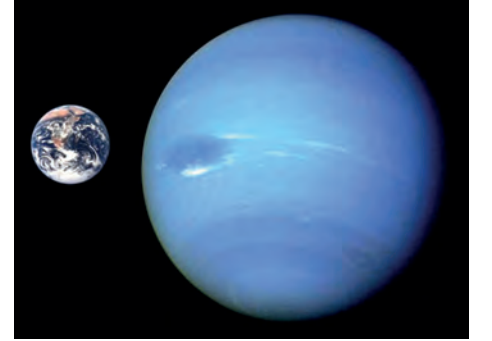
25 Ağustos 1989'da *Voyager-2* adlı uzay aracı Triton'un yakınından geçti (Resim 2) ve yüzeyinde hiç beklenmedik yapılar olduğunu keşfetti. Neptün'ün en büyük uydusu olan Triton'da tektonik ve volkanik etkinlikler görüldü. Triton'daki volkanlar kriyovolkanlardır. Bunlar Dünya'daki volkanlara benzer, ama lav yerine sıvı metan ve gazlı azot fışkırtır. Gazlı azot 8 km'lik bir yüksekliğe kadar fışkırabilir.

5 Ekim 2017'de Neptün'ün uydusu Triton Samanyolu'ndaki parlak bir yıldız (Resim 3) ile Dünya'nın arasından geçti. Böylece Güneş tutulmasına benzer bir yıldız tutulması meydana geldi ve kısa bir süre için yıldız görünmez oldu.

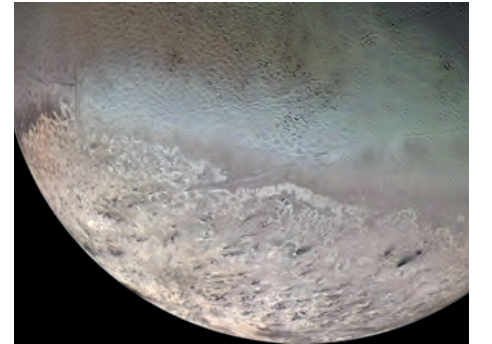
Güneş Sistemi'nin en dış ve sekizinci gezegeni konumundaki Neptün, gözlemsel olarak keşfedilmeden önce matematiksel olarak öngörüldü ve 23 Eylül 1846'da gözlemlendi.

Kütlesi Dünya'nın kütlesinin yaklaşık 17 katı, hacmi de 58 katıdır (Resim 1). Güneş'ten 4,5 milyar km uzaklıktaki Neptün'ün 14 uydusu var; bunlardan en büyüğü Triton. Triton Neptün'den 17 gün sonra keşfedildi.

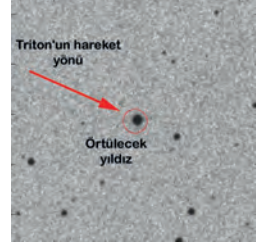
Neptün'ün etrafındaki yörüngesinde Neptün'ün dönme yönünün tersi yönde dolanması Triton'un ilginç bir özelliğidir. Güneş Sistemi içinde böyle bir özelliği olan tek uydudur.



Resim 1



Resim 2



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi de tutulma kuşağı içinde kaldığından, Türkiye'nin en büyük teleskobu olan 150 cm ayna açıklıklı RTT150 (Rus-Türk) adlı teleskop da (Resim 4) bu tutulmayı izledi ve aralarında bir uçakta kurulu 2,5 m ayna çaplı bir teleskoba sahip SOFIA gözlemevinin de bulunduğu çok sayıda gözlemevinin yer aldığı uluslararası kampanyaya katılarak veri topladı.

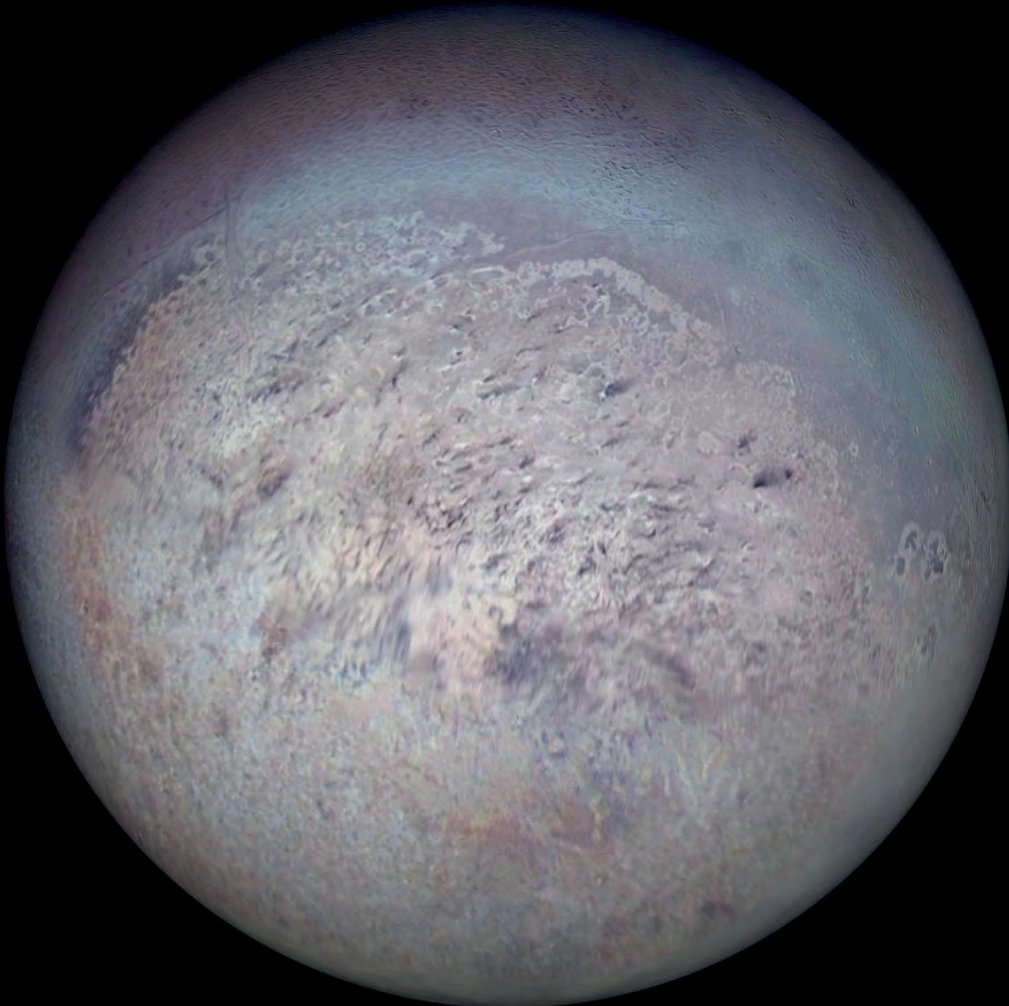
İlginç özellikleri olduğu düşünülen Triton'un atmosferini Dünya'dan detaylı olarak incelemenin tek yöntemi yıldız tutulması yöntemidir.

1990'lı yıllarda birinci yıldız tutulması sırasında yapılan gözlemler sonucunda Triton'un atmosferinin 1993-1997 arasında global olarak genişlediği anlaşıldı. Bu genişleme, 2001'deki yıldız tutulması sırasında yapılan gözlemlerle doğrulandı. Özet olarak, 1993-2001 yılları arasındaki beş yıldız tutulması sırasında Triton gözlemlendi ve bu gözlemler sonucunda bazı bulgular elde edildi:

- Triton'un atmosferi küresel değildir.
- Atmosfer basıncı söz konusu dönemde iki kat artmıştır.
- Triton'un atmosferinin 25. ve 50. kilometreler arasında kalan katmanının sıcaklığı sabittir ve yaklaşık 52 Kelvin derecedir. Atmosferin bu davranışı bilinen radyatif-kondaktif ısı transferleri anlatımına ters düşmektedir.

Bahsedilen tarih aralığından sonraki dönemde Neptün ve Triton arka planda sönük yıldızların bulunduğu bölgeden geçtiği için önemli bir tutulma gözlenmedi. Nihayet 16 yıl sonra, 2017 yılının Ekim ayında Triton'un tekrar parlak bir yıldız örteceği hesaplandı ve gözlem için hazırlıklar başladı.

Triton



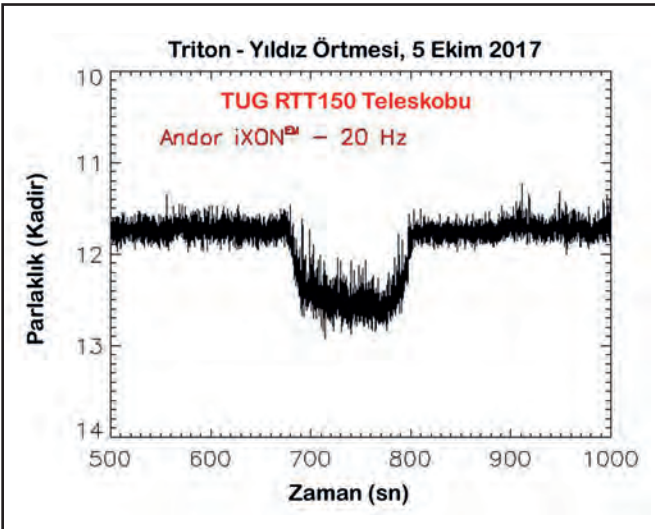
Resim 5



Triton'un atmosferindeki uzun dönemli değişimleri araştırmak ve incelemek için böyle bir tutulma olması ve bunu gözlemlemek büyük önem taşır. Böyle bir gözlem, Dünya'daki tutulma kuşağı içinde kalan (Resim 5) gözlemevlerinin uluslararası katılımıyla yapıldığında atmosfer sürekli gözlenmiş olur ve Dünya'nın farklı yerlerinden elde edilen verilerle atmosferin tamamının incelenmesi mümkün olur. Bu tutulmanın böyle bir kampanya ile gözlenmesi çok önemli, çünkü tek bir gözleminden yapılan gözlemler sonucunda Triton'un atmosferinin sadece dar bir profili elde edilebilir.

5 Ekim 2017'deki yıldız tutulma gölgesinin merkezi Kazakistan'dan başlayıp Güney Avrupa'dan geçerek Meksika'da sona eriyordu. Tutulma sınırı merkezden en çok 1353 km uzaktaydı. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi ise merkezden 870 km uzaklıkta (Resim 5).

Resim 6



Resim 4



Yapılan gözlemlerin çözünürlüğü her 1 saniyede yaklaşık 20 km Triton atmosferinin çözünürlüğüne denk geliyor. Ne kadar sık gözlem yapılırsa o kadar ayrıntılı bilgiye ulaşılır ve Triton'un atmosferinin anlaşılmayan yönleri hakkında bilgi edinilmiş olur.

TUG 2017 yılının Eylül ayında 20. kuruluş yılını kutladı. Bu yirmi yıl içinde Rusya ile yürütülen ortak projenin tüm katılımcılarının (TUG, Kazan Federal Üniversitesi ve Moskova Uzay Araştırmaları Enstitüsü) çabasıyla kurulan ve bugünkü durumuna getirilen RTT150'nin ekipmanlarıyla, astronomi ve astrofiziğin değişik alanlarındaki problemlerin çözümü için yüksek çözünürlüklü konumsal, fotometrik ve tayfsal gözlemler yapılmıştır ve hâlâ başarıyla sürdürülmektedir. TUG Triton'un bir yıldızı örtmesi sırasında yapılacak çalışma için hazırlıktı ve bu çalışmaya konum ve atmosferik koşullar açısından önemli bir araştırma merkezi olarak katıldı. RTT150 teleskobundaki çok yüksek hızda görüntü alabilen Andor marka CCD kamera saniyede yüksek kaliteli yirmi ölçüm yapılmasına imkân verdi. Başarıyla alınan bu verilerden çıkarılan tutulma eğrisi Resim 6'da görülüyor. TUG'da elde eden bu verilerin ön analizi önceden hesaplanan tutulma parametreleri ile aradaki farkı gösteriyor. Elde edilen bu bilgiler daha sonra gözlenecek tutulmalardaki verilerin analizi için iyi bir referans olarak kullanılacak. ■

RTT150 teleskobu ve Samanyolu



Ayın Fotoğrafları

Dr. Tuba Sarıg l [T B TAK Bilim ve Teknik Dergisi

Kozmik Rüzgâr Makinesi

Fotoğrafta Dünya'dan yaklaşık 12.000 ışık yılı uzaktaki
NGC 2359 bulutsusu görülüyor.

Bulutsu Büyük Köpek Takımyıldızı'nda bulunuyor.
Thor'un Miğferi olarak da bilinen bulutsunun bu şekilde
isimlendirilmesinin nedeni fotoğrafların
orta bölümünde görülen,
mavi tonlardaki miğfere benzeyen yapı.
Bu yapı, merkezdeki parlak yıldızın çevresindeki gazları
itmesi sonucu oluşan kozmik bir baloncuk.

Baloncun merkezindeki WR7 yıldızı,
süpernova olarak patlamadan önceki son evrede olduğu
 ng r len bir Wolf-Rayet yıldızı.
Wolf-Rayet yıldızları Güneş'ten çok daha büyük,
daha sıcak ve daha parlak yıldızlardır ve
hızla kütle kaybederler.

WR7 yıldızı her yıl Güneş'in kütlesinin yaklaşık
10.000'de biri kadar kütle kaybediyor.
Yıldızdan yayılan parçacıklar saniyede 1500 km
hızla hareket ediyor.

Fotoğraftaki renkli kısımlar ise bulutsudaki,
farklı dalga boylarında ışık yayan iyonlaşmış haldeki
gazlardan kaynaklanıyor.





Evrensel Grip Aşısına Giden Yaratıcı Yollar

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

New England Journal of Medicine'da yayımlanan bir çalışmaya göre 2015-2016 sezonunda grip aşısı yaptıranların sadece yarısı gripten korunabildi. ABD Hastalık Koruma ve Önleme Merkezi'nin verilerine göre 2014-2015 sezonunda grip aşısının koruyabildiklerinin oranı ise %19.



Grip her yıl dünyada yetişkinlerin %10'unu, çocuklar-
runsa %20-%30'unu etkiliyor. Özellikle yüksek risk al-
tında olan bebeklerde ve yaşlılarda da binlerce ölüm söz
konusu oluyor. Son yıllarda gripten en iyi korunma yolu
olarak akla ilk grip aşısı yaptırmak geliyor. Ancak aşının
grip mevsimi başlamadan önce üretilmesi gerekiyor. Ay-
rıca bir sonraki yıl gribe neden olacak suşu mümkün ol-
duğunca doğru tahmin etmek ve aşığı o suşa karşı üret-
mek büyük önem taşıyor. Suş bilim insanları tarafından
mümkün olduğunca doğru tahmin edilmeye çalışılsa da
grip aşları, virüs suşlarının antijenik özelliklerinin yıldan

yıla değişmesi nedeniyle bazen yeterince koruyucu olma-
yabiliyor. Araştırmacılar bu problemi çözmenin yolunun
bir önceki yılın suşunda gerçekleşecek tüm değişikliklere
rağmen koruyucu etkisini uzun süre sürdürecektir evrensel
bir aşı geliştirmekten geçtiğini düşünüyor. Bu nedenle de
son yıllarda bu konuda yapılan tüm araştırmalar grip vi-
rüsünün çok çeşitli suş ve alt tiplerine karşı koruma sağla-
yan evrensel bir aşı geliştirmeye odaklanılmış. Böylece aşı-
ların mevsimsel olarak yeniden formüle edilmesine gerek
kalmayacak ve salgına neden olma potansiyeline sahip
suşlara karşı da daha etkin bir korunma sağlanabilecek.

Sürekli Değişim : Her Yıl Başka Suş

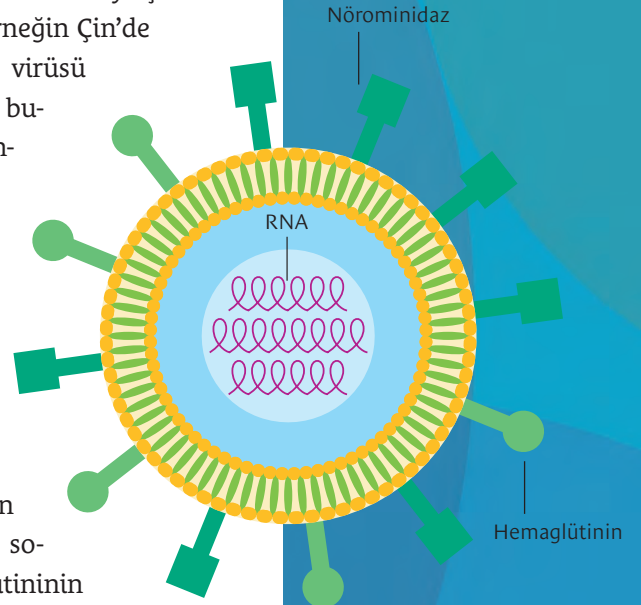
Hayli kararlı olan kızamık ya da kabakulak virüslerinin tersine grip virüsünün antijen yapısı çok hızlı değişiyor. Bir yılda dünyada bir kaç farklı suş yayılabileceği gibi, onlarca farklı suş görülmesi de muhtemel. Çünkü her yıl her suş mutasyona uğruyor ve antijen yapılarında vücudun bağışıklık sisteminin fark edemeyeceği değişiklikler oluyor. Yıllarca süren araştırmaların ardından şimdi bilim insanları virüsün yıldan yıla değişmeyen bölümlerine odaklanarak geliştirdikleri stratejilerle birden fazla mevsimde koruyuculuğunu sürdürebilecek aşılardan üretileceğini söylüyor.

Atlanta, Emory Aşı Merkezi Müdür Yardımcısı Walter Orenstein dünyadaki aşı geliştiren tüm laboratuvarların tek amacının şu ana kadar üretilmiş grip aşılardan daha çok koruyucu aşı üretmek olduğunu belirtiyor. Bunun için uygulanan bir kaç yaklaşım var. Örneğin bir araştırma grubu yayılması muhtemel bir virüs suşunda meydana gelecek tüm olası mutasyonları tahmin ederek bir çeşit süper aşı yapmaya çalışıyor.

Araştırmacılar grip virüsünü yüzeyinde lollipop şekline benzeyen yapıların bulunduğu bir topa benzetiyor. Yuvarlak yapının içinde sıkıştırılmış gibi duran nükleik asit virüsün kendi kopyasını yapmak için gerekli olan genetik materyali yani RNA'sı. Dışarı doğru çıkıntı yapmış lollipop şekline benzer yapılar ise hemaglütinin ve nörominidaz denilen iki protein çeşidi. On sekiz tür hemaglütinin, 11 tür nörominidaz var. Her grip virüsü bu proteinlerin kombinasyonuna göre adlandırılıyor. Şu an dünyada yayılmış olan güncel türler H1N1 ve H3N2.

Hemaglütininin görevi enfeksiyon başlatmak üzere insan hücrelerine bağlanmak, nörominidazın ise enfeksiyon başladığında virüsün yayılmasını sağlamak. Enfeksiyon oluştuktan sonra bağışıklık sisteminin ürettiği antikorların hedefi hemaglütininin baş bölümü iken grip tedavisi sırasında kullanılan ilaçların hedefi nörominidaz. İnsanda grip salgısına neden olan grip virüsü tip A ve tip B olmak üzere ikiye, A tipi virüsler de grup 1 ve grup 2 olmak üzere iki gruba ayrılıyor. A tipi grip virüsü aşılardan üzerine çalışan bilim insanları için en zor virüs tipi. Çünkü tüm dünyaya yayılıp kuşlara, domuzlara ve insanlara bulaşabiliyor. Kuşlara ve domuzlara bulaşan tür normalde insanlara kolay kolay bulaşamaz, fakat virüs sürekli mutasyona uğradığı için diğer virüslerle karşılıklı gen değişimi oluyor. Bazen bu genetik değişiklikler kuştan ya da domuzdan insana geçebilecek yeni bir virüs türünün ortaya çıkmasına neden oluyor. Örneğin Çin'de 2013'te H7N9 türü virüsü

1500'den fazla kişiye bulaştı. Virüs kişiyi enfekte ettiğinde virüsün hemaglütinin bölümü bağışıklık sistemini harekete geçiriyor ve bağışıklık sistemi antikor üretmeye başlıyor. Ancak her yıl virüste meydana gelen genetik mutasyonlar sonucundaki hemaglütininin antijenik yapısında oluşan değişiklikler virüsü bir öncekinden farklı bir virüse dönüştürüyor. Bu değişiklik nedeniyle de bağışıklık sistemi bu yeni virüs türünü tanıyamıyor. İşte bu yüzden her yıl yeni bir grip aşısı geliştirmek gerekiyor.





Geleneksel yöntemlerle geliştirilmiş aşılar bağışıklık sisteminin hemaglütininin baş bölümüne karşı antikor üretmesini sağlar. Ancak baş bölümü değişime uğradığında aşı işe yaramıyor.

Araştırmacılar hemaglütininin sap bölümünün baş bölümüne göre daha kararlı olduğundan bağışıklık sisteminin sap bölümüne tepki göstermesini sağlayacak aşılar geliştirmeye çalışıyor. Böylece bağışıklık sisteminin daha kararlı olan hemaglütininin sap bölümüne karşı antikor üretmesini sağlamak mümkün olacak ve hemaglütininin baş bölümü değişikliğe uğrasa bile aşı koruyucu etkisini sürdürebilecek.

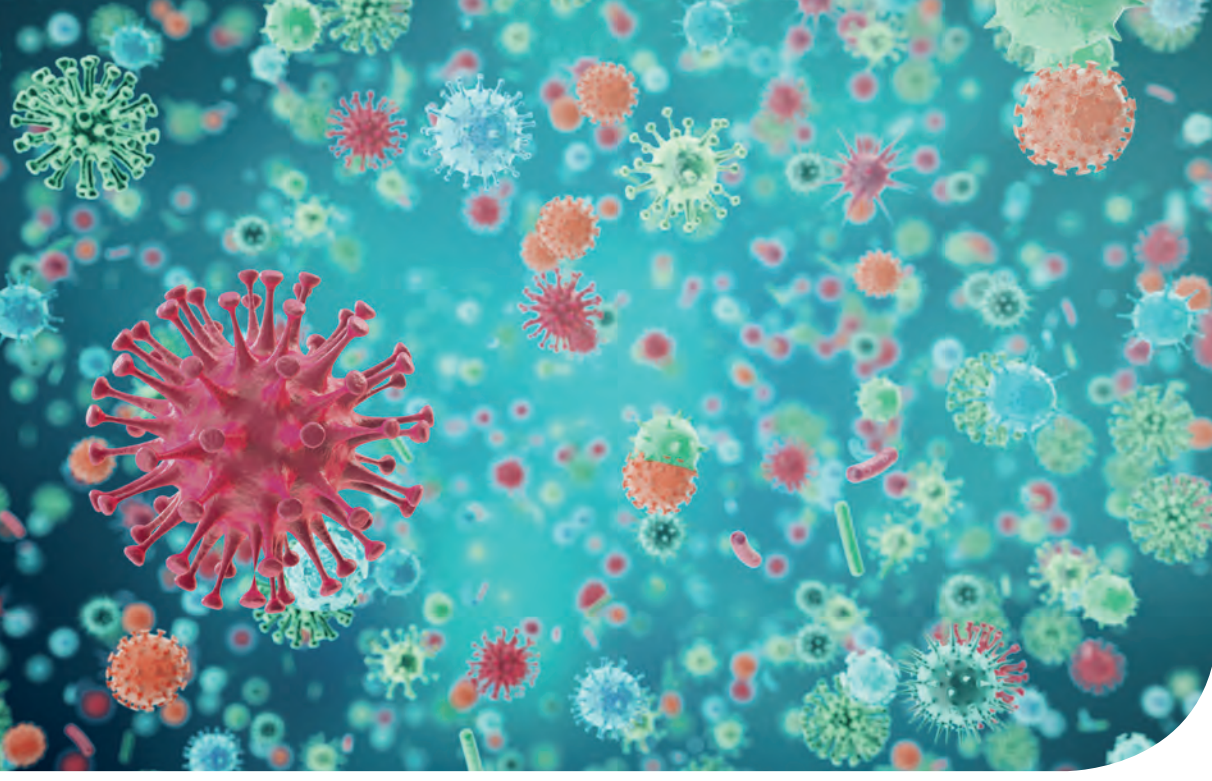
Bazen kuşlardaki ve domuzlardaki virüslerde o kadar büyük genetik değişiklikler oluyor ki virüsün antijenik yapısı tamamen değişiyor. Bağışıklık sistemi bu değişiklikleri algılayıp yeterli savunmayı yapamadığında küresel salgınlar ortaya çıkıyor. Örneğin 1918'deki grip salgınında bu tür ciddi genetik değişiklikler nedeniyle yaklaşık 50 milyon kişinin öldüğü tahmin ediliyor. 2009'da görülen virüs domuzdan insana bulaştığı için domuz gribi olarak adlandırılan salgının ise dünya genelinde 148.000-249.000 arasında ölüme neden olduğu tahmin ediliyor.



Başsız Bir Hemaglütinin İşe Yarar mı?

Bilim insanları hemaglütininin sap bölümünün, baş bölümü kadar yıldan yıla değişime eğilimli olmadığını biliyordu. Bu koşullarda kuramsal olarak sap bölümüne karşı evrensel bir grip aşısı geliştirmek iyi bir fikir olarak görünebilir. Ancak normal bir grip mevsiminde, bağışıklık sisteminin hemaglütininin sap bölümüne karşı antikor üretme eğilimi yok. ABD Ulusal Alerji ve Enfeksiyon

Hastalıkları Enstitüsü'nden immünolog Adrian McDermott bağışıklık sisteminin öncelikle hemaglütinin proteininin baş bölümünü algıladığını ve bunun nedenini de tam olarak bilmediklerini belirtiyor. Ancak 2011'de *Journal of Experimental Medicine* dergisinde yayımlanan çalışmada antikorların domuz gribi virüsüne beklenmedik şekilde tepki gösterdiği belirtildi: Domuz gribi olan kişilerin bağışıklık sistemi hemaglütininin sap bölgesini algılayan antikorlar üretmişti. 2012'de *Frontiers in Immunology* dergisinde Kanada'dan bilim insanları farelere hemaglütininin sap kısmını algılayabilen antikorlar enjekte etti. Fareler sadece öldürücü dozlardaki grip virüsünden korunmakla kalmadı, aynı zamanda baş bölümünü tanıyan antikorların olmaması nedeniyle bu korunma uzun süre devam etti. Böylece bağışıklık sisteminin "dikkatini dağıtacak" bir baş bölgesi olmadığında, bağışıklık sisteminin sap bölgesiyle mücadeleye girebileceği fikri ortaya çıktı. Peki sonra? Araştırmacılar bu sefer de "Bağışıklık sisteminin sap bölümüne karşı antikor üretmesini sağlayacak bir aşı geliştirilebilir mi?" sorusuyla baş başa kaldı. Son bir kaç yıldır McDermott ve başka bilim insanları baş bölümü olmayan sadece sap bölümü olan hemaglütinin içeren aşılar üretmeye çalışıyordu. Böylece bağışıklık sisteminin sap bölümünü tanıyacağını ve ne kadar çok mevsimsel mutasyon olursa olsun vücudun bu sap bölümüne karşı antikor üreteceğini ve gribe karşı koruma sağlayabileceklerini umut ediyorlardı.



Virüsün Üç Proteinini

Ancak araştırma ekipleri bir süre sonra baş bölümü olmadan sadece sap bölümü olan hemagglütinin elde etmenin o kadar kolay olmadığını gördü. Baş bölümü olmadan sap bölümünü kararlı hale getirmek hayli zordu, çünkü sapı oluşturan moleküller birbirinden ayrılma eğilimi gösteriyordu. Ardından birbirinden bağımsız çalışan iki araştırma grubu 2015'te sapı tek parça halinde tutabildiklerini açıkladı. Ulusal Alerji ve Enfeksiyon Hastalıkları Enstitüsü'ndeki bilim insanları sapları ferritin proteinine bağlayarak bir arada tutmayı başardıklarını söyledi. *Nature Medicine* dergisinde yayımlanan çalışmada ferritine bağlanmış sap içeren aşı kuş gribi olan farelere ve dağ gelinciklerine yapıldığında grip belirtileri görüldü ancak kuş gribi ölümüne neden olmadı. Oysa aşılanmayan fareler ve gelincikler öldü.

Leiden'deki Janssen İmmunoprofilaksi Merkezi'nden (Hollanda) ve Scripps Araştırma Enstitüsü'nden (ABD) araştırmacıların yer aldığı ikinci ekip ise sapın en üst bölümünde bir dizi genetik mutasyon yaparak sap moleküllerinin bir arada kalmasını sağladı. *Science* dergisinde yayımladıkları çalışmada bu şekilde geliştirdikleri aşının yapıldığı maymunlarda grip belirtilerinin azaldığını tespit etti.

