

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mart 2018 Yıl 51 Sayı 604 - 7 TL

Deprem Işıkları

Buz ve Tuz

Öklid'i Okurken



Siyez Buğdayı

Mikroalglerden Enerji

Sürdürülebilir ve Çevre Dostu

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 51 Sayı 604
Mart 2018

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni

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

Yayın Yönetmeni

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

Yayın Danışma Kurulu

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

Yazı-Araştırma ve Editörler

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

Redaksiyon

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

Grafik Tasarım

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

Çizer

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

Video-Animasyon-Web

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

Teknik Yönetmen

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

Mali Yönetmen

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

İdari Hizmetler

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

Yazışma Adresi

Bilim ve Teknik Dergisi

Akay Caddesi No:6 06420 Bakanlıklar - Ankara

Tel (312) 298 95 61

Faks (312) 428 32 40

İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta bteknik@tubitak.gov.tr

Abone İletişimleri (312) 222 85 99

abone@tubitak.gov.tr

Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP <http://www.tdp.com.tr>

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

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

Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 24.02.2018

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



Doğal enerji kaynaklarının giderek azaldığı günümüzde geleceğimiz için sürdürülebilir çözümlerin araştırılması gerçekten çok önemli. Enerji, gıda ve temiz su elde edilirken doğaya mümkün olduğunca az zarar verilmesi gerekiyor. Doğa dostu alternatif enerji kaynakları düşünüldüğünde biyoyakıtlar iyi bir çözüm gibi görünüyor. Tuncay Baydemir “Mikroalgler Enerji Sorununu Çözer mi? OMEGA Sistemi” başlıklı yazısında mikroalgler kullanılarak sürdürülebilir ve karbon açısından nötr enerji kaynakları ile ilgili olumlu sonuçlar elde edilen OMEGA sistemini tüm yönleriyle ele alıyor. Mühendislik ve çevre açısından elde edilen verilere bakıldığında yakın gelecekte farklı bölgelerde tam donanımlı sistemlerin kurulabileceği öngörülüyor.

Her yıl mart ayının ilk haftası toplumda deprem bilincinin oluşturulması ve depremlere karşı hazırlıklı olunması amacıyla “Deprem Haftası” olarak kutlanıyor. Bengi Eravcı yazısında AFAD’ın deprem eğitimleri ile ilgili bilgi veriyor. Pınar Dündar bu ayki yazısında deprem öncesinde, deprem sırasında veya deprem sonrasında oluşan deprem ışıklarını ele alıyor. TÜBİTAK MAM’da kurulan Ulusal 1MV Hızlandırılmış Kütle Spektrometresi Laboratuvarı’nda karbon 14 tarihlendirme yöntemi ile gerçekleştirilen çalışmalarını Turhan Doğan özetliyor.

Soğuk kış günlerinde buzlanan yolların tuzlanması altındaki bilimsel gerçekleri Mahir Ocak “Buz ve Tuz” başlıklı yazısında ele alıyor. Nusret Zencirci ve Ayşe Tülay Aydınoglu “On Bin Yıllık Miras: Siyez” başlıklı yazılarında modern buğday türlerinin atası sayılan siyez kültürel yönünü, biyolojik yapısını ve önemini değerlendiriyor. Ali Sinan Sertöz bu ayki matematik serüvenine “Öklid’i Okurken” yazısıyla devam ediyor. Tuba Sarıgül “Dünyanın En Güçlü Roketi Uzayda” başlıklı yazısında SpaceX firmasına ait, günümüzde kullanılan uzay roketlerinin en güçlüsü olan *Falcon Heavy*’nin ses getiren ilk deneme uçuşunu anlatıyor. “Uzayın Sınırında Gece Parlayan Bulutlar” yazısında ise Güneş battığı ve hava kararmaya başladığı halde bulutların hâlâ aydınlık olması durumunu açıklıyor.

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

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

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

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

44

Buz ve Tuz

Mahir E. Ocak

Soğuk kış günlerinde buzlanan yollar, araçların yola tutunmasını zorlaştırır ve kaza riskini artırır. Böyle zamanlarda insanların güvenli bir biçimde seyahat etmesini sağlamak için başvurulan yöntemlerin başında yolların tuzlanması gelir. Ancak yolları tuzlamanın yararlarının yanı sıra zararları da var . Bu nedenle yolları tuzlarken bilinçli davranmak, aşırı miktarda tuz kullanmamak gerekir.



52

On Bin Yıllık Miras: Siyez

Nusret Zencirci ve Ayşe Tülay Aydınoğlu

Kültüre alınmış yabani bir buğday türü olan siyez tarihi ve kültürel yönü, biyolojik yapısı ve gıda besin değeri açısından değerlendirildiğinde atalarımızdan bizlere kalan önemli ve korunması gereken bir miras.



62

Mikroalgler Enerji Sorununu Çözer mi?

OMEGA Sistemi

Tuncay Baydemir

OMEGA sistemi NASA tarafından havacılıkta kullanılmak üzere yakıt üretimi için alternatif yollar bulmak amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda şekillenmiş. Bu çalışmada mikroalgler kullanılarak sürdürülebilir ve karbon açısından nötr enerji kaynakları ile ilgili olumlu sonuçlar elde edildi.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

12

Ctrl+Alt+Del

Levent Daşkiran

14

AFAD Deprem Eğitimleri

Bengi Eravcı

AFAD Deprem Dairesi, gerçekleşen depremleri tespit edip kamuoyuna internet sitesinden ve AFAD DEPREM Mobil uygulaması üzerinden duyuruyor. Ayrıca insanların bilinçlenmesi ve gerekli önlemleri alarak afetlere karşı hazırlıklı olması için yıl boyunca çeşitli eğitimler veriyor.

20

Deprem Işıkları

Pınar Dündar

Depremlerden saatler, hatta günler öncesinde görülebildikleri gibi deprem sırasında ve nadiren deprem sonrasında da görülebilen deprem ışıklarının kaynağı yıllarca gizemli olaylara, meteorlara hatta UFO'lara bağlanmıştı.

24

Bilim Çizgi İlk Bilgisayar

Sinançan Kara

26

Karbon 14 Tarihlendirme Yöntemi

Turhan Doğan

Karbon 14 ile yaş belirleme teknolojisi, özellikle Türkiye gibi tarih öncesi ve sonrası birçok medeniyete ev sahipliği yapmış, ender jeolojik ve tektonik bir coğrafyada yer alan bir ülke için çok önemli bir teknoloji.



34

Uzayın Sınırında Gece Parlayan Bulutlar

Tuba Sarıgül

Atmosferdeki en yüksek bulutları oluşturan buz tanecikleri Güneş battıktan sonra, ufuk çizgisinin altındayken bile güneş ışınlarını yansıtabiliyor.

40

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer

50

Dünyanın En Güçlü Roketi Uzayda

Tuba Sarıgül

58

Merak Ettikleriniz



72

Ayın Fotoğrafı

Işın Yıldızı

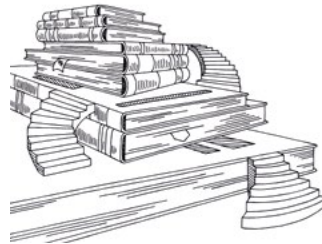
Tuba Sarıgül

74

Öklid'i Okurken

Ali Sinan Sertöz

Gerçek hayattaki olguları soyut kavramlara tercüme edip bu soyut kavramlar arasındaki mantık kurallarını takip ederek çıkarılan sonuçları derlemeyi ve bunları tekrar gerçek hayata tercüme edip doğadaki gözlemlerimizle karşılaştırmayı bilim olarak tanımlasak ve bu çeşit bilimle uğraşmış ilk insanlar kimdi diye baksak, karşımıza çıkacak ilk isim herhalde Öklid olurdu.



84

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

86

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

88

Satranç

Kıvanç Çefle

92

Gökyüzü

Tuba Sarıgül

94

Zeka Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer



Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* YouTube kanalından hem "Sesli Bilim" hem de içerik tanıtım videoları aracılığıyla takip edebilirsiniz.

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 Mart 2018

“Hayal dünyamın sınırları genişledi”

Aslında *Bilim ve Teknik* dergisini ikinci sınıftan beri biliyorum. Ancak öğretmenim o zaman için yaşıma uygun olan derginin *Bilim Çocuk* olduğunu söylediğinden *Bilim Çocuk* dergisinin eğlenceli içerikleriyle yetinmiştim. Ama *Bilim ve Teknik*’le tanışınca hayal dünyamın sınırları genişledi ve bana büyüdüğümü hatırlattı. Hatta derslerime de katkısı oldu. Her ay yeni sayıyı sabırsızlıkla bekliyorum. Ülkemizde bu tür dergilerin ve bu tür dergilerle bilimi seven, bilim insanı olan bireylerin sayısının artmasını diliyorum.

Mustafa Can Yaşar,
Buca Fen Lisesi, 9. Sınıf Öğrencisi, İzmir

“*Bilim ve Teknik* ile hedeflerim değişti”

Ben *Bilim ve Teknik* dergisini okumaya lise yıllarımın başında başladım. Özellikle uzay ve astronomi konularındaki yazılar ilgimi çekiyor. Yakın zamanda bitirdiğim *Euren’in Yüzde Dördü* isimli kitabı okumam da bu dergi sayesinde oldu. *Bilim ve Teknik* ile hedeflerim değişti. Bilgi dünyama ve hayatıma kattıkları için bu dergiyi hazırlayan ekibe teşekkür ediyorum. Daha nice başarılar elde etmenizi diliyorum.

Ömer Faruk Görken,
Tarsus Anadolu İmam Hatip Lisesi, 3. Sınıf Öğrencisi, Tarsus, Mersin

“*Bilim ve Teknik* dergisinin kıymeti”

Bilim ve Teknik dergisini bir kaç aydır okuyor olsam da şimdiden hayatımı şekillendirdiğini hissediyorum. Eskiden bilime ilgi duymazken *Bilim ve Teknik* sayesinde bilim artık benim için bir yaşam tarzı oldu. *Bilim ve Teknik* dergisinin bana aşıladığı bilgiler sayesinde bilimsel içerikli makaleler yazıyorum. *Bilim ve Teknik* dergisini hazırlayan herkese içten teşekkür ediyorum. Yeni sayılarda buluşmak dileğiyle.

Berat Durak,
Abdülkadir Eriş Ortaokulu, 8. Sınıf Öğrencisi, Malatya

“Hızla değişen dünyayı anlatıyor”

 Yedinci sınıfın sonlarındayken okulda bizlere *Bilim Çocuk* dergisinin eki olarak araçlar, bitkiler, hayvanlar ve galaksilerle ilgili kartlar vermişlerdi. O gün çok sevinmiştim ve bütün gün kartları incelemiştim. *Bilim Çocuk* dergisini okuyamadım ama *Bilim ve Teknik* dergisine abone oldum, çok mutluyum. Hızla değişen dünyayı, konularında uzman abiler ve ablalar hepimizin anlayacağı şekilde bizlere anlatıyor. Benim de düşüncelerim değişiyor ve gelişiyor. Çağımızdaki dünyada ne olup bittiğinden haberdar olmak çok güzel bir duygu. Bizlere bu duyguyu yaşatan *Bilim ve Teknik* dergisi ekibine teşekkürlerimi sunuyorum.

Ebubekir Işıkgör,
Tatvan, Bitlis

“Kendimi bilgiyle dolu hissediyorum”

 Merhaba *Bilim ve Teknik* ekibi. Bu metni yazıyorum çünkü derginin ilk sayfalarında yer alan “*Bilim ve Teknik* ile Büyüdüm” köşesindeki mektupları çok seviyorum ve bazıları bana ilham oluyor. Ben de istiyorum ki benim mektubumu okuyan insanlar da böyle hissetsin. Ben de çoğu kişi gibi önce *Bilim Çocuk* okumaya başlamıştım. Şimdi de *Bilim ve Teknik* okuyorum. Konular çok ilgi çekici ve okuduktan sonra kendimi bilgiyle dolu hissediyorum. Bazen insanlar yeni teknolojilerden bahsediyorlar, ben de o konuyu *Bilim ve Teknik*’te okuduğumu hatırlıyorum ve aynı konuda konuşabiliyorum. İleride uzay mühendisi olmak istediğimden dergide en çok uzay ile ilgili yazıları seviyorum. Daha nice *Bilim ve Teknik* dergileri okumak dileğiyle...

Melike İrem Özdemir,
Dr. Vastı Topçu Fen Lisesi, 10. Sınıf Öğrencisi, Şile, İstanbul

“Her sayfada yeni bilgiler ve heyecan”

 Üçüncü sınıfta iken bir öğretmenimin tavsiyesiyle *Bilim Çocuk* dergisiyle tanıştım. Bilgiye aç biri olduğumdan heyecanla derginin her sayfasını okumaya başladım.

Daha sonra büyüdükçe *Bilim ve Teknik* dergisinin bana daha uygun olduğunu düşündüm ve *Bilim ve Teknik* okumaya başladım. Sayenizde ilgi çekici ve heyecanlı her sayfada yeni bir bilgi öğreniyorum. Dünyadan haberimiz olmasını sağladığı için tüm TÜBİTAK ailesine teşekkür ederim.

Muhammed Caner Babaer,
Süleyman Çelebi Ortaokulu, 8. Sınıf Öğrencisi, Konya

“Bilime âşık nesiller”

 TÜBİTAK ailesi ile tanışmam bundan yaklaşık 4 yıl önce abimin *Bilim ve Teknik* dergisini okumam için ısrar etmesiyle başladı. Önceleri bilime merakım pek yoktu ama derginizi okudukça önyargıyla yaklaşmış olduğumu fark ettim. Yayımladığınız yazıları takip ettikçe bu zamana kadar ülkemizde bilim ve teknoloji gibi alanlarda yapılan çalışmalardan, gelişmelerden ne kadar uzak ve habersiz kaldığımı anladım. Sayenizde artık gelişmeleri yakından takip edebiliyorum. Gelecekte çok daha kültürlü ve bilime âşık nesiller yetiştirmeye devam edeceğinize tüm kalbimle inanıyorum. Bana aşlamış olduğunuz bilgi ve bilim sevdası için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Elif Pala,
Fırat Üniversitesi, Tıbbi Dokümantasyon Bölümü, 1. Sınıf Öğrencisi, Elazığ

“Bilim ve teknoloji bilgim arttı”

 Merhaba *Bilim ve Teknik* ailesi. Sizinle tanışmam yaklaşık beş yıl önce *Bilim Çocuk* dergisiyle oldu. O zamanlar severek birkaç sayınızı aldım sonra bazı sıkıntılardan dolayı ara vermek zorunda kaldım. Geçen yıl TEOG stresinden kurtulmak için abimin de önerisi ile *Bilim ve Teknik* okumaya başladım. Yine eğitimim için ara verdim. Ama bu aydan itibaren artık yıllık abonemiz ve sizi hiç bırakmadan, severek takip edeceğim. Bilim ve teknoloji bilgim sayenizde çok yüksek bir seviyeye ulaştı. Çok teşekkür ederim.

Enes Korkmazgöz,
M. Azmi Doğan Anadolu Lisesi, 9. Sınıf Öğrencisi, Yenimahalle, Ankara

Haberler

Stanen: İki Boyutlu Kalay

Dr. Mahir E. Ocak

Uluslararası bir araştırma grubu stanen (iki boyutlu kalay) üretmeyi başardı. Sıra dışı özelliklere sahip olduğu tahmin edilen malzemenin özellikle elektronik endüstrisinde yararlı olacağı düşünülüyor. Dr. Junji Yuhara ve arkadaşlarının yaptığı araştırmanın sonuçları *2D Materials*'ta yayımlandı.

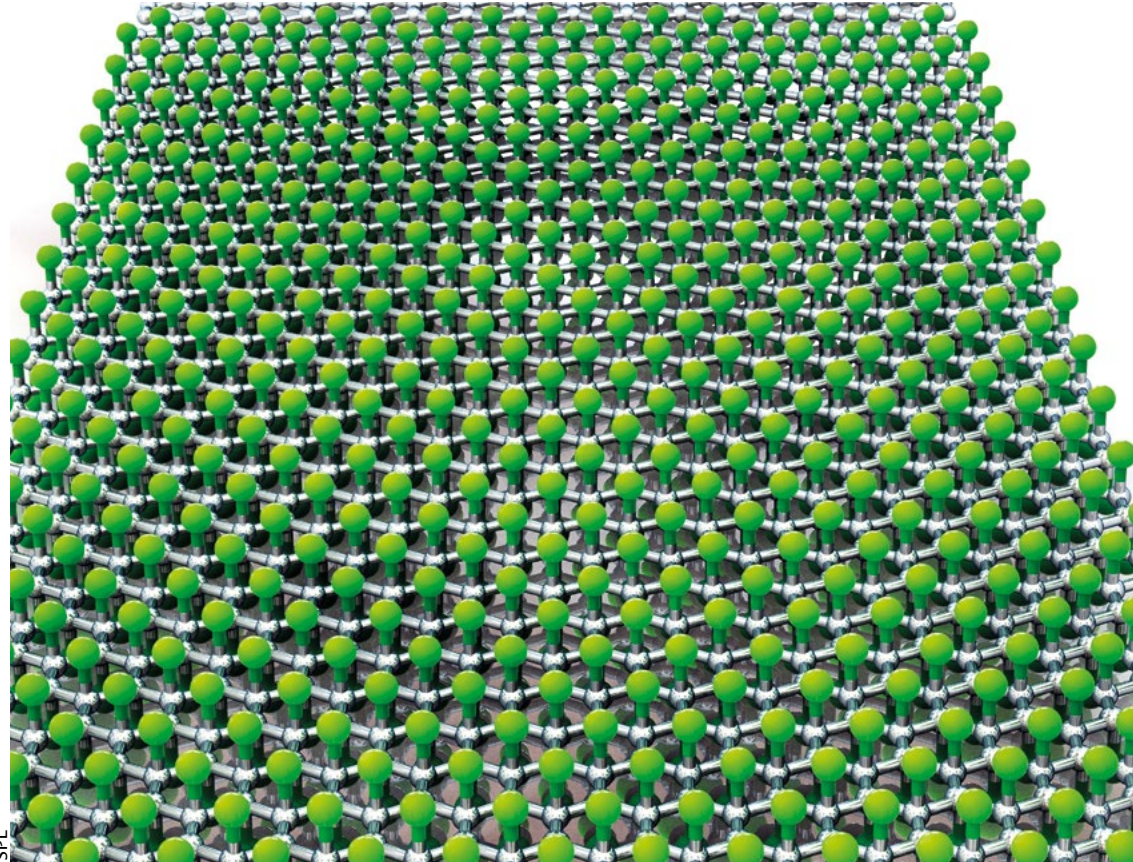
Atomların tek bir katman içinde düzenlendiği iki boyutlu malzemeler yıllardır bilimsel araştırmalara konu oluyor. Özellikle grafen (iki boyutlu karbon) üzerine hem kuramsal hem de deneysel çok sayıda bilimsel çalışma yapıldı ve sahip olduğu sıra dışı özellikler sebebiyle grafenin gelecekte pek çok teknolojiye çok yararlı olacağı düşünülüyor. Stanen de grafen gibi iki boyutlu malzemelerin bir örneği. Ancak geçmişte grafenin aksine staneni üretmek ve özelliklerini deneysel yöntemlerle incelemek mümkün olmamıştı.

Geçmişte stanen üzerine çalışmalar yapan araştırmacılar, malzemeyi bizmut tellürür ya da antimon üzerinde üretmeye çalışıyorlar, ancak ortaya çıkan ürünün yapısı “buruşuk”, malzemedeki kalay atomların dağılımı hayli düzensiz oluyordu. Yakın zamanlardaki başarılı çalışmaya imza atan araştırmacılar, staneni üretmek için gümüş kullanmışlar. Kalay atomlarının gümüş malzeme üzerine tek tek çökeldiği yöntem epitaksi olarak adlandırılıyor.

Deneysel, stanenin doğrudan gümüş yüzeyin üzerinde oluşmadığını, kalay atomları gümüşün üzerine çökelirken önce gümüş ve kalay atomlarının Ag_2Sn alaşımını oluşturduğunu, daha sonra kalay atomlarının bu katman üzerinde staneni oluşturduğunu gösteriyor.

Kuramsal tahminler, stanenin topolojik yalıtkanlar olarak adlandırılan malzemelerin bir örneği olduğuna işaret ediyor. Bu malzemelerin iç bölgeleri (gövdeleri)

yalıtkan, sınır bölgeleri (yüzeyleri/kenarları) ise iletken. Sahip oldukları bu sıra dışı özellik, topolojik yalıtkanların hem elektronik (elektrik akımı kullanılan) hem de spintronik (spin akımı kullanılan) uygulamalarda çok yararlı olabilecekleri anlamına gelir. Üstelik bu malzemelerin büyük çoğunluğu ancak çok düşük sıcaklıklarda topolojik yalıtkan gibi davranmaya başlarken kuramsal tahminlere göre stanen oda sıcaklığında bile topolojik yalıtkan gibi davranabilir. ■



Deney Tasarlayan Yapay Zekâ Uygulaması

Dr. Mahir E. Ocak

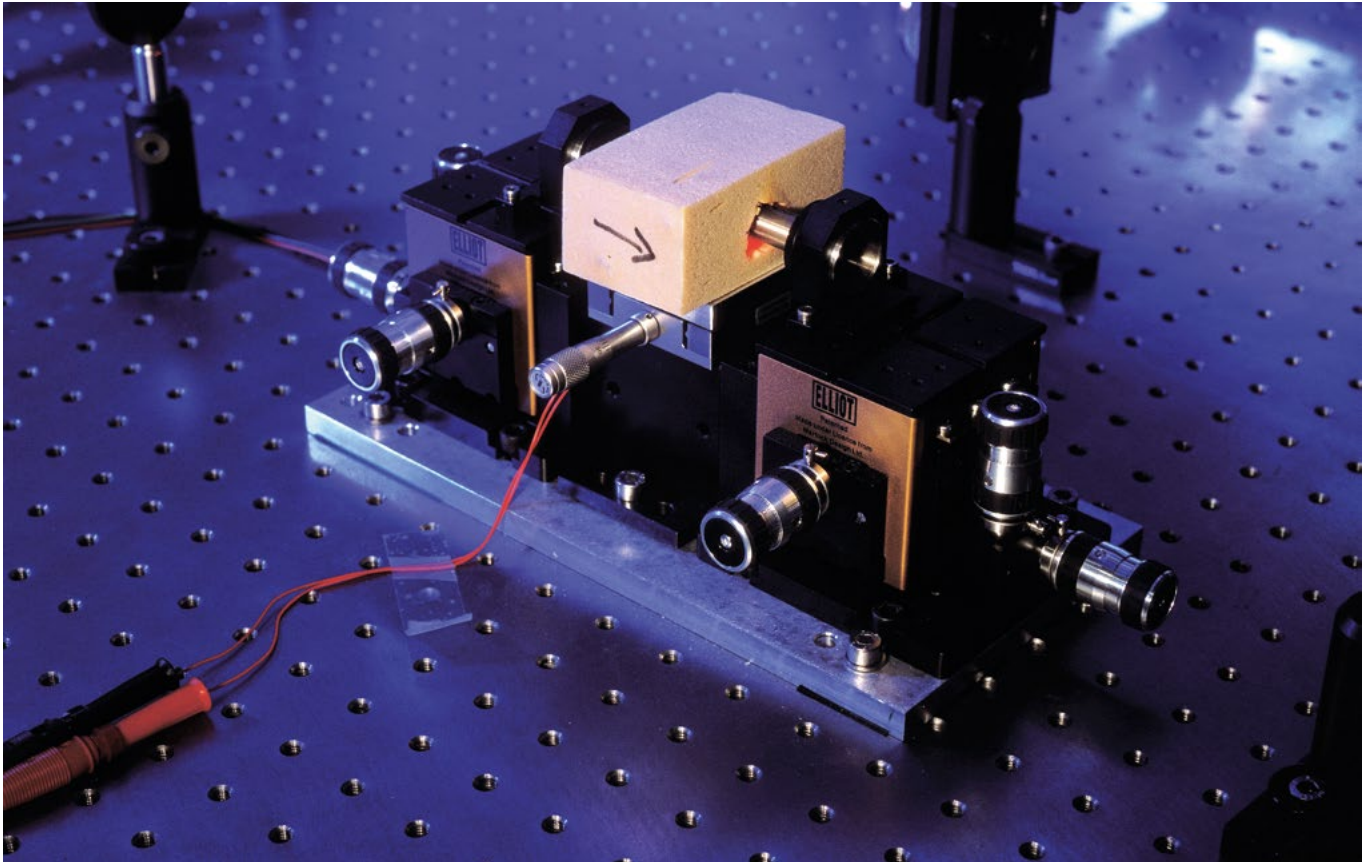
Innsbruck ve Viyana'da çalışan bir grup fizikçi, kuantum deneyleri tasarlayan bir yapay zekâ uygulaması geliştirdi. Otonom bir biçimde çalışan uygulama, testler sırasında bugün araştırmacılar tarafından kullanılan çeşitli deneysel yöntemleri yeniden keşfetti. Dr. Alexey A. Melnikov ve

arkadaşlarının yaptığı araştırmanın sonuçları *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*'ta yayımlandı.

Geliştirilen otonom makine, deneyimlerini hafızasına kaydediyor. Makine yeni şeyler tecrübe ettikçe hafızasındaki bilgiler giderek artıyor ve gelişiyor. Uygulamaya başlangıçta boş bir laboratuvar masası ve bu masanın üzerine yerleştirebileceği çeşitli deney aletleri veriliyor.

Program, kendisine verilen aynaları, prizmaları ve ışık demeti bölücüleri, sanal ortamda laboratuvar masasına yerleştirerek yeni deney düzenekleri tasarlıyor. Eğer tasarlanan deney anlamlı sonuçlar verirse, makinenin daha sonraları benzer davranışlarda bulunma olasılığı artıyor. Araştırmacılar kendi geliştirdikleri makineyi daha önceleri geliştirilenlerden ayıran en önemli farkın bu "güçlendirerek öğrenme stratejisi" olduğunu söylüyorlar.

Bu strateji sayesinde çok sayıdaki muhtemel deney düzenekleri arasından en yararlılarını bulmak ve optimize etmek mümkün oluyor. Testler sırasında, yapay zekâ uygulaması bugün kullanılan çeşitli düzenekleri yeniden keşfetmenin yanı sıra daha önceleri hiç kullanılmamış bazı düzenekler de tasarlamış. Bu düzeneklerin de gelecekte laboratuvar ortamında gerçeğe dönüştürülerek sınanabileceği söyleniyor. ■



Tek Bir Atom Sıradan Bir Fotoğraf Makinesiyle Görüntülendi

İlay Çelik Sezer

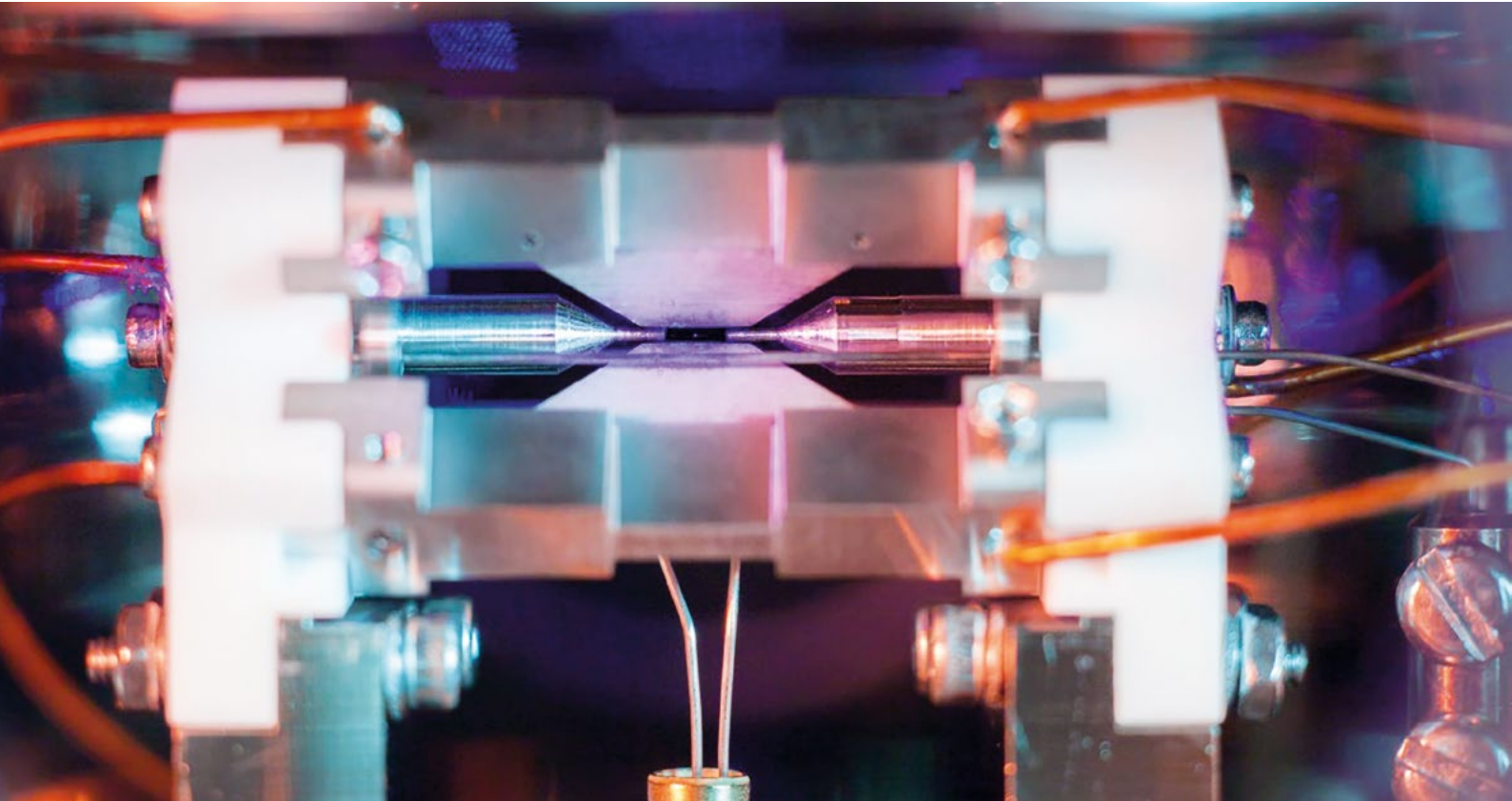
Atomlar en güçlü mikroskoplarla bile görülemeyecek kadar küçüktür. İşte bu yüzden sıradan bir fotoğraf makinesiyle çekilen ve bir stronsiyum atomunun çıplak gözle görülebildiği alttaki fotoğraf çok özel. David Nadlinger adlı araştırmacı “İyon Tuzağında Tek Bir Atom”

başlıklı bu fotoğrafıyla Birleşik Krallık’taki Mühendislik ve Fizik Bilimleri Kurumu’nun (EPSRC) düzenlediği bilim fotoğrafçılığı yarışmasında bu yılki ödülün sahibi oldu.

38 protonlu stronsiyum atomu görece iri bir atom. Ancak yine de tabii ki çıplak gözle görülmesi imkânsız. Nadlinger’ın atomu görüntüleyebilmesi ise özel bir deney düzeneği ve bazı fotoğraf teknikleri sayesinde mümkün oldu. Fotoğraf Oxford Üniversitesi’ndeki bir

laboratuvarda kurulan bir deney düzeneğinde çekildi. Bu düzende, aralarında 2 milimetre boşluk bulunan iki metal elektrotun arasında oluşan güçlü elektrik alan, tek bir stronsiyum atomunu neredeyse sabit halde tutuyor. Bu sırada atoma yüksek güçlü bir lazer tutuluyor. Bu, atomun yörüngesindeki elektronların daha yüksek enerjili bir hale geçmesine neden oluyor. Yüksek enerji kazanan elektronlar zaman zaman ışık yayıyor.

Tabii aslında atomun çıplak gözle görülebildiğini söylemek tam olarak doğru değil. Atomun sıradan bir fotoğraf makinesiyle görüntülenebilmesi basit bir fotoğraf tekniğine dayanıyor. Fotoğraf uzun pozlamayla çekilmiş. Yani fotoğraf makinesindeki ışık algılayıcı uzun süre açık tutulmuş. Böylece atom çok küçük olsa da zaman içinde yaydığı ışığın algılayıcıda bir görüntü oluşturması mümkün olmuş. ■





Dirençli Bakteriler Alkolü de Yendi

İlay Çelik Sezer

Antibiyotik direnci kazanan bakteriler zaten yeterince korkutucuyken şimdi bunlara bir de alkole dirençli hale gelenler eklendi. Melbourne Üniversitesi'nden Timothy Stinear ile Austin Hastanesi'nden Lindsay Grayson liderliğinde yapılan bir araştırmada vankomisine dirençli *Enterococcus* (VRE) cinsi bakterilerin alkole karşı

direnç kazandığı yönünde bulgular elde edildi. Alkol temelli el dezenfektanları antibiyotiklere dirençli bakterilerin eller yoluyla yayılmasını engellemek amacıyla 2000'lerin başında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştı. Bu bakterilerin alkole de direnç geliştireceği sanılmıyordu. Ancak durumun pek de öyle olmadığı anlaşıldı. Alkol temelli el dezenfektanlarının kullanılmaya başlanmasından

bu yana metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) enfeksiyonlarında keskin bir düşüş görülürken VRE enfeksiyonları yaklaşık beş kat arttı. Bu hayli kaygı uyandırıcı, çünkü bu enfeksiyona yakalanan hastaların yarısından fazlası hayatını kaybediyor.

Araştırmacılar önce 1998 ve 2012 yıllarından kalan VRE bakteri kültürlerini fare kafeslerine bulaştırdı. Sonra da alkol temelli bir el dezenfektanına batırdıkları kâğıt havlularla kafesleri temizlediler. Sonunda bu kafeslere konan farelerdeki enfeksiyon oranlarına bakılarak dezenfektanın 2012'den kalan VRE bakterilerini öldürmede %35 daha az etkili olduğu görüldü.

Araştırmacılar bakterinin nasıl dirençli hale geldiğini araştırmak amacıyla Melbourne hastanelerinde 1998-2015 arasında toplanmış 139 örneği inceledi.

Daha yakın zamana ait bakterilerin daha eski olanlara göre alkole 10 kat daha dirençli olduğu görüldü.

Bu değişim bakterilerin alkol işlemeyle ilgili bazı genlerinde tespit edilen değişikliklerle eşzamanlıydı. Bu değişikliklerin bakterilerin hücre zarlarını alkole daha dayanıklı hale getirmiş olabileceği düşünülüyor.

Grayson bulguların alkol temelli dezenfektanların VRE'ye karşı mutlaka etkisiz olduğu anlamına gelmeyeceğini, sağlık çalışanlarının bunları uygun olmayan şekilde kullanmasının, örneğin bazen kullanmayı unutmalarının ya da daha düşük alkol içeren temizleyiciler kullanmalarının dirençli bakterilerin hayatta kalması için uygun ortam yaratabileceğini belirtiyor. ■

Karbondioksiti Yakıta ve Yararlı Kimyasallara Dönüştüren Sistem

Dr. Mahir E. Ocak

MIT’de çalışan Dr. Xiao-Yu Wu ve Prof. Dr. Ahmed Ghoniem karbondioksiti (CO_2) yakıta ve çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılabilecek hammaddelelere dönüştüren bir sistem geliştirdi. Araştırmanın sonuçları *ChemSusChem*’de yayımlandı.

Araştırmacıların geliştirdiği sistemde, karbondioksit akımındaki oksijenlerin bir taraftan diğerine geçmesine izin veren bir zar bulunuyor. Lantan, kalsiyum ve demir oksitten üretilen bu zarın bir tarafında oksijen birikirken diğer tarafındaysa karbondioksit karbonmonoksit (CO) dönüşmüş oluyor. Bu süreçte üretilen karbonmonoksiti doğrudan yakıt olarak ya da hidrokarbon yakıtların (karbon ve hidrojenden oluşan yakıtların), metanol de (CH_3OH) dahil olmak üzere çeşitli

kimyasal maddelerin ve sentez gazının (hidrojen gazı, karbonmonoksit ve genellikle az miktarda karbondioksitin karışımından oluşan bir tür yakıt) üretiminde kullanmak mümkün.

Araştırmacılar geliştirilen zarın tamamen seçici olduğunu, sadece oksijen atomlarının geçmesine izin verdiğini söylüyor. Üstelik geçiş sadece bir yönde mümkün. Sürecin başarılı bir biçimde işlemesi için gerekli en önemli şey, oksijenin zar içindeki akışını sağlamak. Bu amaçla başvurulabilecek yöntemlerden biri, zarın oksijenin geçeceği

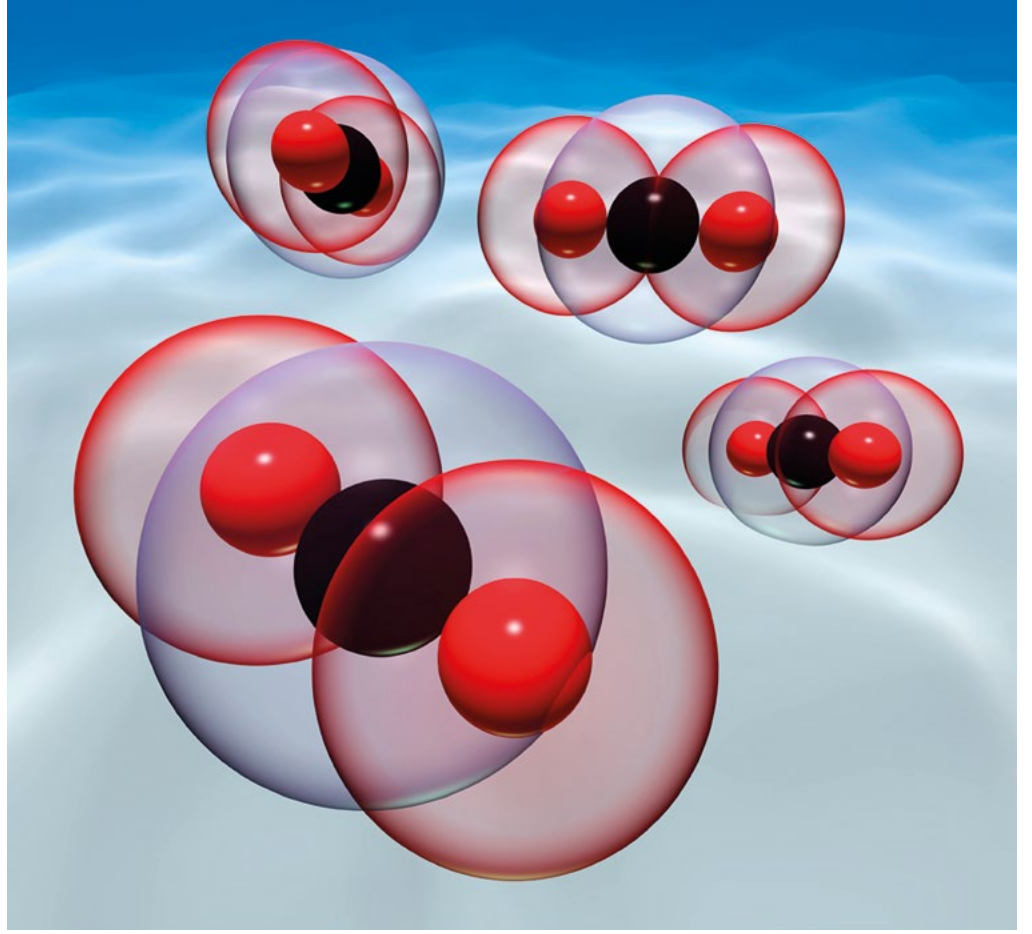
tarafındaki basıncı çok düşük tutmak. Ancak bu yöntem yüksek miktarda enerji gerektiriyor. Araştırmacıların geliştirdiği sistemdeyse hidrojen ya da metan akımı kullanılıyor. Oksijenle tepkimeye girmeye çok istekli olan bu gazlar, zarın diğer tarafındaki oksijeni çekiyorlar.

