

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ekim 2017 Yıl 50 Sayı 599 - 5 TL

**Açık Anahtar
Gizli Şifreleme**

**Kuantum Mekanığı ve
Nedensellik**

**Her Tarafım
Ağrıyor!**

**İlginç
Yollarla Öğrenme**



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 50 Sayı 599
Ekim 2017

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Ahmet Arif Ergin

Genel Yayın Yönetmeni

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

Yayın Yönetmeni

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

Yayın Danışma Kurulu

Doç. Dr. İlker Murat Ar
Prof. Dr. Zafer Evis
Yrd. Doç. Dr. Şule Atahan Evrenk
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Yrd. Doç. Dr. Emre Sermutlu
Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz
Prof. Dr. Şemsettin Türköz

Yazı-Araştırma ve Editörler

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

Redaksiyon

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

Grafik Tasarım

Ödül Evren Tongur
(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 (512) 298 95 61

Faks (512) 428 32 40

Abone İlişkileri (312) 222 83 99

abone@tubitak.gov.tr

İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

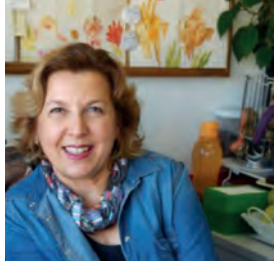
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.

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

Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 27.09.2017

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı
[Tebligat 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 Ns.85]
tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Ünlü İngiliz edebiyatçı Rudyard Kipling’in dediği gibi “Hayatta başarılı olanlar, kendilerine gereken bilgileri öğrenmekten bir an geri kalmazlar ve olayların sebeplerini her zaman araştırırlar”. Öğrenmek ve başarılı olmak için hiç şüphesiz düzenli bir şekilde çalışmamız, önümüzdeki işe yeterli zaman ayırmamız ve konsantre olmamız gerekir. Ancak bazı insanlar için yeni bir şeyler öğrenmek ya da öğrendiklerini hatırlamak ve uygulamak diğerlerine göre çok daha kolay olur. Peki nedir bu işin sırrı? Pınar Dündar “Öğrenme Yönteminizi Değiştirin” başlıklı yazısında klasik öğrenme ve çalışma yöntemlerinin her koşulda işe yaramayabileceğini, çalışırken ara sıra farklı yöntemler denemenin zihnimizin verimini artırabileceğini anlatıyor. Kimi ilginç yöntemler öğrenme sürecinde tahmin edemeyeceğiniz kadar olumlu etkiler yaratabilir. Denemekte fayda var!

Ali Sinan Sertöz bu ay çok ilginç bir konuyu ele alıyor. “Açık Anahtar Gizli Şifreleme” başlıklı yazısında şifrelemenin tarihini ilginç örneklerle anlatırken bu işin püf noktalarını da gözler önüne seriyor. Tuncay Baydemir “Her Tarafım Ağrıyor!” derken aslında kronik ağrıların gelişiminin ve oluşmasının hayli karmaşık olduğunun altını çiziyor. Mahir Ocak bu ay kuantum devrelerinin mekaniğinden ve fiziksel süreçlerin nedenselliğinden bahsediyor. Yener Coşkun ve Esra Alp yazılarında iktisatçıların kendi alanlarında olan biteni anlamak için nasıl fizik bilimine yöneldiklerini ele alıyor. Tuba Sarıgül’ün “Kuzey Kore’nin Nükleer Denemelerinin İzleri Yerin Altında Gizli” başlıklı yazısını ve İhsan Erdem Kayral’ın ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’nün Kurucularından Prof. Dr. Ahmet Rumeli ile yaptığı söyleşiyi de zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* YouTube kanalından hem “Sesli Bilim” hem de içerik tanıtım videoları aracılığıyla takip edebilirsiniz. Dergimizin hayatınızdaki yerini, size neler kattığını, geleceğini ze nasıl yön verdiğini bizlerle paylaşmanızı bekliyoruz (bteknik@tubitak.gov.tr).

“Düşünmeden öğrenmek faydasız, öğrenmeden düşünmek ise tehlikelidir.”

Konfüçyüs

Saygılarımızla,

Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

12

Öğrenme Yönteminizi Değiştirin

Pınar Dündar

Yeni bir şey öğrenmenin kimilerimiz için neden daha zor olduğu sorusu çoğu zaman genetik özelliklere ya da yeteneğe vurgu yapılarak yanıtlanır. Bu nedenle öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştırabilecek önerilerin -hele de sıra dışı işeler- genellikle işe yaramayacağı düşünülür. Oysa kimi yöntemler öğrenme sürecinde tahmin edemeyeceğiniz kadar olumlu etkiler yaratabilir.



42

Açık Anahtar Gizli Şifreleme

Ali Sinan Sertöz

Açık anahtar şifreleme yönteminde herkes kendisi için bir şifreleme anahtarı ilan eder. "Bana mesaj gönderecekseniz bu anahtarı kullanarak şifreleyip gönderin" der. Şifrenip gönderilen mesajı herkes görebilir ama sadece şifreleme anahtarının sahibinde şifreyi çözen ikinci anahtar vardır ve ondan başkası da o mesajı pratikte çözemez.



58

Kuantum Mekaniği ve Nedensellik

Mahir E. Ocak

Klasik bilgisayarlardan çok daha hızlı çalışan kuantum bilgisayarlar geliştirmek için çalışmalar yapan uzmanlar, yeni kuantum devreleri geliştirdi. Bu devrelerin en önemli özelliği, içlerinde meydana gelen fiziksel süreçler arasında belirli bir sebep-sonuç ilişkisi olmaması.



4

**Bilim ve Teknik ile
Büyüdüm!**

Özlem Ak

6

Haberler

10

Ctrl+Alt+Del

Levent Daşkiran

20

Bilim Çizgi

Venüs Peşinde On İki Yıl

Sinançan Kara

22

Her Tarafım Ağırıyor!

Tuncay Baydemir

Kronik ağrı çeken insanların çoğu doktorların, işverenlerinin ve hatta ailelerinin ve arkadaşlarının bile kendilerine inanmadığını düşünür. Bu hastalara genel olarak tembellik eden ve gerçekte olmayan ağrıları kafalarında kurgulayan insanlar gözüyle bakılır. Ancak yapılan çalışmalar kronik ağrıların gelişiminin ve oluşmasının yapısının hayli karmaşık olduğunu gösteriyor.



30

**Ayın Fotoğrafı
Gökada Kümesinin
Devasa Dalgaları**

Tuba Sarıgül

32

**Kuzey Kore'nin
Nükleer Denemelerinin
İzleri**

Yerin Altında Gizli

Tuba Sarıgül

Kuzey Kore'nin kuzeydoğusunda gerçekleşen sarsıntı dünya üzerindeki pek çok istasyon tarafından tespit edildi. Yapılan ilk ölçümler sismik dalgaların kaynağının Kuzey Kore'nin nükleer deneme sahası olduğunu gösteriyordu. Bilim insanları için bu olay yeni bir dedektiflik hikâyesi anlamına geliyor.

40

Merak Ettikleriniz

53

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

54

Teknoyaşam

Gürkan Caner Birer

64

**Sağlıklı Bilgiler
Suyuk Öğretisi ve
Alternatif Tıp**

Gökhan Özyiğit

66

**ODTÜ Elektrik-Elektronik
Mühendisliği Bölümü'nün
Kurucularından**

Prof. Dr. Ahmet Rumeli

İhsan Erdem Kayral

Prof. Dr. Ahmet Rumeli, çocukluk ve gençlik yıllarından başlayarak akademik hayata giriş sürecini, uzmanlık alanını ve Türkiye'de enerji sektörünün durumu ile ilgili atılması gereken adımları anlatıyor.

72

Doğa - Fauna

Pigme Denizati

Bülent Gözcelioğlu

74

Fizik İktisadın

Alet Çantası Olabilir mi?

Yener Coşkun, Esra Alp

Ekonomiyi, ekonomik insanı değişmez kurallar çerçevesinde anlamaya, yönlendirmeye çalışmak nafile bir çaba gibi görünse de iktisatçılar kendi alanlarında olan biteni anlamak için fizik bilimine yönelmiştir.

84

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

86

Satranç

Kıvanç Çefle

90

İğne Deliğinden Gelecek

Emre Sermutlu

92

Gökyüzü

Özgür Can Özudoğru

94

Zeka Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

Düzeltilme

Eylül 2017 (598. Sayı) 14. sayfada yayımlanan "20. Yılında Evrene Açılan Pencерemiz: TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG)" başlıklı yazıda bahsedilen bazı tarihlerin aşağıdaki gibi olması gerekmektedir.

"Türklerde rasathane geleneği hayli eski ve güçlüdür. Selçuklu Sultanı Melikşah zamanında 1075'te kurulan Melikşah Gözlemevi ile başlar; bundan sonra 1249'da İlhanlı hükümdarı Hulagu Han tarafından kurulan Maraga Gözlemevi ve ondan sonra da 1420'de Uluğ Bey tarafından kurulan Semerkand Gözlemevi ile devam eder. Daha sonra İstanbul Devlet Rasathanesi kurulmuştur (1577). 334 yıl sonra da (1911) Kandilli Rasathanesi gelir ve 86 yıllık bir aradan sonra TUG kurulur."

Bilim ve Teknik artırılmış gerçeklik uygulamasını Google Play ya da App Store uygulama mağazalarından indirebilirsiniz.

Dergimizin içeriğini 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 Ekim 2017

Beyza Arslan,

İstanbul Teknik Üniversitesi Ekonomi Bölümü 1. Sınıf Öğrencisi, İstanbul

Daha küçük bir çocukken ilk defa *Bilim Çocuk* dergisi sayesinde bilimin büyülü dünyasıyla tanıştım. Elime geçen tüm *Bilim Çocuk* dergilerine hayran kaldım ve derginin tamamını satır satır okudum. Özellikle verilen eklerdeki kartları ve küçük kitapçıkları çok sevdim. Yatağımın baş ucundan bir an olsun ayırmadım. En çok sevdiğim bir kuş bilimcinin el kitabı ve takımyıldızlar kartlarıydı. Bu çok sevdiğim eklerin kaybolmasının üzüntüsünü yaşıyorum. Liseye geçtiğimde ise *Bilim ve Teknik* okumaya başladım. Lise hayatım boyunca makalelerinizde adı geçen bilim insanlarından ilham aldım ve bir gün ben de bir bilim insanı olmayı hedefledim. Hatta “Nasıl Bilim İnsanı Olunur?” diye bir defter tuttuğumu bile hatırlıyorum. Maalesef taşınmalar esnasında bunu da kaybetmişim. Bugün İTÜ gibi bir bilim yuvasında okumamın dergilerinizden aldığım ilhamla ilişkisi yadsınmaz. Gelecekte çok daha kültürlü ve bilime âşık nesiller yetiştirmeye devam edeceğinize tüm kalbimle inanıyor ve bana aşılamış olduğunuz bilgi ve bilim sevdası için teşekkürlerimi sunmayı bir borç biliyorum.

İyi ki varsınız.