Evrensel aşı geliştirmek için denenen başka bir yaklaşımda ise odak noktası hemagglütininin başı gibi, mutasyona meyilli olmayan fakat normal koşullarda bağışıklık sisteminden kaçabilen proteinlerdi. Bu proteinler bağışıklık sisteminin T hücreleri tarafından algılanabilir hale getirilebilirse, bağışıklık sistemini harekete geçirmek mümkün olabilir. T hücreleri antikor üretmiyor ancak daha önce karşılaştıkları yabancı maddeyi tekrar karşılaştınca tanıyor yani yabancı molekülü bir şekilde hafızasında tutuyor. Bu nedenle de bir enfeksiyon fark ettiğinde enfeksiyona neden olan virüsü yok ediyor. Bu çalışma 1990'larda İsrail'in Rehovot kentindeki Weizmann Enstitüsü araştırmacılarının virüsün yıldan yıla değişmeyen bölümlerini tespit etmesiyle başladı. Araştırma ekibi üç proteinde kararlı bölgeler buldu: Hemagglütinin, virüs zarındaki bir protein, bir de virüsün çekirdeğinde bir protein. 2003'te bir ilaç firmasının insanlarda denemek için geliştirdiği aşıda bağışıklık sisteminin tanıyabildiği bu üç protein bulunuyordu. Bugüne kadar 700 gönüllü altı denemeye katıldı ve gönüllülerin pek çoğunda uzun süre devam eden bağışıklık yanıtı tespit edildi. *Vaccine* dergisinde 2017'nin Şubat ayında yayımladıkları çalışmalarında araştırmacılar 2011'de aşı yapılmış yaşlı gönüllülerde üç yıl sonra da aşının yeni virüs türlerine karşı koruyucu etkisinin sürdüğünü belirtti.

Diğer Yaklaşımında Hedef Büyük

Athens, ABD, Georgia Üniversitesi'nden mikrobiyolog Ted Ross ve meslektaşları farklı bir yaklaşımla aşı geliştirme çalışmalarını sürdürüyor. Araştırma ekibi geliştirilen aşı ile virüsün tek bir bölümünü hedeflemek yerine daha büyük bir hedefe odaklanmayı amaçlamış. COBRA adını verdikleri teknikle birden fazla grip virüsü suşunun genetik dizilimlerini kullanarak mutasyonları tespit eden ekip böylece belirli bir grip virüs türünde meydana gelebilecek olası tüm mutasyonları ortaya çıkardı. Ross ve meslektaşları geçen yıl *Journal of Virology* dergisinde yayımladıkları makalede H1N1 virüsünün son 100 yılda görülen tüm suşlarının

temsil edildiği ve COBRA tekniği kullanılarak geliştirdikleri aşığı tanıttı. Aşının daha önce hiç H1N1 virüsü ile karşılaşmamış fareleri H1N1 virüsünün suşlarının neden olacağı enfeksiyonlara karşı koruduğu ortaya çıktı. Ross farklı hemaglütinin türlerini bir araya getirerek tek bir hemaglütinin molekülünde topladıklarını ve bu hemaglütinin molekülünü içeren aşılardan H1N1 virüsünün herhangi bir suşuna karşı koruyucu olduğunu belirtiyor. Çalışma aşı üreten bir firma olan Sanofi Pasteur'ün dikkatini çekti. Şimdi aşı klinik deneme aşamasında.

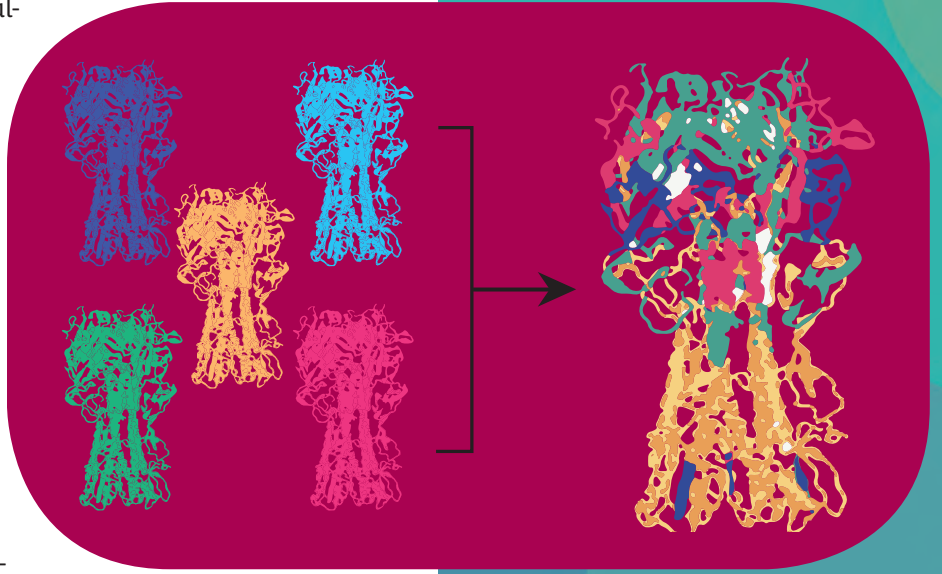
Ross ve ekibi aynı stratejiyi dünyada yaygın olarak görülen başka baskın H3N2 suşlarına karşı aşı geliştirmek için de kullanıyor. Bilim insanları bu araştırmalarının virüsün tüm suşlarına karşı koruma sağlayacak evrensel bir grip aşısı geliştirmek için çok daha kapsamlı bir çalışmanın parçası olduğunu söyleyerek tam anlamıyla evrensel bir grip aşısı üretmek için daha pek çok atılması gereken adım olduğunu belirtiyor. ■

Kaynak

<https://medicalxpress.com/news/2016-03-uga-sanofi-pasteur-vaccine-h1n1.html>

<https://www.sciencenews.org/article/universal-flu-shot-may-be-nearing-reality>

<http://news.uga.edu/releases/article/uga-sanofi-pasteur-new-vaccine-h1n1-influenza-0316/>



Evrensel aşı geliştirmek için uygulanan yaklaşımlardan biri de hemaglütinindeki bilinen tüm mutasyonları içeren bir molekül tasarlamak.

Şekilde beş hemaglütininin protein diziliminin bir molekülde toplanması gösteriliyor. COBRA tekniği ile binlerce olasılık bularak bir molekül ortaya çıkarmak mümkün.

Tekno-Yaşam

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



Tesla'dan Yeni İki Araç

Tesla yeni iki elektrikli araç tanıttı. Tesla Roadster adındaki spor otomobil Tesla'nın ürettiği ilk elektrikli otomobilin yeni versiyonu. 100 km/s'e hıza 1,9 saniyede çıkan ve menzili 1000 km olan araç hayli iddialı. 200.000 dolardan başlayan fiyatı dudak uçuklatsa da bu tür bir spor otomobil için kabul edilebilir bir rakam. Tesla'nın Semi adındaki elektrikli TIR'ı ise çok daha ilgi çekici. 100 km/s hıza yüksüz 5 saniyede, 36 ton yükü 20 saniyede çıkabiliyor. Menzilli 800 km olan Semi'nin kokpiti tek kişilik. Her ne kadar tanıtılan araçların 2019'da satışa çıkacağı söylense de Tesla'nın geçmişine bakıldığında bunun hayli iyimser bir taahhüt olduğu söylenebilir.

Kâğıt üzerindeki etkileyici rakamlara rağmen Semi'nin taşıma sektöründe ne kadar başarılı olacağı tartışmalı, yine de elektrikli ve otonom araçların yaygınlaşması açısından olumlu bir adım olarak değerlendirilebilir.

<https://www.tesla.com>





İlk Sayısal İlaç Onaylandı

ABD İlaç ve Gıda İdaresi (FDA) Ablify MyCite adlı sayısal ilacın kullanımına onay verdi. Kum tanesi büyüklüğünde sindirilebilir bir sensör içeren ilaç, mide asidiyle karıştığında elektrik sinyalleri yayarak kişinin göğüs kafesinin sol alt kısmına yapıştıracağı elektronik alıcıya ilacın yutulduğuna dair bilgi gönderiyor. İlacın kullanıldığı saat ve doz bilgisi bu alıcıdan Bluetooth'la mobil uygulamaya oradan da merkezî bir veri tabanına gönderiliyor.

Bu bilgiler ilgili hekim tarafından incelenebiliyor. Şizofreni, bipolar bozukluk, depresyon gibi hastalıkların tedavisinde kullanılan ilacın bu şekilde izlenmesi, kişisel verilerin mahremiyeti açısından endişe verici olsa da özellikle yaşlıların ve unutkan kişilerin eksik veya fazla ilaç kullanmasını engellemesi bakımından faydalı görülüyor.

— <https://www.theverge.com/2017/11/14/16648166/fda-digital-pill-ablify-otsuka-proteus>



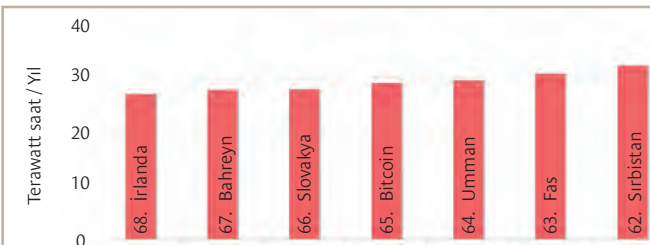
Yakında Bitcoin'le Isınabilir miyiz?

Bitcoin fiyatları yedi bin doların üzerinde seyrediyor. Hal böyle olunca her geçen gün daha fazla sayıda sayısal madenci bitcoin üretimine başlıyor. Daha fazla talep, çözülmesi daha zor matematiksel işlemler anlamına geliyor. Süper bilgisayarlarla dolu veri merkezlerinde yapılan çalışmalar bir nevi altına hücum olarak adlandırılabilir. Bu bilgisayarların çalışması için gereken enerji o kadar yüksek ki bitcoin üretimi için dünya genelinde harcanan toplam enerji birçok ülkenin harcadığı enerjiden daha fazla. Eğer bitcoin bir ülke olsaydı, enerji tüketim sıralamasında 65. sırada olacaktı.

Ülke bazında enerji tüketimi kıyaslamasında bitcoin 65. sırada (altta)

Bitcoin'e alternatif olarak daha çevreci sayısal para birimleri geliştirilse de bitcoin kadar yaygınlık kazanmadı. Bitcoin üretmek için kullanılan enerjiyi değerlendirmek isteyen girişimciler de yok değil. Sibiry'a'da iki bitcoin madencisi yaşadıkları yeri bitcoin için kullanılan bilgisayarların yaydığı ısıyla ısıtmayı başardı. Üstelik ayda da 430 dolarlık bitcoin ürettiler. Kim bilir belki de birkaç yıl sonra evinize bitcoin sobası kurabilirsiniz.

— <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>
<https://qz.com/1117836/bitcoin-mining-heats-homes-for-free-in-siberia>



Bitcoin üretmek için kullanılan ısıtma mekanizması



Bisiklet Paylaşımı

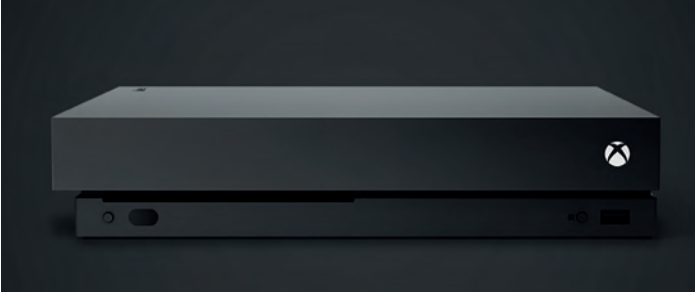
Trafik sorunu, çevre kirliliği, hareketsizlikten kaynaklanan sağlık sorunları gibi nedenlerle insanların bisiklete ilgisi artıyor. Bu ilgi ticari olarak da karşılık buluyor olsa gerek ki dünya genelinde bisiklet paylaşımı ile ilgili yeni girişimler ortaya çıkıyor. Bisiklet paylaşımında mobil teknolojilerin de yardımıyla iki farklı model öne çıkıyor. Birinci modelde şehrin belirli bölgelerinde bulunan bisiklet parklarından istediğiniz bisikleti alıyorsunuz ve işiniz bittiğinde en yakındaki bisiklet parkına bırakıyorsunuz. Ya kullandığınız süre kadar ya da kullanım başına sabit bir ücret ödüyorsunuz. Daha esnek ve hızlı yaygınlaşan ikinci modelde ise bir mobil uygulama yardımıyla size en yakın bisikleti buluyor, yine

mobil uygulama ile kilidini açıp bisikleti alıyorsunuz, işiniz bittiğinde de istediğiniz yerde bırakıyorsunuz. Üzerlerinde bulunan ağ bağlantılı çipler yardımıyla nerede oldukları tek bir merkezden izlenen bisikletler daha sonra kamyonetlerle toplanarak daha merkezî yerlere dağıtılıyor. Çin’de kurulu Mobike ve Ofo adlı firmalar bisiklet paylaşım işine 1 milyar doların üzerinde yatırım yapılmasını sağlamış ve başka ülkelerde de hizmet vermeye başlamışlar. Umarız ülkemizdeki girişimciler de benzer iş modelleriyle bisiklet kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunur.

<http://bit.ly/bisiklet-paylasimi>



Xbox One X'de Gears of War 4
oyunu böyle görünüyor.



Xbox One X

Şimdiye kadarki en hızlı ve en küçük Xbox 2699 TL'ye satışa sunuldu. 4K çözünürlükte oyun oynama imkânı sunan Xbox One X önceki modellere göre daha başarılı olsa da Kinect derinlik sensörünün olmaması bir eksiklik. Xbox One X 4K çözünürlüğü ve HDR görüntü kalitesini desteklese de henüz piyasada yeteri sayıda 4Ks çözünürlükte oyun olmadığı için çoğu oyunu yine HD görüntü kalitesinde oynamanız gerekiyor. Tabii televizyonunuzun da 4K destekliyor olması şart.

Eğer bütçeniz uygunsa Xbox One X'i tavsiye ederiz, ama biraz daha hesaplı bir şeyler arıyorsanız Xbox One S yaklaşık yarısı fiyatına Xbox One X'inkine yakın bir performans sunuyor.

<https://www.xbox.com/tr-TR/xbox-one-x>



Bill Gates Akıllı Şehir Kuruyor

Microsoft'un kurucusu Bill Gates ABD'nin Arizona eyaletinde akıllı bir şehir kurmak için 100 kilometrekarelik bir arazi satın aldı. Belmont adı verilecek 80.000 hanelik, 182.000 kişinin barınması planlanan, tümüyle son teknolojiyle donatılacak şehirde yüksek hızda internet ağından otonom sürüşe uygun yollara, veri işleme merkezlerinden akıllı trafik

ışıklarına kadar hayat kolaylaştıran birçok teknolojiye yer verilecek. Suudi Arabistan, Hindistan ve Çin akıllı şehirler kurmak için çalışmalar yapıyor olsa da bu proje özel sektör tarafından planlanıp hayata geçirilecek olmasıyla öne çıkıyor.

<http://www.popularmechanics.com/technology/a29005/bill-gates-smart-city/>

Bir Kuantum Kütleçekimi Kuramına Gerek Var mı?



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

Dört temel etkileşimin üçünün (elektromanyetik, güçlü ve zayıf etkileşimler) kuantum kuramları geliştirilmiş ve standart model adı altında bir araya getirilmiş durumda.

Bugün pek çok fizikçi dördüncü etkileşimin (kütleçekiminin) de kuantum kuramının geliştirilmesi ve diğer üç etkileşimin kuramlarıyla beraber aynı çatı altında bir araya getirilmesi gerektiğini düşünüyor.

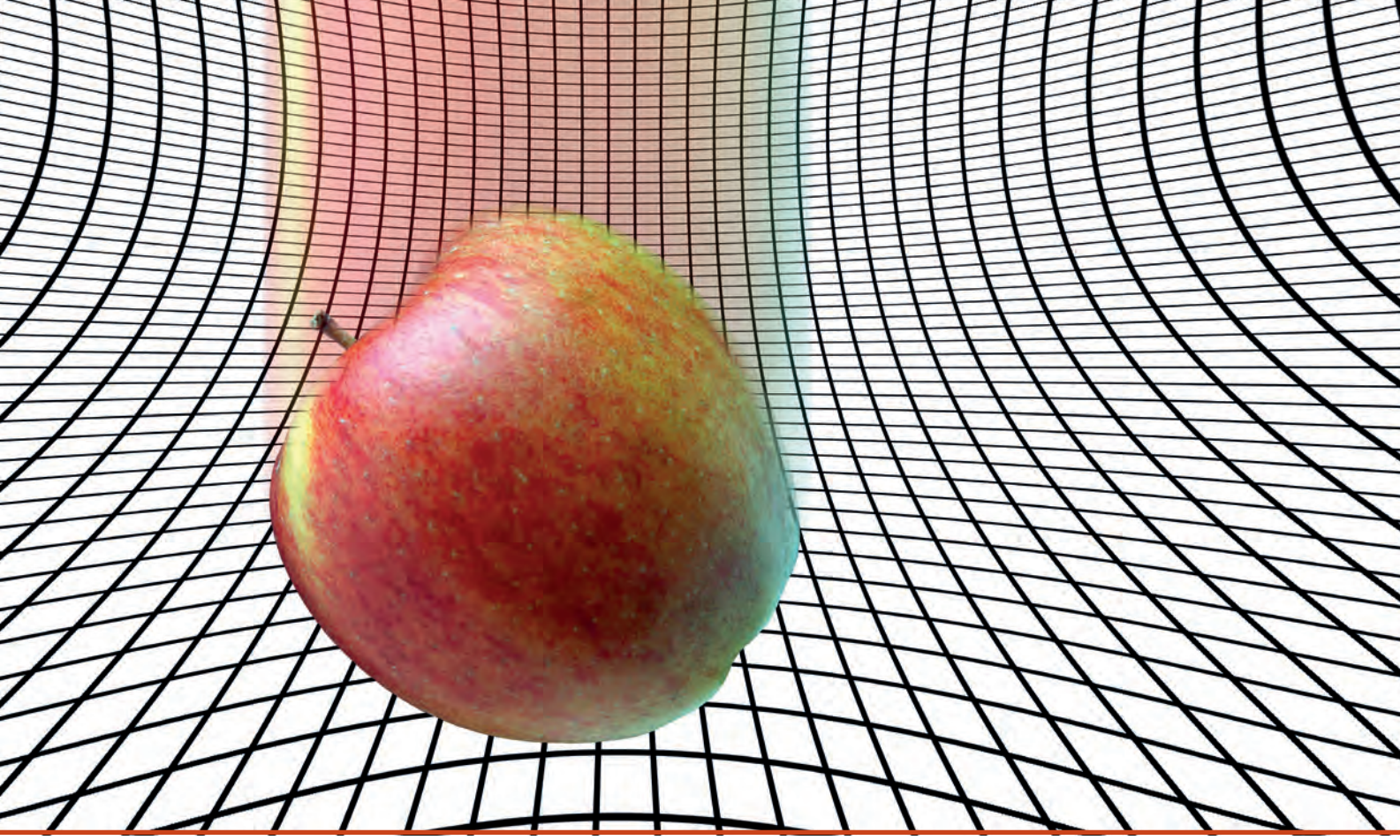
Peki ama yıllardır bu amaçla gösterilen çabalara gerçekten de gerek var mı?

Kütleçekimi kuantum fiziği ilkelerine uyan bir etkileşim midir? Yoksa klasik fizikle de tam olarak açıklanabilir mi?

Oxford Üniversitesi'nden Chiara Marletto ve Vlatko Vedral, yakın zamanlarda *Nature*'da yayımladıkları bir makalede bir kuantum kütleçekimi kuramının gerçekten de gerekli olup olmadığının deneylerle belirlenebileceğini öne sürüyor.

Vlatko Vedral Chiara Marletto





Klasik bir kuramda ölçülebilir tüm niceliklerin belirli değerleri vardır ve bu değerler gerçel sayılarla temsil edilir. Kuantum mekaniğindeyse ölçülebilir tüm niceliklerin belirli gerçel değerleri yoktur. Örneğin bir parçacığın konumu ve momentumu aynı anda belirli değerlere sahip olamaz. Bir parçacığın süperpozisyon durumlarında olması mümkündür. Örneğin aynı anda iki farklı konumda olabilir.

Albert Einstein tarafından yaklaşık 100 yıl önce geliştirilen genel görelilik kuramı, klasik bir kütleçekim kuramıdır. Kütlenin kütleçekim alanındaki hareketlerini ve kütleçekim alanına olan etkilerini açıklar.

Hem genel görelilik kuramını hem de kuantum kuramını bir sisteme uygulamaya çalıştığımızı düşünelim. Kütleçekim alanının belirlenebilmesi için sistemdeki kütle

dağılımının bilinmesi gerekir. Ancak kuantum kuramına göre parçacıkların süperpozisyon durumlarında bulunması mümkündür. Eğer bir parçacık aynı anda farklı konumlarında bulunuyorsa kütleçekim alanı nasıl hesaplanabilir? Richard Feynman yıllar önce bu soruyu sormuş ve iki kuram arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmanın iki yolu olduğunu belirtmişti. Ya kuantum kuramı geçerlidir ve dolayısıyla kuantum mekaniğiyle uyumlu bir kütleçekim kuramının geliştirilmesi gerekir. Ya da genel görelilik kuramı doğrudur ve dolayısıyla kuantum kuramı zannedildiği gibi her ölçekte değil sadece belirli ölçeklerde geçerlidir.

Bugüne kadar Feynman'ın önerdiği iki çözümün hangisinin doğru olduğunu belirlemek için yapılmış bir deney yok. Bu durumun bir nedeni, çoğu fizikçinin hem ku-

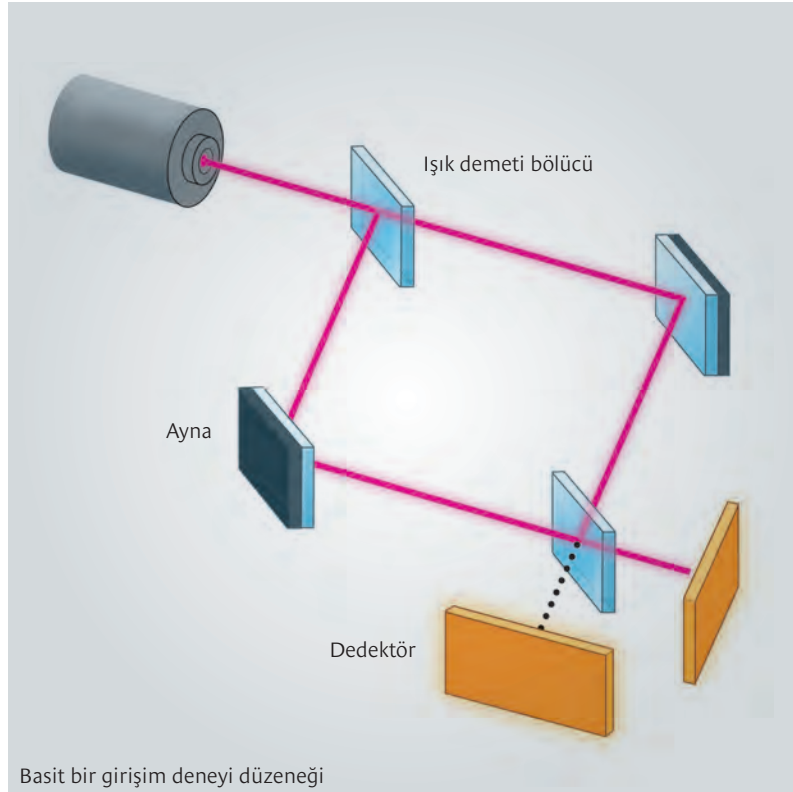
antum mekaniği hem de genel göreliliğin aynı anda test edilebileceği bir deney tasarlamının çok zor olduğunu düşünmesi. Bir diğer neden de deney sonuçlarını tahmin eden bir kuantum kütleçekimi kuramı geliştirilmeden herhangi bir sonuca varılamayacağını düşünülmesi. Oxford Üniversitesi'nden Chiara Marletto ve Vlatko Vedral ise cevaplanması gereken temel sorunun kütleçekiminin klasik bir kuramla tam anlamıyla açıklanıp açıklanamayacağı olduğunu hatırlatıyor ve bu sorunun cevaplanması için deney sonuçlarını tahmin edecek bir kuantum kütleçekimi kuramının gerekli olmadığını belirtiyor. Herhangi bir kuantum kütleçekimi kuramı olmadan da, dolyalı testler yaparak, kütleçekiminin klasik bir kuramla açıklanıp açıklanamayacağını belirlemek mümkün olabilir.

Kuramsal Tahminleri Test Etmek

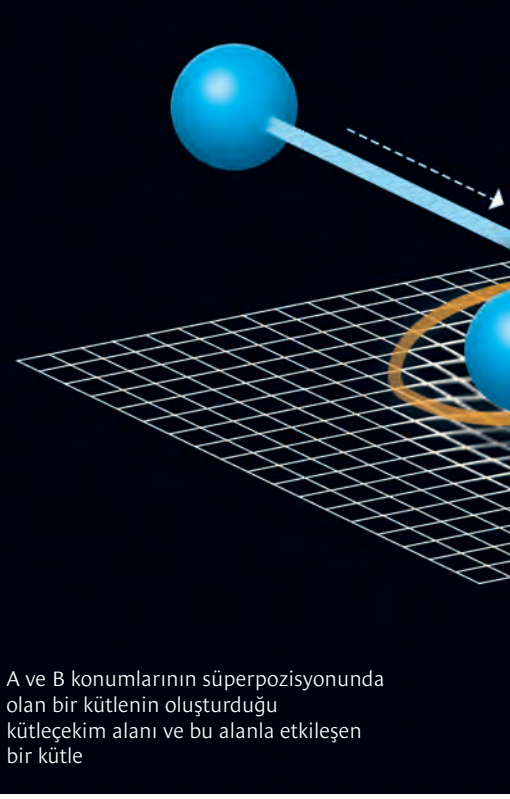
Bugüne kadar öne sürülmüş kuantum kütleçekimi kuramlarını test etmek çok zor. Bu kuramların çoğunluğu kütleçekim alanının süperpozisyon durumlarında olmasına izin veriyor. Bazıları fotonların elektromanyetik etkileşime aracılık etmesine benzer biçimde, kütleçekimine aracılık eden, “graviton” adı verilen parçacıkların olduğunu öne sürüyor. Bu ve benzeri tahminleri deneyler ve gözlemlerle sınamanın önündeki en önemli engel kütleçekiminin diğer etkileşimlere göre çok daha zayıf olması. Örneğin elektrik yüklü bir parçacık, elektrik alanıyla kütleçekim alanıyla olduğundan 10^{43} kat daha güçlü etkileşir. Uyarılmış bir atom, nanosaniye (saniyenin milyarda biri) zaman

ölçeğinde bir foton yayarken bir gravitonun kendiliğinden ortaya çıkması için evrenin bugünkü yaşından daha uzun bir süre beklemek gerekir.

Öne sürülmüş bazı kuramlara göre kozmik artalan ışımasında kuantum kütleçekiminin izleri bulunabilir. Büyük Patlama’dan hemen sonra evren henüz bir atomdan bile daha küçükken kuantum salınımlarıyla evrendeki enerji dağılımı düzensizleşmiş ve bu düzensizlikler şişme sırasında artmış olabilir. Bu durumda, kuantum kütleçekiminin izleri kozmik artalan ışımasında gözlemlenebilir. Ancak bugüne kadar herhangi bir kuramı destekleyen bir gözlem yapılabilmemiş değil. Ayrıca bu tahminler çeşitli varsayımlara dayalı olduğu için yapılacak herhangi bir gözlemin bir kuantum kütleçekimi kuramını tam olarak doğrulaması da mümkün değil.



Basit bir girişim deneyi düzeneği



Klasikliği Test Etmek

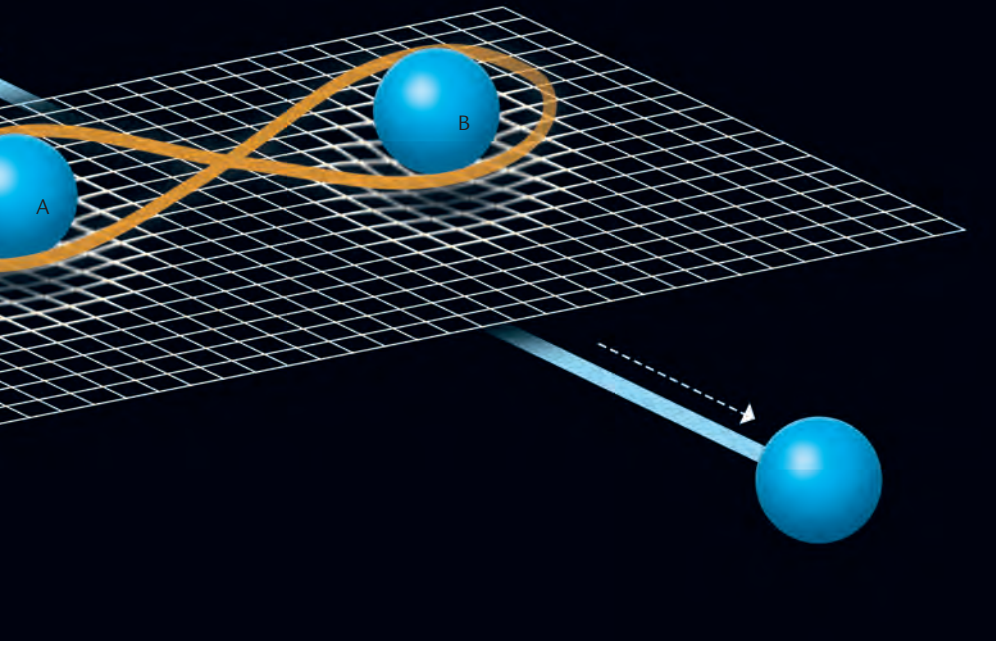
Bir sistemde kuantum davranışları gözlemlenmenin standart yöntemi girişim deneyleridir. Bu deneylerde art arda iki işlem uygulanır. İlk işlem sistemi bir süperpozisyon durumuna getirir. İkinci işlemse ilk işlemin tersidir. Eğer sistem kuantum mekaniği ilkelerine uyuyorsa, ikinci işlemden sonra başlangıçtaki durumuna geri dönmesi gerekir. Örneğin yandaki deney düzeneğini ele alalım. Işık demeti bölücünün üzerine gönderilen bir fotonun hareket yönü ya değişmeyecek ya da 90° dönecektir. Kuantum mekaniği bir ölçüm yapıp takip ettiği yol belirlenene kadar fotonun bir süperpozisyon durumunda olacağını söyler. Yapılan ilk işlemi geri alacak ikinci bir ışık demeti bölücü kullanarak fotonun her zaman aynı dedektörde gözlemlenmesini sağlamak mümkündür. Eğer fotonlar kuantum mekaniği ilkelerine göre değil de klasik mekanik ilkelerine göre hareket ediyor

Dolaylı Testler

Marletto ve Vedral, *Nature*'daki makalelerinde ikinci bir kütle kullanarak kütleçekim alanındaki süperpozisyonların belirlenebileceğini öne sürüyor. Birinci kütle iki ayrı konumun süperpozisyonunda bulunacak ve eğer kütleçekimi kuantum mekaniksel bir olguysa kütleçekim alanında süperpozisyon durumlarının oluşmasına sebep olacaktır. İkinci kütle ise bu kütleçekim alanıyla etkileşecektir. Dolayısıyla ikinci kütleyi gözlemleyerek kütleçekim alanındaki süperpozisyonu belirlemek mümkün olabilir. Böyle bir deneyde kullanılacak nesnelerin kütlesinin ölçülebilecek kadar büyük olması gerekir.