Günümüzde insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan yüksek miktarda karbondioksit, küresel ısınmaya neden olan etkenlerin en başında geliyor. Geliştirilen yöntemin de özellikle bu konuda çok yararlı olacağı

düşünüyor. Örneğin atmosfere yüksek miktarda karbondioksit salan enerji santralleri bu sistemle donatılabilir.

Sistemin işlemesi için gerekli ısı, güneş enerjisinden sağlanabileceği gibi enerji santrallerinde ya da başka tesislerde ortaya çıkan atık ısıyı doğrudan kullanmak da mümkün.

Araştırmacılar, esasen ısı enerjisini kimyasal enerjiye dönüştüren sistemin her yoğunluktaki karbondioksit akımıyla kullanılabileceğini, ancak yoğunluk arttıkça sistemin verimliliğinin de arttığını belirtiyor. ■



TÜBİTAK 2018 Uluslararası İnsansız Hava Araçları Yarışması Heyecanı Başlıyor

Mehmet Koçak

2016'dan bu yana TÜBİTAK tarafından düzenlenen Uluslararası İnsansız Hava Araçları (İHA) Yarışması bu yıl 20-23 Eylül tarihlerinde gerçekleşecek. İstanbul 3. Hava- limanı'nda "Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali" kapsamında Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı'nın (T3) işbirliği ile gerçekleşecek etkinliğin hedefi, İHA konusundaki farkındalığı artırmak ve katılımcılara teknik ve sosyal deneyim kazandırmak.

Bu yarışmanın amacı özellikle yangın veya kaza gibi acil durumlarda insanlara yardım edecek, sivil kullanıma yönelik insansız hava araçları geliştirilebileceğini göstermek.

Lise ve üniversite öğrencilerine yönelik olan yarışmada öğrenciler, istenilen özelliklerde sabit ve döner kanatlı İHA'ların uçuş ve manevra kabiliyeti, otonom uçuş, faydalı yük tanıma, taşıma ve bu yükü istenen bölgeye bırakma becerilerini gösterecek. Takımların yarışmanın web sitesinde ilan edilen Kurallar Kitapçığı'nda belirtilen teknik ve idari kurallara uymaları gerekiyor.

Yarışmaya başvuran takımlar belirtilen tarihlerde TÜBİTAK'a



önce Kavramsal Tasarım Raporu, daha sonra Detaylı Tasarım Raporu göndermek zorunda. Bu raporlar ile takımların araçlarını yaparken kaydettikleri ilerlemeler takip ediliyor ve raporlar yarışma jürisi tarafından puanlanıyor. Takımların yarışma günü uçuş görevlerini gerçekleştirme sıraları, Detaylı Tasarım Raporu'ndan aldıkları puana göre belirlenecek ve uçuş görevleri en yüksek puan alan takımdan başlanarak gerçekleştirilecek.

Her aracın kendi kategorisinde değerlendirildiği yarışmada sabit ve döner kanatlı İHA'lar farklı görevler gerçekleştirecek.

Yarışma süresince her takım, tüm uçuş görevleri için en fazla beş uçuş hakkına sahip olacak. Ancak takımların bu haklarını kullanabilmeleri için uçuş sırasının

kendilerine gelmesi gerekecek. Uçağın görev uçuşu için pistten kalkışı bir hakkın kullanılması anlamına geliyor. Görevler sırayla gerçekleştirilecek ve bir görevin gerçekleştirilmesi için bir önceki görevin başarılı bir şekilde tamamlanması gerekecek.

Yurtdışından katılan takımlara, yarışmaya hazırlık sürecinde Detaylı Tasarım Raporu Hazırlama Teşviki olarak 4000 TL ve katılım desteği olarak da 2500 TL, yurtdışından katılan takımlara ise toplam 5000 TL teşvik veriliyor. Yarışma sonucunda her iki kategorinin birincilerine 10.000 TL, ikincilerine 7500 TL, üçüncülerine 5000 TL ödül veriliyor. Ayrıca sportmenlik, centilmenlik, takım ruhu gibi alanlarda başarı gösterenlere her iki kategoride 2500 TL mansiyon ödülü veriliyor. ■



Ctrl+Alt+Del

Levent Daşkiran [ctrlaltdel@tubitak.gov.tr]

Ağır Çekimde Televizyon Ekranı

Bundan 10-15 yıl öncesine kadar, hemen hemen hepimiz bir şeyler seyretmek için tüplü televizyon adını verdiğimiz CRT (*Cathode Ray Tube*) ekranların karşısına oturuyorduk. Zamanla onların yerini LCD'ler aldı. Peki bu ekranların nasıl çalıştığını, görüntüyü ekrana nasıl yansıttığını hiç merak etmiş miydiniz? YouTube'un beğenilen kanalları arasında yer alan The Slow Mo Guys'ın yapımcıları, saniyede 380 bin kare hızında video kaydı yapabilen etkileyici kameralarını bu kez televizyon ekranlarına doğrultmuş. Neticede CRT ve LCD ekranların nasıl çalıştığına dair görebileceğiniz en güzel, en açıklayıcı videolardan biri ortaya çıkmış. Saniyenin neredeyse 400 binde biri aralıklarla televizyonun görüntüyü satır satır ekrana nasıl yansıttığını izlemek gerçekten şaşırtıcı. Videonun tamamını <http://bit.ly/howtvtworks> adresinden izleyebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

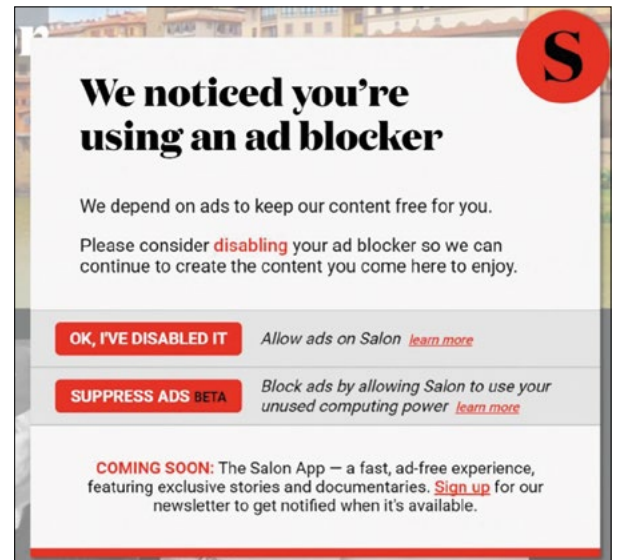
YouTube üzerinden yayın yapan The Slow Mo Guys, saniyede 380 bin kare çekim yapabilen kameralarını bu kez televizyon ekranlarına doğrultmuş ve harika görüntüler ortaya çıkmış.



Ya Reklam ya Bitcoin, Tercih Sizin

Özellikle içerik üzerine odaklanan internet siteleri aldıkları reklamlardan para kazanıyor. Sizin de reklamları görüntülemeniz lazım ki, reklam veren yaptığı yatırımın okuyucuyla buluştuğunu anlasın. Diğer yandan adblocker adı verilen, internet sitelerindeki reklamları önlemeye yarayan uygulamalar da hızla yaygınlaşıyor. Bu durum da reklam geliriyle ayakta kalmaya çalışan web yayıncılarını zora sokuyor. Salon.com web sitesi de duruma şöyle bir çözüm getirmiş ve demiş ki: “Eğer sitemi ziyaret ettiğinde adblock uygulamasını devre dışı bırakmazsan, o zaman ziyaretin süresince bilgisayarının kullanmadığın işlem gücünü Bitcoin madenciliği için kullanmama razı olursun.” Size de reklamları görüntülemek ile daha çok çalışan, daha fazla ses çıkaran ve elektrik harca-yan bir bilgisayar arasında tercih yapmak kalıyor. Bu arada internette pek çok art niyetli sitenin bu madencilik işini size sormadan yaptığını da not düşelim. Detayları <http://bit.ly/salonbitcoin> adresinde bulabilirsiniz.

Web siteleri reklamları görüntülemek istemeyen kullanıcılar nedeniyle yaşadıkları gelir kaybını kripto para madenciliğiyle telafi etme peşinde.





Porsche üretimine çoktan son verdiği klasik araçların yedek parça ihtiyaçları için üç boyutlu yazıcılar işe almış.

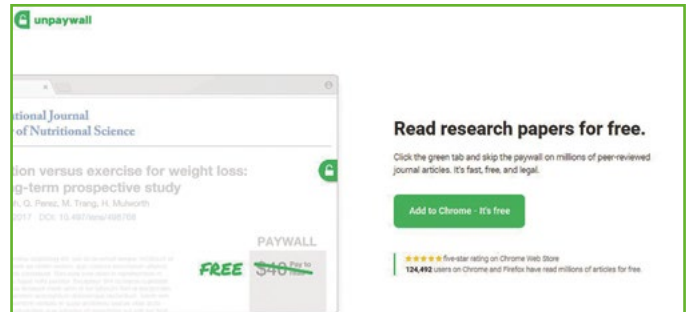
Unpaywall ile Ücretsiz Makaleler

Bazen internette projenize uygun bilimsel makalelerin veya araştırmaların peşine düşersiniz, arayınca bir de bakarsınız ki okumak istediğiniz şey karşınıza çıkan sayfada ücretli olarak sunuluyor. Oysa çoğu araştırma ve makale araştırmacıların kendileri, üniversiteler, hükümetler ve çeşitli organizasyonlar tarafından ücretsiz olarak da sunuluyor, ama makale veya araştırma arayanların bundan haberi olmabiliyor. Aradığınız çalışmaya hiçbir ücret ödemediğinizden ulaşmak mümkünken sizi boşuna masraf yaptıktan kurtarmak için Chrome web tarayıcınızda kullanabileceğiniz, Unpaywall adlı ücretsiz bir eklenti hazırlamışlar. Unpaywall, okumak istediğiniz ancak ödeme duvarı arkasında görünen araştırma veya makale başka bir resmi kaynakta ücretsiz olarak sunuluyorsa bunu tespit ediyor ve ekranın sağında yeşil bir buton beliriyor. Bu butona tıklayarak makalenin ücretsiz sunulduğu kaynağa yönelebiliyorsunuz. Tamamen yasalara uygun bir servis. Detaylı bilgi almak ve eklentiye tarayıcınıza eklemek için <http://unpaywall.org/> adresini ziyaret edebilirsiniz.

Üç Boyutlu Yazıcıdan Porsche Yedek Parçası

Hani olur ya, gözünüzden sakındığınız 1986 model bir Porsche 959'unuz var ve garajdan çıkarıp azıcık turlamak istediniz. Derken araçtan pat diye bir ses geliyor ve sağa çekmek zorunda kalıyorsunuz. Otomobil 30 yaşında, sınırlı özel üretim. Parçası nereden nasıl bulunur? İşte bu ve benzer durumdaki müşterilere hizmet vermek için kurulan Porsche'nin klasik araçlar bölümü, eski modellerin stokta olmayan yedek parçalarını ihtiyaç üzerine üç boyutlu yazıcılardan basmaya başlamış. Böylece plastik veya alaşımdan mamul söz konusu parçalar için yeniden kalıp çıkarmak ve üretim maliyetine girmek zorunda kalmıyorlarmış. Şirketin konuyla ilgili bildirisine <http://bit.ly/porsche3d> adresinden ulaşabilirsiniz.

Chrome için Unpaywall eklentisiyle, ücretli olarak erişilebilen araştırmaların ve makalelerin başka bir resmi kaynakta ücretsiz olarak sunulup sunulmadığını kolayca görebilirsiniz.



AFAD

Deprem Eğitimi

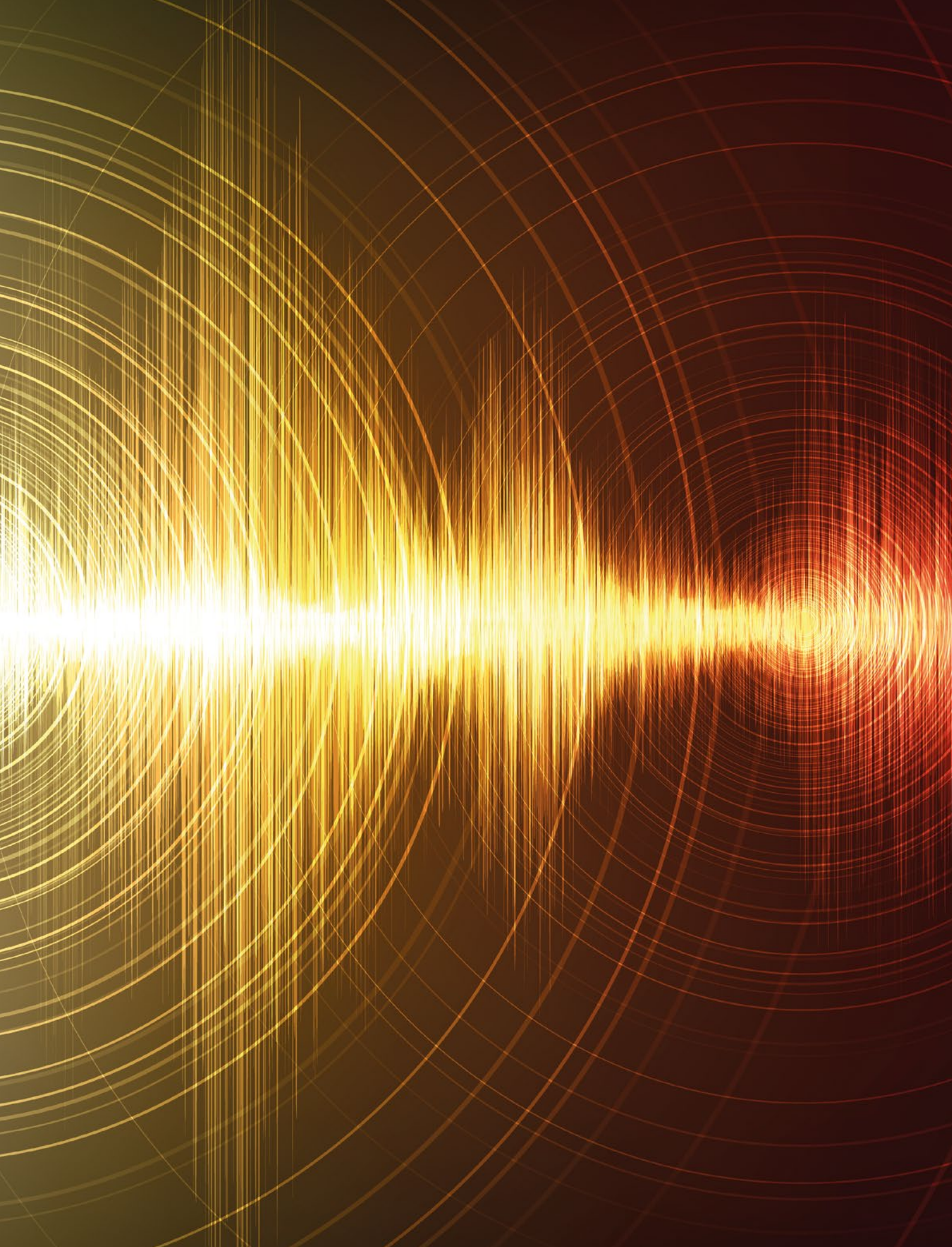
Bengi Eravcı [Jeoloji Yüksek Mühendisi - Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

**Son yıllarda
“eskiden bu kadar çok deprem haberi duymuyorduk”
sözünü daha sık işitmeye başladık.**

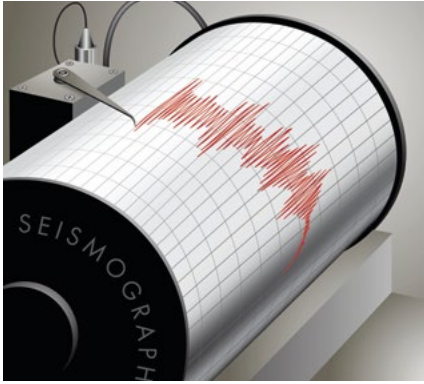
**Bunun sebebi,
Türkiye’nin sıklıkla deprem yaşanan bir ülke olmasının yanı sıra,
büyük olasılıkla hem teknolojinin gelişmesiyle
daha hassas ölçümler yapılabilmesi hem de sosyal medya,
televizyon, radyo, gazete ve dergiler yoluyla depremlerle ilgili
haberlere daha kolay ve hızlı ulaşılabilmesi.**

Gelişen teknoloji ile artık büyüklüğü 1 olan depremler bile kaydedilebiliyor. Bundan yalnızca otuz yıl önce yılda yalnızca 3000 depremin yeri ve büyüklüğü belirlenebiliyorken günümüzde yılda ortalama 25.000 deprem tespit edilebiliyor.

Hatta sadece depremleri değil maden ocaklarındaki patlatmaları bile tespit edebilen teknolojiler günümüzde şaşırtıcı değil. Yani hassas ölçümler kimi zaman “ne kadar çok deprem oluyor” algısının oluşmasına yol açabiliyor.



Türkiye’de depremleri tespit edip konuyla ilgili bilgi vermekle yetkili tek kuruluş Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). 1953’te kurulan AFAD Deprem Dairesi, 950 deprem gözlem istasyonu ile depremleri çözüp kamuoyuna hem internet sayfasından hem de AFAD DEPREM Mobil uygulaması ile duyuruyor. Bunun yanı sıra insanların bilinçlenmesi ve gerekli önlemleri alarak afetlere karşı hazırlıklı olması için AFAD, KIZILAY ve DASK (Doğal Afet Sigortaları Kurumu) yıl boyunca çeşitli eğitimler veriyor.



Okul çağındaki çocuklardan yetişkinlere kadar her yaştan insana depremle ilgili eğitimler veren AFAD’ın en önemli birimlerinden biri olan AFADEM (Afet Eğitim Merkezi) Ankara’daki Deprem Simülasyon Merkezi ile katılımcılara deprem deneyimi yaşıyor. AFADEM yerleşkesindeki, yeni teknolojilerin yoğun olarak kullanıldığı simülasyon merkezinin yazılımı da ülkemizde geliştirilmiş.

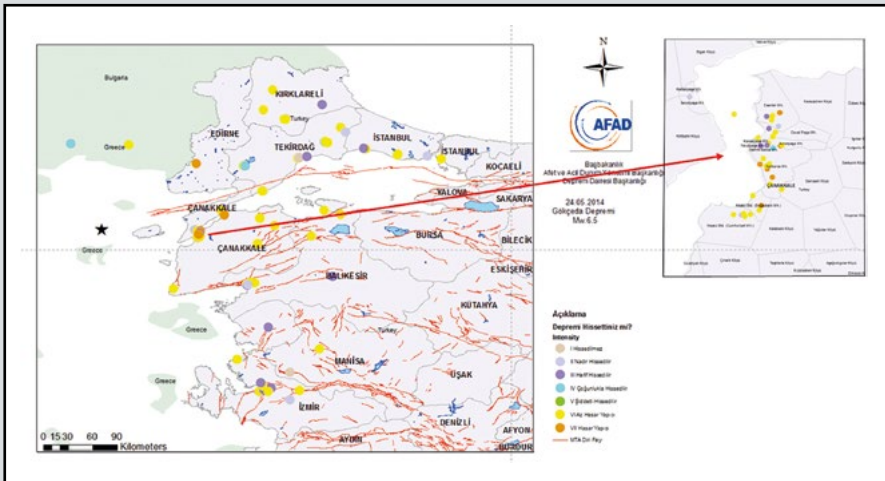
Deprem Simülasyon Merkezi, 130 koltuklu bir mini-tiyatro salonu ve bu salonun sahnesini oluşturan hareketli bir platform içeriyor. Gerçek bir depreme en yakın biçimde yaşanan sarsıntılar (her bir doğrultu için bir sarsıntı) yüksek güçte motorlarla oluşturuluyor. Durumu daha gerçekçi kılmak için ses, ışık, görüntü ve sis efektleri kullanılıyor. Bu öğeleri içeren simülasyon sistemi uzaktan kumanda edilen ve birbirleriyle etkileşim halinde olan iki bilgisayarla, otomatik olarak çalıştırılıyor. Türkiye’de tasarlanmış ve

özgün olan bu simülatör dünyadaki örneklerinin en iyileri arasında ve ülkemizin bu büyüklükteki tek deprem simülasyon merkezi.

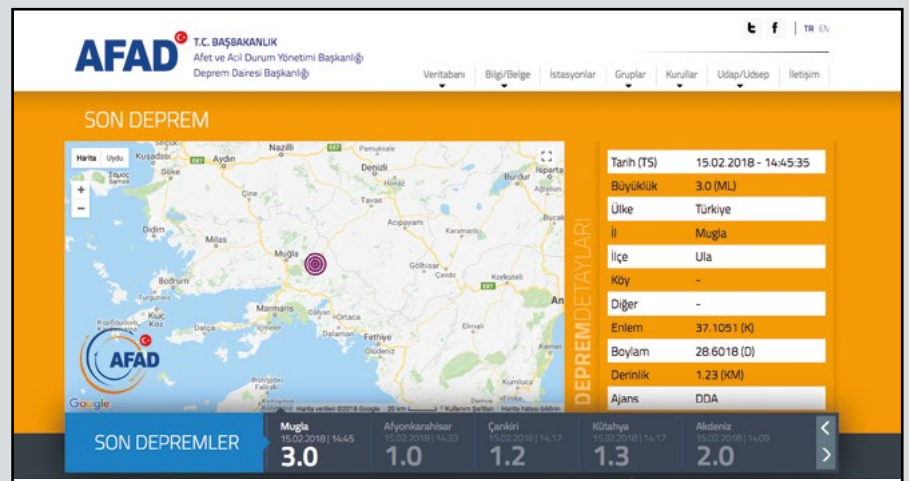
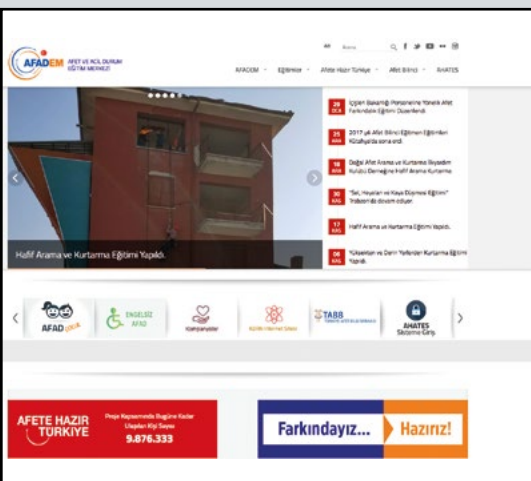
Merkezde ayrıca afet eğitimlerinde kullanılmak üzere çocuklar için özel olarak tasarlanmış modellere ve etkileşimli oyunlara da yer veriliyor.

Deprem de tıpkı yağmur veya kar yağışı gibi sıradan bir doğa olayı olduğunun vurgulandığı eğitimlerde modeller yoluyla depremin oluşum mekanizması gösteriliyor ve gerekli önlemler alındığında depremin bir afete dönüşmeyeceği anlaşıyor. Yerleştirilmesi hedefleniyor.

Teknolojinin tüm imkânlarından yararlanarak afetlerle ilgili veri toplamayı ve eğitimler yoluyla farkındalık yaratmayı amaç edinen AFAD’ın çalışmalarından biri de Deprem Mobil Uygulaması. Android ve IOS akıllı telefonlarda ve tabletlerde kullanılabilen, görme engellilerin kullanımına da uygun olarak tasarlanan bu uygulama insanların



Bu sorulara verdiğiniz yanıtlara göre bulunduğunuz bölgede depremin yarattığı şiddet hesaplanıyor ve sonuçlar AFAD'a gönderiliyor. Ardından bu bilgiler AFAD'ın risk azaltma ve müdahale çalışmalarında kullanılan bilgilere ekleniyor.





Büyük­lük? Şiddet? Tehlike? Risk?

Deprem konusundaki en büyük yanlış büyük­lük ve deprem şiddeti kavramlarının aynı anlamda kullanılmasıdır.

Depremin büyük­lüğü afet terimleri sözlüğünde de yer aldığı gibi depremin ortaya çıkardığı toplam enerjiyi karakterize eden, aletsel ölçüm ve hesaplamalar sonucunda bulunan değerdir. Charles Richter tarafından tanımlanan ve Richter ölçeği olarak bilinen bir ölçek üzerinden belirlenir.

Depremin şiddeti ise depremin insanlar, çevre, yapılar ve doğa üzerinde meydana getirdiği etkiler, hasarlar ve değişimlerin gözleme dayalı olarak derecelendirilmesidir. Depremin şiddeti için en çok kullanılan cetveller Değiştirilmiş Mercalli Şiddeti Cetveli (MMI) ve Avrupa Makro Sismik Cetveli'dir (EMS). Depremin büyük­lüğü 4.8, 5.2, 7.0 gibi değerlerle ifade edilirken depremin şiddeti Roman rakamları ile V, VII, X şeklinde ifade edilir. Büyük­lüğü 6.0 olan bir depremin şiddeti o bölgedeki zemin yapısına ve yapılaşma durumuna bağlı olarak VII, VIII veya IX gibi farklı şiddetlerde olabilir.

Risk ve tehlike de son günlerde sıklıkla karşımıza çıkan ve genellikle birbirinin yerine kullanılan kavramlar. Tehlike kavramı kısaca doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olan ve fiziksel, ekonomik, sosyal kayıplara yol açabilecek tüm olayları ifade eden bir kavramdır. Risk ise bir olayın belirli koşullar ve ortamlarda doğurabileceği can, mal, ekonomik ve çevresel değerlerin kaybının gerçekleşme olasılığıdır. Buna deprem açısından bakarsak bir fay hattı tehlike demek, bu fay hattı üzerine kurulan şehirler risk altında demektir.

Depremler hakkında öğrenilen tüm teknik bilgiler depremlerle baş edebilen toplumlar ortaya koymayı hedefler. Siz de afet sonrası ilk 72 saat için bir aile afet ve acil durum planı yaparak bu konudaki farkındalığınızı ve acil bir durumda evinizde, okulunuzda, işyerinizde alabileceğiniz önlemleri artırabilirsiniz. Örneğin eviniz için hazırlayacağınız bir afet sonrası planı evinizdeki güvenli yerlerin belirlenmesi, afet ve acil durum çantasının düzenlenmesi ve tahliye planının hazırlanmasını içerir. Bunun için öncelikle bir risk değerlendirmesi yapmalı, güvenli ve riskli alanları belirlemeli, bu riskleri dikkate alarak gerektiği zaman kullanılacak alternatif çıkış yolları tespit etmelisiniz. Binanızda mutlaka yangın tüpü ve duman detektörü bulunmalıdır. İçinde ilk yardım malzemeleri, su, yiyecek, fener, düdük, önemli evrakların kopyaları ve ışıltak bulunan bir acil durum çantası hazırlamalısınız. Ailenizle ve komşularınızla afet anında nasıl yardımlaşacağınıza dair konuşmalı, tahliye planlarına karar vermelisiniz.

Bunların yanı sıra deprem anında oluşabilecek riskleri azaltmak için çıkışları engelleyebilecek nesneleri sabitlemek veya yerlerini değiştirmek gerekebilir. Deprem anında hızla açılıp içindeki nesnelerin fırlayabileceğini ve yaralanmalara neden olabileceğini düşündüğünüz dolapların kapaklarına güvenlik mandalları takabilir, sarsıntı ile kırılacak pencerelerin önüne kalın perde asıp, camları koruyucu film tabakası ile kaplayabilirsiniz.

Tüm bu çalışmalar deprem öncesinde yapılması gereken çalışmalardır. Deprem anında ise asansörden ve balkonlardan uzak durulmalı, yaygın kanunun aksine binadan çıkmaya çalışılmamalıdır. Bunun yerine, önceden planlanan ve güvenli olduğuna karar verilen yere sığınmalı ve sarsıntı geçene kadar cenin pozisyonu almalısınız. Deprem sonrasında ise kendinizin ve çevrenizdekilerin yaralanıp yaralanmadığını kontrol ederek, ayakkabılarınızı giyin. Gazı, suyu ve elektriği kesin. Daha önce planladığınız şekilde mekânı terk edin. Enkaz altında iseniz paniklemeyin, enerjinizi tasarruflu kullanın, hayatınızı tehlikeye atacak riskli hareketler yapmayın. Sesinizi duyurmak için bağırabilir ya da etrafınızdaki boru, kalorifer gibi nesnelere vurarak ses çıkarabilirsiniz.



Tüm bu çalışmalar hakkında daha detaylı bilgi almak için AFADEM'in internet sayfasını ziyaret edebilir, toplum eğitimi çalışmalarına katılabilirsiniz.

AFAD'ın Deprem Mobil Uygulaması hakkında daha fazla bilgi almak için <https://www.afad.gov.tr/tr/24214/AFAD-Deprem-Mobil-Uygulaması>

adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutarak uygulamayı yükleyebilirsiniz. ■

Kaynaklar

<https://www.afad.gov.tr/>

<https://afadem.afad.gov.tr/>

<https://deprem.afad.gov.tr/>

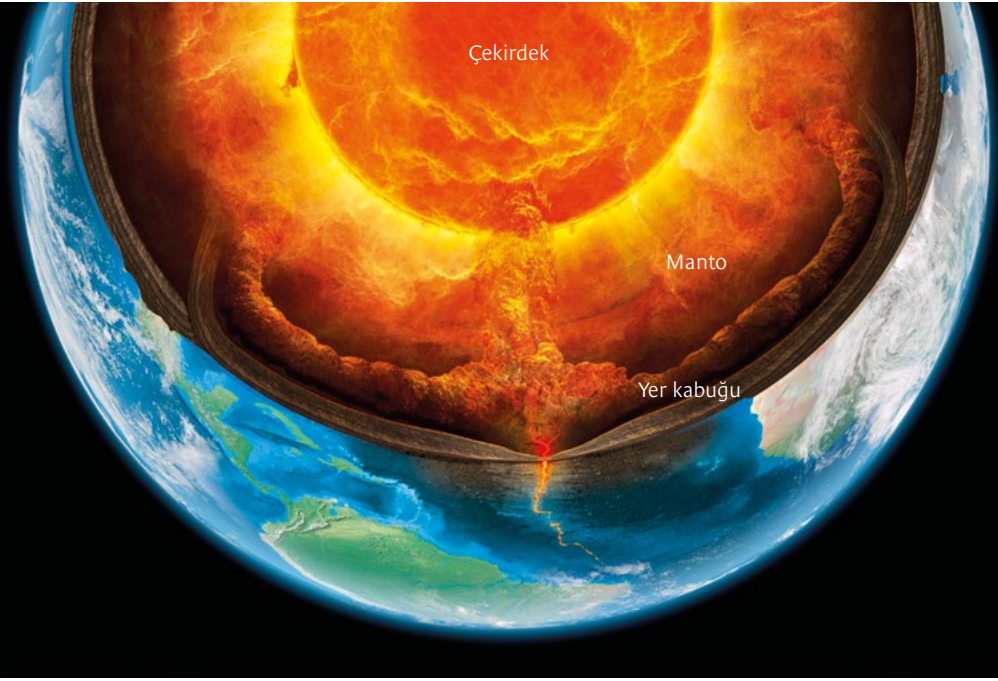


Deprem Işıkları

Pınar Dündar [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Geçtiğimiz yıl Eylül ayında Meksika’da 8,2 büyüklüğünde bir deprem gerçekleşmiş ve Meksika tarihinin son 100 yılında gerçekleşen neredeyse en büyük deprem olarak kayıtlara geçmişti. Ancak depremin büyüklüğü bir yana, sıradışı bir şey daha vardı: Depremin hemen ardından Mexico City’nin karanlık gökyüzünde beliren ışıklar. Üstelik bu ışıkların kaynağı ne yıldırım ne de bir gök cismi.



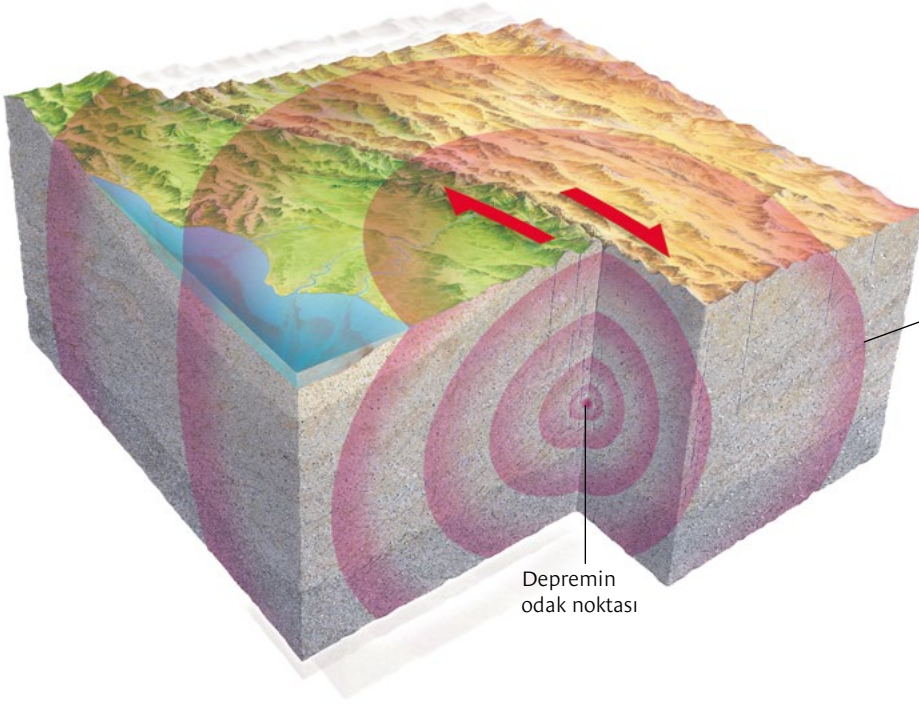


Yerküre içten dışa doğru çekirdek, manto ve yer kabuğu olmak üzere 3 tabakadan oluşur. Mantonun üst katmanı ile yer kabuğunun oluşturduğu bölüme litosfer adı verilir. Litosfer, mantonun alt tabakasında bulunan magmanın üzerinde hareket halinde olan tektonik levhalardan meydana gelir. Dünya'da gerçekleşen tüm depremlerin %95'i iki veya daha fazla tektonik levhanın birbirine temas ettiği sınırlarda gerçekleşir. Deprem ışıkları ise büyük oranda kıtasal ayrılma -kıtasal kabuğun üst yüzeyinin, belirli bir bölge ya da kuşak boyunca gerilmesi ve bu gerilme sonucunda kabuğun incelmeye başlaması- olarak bilinen durumun yol açtığı, %5'lik kısmı oluşturan depremlerle ilişkilendiriliyor. %95'lik kısmı oluşturan depremler arasında da, çoğunlukla iki tektonik levhanın yanıl olarak ve birbirine ters yönde hareket etmesi sonucu oluşan depremlerde bu tür ışıkların ortaya çıktığı görülmüş. Bu veriler, deprem ışıklarının ancak çok özel koşullar altında ortaya çıktığını gösteriyor.

Aslında bir deprem sonrasında gökyüzünde ışıkların fark edildiği ilk olay bu değil. Yüzlerce yıldır insanların havada kaynağı belirsiz ışık kümeleri gördüğüne ve bunları depremlerle ilişkilendirdiklerine dair bilgiler var. Ancak depremin oluşum anından saatler, hatta günler öncesinde görülebildikleri gibi deprem sırasında ve nadiren deprem sonrasında oluşabilen, bu nedenle “deprem ışıkları” olarak bilinen bu ışıkların kaynağı yıllar boyu gizemli olaylara, meteorlara hatta UFO'lara bağlanmıştı. Yer bilimcilerinin araştırma konuları arasında pek de yer bulmayan bu ışık olayları, 1960'lı yıllarda Japonya'nın Nagano kentinde gerçekleşen depremler ve bu deprem döneminde elde edilen görüntülerle bilim dünyasının dikkatini çekmeye başladı. Sonrasında gelişen teknolo-

jiyle birlikte deprem ışıklarının var olduğu çok sayıda fotoğraf ve video ile de kanıtlandı.

Bir çok kez görüntülenen deprem ışıklarının nasıl oluştuğuna ilişkin farklı görüşler olsa da en son açıklama 2014'te yapılan bir araştırmaya dayanıyor. Bu araştırmada 1600'den 2014'e kadar gerçekleşmiş ve ışık olaylarıyla ilişkilendirilen 65 deprem jeolojik ve sismolojik verilerle birlikte ayrıntılı olarak incelenmiş ve farklı ortamlarda, farklı zamanlarda gerçekleşen bu depremlerin ne gibi ortak özellikleri olabileceği araştırılmış. Hayli geniş bir veri tabanı üzerinden ilerleyen süreç sonucunda araştırmacılar ilginç bir tabloyla karşılaşmış. Deprem ışıklarının yalnızca belirli koşullar altında ve genellikle deprem sonrasında değil de depremin öncesinde ya da deprem sırasında oluştuğu tespit edilmiş.