Muhammed Mustafa Önen,

Sancaktepe Birikim Koleji Fen Lisesi, 12. Sınıf Öğrencisi, İstanbul

Bundan tam on sene önce Mardin’in Mazıdağı ilçesinde parmaklarımı dedemin kitaplığında gezdirirken rastladım *Bilim ve Teknik* dergisine. O zamana kadarki en büyük keşiflerimden biriydi bu. Bu keşiften sonra dergiyi okumaya çalıştım çalışmasına da doğrusu pek bir şey anlamadım. Henüz yedi yaşındaki bir çocuk için bambaşka bir dünyaydı bu. Ama hiç okumayı bırakmadım, bırakmadım. Çünkü merak ve araştırma duygusu sarmıştı beni. Dedemin evinin ahırında küçük bir oda vardı. Dayımla kendimizi oraya kapatır deneyler yapardık, maddeyi anlamaya çalışırdık. Bu böyle devam etti ve şimdi 17 yaşındayım. Ve hedefim moleküler biyoloji alanında derinleşmek.

Her şey için teşekkürler *Bilim ve Teknik* ailesi.

Öykü Kavanoz,

Süleyman Demirel Fen Lisesi, 9. Sınıf Öğrencisi,
Edirne

 TÜBİTAK ailesi ile anasınıfına başladığım sene tanıştım. Annem o zamanlar bana her ay düzenli olarak *Meraklı Minik* dergisini alırdı. Her sayısını heyecanla beklerdim. İlkokula başladığım zaman *Bilim Çocuk* almaya başladım. Posterlerini inceler, deneyleri ben de yapmaya çalışırdım. Hem eğlenip hem de öğrenebildiğim için *Bilim Çocuk* dergisini herkese tavsiye ederdim, arkadaşlarımla birbirimizde olmayan sayıları değiş tokuş ederdik. Dördüncü sınıftayken sınıfça abone olma kararı vermiştik en sonunda. Her sayısının sınıfa geleceği günü ipe çekerdik. Altıncı sınıfa başladığımda ise *Bilim ve Teknik* dergisini markette incelerken bana daha yakın geldiğini hissettim. Bazı bölümleri ağır geliyordu ama bu beni hep araştırmaya sevk etti. O gün bugündür *Bilim ve Teknik* ile devam ediyorum. Tam on sene oldu TÜBİTAK ailesi ile tanışalı. Bana çok şey kattınız. Şimdi ise en büyük hayalimi gerçekleştirmek, doktor olmak için daha büyük bir istekle okumaya, araştırmaya devam ediyorum. Ben sizinle büyüdüm *Bilim ve Teknik*.

İyi ki varsınız!

Sıla Ezgi Bük,

Şehit Jandarma Er Bahadır Aydın Ortaokulu, 8. Sınıf Öğrencisi,
Bursa

 Merhaba, ben hep bilime meraklı olan biriydim. Küçükken *Meraklı Minik*, ilkokulda ise *Bilim Çocuk* dergilerini hiç kaçırmadan her ay alırdım. Birkaç yıl önce teyzemde *Bilim ve Teknik* dergisini gördüm. Biraz inceledim ve artık *Bilim ve Teknik* okumamın zamanının geldiğini düşündüm. Bazen bazı konuları veya kelimeleri anlamıyorum ama bu beni öğrenme konusunda daha istekli yapıyor. Bilim başlayınca bırakmadığınız bir şey. İleride matematik veya tıp alanında bilime katkı sağlayacak şeyler yapmak için elimden gelenin en iyisini yapacağım. Ve benim bu hayallerim sizin katkılarınızla oluştu. *Meraklı Minik*, *Bilim Çocuk* ve *Bilim ve Teknik* ailesine çok teşekkür ederim.

Daha fazla kişiye ulaşmanız dileğiyle!

Zeynep Özdemir,

Sosyal Yardım İnceleme Görevlisi, Derince,
Kocaeli

 Evim ve işim arasındaki yolun uzun olduğu için bana yol arkadaşı olması niyetiyle abone olduğum *Bilim ve Teknik* dergisinin her sayısını merakla bekliyorum. 2017 yılında kızım Gamze'yi de *Bilim Çocuk* bağumlusu yaptım ve hiç pişman değilim.

Başarılarınızın devamını dilerim.

Müge Gürsel,

Huriye Süer Anadolu Lisesi 10. Sınıf Öğrencisi,
Samsun

 Bana bilimi, özellikle fen bilimini ilk sevdiren *Bilim Çocuk* dergisiydi. Ortaokulda başladığım bilim serüveni halen *Bilim ve Teknik* ile devam ediyor. Verdiğim kısa bir aradan sonra *Bilim ve Teknik* dergisini nasıl özlemle okuduğumu anlatamam. Temmuz sayısında yer alan Yusuf Kahvecioğlu ve başarı öyküsü benim de hedeflerime daha sıkı sarılmama sebep oldu. İlginç bilimsel ve teknolojik gelişmeleri anlatan yazılarınız beni bilime teşvik etmeye devam ediyor.

Bilim ile büyümeye sizinle devam ediyorum.

Rana Gürsoy,

Fatma Saygın Anadolu Lisesi, 11. Sınıf Öğrencisi,
İzmir

 Küçükken pek çok çocuk gibi ben de yeni bir buluş yapmak isterdim. O yaptığım buluşla dünyayı daha güzel bir yer yapmayı amaç edinirdim. Sonra *Bilim Çocuk* dergisini okuyunca fark ettim ki hayal ettiklerim yapılmış. Yıllar geçti artık *Bilim ve Teknik* dergisi okuyorum. Okudukça hâlâ dünyayı önemseyen ve güzel buluşlar yapan insanlar olduğunu öğreniyorum. Belki ben bir buluş yapamayacağım ama bunu yapan çok güzel insanların olduğunu gösterdiğiniz için sizlere çok teşekkür ediyorum.

Haberler

Sekiz Pasifik Adası Sulara Gömüldü

İlay Çelik Sezer

En az sekiz tane alçak rakımlı Pasifik adasının denizlerin yükselmesi sonucu ortadan kaybolduğu anlaşıldı. Deniz seviyesi yılda ortalama 3 mm yükselirken, Pasifik'in batısında bir ticaret rüzgârları döngüsü fazladan su getirdiği için o bölgede sular daha hızlı yükseliyor. Batı Pasifik'teki Mikronezya'da ve Solomon Adaları'nda 1990'ların başlarından itibaren deniz seviyesindeki yükselme 12 milimetreyi bulmuş.

2016'da Avustralya'daki Queensland Üniversitesi'nden Simon Albert'in yürüttüğü bir araştırmada Solomon adalarından beşinin 20. yüzyılın ortasından beri kayıp olduğu anlaşılmıştı. Şimdi yine Avustralya'daki Sunshine Coast Üniversitesi'nden Patrick Nunn benzer bir durumu Mikronezya'da gözlemledi.

Nunn ve ekibi Pohnpei adasının ve adayı çevreleyen resifteki alçak rakımlı birkaç bölgenin kıyılarını inceledi, yerlilerle konuştu ve ilgili uydu görüntülerini inceledi.

Pohnpei'de çok az kıyı erozyonu gözlemlendi. Nunn, bunun Pohnpei'nin görece yüksek rakımlı olmasından ve mangrov ormanlarıyla çevrili olmasından kaynaklandığı görüşünde. Bu adanın batı tarafındaki üç küçük ada da iyi durumdaydı. Ancak güney taraftaki alçak birkaç ada önemli ölçüde küçülmüş, bazı adalarsa tamamen ortadan kaybolmuştu.



Yerliler artık var olmayan iki adadan bahsediyordu. Hava görüntüleri, üzerinde kimsenin yaşamadığı altı adanın daha 2004-2007 arasında su altında kaldığını ortaya koydu. Mikronezya'daki tüm bu değişimler alçak adalarda yaşayan halkların gelecekte karşılaşacağı risklere ışık tutuyor. Nunn'a göre üzerinde mangrov ormanları ve lagünler olan ya da başka kara parçaları tarafından dalgalardan korunan alçak adaların yok olma tehlikesi çok daha düşük.



Trafikten Elektrik Üreten Akıllı Yollar

İlay Çelik Sezer

Birleşik Krallık'taki Lancaster Üniversitesi'nden mühendisler yolların yüzeyine gömülecek ve geçen taşıtlardan kaynaklanan titreşimleri elektrik enerjisine dönüştürecek akıllı malzemeler, piezoelektrik özellikli seramikler üzerinde çalışıyor. Profesör Mohamed Saafi liderliğindeki projede, saatte 2000-3000 civarında arabanın geçtiği yani normal trafik yoğunluğu görülen bir yolda kilometre başına 1 ila 2 megawatt enerjinin geri kazanılmasını sağlayacak bir sistem tasarlanması hedefleniyor. Bu enerji, depolanması durumunda 2000-4000 sokak lambasına güç sağlayabilir. Bu hem çevrenin korunması hem de vergilerden tasarruf açısından avantajlı. Hâlihazırda 2000-4000 sokak lambasına güç sağlamanın ilgili birimlere günlük maliyeti 1800-3600 £ civarında.

Araştırmacılar yollardan enerji elde edecek yeni teknolojinin kurulum ve işletme maliyetinin bunun %20'si civarında olacağını belirtiyor. Profesör Saafi piezoelektrik etkinin avantajını kullanacakları başka malzemeler de geliştireceklerini söylüyor. Örneğin araçlar geçtikçe yolun yüzeyinde fiziksel gerilime neden olarak voltaj üreten bir malzeme. Saafi bu tür malzemelerin yüksek kuvvetlere dayanıklı olması ve sağladıkları enerji ile maliyetleri arasında makul bir denge olması gerektiğini belirtiyor.

Saafi geliştirdikleri seramik yapıtlı sistemin sokak lambaları, trafik ışıkları ve elektrikli araç şarj noktalarının yanı sıra trafik yoğunluğu izleme sistemlerine de güç sağlama gibi pratik uygulamaları olabileceği görüşünde. Teknolojinin geliştirilmesi tamamlanınca sistem Birleşik Krallık'ta ve Avrupa Birliği'ndeki başka yerlerde saha denemelerinde kullanılacak.

Grip Aşısına Yanıt Genlerde Yazılı

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırmada kimlerin grip aşısına etkin bir yanıt vereceğini önceden kestirmeye yarayabilecek bir grup gen tespit edildi. 35 yaşın altındaki kişilerde grip aşısına karşı güçlü bir yanıtla ilişkilendirilen dokuz gen bulundu. Eğer bir bireyde bu genlerin aşı öncesi etkinliği yüksekse, o bireyin aşı sonrasında -aşının hedeflediği virüs soyundan bağımsız olarak- yüksek düzeyde antikör üretmesi bekleniyor. Bu yanıt bireyin gribe yakalanmasını engelleyebiliyor. Araştırmacılar 60 yaş ve üstü bireylerin aşıya verebileceği yanıtların öngörülmesini sağlayabilecek bir gen kümesi de bulmaya çalıştı, ancak bunu şimdilik başaramadı.

Stanford Üniversitesi Tıp Okulu'nda hesaplamalı immünoloji uzmanı olan Purvesh Khatri ve ekibi grip aşısına etkin bir yanıt verebilmek için bireyin sahip olması gereken bağışıklık özellikleri olup olmadığını merak etti. ABD'nin farklı yerlerinden, farklı genetik geçmişleri olan ve farklı mevsimlerde grip

aşısı yaptırmış 175 kişinin kan örneklerinde ortak genetik işaretler arandı. Daha sonra belirlenen genlerin grip aşısına verilecek yanıtın öngörülmesinde ne kadar faydalı olduğunu sınamak için farklı bir grup üzerinde deneme yapıldı ve 35 yaşın altındaki kişilerde vücudun aşıya vereceği yanıt öngörülebildi.