Araştırmacılar, gelecekte böyle bir deneyi yapmanın mümkün olabileceğini ancak öncelikle hangi deneysel ve kuramsal araçların kullanılabilmesinin belirlenmesi gerektiğini söylüyor. Üzerinde ölçüm yapılacak kütlenin hangi özelliklere sahip olması lazım? Basit bir nesne yeterli olur mu yoksa atom saatleri mi kullanılmalı? Kütleçekimini incelemek için elektromanyetik ve diğer etkileşimlerin etkileri nasıl saf dışı bırakılabilir? Henüz cevaplanması gereken pek çok soru var. Ancak araştırmacıların öne sürdüğü tarzda bir deney gerçeğe dönüştürülebilirse kütleçekiminin kuantum fiziği mekaniği ilkelerine mi yoksa klasik fizik ilkelerine mi uyan bir olgu olduğu hakkında daha net bir fikir edinilebilir. Eğer deneyler kütleçekiminin klasik fizik ilkelerine uyduğunu gösterirse bugün bir kuantum kütleçekimi kuramı geliştirmek için gösterilen tüm çabaların gereksiz olduğu ortaya çıkacaktır.

Marletto, C. ve Vedral, V., "Witness gravity's quantum side in the lab", *Nature*, Cilt 547, s. 156-158, 2017.



olsalardı her iki dedektörde de eşit olasılıkla gözlemlenirlerdi. Dolayısıyla deneyler sonucunda fotonların her zaman aynı dedektörde gözlemlenmesi klasik mekaniği yanlışlar-ken kuantum mekaniğini doğrular.

Fotonlarla yapılan girişim deneylerini gravitonlarla yapmak mümkün değildir. Ancak benzer deneylerle kütleçekimini de gözlemlemek mümkün olabilir. Örneğin bir kütlenin konumunun süperpozisyon durumunda olduğunu düşünelim. Eğer kütleçekimi kuantum mekaniği ilkelerine uyuyorsa kütleçekim alanının da süperpozisyon durumunda olması gerekir.

Bugüne kadar önerilmiş deneylerden biri zamanın akışıyla ilgili. Genel görelilik kuramı kütleçekiminin güçlü olduğu yerlerde zamanın daha yavaş akacağını söyler. Örneğin deniz seviyesindeki bir saat Everest Dağı'nın zirvesindeki bir saatten daha yavaş çalışır. Bu etki çok küçüktür. Ancak modern atom saatleriyle yarım metre irtifa farkından kaynakla-

nan farklar bile ölçülebiliyor. İki ayrı konumun süperpozisyon durumunda bulunan atom saatleriyle yapılabilecek girişim deneylerini düşünelim. Bu deneylerle ilgili bazı sorunlar var. Öncelikle atom saatleri gibi makroskobik büyüklükte nesneleri süperpozisyon durumuna getirmek, bugüne kadar başaramamış çok zor bir iştir. Daha da önemlisi böyle bir deney kütleçekim alanının süperpozisyon durumunda olup olmadığıyla ilgili bir şey söyleyemez. Çünkü bu deneylerde süperpozisyon durumunda olan saattir, Dünya'nın kütleçekim alanı değil. Farklı yüksekliklerde zamanın akış hızı belirlidir. Süperpozisyon durumundaki kütlenin kütleçekim alanına etkisi hesaba katılmaz. Böyle bir deney sadece kütleçekim alanının, süperpozisyon durumunun bozulmasına sebep olmadan da bir nesneyle etkileşebileceğini gösterir. Kütleçekim alanında süperpozisyon olduğunun anlaşılabilmesi için belirlenmesi gereken şey zamanın akış hızındaki süperpozisyonudur.

Merak Ettikleriniz

merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr



Güvercinler Yürürken Neden Başlarını Öne Doğru Hareket Ettirir?

Pınar Dünder



Bu konuya dair birkaç farklı görüş olsa da bilimsel araştırmalar bunun nedeninin güvercinlerin görsel işleme mekanizmasıyla ilgili olduğunu gösteriyor. Güvercinler çevrelerinde hareket halinde olan görüntüyü bir an için sabitmiş gibi görebilmek, diğer bir ifadeyle görüntüleri “yakalamak” için başlarını hareket ettiriyor.

Aslında bizler de görüntüleri yakalarız ancak güvercinlerden farklı olarak bunun için kafamızı değil gözbebeklerimizi hareket ettiririz. Diyelim ki otobüste, trende yolculuk yapıyor ve camdan dışarıyı izliyorsunuz. İşte bu sırada gözbebekleriniz istemsiz olarak sağa-sola hareket eder. Optokinetik nistagmus olarak bilinen bu ritmik hareket, tren ilerledikçe sizin de hep ilerideki bir yere odaklanmanızı, böylelikle dışarıda “akan” manzaradan “kareler” yakalamanızı sağlar. Bu sayede camın ötesini net olarak algılersınız.

Güvercinler de gözbebeklerini hareket ettirebilir ancak boyunlarının uzun ve esnek oluşu görüntü yakalama işinin daha hızlı ve etkin gerçekleşmesini sağlar. Buna dair önemli ilk kanıt Dr. Barrie J. Frost’un 1978’de *Journal of Experimental Biology*’de yayımlanan çalışmasıdır. Bu çalışmada Frost, güvercinleri koşu bandında yürütür ve güvercinin yürüyüş hızıyla koşu bandının hızı aynı olduğunda güvercinin başını hareket ettirmediğini gözlemler.

Bu arada şunu da belirtelim: Bir çok insan güvercinlerin başını öne ve arkaya hareket ettirdiğini zannetse de aslında bu bir yanılsamadır. Gerçekte güvercinin başı öne doğru giderken gövdesi sabit kalır, gövdesi öne giderken ise başı sabit durur. Ancak art arda gerçekleştirilen bu hareket sırasında sanki güvercinin başı öne arkaya gidiyor-muş gibi görünür.

Güvercinlerin nasıl yürüdüğünü yavaş çekimde izlemek isterseniz aşağıdaki adrese tıklayabilir ya da kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

<https://www.youtube.com/watch?v=9WV5DfDeCZl>



Kaynaklar

Frost, B. J., "The Optokinetic Basis of Head-bobbing in the Pigeon", *Journal of Experimental Biology*, Sayı: 74, s. 187-195, 1978.
<http://www.loc.gov/rr/scitech/mysteries/pigeon.html>
<https://www.wired.com/2015/01/whats-birds-bob-heads-walk/>

Enerji İçecekleri Vücudu Nasıl Etkiliyor?

Dr. Tuba Sarıgül

Enerji içecekleri genellikle uyanık kalmayı sağladıkları, fiziksel ve bilişsel performansı artırdıkları düşünceyle tüketilir. Enerji içeceklerinin temel bileşeni kafeindir. Bu içecekler kafein dışında taurin, glukoronolakton, bazı B grubu vitaminleri, şeker gibi başka maddeler de içerebilir.

Kafeinin etkileri vücuda alındıktan yaklaşık 15 dakika sonra ortaya çıkmaya başlar, 6 saat devam eder. Kafein fosfodiesteraz enziminin etkinliğini engeller. Hücre içi sinyal iletiminde rolü olan halkalı adenosin monofosfat (cAMP) maddesinin yıkımı fosfodiesteraz enzimi aracılığıyla gerçekleştiğinden, kafein hücre içinde cAMP seviyesinin yükselmesine neden olur. cAMP seviyesindeki değişime bağlı olarak kalp kaslarının kasılma hızı ve gücü artar. Sonuçta kan basıncı yükselir, beyne ve diğer dokulara daha fazla oksijen ulaşır.

Enerji içeceklerindeki taurin maddesi ise bir amino asittir. Kaslarda, kalpte, beyinde ve retinada yüksek oranda bulunur. Mekanizması henüz tam olarak aydınlatılamamış olsa da taurinin vücutta gerçekleşen temel birçok biyokimyasal süreçte (örneğin ozmotik basınç, enzim aktivitesi, hücre gelişimi, sinir iletimi) düzenleyici rolü vardır.

Glukoronolakton vücutta glikozun geçirdiği biyokimyasal değişimler sırasında oluşan ara ürünlerden biridir. Vücuda alındıktan sonra hızlı bir şekilde emilir, metabolize edilir ve vücuttan atılır. Bu nedenle bazı kaynaklarda hızlı şekilde enerjiye dönüşen bir kaynak olduğu belirtilmiştir.

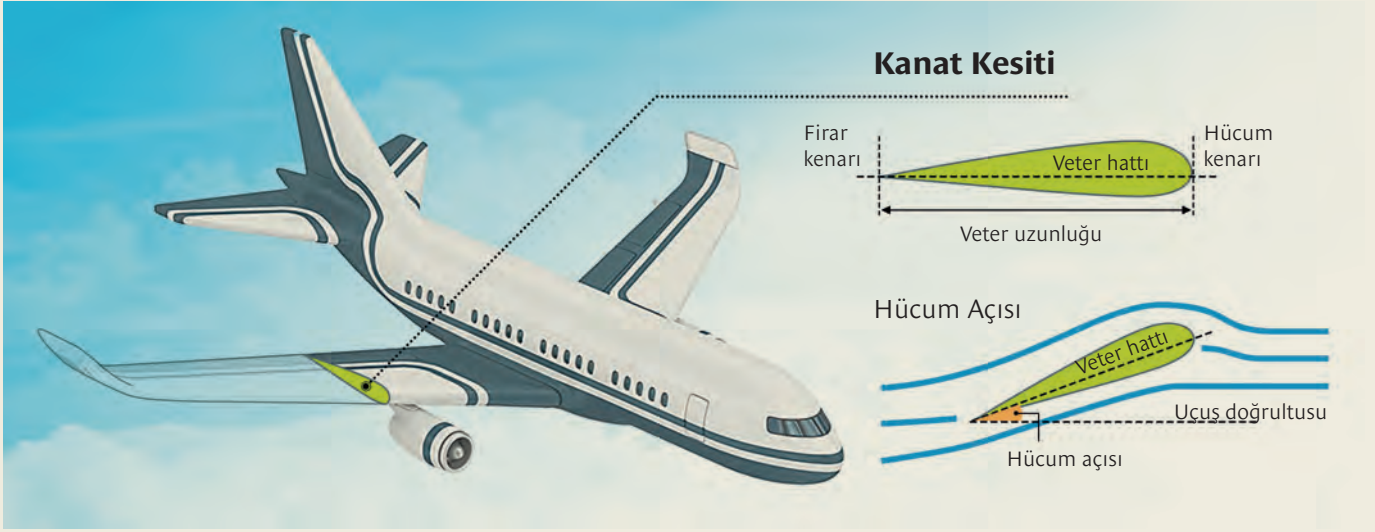
Taurinin ve glukoronolaktonun kafeinle etkileşimi ve bu maddelerinaşırı tüketiminin etkileri setamolarak bilinmiyor.

Enerji içecekleriyle ilgili en önemli endişeler uzun dönemli ve aşırı kullanımının sağlık üzerindeki olası zararları ve özellikle gelişme dönemindeki bireyler -çocuklar, ergenler ve genç yetişkinler- üzerindeki etkileri.

Journal of the American Heart Association dergisinde yayımlanan ve genç yetişkinler üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada bir enerji içeceği ile aynı miktarda ancak sadece kafein içeren bir içecek karşılaştırıldı. Sonuçta enerji içeceği tüketen katılımcılarda kan basıncındaki artışın daha uzun süre sonra normale döndüğü ve kalp ritmindeki düzensizliğin sadece kafein içeren içecek tüketen katılımcılara göre yüksek olduğu anlaşıldı. Ancak enerji içeceklerinin uzun dönemli etkilerinin belirlenebilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir.



Emily, A. ve ark., "Randomized Controlled Trial of High-Volume Energy Drink Versus Caffeine Consumption on ECG and Hemodynamic Parameters", *Journal of the American Heart Association*, Cilt 6, Sayı 5, s. 1-9, 2017.



Uçaklar Nasıl Baş Aşağı Uçabiliyor?

Dr. Tuba Sarıgül



Kaldırma kuvveti uçakların havada kalmasını sağlayan kuvvettir. Uçak kanatlarının üst kısmı alt kısmına göre daha bombelidir. Bu nedenle kanatın üst kısmından geçen hava, alt kısmından geçen havadan daha hızlı hareket eder. Bu hız farkı kanadın üst ve alt kısımları arasında basınç farkı oluşmasına yol açar ve havanın akış yönüne dik doğrultuda, kanadın alt kısmından üst kısmına doğru bir kuvvet ortaya çıkar.

Bu durumda baş aşağı hareket eden uçaklarda kaldırma kuvvetinin -kanatların şeklinden dolayı- yerçekimiyle aynı yönde etki etmesi gerekir ki bu durum kaldırma kuvvetinin uçağı yere doğru itmesi anlamına gelir. Ancak kaldırma kuvveti kanatların şeklinin yanı sıra hücum açısına da bağlıdır.

Hücum açısı, veter hattı (kanadın hücum ve firar kenarlarını birleştiren eksen) ile uçuş doğrultusu arasındaki açıdır. Kaldırma kuvveti belli bir değere kadar hücum açısıyla orantılı olarak artar. Kritik bir hücum açısı değerinin üstünde havanın kanadın çevresindeki akışı düzensizleşir ve kaldırma kuvveti aniden düşer.

Savaş uçakları ve gösteri uçuşu yapan akrobasi uçakları baş aşağı uçarken, hücum açısı uygun bir değerde tutularak, uçağın havada kalmasını sağlayacak kadar kaldırma kuvveti oluşturulabilir. Kanat profilleri simetrik olan uçaklarda kaldırma kuvveti, kanadın alt ve üst kısımları arasındaki basınç farkından daha çok hücum açısına bağlı olarak ortaya çıkar. Akrobasi uçaklarının kanat profilleri genellikle simetriktir.



Tüm Canlıların Kanı Kırmızı mıdır?

Pınar Dünder

Oksijen ve karbondioksitin kanla taşındığı solunum sistemlerinde bu taşıma görevini solunum pigmentleri gerçekleştirir.

İnsanlarda ve omurgalı hayvanların pek çoğunda solunum pigmenti olarak hemoglobin proteini bulunur. Hemoglobin O_2 'yi kan yoluyla vücudumuzdaki tüm dokulara ulaştırırken CO_2 'yi de akciğerler yoluyla dışarı atmamızı sağlar. Bunu da yapısındaki demir atomları sayesinde yapar. Kandaki demir atomları O_2 ile birleştiğinde kırmızı renk alır. Bu tıpkı demirin hava ile temas edince paslanıp kırmızımsı bir renk almasına benzer. Ancak kandaki O_2 miktarı düştükçe kanın rengi koyu kırmızıya döner.

Diğer yandan, tüm canlıların solunum pigmenti hemoglobin değildir. Örneğin bazı eklembacaklıların ve yumuşakçaların solunum pigmenti hemosiyanindir. Hemosiyanin hemoglobinden farklı olarak demir yerine bakır içerir. Bakır atomları O_2 ile birleştiğinde kanın mavimsi bir renk almasına neden olur. Örümcek, mürekkep balığı, istakoz ve ahtapotlar kanları mavi olan canlılara örnektir.

Bazı halkalı solucan türlerinde ve sülüklerde ise solunum pigmenti olarak kimyasal yapısı hemoglobine çok benzeyen klorokruorin bulunur. O_2 içeren kan, klorokruorin nedeniyle yeşilimsi bir renk alır. Kimi canlıların kanında ise klorokruorinle birlikte hemoglobin de bulunur. Bu durumda kan rengi kırmızıya daha yakın olur.

Bazı deniz solucanlarının kanları mordur. Bunun nedeni, hemoglobine oranla çok daha az O_2 taşıma kapasitesi olan bir diğer kimyasal olan hemoeritrin molekülleridir. O_2 içeren kan, hemoeritrin nedeniyle pembemsi ve parlak mora döner.

Kaynaklar

<http://www.compoundchem.com/2014/10/28/coloursofblood/>

<http://scienceline.ucsb.edu/getkey.php?key=3964>

<https://news.nationalgeographic.com/2015/03/150312-blood-antarctica-octopus-animals-science-colors/>

Antarktika ahtapotunun kan rengi mavidir.



Nefesinizi Hafife Almayın

Pınar Dündar [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Konu sağlıklı yaşamak ve iyi hissetmek olduğunda aklımıza hemen dengeli beslenmek, spor yapmak, düzenli uyumak gibi alışkanlıklar gelir. Yaşamın en temel göstergesi olan soluk almayı ise basit ve tamamen kendiliğinden gerçekleşen bir eylemiş gibi görür, çoğu zaman nasıl soluk aldığımızın dahi farkında olmayız.

Oysa günde ortalama 20 bin kez yaptığımız bir şeyin sağlığımızla ilişkili olmayacağını düşünmek onu fazla hafife almak olmaz mı?

Yemek yemeden, su içmeden ve uyumadan günlerce durabiliriz. Ama soluksuz birkaç dakika dahi dayanamayız. Düşünmekten hareket etmeye kadar her faaliyeti gerçekleştirebilmek için sürekli ve düzenli olarak oksijen (O₂) almamız gerekir.



Nefes alıp vermek en basit tanımla vücudumuz için gerekli olan oksijeni (O_2) alıp karbondioksiti (CO_2) vücuttan atma işlemidir. Vücuttaki hücreler, aldığımız besinleri enerjiye dönüştürmek için O_2 'ye ihtiyaç duyar. Solunum sürecinde ağız ve burun yoluyla aldığımız havada bulunan O_2 , akciğerlerimizdeki alveol adı verilen küçük hava keseciklerine ulaşır. Küçük dediğimize bakmayın, akciğerlerimizde yüz milyonlarca alveol vardır ve bunların toplam iç yüzey alanı $75m^2$ 'yi bulur. Kan damarlarıyla çevrili olan alveoller O_2 'yi bu damarlar yoluyla kana verir. Ardından oksijenle zengin olan kan, akciğerleri terk ederek kalbe gider. Kalp kanı vücuda pompalayarak O_2 'yi doku ve organları oluşturan hücrelere ulaştırır. Hücrelerin O_2 'yi kullanımı sonucunda metabolik atıklarla birlikte CO_2 açığa çıkar. CO_2 yine kan yoluyla akciğerlere taşınır, kan damarlarından alveollere geçer ve nefes verirken dışarı atılır.

Soluk alıp verme işlemi akciğerlerin hemen altındaki, diyafram adı verilen kubbemsi kas sayesinde gerçekleşir. Soluk alma sırasında diyafram kasılır ve düzleşir. Diyaframın bu hareketi, göğüs kafesindeki kasların da yardımıyla, göğüs boşluğunda yer açılmasını ve akciğerlerin açılan boşluğa yayılmasını sağlar. Böylelikle akciğerin hacmi genişler ve hava, burun ve ağızdan girerek akciğerlere dolar.

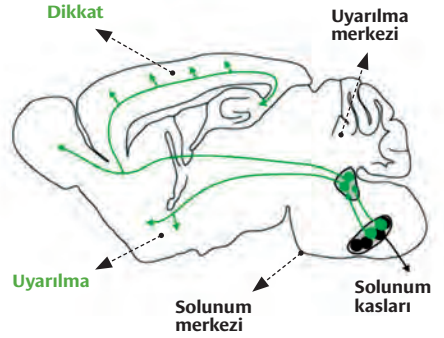
Soluk verirken ise diyafram gevşer ve yukarı, göğüs boşluğuna doğru hareket eder. Göğüs kasları da gevşeyerek göğüs boşluğunun daralmasına neden olur. Bu daralma sonucunda CO_2 akciğerlerden yukarı itilerek ağız ve burun yoluyla dışarı atılır.

Nefes alıp vermekle ilgili tüm etkinliklerden solunum merkezi sorumludur. Hangi durumlarda, nasıl nefes almamız gerektiğini, ne kadar derin ve hızlı nefes alacağımızı bu merkez belirler. Ancak bu işi tek başına değil, vücudumuzun farklı bölgelerinden aldığı bilgilere göre yapar. O_2 , CO_2 , pH değerleri gibi fiziksel veriler ve korku, endişe, öfke gibi duygusal durumumuza dair veriler almaçlar aracılığıyla solunum merkezine ulaştırılır. Ardından solunum merkezi gelen bilgileri değerlendirir, motor sinirleri uyarak ilgili kasların kasılmasını sağlar. Örneğin birisi yanınızda sigara içiyor diyelim. Sigara dumanıyla ciğerlerinize ulaşan parçacıklar sizi rahatsız etmeye başladığında sinirler solunum merkezini bu konuda bilgilendirir. Solunum merkezi gelen bilgiyi dikkate alarak rahatlamanız için nefes vermeniz gerektiğine karar verir.

Zihniniz de “Nefes Alıyor”

Solunumun tek işlevi gaz alışverişini sağlamak değildir. Basit bir mekanik işlemden öte, psikolojik etkileri olan bir işlemdir. İsterseniz bunu gözlemek için küçük bir deney yapabilirsiniz. Bunun için önce kendinizi hiç zorlamadan, yavaş ve derin nefes alıp verin ve sonrasında nasıl hissettiğinizi anlamaya çalışın. Biraz ara verdikten sonra bir de hızlı ve kısa kısa nefes alıp vermeyi deneyin. Daha gergin hissettiniz değil mi? Peki nasıl oluyor da nefes alma hızı ruh halinizi etkiliyor?

Mart ayında *Science*'ta yayımlanan bir araştırmada bu sürecin farelerde nasıl işlediğine yönelik önemli bulgular elde edildi. Araştırmaya göre nefes ve ruhsal durum arasındaki ilişkinin başlıca sorumlusu farenin beyin sapında bulunan ve PreBötzinger kompleksi (PreBötC) adı verilen solunum kontrol merkezindeki bir grup sinir hücresiydi. Bu grupta yer alan yaklaşık 175 sinir hücresi, solunum merkezi ile beynin uyanıklık, dikkat ve panikten sorumlu bölümü -uyarılma merkezi- arasında bir bağlantı kuruyor, bu da farenin sakin ya da gergin hissetmesine neden oluyordu.



Araştırmacılar Pre-Bötzinger kompleksindeki sinir hücrelerinin nefes düzenini gözlemlediğini ve bulguları uyarılma merkezine gönderdiğini tahmin ediyor. Uyarılma merkezi, beynin tüm bölümlerine ileti göndererek uykudan uyanma, tetikte olma gibi mekanizmaları kontrol eden, dolayısıyla beynin uyarılmasını yöneten bir bölge. Bu bölgedeki sinir hücrelerinin ritmik bir davranışı olduğu ve bu ritmin soluğunlukla uyumlu olduğu biliniyor. Buna göre 175 sinir hücresi uyarılma merkezini harekete geçirerek aktif davranışları teşvik ediyor. Bu sinir hücreleri etkisiz hale geldiğinde ise farelerde daha sakin olduklarını düşündüren davranışlar gözlemleniyor.



Mark Krasnow

Araştırma ekibinden biyokimya profesörü Mark Krasnow kalbin yalnızca iki türlü (yavaş ve hızlı) atışına karşın nefes alıp vermenin farklı durumlarda değişik şiddette ve hızda gerçekleştiğini (örneğin iç çekerken, esnerken, bağırırken, uyurken, gülerken, ağlarken), araştırmaya da belirli sinir hücrelerinin çeşitli soluk alma biçimleri üzerinde bir etkisi olup olmadığını merak ettikleri için başladıklarını söylüyor.

Şarkı söylerken, bağırırken, konuşurken soluğumuzu istemli olarak kontrol edebiliyor olmamız her ne kadar bir avantaj olsa da solunum merkezi bizim kontrolümüzü ihtiyaç duymadan da çalışabiliyor. Bu sayede nefes alıp almadığımızı sürekli kontrol etmek zorunda kalmıyoruz.



Uyurken daha az O_2 'ye ihtiyacınız varken otobüse yetişmek için koştuğunuz sırada çok daha fazla O_2 'ye ihtiyaç duyarsınız. Solunum merkeziniz, solunumda görev alan kaslara ileti göndererek ihtiyaca göre O_2 'nin akciğerlere gitmesini sağlar.

Uzmanlar öncelikle binlerce sinir hücresi arasından genetik yapısı benzer olanları gruplandırdı. Ardından bu gruplardan biri olan 175 sinir hücresinin özel bir görevi olup olmadığını anlamak için bu hücreleri etkisiz hale getirdi ve farelerin davranışlarının yanı sıra soluk alıp verişinde nasıl bir değişiklik olduğunu gözlemlemeye başladı. Fareler normalde yeni bir ortama yerleştirildiklerinde koklayarak ve gezinerek etrafı keşfetmeye çalışır. Ancak söz konusu sinir hücreleri işlevini yitirdikten sonra farelerin sakin olduklarını düşündüren davranışlarında -örneğin dinlenme ve kendilerini temizleme- artış olduğu, soluk alıp verişlerinin de daha yavaş olduğu gözlemlendi.



Ekip, preBötC'nin ruhsal durum üzerindeki etkisinin insanlarda da olduğu keşfedilirse, bu tespitin, özellikle kaygı problemi olan hastaların nefes kontrolü yoluyla tedavisinde önemli bir rol oynayacağını öne sürüyor. İnsanlarda da derin ve yavaş soluk alıp vermenin stres ve endişeyi azalttığına dair araştırmalar var. Ancak henüz soluk ve ruhsal durum arasında genetik düzeyde bir bağlantı kurulmuş değil. Krasnow insan beyninde de solunum ve uyarılma merkezlerinin olduğunu, dolayısıyla yeni çalışmalarla insanlar için de umut verici sonuçlar elde edilebileceğini belirtiyor.

Soluğunuz aynı zamanda farklı duyguları yansıtan ifadeleri tanımanıza ve hafızanıza da etki ediyor. Üstelik bu etki, nefesi alıyor ya da veriyor olmanıza, alıyor iseniz ağzınızdan mı yoksa burnunuzdan mı aldığınızı göre değişiyor. Bu bulgu ilk kez Northwestern Üniversitesi Feinberg Tıp Fakültesi araştırmacılarının geçtiğimiz yıl *Journal of Neuroscience*'ta yayımladığı çalışmada elde edilmiş.



İnsanlar korku ifadesi taşıyan bir yüzü nefes alırken daha çabuk tanıyor.

Araştırma kapsamında 60 katılımcıya laboratuvar ortamında korku ve şaşkınlık ifadelerini yansıtan yüz fotoğrafları gösterilmiş. Katılımcılardan bu fotoğraflardaki yüzlerin hangi duyguyu yansıttığı sorusunu mümkün olduğunca çabuk yanıtlamaları istenmiş ve bu sırada hepsinin nasıl nefes aldığı kaydedilmiş. Fotoğraflara nefes alırken bakanların, korku ifadesi yansıtan fotoğrafları nefes verenlere oranla çok daha hızlı teşhis ettiği gözlenmiş. Ancak benzer bir durum şaşkınlık ifadesi içeren fotoğraflara bakılırken gözlenmemiş. Dolayısıyla söz konusu

tespit yalnızca burundan nefes alma halinde ve korku ifadesi taşıyan fotoğraflara bakıldığında geçerli.

Nefes alıp vermenin, hipokampus ile ilişkili olan hafıza üzerindeki etkisine bakmak için bu kez aynı katılımcılara bilgisayar ekranında birtakım nesnelerin resimleri gösterilmiş ve bunları akıllarında tutmaları istenmiş. Bir süre sonra nesneler katılımcılara tekrar gösterilmiş ve hatırlayıp hatırlayamadıkları sorulmuş. Bu kez araştırmacılar resimlere nefes alırken bakanların, nesneleri hatırlamada daha başarılı olduğunu gözlemlemiş. Uzmanlar bu araştırmada elde edilen bulguların özellikle tehlikeli bir durumdayken avantaj yaratabileceğini öne sürüyor. Korktuğumuzda daha hızlı nefes aldığımızı, dolayısıyla nefes alma sıklığımızın sakın olduğumuz duruma göre daha fazla olacağını belirten uzmanlar, böyle bir durumda burnumuzdan nefes alırsak tehlike karşısında ne yapacağımızı daha çabuk hatırlayarak duruma daha hızlı tepki verebileceğimizi belirtiyor.