Deprem dalgası

Deprem odak noktası

1999'un Ağustos ayında ülkemizde yaşanan depremin kaynağı olan Kuzey Anadolu Fayı da yanal hareketin gerçekleştiği faylara bir örnek. Söz konusu depremde de pek çok kişi gökyüzünde ışıklar gördüğünü belirtmişti.

Araştırmacılar bu çalışma sonucunda ışıkların neden yalnızca belirli koşullar altında oluştuğuna dair henüz yeterli veri elde edememiş olsalar da zamanlamaya dair bir açıklama getirebildiklerini söylüyorlar.

Uzmanlara göre ışıkların oluşum süreci yer kabuğunda biriken ve henüz açığa çıkmamış olan gerilimle başlar. Bu gerilim tektonik levhaları hareket etmeye zorlar. Levhalar arasındaki sürtünme kuvveti her ne kadar bu harekete bir süre engel olsa da gerilim zaman içinde sürtünme kuvvetini yener. Bunun sonucunda levhalar hareket eder ve yeraltında biriken enerji açığa çıkarak deprem dalgalarını oluşturur. Bu dalgalar yer kabuğunu oluşturan kayalarda gerilme, sıkışma ve bükülmeler meydana getirerek yeryüzünü şekillendirir. Deprem ışıkları da genellikle deprem dalgalarının oluşumuna kadar olan bu süreçte görülür. Uzmanlara

göre kayalarda gerilim birikmesi, bu kayaları oluşturan minerallerdeki eksi yüklü oksijen atomu çiftlerinin birbirinden ayrılmasına ve serbest kalan oksijen iyonlarının kayadaki çatlaklar arasından elektrik akımı olarak yüzeye çıkmasına neden olur.

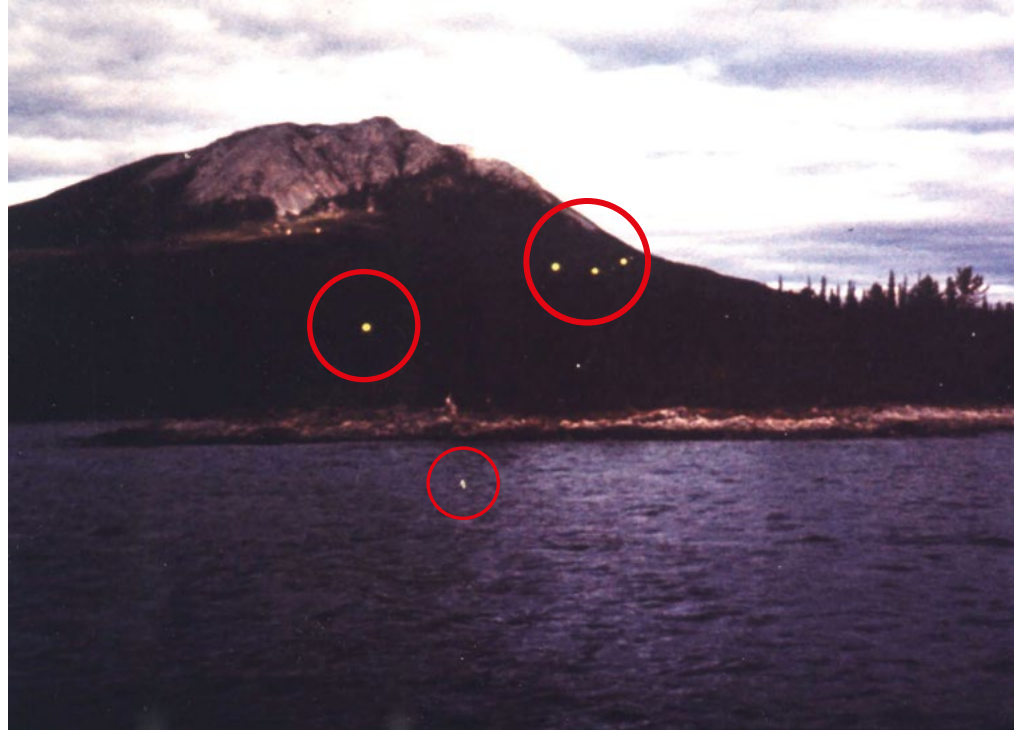
Yüzeye çıkan çok sayıda yüklü atom bir araya gelerek hava moleküllerini iyonize eder ve ışık yayan bir plazma oluşturur. Araştırmacılar bu olayı “sanki yer kabuğunun yapısında bir batarya var da, o devreye giriyor” diye bir benzetmeyle açıklıyor.



Ancak yer kabuğunda oluşan her gerilim nasıl kayalarla kırılmaya ve depreme neden olmuyorsa her deprem de gökyüzünde bu tür ışıklara yol açmıyor. Hatta bu tür ışık olaylarına öyle nadir tanıklık edilebiliyor ki uzmanların tahminine göre bu ışıkları ortaya çıkaran uygun koşullar gerçekleşen tüm depremlerin neredeyse sadece %5'lik kısmında oluşuyor.

Araştırma ekibinden uzmanların belirttiğine göre deprem ışıkları yere yakın mavimsi alevler, ışık küreleri ve yerden 200 metre yüksekliğe kadar çıkabilen yıldırımlar şeklinde görülebiliyor ve kısa sürede kayboluyor. Kimi zaman depremin merkez üssünden yaklaşık 160 kilometre uzaktan dahi görülebiliyorlar

Bu tür ışıkların depremlerden önce ortaya çıkmasının bazı depremlerin önceden tahmin edilmesine yarayabileceği düşünülse de, uzmanlar henüz böyle bir şey söylemek için çok erken olduğunu, deprem ışıklarının bu kapsamda bir veri



Kanada'nın kuzeybatısında yer alan Yukon yerleşim bölgesindeki Tagish Gölü'nü gösteren fotoğrafta görülen küre biçimindeki parlak bölgeler deprem ışıklarının olduğu yerler. Fotoğraf 1972'de bölgede yaşayan Jim Conacher tarafından çekilmiş (üstte).

olarak değerlendirilebilmesi için öncelikle neden yalnızca belirli koşullarda oluştukları ve belirli kayaç türlerinin olduğu bölgelerde görüldükleri üzerine çok daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtiyor.

2008'de Çin'in Sichuan bölgesinde gerçekleşen depremden yaklaşık yarım saat önce amatör kamerayla çekilen ışıkları görmek isterseniz <https://www.youtube.com/embed/KKMTSDzU1Z4?rel=0>

internet sitesini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz. ■



Geçtiğimiz yıl Meksika'da gerçekleşen depremden gökyüzünde beliren ışıkları bir çok kişi videoya çekip sanal ortamda paylaşmıştı. Oluşan parlamaların o sırada gökyüzünü kaplayan alçak seviyedeki bulutlara yansımaları ise deprem ışıklarının daha görünür olmasını sağlamıştı.

Kaynaklar

Ketin, H., "San Andreas ve Kuzey Anadolu Fayları arasında bir karşılaştırma", *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, e. 19, s. 149-154, Ağustos 1976.

Thériault, R. vd., "Prevalence of Earthquake Lights Associated with Rift Environments", *Seismological Research Letters*, Cilt 85, Sayı 1, s. 159-178, 2014. doi:10.1785/0220130059.http.

<https://curiosity.com/topics/earthquakes-can-trigger-lights-in-the-sky-curiosity/>

<https://www.newscientist.com/article/2147401-mysterious-lights-in-the-sky-seen-after-mexico-huge-earthquake/>

<https://news.nationalgeographic.com/news/2014/01/140106-earthquake-lights-earthquake-prediction-geology-science/>

<https://www.sciencealert.com/strange-earthquake-lights-accompanied-mexico-s-8-2-magnitude-earthquake>

<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/why-do-lights-sometimes-appear-in-the-sky-during-an-earthquake-180948077/>

<https://gizmodo.com/what-are-those-mysterious-earthquake-lights-popping-up-1802668277>



Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]

İLK BİLGİSAYAR





BABBAGE PLANLARI GÖSTERMEKLE KALMAMIŞ, DÜŞÜNEN MAKİNE HEDEFİNE ULAŞMAK İÇİN ADA İLE ÇALIŞMAYA BAŞLAMIŞTI. 10 YIL SONRA...



ÇOK GÜZEL BİR ÖRTÜ ALMIŞSINIZ BAYAN LOVEFACE. ARKANIZDA NE SAKLIYORSUNUZ?

MÜTHİŞ BİR ŞEY KEŞFETTİM! BU SİRADAN BİR ÖRTÜ DEĞİL.



TEKSTİL ATÖLYESİNİ ZİYARET ETTİM VE BAKIN NE GÖRDÜM. ATÖLYE SAHİBİ DELİKLİ LEVHALAR VE DIŞLILAR KULLANARAK ÖRME İŞİNİ OTOMATİKLEŞTİRMİŞ. DELİK VARSA MAVİ, YOKSA YEŞİL DOKUNUYOR. BÖYLECE ÇİÇEK DESENİ OLUYOR.



ÇOK ETKİLEYİCİ! ANALİTİK MAKİNE-MİZDE BU DİNAMİĞİ KULLANABİLİRİZ, GERÇİ ÇOK ÇALIŞMAMIZ LAZIM. MİSAFİRİMİ GÖRDÜN MÜ? İTALYAN ASKERİ MÜHENDİS, LUIGI.



ANALİTİK MAKİNEİNİN TASARLANMASI İŞİNİ ONA VERDİM ADA. YANLIŞ ANLAMA, HARİKA BİR MATEMATİKÇİSİN FAKAT O DAHA SAYGIN BİR İSİM.

ANLIYORUM.



O TARİHLERDE BİR KADININ MÜHENDİSLİK YAPMASI ALIŞILDIK DEĞİLDİ. FAKAT ADA GENE DE HAYAL KIRIKLIĞINA UĞRAMIŞTI. BUNA RAĞMEN İTALYANCA BİLDİĞİ İÇİN LUIGI'NİN YAZDIKLARINI ÇEVİRME İŞİNİ ALDI. LUIGI'NİN YAZDIKLARINDAN TAM ÜÇ KAT DAHA FAZLA NOT YAZDI.



BABBAGE, YAPTIKLARI ÇALIŞMAYI SUNUP FON BAŞVURUSUNDA BULUNMAK İÇİN PARLEMTODADIR.



YAPMAK İSTEDİĞİNİZ MAKİNE ÇOK İDDİALİ, BÜYÜK BİR PROJE. BU BÜYÜKLÜKTE BİR ŞEYE PARA AYIRAMAYIZ.



BABBAGE! KABUL ETTİLER Mİ? NE OLDU?

HAYIR DEDİLER ADA.



MALİYETİ BİR SAVAŞ GEMİSİNİ KADARMIŞ. BU MAKİNEYİ BANKA İŞLERİNDE KULLANABİLİRSİNİZ DESEM DE FAYDA ETMEDİ.



AH, YAPMAYIN BAY BABBAGE, BANKA MI? DAHA SİZ MAKİNEİNİN ÖNEMİNİ KAVRAYAMAMIŞSINIZ!



NASIL YANİ? HESAPLAMA İÇİN MAKİNE YAPIYORUZ. SİZ NE ÖNERİRSİNİZ?

"DÜŞÜNEN MAKİNE" SADECE TOP-LAMA ÇIKARMA DEĞİL REŞİM, MÜZİK, SANAT YAPACAKI ÖNÜ-MÜZDE ÇOK UZUN BİR YOL VAR.

ADA LOVEFACE, TARİHTEKİ İLK PROGRAMCI OLARAK KABUL EDİLİYOR. DOKÜMADA KULLANILDIĞINI KEŞFETTİĞİ YÖNTEMİ BİLGİSAYARA AKTARMIŞTI. BÖYLECE 1'LERDEN VE 0'LARDAN OLUŞAN KOMUT SİSTEMİNİ İLK KEZ O KULLANMIŞ OLDU. BİLGİ-SAYARIN SADECE BİR HESAP MAKİNESİ OLMADIĞINI ÖNGÖREN DE OYDU. BÜTÜN BUNLARI ELEKTRİĞİN İÇADINDAN ÖNCE GERÇEKLEŞTİRMİŞTİ.

Karbon 14

Tarihlendirme Yöntemi

Dr. Turhan Doğan [TÜBİTAK MAM Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü

Tarihlendirme konusu bilimin yıllarca çözüm bulmaya çalıştığı konulardan biri. Öyle ki ölçülebilir ve kanıtlanabilir mutlak tarihlendirme yöntemleri geliştirmek son elli yılın önemli araştırma alanları arasında yer alıyor.

Bilim insanları evrenin oluşumu, Dünyamızın geçirdiği süreçler, canlılar ve insanlık tarihi gibi araştırma alanları için farklı tarihlendirme yöntemleri geliştirmiştir.

Örneğin evrenin oluşumu ve kozmik olayları tarihlendirirken milyar yıl düzeyinde bir ölçek gerekirken insanlık hareketleri, medeniyetlerin gelişimi gibi yakın zamanlı olayları tarihlendirmek için son on bin yıla odaklanmak gerekir.

Diğer bir ifadeyle, evrenin oluşumundan bugüne kadar geçen zamanı bir cetvele yansıttığımızı düşünürsek, kilometre ve milimetre ölçeğindeki bölgelerin uzunluklarını ölçmek için farklı araçlar kullanmamız gerekecektir.

Bu nedenle fiziğe ve kimyaya dayalı çeşitli tarihlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. Özellikle insanlık tarihine ışık tutan birçok çalışmada mutlak tarihlendirme yöntemi olan karbon 14 ile yaş belirleme bu tarihlendirme yöntemlerinin başında gelir.

Wrangel Adası'nda bulunan mamut fosilinin karbon 14 analizi mamutlar hakkında bilinenleri değiştirmiş ve mamutların 4000 yıl öncesine kadar hayatta olduğu gösterilmiştir.

Karbon 14'ün Hikâyesi

Kimyager Dr. Willard Libby 1947'de *Science* dergisine yazdığı "Kozmik Radyasyondan Radyokarbon" başlıklı makalesini postaya vermek için Chicago Üniversitesi kampüsünde yürürken keşfinin yirmi birinci yüzyılda ulaşacağı boyutları belki aklından geçirmemiştir. Makalesinin yayımlanmasını takip eden dönemde geliştirdiği karbon 14 (radyokarbon) ölçme yöntemi ile her canlıda bulunan karbon 14 atomlarının birer nükleer saat gibi çalıştığını ve karbon 14 miktarının ölçülebilir olduğunu gösterir. Karbon 14'ün doğadaki ve biyosferdeki davranışını açıklayan ve karbon 14'ü bir tarihlendirme yöntemi olarak geliştiren Dr. Libby bu çalışmalarıyla 1960'ta Nobel Kimya Ödülü'nü aldı. Günümüzde karbon 14 ile tarihlendirme yöntemi arkeoloji, jeoloji, jeofizik, çevre bilimleri, adli tıp, kriminoloji, biyomedikal ilaç araştırmaları gibi birçok disiplinde kullanılan bir yöntemdir. Arkeologlar karbon 14 ile tarihlendirme yöntemini arkeolojide bir devrim olarak kabul eder. Karbon 14 ile yaş belirleme yönteminin uygulanması sonucu arkeologların ve yer bilimcilerin öne sürdüğü birçok tarih yeniden ele alınıp düzeltilmiştir.

Karbon 14 ile Yaş Belirlemek Nasıl Mümkün Oluyor?

Atom numarası aynı, kütle numarası farklı olan atomlara izotop denir. Karbon atomunun doğada üç izotopu vardır: Karbon 12, karbon 13 ve karbon 14. Dünya'daki karbonun yaklaşık %99'u karbon 12, %1'i karbon 13'tür. Karbon 14 ise karbon atomlarının trilyonda biri kadardır. Yani eğer günümüzden bir örnekte bir trilyon karbon atomu varsa bunlardan sadece biri karbon 14 atomudur. Peki bu karbon 14 nereden geliyor?

Karbon 14 atmosferin üst tabakalarında azotun nötronla tepkimesi sonucu oluşur. Azot bir protonunu kaybederek karbon 14'e dönüşür. Karbon atomları atmosferdeki oksijenle tepkimeye girerek karbondioksit'e dönüşür. Atmosferden karbon 14 içeren karbondioksit ise fotosentezle bitkilerin bünyesine girer. Besin zinciri ile artık karbon 14 bütün canlıların yapısında mevcut hale gelir. Canlılar hayatta olduğu sürece yapılarına karbon 14 alırlar.

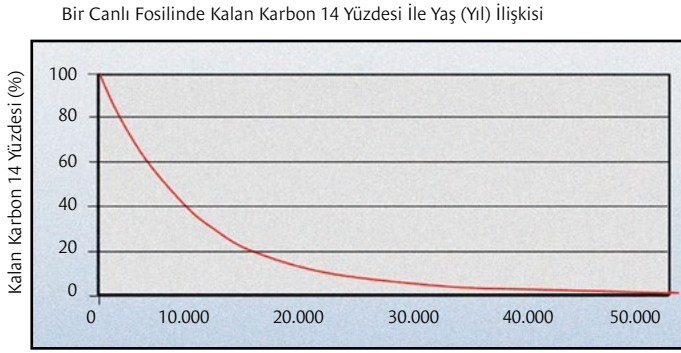


Karbon 14 bozunması kum saatinin çalışmasına benzer. Yapılan araştırmalara göre polen, tohum, karınca gibi küçük canlılardan mamut, fil, sekoya ağacı gibi devasa organizmalara kadar tüm canlıların ölmesinin ardından bünyelerindeki karbon 14 atomları azalmaya başlar. Karbon 14 atomu bir beta parçacığı (elektron e^-) ve bir anti-nötrino ($\bar{\nu}_e$) yayarak, çekirdeğindeki nötronlardan biri protona dönüşürken karbon 14 de azot 14'e dönüşür.

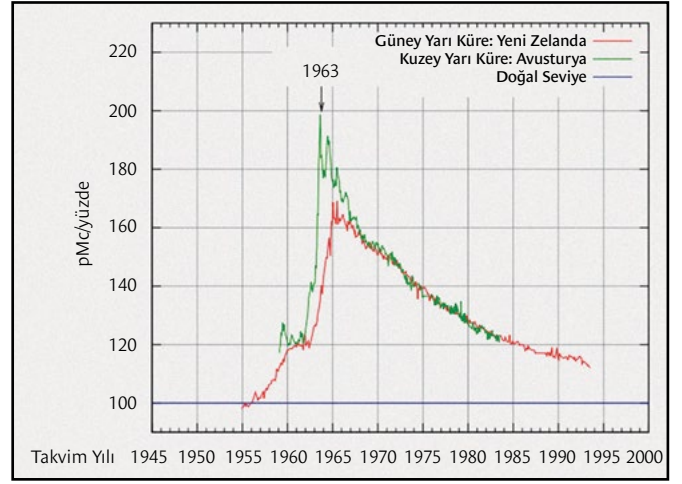
Öldüklerinde ise dışarıdan karbon 14 alımı durur ve vücuttaki karbon 14 miktarı azalmaya başlar. Karbon 14'ün yarılanma süresi 5730 yıl kadardır. Yani bir canlı öldükten 5730 yıl sonra içindeki karbon 14 miktarı yarıya inmiş olacaktır.

Elimizde bir kum saati var diyelim. Saatin üst bölmesindeki kumun tamamının karbon 14 atomları olduğunu farz edelim. Bu kum saatini çevirdiğimizde, üst bölmede başlangıçta ne kadar kum olduğunu ve ne kadar kumun ne kadar zamanda alttaki bölmeye geçtiğini bilirsek, herhangi bir anda saati çevirdiğimiz andan itibaren o ana kadar ne kadar zaman geçtiğini hesaplayabiliriz. Karbon 14 yöntemi ile tarihlendirmeyi de bir kum saatine benzetebiliriz. Başlangıçtaki karbon 14 miktarını ve bu miktarın 5730 yılda yarılanacağını biliyorsak, o andaki karbon 14 miktarını tespit ettiğimizde canlının ölümünden sonra ne kadar zaman geçtiğini de hesaplayabiliriz.

Mevcut teknoloji ile örneklerin yaşını 50.000 yıla kadar tespit etmek mümkün. Karbon 14 analizi ile yapılan yaş tayinine "radyokarbon yaşı" denir. 50.000 yıldan daha önce ölmüş canlıların fosillerinde ise karbon 14 miktarı tespit edilemeyecek seviyeye inmiş olur. Literatürde ve ansiklopedilerde bu sınırdan 60.000 yıl olarak da bahsedilir. Ancak 60.000 yıl standart uygulamalarda ulaşılan yaş sınırından ziyade özel araştırmalardaki sonuçtur. Karbon 14 laboratuvarları yaygın olarak en eski 43.000-50.000 yıl öncesine tarihlleme yapabilir.



Bir canlı fosilinde kalan karbon 14 yüzdesi ile yaş (yıl) ilişkisi logaritmik olarak azalır. 50.000 yıldan daha yaşlı fosillerin tam yaşı karbon 14 tarihleme yöntemi ile tespit edilemez. Bu tür örnekler "50.000 yıldan daha yaşlı" şeklinde bildirilir.



Nükleer silah denemeleri sonucunda güney yarı kürede ve kuzey yarı kürede meydana gelen karbon 14 artışı. Doğal seviye mavi çizgi ile gösterilmiştir. 1963'te Avusturya'da yapılan ölçümlerde karbon 14 miktarı doğal seviyenin 2 katına çıkmıştır.

Sapmalara Neden Olan Durumlar

Karbon 14 analizinde aslolan karbon atomlarının sayılmasıdır. Karbon 12 atomları radyoaktif olarak bozunmaz ve fosillerde karbon 12 miktarı sabit kalır. Oysa karbon 14 atomları radyoaktif olarak bozunur ve zaman içinde azalır. İşte bu sayede karbon 14 atomlarının karbon 12 atomlarına oranına bakılarak yaş belirleme hesapları yapılabilir. Ancak bazı doğa olayları sonucunda bu oranlar değişebilir. Örneğin yanardağ patlamaları sonucu atmosfere çok miktarda karbon 12 içeren karbondioksit salınır. Bu da karbon 14/karbon 12 oranını bozarak kuramsal eğriden sapmalara neden olur. Yanardağ patlaması ile atmosfere daha fazla karbon 12 salınacağından, patlamanın olduğu bölgede karbon 14 ile yaş belirleme yapılır sa daha eski tarihler bulunacaktır. Doğal karbon izotop dengesine etki eden başka bir olay da Güneş'teki patlamalardır. Bu patlamalar sonucu atmosfere ulaşan kozmik ışınlar karbon 14 seviyesinin artmasına neden olur.

Bu doğal etkiler dışında insan etkinlikleri nedeniyle oluşan sapmalar da vardır. Kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtların kullanılmasıyla atmosfere çok fazla miktarda karbon 12 yayılır. Atmosferdeki karbon 12 miktarının bu şekilde artarak doğal dengenin bozulmasına Suess etkisi adı verilir. Dünya'daki karbon 14-karbon 12



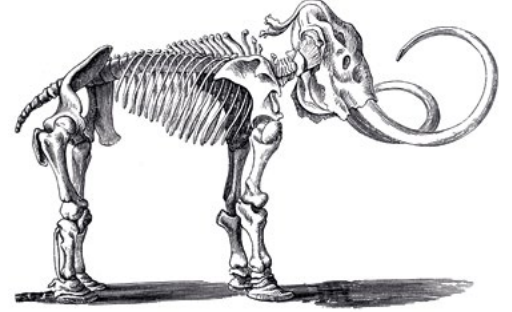
dengesini bozan en önemli etken 1950'lerde başlayan nükleer silah denemeleridir. Nükleer silah denemelerinde ortaya çıkan karbon 14 yüzünden Dünya'daki karbon 14 seviyesi doğal seviyenin iki katına çıkmıştır. 1960'ların ortasında zirve yapan bu durum Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması sonrasında düzelmeğe başlamıştır, ama 1955'ten sonra karbon 14 seviyesinde meydana gelen değişimler, tarihleme konusunda ciddi belirsizliklere yol açmıştır.

Karbon 14 Testi Neden Bu Kadar Önemli?

Arkeoloji alanında son yılların en büyük keşfi olan ve insanlık tarihine dair kuramların tekrar gözden geçirilmesine sebep olan Göbeklitepe'nin, Çatalhöyük'ün ve Anadolu'daki başka birçok yerleşimin tarihlendirilme çalışmaları hep karbon 14 yöntemiyle yapıldı. İstanbul'daki metro çalışmaları sırasında Yenikapı'da ortaya çıkan kalıntılar Tarihî Yarımada'da ilk yerleşim tarihini günümüzden yaklaşık 8500 yıl geriye çekti. Aynı şekilde Lût Gölü Ruloları ve Torino Kefeni gibi uluslararası alanda yankı bulan konuları aydınlatmak için de karbon 14 ile tarihlendirme yöntemine başvuruldu.

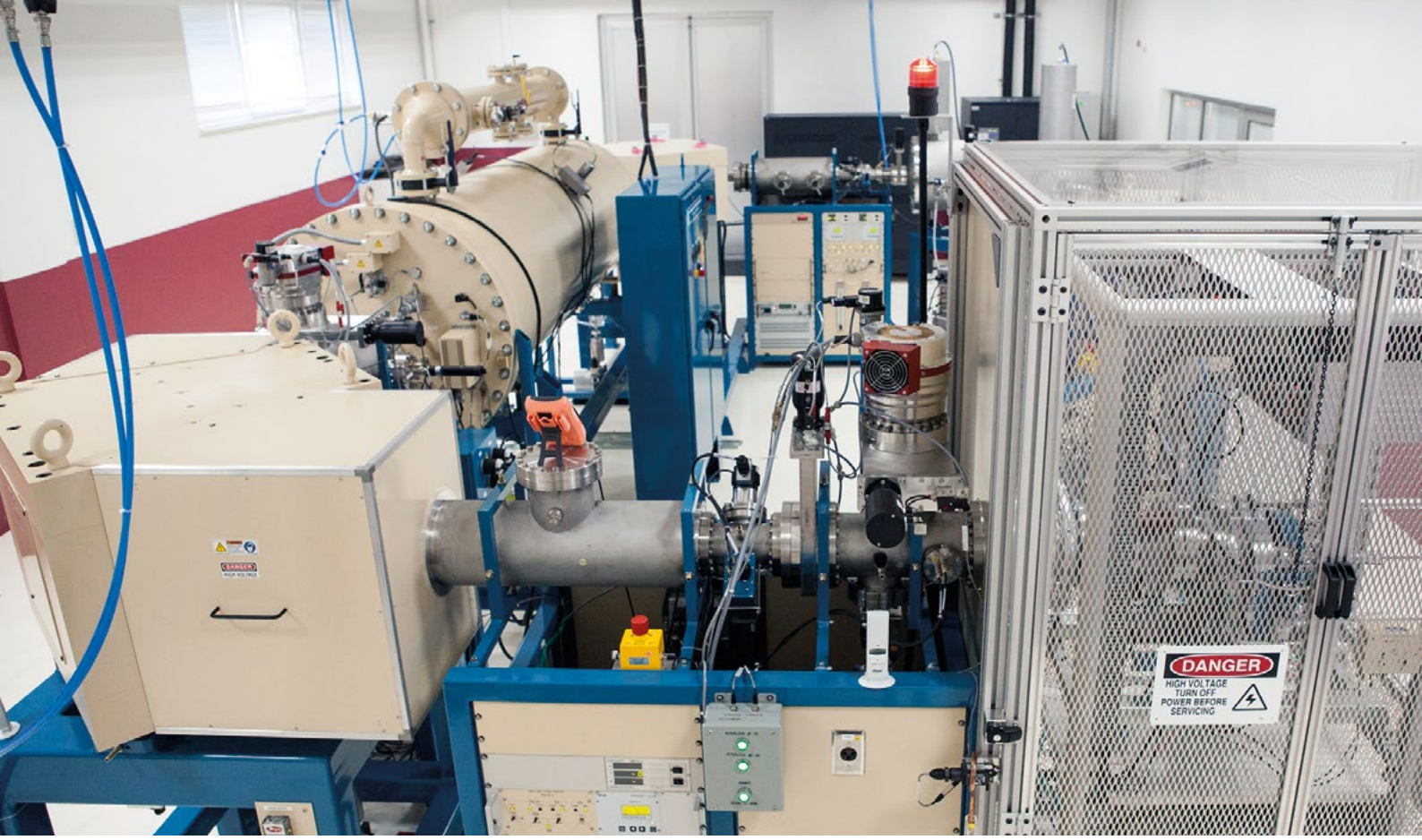
Karbon 14 ile yaş belirleme denilince akla ilk önce tarih ve arkeoloji gelse de yöntemin uygulama alanları çok geniş. Örneğin diyabet, gut, anemi gibi metabolizma rahatsızlıklarına dair araştırmalarda ve mide hastalıklarına sebep olan *helicobakter pilorinin* tespiti için yapılan üre nefes testinde de karbon 14 ile analiz teknolojisi kullanılıyor. Fildişi, gergedan boynuzu ve hayvanlardan alınmış başka vücut parçalarının yasadışı ticaret kapsamında olup olmadığı gibi kriminoloji alanına giren konularda da karbon 14 ölçümüne başvurulur. Bilim insanları yine karbon 14 ölçümü ile bir fay hattı üzerinde geçmişte hangi aralıklarla deprem olduğunu, eski bir eserin yaşını belirleyebiliyor, ayrıca karbon elementinin izini takip ederek ilaçların vücudumuzdaki seyrini takip edebiliyor.

Yer bilimlerinde yer hareketlerinin tespiti, fay hatlarındaki hareketlerin ve jeolojik tabakaların tarihlendirilmesi, depremlerin tarihteki sistematik davranışlarının araştırılması gibi çalışmalarda farklı tarihlendirme yöntemleri kullanılsa da son elli bin yıl içinde olanları araştırmak için en çok karbon 14 ile tarihlendirme yöntemine başvuruluyor. Örneğin yakınlarda yapılan bir çalışmada okyanus tabanından, deniz seviyesinin 7500 metre altından alınan örneklerde yapılan karbon 14 testleri sonucunda Pasifik Okyanusu'ndaki depremlerin geçmişine yönelik önemli bilgilere ulaşıldı.



Voynich el yazmaları karbon 14 testi ile tarihlendirilmemiş olsa birçok dil bilimcinin üstünde çalıştığı ve gizemi hâlâ çözilemeyen bir çalışmadan ziyade bir şaka olarak kabul ediliirdi.





Karbon 14 Yaş Belirleme Laboratuvarında Neler Yapılır?

İlk karbon 14 tarihlendirme laboratuvarları altmış yıl önce açıldı. Karbon 14'ün en çok başvurulan tarihlleme yöntemi olması ile yöntem dünyanın önde gelen araştırma laboratuvarlarına yayıldı. Teknolojideki gelişmeler ile ölçme yöntemi de geliştirildi. 1980'lerde hızlandırıcıların yaygınlaşmaya başlaması ve hızlandırılmış kütle spektrometrelerinin (AMS- *Accelerated Mass Spectrometer*) belli başlı üniversitelerde kullanılmaya başlanması karbon 14 ile tarihlendirme yönteminde bir çığır açtı. AMS ile ölçüm yapılmadan önce karbon 14 atomlarının beta ışıması sayılıyor (sintilasyon sayımı) ve buradan elde edilen sonuca göre tarihlendirme yapılıyordu. Bu sayımda hata payının yüksek olması, sayımın uzun sürmesi ve en önemlisi analiz için önemli miktarda örnek gerekmesi yönetime ciddi kısıtlamalar getiriyordu. AMS ile yapılan ölçümlerde ise miligram ağırlığında örnekler yeterli olur hale geldi. Bu sayede polenleri bile tarihlendirmek mümkün oldu. Ayrıca paha biçilemez eserlerin tarihlendirilirken minimum tahribata neden olarak çok hassas ölçüm yapma olanağı elde edildi.



TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde kısa süre önce kurulan ve karbon 14 yöntemi ile analiz yapan yüksek teknolojili bir laboratuvar ulusal ve uluslararası düzeyde hizmet vermeye başladı.

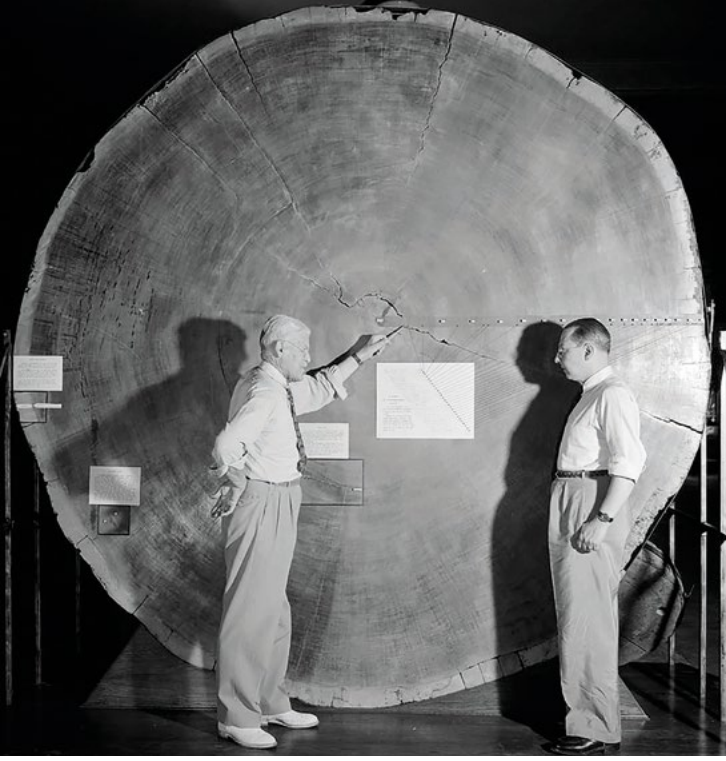
Arkeoloji, yer bilimleri, çevre bilimleri, kriminoloji ve adli tıp çalışmalarında laboratuvara gelen örneklerin karbon 14 ile tarihlendirme analizine uygun olması için mutlaka canlı kökenli örnekler olması gerekir. Örneğin kömürleşmiş malzemeler, ağaç parçaları, tohum, deniz kabukluları, mercanlar, kabuklar, yumuşakçalar, polen, kemik, deri, parşömen, kâğıt, dokunmuş parçalar, diş, polen, çömlek parçaları, boynuzlar.



Karbon 14 analiz yöntemi yaş tayini analizi dışında da başvurulan bir yöntemdir. Bir malzemenin güncel biyolojik kökenli mi yoksa sentetik kökenli mi olduğu yani köken analizi de karbon 14 yöntemi ile yapılabilir. Örneğin karbon 14 analizi ile bir yakıtın biyodizel mi yoksa petrol bazlı mı olduğu tespit edilebilir. Sanayide bir çok alanda kullanılan etanolün köken tayini yani tarımsal kökenli mi yoksa sentetik kökenli mi olduğu da yine karbon 14 yöntemi ile yapılır.

Yaygın uygulamaları ele aldığımızda, karbon 14 analizi için laboratuvara getirilen bir örnek dört aşamadan geçer. Bu uzun bir süreçtir. Üniversitelerin ve ulusal araştırma merkezlerinin araştırma laboratuvarlarında ortalama raporlama süresi iki ay kadardır. Diğer taraftan az sayıdaki özel laboratuvar da bu süre biraz daha kısa olabilir. Laboratuvara gelen örnek ön incelemeden geçer. Bu inceleme sırasında analiz süreci planlanır. Yapılan ilk işlemler fiziksel ve kimyasal arındırma işlemleridir. On bin yıllık bir tohum fosilinin laboratuvara geldiğini düşünelim. On bin yıl toprak altında gömülü kalan bu malzemeye top-

raktan parçalar karışmış olacaktır. Bu parçalar toprağın yapısındaki karbonat, humik asit gibi farklı maddeler olabilir. Laboratuvar da öncelikle malzemenin bu kirliliklerden arındırılması gerekir. Eğer laboratuvara bir kemik örneği geldiyse kemikteki kolajenin çıkarılması gerekir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra örnekteki karbon miktarı bilinmiyorsa toplam karbon miktarı ölçülür. Fiziksel ve kimyasal temizlikten geçmiş örnekler bir miligram grafit formunda saf karbon haline getirilir. Sonraki aşamada ise bir miligram saf karbon hızlandırılmış kütle spektrometresi (AMS) ile ölçülür. Bu ölçümde karbon atomu izotoplarına ayrılarak karbon 12, karbon 13 ve karbon 14 tek tek sayılır. AMS ile saniyede on defa sayım yapmak ve bu sayımı on bin defa tekrar etmek mümkündür ve bütün bu işlemler otuz dakikadan daha kısa bir sürede yapılabilir. Bu kadar hassas ölçüm yapılabilen AMS dünyadaki en hassas analitik ölçüm sistemlerinden biridir. Bu sistemle, örneğin on bin yıllık bir örnek için ± 30 yıl hassasiyette ölçüm yapılabilir. Elde edilen bu sonuçlar kalibrasyon veri tabanları kullanılarak kalibre edilir ve raporlanır.



Karbon 14 ile tarihlendirme yönteminin bilimsel olarak geçerli bir yöntem olduğuna dair en önemli kanıt ağaç analizlerinden elde edilen sonuçlardır. Ağaçlar her sene bir halka üretir. Halka sayısı o ağacın kaç yıl yaşadığını gösterir. Bunun dışında da yaşı bilenen birçok örnekle karbon 14 yönteminin geçerliliği sınanmıştır.



Ulusal 1MV Hızlandırılmış Kütle Spektrometresi AMS Laboratuvarı

Karbon 14 ile yaş belirleme teknolojisi, özellikle Türkiye gibi tarih öncesi ve sonrası birçok medeniyete ev sahipliği yapmış, ender jeolojik ve tektonik coğrafyada yer alan bir ülke için çok önemli bir teknoloji. Bu teknolojinin az sayıda ülkede aktif olarak uluslararası hizmet verdiğini düşünürsek, ilk yirmi ekonomi içinde yer alan ülkemiz için bu teknolojiye ve yetkinliğe sahip olmak büyük bir kazanım.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde kurulan Ulusal 1MV Hızlandırılmış Kütle Spektrometresi Laboratuvarı'nda karbon 14 ile tarihlendirme çalışmalarını artık en son teknoloji ve uzman bir ekiple yapmak mümkün. Laboratuvar deneme çalışmalarını tamamlayıp 2016'nın ikinci yarında ulusal ve uluslararası hizmet vermeye başladı.