Grip tüm dünyada önemli bir sağlık sorunu ve gripten korunmanın en etkin yolu aşı olmak. Ancak aşı her bireyde etkili olmuyor. Aşı yapılmadan önce bireyin aşıya etkin yanıt verip vermeyeceğinin bilinmesi, hem gereksiz yere aşı yapılmaması hem de aşıya yanıt vermeyecek bireylerin farklı tedbirler almaya yönlendirilmesi açısından avantaj sağlayabilir.



Neşeli Müzikler Yaratıcılığı Destekliyor

İlay Çelik Sezer

Yeni bir araştırma neşeli müziklerin yaratıcı düşünmeye yardımcı olduğu yönünde bulgular ortaya koydu. Hollanda'daki Radboud Üniversitesi'nden Simone Ritter ile Avustralya'daki Sydney Teknoloji Üniversitesi'nden Sam Ferguson sessizliğin ve farklı müzik türlerinin düşünme biçimimizi nasıl etkilediği üzerine araştırmalar yapıyor. Ferguson, pek çok insan müzik eşliğinde çalıştığı için müziğin yaratıcılık üzerindeki etkisini bilmenin çok sayıda insana faydalı olabileceğini düşünüyor.

Araştırmacılar 155 katılımcıyı beş gruba ayırdı. Bunların dördüne farklı birer müzik türü eşliğinde testler yapıldı. Beşinci grup ise testleri sessiz ortamda tamamladı. Testler iki tür düşünme türünü belirlemek üzere tasarlanmıştı: Yeni fikirler üretme sürecini tanımlayan iraksak düşünme ve bir problem için en iyi çözümü bulmaya yönelik yakınsak düşünme.



Araştırmacılar katılımcıların neşeli olduğunu düşündükleri müzikleri dinledikleri zaman daha yaratıcı olduğunu, sessiz ortamda çalışan insanlardan daha eşsiz fikirler ortaya koyduklarını gözlemledi. Hüzünlü, kaygılı ve sakin bulunan müziklerde ise böyle bir etki gözlemlenmedi. Bu da sadece müzik dinlemenin değil müziğin türünün de önem taşıdığını düşündürdü.

Ancak neşeli müzik (deneyde Antonio Vivaldi'nin *İlkbahar*'ı kullanıldı) sadece iraksak düşünmeyi güçlendirdi. Hiçbir müzik türü yakınsak düşünmeye yardımcı olmadı, bu da problem çözmek için sessizliğin daha uygun olduğunu düşündürdü. Araştırmacılar neşeli müziğin daha uyarıcı olduğu ve beyni harekete geçirdiği için yaratıcı düşünmede işe yaradığını düşünüyor.

Finlandiya'daki Helsinki Üniversitesi'nden Irma Järvelä ise neşeli müziğin yaratıcılığı dopamin salgısını tetikleyerek desteklediği görüşünde.



Irma Järvelä

Hava Kirliliği Solunum Yolu Mikroplarımızı Etkiliyor

İlay Çelik Sezer

Vücudumuzun pek çok bölgesini mikroorganizmalarla paylaşıyoruz. Vücudumuzdaki bu doğal mikroorganizma nüfusu mikroflore olarak adlandırılıyor. Son yıllarda mikroflore sağlığının vücut sağlığımız için ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılmaya başlandı.

Yeni bir araştırma bu defa solunum yolumuzdaki mikroorganizmalarla hava kirliliğinin olumsuz etkileri arasında bir bağlantı kurdu.

Hava kirliliğinin kalp hastalığı ve felç gibi sağlık sorunları yaşama riskini artırdığı pek çok araştırma tarafından gösterilmiş. Ancak bu bağlantının neye dayandığı tam olarak bilinmiyor. İtalya'daki Milan Üniversitesi'nden Jacopo Mariani ve ekibi bunun olası nedenlerinden birini araştırmak amacıyla Milano ve yakınında yaşayan 40 kişinin burun içinden örnek alarak hava kirliliğinin

solunum yolundaki bakteri türlerini etkileyip etkilemediğini anlamaya çalıştı. Araştırmacılar solunum yollarındaki bakterileri belirlemek amacıyla DNA dizi analizlerinden yararlandı. Daha sonra bakteri kompozisyonunu kişilerin yaşadıkları yerlerin yakınındaki izleme istasyonlarında ölçülen hava kirliliği düzeyleriyle karşılaştırıldı.

Sonuçta örneklerin alınmasından üç gün öncesine ait ölçümlerle havadaki parçacık düzeyinin

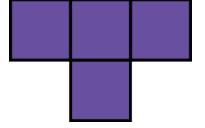
daha yüksek yani havanın daha kirlili olduğu belirlenen yerlerdeki bireylerin burunlarından alınan örneklerdeki bakteri çeşitliliği daha düşük çıktı. Buna karşılık hava kirliliğinin düşük olduğu yerlerdeki bireylerin burunlarından alınan örneklerdeki bakteri çeşitliliği daha yüksekti.

Bunun hava kirliliği ile sağlıklı insanlardaki solunum yolu mikropları arasında bağlantı kuran ilk araştırma olduğunu söyleyen Mariani, bu konunun daha fazla ilgi görmesi gerektiğini düşünüyor.



Ctrl Alt Del

Levent Daşkıran [ctrlaltdel@tubitak.gov.tr]



Hileyi Yalnızca Oyuncular mı Yapıyor Zannediyorsunuz?

Sevdiğiniz bilgisayar oyunlarını oynarken bazen üzerinize atlayan düşmandan kıl payı kurtulduğunuz veya son atışınızın tam yerini bulduğu oluyor mu? Eğer oyun oynarken böyle hislere kapılıyorsanız bunların oyunu size daha çok sevdirmek ve oyuncuda daha fazla tatmin duygusu oluşturmak için kullanılan küçük hileler olduğunu duymak eminim sizi de şaşırtacak. Polygon.com web sitesi editörlerinden Jennifer Scheurle, Twitter üzerinden oyun yapımcılarına çağrıda bulunarak oyunları daha keyifli hale getirmek için kullandıkları küçük hileleri paylaşımlarını istemiş. Gelen cevapları da bir makalede toplamış. Saklanmanıza fırsat tanımak için düşmanın ilk atışta daima ıskalamasından, yıkılan bir platformdan karşıya atlamaya geç kalırsanız sırf siz yetişin diye platformun düşüşünü yavaşlatmaya kadar oyunculardaki tatmin duygusunu artıracak pek çok küçük hile yazıda yer alıyor.

Bu ilginç makaleyi <https://www.polygon.com/2017/9/8/16263050/game-design-magic-tricks> adresinde bulabilirsiniz.

Meğer oyunlarda hile hep kazanmak için değil, oyuncuyu oyuna daha çok bağlamak için de yapılıyormuş.



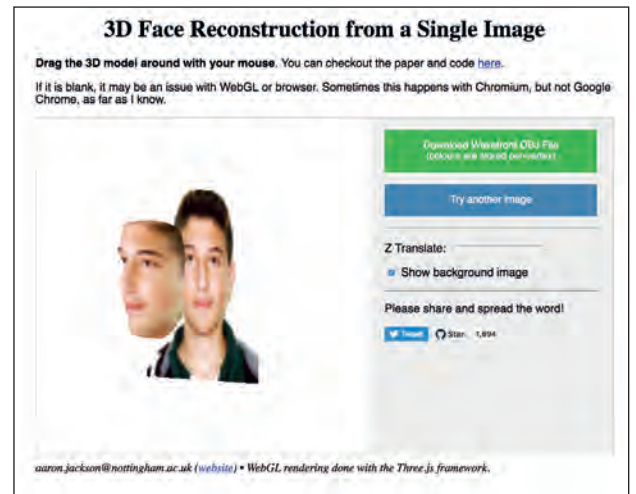
Fotoğraftaki Yüzünüzü Üç Boyutlu Hale Dönüştürün

İngiltere'deki Nottingham Üniversitesi Bilgisayarlı Görüntü Laboratuvarı araştırmacıları, çektiğiniz fotoğraftaki iki boyutlu yüzleri üç boyutlu modellere dönüştüren bir çalışmaya imza atmış.

Detayları <http://aaronsplace.co.uk/papers/jackson2017recon/> adresinde yayımlanan çalışma, iki boyutlu görüntüde yer alan yüz hatlarını inceleyerek insan anatomisine uyumlu olacak şekilde üç boyutlu modellere dönüştürüyor.

Bu sayede pahalı ekipmanlara yatırım yapmaya gerek kalmadan, dilediğiniz yüzü fotoğraf üzerinden modelleyerek üç boyutlu uygulamalarda kullanabiliyorsunuz.

Denemek isterseniz <http://www.cs.nott.ac.uk/~psxasj/3dme/> adresine tıklayarak ya da aşağıda yer alan kare kodu akıllı cihazınıza okutarak ilgili yere fotoğrafınızı yükleyebilir veya örnek fotoğraflara tıklayabilirsiniz.



Nottingham Üniversitesi araştırmacılarının ortaya koyduğu projeye sadece fotoğrafınız üzerinden yüzünüzün üç boyutlu modelini oluşturmanız mümkün.





Elektrikli otomobil üreticisi Tesla, Irma kasırgası sırasında tahliye sürecine yardımcı olmak için gönderdiği güncellemeyle bazı araçlarının menzilinın uzamasını sağlamış.



Kalp Pilinizi ya Başkası Kumanda Ederse?

Bilgisayarınızı veya cep telefonunuzu güncellemezseniz en fazla bazı fonksiyonlardan ve yeniliklerden mahrum kalırsınız. Ama kalp pilinizi güncellemezseniz işte o zaman olay hayatta kalma meselesine dönüşüyor. Tıpkı Abbott kalp pili kullanıcılarının başına geldiği gibi. Abbott, geçtiğimiz ay ABD'deki 465 bin hastasına mesaj yollayarak kendilerine takılan kalp pillerinde kritik bir güvenlik açığı olduğu konusunda onları uyardı ve bir an önce yazılım güncellemesi için doktorlarına yönlendirdi. Kalp pili, kalp düzensizliğini tedavi etmek üzere takılan bir araç ve cerrahi olarak yerleştirildiği için kontrolü kablosuz olarak gerçekleştiriliyor. Güvenlik açığı nedeniyle bir başkasının cihazı kontrol altına alması ise hayati risk anlamına geliyor.

Detayları <https://arstechnica.com/information-technology/2017/08/465k-patients-need-a-firmware-update-to-prevent-serious-pacemaker-hacks/> adresinde okuyabilirsiniz.

Fırtına Sonrası Tesla Araçlarının Menzili Uzadı

Geçtiğimiz ay Irma kasırgası ABD'yi etkisi altına alıp pek çok kişiyi yaşadığı yerden uzaklaşmak zorunda bırakınca, elektrikli araç üreticisi Tesla bu kişilere yardımcı olmak için küçük bir güncelleme yollayarak sattığı bazı araçların menzilinın uzamasını sağladı. İlk başta çok ilginç geliyor değil mi? Nasıl olur da basit bir yazılım güncellemesiyle elektrikli aracın menzili artabilir? Meğer Tesla sattığı bazı araçların üzerine yüksek kapasiteli pil yerleştirdiği halde aracı daha az kapasiteli enerji sınıfında satışa sunuyor ve yazılımla pil gücünün sadece bir bölümünün kullanılmasını sağlıyormuş. Yaklaşık 60 kilometre ekstra menzil sağlayan ek kapasiteyi de aracınıza dahil etmek isterseniz 9000 dolar ödemeniz gerekiyor. Irma kasırgası sırasında yaptığı da bu kapasiteyi güncellemeyle aktif hale getirmek. Ars Technica'nın konuya dair haberini <https://arstechnica.com/cars/2017/09/tesla-remotely-extends-the-range-of-some-cars-to-help-with-irma/> adresinde okuyabilirsiniz.