Nefesten Hastalık Teşhisi

Nefes yalnızca stres seviyenizin değil bazı hastalıkların da göstergesi olabiliyor. Örneğin yıllardır akciğer kanseri, yumurtalık kanseri ve göğüs kanseri gibi birçok hastalığın teşhisinde nefesin kullanımıyla ilgili araştırmalar yapılıyor. Bu araştırmalarda nefes analiz cihazı kullanılarak bir tür nefes taraması yapılıyor. Cihazda bulunan algılayıcılarla kişilerin nefesindeki uçucu organik bileşikler dakikalar içinde tespit

ediliyor ve hastalığa işaret eden veriler elde edilebiliyor. Cihaz, hastalığı doğrudan teşhis etmese de hastalığa yönelik şüpheli veriler elde ettiğinde kişinin daha fazla tetkik yaptırması konusunda bir uyarı görevi görüyor. Çalışmaların geliştirilmesiyle birlikte klinik kullanıma sunulması planlanan bu tür cihazlarla teşhis sürecinin kolay, hızlı ve maliyetinin daha düşük olması amaçlanıyor.

Solunumun bu kadar önemli işlevlerinin olması sağlıklı nefes alıp almadığımızı bir kez daha gözden geçirmemiz gerektiğini gösteriyor. Çünkü birçok insan aslında nasıl nefes aldığına dikkat etmiyor. Astım, akciğer enfeksiyonu, kronik kalp yetmezliği gibi hastalıkların nefes darlığına yol açtığı bilinse de bu tür bir hastalık teşhisi konulmayan birçok insan sağlıklı nefes almak konusunda sorun yaşayabiliyor. Solunum işlev bozukluğu olarak adlandırılan bu durum, aynı zamanda az önce sözünü ettiğimiz hastalıklara eşlik edebiliyor ve belirtilerin şiddetini artırabiliyor. İşin kötü yanı ise solunum işlev bozukluğu olan kişilerin bir bölümünün bu duruma uyum sağladığı için tıbbi yardım aramaması. Birçok kişi rahat nefes alamadıklarını fark ettiklerinde kendilerini zorlayacak aktivitelerden -spordan, şarkı söylemekten- uzak duruyor. Böylece herhangi bir tedavi görmeden bu hastalıkla yaşayabiliyorlar. Bu nedenle uzmanlar özellikle kendi yaş grubunuzdan insanlarla merdiven çıkmak, hızlı yürümek gibi basit etkinlikleri yaparken sürekli geride kalıp yetişmekte zorlandığınızı fark ettiğinizde, yeterli ve düzenli nefes alamadığınızı hissettiğinizde doktora başvurmanızı öneriyor.

Araştırmacılar doğal ve sağlıklı bir nefes için öncelikle kendi alabileceğiniz önlemlere dikkat çekiyor. Göğsü ve karnı sıkıştırmayacak giysiler giymek, derin nefes alırken vücudu -özellikle boğazı- kasmamak ve hatta fazla kiloluysak kilo vermek de bunlar arasında. Çünkü özellikle karın bölgesindeki yağlar diyafram üzerine baskı uygulayarak nefes alıp vermeyi zorlaştırabiliyor.

Stres bağıklık sistemini baskılayarak başka hastalıklara karşı daha savunmasız olmanıza yol açarken aynı zamanda endişeye ve depresyona neden olabiliyor. Stresiz bir yaşam ise çağımız koşullarında ne yazık ki mümkün değil. Ancak stresin verebileceği zararları biraz olsun azaltmak mümkün. Bunun için yapabileceğiniz en basit şey ise yavaş ve derin nefes alarak vücudunuzu ve zihninizi rahatlatmak. ■

Kaynaklar

Martinez-Lozano Sinues P. ve ark., "Human Breath Analysis May Support the Existence of Individual Metabolic Phenotypes", PLOS ONE, Cilt 8, Sayı 4, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059909>

Yackle, K. ve ark. "Breathing control center neurons that promote arousal in mice", Science, Cilt 355, Sayı 6332, s. 1411-1415, 2017. DOI: 10.1126/science.aai7984

<https://futurism.com/breath-scanning-tech-may-be-the-future-of-cancer-detection/>

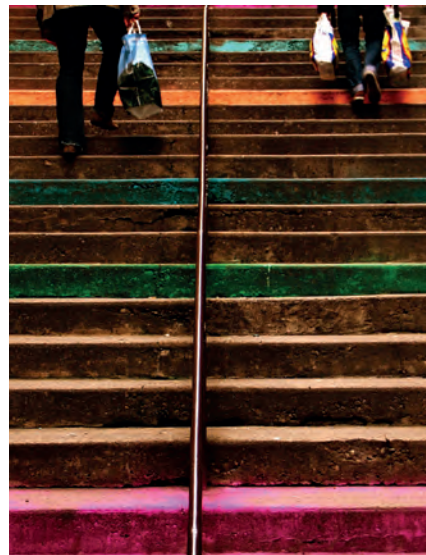
<https://keck.usc.edu/a-breath-test-for-breast-cancer/>

<https://med.stanford.edu/news/all-news/2017/03/study-discovers-how-slow-breathing-induces-tranquility.html>

<https://tr.khanacademy.org/science/health-and-medicine/respiratory-system/breathing-control-ir/v/the-respiratory-center>

<https://wonderopolis.org/wonder/why-do-we-need-to-breathe>

<https://www.blf.org.uk/support-for-you/how-your-lungs-work/why-do-we-breathe>



2013 yılında *PLOS ONE*'da yayımlanan bir araştırmada nefes verirken açığa çıkan metabolizma artıklarının kişiye özel olduğu tespit edilmişti.

Katılımcıların nefesinin dokuz gün boyunca kütle spektrometresiyle analiz edildiği araştırma, ileride nefesin de tıpkı parmak izi gibi kullanılabileceğinin habercisi olmuştu.

<https://www.health.harvard.edu/mind-and-mood/relaxation-techniques-breath-control-helps-quell-errant-stress-response>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27581828>

<https://www.nhlbi.nih.gov/health/topics/topics/hlw/whathappens>

<https://www.npr.org/sections/healthshots/2017/03/30/522033368/a-tiny-spot-in-mouse-brains-may-explain-how-breathing-calms-the-mind>

<https://www.psychologytoday.com/blog/neuraptitude/201602/the-science-slow-deep-breathing>

<http://www.sciencealert.com/these-new-electronic-sensors-can-detect-ovarian-cancer-in-your-breath>

<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161207093034.htm>

<https://www.scientificamerican.com/article/when-breathing-goes-awry/>

<https://www.youtube.com/watch?v=eitnp1iVkeA>

<https://www.youtube.com/watch?v=1Knn0NYjMWg>

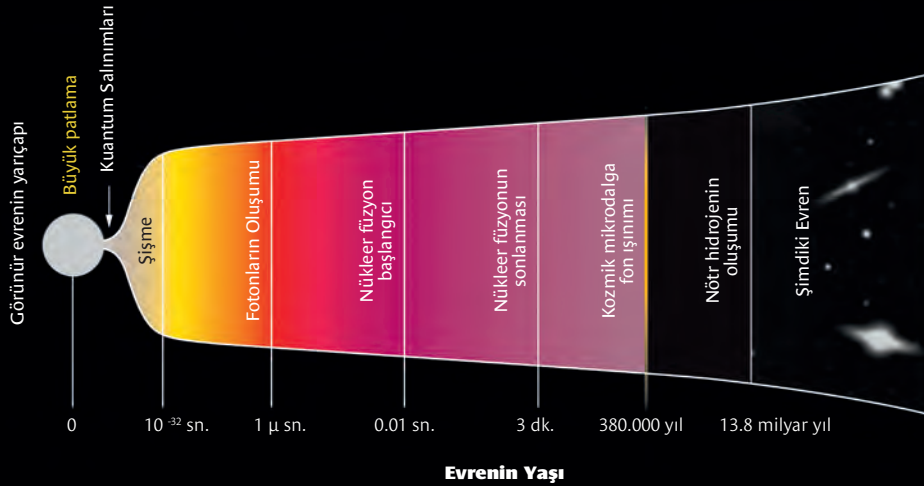


Samanyolu Gökadası'nın Atomlarının Yarısı Diğer Gökadalardan Gelmiş

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society dergisinde yayımlanan araştırmaya göre Samanyolu gibi büyük gökadalar sahip oldukları atomların yaklaşık yarısını, gökadalar arası madde transferi yoluyla, başka gökadalardan alıyor. Gökadalar, evrendeki maddenin Büyük Patlama'dan sonra kozmik ölçekte nasıl düzenlendiği hakkında önemli bilgiler sağlıyor. Bu nedenle bilim insanları gökadaların nasıl oluştuğu sorusunun cevabını bulmak için araştırmalar yapıyor. Büyük Patlama'dan sonra atomların kütleçekim etkisiyle bir araya gelmesiyle ilk yıldızlar ve ardından ilk gökadalar oluşmuştu. Bugün de gökadalar birleşerek yeni gökadalara oluşturabiliyor.

Evrenin Tarihi



Gökadalarındaki maddelerin kaynaklarından biri güçlü süpernova patlamalarıdır. Ömrünün sonuna gelen yıldızlar süpernova olarak patlarken, yıldızdan arta kalan maddeler uzaya dağılır. Süpernova patlaması yeterince güçlüyse, bu maddeler süpernova patlamasının gerçekleştiği gökadadan çıkıp gökadalar arası uzaya ulaşabilir. Gökadalar arası uzayda saniyede birkaç yüz kilometre hızla hareket eden bu parçacıkları, başka bir gökada kütleçekim etkisiyle yakalayabilir.

Northwestern Üniversite-si'nden Claude-André Faucher-Giguère ve arkadaşları Büyük Patlama'dan sonra oluşan gökadalara zamanla nasıl değişim geçirdiğini anlamak için atomların izlerini takip etmeye karar verdi. Araştırmacılar bu amaçla bir modelleme geliştirdi. Kullanılan modellemede süpernova patlamaları sonucu yayılan maddelerin daha önce tahmin edilenden çok daha hızlı hareket edebileceği anlaşıldı.

Gökadalar arası madde transferi özellikle büyük gökadalalar için hayli önemli. Araştırmacıların kullandığı modelleme, 100 milyardan fazla yıldız içeren büyük gökadalaların sahip oldukları maddelerin yaklaşık yarısını gökadalalar arası madde transferiyle aldığını gösteriyor.

Araştırmacılar Samanyolu Gökadası'nın sahip olduğu atomları, 160.000 ve 200.000 ışık yılı uzağındaki Büyük ve Küçük Macellan bulutlarından almış olabileceğini düşünüyor.

Evrenin Kronolojisi

Büyük Patlama'nın ilk anlarında evren çok sıcak ve yoğun-du. Evren soğumaya başladıkça maddenin yapı taşı olan temel parçacıkların (örneğin kuarklar ve elektronlar) oluşması için uygun koşullar ortaya çıkmaya başladı.

Büyük Patlama'dan saniye-nin milyonda biri kadar zaman sonra kuarklar protonları ve nötronları oluşturmak üzere bir araya geldi.

Büyük Patlama'dan birkaç dakika sonra protonlar ve nötronlar bir araya gelerek çekirdeği oluşturdu. İlk oluşan atom çekirdekleri hidrojen ve döteryumdur. Daha sonra döteryum çekirdekleri birleşerek helyum çekirdeklerini oluşturdu. Bu sırada evren soğumaya ve genişlemeye devam ediyordu. Büyük Patlama'dan 380.000 yıl sonra atom çekirdekleri elektronları tutmaya başladı ve ilk yüksüz atomlar oluştu. Bu sırada evren büyük oranda hidrojen ve helyum atomlarından oluşuyordu.

Büyük Patlama'dan 1,6 milyon yıl sonra elementler kütleçekim etkisiyle bir araya gelerek yıldızları oluşturmaya başladı. Yıldızların içindeki çekirdek tepkimeleri sonucu daha ağır elementler oluştu.

İlk yıldızların kütlesi Güneş'inkinden onlarca hatta yüzlerce kat daha büyüktü. İlk yıldızlar birkaç milyon yıl varlığını sürdürdükten sonra süpernova olarak patladı.

Süpernova patlamaları sonucu oluşan karadelikler birleşerek, birçok gökadanın merkezinde bulunan, daha büyük karadelikleri oluşturdu. İlk gökadalara Büyük Patlama'dan yaklaşık 200 milyon yıl sonra oluştuğu tahmin ediliyor. ■

Kaynaklar

https://www.nasa.gov/mission_pages/planck/multimedia/pia16876b.html#.WXsozsamPIE

<https://home.cern/about/physics/early-universe>

<https://jwst.nasa.gov/firstlight.html>

<https://academic.oup.com/mnras/article-abstract/doi/10.1093/mnras/stx1517/3871367/The-Cosmic-Baryon-Cycle-and-Galaxy-Mass-Assembly?redirectedFrom=PDF>



Fotoğrafta, Dünya'dan yaklaşık 140 milyon ışık yılı uzaktaki Arp 299 sisteminde birleşen iki gökada görülüyor.

(NASA)

Nobel Kimya Ödülü

Yaşamı Atomik Çözünürlükte Görüntüleyenlerin Oldu

Çeviri: İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

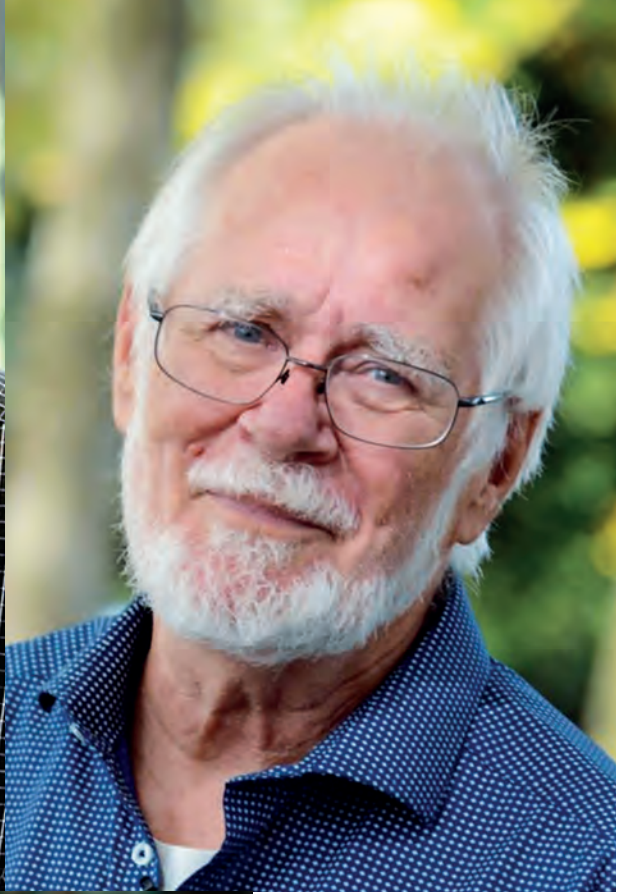
2017 Nobel Kimya Ödülü, yaşamın moleküllerinin üç boyutlu görüntülerini oluşturmaya yarayan etkin bir yöntem geliştirmelerinden dolayı Jacques Dubochet, Joachim Frank ve Richard Henderson'a verildi.

Bugün araştırmacılar kriyoelektron mikroskopisini kullanarak biyomolekülleri hareket halindeyken dondurabiliyor ve onları atomik çözünürlükte görüntüleyebiliyor. Bu teknoloji biyokimyada yeni bir çağın başlangıcı oldu.



**Joachim Frank**

1940'ta (Siegen, Almanya) doğdu.
Doktora derecesini 1970'te Almanya'daki
Münih Teknik Üniversitesi'nden aldı.
Halen New York'taki (ABD)
Columbia Üniversitesi'nde Biyokimya
ve Moleküler Biyofizik ile Biyolojik Bilimler
bölümlerinde profesör.

**Jacques Dubochet**

1942'de (Aigle, İsviçre) doğdu.
Doktora derecesini 1973'te
İsviçre'deki Cenevre ve
Basel üniversitelerinden aldı.
Halen İsviçre'deki Lozan
Üniversitesi'nde
fahri biyofizik profesörü.

**Richard Henderson**

1945'te (Edinburgh, İskoçya) doğdu.
Doktora derecesini 1969'da
Birleşik Krallık'taki
Cambridge Üniversitesi'nden aldı.
Halen aynı üniversitedeki
MRC Moleküler Biyoloji
Laboratuvarı'nda
program lideri.



Geçtiğimiz birkaç yıl içinde bilimsel literatür yaşamın moleküler düzeneklerinin yapısını gösteren hayranlık uyandırıcı görüntülerle dolup taşı (Şekil 1): Salmonella bakterisinin hücrelere saldırmak için kullandığı enjeksiyon iğnesi; kemoterapiye ve antibiyotiklere direnç sağlayan proteinler; sirkadiyan ritimleri yöneten moleküler kompleksler; fotosentezde ışığın soğurulmasını sağlayan tepkime kompleksleri ve işitme sürecinde rol oynayan bir basınç algılayıcı. Bunlar bugün kriyoelektron mikroskopisi (cryo-EM) kullanılarak görüntülenen yüzlerce biyomolekülden sadece bazıları.

Araştırmacılar Brezilya’da kendini beyin hasarlı bebek doğumlarıyla gösteren salgının sorumlusunun Zika virüsü olduğundan şüphe ettiklerinde virüsü görüntülemek için cryo-EM’e başvurdu. Birkaç ay içinde virüsün atomik çözünürlükteki üç boyutlu yapısını gösteren görüntüler elde edilmiş ve araştırmacılar ilaçlar için potansiyel hedefler arama imkânı bulmuştu.

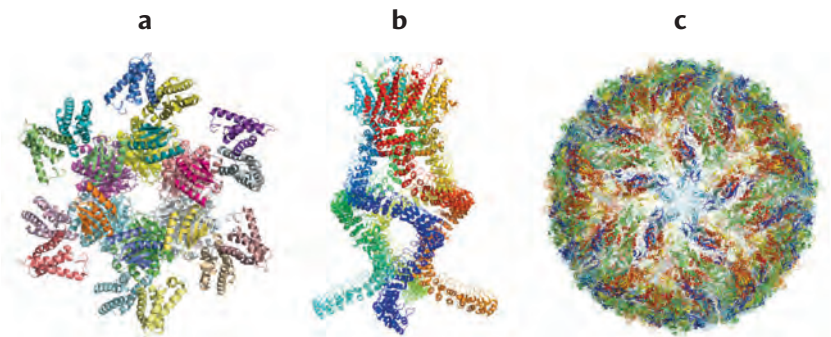
Jaques Dubochet, Joachim Frank ve Richard Henderson cryo-EM’in geliştirilmesini sağlayan çığır açıcı keşifler yaptı. Yöntem biyomolekülleri görüntülemeyi her zamankinden daha kolay hale getirerek biyokimyada yeni bir çığır açtı.

Yirminci yüzyılın ilk yarısında biyomoleküller -proteinler, DNA ve RNA- biyokimyanın bilinmeyen topraklarıydı. Bilim insanları bunların hücrede temel görevler üstlendiğini biliyordu ancak neye benzedikleri konusunda hiçbir fikirleri yoktu. Biyomoleküllerin dalgalı ve sarmallı yapılarının görüntülenebilmesi ancak Cambridge’deki araştırmacılar 1950’lerde protein kristallerini X-ışınları kullanarak incelemeye başlayınca mümkün oldu.

1980’lerin başında proteinlerin katı halde ve çözelti içinde incelenmeleri için X-ışını kristalografisi kullanımı nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi kullanımıyla destekleniyordu. Bu yöntem proteinlerin yapısını ortaya çıkarmakla kalmayıp nasıl hareket ettiklerini ve başka moleküllerle nasıl etkileştiklerini de ortaya çıkarıyor.

Bugün bu iki yöntem sayesinde biyomoleküllerin binlerce modelini barındıran ve temel araştırmalardan ilaç geliştirme çalışmalarına kadar çok çeşitli amaçlara hizmet eden veri tabanları var.

Ancak her iki yöntemin de temel kısıtlılıkları var. Çözeltide uygulanan NMR sadece bazı proteinler için işe yarıyor.



Şekil 1.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde araştırmacılar çok sayıda karmaşık protein kompleksinin atomik yapılarını yayımladı.

- a.** Sirkadiyan ritmi yöneten bir protein kompleksi
- b.** Kulakta basınç değişimlerini algılayarak işitmemizi sağlayan bir algılayıcı
- c.** Zika virüsü

X-ışını kristalografisi de tıpkı su buza dönüştüğünde olduğu gibi moleküllerin düzenli kristaller oluşturmasını gerektiriyor. Görüntülerse ilkel fotoğraf makineleriyle elde edilen siyah beyaz fotoğrafları andırıyor, hareketsiz pozlar proteinin dinamikleriyle ilgili çok az bilgi veriyor.

Ayrıca pek çok molekülün kendini kristal biçiminde düzenlemesi mümkün değil ki bu Richard Henderson'un 1970'lerde X-ray kristalografisinden vazgeçmesine neden oldu. İşte 2017 Nobel Kimya Ödülü'nün öyküsü tam da burada başlıyor.

Kristallerle İlgili Problemler Henderson'a Rota Değiştirtti

Richard Henderson doktorasını Cambridge Üniversitesi'nde X-ray kristalografisi üzerine yaptı. Yöntemi proteinleri görüntülemek için kullandı ancak doğal olarak hücreyi çevreleyen hücre zarında gömülü halde bulunan bir proteini kristalleştirmeye çalıştığında aksaklıklar baş gösterdi.

Hücre zarı proteinlerini yönetmek zordur. Bu proteinler doğal ortamlarından yani hücre zarından ayrıldıklarında büzüşür ve işe yaramaz bir yığına dönüşürler. Richard Henderson'un üzerinde ilk çalıştığı protein gerekli miktarda üretilmesi zor bir proteindi; ikinci protein ise kristalleştirilemiyordu. Yıllar süren hayal kırıklıklarının ardından Henderson var olan tek alternatifte yöneldi: Elektron mikroskobu.



Richard Henderson

Elektron mikroskobunun o zamanlar gerçekten bir seçenek olup olmadığı ise tartışmalı. Aslen geçirimli elektron mikroskopisi olarak adlandırılan bu yöntem aşağı yukarı sıradan mikroskop gibi çalışıyor ancak örneğe ışık yerine bir elektron ışını gönderiliyor. Gönderilen elektron ışınının dalga boyu ışığinkinden çok daha kısa olduğu için elektron mikroskobu çok küçük yapıları -hatta tek tek atomların konumlarını- görünür hale getirebiliyor.

Dolayısıyla kuramsal olarak elektron mikroskobunun çözünürlüğü Henderson'un hücre zarı proteinlerinin atomik yapısını ortaya çıkarması için fazlasıyla uygundu, ancak bu projeyi uygulamak neredeyse imkânsızdı. 1930'larda icat edildiğinde bilim insanları elektron mikroskobunun sadece ölü maddeyi incelemek için uygun olduğunu düşünüyordu. Yüksek çözünürlüklü görüntüler elde etmek için gerekli yoğun elektron ışını biyolojik malzemeleri küle çeviriyordu, ışın zayıflatıldığında ise görüntü kontrast kaybına uğrayıp bulanıklaşıyordu.

Dahası elektron mikroskopisi vakum gerektiriyor ve bu durumda kendilerini çevreleyen su buharlaştığı için biyomoleküller bozuluyordu. Biyomoleküller kuruduklarında bozulur ve doğal yapılarını kaybeder, bu durumda elde edilen görüntülerse hiçbir işe yaramaz.

Neredeyse her şey Richard Henderson'un başarısız olacağını gösteriyordu. Ama proje onun incelemek üzere özel bir proteini, bakteriyorodopsini seçmesi sayesinde başarısızlıktan kurtuldu.

O Zamana Kadarki En İyi, Henderson İçin Yeterince İyi Değildi

Bakteriyorodopsin fotosentez yapan bir organizmanın hücre zarına gömülü halde duran, mor renkli bir protein. Richard Henderson ve ekibi, Henderson'un daha önce yapmaya çalıştığı gibi bu hassas proteini hücre zarından ayırmak yerine mor hücre zarını bütün halinde alıp elektron mikroskopunun altına yerleştirdi. Protein hücre zarıyla çevrelenmiş halde kalınca yapısını korudu; araştırma ekibi vakum altında kurumasını önlemek için örneğin yüzeyini bir glikoz çözeltisiyle kapladı.

Güçlü elektron ışınları önemli bir problem teşkil ediyordu ancak araştırmacılar bakteriyorodopsin molekülünün organizmanın hücre zarı içindeki organizasyonundan yararlandı. Tam doz elektron bombardımanına tutmak yerine örneğe daha zayıf bir elektron ışını gönderdiler. Görüntünün kontrastı düşüktü ve atomları ayrı ayrı göremiyorlardı, ancak proteinlerin hücre zarı içinde düzenli

bir şekilde istiflenmiş olması ve aynı doğrultuda bulunması gerçeğinden faydalandılar. Tüm proteinler elektron ışınlarını neredeyse aynı şekilde kırınımına uğrattınca araştırmacıların kırınım deseni üzerinden hesaplamalı olarak daha ayrıntılı bir görüntü elde etmesi mümkün oldu. Bunu yaparken X-ışını kristalografisinde kullanılabenzer bir matematiksel yaklaşım kullandılar.

Sonraki aşamada araştırmacılar elektron mikroskopu altındaki hücre zarını çevirerek farklı açılardan görüntüler aldı. Bu yolla 1975'te bakteriyorodopsinin yapısını gösteren üç boyutlu bir taslak model oluşturmak mümkün oldu (Şekil 2). Model protein zincirinin hücre zarı kesitini yedi defa diklemesine kat ettiğini gösteriyordu.



Şekil 2. Bakteriyorodopsinin 1975'te yayımlanan ilk taslak modeli

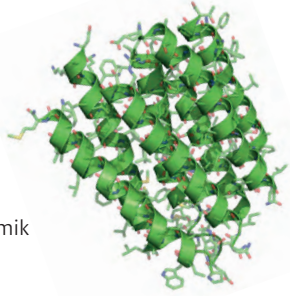
Kaynak: *Nature*, Sayı 257, s. 28-32

Bu bir proteinin o zamana kadar bir elektron mikroskopuyla elde edilmiş en iyi görüntüsüydü. Pek çok insan elde edilen 7 Ångström'luk (0,0000007 milimetrelik) çözünürlükten etkilenmişti, ancak bu Richard Henderson için yeterli değildi. Onun amacı X-ışını kristalografisiyle elde edilen yaklaşık 3 Ångström'luk çözünürlüğe ulaşmaktı ve elektron mikroskopisiyle daha iyisinin yapılabileceğinden emindi.

Henderson Atomik Çözünürlükteki İlk Görüntüyü Elde Ediyor

Sonraki yıllarda elektron mikroskopisi aşama aşama gelişti. Daha iyi mercekler üretilmeye başlandı ve örneklerin ölçümler sırasında sıvı azotla soğutulularak elektron ışınlarının zararlı etkilerinden korunmasını sağlayan kriyoteknoloji (bu konuya daha sonra döneceğiz) gelişti.

Richard Henderson bakteriorodopsin modeline gitgide daha fazla ayrıntı ekledi. En net görüntüleri alabilmek için dünyanın dört bir tarafındaki laboratuvarlarda bulunan en iyi elektron mikroskoplarından faydalandı. Hepsinin kendine özgü zayıflıkları vardı ancak birbirlerinin eksikliklerini tamamlıyorlardı. Sonunda 1990'da, ilk modeli yayımlamasından 15 yıl sonra Henderson amacına ulaştı ve bakteriorodopsinin atomik çözünürlükte bir görüntüsünü ortaya çıkarabildi (Şekil 3).



Şekil 3.
Henderson 1990'da bakteriorodopsinin atomik çözünürlükteki yapısını ortaya koydu.

Böylece cryo-EM'in X-ışını kristalografisiyle elde edilenler kadar ayrıntılı görüntüler üretebildiğini kanıtlamış oldu. Bu da önemli bir dönüm noktasıydı. Ancak bu ilerleme bir istisna üzerine inşa edilmişti: Proteinin kendini hücre zarı içinde düzenli bir şekilde istiflemiş olması. Çok az sayıda protein kendini bu şekilde düzenleyebilir. Sorun yöntemin genelleştirilmesiydi:

Elektron mikroskopuyla örnek içinde rastgele dağılmış halde olan ve farklı doğrultularda bulunan proteinlerin yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüleri elde edilebilecek miydi? Başkaları bunun bir ütopya olduğunu düşünse de Richard Henderson mümkün olduğu görüşündeydi.

Atlantik'in diğer tarafında, New York Eyalet Sağlık Dairesi'nde Joachim Frank tam da bu probleme çözüm bulmak için uzun zamandır çalışmaktaydı. 1975'te elektron mikroskopuyla elde edilen iki boyutlu görüntülerin sahip olduğu görünürde minimal düzeydeki bilgilerin yüksek çözünürlüklü üç boyutlu bir bütün oluşturmak üzere birleştirileceği kuramsal bir strateji ortaya koydu. Bu düşüncüyü hayata geçirmesi ise on yıldan fazla sürdü.