Son teknoloji bir altyapı ile kurulan laboratuvarın senede iki bin karbon 14 analizi yapma potansiyeli var. Laboratuvar personelinin çekirdek kadrosu yurtdışından Türkiye'ye dönmüş uzmanlardan oluşuyor. ■

Kaynaklar

Currie, L. A., "The remarkable metrological history of radiocarbon dating II", *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, Cilt 109, Sayı 2, s. 185-217, 2004. doi:10.6028/jres.109.013

Manning, M. R. ve Melhuish, W. H., "Atmospheric ¹⁴C record from Wellington", In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. 1994 <http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/co2/welling.html>

Rui, B. vd., "Tectonically-triggered sediment and carbon export to the Hadal zone", *Nature Communications*, Cilt 9, Sayı 121, s. 1-8, 2018. DOI: 10.1038/s41467-017-02504-1

Taylor, R. E. ve Bar-Yosef, O., *Radiocarbon Dating: An Archaeological Perspective*, s. 33, Routledge, 2014

Uzayın Sınırında Gece Parlayan Bulutlar

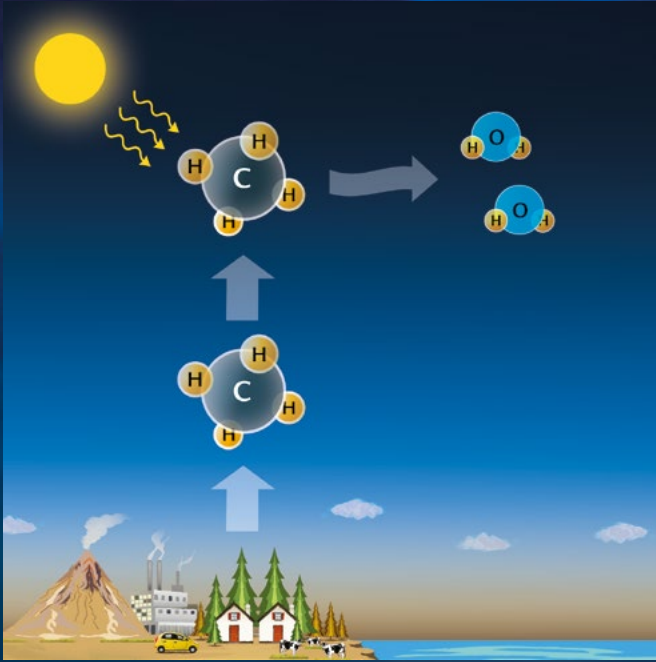
Dr. Tuba Sarıg l [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Güneş battığı ve hava kararmaya başladığı halde
bulutların hâlâ aydınlık olduğu bu olağan dışı durumun sebebi
gece parlayan (Latince *noctilucent*) bulutlardır.
80 km yüksekliğe ulaşabilen bu bulutların uzayın sınırında
olduğu söylenebilir.

Bu tür bulutlara “gece parlayan” isminin verilmesi tesadüf değil.
Çünkü atmosferdeki en yüksek bulutları oluşturan buz tanecikleri,
Güneş battıktan sonra ufuk çizgisinin altındayken bile
güneş ışınlarını yansıtabiliyor.



Çoğunlukla insan kaynaklı etkinlikler sonucu oluşan metan, atmosferin üst katmanlarında (stratosfer ve mezosfer) su buharı miktarını artırıyor.

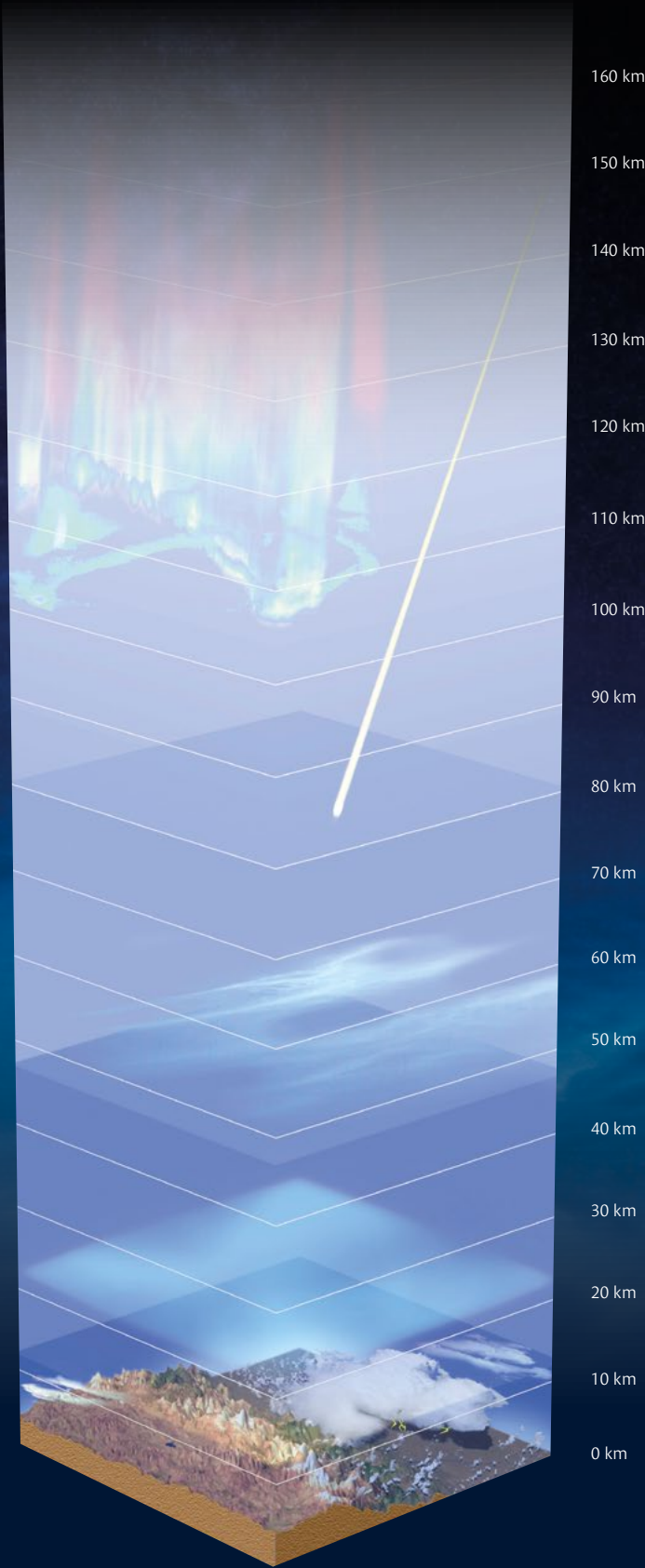


Gece parlayan bulutların keşfedilme hikâyeleri hayli ilginç. 1883'te Endonezya'daki Krakatoa Yanardağı'nın patlamasından sonra 50 km yüksekliğe kadar ulaşan kül bulutlarının içindeki toz zerrecikleri, uzun süre Dünya genelinde olağanüstü güzellikte gün batımlarının görülmesine neden oldu. Patlamadan üç yıl sonra Robert Leslie, karanlık gökyüzünde mavi aydınlık şeritler fark ettiği zaman gece parlayan bulutları keşfetmiş oldu ve gözlemleri *Nature* dergisinde yayımlandı. Başlangıçta volkanik kül bulutları olduğu zannedilen bu bulutlar, Krakatoa'nın külleri çöktükten sonra da gözlenmeye devam etti.

Nispeten geç keşfedildiğini söyleyebileceğimiz gece parlayan bulutlar, halen araştırmalara konu olmaya devam ediyor. 2007'de NASA tarafından atmosferin mezosfer katmanındaki buzları incelemek için uzaya gönderilen *AIM* uydusu, gece parlayan bulutların yapısıyla ilgili detaylı bilgiler sağlıyor. Bu bulutlar, su moleküllerinin atmosferin mezosfer tabakasındaki toz zerreciklerinin üzerinde yoğunlaşmasıyla oluşuyor. Genellikle -134°C ila -148°C sıcaklıklarda oluşan bulutların üzerinde küresel ısınmanın belirgin etkilerini görmek mümkün.

Gece parlayan bulutların görülme sıklığı, parlaklıkları ve oluştukları irtifa Güneş'in etkinliğinde ve atmosfer koşullarda meydana gelen değişimlerden etkileniyor. 2017'de *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* dergisinde yayımlanan araştırmada bilim insanları 1998 ve 2015 yılları arasında gece parlayan bulutların oluşma sıklığının ve parlaklıklarının arttığını, oluştukları irtifanın ise düştüğünü belirledi.

Gece parlayan bulutların ilk kez neden 19. yüzyılda görüldüğü ve neden yaygınlaşmaya devam ettiği hâlâ bilinmiyor. Ancak bu etkileyici gizemin cevabı uzayın sınırında.



- 0-12 km : Troposfer (Bulutlar genellikle troposfer katmanında oluşur.)
 12-48 km : Stratosfer (Ozon tabakası stratosfer katmanındadır.)
 48-80 km : Mezosfer (Noctilucent bulutlar mezosfer katmanında oluşur.)
 80-160 km : Termosfer (Kutup ışıkları termosfer katmanında oluşur.)

Doğrudan göremesek bile havada bulunan gaz halindeki su her an çevremizde. Hava küçük parçacıklar, örneğin toz zerrecikleri de barındırıyor. Hava soğuduğu zaman gaz halindeki su moleküllerinin bir kısmı havadaki katı parçacıkların üzerinde -atmosferin sıcaklığına ve yükseklığe bağlı olarak su damlacıkları ya da küçük buz kristalleri şeklinde- yoğunlaşır. Bu parçacıkların etrafındaki su damlacıkları zamanla büyür ve diğer su damlacıklarıyla birleşerek bulutları oluşturur.

Bulutlar farklı şekillerde sınıflandırılıyor. Uluslararası sınıflandırma bulutların yüksekliklerine göre yapıyor.

Alçak seviye bulutları 2000 metre yüksekliğe kadar görülebilen ve çoğunlukla su damlacıklarından oluşan bulutlardır. Genellikle yağmur ve kar gibi yağış getiren, koyu gri *nimbostratus* türü bulutların yanı sıra *stratus* ve *stratocumulus* türü bulutlar da bu grupta yer alır.

Orta seviye bulutları 2000-6000 metre yüksekliklerde görülür. *Altostratus* ve *altocumulus* olmak üzere iki türü bulunan bu bulutlar yükseklığe, mevsime ve atmosferin sıcaklığına göre sıvı su damlacıklarından, buz kristallerinden ya da bunların karışımından oluşabilir.

Yüksek seviye bulutları 6000-12.000 metre yükseklikte görülür. Bu grupta yer alan *sirrus*, *sirrostratus* ve *cirrocumulus* türü bulutlar neredeyse tamamen buz kristallerinden oluşur.

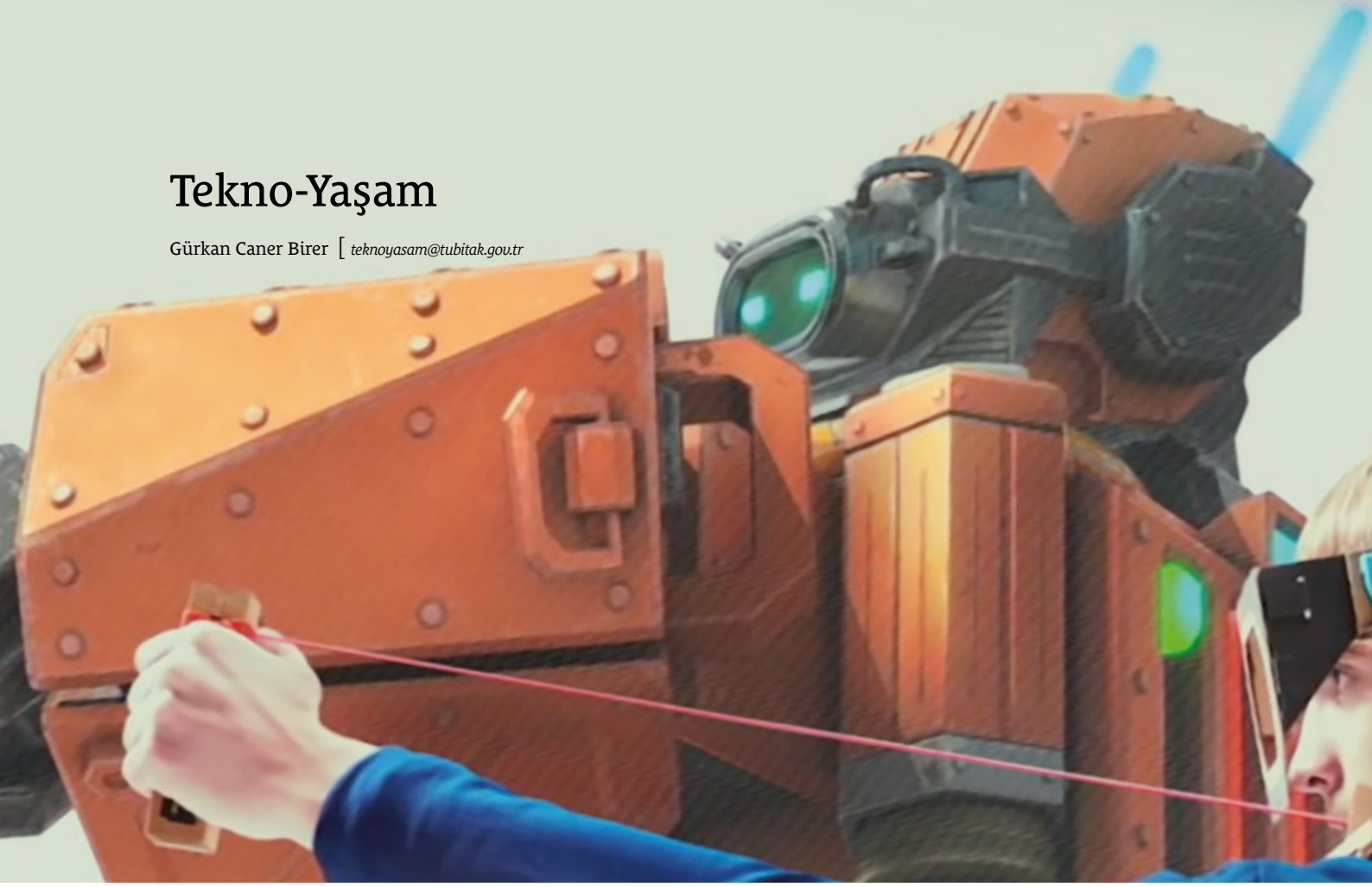
Yukarı doğru büyüyen bulutlardan *kumulus* ve *kumulonimbus* türü bulutlar, sıcak havanın yükseldikçe soğuması ve yoğunlaşması ile oluşur. Bu bulutlar yatay yayılmaz, atmosferin üst katmanlarına doğru dikey olarak büyürler. *Kumulus* bulutları alçak irtifalarda bulundukları zaman iyi hava habercisidir, fakat yükseldikçe yağışa neden olurlar. 12.000 metreyi aşan yüksekliklere ulaşabilen *kumulonimbus* türü bulutlar şiddetli yağışa ve fırtınalara sebep olabilir. ■

Kaynaklar

Witze, A., "Enigmatic clouds illuminated", *Nature*, Cilt: 450, Sayı: 7172, s. 927, 2007.
https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2008/25aug_nlc
 Fiedler, J. ve ark., "Long-term variations of noctilucent clouds at ALOMAR", *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, Cilt 162, s.79-89, 2017.

Tekno-Yaşam

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



Nintendo Kartondan Robot Yaptıracak

Nintendo Switch oyun konsolu sıra dışı bir eklentiyle geliyor. Labo adındaki eklenti karton robotlar yapmanızı sağlıyor. Özel hazırlanmış kartonları talimatlara uygun olarak kesip birleştirerek robotlar ve oyuncaklar yapılabiliyor sonra da bunları Switch'le bütünleşik kullanabiliyorsunuz. Örneğin kartondan bir motosiklet direksiyonuyla yarış yapabilir, kartondan bir olta ile balık tutma oyunu oynayabilir, hatta karton piyanoda müzik çalabilirsiniz. 20 Nisan'dan itibaren yaklaşık 250

TL'ye satılacak kartonları ayrıca 40 TL'ye satılacak çıkartmalarla süslemek de mümkün olacak. Sayısal oyunlarla elle tutulur cisimlerin bir arada kullanıldığı bu tür yenilikçi ürünler gelecekte daha çok karşımıza çıkacağı benziyor. Labo'nun nasıl çalıştığını anlatan bir video izlemek için yandaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilir ya da aşağıdaki adrese bağlanabilirsiniz.

— labo.nintendo.com



Görme Engelli Çocuklar İçin Eğitici Oyuncak

Görme engelli çocuklarına Braille alfabesini öğretmek isteyen bir çift, mevcut seçeneklerin pahalı olduğunu fark edince kendileri eğitici bir oyuncak üretmiş. BecDot adını verdikleri oyuncak dört adet yazı bölmesinden ve şekil tanıyan bir bölmeden oluşuyor.



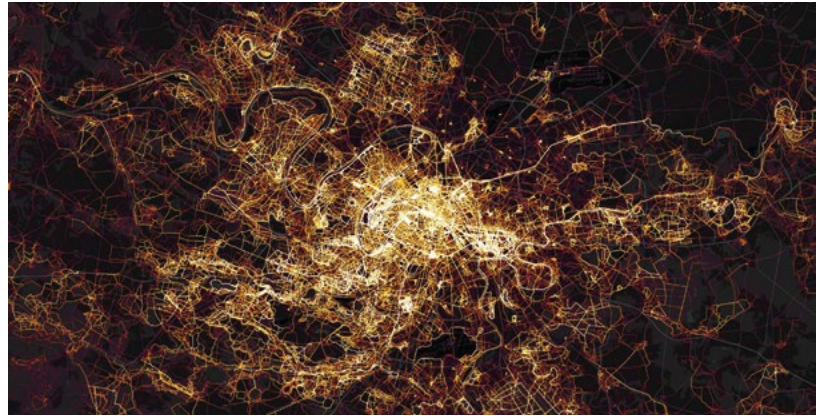
Oyuncak, tanıma bölgesine yerleştirilen cisimlerin adını Braille alfabesiyle yazıyor. Böylece çocuk seçtiği oyuncağın Braille alfabesiyle yazılışını öğrenebiliyor. Şekilleri tanımak için Arduino Uno ve NFC teknolojisini kullanan oyuncak cep telefonu üzerinden yeni şekilleri tanıyacak şekilde ayarlanabiliyor. Henüz geliştirme aşamasındaki ürünün fiyatının 150 TL civarında olması planlanıyor. Diğer seçeneklerin binlerce lira olduğu düşünüldüğünde BecDot gibi ürünler engellilerin eğitimini kolaylaştırabilir.

— <https://memoriesforbecca.com/2017/09/25/introducing-the-becdod>



İstatistik Deyip Geçmeyin

Strava spor takip uygulaması 2015 ve 2017 arasında topladığı 13 trilyon GPS verisini kullanarak küresel spor sıcaklığı haritasını yayımladı. Uygulamayı kullananların en çok spor yaptığı yerleri gösteren bu harita hiç tahmin edilmeyecek bir güvenlik açığı oluşturdu. Askeri üslerdeki kimi askerler de spor yaparken bu uygulamayı kullanıyordu. Dolayısıyla etkinlik verilerinin incelenmesiyle askerlerin çokça spor yaptığı yerler de ortaya çıkmış oldu. Şehir dışında fazla spor yapan olmadığı için, savaş bölgelerindeki dikkatli bir incelemeyle gizli askeri üsler tespit edilebiliyor. Haritayı inceleyen sosyal medya kullanıcıları Somali'deki CIA üssü, Yemen'deki füze alanı, Afrika'daki özel operasyon merkezleri gibi "gizli" kalması gereken bazı yerleri ortaya çıkardı. Bu tür uygulamalarda istatistiklere dahil olmamak için çeşitli ayarlar



bulunsa da çoğu kullanıcı bu tür ayrıntılara dikkat etmiyor. Uygulamanın ürettiği küresel spor sıcaklığı haritasını görmek için aşağıdaki adrese bağlanabilir ya da yandaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

— <http://wapo.st/2ECj68t>





E-Nabız Yenilendi

T.C. Sağlık Bakanlığınca sunulan e-Nabız kişisel sağlık sistemi tamamen yenilendi. Tüm vatandaşların e-devlet şifresi ya da aile hekimi yardımıyla kayıt olup kullanabileceği e-Nabız uygulamasıyla kişiler kamuya bağlı sağlık kuruluşlarından ve özel hastanelerden toplanmış kendilerine ait sağlık hizmeti verilerine ulaşabilir. Bir kişi sağlık hizmeti almak için aile hekimine, devlet hastanesine, üniversite hastanesine ya da özel hastaneye gittiğinde yapılan tüm işlemler o sağlık kuruluşundan bakanlığın merkezî veri tabanına gönderiliyor. Böylece kişi, e-Nabız üzerinden muayene bilgileri, reçete, tahlil sonuçları, radyoloji görüntüleri gibi verilere ulaşabiliyor. Ayrıca vatandaşlar bu bilgileri istedikleri kişiyle ya da hekimlerle paylaşabiliyor. Böylece hastaneye giden kişi yeniden tahlil yaptırmak ya da röntgen çekirmek yerine eski sağlık verilerini paylaşarak hızlıca muayene olabiliyor. Sağlık tesislerinden merkezi sunuculara gönderilen verilerin yanı sıra mobil uygulamalar-

dan ve şeker ve tansiyon ölçümü gibi amaçlarla kullanılan sağlık cihazlarından elde edilen veriler de e-Nabız sistemine gönderilebiliyor. Bu sayede kendinizle ilgili tansiyon, şeker, kilo gibi bilgileri tek bir merkezden görebiliyor ve ilgili kişilerle paylaşabiliyorsunuz. Ebeveyn onayına bağlı olarak çocukların da sağlık verilerine erişmek mümkün. Teknik alt yapısı ve tasarımı değişen e-Nabız sisteminde yeni sunulmaya başlanan özelliklerden biri de aile hekimi değiştirme. Ek bir işleme gerek kalmadan e-Nabız üzerinden istenilen aile hekimine geçilebiliyor. Ayrıca merkezî hastane randevu sistemiyle sağlanan entegrasyonla kişi kendisi ve aile bireyleri için istediği hastaneden randevu alabiliyor ve daha önce aldığı randevuları görüntüleyebiliyor. Tamamen ücretsiz olan e-Nabız hizmetini, enabiz.gov.tr adresinden veya Android ve iOS mobil uygulamaları üzerinden kullanabilirsiniz.





Polisler Suçluyu Yüzünden Tanıyacak

Çinli polisler şüphelileri yüzünden tespit edebilen gözlükler kullanmaya başladı. 100 milyondan fazla kamerayla dünyanın en büyük izleme ağını kuran Çin hükümeti, elde ettiği verileri yüz tanıma yazılımlarıyla birlikte kullanılarak on bin kişilik arananlar listesindeki şüphelileri tespit etmeye çalışıyor. Merkezî veri tabanıyla bütünleşik çalışan gözlüğü takan polis kalabalığa baktığında 100 milisaniye içinde şüpheliyi ayırt edebiliyor. Çin medyasında yer alan haberlere göre yedi şüpheli bu yöntemle yakalanmış bile. Çin yüz tanıma teknolojilerinden geniş çaplı faydalıyor, öyle ki öğrenci yurtlarının kapılarından uçak girişlerine kadar pek çok noktada yüz tanıma sistemleri kullanılıyor. Hatta kurulan bu sistem kimi vatandaşların kimi şehirlerin bazı bölgelerine girmesini engellemek gibi insan hakları açısından tartışmalı amaçlar için de kullanılabiliyor. Gözlükler aktif olarak yeni kullanılmaya başlanmış olsa da daha şimdiden başarı oranının %90 civarında olduğunu da ekleyelim.

Öte yandan Çin'in vatandaşlarını izlemeye yönelik çalışmaları sadece kameralarla sınırlı değil. Sosyal Kredi Skoru adı verilen bir sistemle vatandaşların güvenilirliğini puanlayacak bir sistem de kullanılmaya başlandı. Şimdilik sisteme katılım gönüllülük esasına dayanıyor olsa da 2020'den itibaren zorunlu olacak. Üstelik sistem sadece kişileri değil firma ve kurumları da puanlayacak. Şimdilik deneme ve geliştirme süreci devam eden sistem puan hesaplarken kişilerin borç durumuna, taahhütlerini zamanında yerine getirip getirmediğine, örneğin faturalarını düzenli ödeyip ödemediklerine, satın alma alışkanlıklarına, vakitlerini nasıl geçirdiklerine, di-

ğer insanlarla olan ilişkilerine, hükümet politikalarıyla ilgili fikirlerine bakıyor. Düşük puan alan kişiler kullandıkları bilgisayarlardaki internet hızının yavaşlatılması, bazı restoranlara girme yasağı, seyahat hakkının kısıtlanması, bazı işlerde çalışma yasağı gibi yaptırımlara maruz kalabiliyor. Akla *Black Mirror* adlı TV dizisini getiren bu tür bir sistemin gerçekten hayata geçirilip geçirilmeyeceği tartışılır olsa da teknik olarak mümkün olduğu söylenebilir.

<http://bit.ly/polis-gozlugu>
<http://bit.ly/vatandas-puani>



BUZ VE TUZ

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

Soğuk kış günlerinde buzlanan yollar, araçların yola tutunmasını zorlaştırıyor ve kaza riskini artırıyor. Böyle zamanlarda insanların güvenli bir biçimde seyahat etmesini sağlamak için başvurulan yöntemlerin başında yolların tuzlanması geliyor. Bu yöntem, özellikle trafiğin yoğun olduğu yollarda ve kış dönemi sıcaklıklarının saf suyun donma sıcaklığı (0°C) civarında seyrettiği ülkelerde çok başarılı oluyor.

Ancak yolları tuzlamanın yararlarının yanı sıra zararları da var. Örneğin kullanılan tuzlar etraftaki bitki örtüsüne zarar veriyor, tatlı su kaynaklarının kirlenmesine sebep oluyor ve metalleri aşındırıyor. Dolayısıyla insanların sağlığını korumak amacıyla yolları tuzlarken bilinçli davranmak, aşırı miktarda tuz kullanmamak gerekiyor.



Tuzun işlevi tam olarak nedir ve hangi koşullar altında ne kadar tuz kullanmak gerekir? Kimyanın temel yasalarından biri, saf bir sıvıya katı maddeler eklendiğinde sıvının donma sıcaklığının düşeceğini söyler. Dolayısıyla yollara serpilten sofrata tuzunun (NaCl)

ve diğer tuzların temel işlevi sıvının donma sıcaklığını düşürmek ve böylece oluşmuş ya da oluşacak buz miktarını azaltmaktır. Hangi koşullar altında hangi tuzun ne kadar kullanılması gerektiğiyle ortam koşullarına ve amaçlanan şeyin ne olduğuna bağlı olarak değişir.



Tuz, Buzu Nasıl Eritir?

Tuz olarak adlandırılan maddeler metallerle ametal-lerin oluşturduğu bileşiklerdir. Örneğin sodyum klorür (NaCl), magnezyum klorür (MgCl_2), potasyum bromür (KBr) ve kalsiyum bromür (CaBr_2) gibi. Tuzların suyun donma sıcaklığını düşürmesi ve aynı zamanda kaynama sıcaklığını yükseltmesi düzensizlik ile alakalıdır. Termodinamiğin ikinci yasası, kendiliğinden gerçekleşen doğal süreçlerde düzensizliğin (entropinin) zamanla artacağını söyler. İçine tuz karıştırılmış sıvı suyun entropisi saf suyunkinden daha yüksektir. Dolayısıyla sıvı suya tuz karıştırılarak entropisi artırıldığında su molekülleri için sıvı halde kalmak, katı veya gaz haline geçmeye göre daha “çekici” hale gelir. Böylece hem donma sıcaklığı düşer hem de kaynama sıcaklığı yükselir. Buzu eritmek amacıyla en yaygın olarak kullanılan tuz, sofr tuzu olarak da adlandırılan sodyum klorürdür (NaCl).

İdeal bir çözelti (çözünen madde miktarının çözen madde miktarına göre çok az olduğu bir çözelti) için, çözünmüş parçacık sayısı ile donma sıcaklığındaki düşüş arasında doğrusal bir ilişki vardır. Örneğin çözünmüş parçacık sayısı iki katına çıktığında donma sıcaklığındaki değişim de iki katına çıkar. Burada önemli bir nokta, çözüldüğünde iyonlarına ayrılan iyonik katılarla ilgilidir.

NaCl ve MgCl_2 gibi tuzlar çözüldükleri zaman iyonlarına ayrışır. Bir NaCl molekülü ayrıştığında iki iyon (bir Na^+ iyonu ve bir Cl^- iyonu), bir MgCl_2 molekülü ayrıştı-ğındaysa üç iyon (bir Mg^{2+} iyonu ve iki Cl^- iyonu) ortaya çıkar. Dolayısıyla donma sıcaklığının ne kadar düşeceğini belirleyen çözünmüş parçacık sayısı olduğu için MgCl_2 , NaCl 'ye göre daha etkin bir buz çözücüdür. Bir tuzun “eritme kapasitesi”, o tuzun bir gramının eritebildiği buz miktarı olarak tanımlanır. Ayrıca tuzun buzu hangi hızla erittiği de çok önemlidir.

Yolların Tuzlanması

Yolların tuzlanması üç ayrı koşul altında yapılabilir. Birincisi yollar zaten buzlanmış olabilir ve buzları eritmek amacıyla tuzlama yapılabilir. İkincisi yollar buzlanmamıştır ancak hava durumu tahminlerine göre kısa süre içinde buzlanması muhtemeldir ve önlem almak amacıyla tuzlama yapılabilir. Üçüncüsü, yağmakta olan ya da yağması beklenen karın sıkışarak buzlaşmasını önlemek amacıyla tuzlama yapılabilir.



Buzlanmanın Önlenmesi

Eğer yollarda buzlanma yoksa ancak kısa süre sonra buzlanacağı tahmin ediliyorsa -örneğin yollar ıslaksa ve sıcaklığın 0°C 'nin altına düşmesi bekleniyorsa ya da hava nemliyse ve yol çok soğuksa- önlem olarak tuzlama yapılabilir. Bu durumda kullanılması gereken tuz miktarının, yoldaki suyun donma sıcaklığını hava tahminlerine göre beklenen en düşük sıcaklığın altına düşürecek kadar olması gerektiğini düşünebilirsiniz. Ancak gerçekte lazım olan bu miktarın sadece %40'ıdır. Bu durumun nedeni, tuzun suyun donma biçimini değiştirmesidir.

Saf su (ya da herhangi bir saf madde) donarken sıcaklığı sabit kalır ve süreç sonunda sıvının tamamı katılaşır. Tuzlu su ise sıcaklığı donma noktasına düştüğünde tamamen katılaşmaz. Bunun nedeni tuzdan gelen iyonların buz içinde kendilerine yer bulamamasıdır. Buzdaki su molekülleri katmanlar içinde yer alır ve her bir katman altıgenler biçiminde organize olmuş su moleküllerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Tuz iyonlarının buzun içine girebilmesi için ya altıgenlerin içine ya da katmanların arasına sığabilmesi gerekir. Ancak sofra tuzundaki sodyum ve klor iyonları (Na^+ ve Cl^-) ya da kullanılan diğer tuzlardaki iyonlar çok büyüktür. Dolayısıyla oluşmaya başlayan buzun içine giremezler. Bu yüzden tuzlu su donarken oluşan katı madde sadece su molekülleri içerir.

Buzların Eritilmesi

Yolların zaten buzlanmış olduğu durumda, donma sıcaklığı ortam sıcaklığından daha düşük olan yoğun bir tuz çözeltisi yollara serpilir. Yollardaki buzlar eriyerek daha düzensiz yapıdaki tuzlu suya karışmaya başlar. Eriyen buzlardan gelen sıvı su, çözeltinin seyrelmesine ve

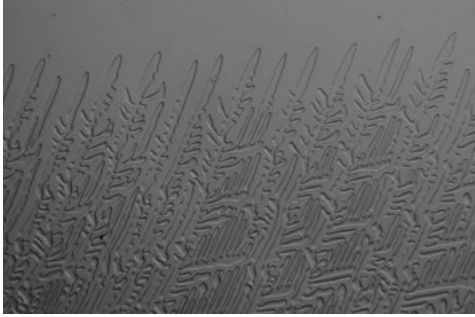
böylece donma sıcaklığının yükselmesine sebep olur. Dolayısıyla buzların erimesi ancak çözeltinin donma sıcaklığı ortam sıcaklığına eşit olana kadar devam edebilir. Bu noktadan sonra bir taraftan buzlar erirken bir taraftan da çözeltideki

su donmaya başlar ve bir süre sonra toplam buz miktarının değişmediği yeni bir denge kurulur. Bu yüzden yoldaki tüm buzların eritilebilmesi için, başlangıçtaki çözeltinin yoğunluğunun tüm buzlar eridiğinde bile çözeltinin donma sıcaklığının ortam sıcaklığının altında olacağı kadar yüksek olması gerekir. Ayrıca buz miktarının yüksek ya da ortam sıcaklığının çok düşük olduğu durumlarda doğal olarak eritme kapasitesi yüksek tuzlar kullanılır.



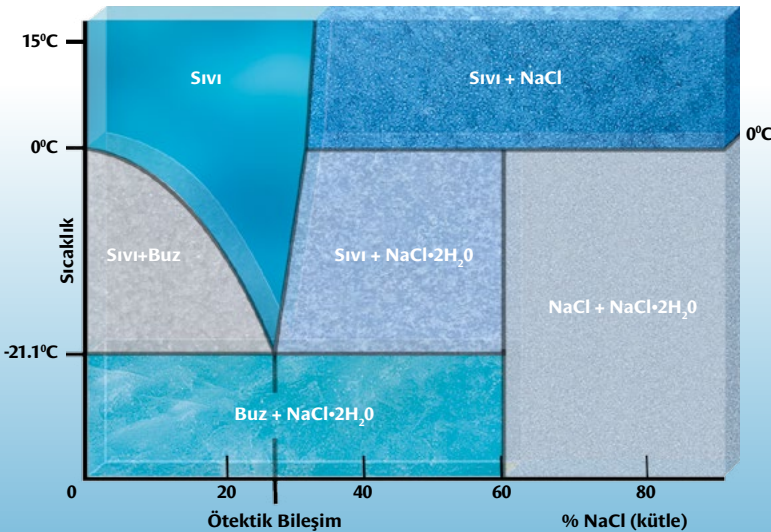
Bir miktar su donduktan sonra geriye kalan çözeltideki tuz yoğunluğu arttığı için çözeltinin donma sıcaklığı düşer ve donma durur. Sonuçta bir miktar saf buz ve tuz yoğunluğu başlangıçtakinden daha yüksek bir çözelti ortaya çıkar. Eğer sıcaklık daha da düşerse bir miktar daha su donar ve çözeltinin donma sıcaklığı daha çok düşer. Bu süreç ancak ortam sıcaklığı ötektik sıcaklığa (bir çözeltinin kararlı olduğu en düşük sıcaklığa) düşene kadar devam edebilir. Ortam sıcaklığı ötektik sıcaklığa düştükten sonra çözelti kararsızlaşır, tuz kristalleşir ve geriye kalan su tamamen donar. Sodyum klorür (NaCl), kalsiyum klorür (CaCl_2) ve magnezyum klorür (MgCl_2) çözeltilerinin ötektik sıcaklıkları sırasıyla -21°C , -56°C ve -33°C 'dir.

Tuzlu su çözeltisinin donmasıyla oluşan buzun yapısı, saf suyun donmasıyla oluşanınkindene göre daha zayıftır. Görünümü ağaç dallarına benzeyen buz kristalleri, üzerlerinden geçen araçlar tarafından kolayca yok edilir. Henüz buzlanma başlamadan önce tuzlu su serpilmiş bir yolun tehlikeli hale gelmesi için çözeltinin %60'ından fazlasının buza dönüşmüş olması gerekir.



Tuzlu suyun donmasıyla oluşan buz kristalleri

Su-Tuz karışımının faz diyagramı



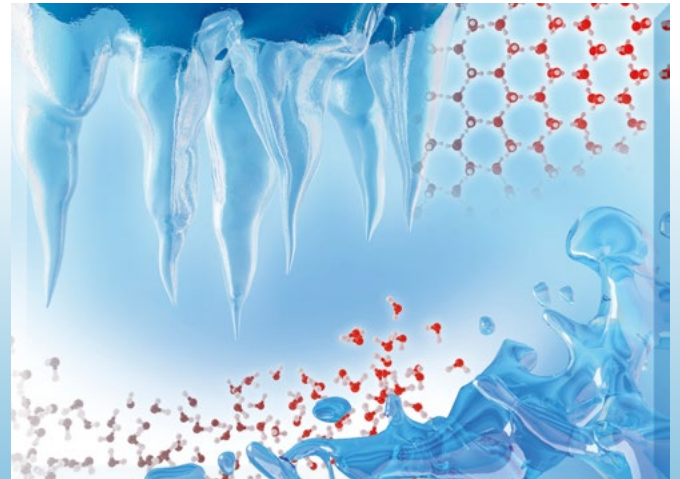
Karın Sıkıştırarak Buzlaşmasının Önlenmesi

Eğer kar yağıyorsa ya da yağacağı tahmin ediliyorsa yine tuzlama yaparak buzlanmanın önüne geçilebilir. Bu durumda da tüm karı eritmeye yetecek miktarda tuz kullanılması gerektiğini düşünebilirsiniz. Ancak gerçekte lazım olan sadece bu miktarın %20'sidir. Çünkü tuz, karın sıkışmasını ve böylece bir araya gelerek buzlaşmasını engeller. Buzlaşmamış karın, küreme araçları tarafından temizlenmesi ya da trafikteki araçlar tarafından yok edilmesi buza göre çok daha kolaydır. Bu yüzden görece az miktarda tuzla bile karın tehlikeli hale gelmesini engellemek mümkündür.

Karın üzerine bir miktar tuzlu su serpilğinde bir miktar kar erir ve geriye kalan karın mekanik özelliklerinde önemli değişiklikler olur. Sıradan karı sıkıştırarak bir kar topu yapmak çok kolaydır. Sıkışma sırasında farklı kar kristalleri bir araya gelerek birbirine bağlanır ve daha güçlü bir yapı oluşur. Fırlatılan bir kar topu havada yol alırken kolaylıkla parçalanmaz. Üzerine tuzlu su serpilenden kardan bir kar topu yapmaksa mümkün değildir. Bu durumun nedenleri tam olarak anlaşılabilmiş değil. Ancak çözünmüş tuzun kristallerin yüzeylerine tutunduğu ve kristallerin bir araya gelmesini engellediği düşünülüyor.