ABD'de kalp pili takılan 465 bin hasta, cihazların kritik bir güvenlik açığı taşıdığı gerekçesiyle acil güncellemeye çağırıldı.

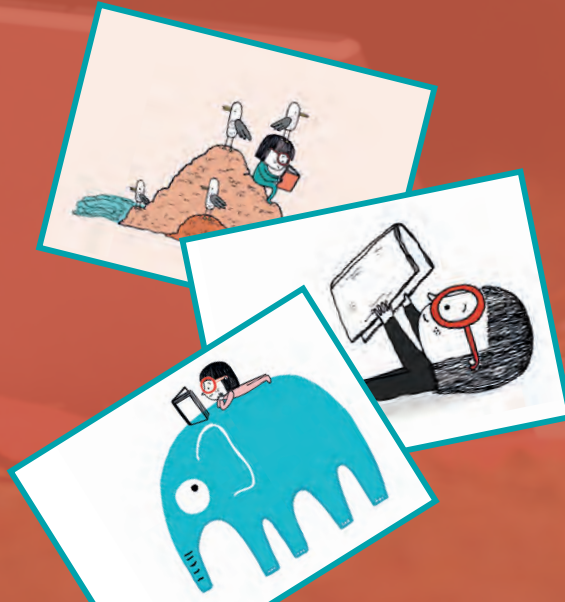
Öğrenme Yönteminizi Değiştirin

Pınar Dündar [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yeni bir şey öğrenirken bilgileri hiç zorlanmadan özümseyen insanlara imreniriz. Bu insanlar bilgisayardan bellek çubuğuna veri aktarır gibi bilgileri alır, beyinlerinde güvenli bir yerde saklar ve istedikleri zaman noktasına virgülüne kadar hatırlar. Sizse kimi zaman yarım yamalak öğrendiğiniz bir konu üzerine iki çift laf edebilmek için bildiklerinizi hatırlamaya çalışır, hatırlayamadığınızda da aslında o konuda pek bir şey öğrenmediğinizi anlarsınız.

Öğrenmenin kimilerimiz için neden daha zor olduğu sorusu çoğu zaman genetik özelliklere ya da yeteneğe vurgu yapılarak yanıtlanır. Bu nedenle öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştırabilecek önerilerin -hele de sıra dışı iseler- genellikle işe yaramayacağı düşünülür. Oysa kimi yöntemler öğrenme sürecinde tahmin edemeyeceğiniz kadar olumlu etkiler yaratabilir.

Anlayacağınız üzere bu yazıda sessiz bir ortamda çalışmak, dikkat dağıtacak şeylerden kaçınmak gibi eğitim yaşamımız boyunca sıklıkla vurgulanan, etkin ve hızlı bir öğrenme için gerekli olduğu belirtilen kurallardan bahsetmeyeceğiz. Aksine iş yaparken ya da ders çalışırken “yapılmaması gerekenler” olarak belirlenen çoğu eylemin kimi zaman öğrenmeyi kolaylaştırabileceğini öne süren görüşlere göz atacağız.





Milyon Gigabaytlık Beyin

Ortalama bir insan beyni yaklaşık 100 milyar sinir hücresi içerir. Bu hücrelerin pek çoğu binlerce başka sinir hücresine bağlıdır. Böylelikle milyon gigabaytla ifade edilecek kadar çok bilgi depolama kapasitesinde, dev bir ağ oluşur. Yeni bilgiler öğrenirken sinir hücreleri arasındaki bağlantı sayısı ve sinyal ileti gücü değişir. Bağlantı sayısı ve gücü, söz konusu sinirlerin uyarılma sıklığıyla orantılıdır. Sürekli uyarılan sinirler arasındaki bağlantılar artarken, kullanılmayan bağlantılar zayıflayarak kopar. Bu nedenle öğrenme süreci hafızayla yakından ilişkilidir.



Bilgilerin depolanması hafızanın görevidir. İnsan beyni yeni öğrendiği bilgiyi çok kısa süreyle kullanacaksa kısa süreli hafızaya atar. Uzun süreli hafızaya atılan bilgiler ise kalıcı olarak depolanır ve daha sonra kullanılabilir. Bireyin öğrenmek istediği konu üzerinde kafa yormasının, bilginin bireyin gündelik yaşamında gerçekleştirdiği eylemler yoluyla sunulmasının -örneğin kimyanın yemek pişirirken, fiziğin buz

üzerinde deney yaparken ya da bir denge oyunu oynarken öğretilmesi- ve öğrenilen bilginin sürekli kullanılmasının, bilginin kalıcı hafızaya aktarılmasında önemli olduğu belirtilse de yeni araştırmalar ezberleri bozan bulgular sunuyor.

Nitekim iki yıl önce *Nature Neuroscience*'ta yayımlanan bir çalışmada beynimizin öğrenme sırasında nasıl çalıştığına ilişkin şaşırtıcı bir sonuç elde edildi. Araştırma kapsamında katılımcılardan bilgisayar ortamında basit bir oyun oynamaları istendi. Bu sırada fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme tekniği (fMRI) yoluyla katılımcıların beyinlerindeki kan akışı izlenerek hangi bölgelerde sinirsel aktivitenin yoğun olduğu ve hangi bölgelerin birbiriyle daha sık iletişim kurduğu gözlemlendi. Altı haftalık süre boyunca belirli aralıklarla gözlemlenen katılımcıların tümünde -pratik yapmanın olumlu bir etkisi olarak- oyunu tamamlama süresi kısalmıştı. Ancak kimi katılımcılar bu noktaya daha erken gelirken kimileri daha geç gelmişti.

Şaşırtıcı olan ise çabuk öğrenenlerin beynindeki sinirsel aktivitenin, yavaş öğrenenlere göre belli bölgelerde daha düşük olmasıydı. Farkın tespit edildiği bölgeler, söz konusu oyunda gereken basit eylemlerle doğrudan ilişkili olmayan frontal korteks ve anterior singulat korteks idi. Bu bölgeler plan yapma ve uygulama, eyleme yönelme, hatalardan kaçınma gibi yürütücü işlevlerden sorumlu olan ve karmaşık düşünmeyi gerektiren bölgelerdi. Araştırma ekibinde yer alan, Santa Barbara Kaliforniya Üniversitesi'nden Scott Grafton bulgular göz önüne alındığında





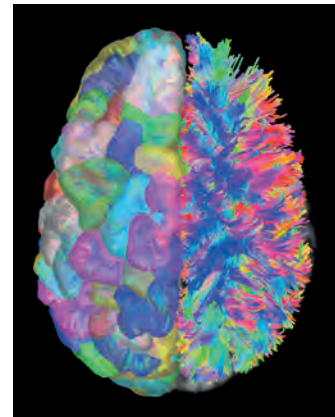
etkin bir yürütücü işlevin karmaşık görevler için gerekli olduğunun ancak basit işler söz konusu olduğunda bunun öğrenmeye engel teşkil edebileceğinin anlaşıldığını belirtiyor. Buna göre daha yavaş öğrenenler arka planda gereğinden fazla düşünmekle o kadar meşgul oluyor ki öğrenme süreçleri yavaşlıyor. Araştırmacılar bu durumu, bir şeyi gereğinden fazla düşünerek zihni yormak ve zihnin verimini düşürmek şeklinde özetliyor.

Öğrenme aynı zamanda üst biliş becerimizle de ilişkili. Dergimizin Haziran 2015'te yayımlanan 571. sayısında yer verdiğimiz "Bilgisizliğin Getirdiği Gereksiz Özgüven" başlıklı yazımızda da sözünü ettiğimiz üst biliş, düşüncelerimizi tartıp değerlendirdiğimiz yerdir. Biliş kavramı kısaca algılama, anlama, hatırlama gibi zihinsel süreçlere karşılık gelir. Üst bilişsel beceri ise en genel anlamda, insanın tüm bu zihinsel süreçlerin farkında olması ve onları kontrol edebilme özelliği olarak tanımlanır. Yani üst biliş kısaca neyi ne kadar bildiğimizi bilmemizi sağlar. Bu becerimiz sayesinde sınırlarımızı bilir ve eksiklerimizi telafi etmeye çalışırız. Bir şeyi unutabileceğimizi tahmin ediyorsak alarm kurarız, sınavı hazır olmadığımızı hissediyorsak çalışmaya daha erken başlarız. Böylelikle kendimizi, kendi hatalarımızın ve eksikliklerimizin bize vereceği zararlardan korumuş oluruz.



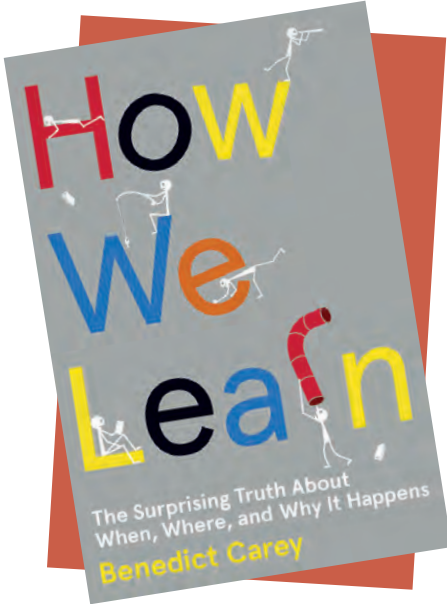
Scott Grafton

Üst biliş becerisi yüksek olan insanlar başarı yolunda daha planlı ve hızlı ilerlerken üst biliş becerisi düşük bireyler yanlış ve doğru kararları ayırt etme konusunda pek başarılı değildir. Bu da okul ve iş hayatındaki başarılarını olumsuz etkiler.



Araştırmada daha az aktivite gözlenen frontal korteks ve anterior singulat korteksin insan beyninin en geç gelişen bölümleri arasında olduğunu belirten uzmanlar, çocukların yetişkinlere göre daha çabuk öğrenmesini de buna bağlıyor.





Bir de Bunları Deneyin

Eğitim hayatımız boyunca da verimli bir öğrenme sürecine ilişkin bir çok farklı öneriyle karşılaşyoruz. Bu önerilerin kendilerinde yeterince işe yaramadığını düşünenler *New York Times*'ın bilim yazarı Benedict Carey'nin bilimsel çalışmalara da dayanarak özetlediği bazı ezber bozan yöntemleri deneyebilir. Carey'nin *How We Learn* adlı kitabında yer verdiği önerilerden bazıları şöyle:

Bir çoğumuz en iyi öğrenme yolunun, sadece ve sadece öğrenilmek istenen konu üzerinde çalışmak olduğunu zanneder, birbiriyle ilişkili olsa bile bir konuyu bitirmeden başka konuya geçmemek gerektiğini düşünürüz. Ancak kimi araştırmalar bunda da yanıldığımızı gösteriyor. Buna göre beynimiz aslında birbiriyle ilişkili bilgilerin bir arada verildiği durumlarda, yalnızca tek bir bilginin derinlemesine verildiği duruma göre çok daha etkin öğreniyor.