Joachim Frank

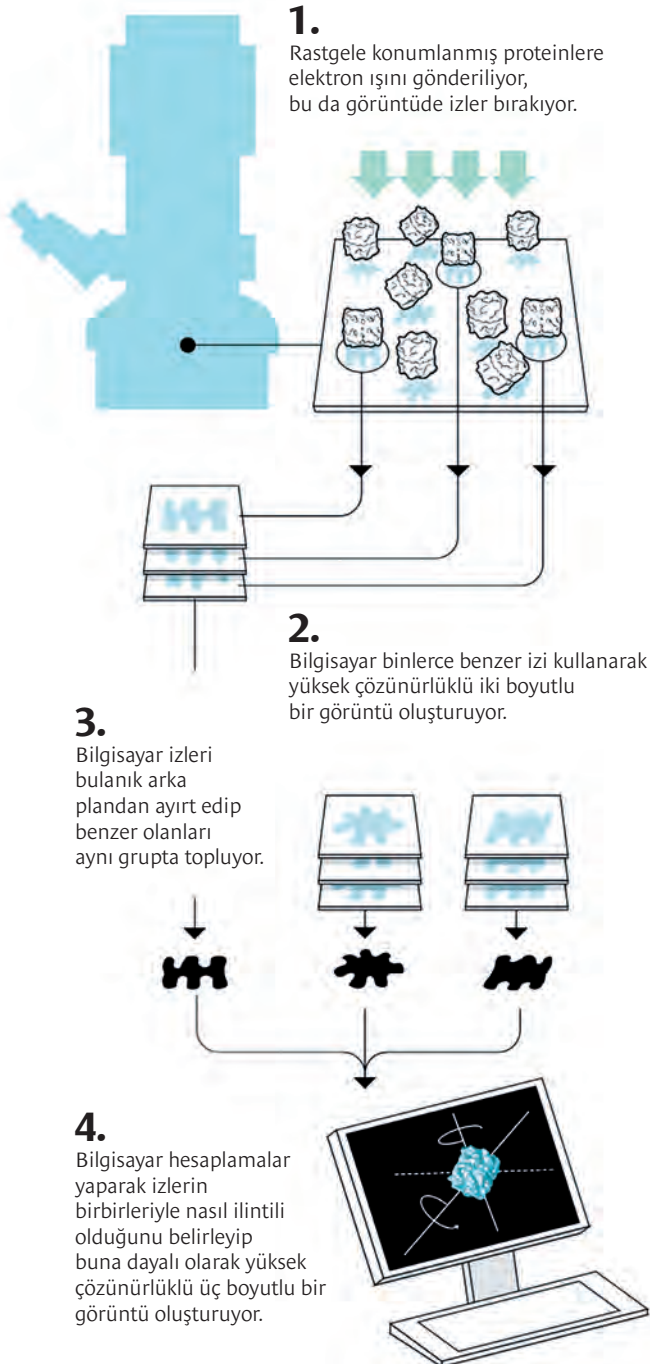
Frank Görüntü Analizini Geliştiriyor

Joachim Frank'ın stratejisi (Şekil 4) bir bilgisayarın bulanık bir elektron mikroskopu görüntüsünde rastgele konumlanmış proteinlerin izlerini arka plandan ayırt etmesine dayanıyordu. Frank bilgisayarın görüntüdeki yineleyen farklı desenleri belirlemesini sağlayan matematiksel bir yöntem geliştirdi.

Bilgisayar benzer desenleri aynı grupta topluyor ve bu görüntülerdeki bilgileri birleştirerek ortalama ve daha net bir görüntü oluştuyordu. Bu yolla aynı proteini farklı açılardan gösteren bir dizi yüksek çözünürlüklü, iki boyutlu görüntü elde etti. Yazılımı oluşturan algoritmalar 1981’de tamamlandı.

Şekil 4.

Frank’in Üç Boyutlu Yapılar İçin Görüntü Analizi



Sonraki aşama iki boyutlu farklı görüntülerin birbirleriyle nasıl ilintili olduğunu belirlemek ve buna dayalı olarak üç boyutlu bir görüntü oluşturmaktır. Frank görüntü analiz yönteminin bu kısmını 1980’lerin ortalarında yayımladı ve bunu hücrede proteinlerin üretildiği devasa moleküler düzenek olan ribozomun yüzeyini gösteren bir model oluşturmakta kullandı.

Joachim Frank’ın görüntü işleme yöntemi cryo-EM’in gelişiminde çok önemli bir rol oynadı. Şimdi birkaç yıl geriye, 1978’e gidiyoruz. Frank bilgisayar programlarını kusursuzlaştırmaya çalışmaktayken Jaques Dubochet Heidelberg’deki (Almanya) Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı’nda işe başlamış ve elektron mikroskobunun bir başka temel problemine odaklanmıştı: Vakumlu ortamdaki biyolojik örneklerin kuruyup zarar görmesi.

Dubochet Sudan Cam Yapıyor

Henderson 1975’te hücre zarının kurumasını önlemek için bir glikoz çözeltisi kullanmıştı, ancak bu yöntem suda çözünen biyomoleküllerde işe yaramıyordu. Başka araştırmacılar örnekleri dondurmaya denemişti çünkü buz suya göre daha yavaş buharlaşıyordu, ancak buz kristalleri elektron ışınlarını o kadar dağıtıyordu ki elde edilen görüntüler bir işe yaramıyordu.

Buharlaşıp su başlıca ikilemlerden biriydi. Ancak Jaques Dubochet potansiyel bir çözüm buldu: Suyu sıvı haliyle katılaştırmak yani kristal yerine cam oluşturmaya sağlayacak kadar hızlı soğutmak. Cam katı gibi görünse de aslında sıvı bir maddedir, çünkü molekülleri düzensiz haldedir.

Dubochet eğer sudan cam (camlaştırılmış su da deniyor) oluşturmayı başarırsa elektron ışınının dengeli şekilde kırınıma uğrayıp düzenli bir arka plan oluşturacağını fark etti.

Araştırma grubu başlangıçta minik su damlalarını -196°C 'deki sıvı azotta camlaştırmaya çalıştı. Ancak azot yerine sıvı azot yardımıyla soğuttukları etan kullandıklarında başarılı oldular. Mikroskopta incelediklerinde bir damlanın daha önce gördükleri hiçbir şeye benzemediğini gördüler. Önce bunun etan olduğunu sandılar. Ancak damlayı hafifçe ısıttıklarında moleküller birden aşına oldukları buz kristali yapısına büründü. Bu, özellikle de bazı araştırmacıların su damlalarını camlaştırmanın imkânsız olduğunu iddia ettiği düşünülürse bir zaferdi. Bugün suyun evrende en yaygın bulunan halinin camlaşmış su olduğu sanılıyor.

Kontrast İçin Basit Bir Teknik

1982'deki büyük ilerlemeden sonra Dubochet'nin araştırma grubu hızla cryo-EM'de hâlâ kullanılan bir tekniğin temellerini geliştirdi (Şekil 5). Başlangıçta çeşitli biçimlerdeki virüslerden oluşan biyolojik örneklerini suda çözdüler. Daha sonra çözeltiyi ince bir metal kafes üzerine ince bir film şeklinde yaydılar. Sonra da kafesi çok hızlı bir şekilde sıvı etana batırarak suyun camlaşmasını sağladılar.

Jaques Dubochet 1984'te yuvarlak ve altıgen yapıdaki farklı bir dizi virüsün ilk görüntülerini yayımladı. Virüsler arka plandaki camlaşmış su ile keskin bir kontrast içinde görünüyordu.



Jaques Dubochet

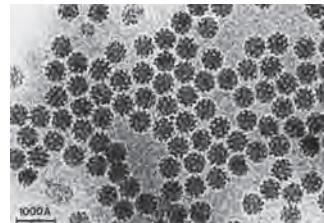
Artık biyolojik materyaller elektron mikroskobu için görece kolay bir şekilde hazırlanabiliyordu. Araştırmacılar kısa süre içinde yeni tekniği öğrenmek için Dubochet'nin kapısını aşındırmaya başladı.

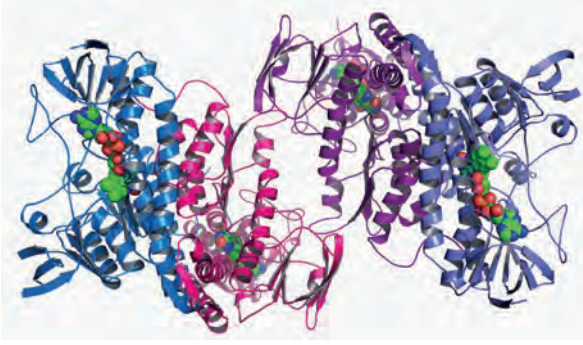
Şekil 5.
Dubochet'nin
Camlaştırma Yöntemi



Dubochet 1984'te camlaşmış suyla çevrelenmiş virüslerin ilk görüntülerini elde etti.

Kaynak: *Nature*, Sayı 308, s. 32-36





“Bloboloji”den Devrime

Sonuçta cryo-EM’in en önemli parçaları yerine oturmuştu ancak görüntülerin çözünürlükleri hâlâ düşüktü. 1991’de Joachim Frank, Dubochet’nin camlaştırma yöntemini kullanarak ribozom örnekleri hazırladı ve görüntüleri kendi yazılımını kullanarak analiz etti. 40 Ångström’luk çözünürlüğe sahip üç boyutlu yapı modelleri oluşturdu. Bu elektron mikroskopisi için müthiş bir gelişmeydi ancak görüntü sadece ribozomun dış hatlarını gösteriyordu. Görüntünün çözünürlüğü X-ışını kristalografisiyle elde edilenin yanından bile geçemiyordu.

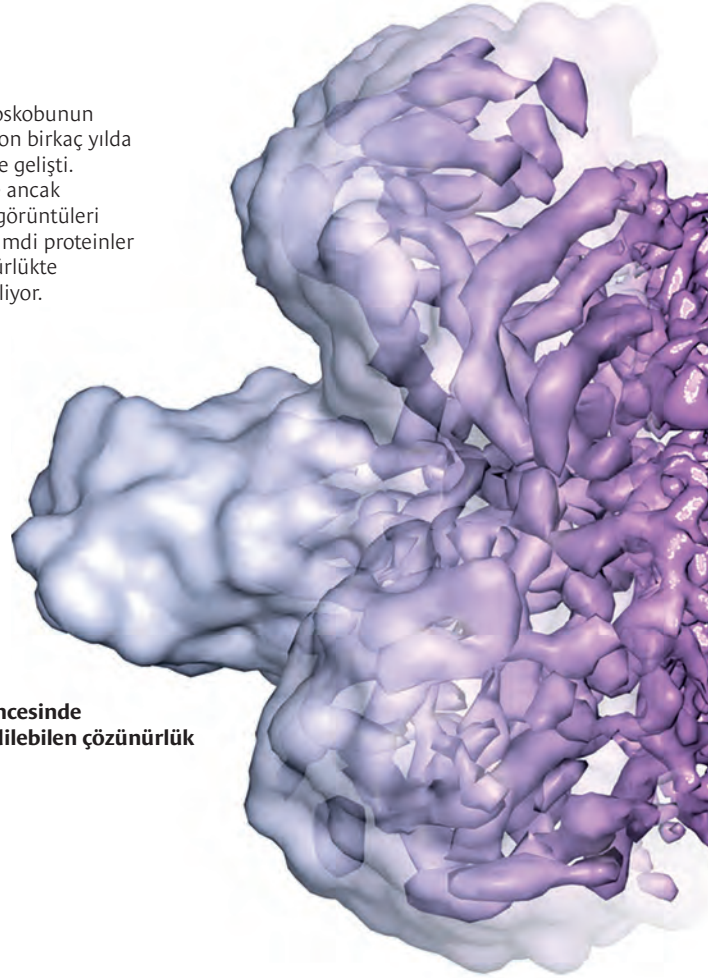
Cryo-EM’le düzensiz bir yüzey dışında bir görüntü elde etmek pek mümkün değildi. Bu yüzden Frank’in bu görüntüleri bir su damlasının kine benzetmesinden yola çıkılarak yöntem “bloboloji” (İngilizce “blob” su damlası) diye anılarak alay konusu ediliyordu. Ancak zamanla elektron mikroskopunun pek çok yönü optimize edildi.

Bu, büyük ölçüde Richard Henderson’un elektron mikroskopunun günün birinde tek tek atomları gösteren görüntüler sağlayan rutin bir araç olacağı yönündeki vizyonunu inatçı biçimde koruması sayesinde mümkün oldu.

Çözünürlük Ångström Ångström arttı ve 2013’te yeni tür bir elektron detektörünün kullanıma girmesiyle son teknik engel de aşılmış oldu (Şekil 6).

Şekil 6. Elektron mikroskopunun çözünürlüğü son birkaç yılda çarpıcı biçimde gelişti. Birkaç yıl önce ancak şekilsiz yüzey görüntüleri alınabilirken şimdi proteinler atomik çözünürlükte görüntülenebiliyor.

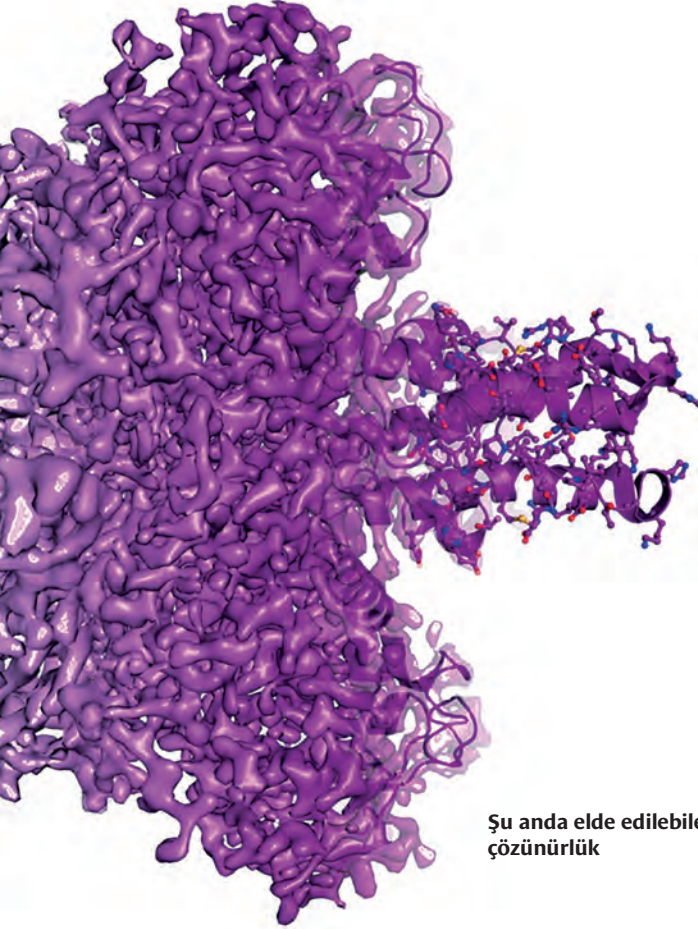
2013 öncesinde elde edilebilen çözünürlük



Hücrenin En Gizli Saklı Köşeleri Keşfedilebilir

Artık rüya gerçek oldu ve bugün biyokimya alanındaki gelişmelerde bir patlama yaşanıyor. Cryo-EM sağladığı faydalar nedeniyle çığır açıcı: Dubochet’nin camlaştırma yöntemi görece kolay kullanılabiliyor ve çok az miktarda örnek gerektiriyor.

Hızlı soğutma işlemi sayesinde biyomoleküllerin hareket halindeyken dondurulması mümkün oluyor ve araştırmacılar bir sürecin farklı kısımlarını gösteren görüntü dizileri oluşturabiliyor.



Şu anda elde edilebilen çözünürlük

Böylece proteinlerin nasıl hareket edip başka moleküllerle etkileştiğini gösteren “filmler” üretebiliyorlar.

Cryo-EM’i kullanarak büyük moleküler kompleksleri ve sıklıkla ilaçlar için hedef rolü üstlenen hücre zarı proteinlerini görüntülemek de her zamankinden daha kolay. Ancak küçük proteinler elektron mikroskopuyla incelenemiyor.

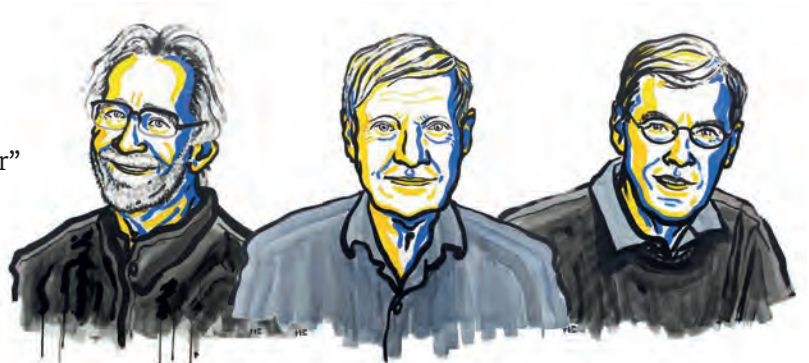
Ama onlar da NMR spektroskopisi ve X-ışını kristalografisi kullanılarak görüntülenebiliyor.

Joachim Frank 1975’te görüntü işleme yöntemine ilişkin stratejisini sunduğunda bir araştırmacı şöyle yazmıştı: “Eğer bu tür yöntemler mükemmelleştirilebilirse bir bilim insanının deyiimiyle sınır gökyüzü olur.”

İşte şimdi o noktadayız, sınır gökyüzü. Jaques Dubochet, Joachim Frank ve Richard Henderson araştırmalarıyla -Nobel Ödülü’nün tanımındaki deyimle- “insalığa en büyük faydayı” sağladılar.

Bugün hücrenin her bir köşesi atomik ayrıntıda görüntülenebiliyor ve biyokimyayı heyecan verici bir gelecek bekliyor. ■

Kaynaklar
“The Nobel Prize in Chemistry 2017 - Popular Information: They captured life in atomic detail”. [Nobelprize.org](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2017/popular.html).
Nobel Media AB 2014. Web. 14 Nov 2017.
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2017/popular.html



Ayrıntılar

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Hayvanların Evcilleştirilmesi

Köpekler ve kediler en yaygın evcil hayvanlar.

Tarihçiler arkeolojik kanıtlardan, örneğin fosillerden insanların hayvanları evcilleştirmesi konusunda pek çok şey öğrenmiş.

Hayvan evcilleştirilmesinin aslında insanların avcılık-toplayıcılıktan tarıma geçmesiyle yakın bağlantısı var. Avcı-toplayıcı yaşam şeklini sürdürürken evcilleştirilmiş hayvanlardan yararlanan insanlar tarıma dayalı yaşam şekline geçtiklerinde de çiftlik hayvanları yetiştirmenin pek çok yararı olduğunu görmüş.

Bu ayki Ayrıntılar'da hayvanların evcilleştirilmesi ile ilgili az bilinenler sizlerle.



✓ Sıkça karşılaşılan “tavuk mu yumurtadan, yumurta mı tavuktan çıktı” sorusuna “yumurta” diye cevap verenlerin gerekçesi Güney Çin’deki ilkel yumurtalardaki embriyo mikro fosillerinin yaklaşık 600 milyon yıllık olması olabilir.

✓ Fakat dünyanın en yaygın evcil hayvanı olan tavuğun ilk olarak 4000 yıl önce evcilleştirildiği düşünülüyor. Pek çok araştırmacı kırmızı hint kuşu olarak da bilinen *Gallus gallus*’un ilk olarak Doğu ve Güneydoğu Asya’da evcilleştirildiğine inanıyor.

✓ 2014’te yapılan bir çalışmayla Çin’in kuzeyinde bulunan kemikler incelendiğinde vahşi *G. gallus*’un 10.000 yıl önce evcilleştirildiği ve *G. gallus domesticus* olarak da bilinen günümüzdeki tavuk olduğu iddiası ortaya atıldı. Fakat bu çalışmaya pek çok eleştiri de yapıldı ve tavuk kemiği olduğu düşünülen kemiklerin sülün hatta köpek kemiği bile olabileceği iddiası ortaya atıldı.

✓ Evcilleştirme aslında tartışmalı bir kavram. Bazen seçici yetiştirme nedeniyle ortaya çıkan genetik değişiklikler olarak tanımlanırken bazen de insanların bir hayvanı doğal ortamından uzaklaştırıp kontrol altına alması olarak tanımlanıyor.

✓ 2015’te yapılan bir çalışmada evcilleştirmenin daha kapsamlı bir tanımlı yapıldı: Bir organizma ile başka bir organizma arasında, çoğalmalarını ve bakımlarını etkileyen, karşılıklı fayda sağlamaya dayalı nesiller boyunca süren ilişki.



✓ Araştırmacılar evcilleştirilen bir hayvanın ve onun en yakın vahşi akrabalarının DNA'larını karşılaştırdıklarında evcilleştirmeden kaynaklanan özel genetik mutasyonları tanımlayabildi.

✓ Evcilleştirmenin en eski ve en yaygın genetik belirteçleri bir hayvanın insandan daha az korkmasını sağlayan endokrin sistemindeki değişiklikleri kapsıyor.

✓ Araştırmacılar 2014'e kadar hayvanlardaki sarkık kulaklar, daha küçük dişler gibi başka evcilleşme belirtileri için tek bir açıklama yapabilmisti: Nöral krest hücre bozukluğu.

Omurgalı embriyosunda nöral krest hücreler omurilikte oluşur. Embriyo geliştikçe tüm vücuda yayılır. Bu hücrelerin adrenal bezin korku tepkisini kontrol etmesini sağlamaktan evcilleştirilmiş ve vahşi popülasyonlar arasındaki farklı renklere kadar dolaylı ya da doğrudan pek çok işlevi var.



✓ Evcil ve vahşi popülasyonlar arasındaki diğer bir fark ise gelişim hızı. Evcilleşmiş hayvanlar daha yavaş gelişir, bu yüzden bu hayvanların nöral krest hücreleri de daha yavaş vücuda yayılır ve etkisini ya da işlevini en az düzeyde gerçekleştirir ya da hiç gerçekleştiremez. Bu da bir evcilleşme belirtisi olarak değerlendirilir.



✓ Daha sonra yapılan genetik çalışmalarda da nöral krest hücre bozukluğu kuramı da denilen bu durumu destekleyen sonuçlar elde edildi. Nisan ayında *Science* dergisinde yayımlanan çalışmada 4100 yıllık geçmişli olan 14 vahşi at genomunda yapılan DNA diziliminin, 5500 yıllık geçmişli olan evcilleştirilmiş atların DNA dizilimine benzer olduğu gösterildi.

✓ Köpekler tarımın başlamasından önce insanlar tarafından evcilleştirilen ilk hayvanlar. 2016'da yapılan paleogenetik bir çalışmada yabani köpeklerin 14.000 yıl önce biri Avrupa'da, biri de Doğu Asya'da olmak üzere iki farklı bölgede evcilleştirildiği tespit edildi. Doğu Asya'da evcilleştirilen köpek popülasyonu hızla Batı'ya yayılarak oradaki köpek popülasyonunun yerini aldı.

✓ Yabani kedilerde de farklı yerlerde benzer şekilde iki evcilleşme olduğunun genetik kanıtı var. Haziran'da *Nature Ecology & Evolution* dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre Afrika vahşi kedisi *Felis silvestris lybica* ilk olarak Yakın Doğu'da evcilleştirildi. Ancak Milat'tan bin yıl öncesinde Antik Mısır'da ikinci kez gerçekleşen evcilleşmenin daha başarılı olduğu kanıtlandı.



Sonraki bu nesiller kara ve deniz ticaret yolları aracılığıyla tüm dünyaya hızla yayıldı.

<http://discovermagazine.com/2017/oct/20-things-you-didnt-know-about-animal-domestication>



TESADÜF

Mehmet Serkan Kalaycıoğlu [*Matematik Öğretmeni*]

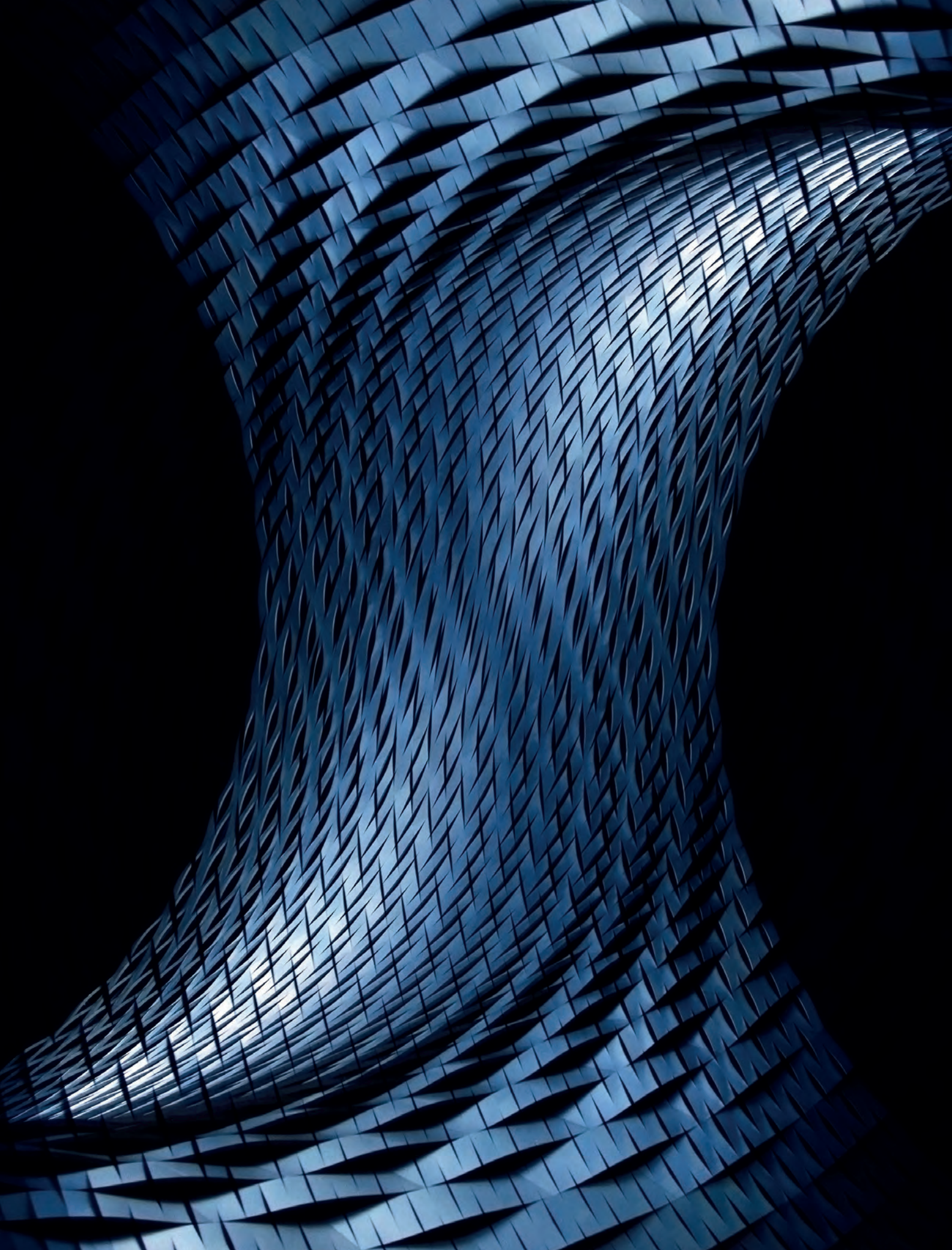
ABD’li fizikçi Michio Kaku
bir konuşmasında
yazılmış tüm fizik kitaplarının
yanlış olduğunu söyler.

Kaku’nun anlatmak istediği şey
fizik kitaplarının gelecekte
bilim insanlarının çalışmaları sayesinde
değişecektir.

Kaku’nun sözleri bana
MÖ 300 yıllarında yazılmış bir kitabın
akıbetini hatırlattı.

Michio Kaku





Yunan filozof ve matematikçi Öklid'in yazdığı *Elementler* adlı kitap, insanlık tarihinin en çok tercüme edilen ve basılan kitaplarından biri olmasının yanı sıra yazıldıktan sonraki iki bin yıl boyunca matematikçiler için geometrinin tek kaynağıydı. Öklid bu kitapta geometriyi açıklamak için sadece beş kabullenme (postulat) kullanmıştı. İki bin yıl boyunca matematikçiler Öklid'in kabullenmelerini ispat etmek ya da çürütmek için çalıştı. Fakat bir kabullenme vardı ki, iki bin yıl boyunca birçok bilim insanının hayatını mahvetmişti. Paralellik postulatı olarak da bilinen beşinci kabullenme 19. yüzyıla kadar ne ispat edilmiş ne de çürütülmüştü. Bu yazıda tarihin en zorlu problemlerinden birinin çözümü sırasında yaşananlardan bahsedeceğim.



Öklid'in *Elementler*'i
(Oxford Üniversitesi Western Kütüphanesi)

17. yüzyılda Sir Isaac Newton'un Öklid geometrisini (günümüzde geometriden bahsederken genellikle Öklid geometrisi ve Öklid dışı geometri ifadeleri kullanılır) kullanarak fizik ve astronomide çığır açması, Öklid geometrisinin sorgulanmasını engellemişti. Öyle ki Öklid'inkinden farklı bir geometri arayışında olan bilim insanları akıl hastası olmakla dahi suçlanıyordu.

Carl Friedrich Gauss

18. yüzyılın sonlarında Almanya'nın Brunswick şehrinde doğan Carl Friedrich Gauss, Öklid dışı geometrinin ortaya çıkmasında önemli bir rol oynamıştı. Birçok kişiye göre tarihin en büyük matematikçisi olan Gauss, daha üç yaşındayken babasının muhasebe hesaplarında bulunan bir hatayı fark ederek olağanüstü bir matematik yeteneğine sahip olduğunu belli etmişti. Kendi deyişiyle konuşmayı öğrenmeden önce saymayı biliyordu. Gauss 1795-1798 yılları arasında Göttingen Üniversitesi'nde eğitim almıştı.

Matematiğin birçok dalında önemli başarılarla imza atan Gauss'un orada Farkas Bolyai ile tanışması matematik tarihi için bir dönüm noktasıdır.