Sıvı su ve buzun yapıları



Yollar ilk olarak 1930'larda tuzlanmaya başlanmıştı. 1960'lara gelindiğinde karın ve buzlanmanın sorun olduğu neredeyse tüm ülkelerde sodyum klorür kullanılarak tuzlama yapılıyordu. Daha sonraları, magnezyum klorür ve kalsiyum klorür gibi daha çevre dostu tuzlar da kullanılmaya başlandı.

Yolları tuzlama teknolojisinin zamanla geliştiği söylenebilir. İlk zamanlarda tuzlar, doğrudan katı halde yollara serpilirdi. Bugünse tuzlar, yola daha iyi yayılmalarını sağlamak amacıyla, suyun ya da başka bir sıvının içinde çözülerek serpiliyor. Tuzun çözelti içinde bulunması, serpme sırasında hortumlar kullanılmasına ve böylece tuzlanmak istenen bölgeye daha iyi "nişan alınmasına" da imkân veriyor.

Kışın buzlanmanın en çok görüldüğü yerler köprülerdir. Çünkü görece sıcak bir zeminin üzerinde duran sıradan yolların aksine, her taraftan soğuğa maruz kalırlar. Günümüzde bazı ülkelerde köprülere, buzlanmayı engellemek amacıyla, içinde buzlanmayı engelleyici sprej püskürten mekanizmalar bulunan, yüksek teknoloji ürünü kaldırımlar döşeniyor.

Yollara serpilten tuzun yararlı olabilmesi için gerekli olacağı zamana kadar yolun üzerinde kalması gerekir. Bu yüzden bazen serpilten tuzların rüzgârla uçup gitmesini ya da yağmur sularıyla sürüklenmesini engellemek için tuzların yol zeminine daha sıkı tutunmasını sağlayan maddeler de kullanılıyor. Böylece yapılan işlemin daha verimli hale gelmesi sağlanabiliyor.

Kullanılan tuz miktarını azaltmak ve böylece çevreye daha az zarar vermek için başvurulayan yöntemlerden biri de, döşenen asfaltın üst katmanlarına buzlanmayı önlemeye yardımcı olan özel maddeler eklemek.

Tuzlu su çözeltileri ancak belirli sıcaklıkların (ötektik sıcaklığın) üzerinde kararlı oldukları için her durumda kullanılmazlar. Örneğin sofra tuzunu -21°C 'nin altındaki sıcaklıklarda kullanmak yararsızdır. Bu yüzden Kanada gibi çok soğuk iklimlere sahip ülkelerde hava sıcaklığı aşırı derece düştüğünde yollar tuzlanmaz. Bunun yerine yollar mümkün olduğu kadar buzdan temizlenir, üzerlerine çakıl, kum gibi maddeler dökülerek araçların yol tutuşu artırılmaya çalışılır. ■



Kaynaklar:

Wahlin, J. ve Klein-Paste, A., "A salty safety solution", *Physics World*, <http://physicsworld.com/cws/article/indepth/2017/dec/12/a-salty-safety-solution>, Aralık 2017.

Kimbrough, D., "Salting roads. The solution for winter driving", *ChemMatters*, s. 14, Şubat 2006.

Dünyanın En Güçlü Roketi Uzayda

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Günümüzde kullanılan uzay roketlerinin en güçlüsü olan SpaceX'e ait *Falcon Heavy* ilk deneme uçuşunu gerçekleştirmek üzere, 6 Şubat'ta Türkiye saati ile 23.45'te ABD'deki Kennedy Uzay Üssü'nden başarıyla fırlatıldı.





Falcon Heavy'nin gücü on sekiz adet tam güçteki 747 uçağın gücüne eşittir.

Falcon Heavy'nin taşıyacağı kargonun bir otomobil olmasının bilimsel bir sebebi yok. Dolayısıyla Tesla Roadster'ın bir uzay çöpu olup olmadığı sorusu akla gelebilir.

Dünya'nın etrafındaki yörüngede hareket eden uzay çöpleri yani yörünge kalıntıları, çarpışma riski nedeniyle Dünya'nın yörüngesindeki diğer uzay araçları için sorun oluşturuyor. Ancak Tesla Roadster Güneş merkezli bir yörüngede hareket edecek.

Fırlatmanın ilk aşamasında görev yapan üç roket motoru -roketlerin her biri *Falcon 9* roketiyle eşit miktarda itiş gücü oluşturuyor- *Falcon Heavy*'yi Dünya'nın atmosferinin dışına taşıdı. Bu üç roketten ikisi -yardımcı motorlar- fırlatmadan yaklaşık 2,5 dakika sonra gövdeden ayrıldı ve yaklaşık 8 dakika sonra ABD'nin Florida eyaletindeki Cape Canaveral Hava Üssü'ne aynı anda dikey iniş yaptı.

Kalkışın ilk aşamasında görev yapan üçüncü roketin -ana motor- ise Atlantik Okyanusu üzerindeki bir platforma iniş yapması bekleniyordu. Ancak iniş sırasında roketin yavaşlamasını sağlayacak üç itki motorundan ikisi ateşlenemedi ve roket okyanus yüzeyine çarparak hasar gördü.

Ana motorun ayrılmasından sonra *Falcon Heavy*'yi yörüngeye taşıyacak olan motor ateşlendi. Uçuşun ikinci aşamasında görev yapan motor, fırlatmadan yaklaşık 28 dakika sonra durduruldu. *Falcon Heavy* sonraki aşamada Dünya'nın etrafındaki Van Allen Radyasyon Kuşağı olarak bilinen

yoğun radyasyon bölgesinden geçti ve *Falcon Heavy*'yi Dünya ve Mars arasındaki yörüngeye taşıması planlanan motor tekrar ateşlendi.

Falcon Heavy ilk uçuşunda SpaceX'in sahibi Elon Musk'a ait kırmızı bir Tesla Roadster'ı uzaya taşıdı. Aracın sürücü koltuğunda ise uzay kıyafeti giymiş Starman isimli bir manken var. Ancak Mars'ın yörüngesine girmesi planlanan *Falcon Heavy*'nin taşıdığı Tesla Roadster'ın Güneş merkezli bir yörüngede hareket edeceği belirlendi.

NASA Jet İtki Laboratuvarı'nın HORIZONS sistemindeki verilere göre Tesla Roadster elips şeklinde bir yörüngede hareket edecek. Yörünge hareketi sırasında Tesla Roadster'ın Güneş'le arasındaki mesafe Güneş'e en yakın olduğu günberi konumundayken 148,1 milyon km (0,99 AU), Güneş'e en uzak olduğu günöte konumundayken 249,8 milyon km (1,67 AU) olacak.

HORIZONS sistemi Güneş Sistemi'ndeki gök cisimlerinin (örneğin gezegenler uydular, kuyruklu yıldızlar,

asteroitler, uzay araçları) yörünge özelliklerine ait verileri takip etme imkânı sağlıyor. Bu yazının yayıma hazırlandığı tarihte -14 Şubat 2018- Tesla Roadster'ın Dünya'ya uzaklığı 2,17 milyon kilometreydi.

Başlangıçtaki hedefi Mars'ın yörüngesine girmek olan *Falcon Heavy*'nin taşıdığı Tesla Roadster'ın Mars'a en yakın olacağı tahmini tarih ise 8 Ekim 2020. Bir gök cisminin Mars'ın uydusu olarak hareket edebileceği yörünge bölgesinin -Hill küresi olarak isimlendirilir- yarıçapı yaklaşık 1 milyon kilometre. Ancak Tesla Roadster'ın bu tarihte Mars'ın yaklaşık 7 milyon kilometre yakınından geçeceği öngörülmüyor.

Tesla Roadster'ı https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi?set_default=1 adresinden takip edebilirsiniz. ■

Kaynaklar

<http://www.spacex.com/falcon-heavy>

https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi?set_default=1

Chebotaev, G. A., "Gravitational Spheres of the Major Planets, Moon and Sun", Soviet Astronomy, Cilt 7, s. 618, 1964.



On Bin Yıllık Miras

SIYEZ

Kültüre alınmış yabani bir buğday türü olan siyez tarihi, kültürel yönü, biyolojik yapısı ve gıda besin değeri açısından değerlendirildiğinde atalarımızdan bizlere kalan önemli ve korunması gereken bir miras.

Prof. Dr. Nusret Zencirci [Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Ayşe Tülay Aydınöğlü [Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü



Sağlıklı ve doğal bir besin kaynağı olan siyez ülkemizde yetiştirilen yabani buğday türlerinden biri. On bin yıllık uzun geçmişiyle, buğday türlerinin atası. Bugüne kadar korunan genetik yapısı, besin değeri, canlı ve cansız etmenlere karşı dayanıklılığı siyezi birçok araştırmamanın odak noktası haline getirdi.

Buğday Türlerinin Atası

Geçmişinin bu kadar eskiye dayanıyor olması, buğdayın insanlık tarihinde hem temel bir besin kaynağı hem de önemli bir geçim kaynağı olduğunu gösteriyor. Yaşadığımız coğrafyanın tarihi, kültürü ve bitki biyolojik çeşitliliğinin önemli bir simgesi haline gelmiş olan bu değerli

buğday besin kaynağı, insanoğlunun toprakla ilk buluştuğu zamanlardan kalma önemli bir miras. Siyez de bu mirasın günümüze ulaşmış önemli bir parçası.

Bereketli Hilal olarak adlandırılan ve Irak, İsrail, Filistin, Suriye ve Türkiye'yi kapsayan bölgede yetişen ürünler insanlığın temel besin kaynaklarıydı. Buğday başta olmak üzere başka birçok ürünün atası da bu topraklardan çıkmadır. Siyezin doğada yetişen yabani türü *Triticum boeoticum* Boiss de bu bölgeden çıkmış ve daha sonra bu yabani türden buğdayın tarımı yapılan en eski türü olan siyez (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) seçilmiştir. Üstün özellikleri olduğu için insanlar bu türleri daha çok kullanmıştır. Böylelikle siyez doğal yapısını korumuş, yetiştirildiği yörelere göre çeşitlenmiş ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen bir besin kaynağı olarak günümüze kadar ulaşmıştır.



Ülkemizde ilk olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Karacadağ civarında tarımı yapıldığı tahmin edilen siyez, genetik yapısı itibarıyla öteki yabani buğday türleri olan gernik, spelt, macha ve emmerden farklıdır.

Ülkemizde geleneksel yöntemlerle Kastamonu, Samsun, Bolu, Karabük, Bilecik, Sinop, Erzincan, Tekirdağ, Kocaeli, Edirne ve Kars'ta üretilen siyezin ağırlıklı olarak bulguru, ayrıca ekmeği ve bisküvisi de üretilir. Bu bulgurdan yapılan ekşili çorba ve ekşi siyez pilavı çok yaygındır. Siyez kültürel yönüyle de önemlidir. Kastamonu'da her sene siyez bulgurunu tanıtan bir festival düzenlenirken Bolu'da da siyezin tanıtım çalışmaları yapılmaktadır.

Siyez ülkemizde 1930'lu yıllarda geniş bir alanda yetiştirilirken 2015 TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre günümüzde sadece Karadeniz'de ve Marmara'da bazı illerde tarımı yapıyor.



Siyezin Özellikleri

Siyez ülkemizdeki yerel bitki gen kaynaklarından olduğu için kültürel açıdan da önemli bir tahıl. Siyez morfolojik yapısı bakımından günümüzde ticari olarak kullanılan diğer buğday türlerinden farklıdır. Örneğin kavuz olarak adlandırılan en dış katmanının yapısı diğer buğday türlerine kıyasla daha dirençli olduğu için, siyez çevreden gelebilecek zararlara (hastalık, aşırı sıcak, aşırı soğuk, zararlı canlılar) karşı daha dayanıklıdır. Bu özelliği sayesinde siyez kendini dış ortamdan gelecek zararlara karşı korur ve böylece elverişsiz, olağanüstü koşullarda da hayatta kalır.

Bunu destekleyen bir bilimsel çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde Biyoloji Anabilim Dalında Prof. Dr. Nusret Zencirci ve ekibi tarafından yapıldı. Çalışma sonucu kavuzlu siyez buğday popülasyonlarının çimlenme dönemi soğuklarına ve kuraklarına karşı uygun gen kaynakları olabileceği, soğuk dayanımı için çalışan buğday ıslah programlarında kullanılabileceği ve günümüzde kullanılan ekmeçlik buğdaylara göre çimlenme döneminde soğuğa ve kurağa karşı daha dayanıklı olduğu belirlendi.

Siyezin ayırt edici bir diğer özelliği de düşük glisemik indeksidir. Yani karbonhidrat miktarı düşük olduğundan kanda şeker oranını birden yükseltmez ve vücutta açlık tokluk hissinin dengede seyretmesini sağlar.



Antioksidan Özelliği

Canlılarda hücre ölümlerinin, mutasyonların ve kötü huylu yani kanserli tümörlerin oluşmasının başlıca sebeplerinden biri yağların oksitlenmesi ile ortaya çıkan serbest radikal molekülüdür. Antioksidanlar serbest radikallerin yağlarla oksitlenmesini engelleyerek hücrelerin zarar görmesini engeller. Buğdayda bulunan sarı lütein isimli antioksidan madde kimi besinlerde de bulunan doğal bir renklendiricidir. Siyezdeki lütein oranı diğer buğday türlerindeki lütein oranından fazladır.

Bu konu ile ilgili başka bir çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde Yrd. Doç. Fatma Pehlivan Karakaş tarafından yapılmış ve günümüzde tescilli olan dört ayrı ekmeklik buğday türünün erken fide gelişimi aşamasında maruz kalabileceği kuraklık ve tuz stresinin, antioksidan etkinliği üzerindeki etkileri ile ilgili sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, tescilli ekmeklik buğday türlerinin kuraklık ve tuz stresinden daha fazla etkilendiği, bunun da antioksidan özelliği veren maddelerde bozulmalara sebep olduğu, siyez türlerinin ise bu streslere daha toleranslı olduğu ortaya çıkmıştır.



Besin Değeri

Ekmek yapımında kullanılan buğdaylara göre siyez protein oranı yüksek, karbonhidrat oranı düşüktür. Siyez vitamin ve mineral açısından da zengindir. B grubu vitaminlere ek olarak E vitamini ve K2 vitamini, demir, fosfor, magnezyum gibi önemli mineraller içerir. Yüksek lifli yapısı sindirime yardımcı olur ve çeşitli bağırsak hastalıklarına iyi gelir.

Sağladığı Katkılar ile Siyez

Şimdilerde tükettiğimiz birçok besin maddesinin doğal olmasına önem verdiğimiz aşıkâr. Bu sayede üreticiler organik tarıma yöneliyor ve tüketiciler olarak biz de kolay ulaşılabilir organik ürünleri daha fazla tercih ediyoruz. Doğal gen yapısını koruyan siyez organik tarımda önemli bir yeri var. Ülkemizde en çok Batı Karadeniz illerinde yetiştirilen siyez işlenerek bulgur, un ve irmik haline getiriliyor. Henüz ticari olarak yaygın olmasa da işlenen un ile irmik, ekmek ve makarna yapımında kullanılıyor.

Siyez yüksek besin değeri, doğal genetik yapısı, farklı iklim koşullarına uyumluluğu, hastalıklara ve zararlılara karşı dirençli olması gibi özellikleri sayesinde tarım, ekonomi ve gıda sektörlerine katkısı önemli. Ayrıca tarıma elverişli olmayan düşük verimli dağlık arazilerin olduğu kesimlerde yaşayan insanların gıda ihtiyacını karşılayabilecek potansiyele de sahip

Siyez ve Islah Çalışmaları, Türkiye'nin İlk Presidium Ürünü

Kuraklığa, soğuğa ve başka sert iklim koşullarına dayanıklı olmasına rağmen verim oranı günümüz ekmeklik ve makarnalık buğdaylarından düşük olduğu için siyez ticari açıdan geliştirilmesi gerekiyor. Islah edilmiş yüksek verimli modern buğday çeşitlerinin ekim alanlarının büyük bir hızla artması siyez ekim alanlarının her yıl hızlı bir şekilde azalmasına yol açıyor. TÜİK 1953 verilerine göre 137 bin hektar olan ekim alanı, 2015'te 2 bin hektara kadar düşmüş.

Dahası insan nüfusunun hızla çoğalması sonucunda genetik kaynakların hızla kaybolması üzerine, siyez genlerinin korunması için tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışmalar yapılıyor. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yaklaşık 250 örnek toplayarak ülkemizdeki gen bankalarında siyez tohumunu koruma altına aldı. Dünyaya çapında ismini hızla duyurmaya başlamış olan ve ülkemizde de faaliyet gösteren İtalya merkezli Slow Food Vakfı, yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan yerel besin çeşitlerinin korunması ve sürdürülebilir üretimi için hazırladığı Projesi kapsamında Türkiye'nin ilk Presidium ürünü olarak siyez seçti.

Sonuç olarak;

Siyez her şeyden önce tarihi, kültürel yönü, biyolojik yapısı ve gıda besin değeri açısından değerlendirildiğinde atalarımızdan bizlere kalan önemli ve korunması gereken bir miras. Bu mirasa sahip çıkmak, varlığından ve sağladığı faydalardan ülkemiz yararına sonuçlar çıkarmak için siyezin daha iyi tanıtılması, siyez çeşitlerinin tescil ettirilmesi ve üstün özelliklerinin ortaya koyulması gerekiyor. ■

Kaynak

- Aslan, D., Ordu, B., Zencirci, N., "Siyez Buğdayı (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) Çimlenme Döneminde Soğuğa Ekmeklik Buğdaydan (*Triticum aestivum* L.) Daha İyi Dayanmaktadır", *Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, 2016.
- Aslan, D., Aktaş, H., Ordu, B., Zencirci, N., "Evaluation of bread and einkorn wheat under in vitro drought stress", *JAPS Journal of Animal and Plant Sciences*, Cilt 27, Sayı 6, 1974-1983, 2017.
- Bitkin, Ş., "İlgaz Dağı Eteklerinden Dünya'ya Açılan Bir Ürün Siyez Bulgur", *Türk Kooperatifçilik Kurumu Karınca Dergisi*, Sayı 942, s. 36-40, 2015.
- Kaboğlu, E., "Siyez Buğdayı ve Bulguru Nedir? Besin Değeri ve Faydaları Nelerdir?", *Gıda Bilinci İnternet Dergisi*, Sayı 5, s. 99-101, 2017.
- Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H., Atlı, A., *Türkiye'nin Buğday Atlası*, 2016.
- Pehlivan Karakaş, F., "Kavuzlu Siyez (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) ve Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) Buğdaylarda Kurak ve Tuz Stresinin Erken Fide Gelişimi ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi", *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 25, Sayı 1, s. 107-116, 2016.
- Şahin, Y., Yıldırım, A., Yücesan, B., Zencirci, N., Erbayram, Ş., Gürel, E., "Phytochemical content and antioxidant activities of einkorn (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*), bread (*Triticum aestivum* L.), and durum (*Triticum durum* Desf.) wheat", *Progress in Nutrition*, Sayı 19, s. 450-459, 2017.
- <http://www.fondazioneslowfood.com/en/slow-food-presidia/siyez-wheat-bulgur/>
- <http://www.karsdogal.org/kavilca-ant304k-bu286dayorgan304k-tarim.html>
- <https://www.fondazioneslowfood.com/en/slow-food-presidia/>
- <http://tuek.gov.tr>



Merak Ettikleriniz

merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Antarktika'da Buz Tabakasının Altında Yanardağlar Olduğunu Nasıl Biliyoruz?

Dr. Tuba Sarigöl

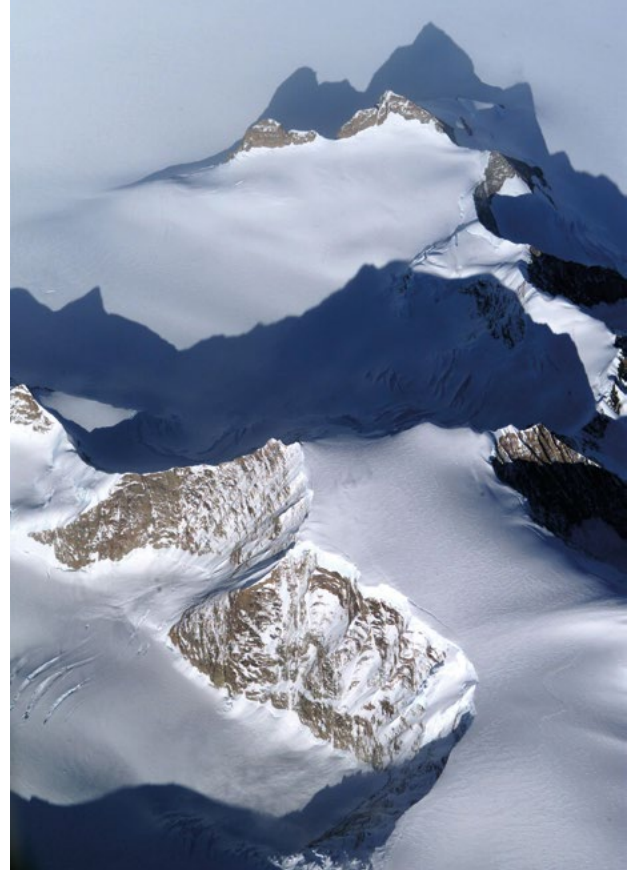
Antarktika'da buz tabakasının altında yaklaşık 140 yanardağ olduğu biliniyor. Bu yanardağların buzulların hareketini nasıl etkileyeceği ise merak ediliyor.

Antarktika'da buz örtüsünün kalınlığı yaklaşık 2100 metre. Buz kalınlığı bazı noktalarda 4500 metre-ye yaklaşıyor.

Antarktika'nın buz altı yanardağlarının tespit edilmesinde farklı yöntemler kullanılıyor. Buz tabakasının altındaki kayaların yoğunluğu ve manyetik özellikleri ile Dünya'nın kütleçekim alanındaki değişimlerin ölçülmesi bu yöntemlerden bazıları.

Bunların yanı sıra bilim insanları buz tabakasının altındaki yanardağ olması muhtemel jeolojik yapıları tespit edebilmek için Antarktika'daki kara tabakasının yüzey şekillerini inceliyor.

Uçaklar ve uydular aracılığıyla havadan çalışmalar yapılarak buz tabakasının altını görüntüleyebilen radarlar, buz kalınlığını ölçen lazerler, buz tabakasının haritasını çıkarmak amacıyla çekilen yüksek çözünürlükteki fotoğraflar sayesinde Antarktika'nın yeryüzü şekilleri hakkında bilgi ediniliyor. Bilim insanları buz altı yanardağlarını tespit edebilmek için bu jeolojik yapılar arasından koni şeklindeki çıkıntılara odaklanıyor.



Havadan yapılan görüntülemelerde buz yüzeyinde çıkıntıların fark edilip edilemediği, çıkıntı bölgelerinde manyetik alanda ve kütleçekim alanında düzensizlikler olup olmadığı değerlendirilerek, tespit edilen koni şekilli çıkıntıların yanardağ olup olmadığı belirleniyor.

Sonuçları Mayıs ayında *Geological Society, London Special Publications*'da yayımlanan bir araştırmada bilim insanları Antarktika'da buzul tabakasının altında tespit ettikleri 178 koni şekilli çıkıntıyı bu kriterlere göre değerlendirdi ve 138'inin yanardağ olduğunu belirledi.

Kaynak

Van Wyk de Vries, M. ve ark., "A new volcanic province: an inventory of subglacial volcanoes in West Antarctica", *Geological Society London Special Publications*, Cilt 461, s. 231-248, 2017.



Tetanozun Nedeni Paslı Çivi midir?

Pınar Dündar

Hepimiz çocukluğumuzdan beri özellikle paslı çivilerden uzak durmamız gerektiğini biliriz. Çünkü bu çivilerin tetanoza neden olacağına dair en az bir kez uyarılmışızdır. Ancak gerçekte tetanozun nedeni doğrudan pas değildir.

Tetanozun nedeni, genellikle toprakta, tozda ve hayvan dışkısında bulunan *Clostridium tetani* adlı bir bakteri türüdür. Vücudunuzdaki bir açık yara bu maddelerden birine maruz kaldığında -ortamda pas olup olmamasından bağımsız olarak- tetanoza yakalanmanız olasıdır. Paslı çivilerin tetanoz konusunda neden adı çıkmış dersenez, paslı çiviler enfeksiyon kapmak için uygun koşulları sağlar çünkü çivi dışarıda paslanacak kadar uzun süre kaldığında söz konusu bakteriyi içeren toprağa maruz kalmış olabilir diye düşünülür. Bunun yanı sıra pas, oksijensiz ortamları seven bakterinin barınabilmesi için uygun olan küçük çatlaklar ve boşluklar barındırır. Bu da toprağın rahatlıkla bu çatlaklara girip uzun süre orada kalmasına neden olabilir.

Tamamen temiz bir iğnenin batması ya da bir kedinin derinizi tırmalaması sonucunda da tetanoz olabilirsiniz. Tetanoza neden olan *Clostridium tetani* adlı bakteri botulinumdan sonra en etkili ikinci toksin olan tetanospasmini salgılar. Çok az miktarda tetanospasmine maruz kalmanız dahi tetanozun belirtileri olan ciddi kas kasılmalarının oluşması için yeterlidir.

Kaynaklar

https://curiosity.com/topics/rust-isnt-what-gives-you-tetanus-curiosity/?shrink=1&utm_source=chromeext&utm_medium=chromeext&utm_campaign=memeclik

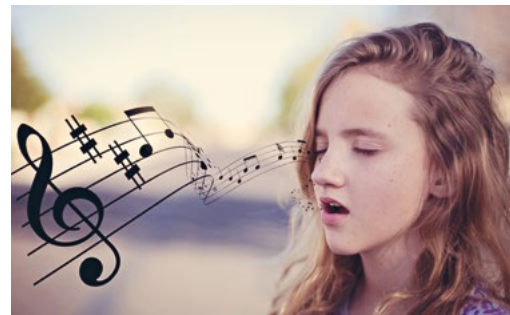
<https://science.howstuffworks.com/science-vs-myth/everyday-myths/rusty-nail-tetanus1.htm>

Neden Bazen Şarkılar Zihnimize Sürekli Tekrar Eder?

Dr. Tuba Sarıgül

Dinlenen bir melodinin daha sonra zihinde canlandırılabilmesi insanlara has bir yetenek. Ancak istemsiz olarak da ortaya çıkabilen bu durum zaman zaman rahatsız edici olabiliyor. İnsanların neredeyse tamamının haftada en az bir kere yaşadığı bu durumun nedeni hakkında ise yeterli bilimsel bir açıklama yok.

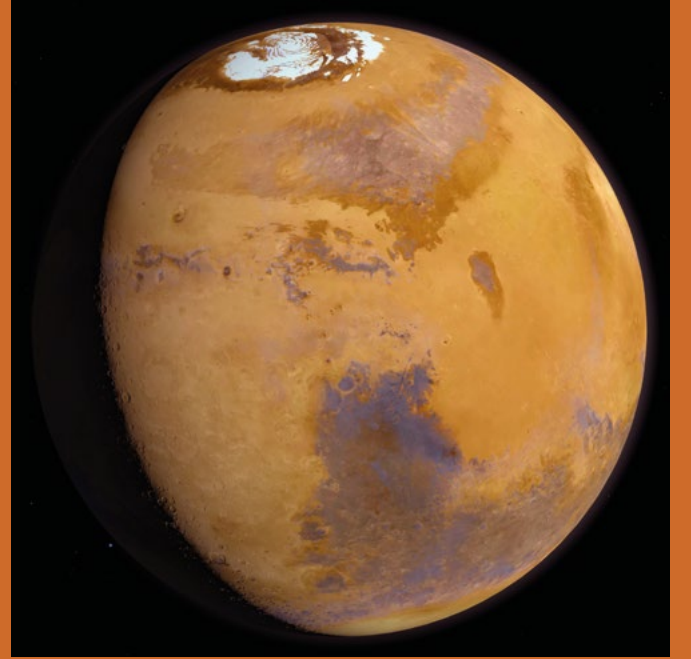
Bir melodi duyduğumuzda beynin işitmeden sorumlu bölgesi etkinleşir. Melodiyi zihnimize canlandırdığımızda da, işitsel bir dış uyarıcı olmamasına rağmen, beynin aynı bölgesi etkinleşir. Ayrıca araştırmalar içine sessiz bir bölüm yerleştirilen şarkı dinletilen katılımcıların beyinlerinde, işitmeden sorumlu bölgenin şarkı ara verdiğinde de etkin olduğunu gösteriyor. Yani beynimiz şarkıyı duymaya devam ediyormuşuz gibi davranıyor. Bu nedenle beyinde işitsel verilerin değerlendirildiği bölge ile bellek, özellikle de kısa süreli bellek arasında bir bağlantı olduğu düşünülüyor. Kısa süreli bellek, duyu organlarından gelen bilgilerin beyinde kısa süreli olarak depolandığı bölümdür. Kısa süreli bellekten sonra bilgiler unutulabilir ya da uzun süreli belleğe oluşturabilir. Aklımıza takılan şarkıların kısa süreli bellekte depolanan diğer bilgilere göre daha fazla kaldığı düşünülüyor. Genellikle yakın zamanda dinlediğimiz şarkıların kısa bir bölümünün aklımıza takılması ise bu görüşü destekliyor.



Güneş Sistemi'ndeki Dünya Dışındaki Gezegenlerde de Mevsimler Görülür mü?

Dr. Tuba Sarıgül

Bir gezegende mevsimlerin oluşmasına neden olan iki etken vardır: gezegenin eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki yörüngesinin şekli. Dünya'da mevsimlerin oluşmasında eksen eğikliği - yaklaşık 23 derece- daha büyük rol oynar. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi elips şeklindedir. Ancak bu şekil daireye yakın olduğu için yörünge hareketi sırasında Dünya'nın Güneş'e en yakın ve en uzak olduğu mesafeler arasındaki fark çok azdır. Bu nedenle yörünge şeklinin Dünya'nın mevsimleri üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. Ancak yörüngesinin basıklığı (daire şeklinden ne kadar uzak olduğu) daha büyük olan Mars'ta mevsimler birbirinden çok farklıdır. Bu durum Mars'ın atmosfer basıncının da yıl içinde değişmesine neden olur. Eksen eğiklikleri yaklaşık 3 derece olan Jüpiter ve Venüs'te ise mevsimler arasındaki fark çok azdır.



Güneş Sistemi'ndeki her gezegende mevsimler görülür ve birçoğunda Dünya'da olduğu gibi dört mevsim yaşanır. Bazı gezegenlerde mevsimler arasında belirgin bir fark yokken bazılarında çok büyük farklar vardır.

Mevsimler bir gezegenin yörüngesindeki hareketi sırasında Güneş'e doğru olan yöneliminin düzenli ve tekrar eden şekilde değişmesi sonucu oluşur. Çünkü bu durum Güneş'ten gelen radyasyonun miktarının ve atmosfere girme açısının değişmesine neden olur.

Bir günü ile bir yılı neredeyse birbirine eşit olan (Güneş etrafında iki kere döndüğü sürede kendi etrafında 3 kere dönen) Merkür'de ise bir mevsimin bittiğini ve diğerinin başladığını fark etmek mümkün değildir.

Farklı gezegenlerdeki mevsim uzunlukları da birbirinden çok farklıdır. Dünya'da ortalama 90-93 gün olan bu süre Mars'ta 7 aya, Satürn'de ise 7 yıla çıkabilir.



Yemek Yerken Kullandığımız Tabak, Çatal, Bıçak vb. Gereçler Tat Algımızı Etkiler mi?

Dr. Tuba Sarıgül

Yediğimiz yiyeceklerin tadını, tat alma duyumuzun dışında başka birçok faktör etkiler. Örneğin kokunun tat algısı üzerinde belirgin bir etkisi olduğu uzun zamandır biliniyor. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar yiyeceklerin görüntüsü ve dokusu ile yemek yerken kullanılan gereçlerin üretildiği malzemenin ve renginin tat algısını değiştirdiğini gösteriyor.

Yaklaşık 200 yıldan beri yemek yerken yaygın olarak kullanılan çatal, bıçak vb. gereçler geçmişte ahşap, kemik, demir, seramik gibi farklı malzemelerden üretiliyordu. Ancak metallerden üretilen gereçler yiyeceklerin tadında hoş gitmeyen değişikliklere neden olabiliyor. Bu tat, metal gereçler yiyeceklere ya da ağızımıza temas ettiğinde çözünürlüğü yüksek bazı metal bileşiklerinin oluşması nedeniyle ortaya çıkıyor ve yoğunluğu metalin ve yiyeceğin türüne göre değişebiliyor. Örneğin demir, bakır ve çinkodan üretilen gereçler paslanmaz çelik ya da altından üretilenlere göre daha kolay tepkimeye girebildikleri için yiyeceklerin tadında daha belirgin bir değişikliğe neden oluyor.

Kimyasal değişimlerin yiyeceğin tadında neden olduğu farklılıkların yanı sıra psikolojik faktörler de tat algımızı etkiliyor. Örneğin yiyecek ile servis edildiği tabağın renkleri arasındaki uyum yiyeceğin tadını daha belirgin şekilde hissetmemize neden olabiliyor.



Kulağımız Neden Çınlar?

Dr. Tuba Sarıgül

Kulak çınlaması herhangi bir dış etki olmaksızın duyulan seslerdir. Uğultu, çan sesi ya da fısıltı şeklinde duyulabilen bu sesler kimi zaman tek kimi zaman da her iki kulaktan kaynaklanıyormuş gibi hissedilebilir. Duyulan sesin düzeyi bazen sabit, bazen kesintili, bazen de değişkendir yani artıp azalabilir.

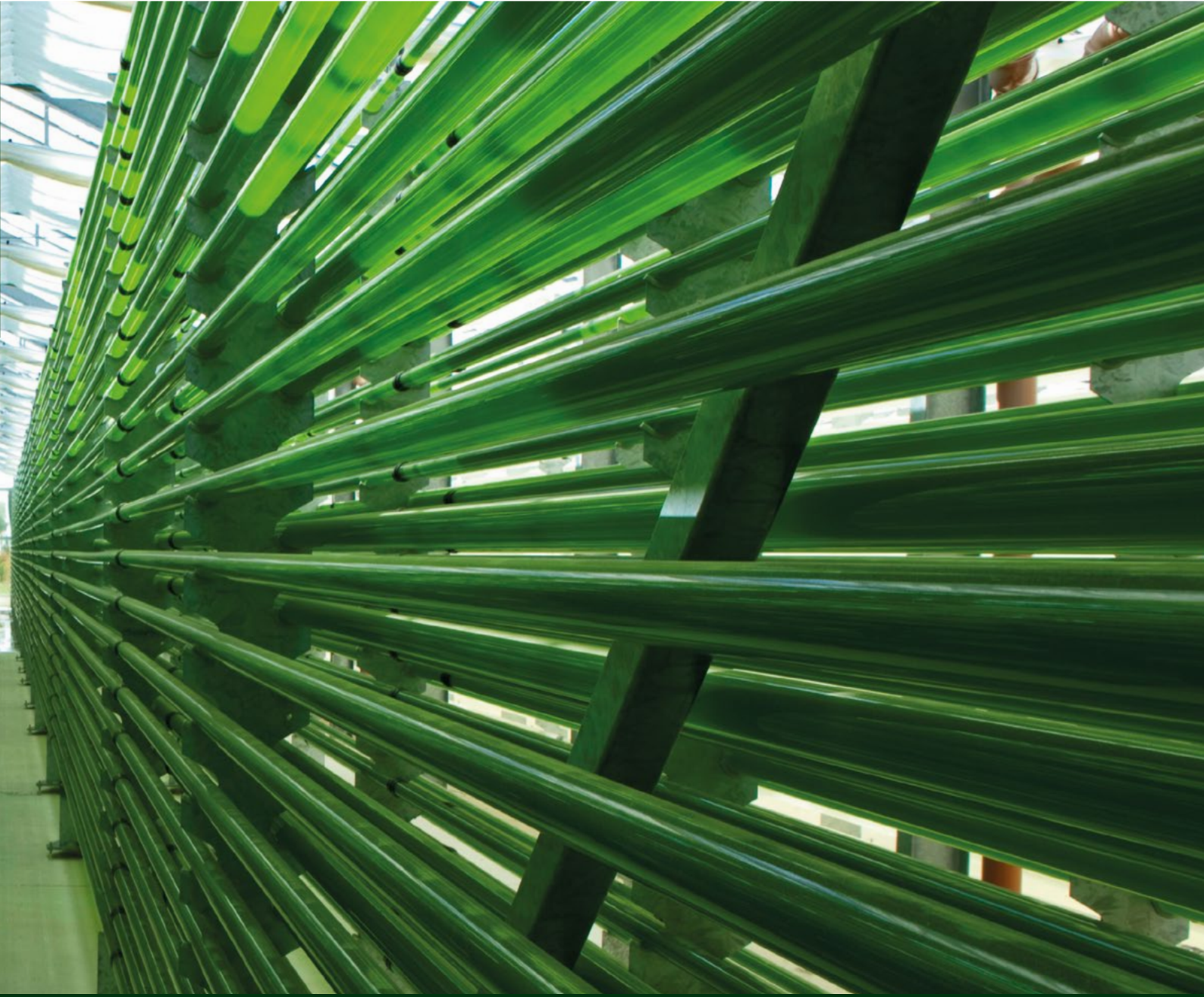
Kulak çınlaması kulaktan başlayıp beyne ulaşan işitme süreçlerinin herhangi bir aşamasında ortaya çıkan bir problemten kaynaklanabilir. Ancak çoğunlukla sebebi tüy hücrelerinin hasar görmesidir. Ses dalgaları kulağın içinde hareket ederken kokleadaki tüy hücreleri tarafından elektrik sinyallerine dönüştürülür ve sinir hücreleri tarafından beyne iletilir. Ancak tüy hücreleri yüksek sesin ya da bazı ilaçların etkisiyle hasar görebilir. Sinyallerin beklenen şekilde beyne iletilememesine sebep olan bu durum, sinir hücrelerinin anormal şekilde uyarılmasına yol açarak ses duyuluyormuş hissinin oluşmasına neden olabilir. Tüy hücrelerindeki hasar yüksek frekanslı seslerin algılanmasıyla ilgili problemlere yol açıyorsa kulak çınlamasının tonu tizdir. Hasar düşük frekanslı seslerin algılanmasıyla ilgiliyse duyulan seslerin tonu daha pestir.

Bazı durumlarda ise kulaktaki çınlamanın kaynağı vücudumuzdaki doğal süreçlerdir. Örneğin insanların pek çoğu kalp atışlarını hisseder. Yaşlandıkça atardamarların çeperleri sertleşir ve bu durum kalp atışlarının, özellikle geceleri yatarken, daha belirgin şekilde duyulmasına neden olur.