2006'da birbiriyle ilişkili bilgilerin karışık biçimde sunulması ile her birinin ayrı ayrı, blok halinde sunulmasının, katılımcıların farklı ressamların çizim tarzlarını ayırt etme becerilerini ne yönde etkilediğini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiş. Çalışma kapsamında on iki ressamın yetmiş iki çalışması -her birinin altında ressamın adı görülecek şekilde- lisans öğrencilerinden oluşan iki ayrı gruba bilgisayar ortamında gösterilmiş. Ancak birinci gruba her ressama ait altışar resim üçer saniye boyunca sırayla gösterilirken -örneğin Braque'a ait altı resmin ardından Seurat'ye ait altı resim- ikinci gruba resimler yine üçer saniye ancak bu kez karışık olarak gösterilmiş. Ardından katılımcılara küçük bir sınav uygulanmış. Sınavda katılımcılara yine aynı resamlara ait ancak bu kez farklı resimler (altlarında ressam adı olmadan) gösterilmiş ve resimlerin kime ait olduğunu tahmin etmeleri istenmiş. Hangi grup tahminlerinde daha başarılı olmuş dersiniz? Yanıt: İkinci grup.



Uzmanlar blok halinde, uzun bir süre çalışmak yerine çalışma süresini bölümlere ayırmanın da çalıştığınız konuya daha iyi konsantre olmanızı sağlayacağını belirtiyor.

Örneğin bugün iki saat tarih çalışmak yerine bugün ve yarın birer saat çalışmak daha fazla bilginin aklınızda kalmasını sağlayabilir.



Kendinizle Tartışın

Kulağa biraz garip geliyor ama bir konuyu iyi öğrenmenin yollarından biri de kendinizle tartışmak. Mart ayında Kolombiya Üniversitesi'nin yaptığı bir araştırmada iki gruba ayrılan genç katılımcılara bir senaryo verilerek bu senaryoda farklı görevler üstlenmeleri istenmiş. İki adayın bir kentin belediye başkanlığı için yarıştığı hayali bir senaryo üzerinden ilerleyen araştırmada, birinci gruptan belediye başkanlığı adaylarının taraftarlarının birbirleriyle konuştuğu bir diyalog yazmaları istenirken ikinci gruptan yalnızca kendi taraftarı oldukları adayın olumlu özelliklerini sıralamaları istenmiş. Ardından her iki grup da savundukları aday için bir tanıtım filmi hazırlamış. Tanıtım filmleri göz önünde bulundurulduğunda diyalog yazan grubun diğer gruba göre seçimi daha etraflıca ele aldığı, daha eleştirel bir kar-

şılaştırma yaptığı ve kent sorunlarına dair derin ve kapsamlı bir bakış sunduğu gözlenmiş. Ayrıca bu grubun kesin bilgilerden yola çıkan, katı bir bakış açısı yerine yeni bilgilerle değişebilen, daha esnek bir bakış açısı sergilediği de görülmüş.

Siz de ders çalışırken ya da işyerinde yapacağınız bir sunuma hazırlanırken karşınızda birinin oturduğunu ve o konu hakkında size sorular sorup sizi alt etmeye çalıştığını düşünebilirsiniz. Böyle bir durumda kendinizi tatmin edecek yanıtlar veremediğinizde konuyu ne kadar özümseyeceğinizi ve hangi kısımlarda bilginizin eksik olduğunu göreceksiniz. Bu da sizi öğrenme sürecinde odaklanmanız gereken konulara yönlendirecek.



Çalışma ortamını değiştiren insanların zaman içinde daha başarılı olduğundan da söz eden Carey, bu durumu ne kadar farklı ortamda çalışırsanız bilgiyi -kütüphane ya da sessiz bir oda gibi- belirli alanlarla o kadar az ilişkilendireceğiniz şeklinde açıklıyor. Bu nedenle bilgiyi ortamdaki bağımsız hale getirmeniz, sessiz ve düzenli bir çalışma ortamının dışında farklı koşullarda da çalışma-

bilmenize olanak sağlayabilir. Ara sıra bilgisayarınızı alıp bir kafede ya da kitabınızı alıp parkta çalışmayı deneyebilirsiniz. Yalnızca çalışma ortamınızda değil çalışma biçiminizde de değişiklik yapabilirsiniz. Notları bilgisayarda değil elle yazmak, gün içindeki çalışma saatini arada bir değiştirmek, çalışırken müzik dinlemek gibi yöntemler daha kolay öğrenmenize yardımcı olabilir.



Öğrenme sürecinin düşmanı olarak bilinen durumlardan biri de çalışırken kestirmek. Oysa sadece on dakikalık bir uyku molası uyanıklığın, konsantrasyonun ve dikkatin dört saat boyunca artmasını sağlayabiliyor. Araştırmalar kestirme süresi yirmi dakikaya çıktığında hafıza becerilerinin arttığını gösteriyor. Derin uykuya geçilen daha uzun süreli bir kestirmenin ise anıların kısa süreli hafızadan prefrontal korteksteki kalıcı yerlerine taşınmasına yardımcı olduğu biliniyor.



Son yıllarda yapılan çalışmalar, öğrenme sürecinin insan uyurken dahi devam ettiğini göstermiş. Uyanırken beynin algıladığı yeni bilgiler sonucunda oluşan sinirler arası bağlantılar uyurken daha da güçleniyor. Derin uykunun isimler, tarihler ve formüller gibi sayısal bilgileri hatırlamada önemli rol oynadığını gösteren araştırmalar olduğunu belirten Carey, ertesi gün bu tür bilgileri hatırlamanız gereken bir sınavınız varsa derin bir uyku çekmenizde fayda olduğunu belirtiyor.



Anlatırsan Hatırlarsın

Bu yılın başında *Learning & Memory*'de yayımlanan bir araştırma bu başlıktaki görüşü destekliyor. Söz konusu araştırma kapsamında her biri yirmi lisans öğrencisinden oluşan üç farklı gruba çalışılmış ve bu gruplara kırk filmden yirmi dört saniyelik bölümler izlettirilmiş. Sonra farklı zamanlarda izleyicilere filmlerle ilgili neler hatırladıkları sorulmuş. Üç grubun da ortak noktası zaman geçtikçe filmlerle ilgili daha az ayrıntı hatırlamaları olmuş. Ancak aralarından yalnızca bir grubun -izledikten hemen sonra filmleri birisine anlatmaları istenen öğrencilerin- aradan uzun zaman geçse bile ayrıntıları çok daha iyi hatırladığı gözlenmiş.



Dr. Melanie J. Sekeres

Araştırma ekibinde yer alan, Baylor Üniversitesi'nden Melanie Sekeres bu yöntemin yalnızca sınavlar için değil hatırlamak istediğiniz her durum için kullanılabileceğini belirtiyor. Örneğin ilk kez tanıştığınız birinin adını unutmak istemiyor musunuz? Tanışma sonrasında hemen kendinize o kişiyi hatırlatacak bir şey söyleyin. "Murat siyah tişörtlü olan", "saçları kısa olan Elif" ya da "Pelin, yüksek sesle konuşan" gibi.

Yeni öğrendiğiniz bilgiyi bir başkasına anlatmaya çalışın ve bunun için kendinizi zorlayın.

Uzmanlar bu yöntemin ders notlarını tekrar okumaktan bile daha etkili olduğunu belirtiyor.



Elbette bu önerilerin hiç biri başarılı olmanın yolunun çalışmaktan geçtiğini reddetmiyor. Başarı için önünüzdeki işe yeterli zamanı ayırmanız ve konsantre olmanız şart. Ancak klasik yöntemlerin her koşulda işe yaramayacağını ve her zaman istediğimiz koşullar içinde bulunamayacağımızı düşünürsek çalışırken ara sıra farklı yöntemler denemek zihnimizin verimini artırabilir. Biraz kestirmek, hayal kurmak, gürültülü ortamda çalışmak ya da kısa bir yürüyüş yapmak da bunlar arasında. ■

Carey'nin kitabunda sözünü ettiği kimi yöntemlere ilişkin kısa bir video izlemek isterseniz <https://www.youtube.com/watch?v=H-DJEU9N1y4> sitesini ziyaret edebilir ya da yanda yer alan kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

Kaynaklar

Bassett, D. S., Yang, M. ve ark., "Learning-induced Autonomy of Sensorimotor Systems", *Nature Neuroscience*, Cilt 18, Sayı 5, s. 744-751, 2015.

Carey, B., *How We Learn*, Random House, 2014.

Çelik Sezer, İ. "Her şeyin Başı Sağlık, Sağlığın Başı Uykusu", *Bilim ve Teknik*, Sayı 586, s. 22-32, Eylül 2016.

Fleming, S. M., "The Power of Reflection", *Scientific American Mind*, Cilt 25, Sayı 5, s. 30-37, 2014.

Kornell, N. ve Bjork, R. A., "Learning Concepts and Categories: Is Spacing The 'Enemy of Induction'?", *Psychological Science*, Cilt 19, Sayı 6, s. 585-592, 2008.

Şenel, F., "Hafıza ve Öğrenme", *Bilim ve Teknik*, Sayı 534, s. 84-86, Mayıs 2012. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0956797616689248>

Dündar, P., "Bilgisizliğin Getirdiği Gereksiz Özgüven", *Bilim ve Teknik*, Sayı 571, s. 36-39, Haziran 2015.

http://www.huffingtonpost.com/kayla-matthews/brain-learning_b_7086590.html

<http://www.news.ucs.edu/2015/015282/brain-game>

<http://www.newswise.com/articles/view/667662?sc=lvhn>

<https://www.scientificamerican.com/article/mind-reviews-how-we-learn/>

<https://faculty.washington.edu/chudler/what.html>

<https://m.curiosity.com/topics/learn-anything-in-four-steps-with-the-feynman-technique-curiosity/>