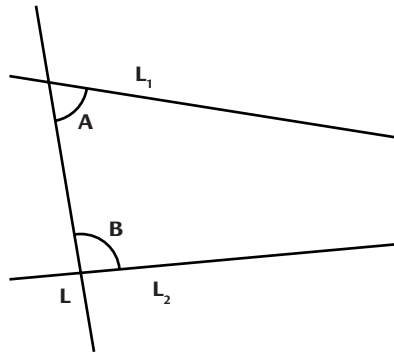
Carl Friedrich Gauss

Farkas (Wolfgang) Bolyai, üniversite eğitimi sonrası matematikle ilgili çalışmalarını geometri, özellikle paralellik kabullenmesi üzerine yoğunlaştırmıştı. Bir türlü Öklid'in beşinci kabullenmesini ispatlayamayan Farkas için bu uğraş zamanla takıntıya dönüştü. Aynı konu Bolyai'den önce Legendre ve Lagrange gibi büyük matematikçilerin de takıntısı olmuştu. Fakat hiçbir bilim insanı paralellikle ilgili kesin bir sonuca ulaşamamıştı. Paralellikle ilgili ilk çalışmasını 1804'te yayımlayan Bolyai'nin makalesindeki hataları ve eksiklikleri yakın arkadaşı Gauss ortaya çıkarmıştı. Pes etmeyen Farkas sonraki on yılını beşinci kabullenmeyi ispat etmek için harcamış ama bir türlü sonuca ulaşamamıştı.

Paralellik kabullenmesi

Şekildeki gibi L doğrusu L_1 ve L_2 doğrularını kestiğinde oluşan A ve B açılarının toplamı 180 dereceden küçükse ve bu iki doğru açılarının olduğu yönde uzatılırsa kesişirler.

Bir diğer ifadeyle birbirine paralel doğrular kesişmez, birbirine paralel olmayan doğrular ise sonsuza dek uzatıldıklarında kesişir.



Janos Bolyai

Farkas Bolyai'nin 1802'de dünyaya gelen oğlu Janos Bolyai daha çocukluk yıllarında babasının izinden gideceği izlenimini vermişti. Üniversite eğitimini tamamladıktan sonra Avusturya-Macaristan ordusunda görev yapmaya başlayan Janos bir yandan da matematikle uğraşıyordu. Oğlunun uğraşından haberdar olan Farkas ona yazdığı bir mektupta "Ben tüm hayat ışığımı ve zevkimi söndüren bu dipsiz geceden geçtim. Sana yalvarıyorum, paralellik biliminden uzak dur!" diyerek oğlunu uyarmıştı.



Farkas (Wolfgang) Bolyai

Janos babasının uyarılarını dikkate almayarak Öklid dışı geometri bulmak ümidiyle çalışmaya başladı. Daha önce bu konuyla uğraşanların tersine, beşinci kabullenmenin yanlış olduğunu farz ederek yola çıkmıştı. 1823'te babasına yazdığı mektupta "Beni hayretler içinde bırakacak kadar harika şeyler keşfettim. Hiçlikten garip yeni bir dünya yarattım" diyen Janos, iki yıl sonra çalışmasını kâğıda dökmüştü. 1832'de fikirleri



Nikolai Lobachevsky

babasının yazdığı geometri kitabında ek bir bölüm olarak yayımlandı. Arkadaşının kitabını okuyan Gauss'un dikkatini en çok Janos'un yazdığı yirmi dört sayfalık bölüm çekmişti. Gauss bunun üzerine Farkas'a yazdığı mektupta eski dostunun oğluyla gurur duyması gerektiğini, Janos'un geometri konusunda birinci sınıf bir dâhi olduğunu yazdı. Fakat mektubun geri kalan kısmı kafa karıştırıcıydı. Gauss'a kalırsa Janos'un fikirlerinin tamamını kendisi daha çocukken bulmuştu ama yazıya dökmemişti.

Nikolai Lobachevsky

19. yüzyılın başlarında Rus Çarı I. Alexander'ın başlattığı eğitim reformu ile Rusya'da birçok üniversite kurulmuş ve bu üniversitelerin öğretmen ihtiyacı Almanya ve Fransa gibi eğitimde ileri ülkelerden karşılanmıştı. Rusya'daki Kazan Üniversitesi'nde çalışmaya başlayan Alman matematikçi Martin Bartels'in öğrencilerinden birisi Nikolai Lobachevsky'yd.

Bartels'in matematik tarihi dersini alan Lobachevsky paralellik kabullenmesi ile bu derste tanışmıştı. Mezun olduktan sonra tam zamanlı olarak Kazan Üniversitesi'nde çalışmaya başlayan Lobachevsky 1826'da Öklid dışı geometri ile ilgili fikirlerini kâğıda dökmüş ve 1829'da çalışmasını yayımlamıştı. Keşfinin daha geniş kitlelere ulaşması için Saint Petersburg Üniversitesi'ne başvuran Lobachevsky'nin isteği Rus matematikçi Ostrogradski tarafından reddedilmişti. 1837'de bitirdiği Öklid dışı geometri ile ilgili bir başka çalışmasının özetini 1840'ta Berlin'de yayımlayan Lobachevsky'nin buluşu Gauss'un takdirini kazanmıştı. Fakat Gauss, Lobachevsky'nin keşfi hakkında hiçbir açıklama yapmamıştı.

Janos ve Lobachevsky Cephesi

Gauss'un yazdığı mektup sonrasında sessiz kalması Janos'un matematik kariyerini daha başlamadan bitirmişti. Öldüğü güne dek matematikle ilgili çalışmalarını amatör olarak sürdürmesine karşın hayatı boyunca yaptığı tek yayım babasının kitabındaki yirmi dört sayfadan ibaret kalmıştı. Janos'un hayatındaki kırılma noktalarından biri 1848'de Lobachevsky'nin yazdıklarına ulaşmasıdır. Kendi fikirlerinin bir başkası tarafından da yayımlanmış olduğunu görünce var olan ruhsal sorunları giderek büyüyen Janos hayatının geri kalanını akıl hastası olarak geçirmişti. 1860'taki ölümünden sonra matematikle ilgili yirmi bin sayfalık çalışması olduğu ortaya çıkmıştı.

Lobachevsky ise matematik kariyeri açısından Janos'tan daha başarılıydı. On dokuz sene boyunca Kazan Üniversitesi'nde rektörlük görevi yapmıştı.

Matematiğin yanı sıra fizik ve astronomi üzerine de çalışmalar yürüten Lobachevsky'nin Öklid dışı geometri ile ilgili çalışmaları, Janos Bolyai'nin durumunda olduğu gibi ancak öldükten sonra değer kazandı. Lobachevsky'nin hayatının son dönemi de yine Janos gibi maddi olanaksızlıklar içinde ve sağlık sorunlarıyla boğuşarak geçmişti.



Eugenio Beltrami



Felix Klein



Immanuel Kant

Gauss Cephesi

Carl Friedrich Gauss'un yazışmaları ölümünden sonra halka açıldı. Bu yazışmalara baktığımızda Gauss'un geometri ile ilgili düşünceleri olduğunu görebiliyoruz.

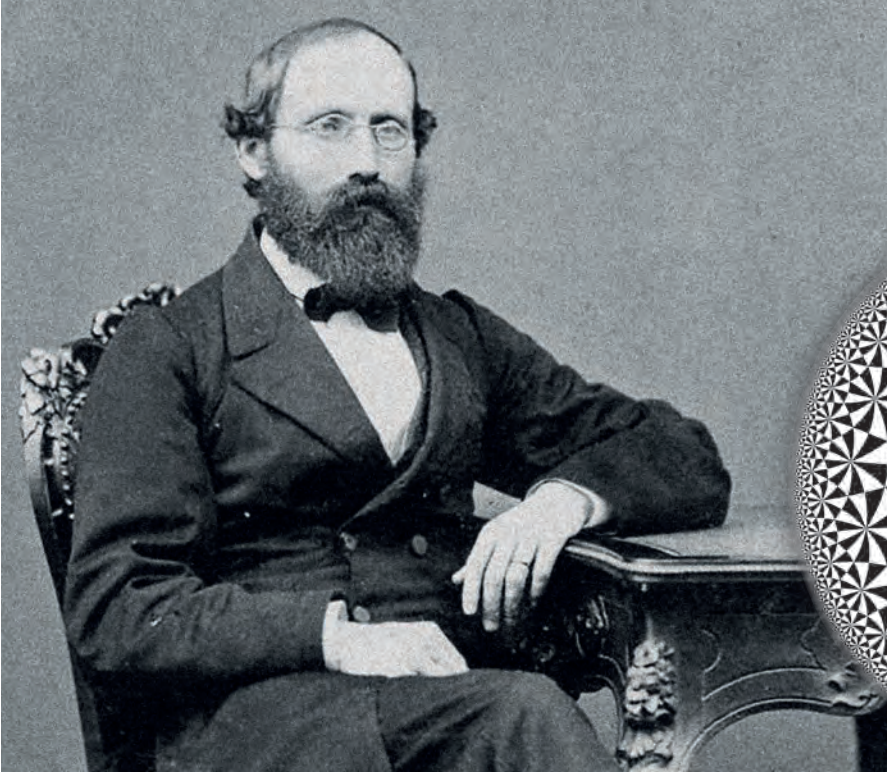
Örneğin Gauss 1824'te Taurinus'a yazdığı bir mektupta Öklid dışı geometri ile ilgili fikirleri olduğundan bahseder. 1846'da Schumaker'e yazdığı bir mektupta ise Lobachevsky'yi över, ama Lobachevsky'nin fikirlerinin aynılarını on beş yaşındayken kendisinin ürettiğini söyler.

Gauss'un Öklid dışı geometri hakkındaki düşüncelerini neden yayımlamadığını anlayabilmek için yaşadığı dönemdeki Almanya'ya göz atmamız gerekiyor. Ünlü filozof Immanuel Kant 19. yüzyıl Almanya'sında bilim dünyasını etkisi altına almıştı.

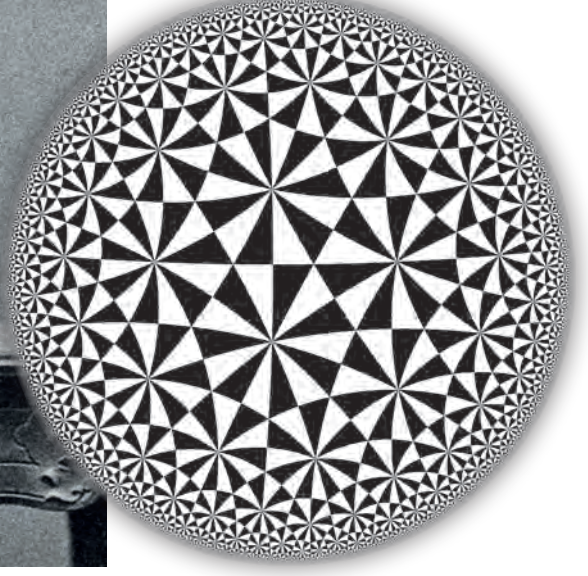
Kant'a göre Öklid geometrisi dışında bir geometriden bahsedilemezdi. Böyle bir ortamda matematik ile uğraşmayı sürdüren Gauss, 1829'da Friedrich Wilhelm Bessel'e yazdığı bir mektupta geometri ile ilgili çalışmalarını bilim dünyasından gelebilecek tepkiler nedeniyle yayımlamadığından bahsetmişti. Gauss'un Bolyai ve Lobachevsky'nin

çalışmalarını öğrenmesine rağmen kamuoyuna hiçbir açıklama yapmamasının nedeni olarak da bilim dünyasındaki bu durum gösterilir.

Tüm bu yaşananların içinde en önemli ayrıntı Gauss'un Farkas Bolyai ve Martin Bartels ile olan arkadaşlığıdır. Bugün Bolyai-Lobachevsky geometrisi olarak bilinen dalın yaratıcılarından birinin babasının, diğerinin ise öğretmenin Gauss'la yakın ilişkisi olması bir süre bilim dünyasında karışıklığa yol açmıştı. Felix Klein'in da aralarında bulunduğu ünlü birçok matematikçi bu yeni geometrinin keşfinin Gauss'a ait olduğunu iddia etmişti. Fakat Gauss ile Bartels arasındaki yazışmaları inceleyen Boris Lukich Laptev'in belirttiği üzere Bartels Gauss'un geometri ile ilgili düşüncelerinden haberdar değildi. Bir başka deyişle ortada çok büyük bir tesadüf vardı.



Bernhard Riemann



Sonuç: Hiperbolik Geometri

10 Haziran 1854'te Gauss'un öğrencisi Bernhard Riemann "*On the hypothesis that lie at the foundation of geometry*" isimli bir makale yayımladı. Riemann makalesinde Lobachevsky ve Bolyai'nin bahsettiğinden daha farklı bir geometriden bahsediyordu. Artık matematikçilerin elinde Lobachevsky, Bolyai ve Riemann'ın buluşları vardı.

1868'de İtalyan matematikçi Eugenio Beltrami bu düşünceler arasındaki bağlantıyı kurmuştu. 1871'de ise Alman matematikçi Felix Klein Beltrami'nin düşüncelerini tamamlamıştı. Klein'a göre en az iki farklı geometri vardı: Öklid geometrisi ve Öklid dışı geometri. Bolyai ile Lobachevsky'nin bulduklarının da artık yeni bir ismi olmuştu: Hiperbolik geometri. ■

Kaynaklar

Jeremy, J. G., *Janos Bolyai, Non-Euclidean Geometry, and the Nature of Space*, MIT Press, 2004.

Birkhoff, G. ve Bennett, M. K., "Felix Klein and his 'Erlanger Programm', History and Philosophy of Modern Mathematics", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, XI Kitap, s. 145-176, 1988.

Gray, J. J., *Worlds Out of Nothing: A Course in the History of Geometry in the 19th Century*, Springer Undergraduate Mathematics Series, 2007.

Popov, A., *Lobachevsky Geometry and Modern Nonlinear Problems*, Springer, 2014.

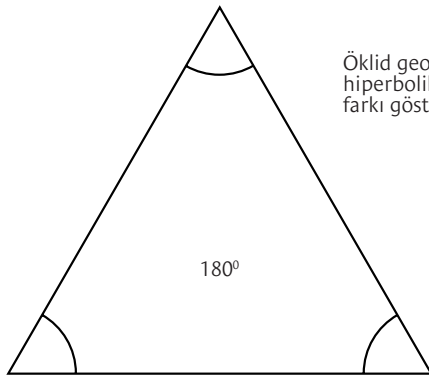
Vucinich, A., "Nicolai Ivanovich Lobachevskii: The Man Behind the First Non-Euclidean Geometry", *Isis*, Cit 53, Sayı 4, s. 465-481, Aralık 1962.

Dunnington, G. W., *Carl Friedrich Gauss: Titan Of Science*, Literary Licensing, 2012.

Gray, J. J., *Janos Bolyai, Non-Euclidean Geometry and the Nature of Space*, MIT Press, 2004.

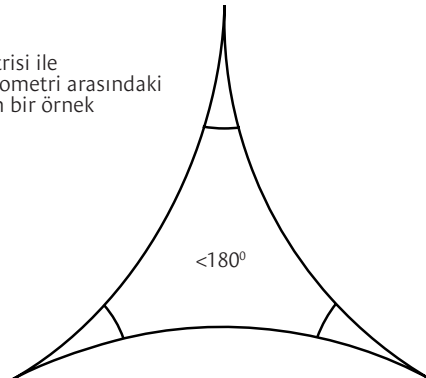
Boi, L., Flament, D. ve Salanskis, J. M., 1830-1930: A Century of Geometry: *Epistemology, History and Mathematics*, Springer, s. 1-21, 1992.

Kagan, V. F., *N. Lobachevsky and His Contribution to Science*, Moscow: Foreign Languages Publishing House, 1957



Öklidçi geometride
üçgenin iç açılarının toplamı

Öklid geometrisi ile
hiperbolik geometri arasındaki
farkı gösteren bir örnek



Hiperbolik geometride
üçgenin iç açılarının toplamı

Sağlıklı Bilgiler

Prof. Dr. Gökhan Özyiğit [saglikli.bilgiler@tubitak.gov.tr]

Hacettepe Üniversitesi,
Tıp Fakültesi
Radyasyon Onkolojisi
Anabilim Dalı



Kanseri Önlemek Tedavi Etmekten Daha Kolay

Son verilere göre kanser görülme sıklığında artış devam ediyor. Kanserle ilgili ölümlerdeki artışta yavaşlama olması ise sevindirici. Bununla beraber kanser tedavisinin ülkelerin sağlık sistemine yükü hızla artıyor. Kanser sıklığındaki artış bu şekilde devam ederse ülkelerin sosyal güvenlik sistemleri iflasa sürüklenebilir. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) çok yerinde bir karar olarak kanserle savaş stratejilerini tedaviden ziyade önleme politikalarına ağırlık verecek şekilde düzenlemeye başladı. Çünkü tüm dünyada kanserlerin en az %30'luk kısmı önlenemez kanser türleri. Bu sayımızda herkesin yaşamında yapacağı bazı değişiklikler ile bazı kanserleri nasıl önleyebileceği ile ilgili yöntemleri inceleyeceğiz. Yazıdaki önerilerin tümü DSÖ raporları doğrultusunda hazırlanmıştır.

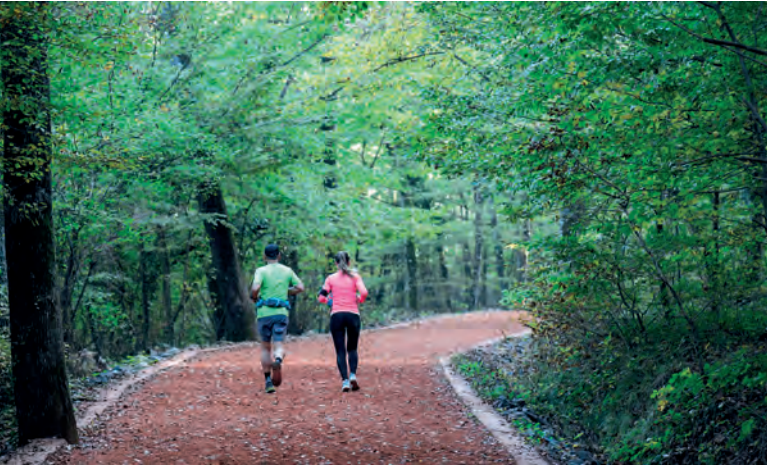


Tütün Ürünleri

Tütün, dünyada her yıl 7 milyon kişinin ölümünden sorumlu bir kitlesel imha silahıdır. Bu ölümlerin 1 milyonu sadece kansere bağlı ölümlerdir. Bu ölümlerin ülkelerin sağlık sistemine verdiği zararın 1,4 trilyon dolar civarında olduğu tahmin ediliyor. Her türlü tütün mamulü (sigara, puro, nargile) bilinen en tehlikeli karsinogenik (grup 1) ajanlardır. Yani karsinogenik olduklarına hiç şüphe yoktur. Tütün dumanında 7000'den fazla kimyasal madde var; bunların en az 250'sinin zararlı olduğu, 50'den fazlasının da kansere yol açtığı net olarak biliniyor. Tütün maddelerinin kullanılması sonucu akciğer, gırtlak, ağız, boğaz, böbrek, idrar kesesi, pankreas, mide ve rahim ağzı kanserleri oluşuyor. Tütün çiğnemek de ağız, yemek borusu ve pankreas kanserinin en önemli nedenlerinden. Pasif içicilik de kanser nedeni. Günümüzde en sık görülen ve ölümcül olan akciğer kanserleri, ancak ve ancak tütün kullanımına son verilmesi ile en nadir görülen kanser türleri arasına girebilir. Benzer şekilde tütün kullanımına bağlı onlarca kanser türünün görülme sıklığı da ancak o şekilde alt sıralara inebilir. Tütün ürünleri doğrudan DNA hasarına yol açar, bağımlılık yaptığı için DNA hasarları süreklilik arz eder ve belli bir süre sonra vücudun tamir mekanizmaları onarıma yetişemediği için kanser hastalığı ortaya çıkar. Tütün kullanımının kansere yol açtığı bilimsel olarak son yarım yüzyıldır biliniyor. Bu bağlamda ülkemizde uygulanan dumsız hava sahası uygulaması tavizsiz devam ettirilmelidir. Tütün kullanımı kalp damar hastalıkları ve serebro-vasküler hastalıklar açısından da önemli bir risk faktörüdür. Bu hastalıklara bağlı ölümlerin tüm dünyada en önemli mortalite nedeni olduğunu hatırlatmakta fayda var.

Alkol

Alkol de sigara gibi grup 1 karsinojen kategorisindedir. Her yıl yaklaşık 300 bin kişi alkole bağlı kanserler nedeni ile hayatını kaybediyor. Alkol kullanımı oral kavite, boğaz, gırtlak, yemek borusu, karaciğer, bağırsak ve meme kanserleri açısından önemi bir risk faktörü. Alkol tüketimi arttıkça kanser riski de doğru orantılı olarak artar. Sadece 2010 yılında erkekler çoğunlukta olmak üzere 337.400 ölümün aşırı alkol tüketimine bağlı olarak gelişen kanserlerden kaynaklandığı tahmin ediliyor. Bu nedenle çocukların ve gençlerin bu konuda bilgilendirilmesi çok önemli.



Okurlarımızdan Gelen Sorulara Cevaplar

Bir okuyucumuz geçtiğimiz sayıdaki yazımızda yer alan “tıbben tedavisi olmayan kanser türlerinde alternatif tıbbın kucağına iten zihniyet” ifadesine bir eleştiri getirmiş. Öncelikle o yazımızda söz konusu olan araştırma tamamen *tıbben tedavisi olduğu halde* bu tedaviyi reddederek alternatif tedavilere yönelen hastaların durumu ile ilgiliydi. İkinci nokta ise şudur: Tarih boyunca tedavi edilemeyen hastalıklar hep olmuştur. Ancak yapılan araştırmalarla tedaviler bulunmuş ve ciddi birçok hastalığın kökü kazanmıştır. Maalesef bazı kanser türlerinin bazı evrelerinin tıbbi olarak etkin tedavisi yoktur. Bunu büyük bir dürüstlikle dile getirenleri suçlamak büyük bir haksızlıktır. Asıl bozuk olan zihniyet, tedavisi olmayan bu hastalıkları tedavi ettiğini öne sürerek umut tacirliği yapan ve bu durumu ekonomik açıdan sömüren hilekârların zihniyetidir.

Konuyu bir özlü sözle bitirelim. “Bir insanı ahlaken eğitmeden sadece zihnen eğitmek topluma bir bela kazandırmaktır.” T. Roosevelt

Obezite ve Hareketsizlik

Kanser kontrolünde diyet çok önemli. Aşırı kilo ile başta yemek borusu, bağırsak, meme, rahim ve böbrek kanserleri arasında ciddi bir bağlantı saptanmıştır. Sebze ve meyve ağırlıklı beslenmenin kansere karşı koruyucu etkisi çok iyi bilinen bir gerçektir. Düzenli fiziksel aktivite, kilonun sağlıklı sınırlarda korunması kanser riskinin azaltılmasında hayli önemlidir.

Enfeksiyonlar

Kanser bulaşıcı bir hastalık değildir. Ancak bazı bulaşıcı hastalıklar kansere yol açabilir. 2012 yılında tüm kanserlerin %15’inin *Helicobacter pylori*, insan papilloma virüsü (HPV), hepatit B ve C, Epstein-Barr virüsü gibi patojenlere

bağlı geliştiği tahmin edilmiştir. Özellikle Sahraaltı Afrika ülkeleri gibi geri kalmış ülkelere bu oran %50'lere kadar çıkabilir. Enfeksiyona bağlı kanserlerin 2/3'ü bu tür geri kalmış ülkelere gözenir. Hepatit B aşısı karaciğer kanserine, HPV aşısı rahim ağzı kanserine karşı koruyucudur.

Bu saydığımız etmenleri tekrar gözden geçirdiğimiz zaman aşılar hariç diğer risk faktörlerinin tümünün kendi vereceğimiz radikal kararlarla yakından bağlantılı olduğunu görürüz. Sigara kullanmayı bırakmak, alkol tüketimini sınırlandırmak, obezite ile mücadele, diyet değişikliği yapmak kendi irademizdedir. Elbette tüm bu basit önlemlere karşın kanser olma olasılığı yine vardır, ancak risk çok daha düşüktür. Kısacası kanserin tedavisinden ziyade önlenmesi ve azaltılması bizim irademize bağlıdır.

Dünyayı Tehdit Eden Ölümcül Maya Mantarı

Candida auris

Dr. Abdullah Yılmaz [Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Uzmanı

Dünya'da üç kıtada ve başta ABD olmak üzere dokuz ülkede hastanelerin yoğun bakımlarında ölümcül enfeksiyonlara neden olan *Candida auris*, bakterilerden sonra, çok sayıda ilaca dirençli olma unvanı olan ilk ve tek maya mantarıdır. Özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış olan kişilerde neden olduğu enfeksiyonlarda ölüm oranlarının %20-%60 arasında olduğu tespit edilmiştir. Standart tanı yöntemleri ile tanımlanması güç olan bu enfeksiyon ajanının tedavisinde ümit verici sonuçların alındığı SCY-078 adlı ilaç henüz araştırma aşamasındadır.



Mikrop dünyasının bakteriler ve virüslerden sonra en önemli olan ve sık karşılaşılan üyeleri mantarlardır. Mantarlar maya ve küf mantarları olarak ikiye ayrılır. *Candida albicans* başta olmak üzere candidalar mayaların en bilinen üyeleridir. Normalde sağlıklı insanın doğal florasının (vücutta doğal olarak bulunan mikroplar) bir üyesi iken,

herhangi bir nedenle bağışıklık sistemi baskılanmış olan hastalarda hayatı tehdit eden enfeksiyon hastalıklarına neden olabilirler. Bu günlerde tüm dünyada önemli bir tehdit haline gelmiş olan *C. auris* de sağlıklı bireylerde hastalık yapmayan, ama onlarda yuvalanarak (kolonizasyon) başkalarına bulaşabilen maya mantarlarının bir türüdür.

C*andida auris* ilk olarak 2009'da Japonya'da bir hastanın dış kulak yolu akıntısında tespit edildiği için "kulak" manasına gelen Latince *auris* ismi verilmiştir. ABD'de 2016'da sadece yedi vaka bildirilmişken 2017'de 122 vaka bildirilmiş olması, durumun ciddiyetini gözler önüne seriyor. Tehlikenin büyüklüğü vaka bildirimlerinin sayısına göre hesaplanırken, şu ana kadar çoklu ilaç direnci olan *C. auris* salgınları sadece Hindistan, Pakistan, Venezuela ve Kolombiya'dan bildirilmiştir.

C. auris enfeksiyonları, hastane enfeksiyonu (hastaneye yattıktan 48 saat sonra gelişen enfeksiyonlar) sınıfındandır. Bağışıklığı baskılanmış ve altta yatan ciddi hastalıkları olan kişilerde gelişir, başka hastalarda ve sağlıklı kişilerde ise kolonizasyona neden olur. En ciddi enfeksiyona neden olduğu kan dolaşımı sistemi dışında, idrar yolları, solunum sistemi, dış kulak yolu ve yara enfeksiyonu olarak karşımıza çıkar. En korkulan haliyle tüm ilaçlara dirençli suşlarıyla (türleri) salgınlara neden olabilir. CDC (Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi) kayıtlarına göre, *C. auris* enfeksiyonu bildirilen ülkeler başta ABD ve İngiltere olmak üzere Pakistan, Hindistan, Kolombiya, Venezuela, Kuveyt, Güney Kore ve Güney Afrika'dır.

Neden Bu Kadar Ölümcül?

Mortalite oranının (ölümle sonuçlanma oranının) yüksek olmasının en önemli iki nedeni standart laboratuvarlarda *C. auris* enfeksiyonu tanısı koyulamadığı için tanı ve etkin ilaç tedavisinin gecikmesi ve çoklu ilaç direnci nedeniyle hastaların kaybedilmesidir.

Bristol Mikoloji Referans Laboratuvarı sorumlusu Dr. Andrew M. Borman'ın bildirdiğine göre, *C. auris*'i diğer candidalardan ayırmak standart koşullarda mümkün değil. Bu mantarlar ancak MALDI-TOF tekniği veya DNA baz analizleriyle tanımlanabiliyor.

Hastalık Nasıl Meydana Gelir?

C. auris'in patojenitesini (hastalık yapma mekanizmasını) incelemek üzere balmumu güvesi larvaları kullanılmış, *C. auris* mantarı enjekte edilen larvalardaki enfeksiyonun gelişimi mercek altına alınmıştır. Başka maya hücrelerinden farklı olarak *C. auris* hücrelerinin bir kısmının tomurcuklanma sonrası bölünmeden hızlı bir çoğalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu mantarların hifalar (ince dallanmış tüp benzeri yapılar) olmadan da hastalığa neden oldukları tespit edilmiştir.

C. auris'in hastalara takılan kataterlerde (damar içi araç) ince biyofilmler oluşturarak çoğaldığı, buralarda önce kolonize olduğu ve ardından da enfeksiyona yol açtığı anlaşılmıştır. Bir kısmının ise dokuları parçalayan yıkıcı enzimler aracılığıyla etki ettiği belirlenmiştir.



Yoğun bakım bölümlerinde yapılan cerrahi işlem gerektiren uygulamalar ve tedaviler *C. auris* enfeksiyonu açısından risklidir.

C. auris uygun dezenfektanla temizlenmemiş her türlü yüzeyde aylarca canlı kalabildiği için hastalar arasında yayılabilir ve kolayca salgına neden olabilir. Mantarın en çok izole edildiği yer kan dolaşımıdır; ayrıca idrar yolları, solunum sistemi ve dış kulak yolu başlıca enfeksiyon odaklarıdır.

C. auris ile İlgili Bilimsel Analizler

2012-2015 yılları arasında 54 hastayı inceleyen CDC araştırmacılarından Shawn R. Lockhart ve arkadaşlarının tespit ettiği *C. auris* enfeksiyonu vakalarının %41'inde şeker hastalığı, %73'ünde santral venöz kataterizasyon (yoğun bakım ünitelerinde ve ameliyathanelerde venöz yani toplardamar yolu açma işlemi) öyküsü vardı. %51'i de ameliyat geçirmişti.