Mikroalgler Enerji Sorununu Çözer mi?

OMEGA SİSTEMİ

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]



Fosil yakıtlar giderek azalırken son çabalar da yerkürede kalan ve daha zorlu koşullarda erişilebilen doğal enerji kaynaklarını elde edip kullanmaya yönelik olacak. Böylece her gün Dünya’da daha fazla zehirli gaz olmasına, küresel ısınmaya, buzulların erimesine ve okyanus sularının daha fazla asidik hale gelmesine katkıda bulunmaya devam edeceğiz. Temiz su kaynaklarına ulaşmak giderek zorlaşacak, verimsizleşen topraklarda yeterli üretim yapılamayacak.

Peki artık çok yakın gelecekte girileceği düşünülen bu darboğazdan insanlık nasıl kurtulabilir? Bu konuda elbette çeşitli araştırmalar ve çalışmalar yapılıyor. Mükemmel bir çözüm henüz bulunmamış olsa da (bulunsaydı eğer şimdiki enerji elde etme ve tüketim yaklaşımı çoktan değişmiş olurdu) sürdürülebilir ve çevre dostu bazı alternatif yolların araştırılıyor olması ümit verici sayılabilir.



Enerji, gıda ve temiz su elde edilirken doğaya mümkün olduğunca az zarar vermek çok önemli. Öyle bir kapalı sistem tasarlanmalı ki, doğal kaynaklar kullanılarak faydalı ürünler elde edilmeli, atıklar da bir sonraki aşamada kaynak olarak sisteme dahil edilebilmeli.

Konunun enerji boyutu düşünüldüğünde biyoyakıtlar iyi bir alternatif olarak görünüyor. 10.000 m² alanda biyoyakıt elde etmek için yetiştirilen soya bitkisinden ortalama 470 litre yakıt elde edilebiliyor. Ancak tarım arazilerinin amaçları dışında yani gıda üretimi dışında kullanılması, su, gübre ve verimli tarım arazileri gibi kaynakların enerji elde etmek

için harcanması ve yakıt elde edilirken yapılan işlemlerin doğada bıraktığı karbon ayak izi konunun olumsuz yönleri olarak değerlendiriliyor.

NASA tarafından uzay teknolojileri kapsamında araştırılan sürdürülebilir yaşam destek çalışmaları, belki de gittikçe nüfusu artan ve doğal kaynakları giderek azalan Dünya'da temiz enerji-gıda-temiz su ihtiyacına sürdürülebilir, çevreye zarar vermeyen bir cevap bulabilir.

NASA Ames Araştırma Merkezi'nde yürütülen OMEGA projesinin başında olan Dr. Jonathan Trent uzun soluklu bu çalışmada sürdürülebilir ve karbon açısından nötr enerji kaynakları ile ilgili olumlu

sonuçlar elde etmiş ve mikroalgler kullanarak hayli etkili sayılabilecek bir sistem ortaya koymuş.

OMEGA sistemi NASA tarafından havacılıkta kullanılmak üzere yakıt üretimi için alternatif yollar bulmak amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda şekillenmiş. Sistem yakıt üretiminin yanı sıra doğa dostu ve sürdürülebilir olduğu için amacının ötesine geçiyor.

NASA'da yapılan araştırmalarla OMEGA sistemi kullanılarak küçük ölçekte başarıyla mikroalg yetiştirildi ve atık sular temizlendi. Bundan sonra yapılması gereken ise korunaklı kıyı bölgelerinde daha büyük ölçekli bir OMEGA sistemi kurularak



biyoyakıt üretilmesi, çevresel etkilerinin neler olabileceğinin görülmesi ve atık su arıtma işlemlerinin verimliliğinin test edilmesi.

OMEGA sistemi, NASA'nın uzun süreli uzay keşifleri için üzerinde çalıştığı kapalı hayat destek sistemi ile uyumlu. Sistemin bir aşamasında oluşan atıklar ikinci aşamada değerlendirilerek yaşamı devam ettirmek için gerekli olan ürünler oluşturuluyor ve bu düzen kapalı bir döngü halinde tekrarlanıyor. Eğer başka gezegenlerde, örneğin Mars'ta koloni kurma ve yerleşme gibi geleceğe dönük planlar yapıyorsanız zor koşullar için böyle bir hazırlığınızın olması gayet mantıklı. Zaten

OMEGA sistemi de NASA'nın uzay araştırmalarının zorlu koşullarıyla baş edebilmek için üzerinde çalışma yaptığı yaşam destek sistemlerinin bir uzantısı ve bu çalışmaların topluma dönük yüzü.

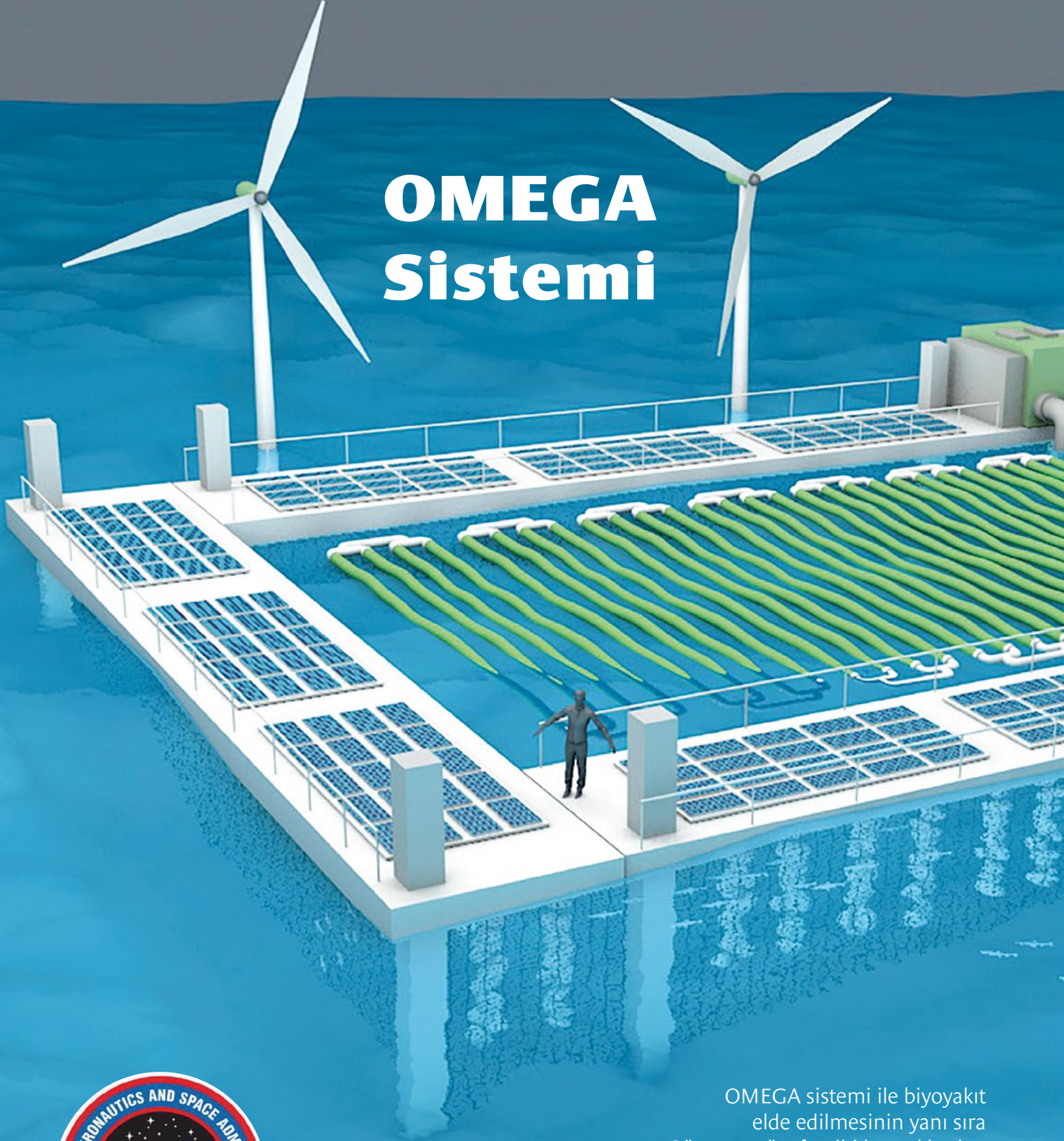
Hâlihazırda üretilen biyoyakıtların çevre dostu özellikleri göz ardı edilemez, ancak uzun dönemde fosil yakıtların yerini alabilecekleri konusunda şüpheler var. Biyoyakıt üretimi için kullanılan tarım arazilerinin çok büyük olmasına karşın yakıt üretim verimliliğinin alana oranla düşük olması daha etkili yöntemlerin araştırılmasını gerektiriyor.

Algler, özellikle de mikroalgler, en hızlı büyüyen bitkilerden. Biyo-

yakıt üretimi için kullanılan diğer biyokütlelerle karşılaştırıldıklarında bu açıdan ön plana çıkıyorlar. Şehrin atık suları kullanılarak yetiştirilebildikleri için temiz su ve gübre kullanılmasını gerektirmiyorlar. Ayrıca yakıt üretimi de soya bitkisi kullanılarak yapılan yakıt üretiminden ortalama 100 kat fazla. 1000 m²'lik alanda soya yetiştirilerek yılda yaklaşık 50 litre biyoyakıt elde edilirken, bu rakam mikroalgler kullanıldığında işleme verimliliğine göre 2000-5000 litre arasına ulaşabiliyor.

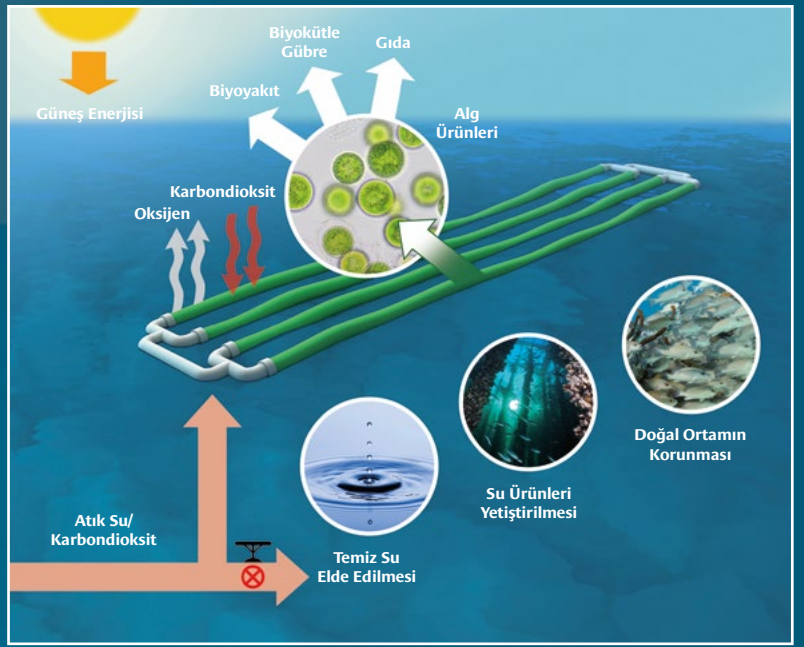
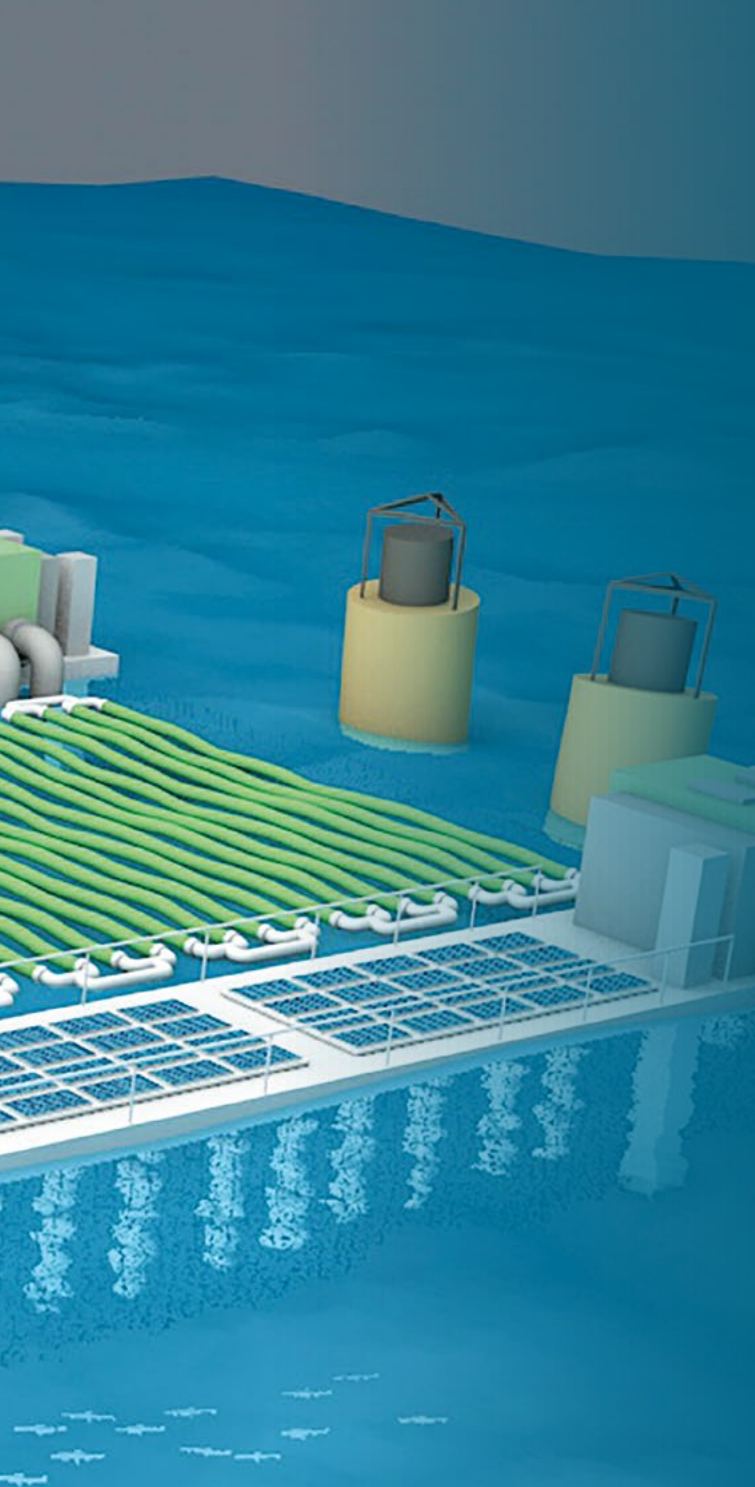
Yalnız şunu da unutmamak gerekiyor: Enerji ihtiyacını karşılamak için yine de milyarlarca metrekarelik alan gerekiyor.

OMEGA Sistemi



OMEGA sistemi ile biyoyakıt elde edilmesinin yanı sıra Güneş ve rüzgâr gibi kaynaklardan ve su dalgalarının hareketinden enerji de elde edilebiliyor.

Ayrıca su ürünleri yetiştiriciliği ile de sistem destekleniyor.



OMEGA Sistemi Nedir?

Denize kıyısı olan şehirler için daha uygun bir çözüm olan OMEGA sistemi *Offshore Membrane Enclosures for Growing Algae* ifadesindeki sözcüklerin ilk harflerinden oluşan bir kısaltma. Kıyı şeridinde alg yetiştirilmek üzere kullanılan yapıların tümünü ifade ediyor. Dr. Trent'e göre OMEGA sistemi ölçeklendirilebilir, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı olması açısından hâlihazırda kullanılmakta olan sistemlerden üstün.

En kısa ifadeyle OMEGA sistemi mikroalg yetiştirmek, atık su kullanmak ve temizlemek, karbondioksit tutmak ve son ürün olarak biyoyakıt üretmek için tasarlanmış, yenilikçi bir yöntem. Tüm bu işlemler için de tarımsal üretimde kullanılabilecek geniş alanlar, gübre ve temiz su kullanılmasını gerektirmiyor ve bu sayede tarım alanlarının zaten olması gerektiği gibi gıda üretimi için kullanılmasına olanak sağlıyor.



Nasıl Çalışıyor?

Mikroalgler parkur olarak adlandırılan ışık geçirgen kanallarda ve fotobiyoreaktörlerde yetiştiriliyor. Kanallar ucuz olmalarına rağmen sadece düz yüzeylerde kullanılabiliyorlar, ayrıca kirlenmeye bağlı problemlere ve buharlaşma nedeniyle su kaybına da açıktır. Verimlilikleri de fotobiyoreaktörlerinkinden düşük. Bahsedilen bu problemler fotobiyoreaktörlerde yok. Ancak güneş ışınlarının ağız kapalı bu hasat hücrelerinde sebep olduğu ısınma kontrol edilmezse algler pışabilir. Sistemde devridaimin sağlanması, karıştırma ve temizlik gibi konular da üretim maliyetlerini artırıyor.

OMEGA sistemi temel olarak fotobiyoreaktör olarak adlandırılan büyük, esnek, ucuz ve geri dönüştürülebilir plastik tüplerden oluşuyor. Tatlı su algleriyle ve atık suyla dolu böyle tüplerden oluşan alg tarlası, denizin üzerinde yüzer halde duruyor. Atık suda yetişen algler aynı zamanda dünyanın en hızlı yetişen bitki türlerinden biri oldukları için sistemin verimliliği daha da artıyor.

Fotobiyoreaktörler atık su ile doldurulmuş olarak, kıyıda suyun üstünde yüzüyor. Bu nedenle sisteme zarar verecek şiddetli dalgaları ve akıntıları engellemek için tesisler ya doğal olarak korumalı koylara kuruluyor ya da dalgakıranlar kullanılıyor.

Tatlı su algleri atık sularda yetiştirilebiliyor. Özellikle de gübreli sularda. Deniz algleri ise deniz suyu ve atık su karışımında yetiştirilebiliyor. Her iki durumda da atık su kullanımı algler için ideal bir büyüme ortamı oluşmasını sağlıyor, aynı zamanda



algler atık sulardaki besleyici maddeleri ve kirlilik kaynaklarını temizleyerek bu suların temizlenmesinde rol oynuyor. Böylece atık suların çevreye verdiği zarar da azaltılıyor.

Mikroalgler güneş ışığı, karbondioksit ve atık sudaki besinleri kullanarak büyüyor. Korunaklı koylarda yüzen, ağa benzer yapılara tutturulmuş şeffaf plastik fotobiyoreaktörlerde tatlı su algleri yetiştirilebiliyor. Atık su ve karbondioksit kullanılarak gerekli olan su ve besin sağlanıyor.

Fotobiyoreaktörleri çevreleyen deniz suyu hem sıcaklığın kontrol edilmesini hem de sistemden kaçan alglerin ortama yayılması durumunda yok edilmesini temin ediyor. OMEGA sisteminde suyun kaldırma kuvveti ve hareketli (yukarı aşağı hareket edebilen) yapılar kullanılarak güneş ışığının etkileri ve aşırı ısınmadan kaynaklanacak problemler ortadan kaldırılıyor. Deniz suyu ve atık su arasındaki tuzluluk farkı sistemden dışarı yönde ozmoza neden oluyor, bu da besin derişiminin (karışumdaki besin miktarının) ko-

runmasını sağlıyor ve alg hasadını çabuklaştırıyor. Deniz suyu ve atık su arasında su geçişi yarı geçirgen hücreler kullanılarak sağlanıyor ve sisteme tuz girişi de engelleniyor.

Sistemde kullanılan fotobiyoreaktör hücrelerin yırtılması durumunda tatlı su algleri ortama yayılarak çevredeki tür dengesini tehdit edebilir. Ancak tatlı su mikroalgleri tuzlu suda yaşayamaz, böylece istilacı bir tür olarak ekosisteme yayılmaz tersine ortama besin kaynağı olarak katkıda bulunurlar.

Mikroalgler aracılığıyla üretilen biyoyakıtlar kullanıldığında doğadaki karbon dengesi bozulmuyor. Çünkü alglerin kullandığı karbondioksit kısa bir döngü sonucunda (yakıt üretilmesi ve üretilen yakıtların kullanılması) yeniden atmosfere salınıyor. Alglerin %40'lık kısmı biyoyakıt üretiminde kullanılırken kalan %60'lık biyokütlenin biyolojik kömür yapımında kullanılması durumunda sistemin dengeyi doğanın yararına değiştirmesi bile mümkün olabiliyor.



Mikroalg Nedir?

İsminden de anlaşılacağı üzere mikrometre ölçeğinde, ancak mikroskopla görülebilecek tek hücreli organizmalardır. Binlerce türü olan mikroalgler fotosentez yapabilir. Bazıları doğadaki en hızlı büyüyen bitkilerdir. Bu özellikleri sayesinde biyoyakıt üretimi için en uygun adaylar olarak değerlendiriliyorlar.

Dikkat Edilmesi Gerekenler

OMEGA ile mikroalg üretimi atık su kullanılarak yapıldığı için sistemin atık su arıtma tesislerinin yakınında kurulması gerekli. Şehirlerde genellikle merkezde bulunan atık su arıtma tesisleri bu nedenle pek kullanışlı olmuyor. Ancak kıyı şehirlerinde üretim tesislerini suyun üzerinde ve kıyıda kurmak mümkün. OMEGA'nın kurulmasının planlandığı çalışma alanları da tam olarak böyle yerler.

Sistemin kurulacağı kıyılarda elbette dikkat edilmesi gereken noktalar var: Sıcaklık, ışık, su berraklığı, fırtına görülme sıklığı, deniz trafiği, doğa ve yaban hayatı gibi konular her bölgeye özel olarak incelenmeli, bölgenin OMEGA sistemi için uygun olup olmadığı mutlaka önceden araştırılmalıdır.

Diğer bir önemli konu da elbette işin mali boyutu. Kıyı şehirlerinde atık sular için hâlihazırda kullanılan yapılara OMEGA sistemi daha düşük maliyetlerle entegre edilebilir.

Ayrıca sudaki dalga hareketinden yararlanılarak düzenli bir karıştırma sağlanabilir ve sistem ile deniz suyu arasındaki tuz derişimi farkı kullanılarak temizlenen atık sular denize bırakılırken algler de hasat edilecek yoğunluğa kolaylıkla ulaşabilir.

Elde edilecek biyoyakıtın maliyeti sisteme çeşitli enerji üretim yöntemleri entegre edilerek ve çeşitli su ürünleri yetiştirilerek düşürülebilir. Tesisin yapısına entegre edilecek güneş enerjisi, dalga enerjisi, rüzgâr enerjisi üretim sistemleri ve suyun ısı kapasitesi enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Sistem içinde su ürünleri yetiştiriciliği de yapılabilir. Örneğin deniz yosunu, midye, istiridye ve konuma bağlı olarak farklı pek çok yenilebilir deniz ürünü yetiştirilebilir. Böylece üretilen biyoyakıtın maliyeti düşürülerek sistem finansal açıdan daha uygulanabilir hale gelir.

Algler hem atık suları temizlemek için kullanılırken atık sularda alg yetiştirmeye de yarıyor. Karbondioksit alg yetiştirmek için kullanılırken algler de karbondioksiti tutmaya yarıyor.



Mikroalgler kozmetik ürünleri, gübre ve hayvan yemi yapımında da kullanılabilir. Fotobiyoreaktörlerde alg yetiştirilirken dışarıda çeşitli su ürünleri yetiştirilebiliyor.

Tüm öğeleriyle birlikte değerlendirildiğinde OMEGA'nın kapalı bir döngü içinde çalışan, sürdürülebilir ve çevre dostu bir sistem olduğu düşünüyor. Sistemin bir bölümündeki atık ürünler diğer bölüm için kaynak oluşturuyor. Bu nedenle sistemin doğa ile denge halinde olduğu söylenebilir. Ayrıca tarım alanları, su ve gübre gibi kaynaklar kullanılmadığı için tarımsal faaliyetler üzerinde de olumsuz bir etki oluşmuyor.



OMEGA sistemi araştırma çalışmaları
San Francisco / Fotoğraf: NASA

Neler Yapıldı?

OMEGA sistemi ile ilgili olarak araştırmacıların olumlu sonuçlar elde etmesi üzerine araştırmalar daha büyük ölçeklere taşındı. 2010-2012 yılları arasında NASA OMEGA projesi kapsamında öncelikle 100, 200, 1600 ve 3200 litrelik sistemler üzerinde alg büyüme döngüleri gerçekleştirildi. Atık su temizlenmesi ve besinlerin geri dönüşümü başarılıydı. Mikroalg hasadı için optimum koşullar tespit edildi ve kullanılan mikroalglerin biyoyakıt üretimindeki verimliliği test edildi.

Kaliforniya Enerji Komisyonu ve NASA tarafından desteklenen OMEGA projesi için uygulanabilirlik denemeleri Kaliforniya Santa Cruz Laboratuvarları'nda ve San Francisco Atık Su Arıtma Tesisleri'nde gerçekleştirildi. Santa Cruz'daki laboratuvarlarda fotobiyorektörler ve sistem tasarımları denendi ve optimizasyonlar üzerinde çalışıldı. Burada üretilen küçük ölçekli sistemler daha büyük ölçeklerde San Francisco'da denendi. Sistemin deniz ortamında kurulması durumunda doğaya ve deniz ortamındaki organizmalara nasıl etkileri olacağını araştırmak içinse Monterey Körfezi Moss Landing Marine Laboratuvarı'nda çalışmalar yapıldı.

Örneğin San Francisco'da günde 250 milyon litre atık su üretildiği ve üretilen bu atık suların 5 gün biriktirildiği düşünülürse 1 milyar 250 milyon litre atık su OMEGA sisteminde kullanılabilir demektir. Bu da San Francisco Körfezi'nde 5 milyon m²'lik alanda OMEGA modülleri kullanılabileceği anlamına geliyor. Bu alan körfezin alanının %1'lik kısmını oluşturuyor. Elde edilecek biyoyakıt ise ortalama olarak yılda 7,5 milyon litrenin üzerinde olacaktır. Bu rakam San Francisco'nun yıllık yakıt ihtiyacının %20'si demek. Hem de verimliliği artırmak için hiçbir çaba göstermeden.

Dr. Jonathan Trent



Dr. Jonathan Trent, Scripps Deniz Bilimleri Enstitüsü Biyolojik Deniz Bilimleri Bölümü'nde doktorasını tamamladıktan sonra altı yıl Max Planck Enstitüsü, Kopenhag Üniversitesi ve Paris Üniversitesi'nde çalışmalarına devam etti. Jeotermal kaplıcalarda yaşayan ekstremofillerin (zor çevre koşullarında hayatta kalabilen mikroorganizmalar) biyokimyası ve moleküler biyolojisi konusunda uzmanlaştı. Yale Tıp Fakültesi'nde de iki yıl görev yapan Dr. Trent ekstremofilleri incelemeye orada devam etti ve bu canlılarda insandakine benzer bir protein sınıfı olduğunu keşfetti. Daha sonra Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda kurduğu Biyoteknoloji Araştırma Grubu ile birlikte ekstremofillerin özellikle doğadaki zehirli atıkların temizlenmesi için kullanılması konusu üzerine yoğunlaştı. 1998'de NASA Ames Araştırma Merkezi Astrobiyoloji Programı'na katılan Dr. Trent, 1999'da Protein Nanoteknoloji Grubu'nu kurdu. NASA'da çalışmasının yanı sıra Kaliforniya Üniversitesi Biyomoleküler Mühendislik Bölümü'nde de misafir akademisyen olarak görev yapan Dr. Jonathan Trent aynı zamanda Kaliforniya

Bilimler Akademisi üyesi. Nanoteknoloji alanındaki başarılarından dolayı 2006'da Nano 50 Ödülü'ne layık görüldü. Dr. Trent, kâr amacı gütmeyen uluslararası OMEGA Global Initiative (OGI) kuruluşunun yöneticiliğini yapıyor.

Dr. Jonathan Trent Dünya, Mars ve OMEGA başlıklı seminerde (Boğaziçi Üniversitesi)



Fotoğraf: Kenan Özcan

Okyanusta 40 milyar m²'lik alana kurulacak OMEGA sisteminin Amerikan havacılığının yıllık ihtiyacı olan yaklaşık 80 milyar litre yakıtı karşılayabileceğini belirten Dr. Trent, çok büyük görünen bu alanın okyanusların boyutu düşünüldüğünde sorun olmayacağını belirtiyor.

Dr. Trent biyoloji, mühendislik ve çevre açısından elde edilen olumlu sonuçlara dayanarak yakın gelecekte farklı bölgelerde tam donanımlı sistemlerin kurulabileceğini öngörüyor. Gıda, temiz su ve çevreye duyarlı yeşil enerji kaynakları üzerinde çalışan daha fazla bilim insanına ve araştırmacıya ihtiyaç duyulduğunu vurgulayan Dr. Jonathan

Trent, bu konulardaki çalışmaların desteklenmesinin çok önemli olduğunu da söylüyor.

Boğaziçi Üniversitesi'nin 150. yılı etkinlikleri kapsamında başlatılan ve çeşitli ülkelerden önemli araştırmacı ve bilim insanlarının davet edildiği konferanslar kapsamında 19 Aralık 2017 tarihinde "Dünya, Mars ve OMEGA" başlıklı bir seminer veren Dr. Jonathan Trent bu konuyla ilgili bilgileri katılımcılarla paylaştı.

Geleceğimiz için sürdürülebilir çözümlerin araştırılmasının önemini vurgulayan Dr. Trent'in söylediği gibi topluma faydalı olacak her olasılığı düşünmemiz gerekiyor: "Alfadan OMEGA'ya her şeyi." ■

Kaynaklar

- <http://www.nytimes.com/gwire/2009/05/12/12greenwire-nasa-bags-algae-wastewater-in-bid-for-aviation-12208.html>
- <https://www.newscientist.com/article/mg21528797-200-even-greener-alternative-energy-from-algae/>
- <https://www.nasa.gov/centers/ames/research/OMEGA/overview/index.html>
- https://www.nasa.gov/centers/ames/pdf/637997main_omega_brochure.pdf
- Mishra, S., "India has great potential for developing OMEGA systems - Expert Speak, Dr. Jonathan Trent", *Energy Next*, Cilt 3, Sayı 7, s. 28-32, Mayıs 2013.
- <http://www.algaeindustrymagazine.com/nasas-omega-scientist-dr-jonathan-trent/>
- Trent, J., Wiley, P., Tozzi, S., McKuin, B., Reinsch, S., "Research Spotlight: The future of biofuels: Is it in the bag?", *Biofuels*, Cilt 3, Sayı 5, s. 521-524, 2012.
- Wiley, P., Harris, L., Trent, J., ve ark., "Microalgae Cultivation Using Offshore Membrane Enclosures for Growing Algae (OMEGA)", *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, Sayı 3, s. 18-32, 2013.
- Harris, L., Tozzi, S., Wiley, P., Young, C., Richardson, T. J., Clarck, K., Trent, J. D., "Potential impact of biofouling on the photobioreactors of the Offshore Membrane Enclosures for Growing Algae (OMEGA) system", *Bioresource Technology*, Sayı 144, s. 420-428, 2013.
- https://www.ted.com/talks/jonathan_trent_energy_from_floating_algae_pods

Ayın Fotoğrafı

Dr. Tuba Sarıgöl [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

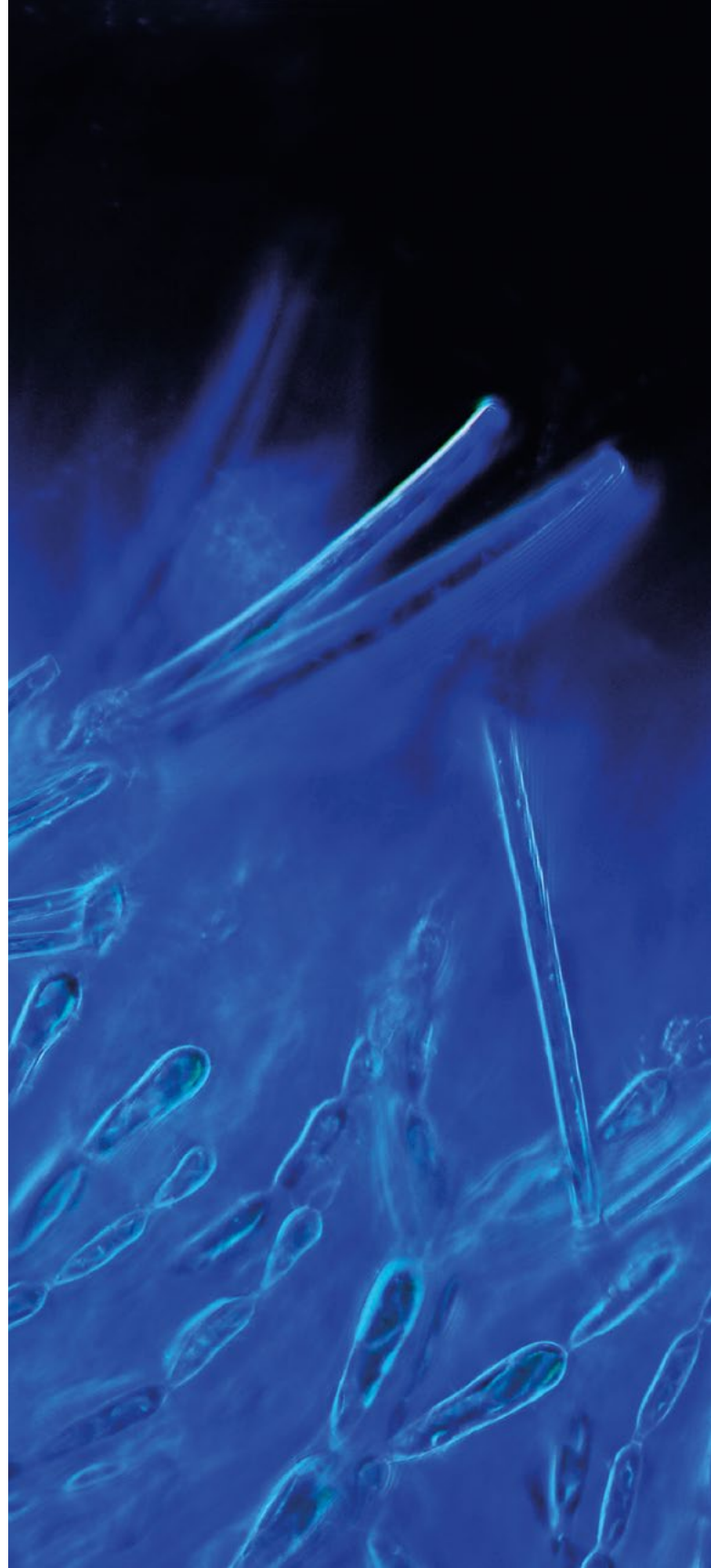
Işın Yıldızı

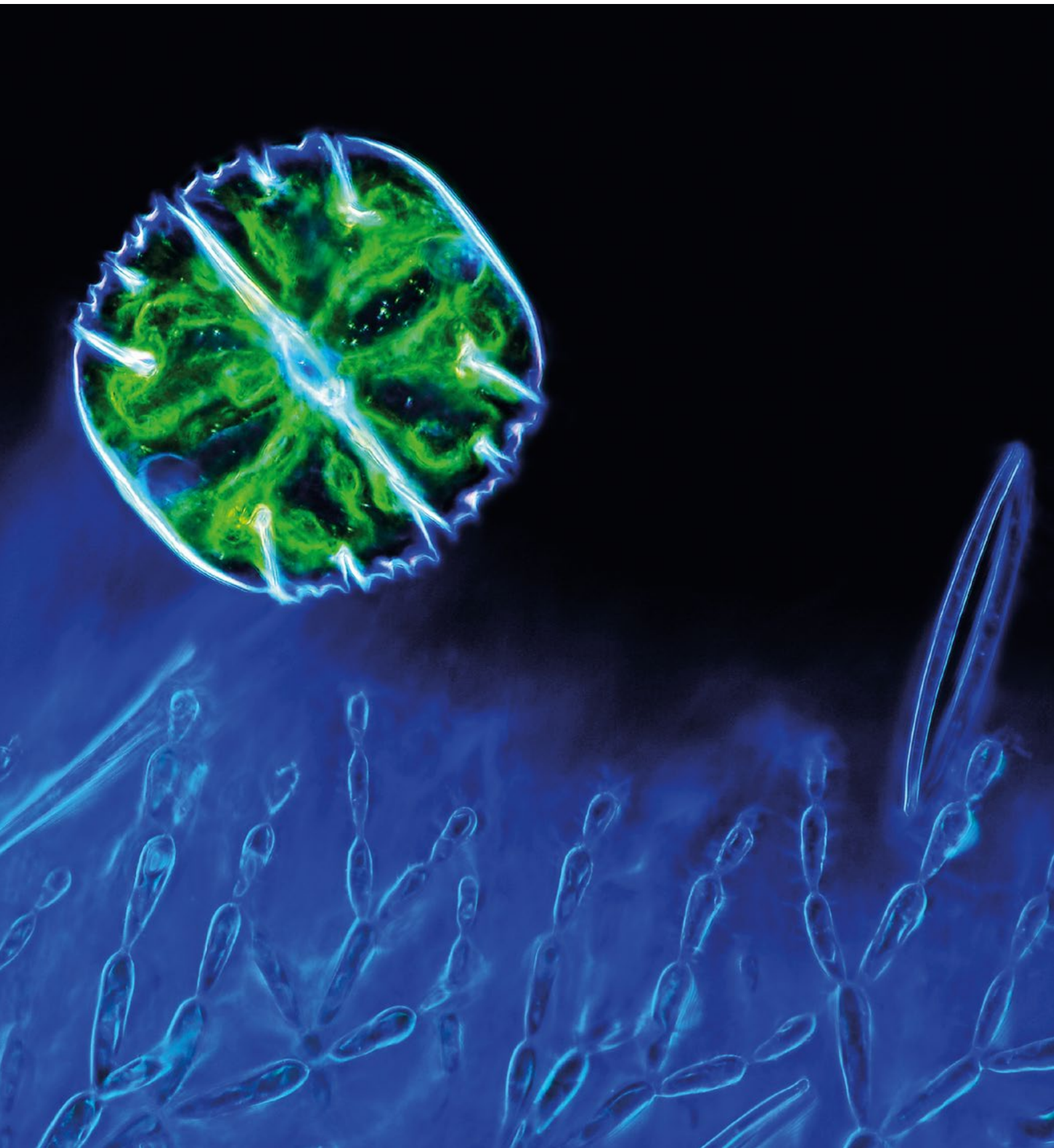
Işık mikroskobu ile çekilen
bu fotoğrafta görülen
dairese yapı bir yeşil alg türü olan
Micrasterias truncata.