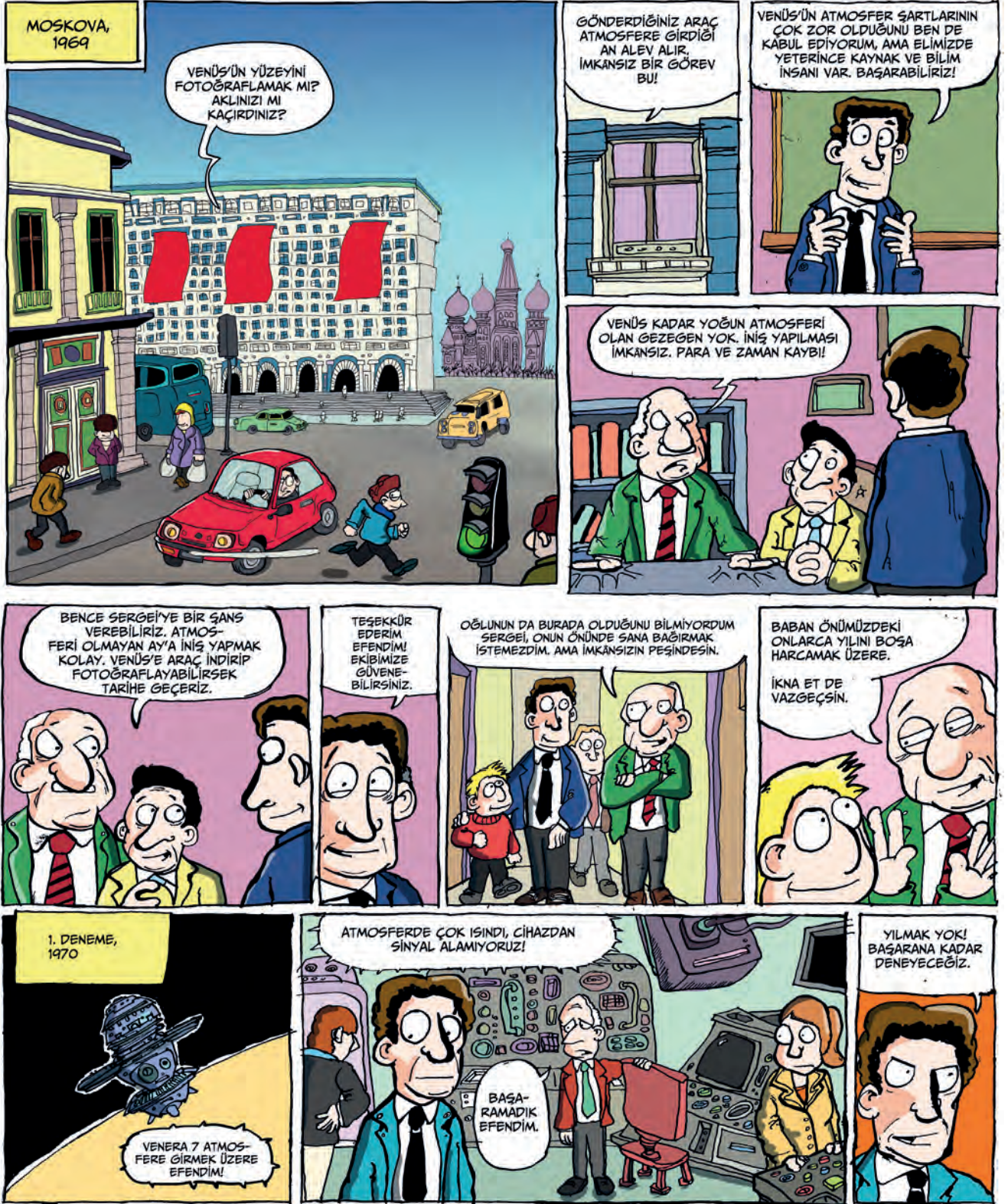
<https://m.curiosity.com/topics/want-to-learn-something-argue-with-yourself-curiosity/>

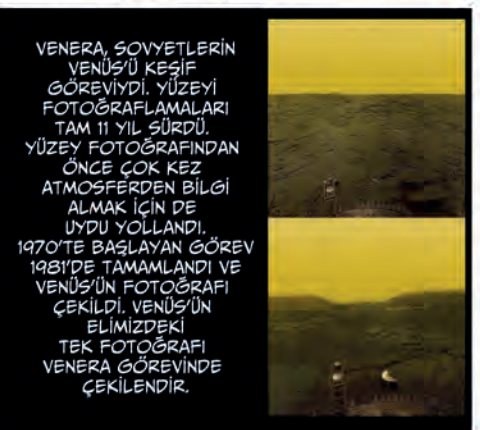
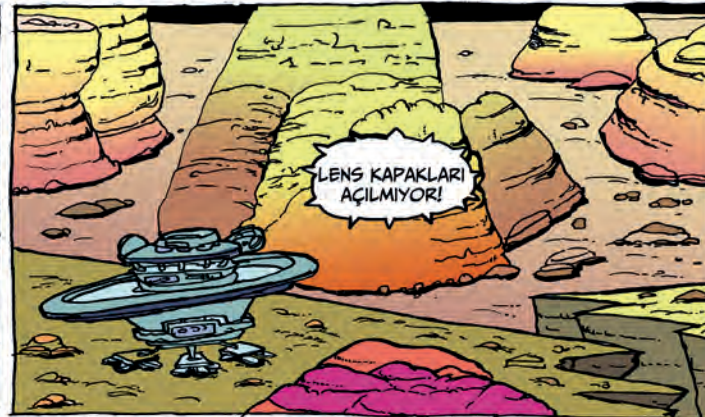
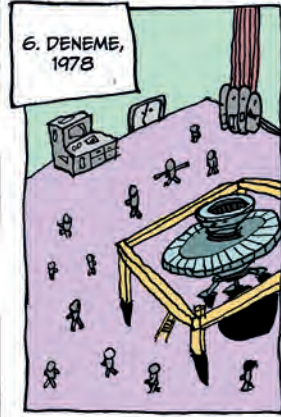
<http://science.howstuffworks.com/life/inside-the-mind/human-brain/brain1.htm>

<https://sciencelife.uchospitals.edu/2016/01/29/learning-how-the-brain-learns/>



VENÜS PEŞİNDE ON İKİ YIL





Her Tarafım Ağrıyor!



Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Dünya nüfusunun yaklaşık beşte biri kronik ağrı çekiyor. Bu ağrılar 12 hafta ve daha uzun süren ağrılar. Yapılan tedavilerin çoğu problemi ortadan kaldırmaktan çok geçici bir rahatlama hissi veriyor. En güçlü ilaçlar bile çoğu zaman sorunu ortadan kaldırmıyor. Hatta sorunu kökünden çözmedikleri gibi ciddi yan etkileri de olabiliyor. Sürekli kullanılan ilaçların bağımlılık yapıcı etkileri, ağrıyı kötüleştirme olasılıkları ve aşırı doz kullanımı gibi problemler de çözümü daha karmaşık hale getiriyor.





Günümüzde araştırmacılar kronik ağrının temelinde yatan sebepleri yeniden değerlendirerek bu problemi ortadan kaldırmanın yollarını arıyor. Kronik ağrılar, akut ağrıların daha ısrarlı ve uzun süreli hali olarak görmekten ziyade beynin yapısını, kimyasını ve işleyişini etkileyen bir sinir sistemi düzensizliği olarak ele alıyorlar.

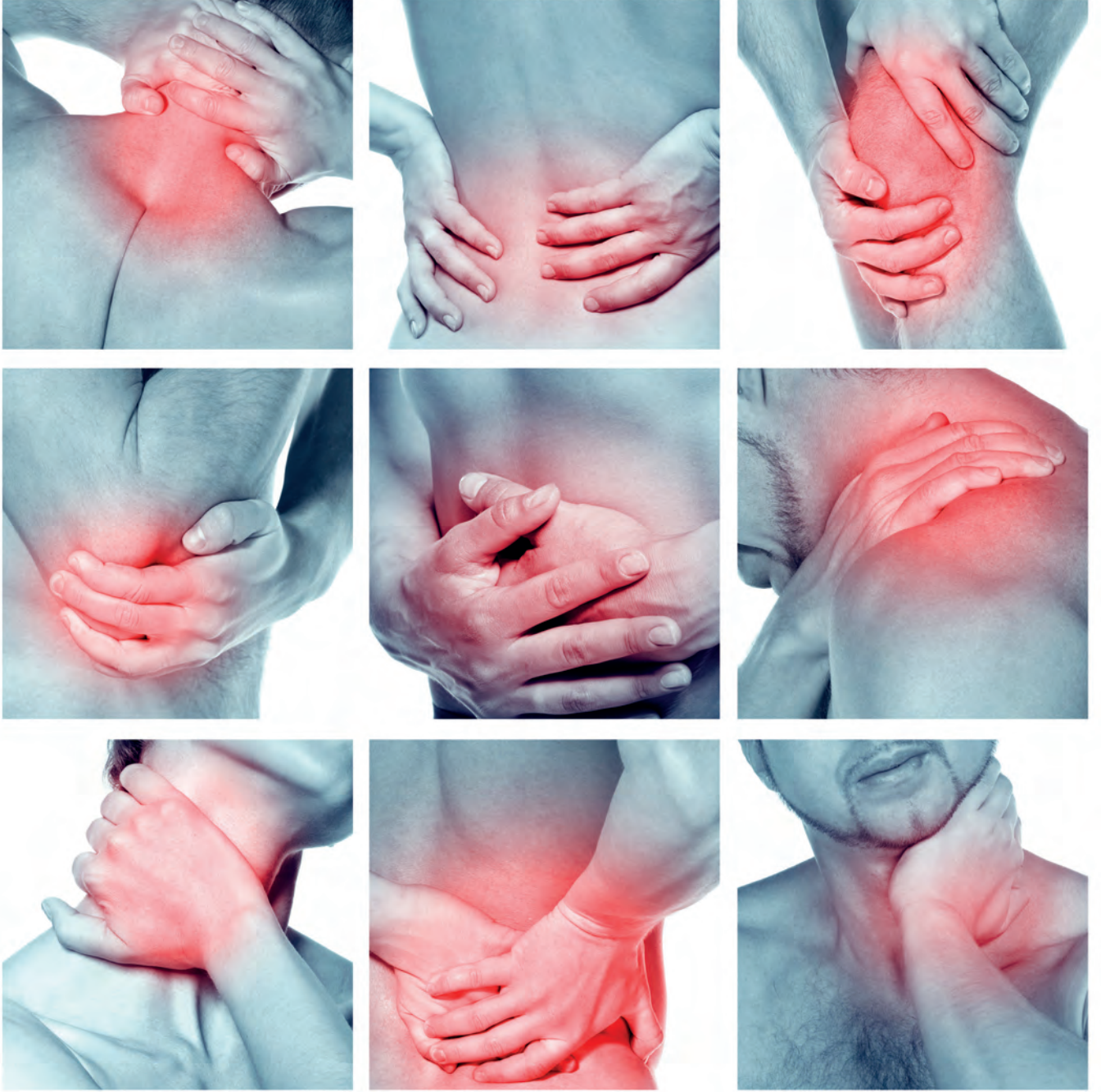
Tüm bu gelişmeler kronik ağrı çeken kişilerin aslında herhangi bir problemi olmadığı düşüncesini ortadan kaldırırken, yeni tedavi yollarının ve yöntemlerinin araştırılması konusunda araştırmacıları da teşvik ediyor.

Harvard Üniversitesi'nden Marco Loggia, kronik ağrılarla ilgili şimdiye kadar yapılan araştırmaların büyük kısmının doğru soruyu sormaktan uzak olduğunu belirtiyor. İnsanlarda ağrı durumunda beynin işleyişi konu-

sunda araştırmalar yürüten Loggia ve ekibi çalışmalarını kronik ağrılı hastaların beyinlerinde gerçekleşen değişimler üzerinde yoğunlaştırıyor.

Yaralanma durumunda sinir sistemimiz omuriliğe ve beyne ağrı sinyalleri gönderir. Omurilik yaralanmaya sebep olan etmenlerden hızlı bir şekilde uzaklaşmamızı sağlayacak kadar hızlı tepki vermemizi sağlar (sıcak bir yüzeye dokunur dokunmaz elimizi kaçırmak gibi). Beynimiz ise bize bir yerimizin ağrıdığını söyler. His ve hafıza ağlarını da içine alan bir dizi karmaşık veri beyinde işlenir ve ağrı ve acı ile ilgili bu tecrübeler ileride hatırlanmak üzere depolanır.

Loggia'nın araştırmalarına göre ise kronik ağrı çeken kişilerde bu işleyişte bir şeyler ters gidiyor.



Ağrı sinyalleri zamanla kesilmiyor. Ağrıyla ilgili beynin ağrıları, normalde olduğundan farklı olarak, ortada hiç bir yaralanma riski yokken bile kişiye tehlike altında olduğunu söylüyor.

Akut ağrılar bir alarm durumudur ve çoğu zaman da uyarıcı olmaları nedeniyle kişiye yardımcıdırlar. Kronik ağrılar ise yardımcı olmaktan çok uzak oldukları gibi beynin işleyişindeki normal düzenin değişmesine de neden olur.