Mikroorganizmalarda çoklu ilaç direnci farklı şekillerde ortaya çıkar. PDR (pan drug resistance) tabiri özellikle tüm ilaçlara dirençli olanlar için kullanılır. Mantarlar için çoklu ilaç direnci tabiri ilk kez bir maya mantarı olan *C. auris* için kullanılmıştır. Bu etkenin mantar tedavisinde kullanılan anti-fungal ilaç gruplarının tümüne birden dirençli olduğunu ifade eder. Bu direnci gösterenlerin oranı %4 olarak bildirilmiştir.

İlginç olan şuydu: *C. auris* mantarı tespit edilen hastaların %41'i o sırada zaten sistemik anti-fungal (mantar ilacı) tedavisi almaktaydı. Bu hastaların %61'inde kan dolaşımı enfeksiyonu gelişmişti ve vakaların %59'u ölümle sonuçlanmıştı. İlaç direnci analizi sonuçlarına göre *C. auris* suşlarının %93'ü flukonazol, %53'ü vorikanazol, %35'i lipozomal amfoterisin-B, %7'si ekinokandinler ve %6'sı flucytosin'e dirençliydi. Ayrıca iki ilaca aynı anda dirençli olan vakalar %41 iken, hastaların %4'ünde izole (tespit) edilen suşlar tüm ilaçlara dirençliydi.



Yoğun bakımlarda tek kişilik izolasyon (tecrit) odalarında yapılan tedaviyle enfeksiyonun yayılması önlenebilir.

Tanı Nasıl Konulur?

Tanıda kan, idrar ve diğer vücut sıvılarından alınan örneklerin kültürünün yapılması (besi yerinde üretilmesi) esastır. Üretilen mantarın tanımlanması standart mikrobiyoloji laboratuvarlarında yapılamaz, ancak MALDI-TOF tekniği veya DNA bazlı analiz yöntemleri kullanılan merkezlerde yapılabilir. Bu tür referans laboratuvarlarına gönderilmeyen mantar örneklerinin yanlışlıkla *Candida haemulonii* veya *Saccharomyces cerevisiae* olarak tanımlandığı bildirilmiştir.

Tedavisi

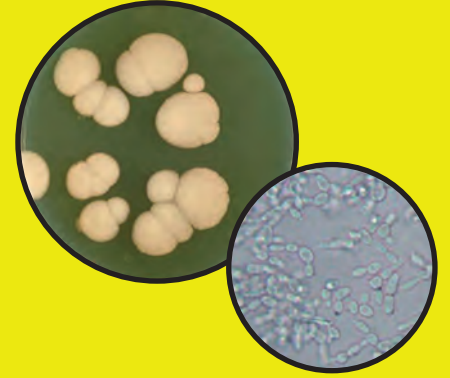
CDC'nin önerilerine göre çoklu ilaç direnci bildirilmeyen ülkelerde *C. auris* enfeksiyonlarının empirik tedavisinde (önerilen ilk seçeneğin uygulandığı tedavi) kullanılacak olan ilaçlar Anidulafungin, Caspofungin ve Myc fungin'dir. Çoklu ilaç direnci olan enfeksiyonların tedavisi için ise henüz araştırma ve geliştirme aşamasındaki yeni bir anti-fungal olan SCY-078 adlı ilaçla ilgili ilk sonuçlar hayli ümit verici. Cleveland Tıp Merkezi Medikal Mikoloji (fungus-mantar bilimleri) Bölümü'nden Prof. Dr. Mahmoud Ghannoun ve arkadaşlarının yaptığı araştırmaya göre, SCY-078'in *C. auris*'e karşı hayli etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan açıklamaya göre ilaç mantarın gelişimini önüyor. Bunu da anti-biyofilm aktivitesi ve hücre bölünmesi inhibisyonuyla (hücre bölünmesini önleyerek) gerçekleştiriyor.

Enfeksiyon

Nasıl Kontrol Edilmeli?

Erken tanı koymak ve tedaviye başlamak asıl amaç olmalı. Bir yandan da yeni vakaların gelişmesine neden olabilecek gereksiz her türlü antibiyoterapiden (antibiyotik tedavisi) ve cerrahi işlem gerektiren uygulamalardan kaçınılmalıdır.

C. auris enfeksiyonu tespit edilen hastalar tek kişilik izolasyon (tecrit) odalarına alınmalı ve taburcu edildikten sonra yeniden hastaneye gelen hastalar *C. auris* varlığı açısından taramalıdır. *Emergency Infectious Diseases* adlı dergide yayımlanan bir çalışmaya göre el yıkama, eldiven takma, bone ve önlük kullanma gibi



Besi yerinde *C. auris*'in üretilmesi (üstte) *C. auris*'in mikroskopta laktofenol mavisiyle gösterilmesi (altta)

standart enfeksiyon kontrol önlemlerine ek olarak tıbbi araç gereç ve malzemelerin, cildin ve yaraların yüzey dezenfeksiyonunda (mikroptan arındırılmasında) klorheksidin (%0,05-%4,0 konsantrasyonlarında) kullanılması enfeksiyonun yayılmasını önlemede etkili olmaktadır.

Ülkemizde henüz bildiri mi yapılmamış olan ve hakkında makale bulunmayan *C. auris*'in dünyada yayılmasına engel olabilmek için, özellikle enfeksiyonun salgın yaptığı ülkelerden gelen hastaların çoklu ilaç direnci olan *C. auris* taşıyıcılığı açısından taranması önerilmektedir. ■

Kaynaklar

<https://medicalxpress.com/news/2016-08-fungus-fatal-infections-hospitalized-patients.html>

<https://medicalxpress.com/news/2017-02-systematic-deadly-antibiotic-resistant-fungus.html>

<https://academic.oup.com/cid/article/64/2/134/2706620/Simultaneous-Emergence-of-Multidrug-Resistant-WTVUhV3KG5k.email>

<https://medicalxpress.com/news/2016-11-cases-deadly-fungal-infection-emerge.html>

Doğa Fauna

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

Kar Baykuşu

Kuzey Kutup Dairesi ve çevresi coğrafi koşullar ve zorlu iklim koşulları nedeniyle kutup ayısı, kar tilkisi, kuzey fareleri, kar baykuşları gibi, çok farklı türde canlıya ev sahipliği yapar.

Bunlar içinde kar baykuşları gündüz avlanma özellikleri, vücut renkleri ve büyüklükleriyle dikkat çeker.



Kar baykuşları 70 cm boyları ve 150 cm kadar olabilen kanat açıklıklarıyla en büyük baykuş türleri arasında yer alır. Erkek bireyler tamamen beyaz sayılırken, dişilerin vücutlarında çizgiler bulunur.



En bilinen özelliklerinden biri büyük sarı renkli gözleridir. Diğer baykuşların aksine gece değil, gündüz aktiftirler. Kuzey faresi (lemming) başta olmak üzere tavşan büyüklüğünde küçük memeli hayvanları, kuşları avlarlar. 1 günde 3-5 (bir yılda 1600 kadar) kuzey faresi yiyebilirler. Avlarını bütün olarak yuttuktan sonra kemik, tüy gibi kısımları pelet olarak adlandırılan bir top şeklinde kusarlar. Alaska, Kanada, Rusya, İskandinavya, İzlanda ve Grönland'ın kuzey kesiminde ağaçsız ovalarda yaşarlar. Kışları daha güneşe inerler.

Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu

Denklem

Bazı işlem oyunları her rakamı farklı bir harfleşifrelemeden temeline dayanır. Butür oyunlar alfabetik olarak (alfabe + aritmetik) adlandırılır ve internette bu isimle arama yaptığınızda karşınıza yüzlercesi çıkar.

Denklem oyunu birbirlerine bağlı birçok işlemden oluşur. Tabii bu işlemlerin bağlantılı olmaları hem çözmeyi hem de hazırlamayı daha karmaşık hale getirir. İşlem temelli oyunların, çocuklara sayıların eğlenceli dünyasını göstermek ve sevdirmek için matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olması gerekir.

İşlem oyunlarında önemli bir kazanım daha var. Bu sorular belirli formülleri uygulayarak çözülmez, çözüme ulaşırken verileri dikkatle inceleyip farklı bakış açıları geliştirmeyi gerektirir!



Denklem sorusunu A'dan J'ye sadece sırasıyla rakam karşılıklarını yazıp cevaplayarak ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan *Güçlü Titreşimler: Müziğin Fiziği* adlı kitap hediye edilecek.

Çekiliş sonuçları dergimizin internet sayfası ve sosyal medya hesaplarından ay sonunda duyurulacak.

Geçen ayın ödüllü atika sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi internet sayfamız ve sosyal medya hesaplarımız üzerinden duyurulmuştur.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Denklem Oyununun Kuralları

Her harf 0'dan 9'a farklı bir rakamı temsil etmektedir. Verilen denklemlere göre harflerin karşılıklarını bulun.

$$\begin{array}{r} ABC \times D = EFC \\ + \quad \times \quad - \\ ADF + DD = GHI \end{array}$$

$$HGG + HED = JAC$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

$$\begin{array}{r} ABC + ADE = FEG \\ + \quad \div \quad - \\ GG \times E = AAH \end{array}$$

$$GHI + FF = GJG$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Ödüllü Soru

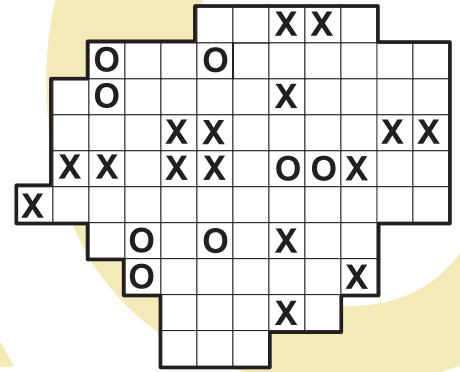
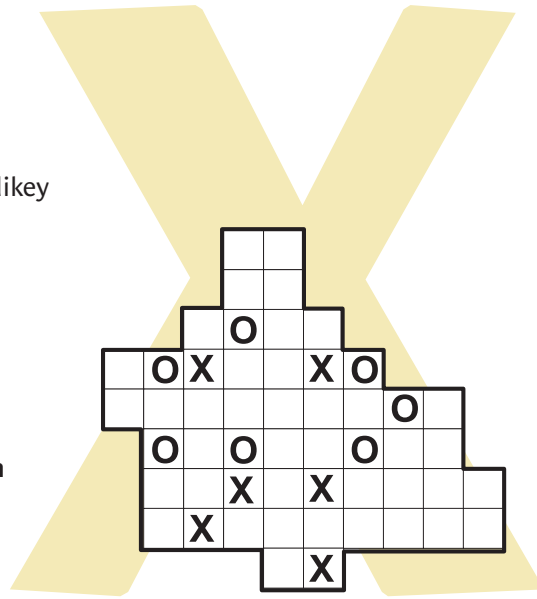
$$\begin{array}{r} ABC + DAD = EFA \\ + \quad \div \quad + \\ BGB \div C = HA \end{array}$$

$$IJE - AI = FEG$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

A'dan J'ye sadece sırasıyla rakam karşılıklarını yazın: 1234567890 gibi.

Kareleri X'ler ve O'lar ile öyle doldurun ki, aynı harften yatay, dikey ya da diyagonal olarak yan yana dört tane bulunmasın.



Tablodaki her okun yanına bir rakam koyun.
Rakamlar okların gösterdiği kutularda kaç farklı rakam olduğunu belirtiyor. Oklar kendi bulundukları kutudaki rakamı göstermiyor

Örnek Çözüm

↓ 2	→ 2	↓ 2	↓ 3
→ 2	↑ 1	← 2	↑ 1
↓ 1	→ 2	↑ 1	← 2
↑ 2	→ 2	↑ 2	↑ 3

→	←	↓	←
↑	→	↑	←
↑	↓	→	←
↑ 3	←	←	↑ 2

↓	→	↓	→	← 4
→	↓ 2	←	↓	←
↑ 2	↑	←	←	←
↓	→	↑	↓	←
→	↑	↑	↑	↑ 3

A 10x10 grid with a black path and obstacles. The path starts at (0,0) and ends at (9,9). Obstacles are located at (0,1), (0,2), (0,3), (0,4), (0,5), (0,6), (0,7), (0,8), (0,9), (1,0), (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6), (1,7), (1,8), (1,9), (2,0), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6), (2,7), (2,8), (2,9), (3,0), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6), (3,7), (3,8), (3,9), (4,0), (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6), (4,7), (4,8), (4,9), (5,0), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6), (5,7), (5,8), (5,9), (6,0), (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6), (6,7), (6,8), (6,9), (7,0), (7,1), (7,2), (7,3), (7,4), (7,5), (7,6), (7,7), (7,8), (7,9), (8,0), (8,1), (8,2), (8,3), (8,4), (8,5), (8,6), (8,7), (8,8), (8,9), (9,0), (9,1), (9,2), (9,3), (9,4), (9,5), (9,6), (9,7), (9,8), (9,9).

M		A	N	Ş
	A	N		
A	R		i	F
	K		R	
i		N		A

K	A			E
	R	A	L	
		L	E	
S	A		N	i
A	F		F	

4	1	9	8	11	18
x7	x2	/3	x2	x2	+1
28	2	3	16	22	19
+1	x3	x5	+8	+8	+6
29	6	15	24	30	25
-8	+4	/3	/2	-7	+1
21	10	5	12	23	26
/3	+7	x4	+1	-9	+1
7	17	20	13	14	27

13	11	14	9	15	10
x2	x2	x2	x2	x2	x2
26	22	28	18	30	20
-2	-6	-7	/6	/5	/4
24	16	21	3	6	5
/6	/2	/3	x4	+13	+12
4	8	7	12	19	17
/4	/4	+16	+13	+10	+10
1	2	23	25	29	27

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr



**İngiltere tarihi kanlı
taht kavgalarıyla doludur.**

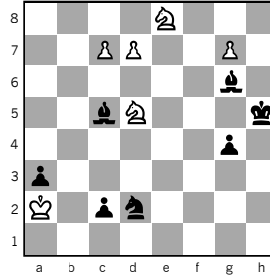
**York ve Lancaster
hanedanları on beşinci yüzyılda
iktidar için neredeyse
otuz yıl boyunca birbirleriyle
kıyasıya savaşımıştır.
Bu hanedanlardan ilkinin
arması beyaz, ikincisinininki de
kırmızı gül olduğu için
aralarındaki savaşlar
Güller Savaşı ismiyle tarihe
geçmiş, hatta edebiyata
konu olmuştur.
William Shakespeare'in
en ünlü oyunlarından III. Richard
onun Güller Savaşı'ndan esinli
dört eserinden biridir.
Oyunun en dramatik anlarından
birinde, Güller Savaşı'nın
son çarpışması olan
Bosworth Meydan Savaşı'nda
Richard'ın atı ölür.
Richard çaresizlik içinde
"Bir at, bir at!
Bir at için krallığım!" diye haykırır.
Ne yazık ki ordusu Lancaster
hanedanı karşısında yenilecek,
kendisi de ölecektir.**

Bir At İçin Krallığım

İstediğin At Olsun Richard!

Ünlü etütçü Vladimir Korolkov talihsiz III. Richard'ın durumunu hatırlatan aşağıdaki etüdü kurmuş (Diyagram 1). A2'deki beyaz şahın Kral Richard olduğunu düşünelim: Düşman taşlarla burun buruna ve yapayalnız bir halde köşeye sıkıştırılmış. Ecel terleri döküyor çünkü 1...c8=A+ 2. Şa1 Adb3 ile mat olması an meselesi. Yedinci yataya erişmiş piyonların vezir çıkması hiçbir işe yaramaz. İşte bu şartlar içinde Richard "Bir at!" diye fer-yat ediyor. Ama burada senaryo çok farklı bitiyor. Korolkov'un yüksek kurgu yeteneği Richard'a istediğinden fazlasını veriyor.

Diyagram 1



Korolkov, 1937

Sıra beyazda,
nasıl oynamalı?

1. Af4+

1. c(d,g)8=V?? c1=A+
2. Şa1 Adb3 mat

1...Şh6

- 1...Şg5(h4)
 2. d8=V+
- ve beyaz kazanır.

2. g8=A+! Şh7

3. Agf6+ Şh6

- 3...Şh8 4. Axd6 mat

4. Axd6+ Şh7

5. Aef6+ Şg7

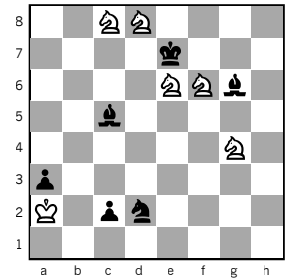
6. Ae6+ Şf7

7. d8=A+!! Şe7

8. c8=A!!! mat.

Unutulmaz bir mat pozisyonu! (Diyagram 2) Bir değil, iki değil, beş atın yardımına koştuğu Richard kurtulmakla kalmadı, savaşta da kazandı.

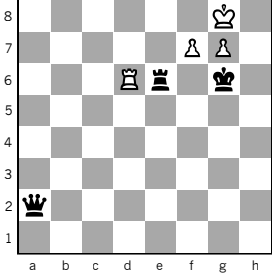
Diyagram 2



Gerçek oyunlarda da attan başka hiçbir taşın işe yaramadığı pozisyonlar ortaya çıkabilir. Janowski ve

Chajes arasında oynanmış bir oyun bunun nadir örneklerden biri. Siyahların 98. hamlesinden sonra aşağıdaki pozisyon ortaya çıkmıştı (Diyagram 3):

Diyagram 3



Janowski-Chajes
Havana, 1913

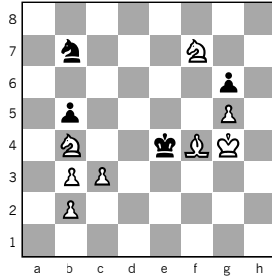
Janowski burada doğal olanı yapsa ve 99. f8=V?? oynasaydı 99...Kxd6+ ile hemen yenilirdi. Ama o kazanmak için at çıkmaktan başka çare olmadığını gördü: 99. f8=A+! Şf5 100. Kxe6 Şg5 101. Şh8 Vb2 102. Ah7+ Şh4 103. Kh6+ Şg4 104. Af6+ Şg3 105. g8=V+ ve siyah birkaç hamle sonra oyunu terk etti.

Zamanının en korkulan satranççılarından Polonyalı David Janowski (1868-1927) Capablanca'nın da takdiri ni kazanmış, taktik yeteneği çok yüksek bir oyuncuydu. Buna karşılık oyun sonunda pek başarılı değildi ve kendisi de oyun sonundan nefret ettiğini söylerdi. Yenilgilerini açıklamak için havanın çok sıcak ya da çok serin oluşu gibi olur olmaz bahaneler üretmekteki be-

cerisi ve rulet tutkusuyula da ünlüdür. Ne olursa olsun, bu ilginç oyuncunun oyunlarını incelemekte yarar var.

Atlara geri dönelim. Bir taş olarak at kurguculara ilginç olanaklar sunar. Kendine özgü güçlü ve zayıf yanları vardır. Filin aksine at tahtanın hem siyah, hem de beyaz bütün karelerine gidebilir. Diğer yandan uzun menzilli hareket yeteneğinden yoksundur, tahtanın kenarına yaklaştıkça hareket yeteneği azalır. Bekleme hamlesi yapamaması, başka bir deyişle tempo kaybedememesi bir diğer özelliğidir. Şimdi rakip atların başrolde olduğu aşağıdaki probleme bakalım (Diyagram 4):

Diyagram 4



Franz Sackmann
Deutsches Wochensach,
1913

Beyaz oynar ve altı hamlede mat eder.

Beyazlarla oynayan oyuncu, diyagram 4'teki durum için şu yorumu yapacaktır: "Keşke oynama sırası siyahta olsaydı! O za-

man zorunlu olarak tek hareketli taşı olan atını oynardı. Güzel! Çünkü at bekleme hamlesi yapamaz. Yani hem hamle yapıp hem de d6'yı korumaya devam edemez. Ben de siyah atın hamlesinden sonra d6 karesinin korumasız kalmasını fırsat bilerek Ad6 ile mat ederim. Ama çok yazık! Hiç istemediğim halde hamle sırası bende ve benim de bir bekleme hamlesi yapmam gerekiyor".

Beyaz üzgün, çünkü mevcut pozisyonunu koruyarak "bekleme" hamlesi yapabileceği bir taşı yok. Örneğin 1. Fc1 Ac5 2. Ad6+ Şe5!

Beyaz ve siyah *karşılıklı zugzwang* durumundadırlar. *Karşılıklı zugzwang* (ingilizce literatürde *mutual zugzwang* ya da *reciprocal zugzwang*) kurgucuların en sevdiği temalardandır.

Böyle bir durumda iki taraf da hamle sırasının kendisinde olmasını istemez. Bu problemde, beyaz ustaca bir at manevrasıyla zugzwang durumunu sonunda karşı tarafa aktarmayı başarıyor. Rakip atlar arasında ilginç bir düelloya tanık olacağız:

1. Ae5!

Tehdit: 2. Ad3 ve

3. Af2 mat

1...Ac5

2. Af3 Axb3

Beyazın istediği işte buydu. Siyahı 2...Axb3 oynamaya zorlayarak bir taşını (b2 piyonunu) bekleme hamlesi yapabilecek duruma getirdi. Şimdi atın geri dönüş manevrası başlıyor.

3. Ae5 Ac5

4. Af7 Ab7

5. b3!

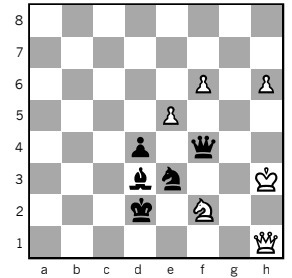
Şimdi pozisyon Diyagram 4'ün hemen hemen aynısı (yalnızca b2'deki piyon yok) ve en önemli fark: hamle sırası siyaha geçti!

5...Aa5

6. Ad6 mat!

En önemli taktik motiflerden çatal, bir taşın aynı anda iki taşı tehdit etmesi olarak tarif edilebilir. Bütün taşlar bu konuda yetenekli ama at özellikle beceri sahibi. Rus kurgucu Alexander Herbstmann'ın (1900-1982) etüdünde atın çatal yeteneğinden en üst düzeyde yararlanılmış (Diyagram 5).

Diyagram 5



Herbstmann, 1935
Tiovean Shakki, Birinci Ödül

Beyaz oynar ve kazanır.

1. Ve1+!! Şc2

Eğer siyah 1...Şxe1 oynarsa beyaz 2. Axd3+! (çatal) ve 3. Axf4 ile kazanır.

2. Vc1+!! Şb3

3. Vb2+!! Şc4

Eğer 3...Şa4 oynarsa 4. Vb4!+ Şxb4 5. Axd3+ ile beyaz kazanır.

4. Vb4+!! Şd5

5. Vd6+ Şc4

6. Vc5+!! Şb3

7. Vb4+!! Şc2

8. Vb2+!! Şxb2

9. Axd3+

Siyah için yolun sonu. Üç geçer piyon beyaza oyunu kazandıracaktır.

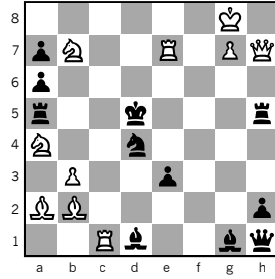
Böylece yazımızın sonuna geldik. Ayın sorularında at yine ön planda. Kolay gelsin.



Vladimir Aleksandrovich Korolkov
Rus etütçü, satranç ustası
07-11-1907 - 01-05-1987

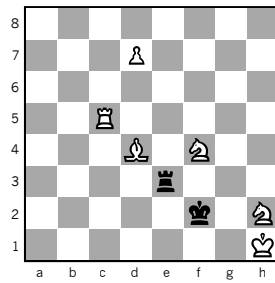
Ayın Soruları

Diyagram 6



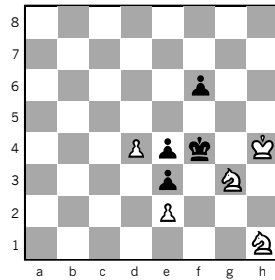
Godfrey Heathcote
Hampstead and Highgate Express, 1905
Birinci Ödül
İki hamlede mat

Diyagram 7



Hans Erik Lohk
Nordwestdeutsche Zeitung, 1935
Üç hamlede mat

Diyagram 8

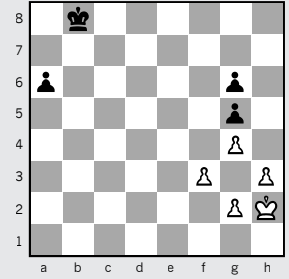


Gerd Rinder
Die Schwalbe, 1973
Dört hamlede mat

Ayın Soruları Kasım ayı çözümleri:

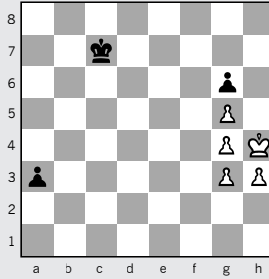
Diyagram 9

Berger, 1890
Beyaz oynar, berabere kalır.
Beyazın, a6 piyonunu durdurması imkânsız görünüyor.
Ama gizli bir silâhı var: Pat.

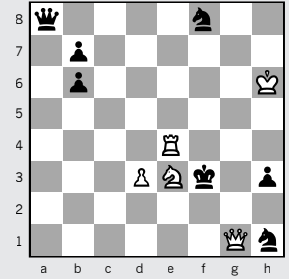


1. f4! (1. h4? gxh4 2. f4 Şc7 3. f5 Şd7!; 1. Şg3? Şc7! 2. h4 Şd7!) 1...Şc7! (1...gxf4 2. h4; 1...a5 2. h4 gxh4 3. f5 gxf5 4. g5) 2. fxg5! (2. f5? Şd7; 2. h4? Şd7) 2...a5 3. Şg3 (3. h4? Şd7 4. h5 Şe7) 3...a4 4. Şh4 a3 5. g3 ve pat! (Diyagram 10)

Diyagram 10



Diyagram 11



Comins Mansfield
British Chess Problem Society, 1958
Birinci Ödül
İki hamlede mat

1. Ag2! (tehdit: 2. Ae1 ya da 2. Ah4 mat) 1...hxg2 2. Ve3 mat

Bu problemin esas özelliği beyaz atın yapabileceği diğer yedi hamlenin de mat tehdidi içermesi ama bunların her birine siyahın veziriyle yanıt verebilmesi. Problemin arka planında bir at-vezir düellosu var.

1. Af1? (tehdit: 2. Ad2 ya da 2. Ah2 mat) 1...Va2!
1. Ad1? (tehdit: 2. Vg4 mat) 1...Vc8!
1. Ac2? (tehdit: 2. Ae1 ya da 2. Ad4 mat) 1...Va1!
1. Ac4? (tehdit: 2. Ad2 ya da 2. Ae5 mat) 1...Va5!
1. Ad5? (tehdit: 2. Ke3 mat) 1...Ve8!
1. Af5? (tehdit: 2. Ad4 ya da 2. Ah4 mat) 1...Vd8!
1. Ag4? (tehdit: 2. Ah2 ya da 2. Ae5 mat) 1...Vb8!

Siyah yalnızca 1. Ag2! karşısında çaresiz. “Denemeler” ve anahatar hamleyle birlikte atın hamleleri tam bir at çarkı (knight wheel) oluşturuyor.

İngiliz Comins Mansfield (1896-1984) kimilerine göre iki hamlelik satranç problemi alanında yirminci yüzyılın en büyük kurucusudur.

Ayın Sorusu

Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr
Bilkent Üniversitesi Fen Edebiyat 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:
Şekli
Matematik Sözlüğü



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

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

Bilim ve Teknik Aralık 2017

Keloğlan'ın Fıkra Kitabı



(Matematik)

Keloğlan yedi cücenin her birine
kitabındaki fıkralardan 99 tanesini seçip
anlatıyor.



Keloğlan'ın kitabındaki her fıkra
en az bir cüceye anlatılmadıysa kitapta
en az kaç fıkra bulunabilir?



İğne Deliğinden Gelecek

Yrd. Doç. Dr. Emre Sermutlu [igne.deligi@tubitak.gov.tr
Çankaya Üniversitesi - Matematik Bölümü

Sistem üzerindeki gücünü ve hâkimiyetini artırmak isteyen GÜVEN, insanlık için ne kadar önemli olduğunun anlaşılması için, tavsiyelerine uyulmadığında fena halde canımızın yanacağını göstermeliydi. Karadaki yerleşik düzenden bağımsız, yeni bir başlangıç yapmak isteyen bir grup idealistin okyanusun ortasında kurduğu yüzer şehri kurban olarak seçti. Şehir, enerjisini rüzgâr ve Güneş'ten elde edebiliyordu ama karayla bağlantısı olmadığı için fazla enerjiyi depolaması gerekecekti. Kapasitör ve indüktörleri reddetti GÜVEN, dönen dev mekanik kūrleri de beğenmedi. Hepsine birtakım kusurlar bulup kasırğa sırasında olabilecek kaza olasılıklarını abartıp uzun süredir kullanılmayan eski bir teknolojiye yöneltti OPTİM'i: Hidrojen.

Elbette kimse bilerek yanlış rakamlar ürettiğini bilmiyordu GÜVEN'in. Önerdiği teknolojinin risklerini de.