Parlak yeşil renkteki canlı,
yapısındaki dikkat çekici simetri nedeniyle
yıldız benzenebilir.

Micrasteriaslar
tek hücreli mikroorganizmalardır.
Hücrenin ortasındaki dar kanal, hücreyi
birbirinin ayna görüntüsü olan
iki bölüme ayırır.
Hücre çekirdeği bu kanalın ortasındadır.

Micrasteriaslar
göl, nehir, gölet, bataklık gibi
tatlı sularda bulunur.
Asit oranı yüksek ve besin açısından fakir
sularda yaşayabilirler.
Besin açısından zengin sularda ise
diğer alg türleri kadar hızlı
çoğalamazlar.





Öklid'i Okurken

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

Bilim nedir ve ne zaman ortaya çıkmıştır?

Günümüz akademisyenlerinin yaptığı gibi kimsenin ilgisini çekmeyen, mümkünse daha önce kimsenin el atmaya değer görmediği bir konu bulup o konu hakkında yanlış olmayan, doğru olması da kimsenin umurunda olmayan yüzlerce makale yazmak bilim midir?

Dergilere makale kabul ettirmenin marifet sayılması son dönemlerin hastalığıdır. Bunu bilim sayarsak daha önce hiç bilim insanı yok muydu?

Gerçek hayattaki olguları soyut kavramlara tercüme edip bu soyut kavramlar arasındaki mantık kurallarını takip ederek çıkarılan sonuçları derlemeyi ve bunları tekrar gerçek hayata tercüme edip doğadaki gözlemlerimizle karşılaştırmayı bilim olarak tanımlasak ve bu çeşit bilimle uğraşmış ilk insanlar kimdi diye baksak, karşımıza çıkacak ilk isim herhalde Öklid olurdu.

•

Nokta, büyüklüğü olmayandır.



Doğrular, Açılar, Paraleller

Gerçek hayatta yere bir çubukla bir doğru çizebiliriz. Derste tahtaya tebeşirle bir çember çizilir. Bir binanın duvarları yere diktir. Eşyalar kaymasın diye zemin düz yapılır. Geometri ilk başta sanki sağduyuyla zaten kotarılan işler topluluğu gibi görünür, ama işler biraz ilerleyip şekli düzgün olmayan bir tarlanın alanını hesaplamak, bir dağın yüksekliğini bulmak ya da Dünya'nın eğriliğini hesaplamak gibi konulara heves edildiğinde sağduyunun yetersiz kaldığı görülür.

Bu çeşit durumlarda kullanılmaya hazır bir bilgi birikimine ihtiyaç vardır. Bu birikimi sağlamak için önce gerçek hayattaki nokta, doğru, düzlem gibi varlıkları soyutlayıp kuramsal kavramlar olarak düşünmek ve sonra idealize edilmiş bu kavramların birbirleriyle ne çeşit bir ilişki içinde olacaklarını itiraza yer bırakmayacak şekilde mantık kuralları dâhilinde incelemek gerekir.

Bu süreçte ele alınıp kuram dünyasında yeniden kurulan nokta, doğru ve düzlem gerçek hayatta yoktur. Tahtaya ne kadar küçük bir nokta koymaya çalışırsanız çalışın, çok yakından baktığınızda aslında bunun bir leke olduğunu görürsünüz. Günlük hayatta belli bir büyüklüğün altındaki lekeleri nokta kabul etmemizde bir sorun yoktur. Ama bir mimarın nokta için koyacağı sınır ile bir sinir cerrahının koyacağı sınır farklı olacaktır. Her biri için ayrı ayrı geometri türetmek gerekli değil. İşte bilim kavramı burada işin içine giriyor.

Nokta hiç büyüklüğü olmayan ideal bir kavram olarak düşünülür. Çizgi hiç kalınlığı olmayan, sadece uzayıp giden bir şekil olarak düşünülür. Doğru ise eğilip bükülmeyen bir çizgi olarak idealize edilir. Bunlar elbette gerçek hayatta olmayan şeylerdir.

Sonra bunların birbiriyle olan ilişkileri incelenir, bazıları hemen akla gelen bazılarıysa “yok artık” dedirten ilişkiler bulunur. Ve bunların bir kısmı, ki baştan hangi kısmı olacağı hiçbir zaman kestirilemez, gerçek hayattaki günlük problemler modellendiğinde onlara çözüm yolları gösterir.

İşte en yalın haliyle bilim budur ve bunu ilk uygulayan kişinin Öklid olduğu düşünülür. Öklid'den önceki dönemde, Aristoteles dâhil, filozoflar doğayı betimlemiş, akıl yürütmüş ama soyut modeller kurmamışlardır.

Geometri ve Gerçek Hayat

Öklid gerçek hayattaki nokta, doğru gibi kavramları soyut kavramlar olarak ele almış ve ideal bir dünyadaki davranışlarını incelemiştir.

Öklid'in dünyasının soyutluğunu kavramak için bir örnek aktarayım.

Öklid geometrisinin varsayımlarından biri der ki, iki doğruyu birden kesen bir doğrunun bu doğrularla aynı tarafta oluşturduğu iç açılar toplamı iki dik açıdan küçük olursa bu iki doğru o yönde uzatıldıklarında kesişir. Bu bir sonuç değil bir beklentidir; bunun geçerli olduğu bir ortamda çalışacağız, der.

Bunu gerçek hayata aktarabiliriz. İki doğruyu öyle çizelim ki onları kesen bir doğrunun aynı tarafta yaptığı açı iki dik açıdan azıcık az olsun. Bu "azıcık az" sözünü yeterince küçük bir açı olarak sayıya dökersek bu iki çizginin evrenimizin bugün bilinen sınırlarının çok ötesinde kesişeceklerini hesaplayabiliriz. Gerçek hayatta bu doğrular her uygulayıcı için paraleldir ama matematikçiler için paralel değildir. Gerçek hayatta bu iki çizgi bizim için anlamı olan alanda kesişmezse paraleldir, matematikte ise bu iki çizgi hiç kesişmezse paraleldir.

Soyut modellerle gerçek hayattaki problemin modeli arasında anlamlı ve verimli bir alışveriş olabiliyorsa o zaman bilim yapıyoruz demektir. Bu anlamda bilim, Öklid ve çağdaşlarının olguları soyutlamayı düşünmesiyle başlamıştır diyebiliriz.

Elemanlar

Öklid'in yukarıda sıralanan kurallar çerçevesinde yazdığı *Elemanlar* bir geometri, oranlar ve sayılar kuramı kitabıdır. Bugün anladığımız anlamdaki uygarlığın düşünme ilkelerini ortaya koyduğu için binlerce yıl okullarda geometri adı altında, ama aslında düşünme yöntemi kılavuzu olarak bu kitap okutulmuştur. Son dönemlerde eğitimin amacı insan yetiştirmekten çok kütlelere genel kültür vermeye yöneldiği için *Elemanlar* ders kitabı olarak kullanılmamaya başlandı. Ama yine de her uygar insanın en az bir kez eline *Elemanlar*'ı alıp iki bin üç yüz yıl önce Akdeniz havzasında neler düşünülüyormuş diye bakması gerekir bence.

Ne vardır *Elemanlar*'ın içinde? İlk dört kitap düzlem geometrinin ana teoremlerini türetir. Doğrular, üçgenler, çemberler ve çemberlerin içine ve dışına çizilebilecek şekiller ve bunların nasıl çizileceği bu ilk dört kitapta anlatılır. Tüm çizimler cetvel ve pergelle yapılır ama bunlar da gerçek hayatta kullandığımız cetvel ve pergel değil, geometri için idealize edilmiş cetvel ve pergeldir. Yani cetvelin üzerine kültürden kültüre değişecek uzunluk birimleri işlenmemiştir, cetvel sadece iki noktayı birleştiren doğrunun çizildiğini göstermek için kullanılır. Pergelin de üzerinde ayaklarının ne kadar açıldığını gösteren ölçü aygıtı yoktur. Bir ucu kâğıda batmaz, öbür ucunda da kâğıdın üzerine kalınlığı olan çizgi çizecek bir kurşun kalem yoktur. Pergel, sadece bir merkez ve bir uzunluk biliniyorsa, o merkez etrafında o uzunluğa eşit yarıçapta bir çember çizilebileceğini göstermek için vardır.

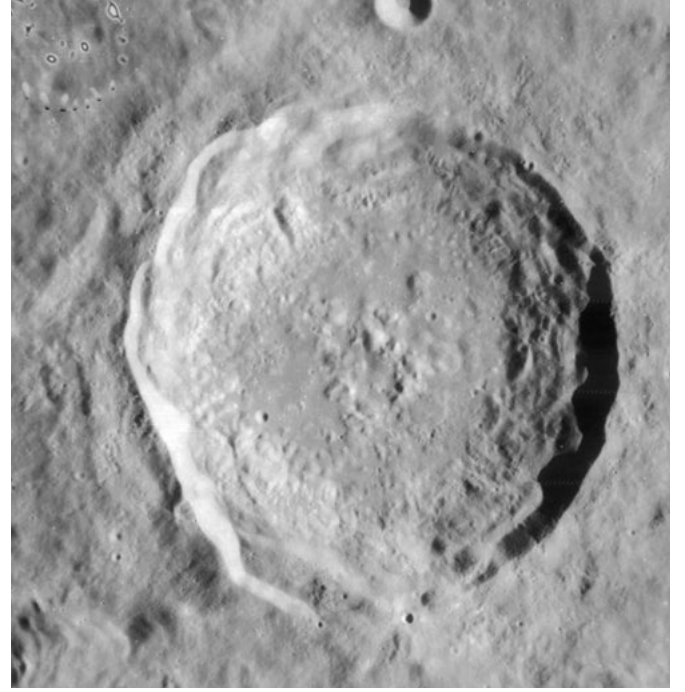
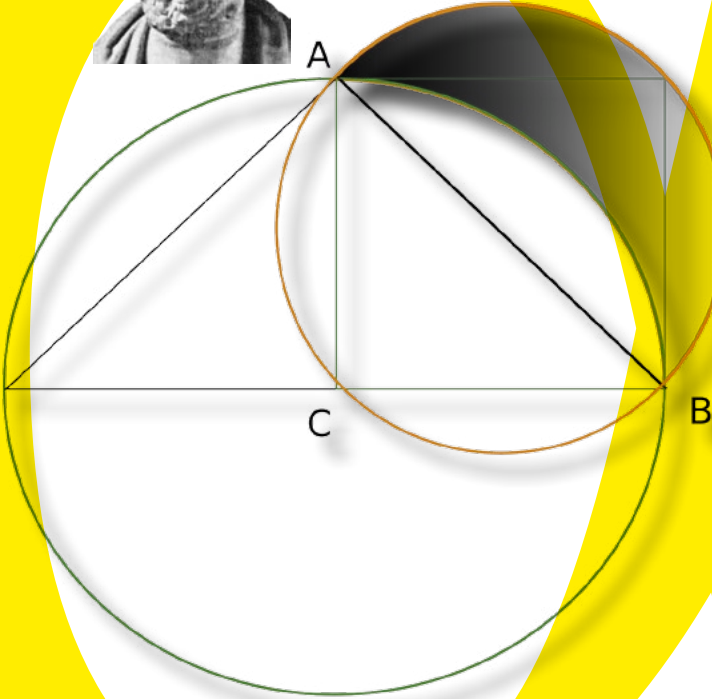
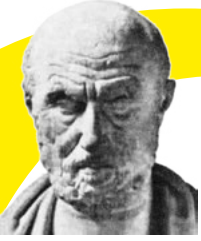
Bu kitaplarda sistematik bir şekilde sunulan bilgilerin Pisagor ve öğrencileriyle Kos Adası doğumlu Hippocrates'e ait olduğu düşünülüyor. Pisagor'un maceralarını hepimiz biliyoruz. Hippocrates'in da onunkinden aşağı kalmayan maceralı bir hayatı vardır.



Koslu Hippocrates

Hippocrates'in (MÖ 470-410) aklında matematikçi olmak hiç yoktu. Kos'ta kendi halinde ticaret yaparken dolandırıldı ve dava açmak için Atina'ya gitti. İşte ne ol-duysa ondan sonra oldu. Orada edindiği arkadaşlarının aklına uyararak matematikle ilgilenmeye başladı. Zamanla Atina'ya niye geldiğini unutup hayatını matematikle ge-çirmeye başladı.

Bugün matematikte ekmek ve su gibi doğal bulduğu-muz pek çok temel ögeyi Hippocrates uygulamaya sok-tu. Geometri şekillerinde noktalara harfler kullanarak ad verme ve kanıt içinde o harfleri kullanma yöntemini ilk kez uygulayan Hippocrates'tir. Kanıt yaparken, kanıtlan-ması istenilen sonucun yanlış olduğunu varsayarak yola çıkıp bir çelişki yakalayınca "demek ki başta söylediği-miz doğruymuş" demeyi ilk akıl eden ve bize öğreten de odur. Kendisi de bir *Elemanlar* kitabı yazdıysa da kitabı değil fikirleri kalıcı olmuş ve Öklid'in üçüncü kitabında, adını anmasa da onun bulduğu sonuçları kullanması sa-yesinde ölümsüzleşmiştir.



Knidoslu Eudoxus

Eudoxus (MÖ 390-337) yıldızları seyretmekten zevk alan bir babanın oğlu olarak Knidos'ta doğdu. Geometri-nin değil de aritmetiğin evrenin anahtarı olduğunu söy-leyen hocalardan matematik öğrendi. Öğrenci olduğu dönemde matematikte en çok merak edilen konu sayıla-rın ne olduğu konusuydu. Her büyüklüğün iki tam sayı **oranı** olarak ifade edileceği düşünülüyordu. Derken Pi-sagorcular ikizkenar bir dik üçgenin hipotenüsünün bu şekilde ifade edilemeyeceğini gördü. Herkesin dünyası başına yıkıldı! Tam evrenin tüm sırlarını sayılarla açık-lamaya heveslenirken birdenbire sayının ne olduğunu bilmediğimiz ortaya çıktı.

Böyle bir problemle ancak babası yıldızlara bakan, hayal gücünü babasından miras olarak devralmış genç bir matematikçi başa çıkabilirdi, öyle de oldu. Knidoslu Eudoxus oranları sayıyla ifade etmenin zorluğunu sayıla-rı oran olarak ifade ederek yendi. Her dâhiyane fikir gibi çok basit ve "ben niye akıl etmedim" dedirten doğallıkta bir yaklaşım.

Öklid'in beşinci kitabı işte Eudoxus'un oranlar kura-rını anlatır. Ta on dokuzuncu yüzyılda Richard Dedekind gelip rasyonel sayılardan reel sayıları elde etmenin başka bir yolunu gösterene kadar binlerce yıl Eudoxus'un yak-laşımıyla sayıları kavradık.

Böyle bir adamın adını Ay'daki bir kratere vermek yetmezdi elbette, Mars'taki bir krater de Eudoxus'un adı-nı taşır.

Atinalı Theaetetus

Antik dönemin çoğu Akdeniz havzasının değişik köşelerinde doğmuş matematikçileri arasında Theaetetus (MÖ 417-368) Atina'da doğan birkaç matematikçiden biridir.

Sokrat'un ve Eflatun'un arkadaşısıdır. Hatta Eflatun yazdığı diyaloglardan birinde onu baş karakter olarak almış ve kitaba onun adını vermiştir. Hakkındaki bazı bilgiler, Eflatun'un yalancısı olma pahasına, bu kitaptan derlenmiştir.

Theaetetus genç meslektaş Eudoxus gibi sayılarla ilgilenmiştir. Özellikle irrasyonel sayılarla çalışmış ve geometrik

çizimlerde de kullanılan on üç irrasyonel sayı sınıfını incelemiştir. Bu çalışmaları Öklid'in *Elemanlar*'ının en uzun kitabı olan onuncu kitapta anlatılır.

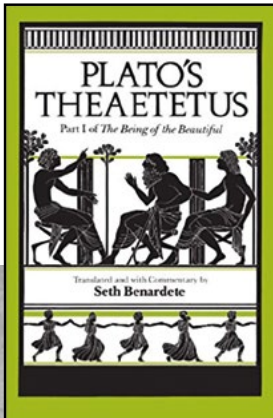
Theaetetus uzay geometrisiyle de ilgilenmiş ve Pisagorcular tarafından bilinen Platonik cisimlere ek olarak sekiz ve yirmi yüzlü Platonik cisimleri inceleyen ve özelliklerini ortaya koyan da o olmuştur. Bunlar da *Elemanlar*'ın on üçüncü kitabında anlatılır.

Zamanın tüm soyluları gibi savaşlarda en önde olma ayrıcalığını kullandığı bir sırada yaralanmış, yaralarının mikrop kapması sonucunda ölmüştür.

Ay'da bir kratere onun adı verilmiştir.



Eflatun

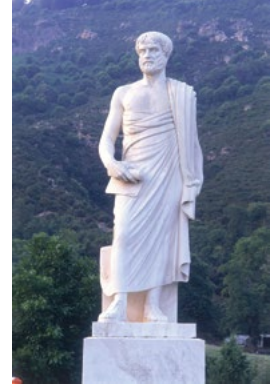


Eflatun'un Theaetetus'a ithafen yazdığı diyaloglar

Aristoteles Olmadan Olmaz

Eski dönem matematikçilerinden söz ederken pek çoğunun İskenderiye'de ya çalıştığını ya da İskenderiye'ye öğrenim görmek için gittiğini görürüz. İskenderiye'de bu bilim ikliminin oluşup gelişmesinin baş sorumlusu Aristoteles'tir.

Eflatun'un ölümünden sonra, Makedonya kralı II. Philip Eflatun'un en meraklı öğrencilerinden olan Aristoteles'i oğlu İskender'e hocalık yapması için davet eder. İskender'e ders verdiği sınıfta geleceğin krallarından I. Ptolemy Soter de vardır. Ptolemy, İskender ölünce imparatorluğun Mısır ayağına önce vali sonra kral olmuştur. İskenderiye'de bilimin gelişmesi için uygun bir ortam yaratabilmesi hocasından aldığı eğitimin sonucudur. Nitekim ondan sonra gelen krallar böyle bir eğitimden geçemedikleri için zamanla İskenderiye'deki bilim iklimi bozulmuş, hatta VIII. Ptolemy şehrin tüm entelektüel tabakasını ya kovmuş ya da öldürmüştür.



Aristoteles'in Makedonya'daki okulu



Theaetetus krateri

İçindekiler

İskenderiye parlak dönemlerini yaşarken Öklid de orada düşünce tarihine silinmez bir iz bırakan kitabı *Elemanlar*'ı yazmıştır. *Elemanlar*'ın on üç kitaptan oluştuğunu söylemiştik. Her kitabın konusu farklıdır.

1. Düzlem geometrinin temelleri: Doğrular
2. Geometriye ilişkin hesapların temelleri
3. Düzlem geometrinin temelleri: Çemberler
4. Çemberlerin içine ve dışına çizilen şekiller
5. Oranlar
6. Benzer şekiller
7. Temel sayılar kuramı
8. Sürekli oranlar
9. Sayılar kuramının uygulamaları
10. Eşölçeksiz nicelikler
11. Uzay geometrisi
12. Uzay geometrisinde oranlar
13. Platonik cisimler

Öklid'den sonra gelen matematikçilerden bazıları, eğer Öklid devam etseydi ne yazardı sorusuna cevap arayıp on dördüncü ve on beşinci ciltleri de yazmıştır. İskenderiyeli Hypsicles (MÖ 190-120) Öklid'in on üçüncü kitapta incelediği Platonik cisimleri ayrıntılı olarak incelemeye girişmiş ve aynı küre içine çizilen Platonik cisimlerin hacimleriyle yüzey alanlarının oranlarını hesaplamıştır. Altıncı yüzyılda Ayasofya'nın yeniden inşa edilmesiyle görevlendirilen iki mimardan biri olan Miletli İsidore de Platonik cisimleri incelemeye devam etmiş ve yazdığı kitabı *Elemanlar*'ın on beşinci cildi olarak adlandırmıştır. Öklid'in yazmadığı bilinmesine rağmen bu iki cilt yakın zamana kadar Öklid tercümelerine dâhil edilmiştir. Henrion'un 1632'de yaptığı Fransızca çevirisinin başlığında bile Öklid'in on beş kitabının çevirisi olduğu ilan edilir.

Miletli İsidore'nin arkadaşı Anthemius'la beraber yaptığı Ayasofya'nın içinden bir görüntü: Geometrinin taşa işlenmiş hali.



Yöntem

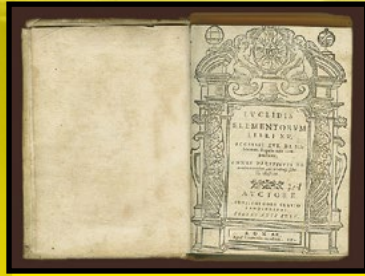
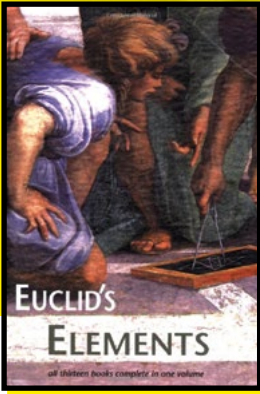
Öklid'in insanı kışkandıracak düzeyde disiplinle uyguladığı bir kanıt yöntemi vardır. En azından birinci kitap boyunca bu böyledir. Tamamen sözel olarak ifade edilmiş önerme metninden sonra kanıt başlarken, Öklid özenle bir şekil çizimi tarif eder. Verilen ayrıntılarla şekli çizmek mümkün olmasına rağmen Öklid çizilmiş şekli de verir. Bu şekil üzerinde hangi kabullerin yapıldığını açıklar ve “Diyorum ki” diyerek yine şekildeki harfleri kullanarak neyi kanıtlamak istediğini belirtir.

Sonra titiz bir kanıt başlar. Örneğin kenar-açı-kenar eşitliği varsa ve iki üçgenin aynı olacağı biliniyorsa, “normal” bir insan karşılıklı iki kenarın ve aradaki açılardan eşit olduğunu gösterir göstermez “bu üçgenler aynıdır” der. Ama Öklid normal bir insan değildir! Bu noktada “öyleyse iki kenar AB, BC, iki kenar DE, EF'ye eşittir ve bir açı bir açığa eşittir, yani eşit kenarların arasında kalan açılar.

1509'da basılmış bir *Elemanlar* kitabı. Başlıkta yazar olarak İskenderiyeli Öklid yerine yanlışlıkla Megaralı Öklid yazıyor.



1504'te basılan bir *Elemanlar*. On beş kitaptan oluştuğu yazıyor. Yakın zamana kadar sık yapılan bir hataydı bu.



Elemanlar'ın 2017 tarihli en son baskısı. Heath'in 1908 tarihli çevirisinin Heath'in yorumları olmadan basılmış hali.



Bu durumda iki üçgen aynı olur" der. Başta kurduğu ilk cümlelerin ifadesinin de, kenar-açı-kenar eşitliğinin üçgenlerin aynı olmasına yol açacağını söylediği önermenin ifadesine benzemesine özen gösterir. Bu titizlikten dolayı birkaç paragrafta bitmesi beklenen kanıt uzar.

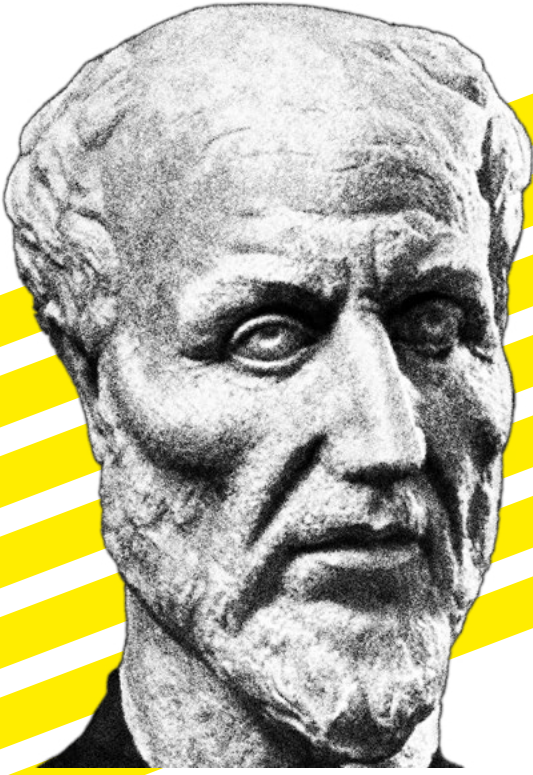
Kanıtın sonunda, en başta şekil üzerindeki harfleri kullanarak "Diyorum ki" diye başladığı iddiayı kanıtladığını belirtmek için, "Böylece" diye başlayarak o en baştaki cümleyi tekrarlar. Siz tam bitti derken "Bundan dolayı" diye başlayarak önermenin hiçbir şekle bağlı olmayan ifadesini tekrarlar ve "kanıtlanması gereken de buydu" diyerek bitirir.

Eğer Öklid'in yalnızca birinci kitabını okuduysanız ona kıskançlıkla yoğurulmuş bir hayranlık duyarsınız.

Oysa kitaplar ilerledikçe Öklid'in kitabından bu disiplinin kalkmaya başlar. Ya Öklid yorulmaya başlamıştır ya da binlerce yıldır kitabı elden ele dolaştırıp kopyalayan kâtipler sıkılıp kanıtları kısa kesmeye başlamıştır.

Öklid daha hemen ikinci kitapta, yedinci önermede kullanılacak olan ve altıncı önermedeki şekle benzeyen şekli tarif ederken birden kesip "ve şekil çizilsin" der. Sıkılan ya Öklid'dir ya da "nasıl olsa patron kontrol etmez" diyen kâtip. Bir sonraki önermenin şekli de "ve şeklin tamamı çizilsin" denilerek verilir!

Dördüncü kitabın on dördüncü önermesinde kanıtlanacak şeyler bir önceki önermede kanıtlanan şeylere benzer. Öklid'in disiplininin okuyucunun beklentisi bu yeni kanıtın da bir önceki önermenin kanıtında olduğu gibi oya gibi işlenerek tüm ayrıntılarıyla verileceği yönündedir. Oysa yine ya Öklid ya kâtip sıkılmıştır. "Öncekinde olduğu gibi" diye başlayan bir cümle okuyucuyu rahatlatır. Artık Öklid bile bunu yapıyorsa, der ve kendi kusurlarımızı hoş görürüz.



Hangi Kitap

Proclus'un günde en az yedi yüz satır yazdığını öğrendiğimde aklıma ilk gelen soru günde kaç satır okuduğu olmuştu. Ciddi pek çok romancı her akşam yataırken hızlı da olsa bir roman okur, not alır. Başka türlü beslenip yazı yazamazlar zaten.

Sık sık beni ziyarete gelen bir öğrencim vardı. Bir gün okul dergisine yazdığı bir yazıyı getirdi, nasıl buldunuz dedi. Yalan söyleyemeyecek kadar çok sevdiğim bir öğrenciydi. Yazısını nasıl bulduğumu söyleyiverdim. Doğru dürüst yazabilmesi için çok okuması gerektiğini söyledim. Dudaklarının kenarında alaycı bir tebessümle "hangi kitabı okumamı tavsiye edersiniz" dedi. Okuyarak bir yere varmanın spor yaparak fazla kilolardan kurtulmaya benzediğini söyledim. İnsan bir sabah kalkıp spor yapıp öğlene fazla kilolarından kurtulmaz. O kilolar kaç yılda biriktiyse o kadar yılda, disiplinli bir spor programıyla gitmelerini beklemenin mantıklı olduğunu söyledim.

Öğrencim bir daha beni ziyarete hiç gelmedi.

Acaba Öklid'in *Elemanlar*'ıyla bir başla bakalım dese miydim diye düşündüğün günler oluyor.

İstanbullu Proclus

Öklid ve Platon hakkındaki en önemli bilgileri onlardan yüzlerce yıl sonra yaşamış Proclus'tan alırsınız. Proclus (412-485) Bizans sarayında üst düzey hukukçu bir babanın oğlu olarak dünyaya geldi. Babası gibi hukuk eğitimi aldı ve iyi bir hukukçu oldu, ama insan rahat durmuyor işte. Devlet katındaki parlak geleceğini elinin tersiyle itip felsefe ve matematik öğrenmek için önce İskenderiye'ye sonra Atina'ya gitti. Eflatun'un sekiz yüz yıl önce kurduğu Akademi'de öğrenci oldu. Son derece parlak bir öğrenciydi. Öyle ki Akademi'nin başındaki hoca öldüğünde onun yerine geçirildi. O sırada yirmi beş yaşındaydı. Vejetaryen, bekâr ve cömert bir insan olarak kırk sekiz yıl Akademi'yi yönetti. Öklid'in birinci kitabı üzerine yazdığı yorumlar eski dönem matematiği ve Öklid'in kitabı hakkında günümüze kalan en ayrıntılı ve en güvenilir bilgileri içerir.

Proclus'un her gün en az yedi yüz satır yazmadan yatmadığı anlatılır.

... Okuyarak bir yere varmanın
spor yaparak fazla kilolardan
kurtulmaya benzediğini söyledim.

İnsan bir sabah kalkıp spor yapıp
öğlene fazla kilolarından kurtulmaz.

O kilolar kaç yılda biriktiyse
o kadar yılda, disiplinli bir spor
programıyla gitmelerini beklemenin
mantıklı olduğunu söyledim.

İyi Okumalar

Öklid'in *Elemanlar* kitabını ilk kez okumaya başlanlar kitabı biraz karmaşık ve okunması zor bulacaklar, öve öve bitiremediğin kitap bu mu diyeceklerdir. Sorun kitapta değil. Sorun bu kitabın nasıl okunacağını doğru tespit etmekte.

Kütüphanede rastgele bir matematik kitabını elinize alsanız ve açıp okumaya başlasanız ne anlarsınız? Ben hemen söyleyeyim: Hiçbir şey anlamazsınız. Çünkü bir matematik kitabı öyle okunmaz.

Bir matematik kitabını okumak için sakın, sessiz bir yere çekilmeniz ve yanınıza birkaç kalem ve bolca boş kâğıt almanız gerekir. Sonra bir okuyup, on düşünüp, yirmi yazmanız gerekir. Tekrar tekrar. Bir ara, yazarın bir sonraki sayfalarda ne söylemesi gerektiği konusunda bazı beklentileriniz oluştuğunu hissetmeye başlarsınız. Ve yazar gerçekten sizin beklediğiniz şeyleri söylemeye başladığında bedeninizi bir sıcaklığın sardığını fark edersiniz, işte matematik virüsünü kaptığınız an o andır.

Daha sonra boş vakitlerinizde, bazen aklınızdan bazen de kâğıt kalemle Pisagor'un dik üçgen teoremini yeniden çizip kanıtı yeniden yazacak ve her seferinde heyecan duyacaksınız. Bunun bir zararı yok, kimselere anlatmayın yeter.

Geometri virüsünü kapmanız umuduyla,
iyi okumalar!.

Kaynaklar

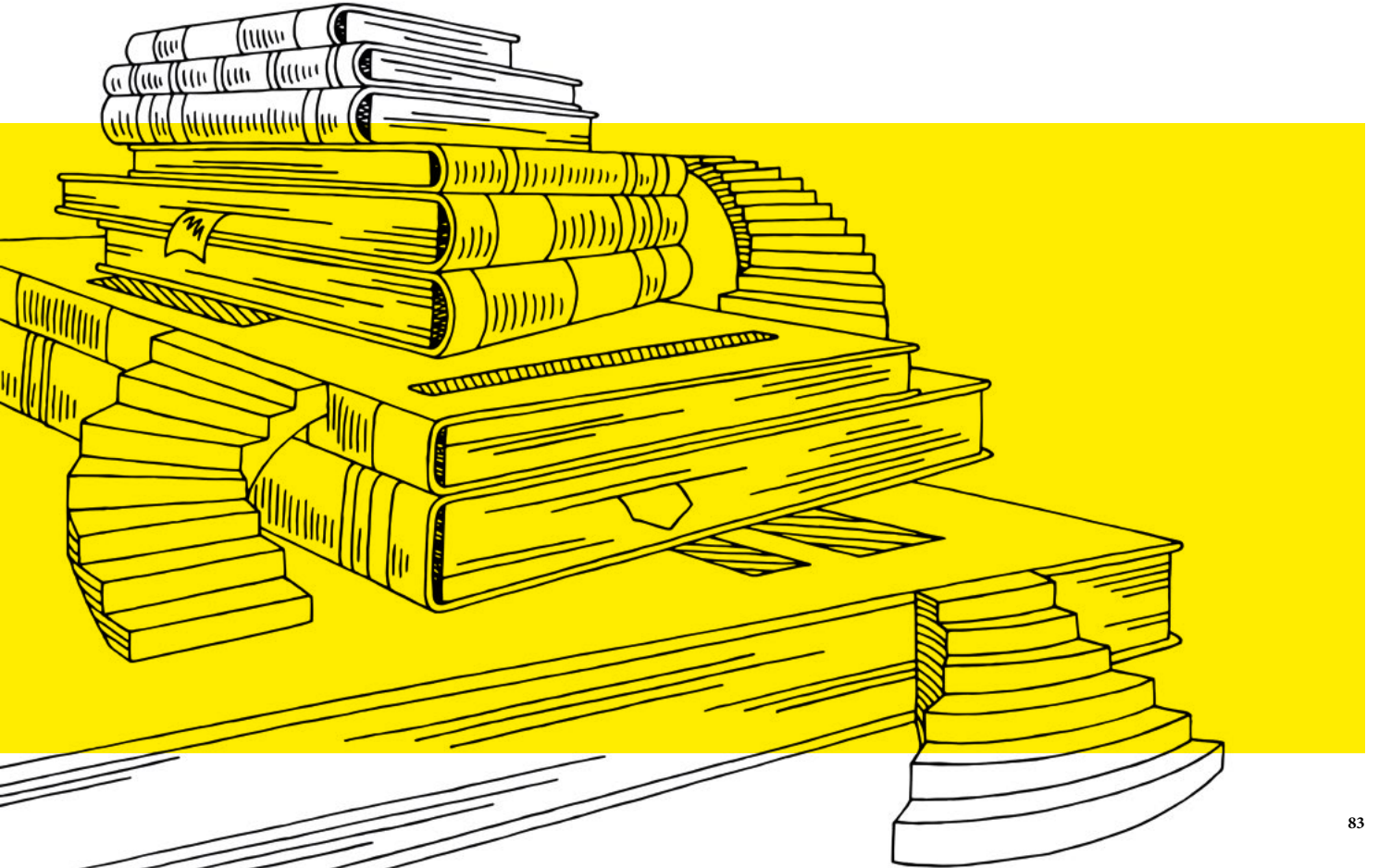
Tosun, A. R., Hüseyin Rıfıkı Tamani ve Elementler çevirisi, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, 2010.

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

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

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

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



Ayın Sorusu

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

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi

Matematik Bölümü

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

Bu ay:

Fizik Bize Ne Anlatıyor?



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirilmeye alınmayacaktır.

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

Bilim ve Teknik Mart 2018

Mağaranın Kilitli Kapısı



(Matematik)

40 harami tarafından karanlık bir mağaraya hapsedilen Ali Baba kurtulmak için mağaranın kilitli kapısını açmaya çalışıyor. Mağarada 100 altın, 100 gümüş çubuk var. Karanlık yüzünden Ali Baba hangi çubuğun altın, hangi çubuğun gümüş olduğunu bilmiyor. Kapının açılması için kilit boşluğuna aynı anda iki altın çubuk yerleştirilmesi gerekiyor.

Ali Baba en fazla n deneme sonucunda kapının kilidini açmayı garantileyebiliyorsa, n 'nin alabileceği en küçük değer kaçtır?



Düşünme Kulesi

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

Ayın Oyunu

Balıkçılar

Balıkçılar oyunu daha önce bu köşede yer verdiğimiz ABC Bağlamaca veya Patika oyunları gibi bir yol oluşturma oyunudur. Oyndaki ek kuralımız, bu yolun belli bir uzunlukta olması. Kurallarda bahsedilmese de çözüm tamamlandığında tüm karelerden geçtiğimizi fark edebilirsiniz. İp uzunluklarını toplarsanız diyagramların büyüklüklerinin eşit olduğunu görebilirsiniz.

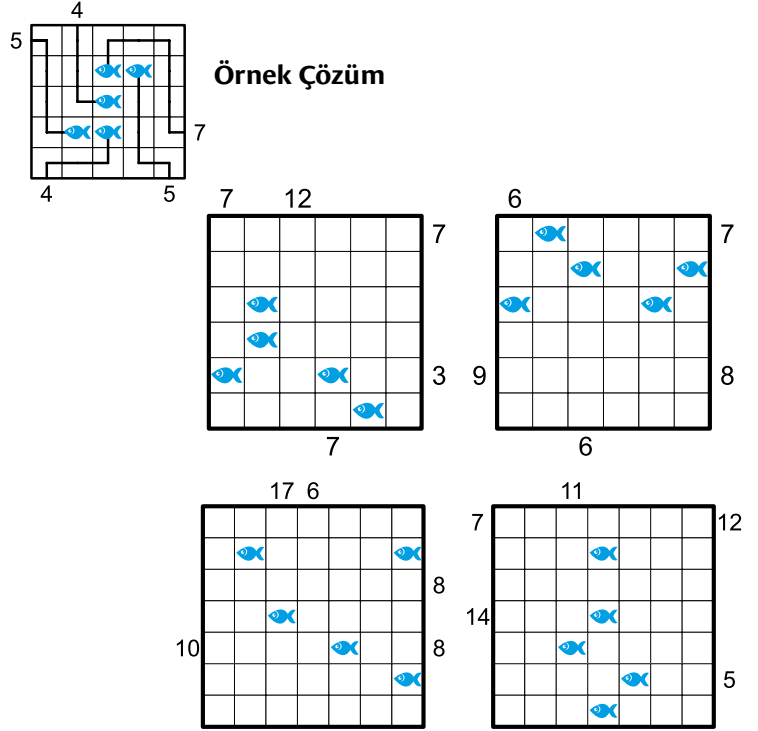
Bu durumda, köşelerin muhakkak dolu olması gerektiğini ve buralardan hangi balığın veya balıkçının ipinin geçeceğini tespit etmek iyi bir başlangıç noktası olacaktır. Sonraki aşamada ise hangi balıkçının hangi balıklara ulaşabildiğini bulmak işimizi epey kolaylaştırır. Bunun için iplerin uzunluklarının sadece büyüklüklerine değil tek sayı mı yoksa çift sayı mı olduklarına da bakmalıyız.