Günümüzde, nörolojik görüntüleme sistemleri sayesinde kronik ağrı çeken ve çekmeyen insanların beyinleri incelenerek aradaki farklılıklar ortaya konulabiliyor.

Northwestern Üniversitesi'nden Marwan Baliki'nin de belirttiği gibi hastaların ağrıları ile ilgili olarak herhangi bir fiziksel tanımlama yapılamadığında beyin fonksiyonları üzerinde yoğunlaşmak doğru bir yaklaşım olacaktır.

Uluslararası Ağrı Çalışmaları Birliği (IASP) tarafından yapılan tanımlamaya göre ağrı gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili olarak ortaya çıkan, hoş olmayan duysal ve duygusal deneyimdir. Anlaşıldığı üzere ağrı hayli karmaşık bir olgudur. Sadece bir duyu değil bu duyu sonucunda oluşan duygusal tepkidir. Çok boyutlu bir olgu olmasının yanı sıra kişiye özel olduğu da düşünülürse karmaşıklığın derecesi tahmin edilebilir.

Akut ağrı doku hasarına bağlı olarak oluşur ve iyileşme sürecine uyumlu olarak ortadan kalkar. Uyarıcı ve hayat kurtarıcı rolleri vardır ve genellikle saptanabilir bir nedenden kaynaklanırlar. Bu neden saptanıp tıbbi yollarla ortadan kaldırılabilir, bu gerçekleştiği zaman da ağrı ortadan kalkar.

Kronik ağrı ise beklenenden daha uzun süre devam eden ya da iyileşme sürecinin tamamlanmasından sonra da devam eden ağrıdır. Bu tür vakaların çoğunda altta yatan neden net olarak ortaya konamamaktadır.

Kronik ağrı kişinin yaşam kalitesinin düşmesine neden olur. Yakın aileyi ve çevresindekileri olumsuz etkiler ve tedavi maliyetleri, işgücü kaybı, verimlilikte ve üretkenlikte azalma gibi sonuçlara da yol açar.

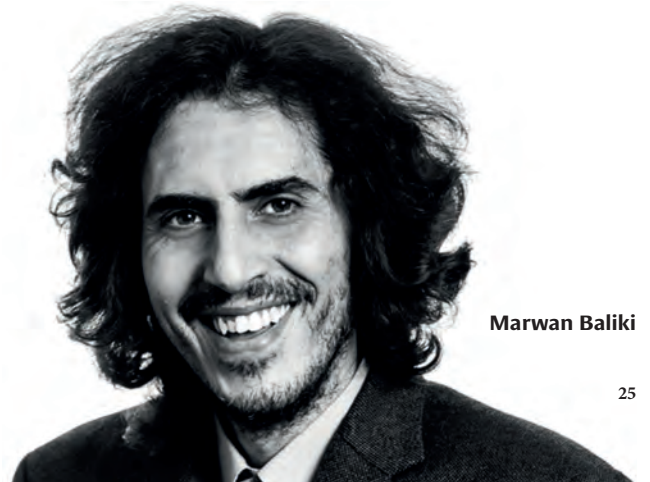
Ağrı skalasında (10'luk skala) değerlendirildiğinde kronik ağrılar 5 ve daha üzeri ile derecelendirilen ağrılara karşılık gelir. Türkiye'de görülme sıklığı %18 dolaylarındadır. Bunlardan yaklaşık %22'si ağrılarıyla ilgili hiçbir ilaç kullanmamış, %92'si ise bir uzman tarafından muayene edilmemiştir.

Ülkemizde kronik ağrı çeken hastalarla yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre bunlardan %43'ünün ağrıları ortalama şiddette, %20'sinin ağrıları ise şiddetli. Ağrıları 2-15 yıl boyunca devam eden hastaların oranı ise %37. Bu hastalardan %33'ü işiyle ilgili motivasyonunu kaybetmiş, %21'i işini kaybetmiş, %20'si ise ağrısı nedeniyle işini değiştirmek zorunda kalmış.

Hastaların %20'sine ise depresyon tanısı konmuş. Ülkemizdeki kronik ağrılı hastaların %67'lik kısmı reçeteli ilaçlar kullanırken bu oran Avrupa'da %52 civarlarında.

Avrupa Birliği ülkelerindeki rakamlara göre nüfusun beşte biri kronik ağrı çekiyor. İş gücü açısından bakıldığında çalışılmayan sürelerin %50'si kronik ağrılardan kaynaklanıyor ve bunun maliyeti gayri safi milli hasılanın %2'si kadar. ABD'de ise kronik ağrı çekenlerin oranı %10 civarında. Dünya genelinde kronik ağrı çeken kişi sayısının ise yaklaşık 1,5 milyar olduğu hesaplanıyor.

Baliki ve ekibi 3 yıl boyunca sırt ağrısı çeken hastaların beyinlerini taradı. Araştırmalarının sonuçlarına göre kronik ağrı çekme eğilimindeki hastaların hipokampusları (beynin hafıza ve yön bulmayla görevli bölümü) ve amigdalaları (beynin duygusal hafıza ve duygusal tepkilerden sorumlu bölümü) normalden %10-%15 daha küçüktü. Beyin, ağrıların kronik hale gelip gelmeyeceğini belirleyen en önemli unsur.



Marwan Baliki



Baliki ve ekibi neden bazı insanların hipokampuslerinin ve amigdalalarının daha küçük olduğunu ve bunun kronik ağrıya yatkınlık üzerindeki etkisini daha iyi anlamak için araştırmalarına devam ediyor.

Ayrıca yapılan araştırmada kronik ağrı potansiyeli olan kişilerde yıllar ilerledikçe görülen gri madde (boz madde olarak da bilinir ve merkezi sinir sisteminin temel bileşenlerindendir) kaybının da normalden daha fazla olduğu bulundu. Kronik ağrı çeken hastalarda gri madde kaybı normal kişilerde olduğundan %8-%10 oranında daha fazla. Kronik ağrı çekenlerde bir yılda gerçekleşen beyin küçülmesi ise sağlıklı yaşlanma sürecindeki kişilerin 10-20 yılda yaşadığına karşılık geliyor.

Gri madde kaybında bağışıklık sisteminin rolü olduğu düşünülüyor. 1970'li yıllarda yaygınlaşmaya başlayan bu fikrin temelinde kronik ağrı çeken kişilerin genellikle yorgun, agresif ve depresif olabilmesi yatıyor. Bu belirtiler de bağışıklık sisteminin verdiği enflamasyon (iltihaplanma, yangı) tepkisinin yan etkileri ile bire bir uyuyor. Bu da hastalanma ve yaralanma gibi durumlarda bizi dinlenmeye sevk ediyor.

Beyindeki glia hücreleri (merkezi ve çevresel sinir sistemindeki nöronlara destek ve koruma sağlayan hücreler) enflamasyona bağlı tepkilerden sorumludur. Enflamasyon durumunda nöronlardan sayıca fazla olan bu hücreler yapısal ve yönetimsel olarak beynin

hâkimiyetini ele alır. Glia hücrelerinin bazı formları enflamasyonu tetikler, bazıları ise zararlı maddeleri filtreler ve yaraları onarır. Loggia ve ekibi hücrelere bağladıkları kimyasal maddelerle kronik ağrı çeken ve çekmeyen kişilerdeki hücrelerin aktivitelerini iki yıl boyunca izleyebildi.

Araştırmanın sonucunda glial hücre aktivitesi kronik ağrılı hastalarda daha fazlaydı. Buna göre beyin aktiviteleri izlenerek hangi hastanın kronik ağrı çekip çekmediğini de büyük ölçüde söylemek mümkün.

Fibromiyalji sendromlu (ağrı hissinin vücudun genelinde ve her zaman duyulduğu sendrom) hastalarda da aynı yöntem kullanıldığında aktif glial hücreler gözlemlendi. Bulgular henüz yeterli seviyede olmasa da her bir kronik ağrının farklı bir bağışıklık sistemi düzensizliği oluşturduğunu ve kendine has bir glial hücre aktivitesine neden olduğunu gösterdi. Araştırma bulguları 2016 Eylül'ünde Japonya'nın Yokohama kentinde düzenlenen Dünya Ağrı Kongresi'nde paylaşıldı.

Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar ise glial hücreler tarafından üretilen kimyasal maddelerin sinir yollarını hassaslaştırarak ağrı eşiğini düşürdüğünü ve kronik ağrıları tetiklediğini gösterdi. Kronik ağrılı hastalarda görülen beyin büzülmesi de bu kimyasallar yüzünden olabilir. Sağlıklı bir beyinde glia hücreleri beyin hücreleri arasındaki iletişimi ve bağlantıyı optimize eder. Aşırı aktif glia hücreleri ise pek çok bağlantının kesilmesine ya da doğru işlememesine neden olabilir.

Bu bulgular doğrulandığında kronik ağrı çeken insanlar için büyük bir gelişme kaydedileceği aşikâr. Kronik ağrı çeken insanların çoğunluğu doktorların, işverenlerinin ve hatta ailelerinin ve arkadaşlarının bile kendilerine inanmadığını düşünüyor. Bu hastalara genel olarak tembellik eden ve gerçekte olmayan ağrıları kafalarında kurgulayan insanlar gözüyle bakılıyor. Örneğin fibromiyalji hastalarının çoğu toplumda aslında hiçbir sorunu olmayan kişiler olarak görülüyor.

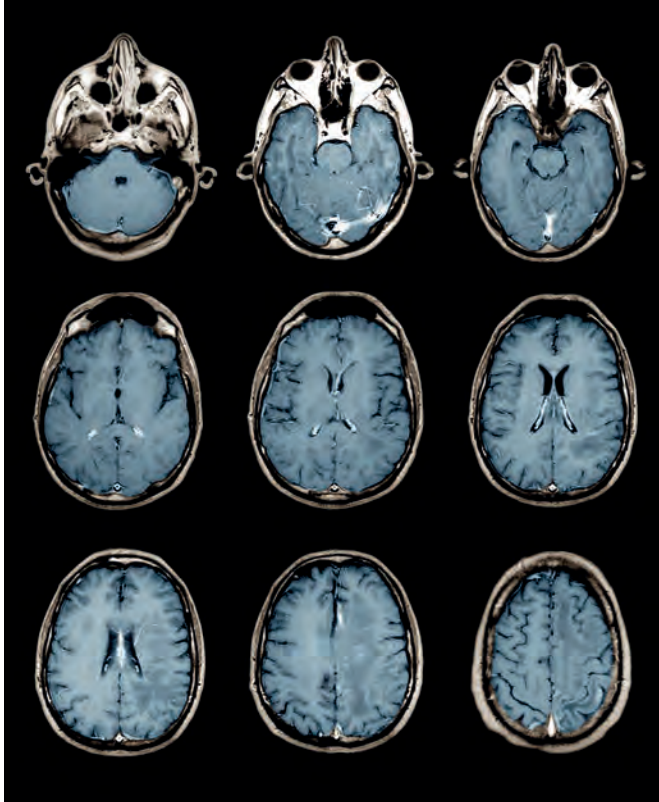
Araştırmalarda elde edilen veriler doğrulandığı takdirde beyinde oluşan bu düzensizliğin ve yol açtığı sonuçların da net olarak ortaya konulması bekleniyor. İlerleyen süreçte ise kronik ağrıların tedavi edilmesinde yeni ufuklar açılabilir.

Glial hücrelerin aktivitelerini düşürecek ilaçlar bu çözümlerden biri olabilir. Farklı adaylar üzerinde bu konuyla ilgili klinik araştırmalar gerçekleştirilmeye başlandı bile.