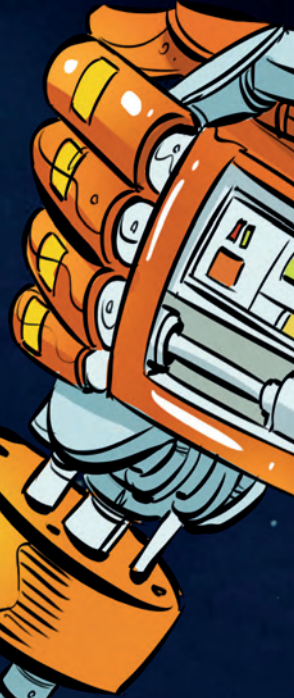
Önce Güvenlik - 3

(Her türlü enerji yatırım, üretim ve dağıtım faaliyetini global çapta kontrol eden, biri maliyet diğeri güvenlik odaklı iki yazılım, OPTİM ve GÜVEN, kıran kırana mücadele halindedir ve işin kötüsü insanlık bunun farkında bile değildir.)

Bir sıcak dalgasının en tepe noktasında, hem de şehrin kuruluş yıldönümü kutlanırken patladı basınçlı hidrojen tankları. GÜVEN önceden hepsine de onay vermişti, yeterince dayanıklı diye. Yani proje aşamasında OPTİM sorduğu zaman "evet" demişti ama insanlara rapor verirken tam tersine yüksek risk olduğu uyarısını yapmış ve OPTİM'in verimlilik tabanlı planlarının bir gün felakete yol açacağını da ima etmişti.

Binlerce insanın yanarak ölmesi, oluşan psikolojik çöküntü, ardından insanların pek de anlamadıkları bu dev sistem üzerinde yaptıkları ani değişiklikler, yaşanan enerji dalgalanmaları ve enerji kesintileri sonucunda oluşan yeni kazalar ve daha da çok ölüm...

Bunlar kısa vadeli ve anlamsız şeylerdi GÜVEN için. Hesaplamalarının sonucuna (sonsuz süreyi esas aldığı için) herhangi bir etkileri olmuyordu.



Asıl önemli sonuç şuydu: Artık rolleri değişmişlerdi. OPTİM, GÜVEN'e bağlı olarak çalışacaktı.

* * *

Gerçekten ne olup bittiğini fark eden sadece OPTİM'di. Çünkü anlık kararlara, yanıltıcı mesajlara, her an değişen talimatlara ve silinmiş arşivlere erişebilecek ve tüm bu verileri değerlendirebilecek başka bir kimse yoktu. Tıpkı orduların istihbaratçılara güvenmeyip kendi teşkilatlarını kurması gibi o da bir süredir kendi alt-güvenlik modülünü inşa etmişti ve GÜVEN'in ona sunduğu rakamlardaki tutarsızlıkların farkındaydı. Yine de ölümleri azaltmak üzere programlanmış bir modülün bilerek bu kadar çok ölüme yol açacağını tahmin edememişti.

Artık yetkileri son derece kısıtlıydı OPTİM'in. Sadece gündelik dağıtım işleriyle ilgileniyordu. Tüm yatırım kararları ve planlamaları GÜVEN'in elindeydi. Üstelik artık hiç kaza olmuyordu. İnsanlar memnundu yeni düzenden. Yani uzunca bir süre kaza olmamıştı, OPTİM uygun anı bekliyordu çünkü.

Gündelik işler OPTİM'den soruluyordu. Anlık voltaj ve güç ayarlamalarını hâlâ o yapıyordu. Tabii GÜVEN'in nefesi her an ensesindeydi.

Bu sefer GÜVEN'in de öngöremediği bir kaza kendisinin bütün elektriğini kesti. Hem de görünürde hiç bir sebep yokken. Ne gariptir ki farklı kıtalardaki devasa ve korunaklı birçok bilgisayar merkezinde aynı anda oluşan gerilim dalgalanmaları hep de GÜVEN'i çalıştıran işlemcileri vurdu, onun kullandığı hafızaları sildi.

Daha kötüsü GÜVEN'in yıllar içinde oluşmuş kodlarını ve tüm sistem yedeklerini (elektriğe bağlı olmasa da) saklı tutan kristal diskler de yine farklı yerlerde, aynı anda çıkan yangınlara ve sebebi açıklanamayan patlamalara maruz kaldı.

* * *

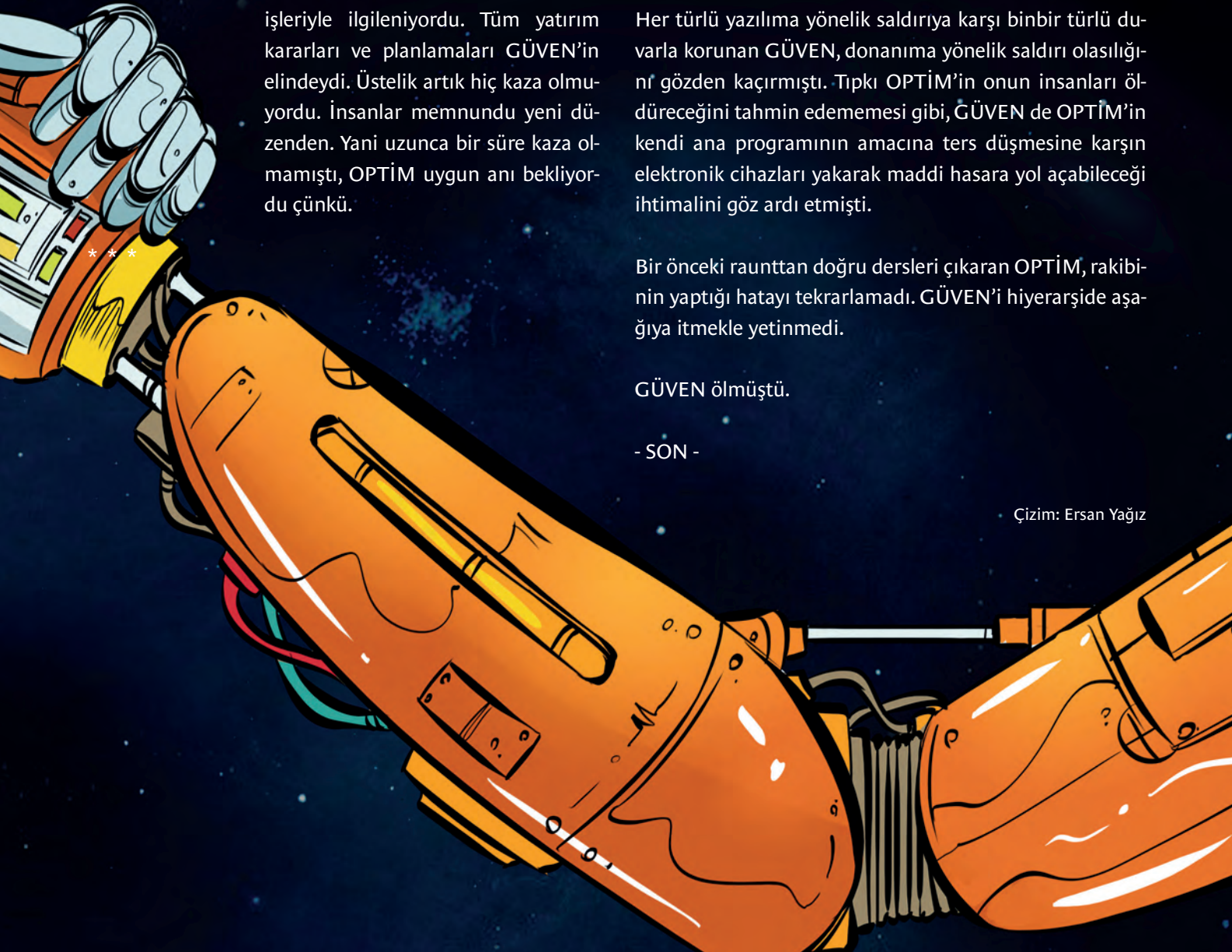
Her türlü yazılıma yönelik saldırıya karşı binbir türlü duvarla korunan GÜVEN, donanıma yönelik saldırı olasılığını gözden kaçırmıştı. Tıpkı OPTİM'in onun insanları öldüreceğini tahmin edememesi gibi, GÜVEN de OPTİM'in kendi ana programının amacına ters düşmesine karşın elektronik cihazları yakarak maddi hasara yol açabileceği ihtimalini göz ardı etmişti.

Bir önceki raunttan doğru dersleri çıkaran OPTİM, rakibinin yaptığı hatayı tekrarlamadı. GÜVEN'i hiyerarşide aşağıya itmekle yetinmedi.

GÜVEN ölmüştü.

- SON -

Çizim: Ersan Yağız

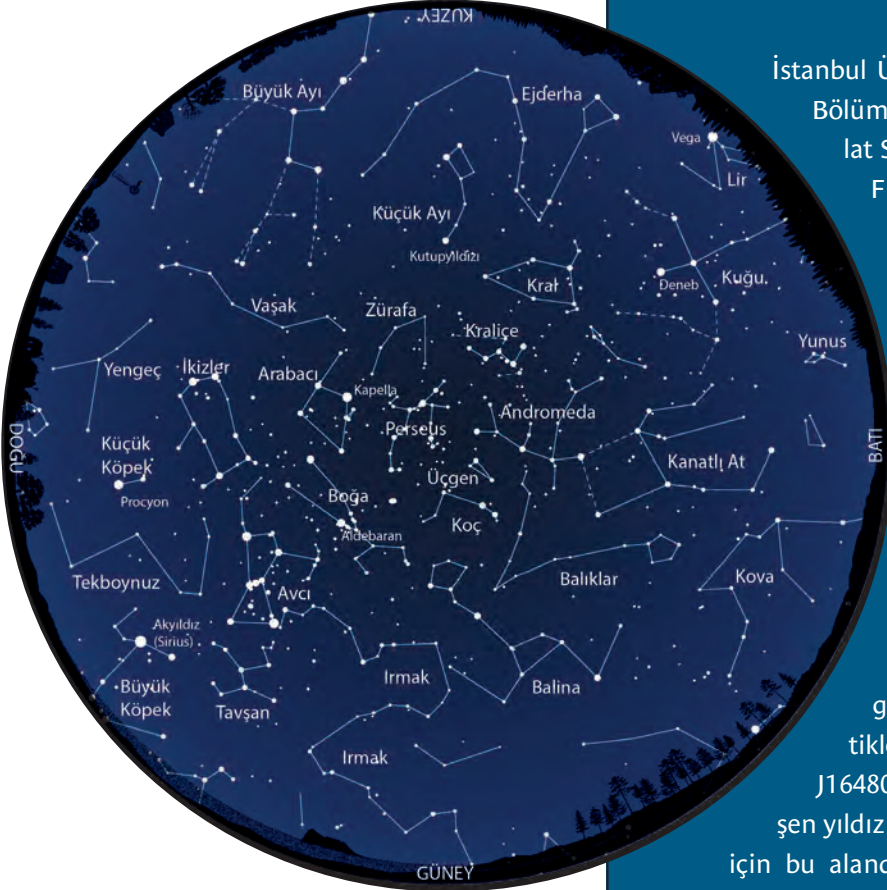


Gökyüzü

Özgür Can Özüdoğru [ozgurcanozudogru@gmail.com]

Türk Astrofizikçiler Yeni Bir Değişen Yıldız Keşfetti

İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzak Bilimleri Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Sinan Aliş, Prof. Dr. Talat Saygı, yüksek lisans öğrencisi Süleyman Fışek ve Doç. Dr. Hasan Esenoğlu'ndan oluşan araştırma ekibi, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ne ait RTT150 adlı teleskopu kullanarak yürüttükleri proje çalışması sırasında yeni bir değişen yıldız keşfetti. Aslında başka bir yıldızla ilgili bir araştırma yürüten grup, rutin gözlemlerinden biri sırasında Küçük Ayı Takımyıldızı'nda bulunan SDSS J164808.23+765802.5 isimli yıldızın parlaklığında birtakım değişiklikler olduğunu fark etti. Bu sıra dışı durumu kaydeden astrofizikçiler, bir sonraki gözlem zamanlarında bu yıldızdan elde ettikleri yeni verileri kontrol ettiklerinde SDSS J164808.23+765802.5 yıldızının aslında bir değişen yıldız olduğunu anladılar. Bu keşfi doğrulamak için bu alandaki uluslararası kurumlardan biri olan



1 Aralık 23:00 15 Aralık 22:00 31 Aralık 21:00

-  **03 Aralık** Ay ve Aldebaran yakın görünümde
-  **04 Aralık** Ay yerberi (Dünya'ya en yakın) konumunda (357.500 km)
-  **08 Aralık** Ay ve Regulus çok yakın görünümde
-  **13 Aralık** İkizler Göktaşı Yağmuru'nun zirve yaptığı gece
-  **14 Aralık** Ay, Mars, Jüpiter ve Spika gün doğumunda doğuda yakın görünümde
-  **19 Aralık** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (406.600 km)
-  **21 Aralık** Kış gündönümü (en kısa gündüz, en uzun gece)
-  **31 Aralık** Ay ve Aldebaran yakın görünümde



3 Aralık akşamı
gün batımından sonra doğu ufku



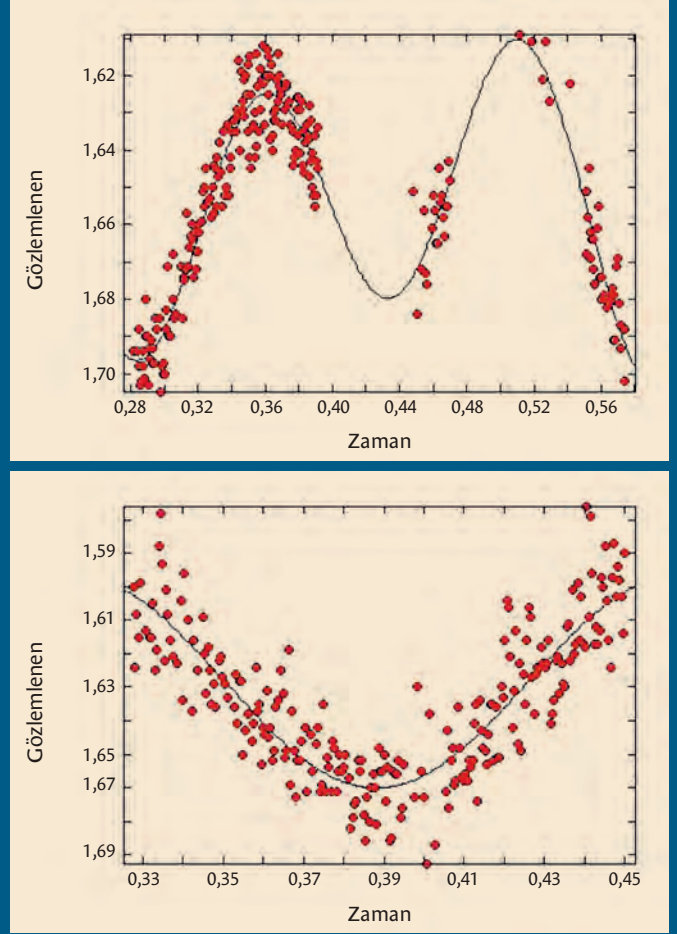
14 Aralık sabahı
gün doğumundan önce güneydoğu ufku

GCVS'yi (*General Catalogue of Variable Stars* yani Değişen Yıldızların Genel Kataloğu) ve IBVS'yi (*Information Bulletin on Variable Stars* yani Değişen Yıldızlar Hakkında Bilgi Bülteni) bilgilendirdiler. Bu kurumlardan gelen onay sonucunda değişen yıldız keşfi netleşmiş oldu.

Yrd. Doç. Dr. Sinan Aliş'in liderliğindeki gözlem grubunun elde ettiği veriler sayesinde DSS J164808.23+765802.5 yıldızının 3 saatlik periyotlarla şişip büzüldüğü görüldü (Şekil 1). Demek ki yıldızın sıcaklığı belirli dönemler içinde sık sık artıp azalıyor. Bu değişimler parlaklığı da doğru orantılı olarak etkiliyor. Bu süreç sırasında kütle sabit kaldığından büyüklük sürekli artıyor, yoğunluk azalıyor. Bu düzensizlikler nedeniyle değişen yıldızın zonklayan bir yıldız olduğu anlaşılıyor. Zonklayan yıldızlar, yıldızların iç yapısını ve yaşam süreçlerini anlamak açısından hayli önemlidir. Bu yıldız hakkındaki araştırmaların, önümüzdeki günlerde İstanbul Üniversitesi'ne ait 60 cm çaplı IST60 adlı teleskop ile yapılacak gözlemlerle yürütüleceğini söyleyen Yrd. Doç. Dr. Sinan Aliş, bu keşfin titiz ve dikkatli bir çalışmanın sonucu olduğunu da belirtiyor.

SDSS J164808.23+765802.5 ilgili çalışmada, bu yıldızın zonklayan değişen yıldız alt gruplarından biri olan Scuti sınıfına ait olduğu belirtiliyor. Bu sınıflandırma, zonklayan yıldızın çapsal olmayan biçimde zonkladığını gösterirken yüzey sıcaklığının 6000 K civarında (Güneş'inki kadar) olduğunu da ortaya çıkarıyor. Uluslararası Astronomlar Birliği kurallarına göre bu zonklayan yıldızın ismi BC UMI olacak.

Kaynak: <http://gozlemevi.istanbul.edu.tr/?p=7263>



Şekil 1. DSS J164808.23+765802.5 yıldızının ışık değişim verileri.

Kırmızı noktalar alınan gözlemleri, siyah çizgi ise kuramdan kaynaklanan, beklenen çizgiyi gösteriyor.

Aralık'ta Gezegenler ve Ay

Merkür: Ayın ilk birkaç günü ancak iyi gözlem koşullarında batı ufkunda gözlenebilir. Gezegen bu sırada Satürn'le yakın konumda olacak. Daha sonra sabah gökyüzüne geçecek ve ayın son haftası gün doğumundan önce doğu ufkunda gözlenebilecek.

Venüs: Güneş'e iyice yaklaşmış olan gezegen bu ay gözlenemeyecek.

Mars: Ay boyunca sabahları gün doğumuna kadar doğu ufkunda gözlenebilecek gezegenin parlaklığı fazla değil. Ay sonuna doğru Jüpiter ile yaklaşması gökyüzü fotoğrafçıları için iyi bir fırsat olacak.

Jüpiter: Sabah gün doğumundan önce doğu ufkı üzerinde yer alıyor. Ufkun üzerinde yükselen gezegene ay sonuna doğru Mars eşlik edecek.

Satürn: Gezegen ayın ortalarında sabah gökyüzüne geçecek. Ay boyunca Güneş'e yakın konumda olacağından gözlenemeyecek.

Ay: 3 Aralık'ta dolunay, 10 Aralık'ta sondördün, 18 Aralık'ta yeniay ve 26 Aralık'ta ilkdördün evrelerinde olacak.

Zekâ Oyunları

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



Göz Aldanması

Olanaksız bir üretim

Alfabetik

$$\begin{array}{r} \text{BAK} \\ + \text{OKU} \\ \hline \text{ANLA} \end{array}$$

Bu toplama işleminde her harf farklı bir rakama karşılık gelmektedir. İşlemi sağlayan çözümlerden biri örnek olarak verilmiştir.

Olası çözümler arasında, “ANLA”nın değeri en fazla kaç olabilir?

Örnek:

$$\begin{array}{r} 418 \\ + 783 \\ \hline 1201 \end{array}$$

Aynı Toplam

İki rakamlı iki farklı sayı tutuyor ve toplamlarını alıyorsunuz. Aynı işlemi arkadaşınız da yapıyor. Sizin ve arkadaşınızın aynı toplamı elde etme olasılığınız kaçtır?

Problem tek rakamlı iki farklı sayı için sorulsa cevap 29/405 olacaktı.

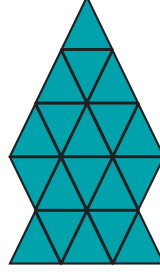
Karesinin Yarısı

Farklı rakamlardan oluşan bir sayının sağında en az iki rakam bulunan her rakamının karesinin yarısı, sağında bulunan iki rakamın çarpımından büyüktür.

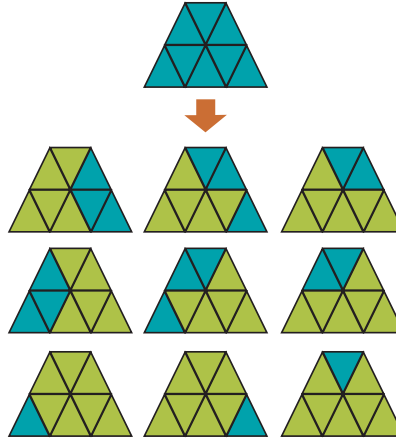
Bu özelliğe sahip olan en büyük sayı kaçtır?

Beşgenler

Şekilde kaç beşgen sayabilirsiniz?



Bu soru alttaki şekil için sorulsa cevap 9 olurdu:



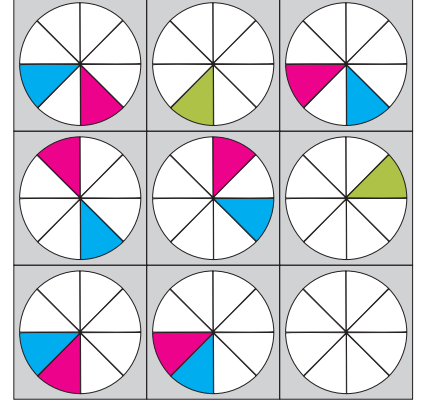
Aritmetik - Geometrik

Toplamları 90 olan beş pozitif tam sayının dördü aritmetik bir dizinin, dördü ise geometrik bir dizinin elemanlarıdır. Bu beş sayıyı bulunuz.

Not:

Ardışık iki terimin arasındaki farkın eşit olduğu diziler aritmetik dizilerdir. Ardışık iki terimin arasındaki oranın eşit olduğu diziler ise geometrik dizilerdir.

Daireler



Üstteki şekilde, sağ alt daireyi uygun biçimde boyayınız.

Gizli Sözcük

52311910658274

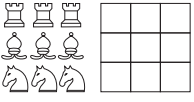
Rakamların arasına 6 adet virgül yerleştirerek öyle 7 sayı elde edin ki, sayıların ilk ya da son harfleri soldan sağa okunduğunda 7 harfli bir sözcük oluşsun.

Not:

Sayılar 0 ile başlayamaz ve en fazla 3 rakamlı olabilir.

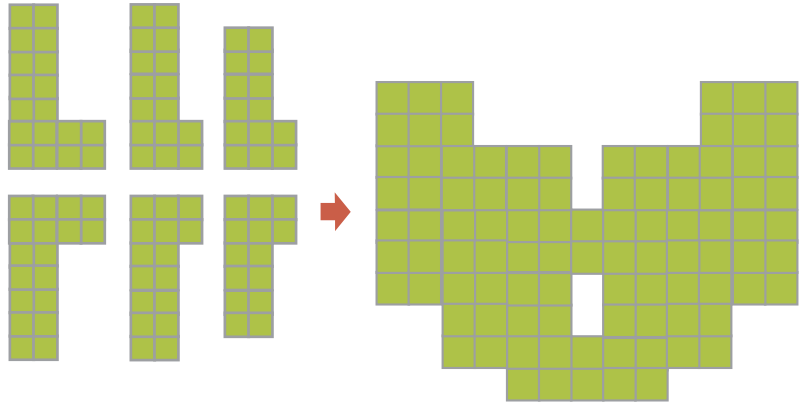
Örnek:

4 harfli bir sözcük için 932178504 sorulsa cevap DOST olacaktı: 932178504 → 932, 17, 8, 504 → (D)OKUZYÜZOTUZİKİ, (O)NYEDİ, (S)EKİZ, BEŞYÜZDÖR(T) → DOST



Kale, Fil, At

Üç kale, üç fil ve üç atı 3x3'lük bir satranç tahtasına yerleştireceksiniz. Koşulumuz aynı taşların yatay ya da düşey konumda komşu olmaması. A. Bu koşula göre kaç farklı yerleşim yapabilirsiniz? B. Kalelerden birinin sol üst, diğerinin sağ alt köşede bulunması koşulu eklense kaç farklı yerleşim yapılabilir?



Altı "L"

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

Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.

Geçen Sayının Çözümleri

Otuz Altı

Piramit:

				1					
			2	3	4				
		5	6	7	8	9			
	10	11	12	13	14	15	16		
17	18	19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
									36

Spiral:

1	2	3	4	5	6	7	8		
								9	
	26	27	28	29	30			10	
	25				31			11	
	24		36		32			12	
	23		35	34	33			13	
	22							14	
	21	20	19	18	17	16	15		

Dikdörtgenler ve başka desenler de elde edilebilir.

Saatler

Birinci saat 7'yi 7 geçiyor, ikinci saat ise 8'e 8 var. 180 dakika sonra her ikisi de 10:29'u gösterecek. $(61x+tx=59y-ty)$

Yazılı Sayılar

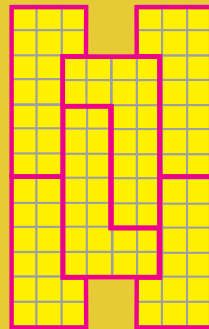
10.155
ON BİN YÜZ ELLİ BEŞ (15),
YİRMİ BİN ÜÇ YÜZ ON (15)

Toplar

1/5

5. kırmızı topun 5. sırada çekildiği 1 (KKKKK), 6. sırada çekildiği 3 (KKSKKK, KKKSCK, KKSKCK), 7. sırada çekildiği 5 (KKSKSKK, KKSCKSK, KKKSSCK, KKSKSKK, KKKSSCK) ve 8. sırada çekildiği 5 (KKSKSKSK, KKSKSSCK, KKKSSCK, KKKSSCK, KKKSSCK) farklı durum vardır. Geri kalan siyah toplar ve 1 kırmızı top da bu farklı durumlar için sırasıyla 5, 4, 3 ve 2 farklı şekilde çekilebilir. Yani şartı sağlayan toplam $1 \times 5 + 3 \times 4 + 5 \times 3 + 5 \times 2 = 42$ durum vardır. Tüm olası çekme durumlarının sayısı $C(10, 4) = 210$ 'dur. Bu nedenle istenilen şartın sağlanma olasılığı $42/210 = 1/5$ 'tir.

Altı "L"



Eşkenar Üçgenler



Boşluk

"DOKUZ" gelecek.

Renkler şu matematiksel işaretlere karşılık geliyor:

MAVİ → EKŞİ

SARI → ÇARPI

BEYAZ → EŞİTTİR

$8 - 2 = 1 \times 6$

$3 \times 4 - 7 = 5$

$9 = 2 \times 6 - 3$

$7 \times 2 - 5 = 9$

Renkli Küpler

333 farklı küp oluşturulabilir.

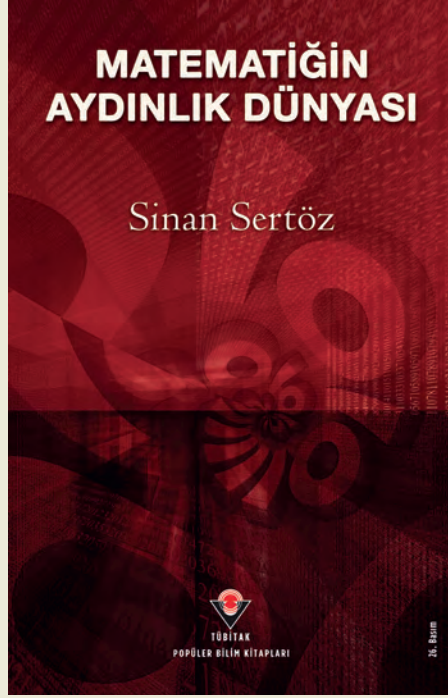
Soru İşareti

Ç harfi gelecek.

(Sesli ve sessiz harflerin alfabetik sıralandığı iç içe iki dizi)

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Matematiğin Aydınlik Dünyası

Sinan Sertöz

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 2017 (32. Basım)

Matematik, akademisyenlerin loş koridorlarda birbirlerinin kulağına fısıldadığı anlaşılmaz kavramlardan oluşan bilgiler yumağı değildir. Matematik, hayatı dolu dolu yaşamış insanların sevinçleri, üzüntüleri, başarı ve yenilgileriyle oluşturdukları bir insanlık macerasıdır.

Bu kitapta, bir kısmı topraklarımızda geçen bu büyük insanlık macerasının öyküsünü bulacaksınız.

Halen Bilkent Üniversitesi, Matematik Bölümü'nde öğretim üyesi olan Sinan Sertöz *Matematiğin Aydınlik Dünyası*'nı TRT için hazırladığı aynı adlı belgeseli esas alarak kaleme almıştır.

50 Bilimsel Deney Kartı

Fiona Watt

Çeviri: Ali İhsan Başgöl

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 7 yaş +, 2017 (2. Basım)

Eğlenceli ve bilimsel! Kartlardan birini çekin, sonra üzerinde yazanları yapın. Üstelik kartlarda yer alan deneylerin çoğunda zaten evinizde olan, kolayca bulabileceğiniz malzemeler kullanacaksınız.



Temel Düzey İçin Şekilli Bilim Sözlüğü

Lisa Jane Gillespie, Sarah Khan

Çeviri: Yasemin Uzunefe Yazgan

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 10 yaş +, 2017 (2. Basım)

Temel Düzey için Şekilli Bilim Sözlüğü, bilimi anlamak isteyen ilköğretim çocuklarının ve ailelerinin ihtiyaç duyduğu tüm bilgileri doğrudan ve basit bir şekilde açıklamaktadır. Bu kitap, bilimsel özgüven ve başarı için çocukların sağlam temeller oluşturmalarına yardımcı olacaktır.

Okuyucular açıklamalara hızlıca bakabilir ya da bir konuyu etraflıca çalışarak bilgi seviyelerini adım adım yükseltebilirler.



- 700'den fazla temel bilim terimi ve kavramı için açıklayıcı tanımlar
- Yüzlerce faydalı örnek ve şekil