Nasıl mı? Bir balıkçıyı, en kısa yoldan bir balığa ulaştırın. Kullandığınız ipin uzunluğu tek sayı ise yolu ne kadar dolaştırırsanız dolaştırın bu balığa ulaştığınızda ipin uzunluğu her zaman tek sayı olacaktır. Tabii bunun tersi de geçerlidir.

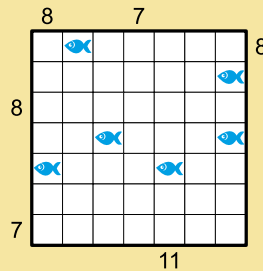
İyi oyunlar!

Balıkçılar Oyununun Kuralları

Diyagramın dışındaki sayılarla temsil edilen her balıkçı, farklı bir balık tutmuştur. Sayılar balık olan kare ile birlikte olta ipinin uzunluğunu göstermektedir. İpler kenardan komşu olan hücreler boyunca hareket etmektedir ve birbirlerini kesemezler.



Ödüllü Soru



Her satırdaki köşe sayısını yazın.
Örnek çözümde köşe sayıları
30124 şeklinde yazılmalıdır.



Balıkçılar sorusunu çözdükten sonra her satırda kaç tane köşe olduğunu yazıp ad, soyadı ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan *Bilimin Arka Yüzü* adlı kitap hediye edilecektir. Çekiliş sonuçları dergimizin internet sayfası ve sosyal medya hesaplarından ay sonunda duyurulacaktır.

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

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Tekrar 25

Tabloyu 1'den başlayıp çaprazdan da olsa komşu hücrelerden birine bir sonraki sayıyı yazarak 25'e kadar doldurun. Aynı satır ya da sütunda bulunan herhangi iki sayının toplamı 10'un katı olmamalıdır.

Örnek Çözüm

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

1			16	
	21			
		5		
				11

1				10
	13			
		23		
			5	

Mıknatıs

Diyagramdaki iki birimlik plakaların bazıları mıknatıslıdır. Mıknatıslı plakaların bir ucu +, diğeri ucu - yüklüdür. Aynı işaretli uçlar birbirlerine kenardan değemez. Kenarlardaki sayılar, o yöndeki + ve - yüklü uçların sayılarını göstermektedir.

Örnek Çözüm

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

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

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

Çözüm:

Eş Rakamlı Bloklar

		11		26		12
23	4	2	4	5	5	3
	4	2	4	4	5	3
19	2	2	5	4	3	3
	1	1	5	5	1	1
16	1	1	4	4	5	1
	3	3	3	4	5	1

		17				21
	5	5	1	1	3	3
	5	1	1	3	3	4
27	5	4	4	5	5	4
	1	4	4	3	5	4
	1	1	3	3	2	4
13	2	2	2	3	2	2

		23		25		13
26	2	5	5	2	2	5
	2	2	5	1	5	5
	5	2	1	1	1	4
	5	2	5	1	4	4
	3	1	5	5	2	2
17	3	1	1	2	2	4
	3	3	3	1	1	1

		30		25		18
	2	2	1	5	5	2
	2	5	1	1	5	2
	2	5	5	3	5	5
27	4	4	5	3	3	4
	3	4	4	1	3	1
14	3	5	1	1	2	1
	3	5	5	5	2	2

Ödüllü Soru

Çözüm:

Eş Rakamlı Bloklar

		23		22		18
31	5	5	5	3	3	5
	5	4	1	1	3	3
	5	4	4	2	4	1
16	2	2	4	2	4	1
	1	2	3	4	4	2
	1	3	3	3	2	3
15	1	1	3	2	2	3

Çözüm:

Slalom

1						1
1	1			2	1	1
		1				
	1	2	2	2	2	1
	3		1	2		

1	3	1				3
2	2					2
3	1	1	3			
1	2					
1	2					

		2		1		
1						
1						
1						
2						
1						

		1	3	2		1

Çözüm:

Bilyeler

Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr]

Geçerken Almak

1960-1961 dünya satranç şampiyonu Litvanyalı Mikhail Tal (1936-1992) atak satrancın gelmiş geçmiş en büyük dehalarından biri kabul edilir.

Beklenmedik anlarda yaptığı doğaçlama fedalar, içinden çıkılmaz görünen komplikasyonlarla dolu pozisyonlar onun tarzının başlıca özellikleridir. Rakipleri, Tal'ın yarattığı sonu gelmez varyantlar labirenti içinde kaybolurken o bir şekilde karmaşadan zaferle çıkıyordu. Sık sık yatağa düşmesine neden olan kronik böbrek rahatsızlığı, alkol ve sigara alışkanlığı Tal'ı yalnızca 55 yaşında iken satranç dünyasından ayırdı.

Yaratıcı ve renkli oyun tarzıyla "Mişa" ya da "Riga sihirbazı" satranççıların en sevdiği oyuncularından biri ve öyle kalmaya da devam edecek.

Bu kadar övgüden sonra herhalde onun unutulmaz oyunlarından birini sunacağımı düşündünüz. Ne yazık ki hayır.



*"İki türlü feda vardır:
Doğru olanlar ve benimkiler."*
Mikhail Tal

Satranç oyununun en ilginç hamlelerinden birinin, piyonlara özgü "geçerken alma" (en passant) hamlesinin Tal'ın avuçlarından bir galibiyetin kaçmasına nasıl yol açtığını göreceğiz. Usta, bu kez yalnızca beraberlikle yetinmek zorunda kalıyor.

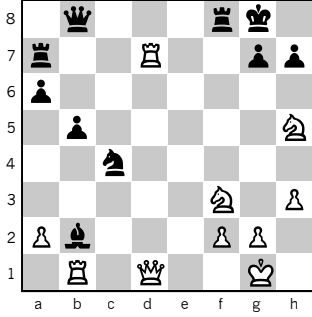
Şimdi 1957 yılına, Moskova'da yapılan 24. Sovyetler Birliği Şampiyonası'na gidelim. Tal'ın *Yaşamım ve Oyunlarım* isimli kitabında yazdığına göre, Antoshin ile oynadığı parti belki de şampiyonanın en güzel partileri arasında yer alabilirdi.

Eğer o göz aldanması olmasaydı.

Oyunun ilk 24 hamlesinden sonra ortaya çıkan pozisyonda sıra beyazlarla oynayan Tal'daydı (Diyagram 1).

Diyagram 1

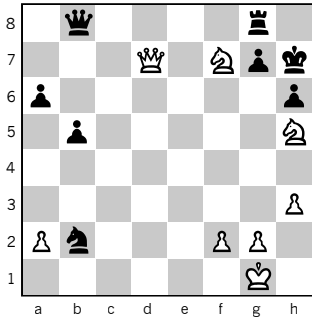
Tal - Antoshin
24. Sovyetler Birliği
Şampiyonası, 1957



Beyazlarla oynayan Tal, bu pozisyonda g7'yi savunan fili kalite fedasıyla ortadan kaldırmaya karar verdi:

25. Kxb2! Axb2 26. Vd5+ Şh8 27. Vd4 Kxd7 28. Vxd7 Kg8 29. Ag5 h6 30. Af7+ Şh7

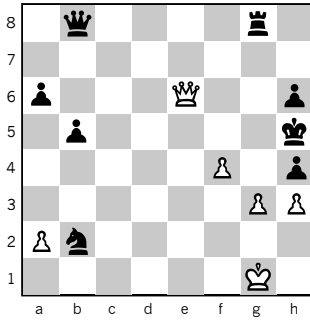
Diyagram 2



Tal bu pozisyonda (Diyagram 2) önce 31. Vf5+ oynamayı düşündü, ama yaptığı hesapların sonucunda bu devam yolunu oynamaktan vaz geçti. Acaba neden? Çünkü 31. Vf5+ g6 32. Vd7 gxh5 33. Ag5+ Şg6 34. Ve6+ Şxg5 35. g3! h4 36. f4+ Şh5 zorunlu hamleler dizisinden sonra 37. g4+ hamlesini göremedi (Diyagram 3).

Aslında hamleyi görmüştü, ama zihni ona bir oyun oynamıştı: Piyonun hâlâ g2'de olduğunu sanıyordu, dolayısıyla 37. g2-g4 hamlesinden sonra siyah 37... h4xg3 e.p. (geçerken alma) ile matı önleyebilecekti. Oysa 37. g3-g4+ Kxg4 38. Vxg4 mat!

Diyagram 3 (Analiz)



Diyagram 2'ye geri dönelim. İşte bu zihin sürçmesi sonucunda Tal **31. h4** hamlesini tercih etti ve oyun beraberlikle bitti: **31... Vc8 32. Af6+ Şg6 33. Axxg8 Vxd7 34. Ae5+ Şh7 35. Axd7 Şxg8 36. Ac5 a5 37. Şf1 Ad1 38. Ae4 b4 39. Şe2 Ab2 40. Şd2 a4 ½-½.**

Oyundan sonra diğer oyuncular 37. g3-g4+ hamlesini ona gösterdiğinde, Tal kendi sözleriyle "paramparça" oldu. Yine de 14/21 skorla turnuvayı birincilikle bitirdi. Bu sırada 20 yaşındaydı ve o zamana kadar Sovyetler Birliği Şampiyonası'nı kazanmış en genç oyuncuydu. Üç yıl sonra dünya şampiyonluğu maçında Mikhail Botvinnik'i

yenerek bu sefer de o zamana kadar dünya şampiyonu olmuş en genç oyuncu unvanını kazanacaktı.

Tal'ın de başına dert açan en passant hamlesi özellikle oyunu yeni öğrenenlerin kavramakta en zorlandığı hamlelerdendir. Başlangıç karesinde duran bir piyonun çift kare sürüldüğünde, sanki tek kare sürülmüş sayılarak komşu sütunda bulunan rakip piyon tarafından alınmasıdır. Bu ayrıcalıklı hamlenin, çift sürme hamlesinden hemen sonra yapılması gerekir. Araya başka hamleler girdikten sonra yapılamaz.

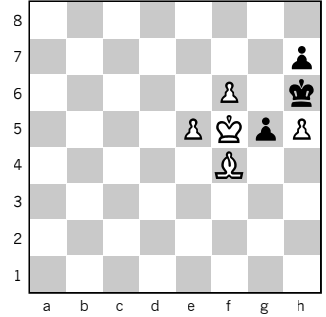
"Geçerken almak" tahmin edeceğiniz gibi problem kurgucuların da ilgisini çekmiştir. Özellikle retrograd analiz problemlerinde en passant'in özel bir yeri vardır. Şimdi göreceli olarak basit, tarihsel olarak öncü örneklerden birini sunuyoruz (Diyagram 4).

Pozisyonun geçmişine yönelik bir değerlendirme yapmazsak, kırk yıl da düşünsek bu problemi çözemeyiz. Aslında diyagramın altında çok önemli bir ipucu verilmiş: "Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder." Yani son hamleyi siyah yaptı!

Peki bu hamle neydi?

Diyagram 4

Viktor V. Pelikan
Shahmatnyj Listok, 1862



Beyaz oynar ve
üç hamlede mat eder.

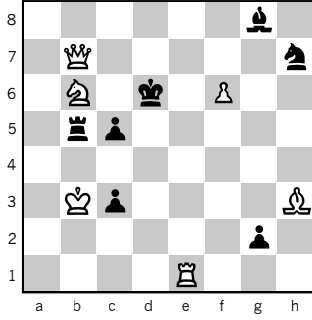
Siyah şah zaten dolu olan g5, h5 ve h7 karelerinden ya da beyaz şahın denetimi altındaki g6'dan h6'ya gelmiş olamaz. Peki ya g7? Hayır, çünkü o zaman f6'daki beyaz piyon şah çekmiş olurdu, oysa piyonun f6'ya gelmeden önce bulunabileceği e5, f5 ve g5 karelerinin hepsi dolu. O halde son hamleyi siyah piyon yaptı, ya g6'dan ya da çift sürülerek g7'den g5'e geldi. Birincisi olamaz, çünkü g6'da zaten şah çeker haldeyken hamle yapamazdı. Her şeyi dışladığımıza göre, son hamle g7-g5 idi. Bu da h5'teki beyaz piyona "geçerken alma" fırsatı verir.

O halde çözüm: **1. h5xg6 e.p.+! Şh5 2. g6xh7 Ş≈ 3. h8=V mat**

Şimdi biraz daha çetin bir örnekle devam edelim (Diyagram 5).

Diyagram 5

Matti Myllyniemi, 1955



Yukarıdaki pozisyona ulaşılmadan önce oynanmış son beş hamleyi bulunuz.

Diyagram 5'te son hamleyi siyahın yapmış olduğunu görebiliyoruz: Hem b5'teki kalesi, hem de g8'deki filiyi şah çekmiş. Yani bir çifte şah (double check) durumu var. Siyah nasıl bir hamleyle böyle garip bir çifte şah çekmiş olabilir? Şimdi diyagram 5'ten başlayarak, oynanmış hamleleri sondan başa doğru geri alacağız. Önerim, aşağıdaki çözümü sizin de diyagram 5'i satranç tahtanıza dizmeniz ve hamleleri bir bir geri almanız.

Çözüm: 1. ...b4xc3 e.p.+!

Yukarıdaki sorunun cevabı. Siyah, beyazın c2-c4 hamlesini yapmış c2 piyonunu geçerken almış. (Bu hamleyi geri aldığımızda c3'teki siyah piyon b4'e gelecek, c4'e de bir beyaz piyon koyacağız.)

2. c2-c4 Şe6xd6(A) +

Yani e6'daki siyah şah, d6'da duran bir beyaz atı almış.

Bu **açarak şah çekme** (discovered check) hamlesi zorunlu. Yoksa g8'deki fil başka türlü şah çekmiş olamazdı. Diğer yandan siyah şahın neden d6'da duran bir beyaz atı almış olması gerektiğini en sonda göreceğiz. Bu son hamlenin geri alınmasından sonra e6 karesine geri konulan şaha bu kez e1'deki beyaz kale ve h3'teki beyaz filin çifte şah çekmiş olduğunu görüyoruz. Ama artık tecrübeliyiz!

3. exf6 e.p.+ f7-f5

Elbette! Bu kez beyaz, siyahın çift sürülen f7 piyonunu geçerken almış. Böylece oynanmış son beş hamleyi kesin bir şekilde belirledik. Ama yine de son bir ayrıntı var.

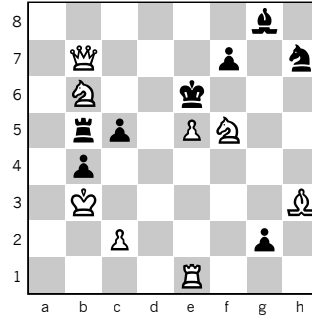
4. Af5-d6+!

F5'teki at olmadan h3'teki fil ile e6'ya gelmiş siyah şaha başka türlü şah çekilemezdi. Siyahın 2...Şe6xd6(A) hamlesinin geri alınması sırasında d6'ya koyduğumuz atın gerekliliği işte burada ortaya çıkıyor. (Ancak 4. Af5-d6 hamlesi diğer son beş hamle gibi mutlak kesinlikte değil. Atın f5'ten d6'ya gitmiş olduğu kesin, ama bu arada d6'da duran bir siyah taşı almış ya da almamış olabilir).



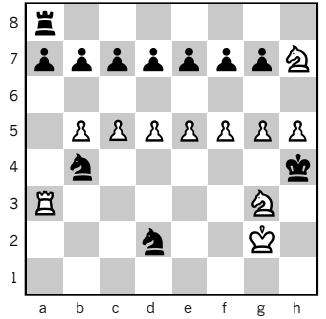
Hamleleri yukarıdaki sırayla diyagram 5'ten itibaren geriye aldığımızda, aşağıdaki pozisyon ortaya çıkmış olmalı (Diyagram 6)

Diyagram 6



Diyagram 7

Milan Velimirovic
Novi Temi, 1978-9,
1. Ödül



Beyaz 10 hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Ka4 [tehdit: 2. Kxb4+ Ac(e)4 3. Kxc(e)4 mat]**1... a5 2. bxa6 e.p. b5 3. cxb6 e.p. (3. Kxb4+? Ac4)3...c5 4. dxc6 e.p. d5 5. exd6 e.p. e5 6. fxe6 e.p. (6. Kxb4+? e4)6... f5 7. gxf6 e.p. g5 8. hxg6 e.p. Ae4 9. Kxb4 Kxa6 10. Kxe4 mat!**

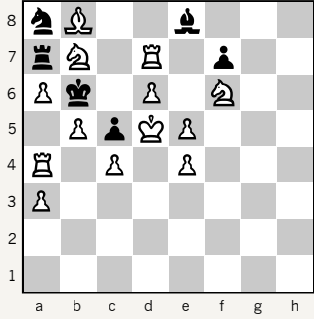
Ayin Soruları

Diyagram 8

Donald H. Hersom

İngiltere Satranç

Federasyonu Yarışması, 1933

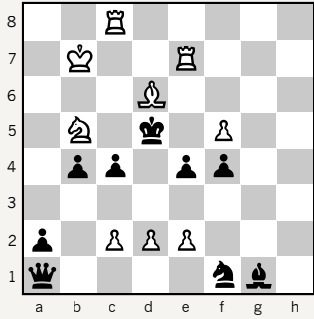


Beyaz iki hamlede mat eder.

Diyagram 9

Aleksandr G. Oreşin

Magyar Sakkelet, 1969



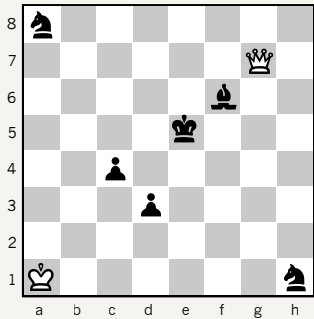
Beyaz üç hamlede mat eder.

Diyagram 10

Charles E. Kemp

The Fairy Chess Review,

1936



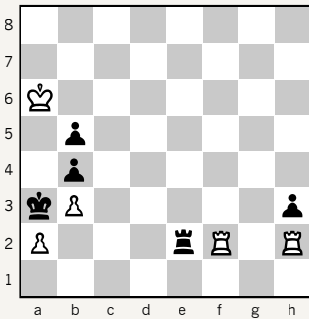
Diyagram 10'da son hamleyi siyah yapmıştı. Ancak hamlesini beğenmeyip geri aldı ve başka bir hamle yaptı. Ama öyle yanlış bir hamle yaptı ki, beyaz onu bir hamlede mat etti. Siyahın geri aldığı ve sonra onun yerine oynadığı hamleler neydi?

* * *

Geçen sayıdaki ayın sorularının çözümü

Diyagram 11

Vitali Chekhover, 1937



Beyaz kazanır.

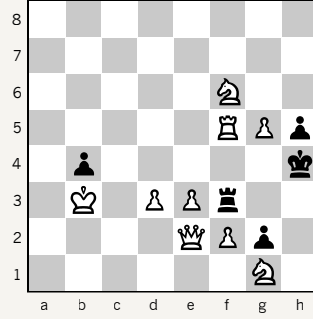
Beyaz, siyahın pat tuzağına düşmemeli. Örneğin 1. Kxe2 ve pat. Diğer yandan siyah 1...Ke6+ ve ardından sürekli şah çekmekle tehdit ediyor.

1. Şa5! Kd2! 2. Ke2! Kc2! 3. Kd2! Kb2! 4. Kc2 Kxc2 5. Kxc2 h2 6. Kc1! Ve kazanır.

Diyagram 12

Tivadar Kardos

Parallélé 50, 1950



İki hamlede mat

Hazır (ya da kurulu) matlar:

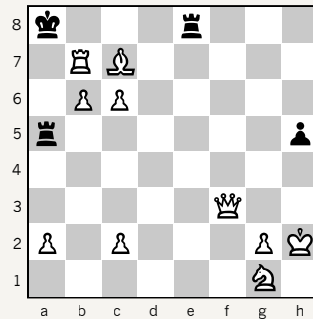
1...Kxf2 2.Vxf2 mat
1...Kf4/Kxf5/Kxe3/Kg3/Kh3 2.Vxh5 mat
1.Ve1! (bekleme hamlesi)
1...Kxf2 2.Vxf2 mat
1...Kf4 2.f3 mat
1...Kxf5 2.f4 mat
1...Kxe3 2.fxe3 mat
1...Kg3 2.fxg3 mat
1...Kh3! 2.Vxb4 mat!

Albino teması: Başlangıç karesindeki beyaz bir piyonun yapabileceği dört farklı hamlenin bir problemin çözümünde yer alması.

Diyagram 13

William Shinkman

Detroit Free Press, 1882



Üç hamlede mat

Üç hamlede mat

1. Şh1! (bekleme hamlesi)
1... Kd8 2. Vd5! (3. Vxa5, Vxd8 mat)
2... Kdxd5 3. Kb8 mat
2... Kaxd5 3. Ka7 mat
1... Kc8 2. Vf5!
1... Kg8 2. Vd5!
1... Kh8 2. Vc3!
1... Ka6 2. Ve2!
1... Ka4 2. Ve4!
1... Kxa2 2. Vf7!
1... h4 2. Vh5!

* * *



Vezirin iki kaleyle düellosu. Vezir her seferinde iki kaleye birden saldırmanın bir yolunu buluyor.

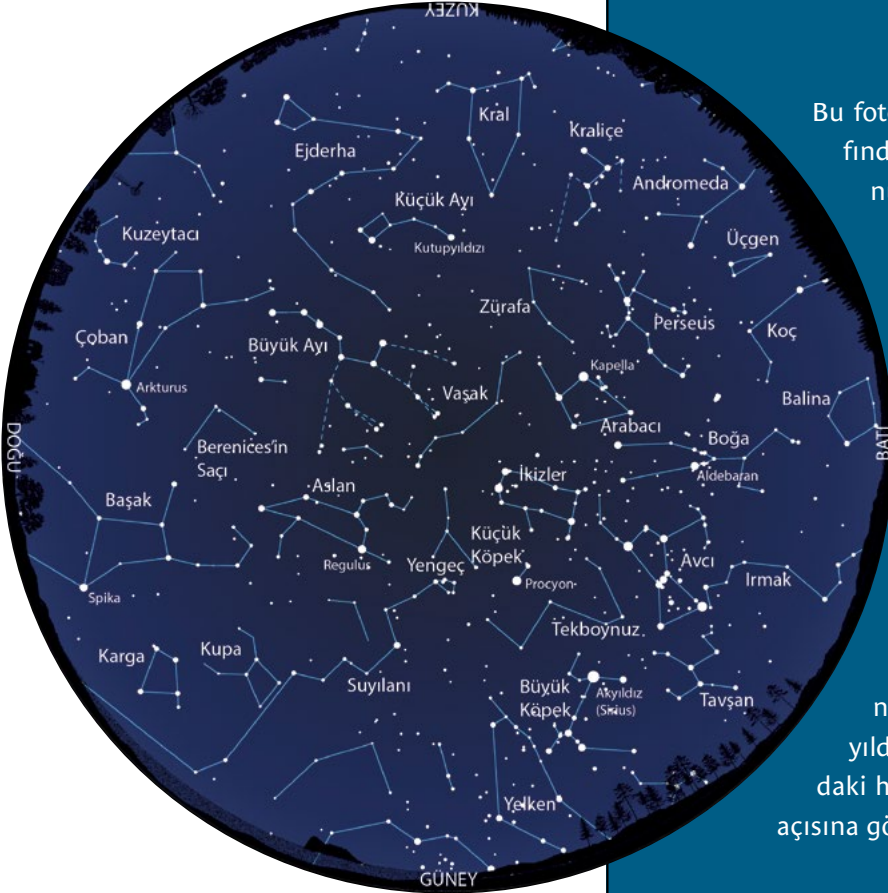
Gökyüzü

Dr. Tuba Sarıgül [tuba.sarigul@tubitak.gov.tr

Satürn'ün Gölgesi

Bu fotoğraf NASA'nın *Cassini* uzay aracı tarafından 4 Ağustos 2009'da Satürn ekinoks konumundayken çekildi. Satürn'ün halkalarının gölgesinin çok ince bir şerit şeklindeki gezegenin üzerine düştüğünü görebilirsiniz.

Satürn'ün eksen eğikliği 26,7 derecedir. Yani Dünya gibi Satürn'ün de yörünge düzlemi ile ekvator düzlemi çakışmaz. Bu nedenle Güneş etrafındaki yörünge hareketi sırasında Satürn'ün gölgesi halkalarının üzerine, halkalarının gölgesi de gezegenin yüzeyine düşer. Satürn'ün ve halkalarının gölgeleri, yörüngesini yaklaşık 29,5 yılda tamamlayan Satürn'ün Güneş etrafındaki hareketi sırasında güneş ışınlarının geliş açısına göre uzayıp kısalır.



1 Mart saat 23.00, 15 Mart saat 22.00, 31 Mart saat 21.00'de gökyüzünün genel görünümü

1 Mart 23.00 15 Mart 22.00 31 Mart 21.00

01 Mart Ay ve Regulus birbirine çok yakın görünümde

11 Mart Ay Dünya'ya en uzak konumda (404.680 km)

15 Mart Merkür en büyük doğu uzanımı konumunda

20 Mart İlkbahar ılımlı yani gece ve gündüz sürelerinin eşit olduğu tarih

26 Mart Ay Dünya'ya en yakın konumda (369.105 km)

28 Mart Ay ve Regulus birbirine çok yakın görünümde



10 Mart sabahı gün doğumundan önce doğu ufku



11 Mart sabahı gün doğumundan önce doğu ufku



Mart Ayında Ay ve Gezegenler

Merkür ayın ilk günlerinde Güneş'in batışından sonra batı ufkunun üzerinde kısa süreliğine gözlenebilecek. Ayın ilerleyen günlerinde gökyüzünde Güneş'ten giderek uzaklaşan Merkür 15 Mart'ta en büyük doğu uzanımı konumunda. Bu tarih Merkür'ün 2018'de gözlem için en uygun konumda olacağı tarih. Gezegen bu tarihten sonra tekrar Güneş'e yaklaşmaya başlayacak.

Venüs ve Merkür 5 Mart'ta gökyüzünde birbirine yakın görünecek. Ancak her iki gezegen Güneş'in batışından yaklaşık bir saat sonra batacak. Venüs ayın ilerleyen günlerinde Güneş'ten giderek uzaklaşacak.

18 Mart'ta yeniay evresinden bir gün önce ayrılan Ay'ı, Merkür'ü ve Venüs'ü Güneş'in batışından yarım saat sonra batı ufkunun üzerinde birlikte görebilirsiniz.

Mars Mart ayında Güneş'in doğuşundan yaklaşık dört saat önce doğu ufkunun üzerinden doğacak. Mars ay boyunca

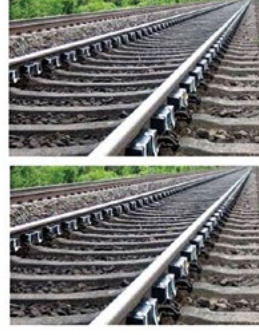
ca Satürn ile yakın görünümde. Mars Mart ayının başında Satürn'den yaklaşık 70 dakika önce güneydoğu ufkundan doğacak. Ayın ilerleyen günlerinde ise Mars ve Satürn giderek birbirine yaklaşacak. 10 Mart'ta Mars ve Ay gökyüzünde birbirine yakın görünecek.

Jüpiter Mart ayında gece yarısına yakın saatlerde güneydoğu ufkunun üzerinde ortaya çıkacak ve Güneş'in doğuşuna kadar gözlemlenebilecek. 7 Mart'ta Ay ve Jüpiter gökyüzünde birbirine yakın görünecek. Sondördün evresine yaklaşan Ay'ı ve Jüpiter'i Aslan Takımyıldızı'nda bulabilirsiniz.

Satürn Mart ayının ilk günlerinde Güneş'ten yaklaşık üç saat önce doğu-güneydoğu ufkunun üzerinde ortaya çıkacak ve ayın ilerleyen günlerinde giderek daha erken doğmaya başlayacak. Satürn gün ışığında kaybolmadan önce ufkun üzerinde en yüksek noktaya ulaşacak. 11 Mart'ta Ay ve Satürn gökyüzünde birbirine yakın görünecek.

Zekâ Oyunları

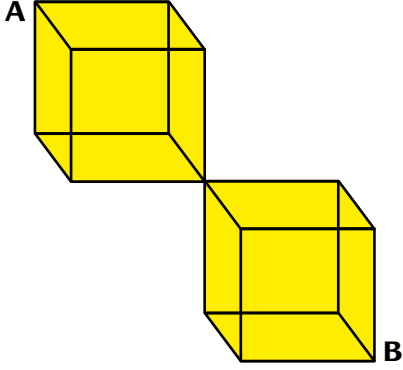
Emrehan Halıcı [zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr



Göz Aldanması

Bu iki resim aynı olmasına rağmen, farklıymış gibi görünüyor.

Küp Yolculuğu



Birbirlerine şekildeki gibi köşelerinden bağlanmış iki küpün kenarları üzerinde bir yolculuk yapacaksınız.

- Yolculuğa A'da başlayıp B'de bitireceksiniz.
 - B köşesi dışında tüm köşelerde bir kereden fazla bulunabilirsiniz.
 - Kenarlardan bir kereden fazla geçemezsiniz.
- Bu yolculuk kaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir?

Not: Aynı kenarların farklı sırada kullanıldığı iki yolculuk farklı olarak kabul edilecektir.

Toplama

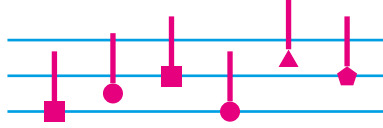
$A+B=C$ toplama işleminde bu üç sayıyı oluşturan on rakamın tümü farklıdır. C sayısı en fazla kaç olabilir?

Örnek: $324+765=1089$

Fakat 1089 maksimum değil.

Nota Yazı

Aşağıda ne yazıyor?



Anagram

Öyle bir kelime bulunuz ki, harfleri aşağıdaki dört kelimenin her biriyle bir araya getirildiğinde yeni bir kelime oluşsun.

ATOM
CUMA
SAÇMAK
TİNER

Aynı soru BAŞ, DANS, NOT, SAP kelimeleri için sorulsaydı cevap ARI olacaktı:

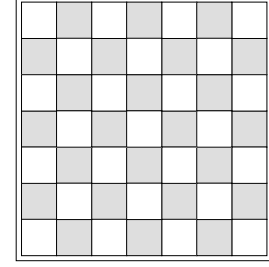
(BAŞ, ARI → BAŞARI)
(DANS, ARI → SIRADAN)
(NOT, ARI → ORANTI)
(SAP, ARI → PIRASA)

Beş Rakamlı Sayı

Beş rakamlı bir sayının başına X rakamı ekleyince elde edilen sayıyı, sonuna X ekleyince elde edilen sayıya bölünce X elde ediliyor. Bu sayıyı ve X'i bulunuz.

Bu sorunun iki çözümünden biri 11.111 ve 1'dir. $111.111 / 111.111=1$. Diğerini de sizin bulmanızı istiyoruz.

Piyonlar ve Fil



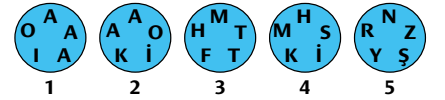
7x7'lik bir satranç tahtasının bazı karelerine piyonları öyle yerleştireceksiniz ki, tahtanın diğer karelerinden herhangi birine bir fil koyduğunuzda piyonlardan en az ikisini tehdit edecek.

Bu koşulu sağlamak üzere yerleştireceğiniz piyon sayısı en az kaç olabilir?

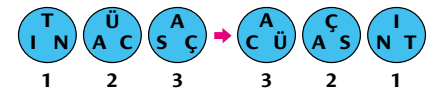
Not: Fillerin hareket hatları üzerindeki tüm piyonları tehdit ettiği varsayılacak.

Kelime Daireleri

Daireleri uygun şekilde döndürerek öyle sıraya diziniz ki, aynı konumdaki harfler soldan sağa okunduğunda 5 adet 5 harflik kelime oluşsun.



Örnek: Eğer soru aşağıdaki daireler 3 adet 3 harflik kelime için sorulsaydı kelimeler AÇI, ÜST, CAN olacaktı.



777 Faktöriyel

777! / 7x7x...x7

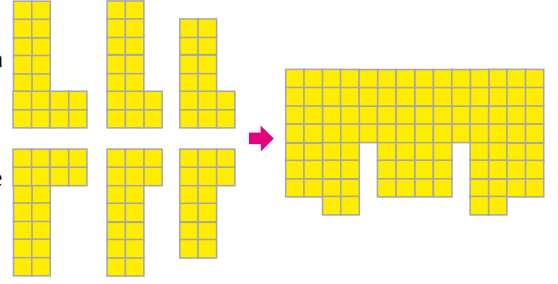
7'nin en fazla kaçınıcı kuvveti 777! sayısını tam olarak böler?

Not: Faktöriyel işlemi "!" sembolü ile gösterilir ve sağına konduğu sayı için, 1'den o sayıya kadar olan doğal sayıların çarpımını verir. Örneğin $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$

Altı "L"

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

Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.

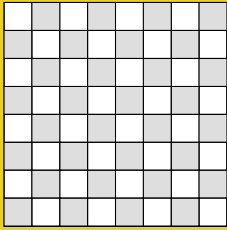
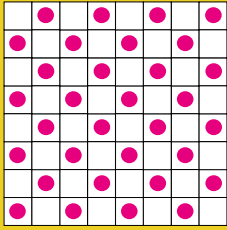


Geçen Sayının Çözümleri

Satranç Boyaları

32 adım gereklidir.

Siyaha boyanmasını istediğiniz kareleri dilediğiniz sırada seçerek sonuca ulaşabilirsiniz.

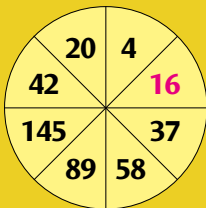


Yaşlar

36, 43, 53, 63, 73, 83, 93

Soru işareti

16 gelecek. Dizi saat yönünde ilerliyor ve her sayı, bir önceki sayının rakamlarının karelerinin toplamına eşit.

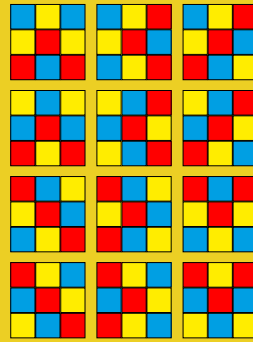


Sayı Bul

816.327

Kutu Yerleştirme

12 farklı biçimde yapılabilir:



Dört Kardeş

113

YİRMİ DÖRT (9 harf)

YİRMİ BEŞ, (8 harf)

OTUZ BİR, (7 harf)

OTUZ ÜÇ (6 harf)

Kelime Tahmini

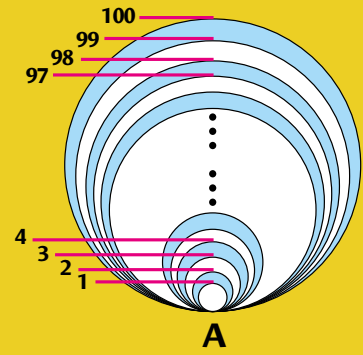
Şu ana kadar bulunan en iyi çözüm 24 tahmindir.

AAAA, AAAB, ABBC, ACCD, ACDD, ADBC, BABD, BBAC, BBDB, BCAC, BDCB, BDDB, CACC, CADC, CBAD, CCBA, CCBB, CDAD, DABD, DBCB, DBDA, DCAC, DDCA, DDDA

Not: 23 tahminle çözüme

ulaşılamayacağı henüz ispatlanmamıştır.

Çemberler



Yarıçap = r

Dairenin alanı = πr^2

Mavi alan toplamı = $\pi(2^2 - 1^2 + 4^2 - 3^2$

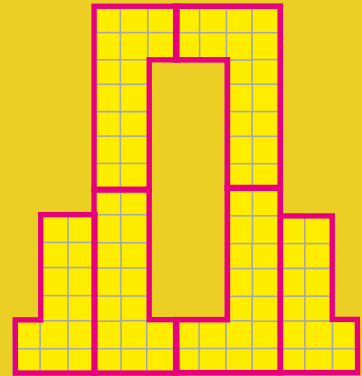
$+ \dots + 98^2 - 97^2 + 100^2 - 99^2)$

$= \pi(n(2n+1))$

n = 50 olduğu için

= 5050 π

Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Geleceğin Fiziği

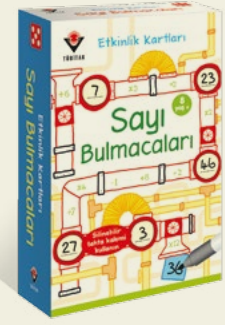
Michio Kaku

Çeviri: Hüseyin Oymak, Yasemin Saraç Oymak
ODTÜ Yayıncılık, Popüler Bilim Dizisi, 2014

New York Times'ın en çok satanlar listesindeki *Geleceğin Fiziği* geleceği laboratuvarlarında şimdiden inşa eden dünyanın en iyi bilim insanlarıyla yapılan görüşmelere dayanarak önümüzdeki yüzyılın baş döndürücü, kışkırtıcı ve neşelendirici bir görünümünü bizimle paylaşıyor. Sonuç tıpta, bilgisayarlarda, yapay zekâda, nanoteknolojide, enerji üretiminde ve uzay yolculuğunda devam edegelen çığır açıcı gelişmelerin, her alanın en yetkin kişilerinin anlatımlarına dayanan ve bilimsel olarak hatasız bir tasviri.

Michio Kaku, katı ve soğuk bilimsel ilkeleri aydınlığa kavuşturuyor, belli başlı teknolojilerin ne kadar ileriye gidebileceğini ve risklerini sorguluyor.

Geleceğin Fiziği bizi yüzyılın geri kalanında beklenen bilimsel devrimlere doğru harikulade bir yolculuğa çıkarıyor.



Etkinlik Kartları - Sayı Bulmacaları

Sarah Khan, Simon Tudhope

Çeviri: Kemal Ulusoy

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 8 yaş +, 2014

Bu kutu matematik yeteneğinizi kullanabileceğiniz bulmaca ve oyunlarla dolu. Silinebilir tahta kalemle kartların üzerine yanıtlarınızı yazabilirsiniz.

Gökyüzü Ne Kadar Yüksek?

Anna Milbourne

Çeviri: Aslı Zülal

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 3 yaş +, 2011

Gökyüzünün ne kadar yüksek olduğunu merak ediyor musun?
Penguen Pipkin, işte bunu öğrenmek istiyor.

Haydi ona gökyüzündeki uzun yolculuğunda eşlik edelim;
hem o merakını gidersin
hem de sen.