Klinik testlerde kullanılan tedavi yöntemleri ile hastaların beyinlerinin aşırı hassaslaşmasının ve ağrıların kronik hale gelmesinin önüne geçilmesi umut ediliyor. Texas Üniversitesi MD Anderson Kanseri Merkezi'nden araştırmacı Peter Grace'e göre eğer glial hücreleri kontrol edebilir ya da "kapayabilirsek" ağrı hassasiyetini de azaltmış oluruz.

Ancak bu çalışmalarda başarı elde edilse bile sorun tamamen ortadan kalkmayacak. Kronik ağrıların gelişiminin ve oluşmasının yapısı hayli karmaşık. Düzensizlik bir kere başladıktan sonra beyin başka bölgelerine de sirayet ediyor ve düzenli gerçekleşen faaliyetlerin büyük kısmını da olumsuz yönde etkilemeye başlıyor.

Güncel araştırmalar duygusal temelli ağrıların yaranma ile alakalı ağrılardan farklı bir aktivite düzenine sahip olduğunu gösteriyor. Yaralanma kaynaklı beyin aktivitelerinde duygusal ve fiziksel göstergeler bir arada gözlenir. Kronik ağrı çeken kişilerde fiziksel semptomlar tamamen tedavi edildiğinde gözlenen ağrıya bağlı beyin aktivitesi ise ağrıların duygusal temelli olduğuna işaret eder. Buradan da problem kronikleşince psikolojik ağrı ağrılarının beyinde kontrolü ele aldığı sonucu çıkıyor.



2010'da çeşitli araştırma sonuçlarının derlenerek değerlendirildiği bir çalışmayla psikolojik tedavilerin kronik ağrılarla mücadelede önemli bir etmen olduğu belirtiliyor.

Baş ağrıları, operasyon sonrası ağrılar, travma sonrası ağrılar, bel ve sırt ağrıları, kanser ağrıları, eklem iltihabı ağrıları, nörojenik (sinir zedelenmesi) ağrılar ve psikojenik (psikolojik nedenlere bağlı) ağrılar kronik ağrının çok yaygın görülen türleridir.

Kronik ağrı tedavisinde ve yönetiminde genel yaklaşım ilkeleri ağrının yeri ve niteliğinin belirlenmesi, şiddetinin derecelendirilmesi, altta yatan veya eşlik eden hastalığın tedavisi, uyku düzeninin sağlanması, psikiyatrik durumun değerlendirilmesi ve izlenmesi, risk faktörlerinin yönetimi ve davranışsal önlemlerin alınmasıdır.

Ağrı tedavilerinde ilk yaklaşım çok önemlidir. Ağrı bir kere kronikleşmeye başlayınca tedaviye de direnç gelişir. Tedavi planı öncelikli olarak hastanın hareket kabiliyetini, aktivite düzeyini, fonksiyonel kapasitesini ve yaşam kalitesini artırmaya yönelik olmalıdır. Stres etkenlerinin tespit edilmesi ve bunların önüne geçilmesi önemlidir. Kişi ağrıya boyun eğme konumundan çıkarılıp ağrısını kontrol etme ve ona hükmetme konuma geçirilmelidir. Ayrıca tedavi yöntemleri seçilirken ağrının özellikleri ve kişinin gereksinimleri dikkate alınmalıdır. Gereksiz ve aşırı ilaç kullanımından kaçınılmalıdır. Ağrı korkusu nedeniyle kısıtlanan fiziksel aktivite düzeyi zamanla artırılmalıdır. Yani hastanın ağrısına değil sevdiği faaliyetlere odaklanması olumlu sonuç verecektir.

Kronik ağrı sendromu için çok boyutlu tedavi yöntemi uygulanmalıdır. Hasta ve ailesinin bu konuda eğitilmesi, tedavi hedeflerinin gerçekçi olarak belirlenmesi ve hareket planının buna göre düzenlenmesi, yaşam kalitesinin artırılması, kronik semptomların tekrarına karşı bazı önlemler alınması gereklidir. Kronik ağrıların üstesinden gelinebilir hale gelmesi için uzun süre ve düzenli tedavi uygulanmalıdır.

Egzersiz yapmak pek çok durumda faydalı olabilir. Kronik ağrı geçmişteki bir sakatlıktan kaynaklanıyor olsa da fiziksel ve zihinsel olarak ağrıyla mücadele edilmelidir. Fiziksel tedavi bittikten sonra hareket etmenin ağrı verici olduğu ya da kemiklerin ve kasların hassaslaştığı düşüncesi beyinde yerleşmeye başlayabilir. Böylesi durumlarda vücuda yeniden hareket edebileceğinin öğretilmesi gerekmektedir.

Kronik ağrılar çeken kişilere “pozitif düşün ve vücudunu daha fazla hareket ettir” demek çok da tatmin edici görünmeyebilir. Burada asıl önemli nokta kronik ağrılar hakkında bir farkındalık oluşturmaktır. Bu ağrıların sinir sistemindeki bozukluklardan kaynaklandığını ve etkili tedavi yöntemleriyle baş edilebilir hale getirilebileceğini anlamak önemlidir.

Daha iyi tedavi yöntemleri bulmak için araştırmalar hızla devam ediyor. Bu gelişmeler olurken de kronik ağrı çeken hastalara mevcut tedavilerine devam etmek, ağrıların kaynaklarını araştırıp bunları azaltacak yolları denemek ve beyinlerini daha iyi kontrol etmeyi öğrenmeye çalışmak düşüyor. ■

Kaynaklar

Hamzelou, J., “Pain- Hitting where it hurts”, *New Scientist*, s. 34-37, 26 Kasım 2016.

<http://www.healthline.com/health/chronic-pain#overview1>

https://www.sipplatform.eu/files/structure_until_2016/Assorted%20Photos/SIP%20related%20Pdfs/FactSheet_SIP%202017.pdf

<http://www.medlineplus.gov/magazine/issues/spring11/articles/spring11pg5-6.html>

Sahin, A., Aydın, L., Richarz, U., “Chronic pain in cancer and non-cancer patients in Turkey and the subjective impact on life”, *The Journal of Pain*, Cilt 14, Sayı 4, s. 14, 2013.

Tütüncü, R., Günay, H., “Kronik ağrı, psikolojik etmenler ve depresyon”, *Dicle Tıp Dergisi*, Cilt 2, Sayı 38, s. 257-262, 2011.

Günvar, T., “Birinci Basamakta Kronik Ağrı Yönetiminin Temel İlkeleri”, *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, Cilt 3, Sayı 3, s. 14-17, 2009.

Çelikler, R., “Kronik Ağrı Sendromları”, *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, Cilt 51, Özel Ek B, B14-B18, 2005.

Tulunay, F. C., Gulmez, E., Malhan, S., “Survey of chronic pain in Turkey”, *Value in Health*, Cilt 10, Sayı 3, s. A171, 2007.

<http://www.thegoodbody.com/chronic-pain-statistics/>



Ekim 2017 • Sayı: 130 • 4 TL

Meraklı Minik



Erken Çocukluk Dönemi İçin Aylık Bilim Dergisi

UÇ UÇ
Uçurtma!



Derginizle birlikte...

Dört Mevsim
Tombalası

Uçurtma
Eşleme Kartları

Rengârenk
Çıkartmalar

Uçurtma
Yapalım!



3+
yaş

Türkiye'nin ilk ve tek
aylık okul öncesi bilim
dergisiyle tanışın!

<http://www.merakliminik.tubitak.gov.tr/>

Her ayın 1'inde tüm kitapçı, market, gazete ve dergi bayilerinde!

Ayın Fotoğrafları

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

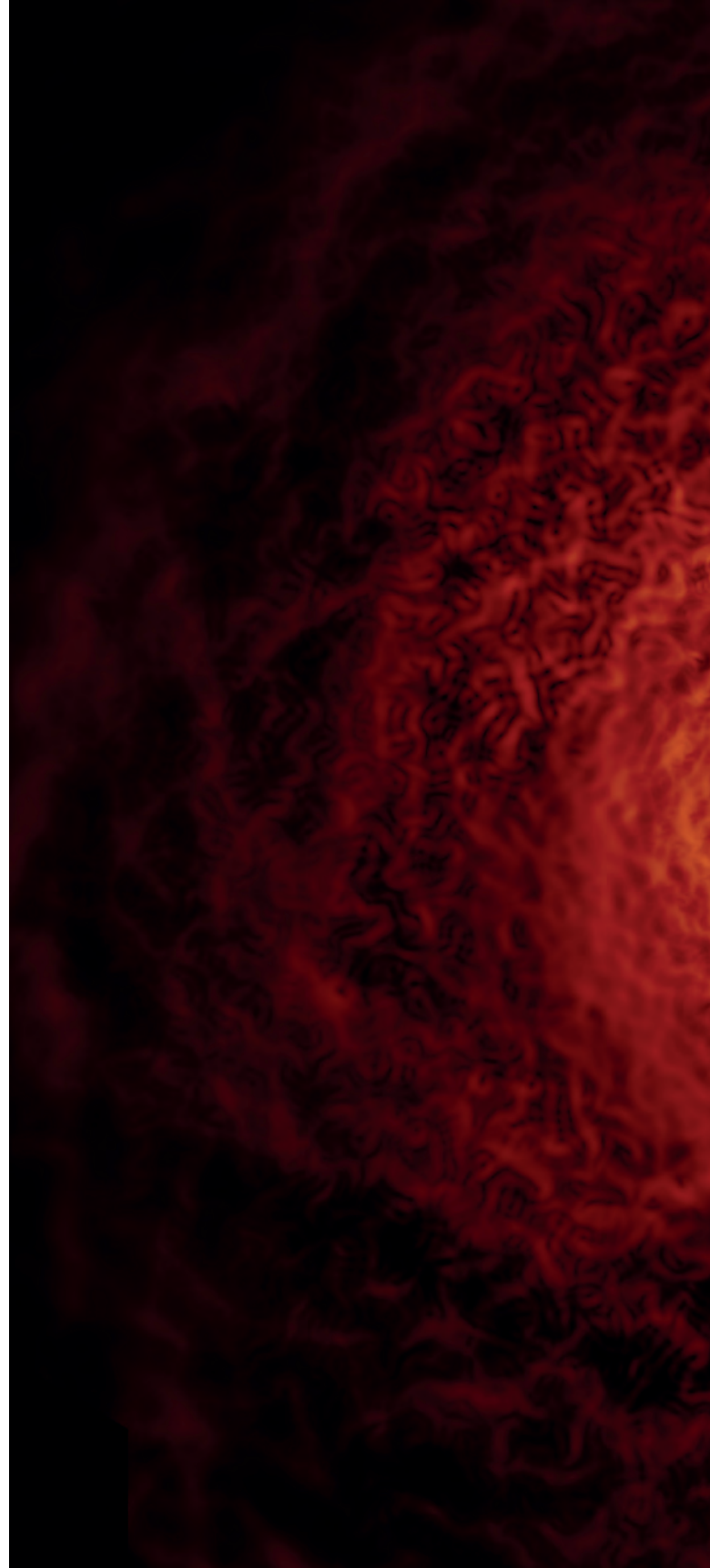
Gökada Kümesinin Devasa Dalgaları

Perseus (Kahraman) Gökadası'nın çevresindeki sıcak gazların oluşturduğu "dalgaların" görüldüğü bu fotoğraf Chandra X-ışını Gözlemevi tarafından alınan görüntülerin ve bilgisayar simülasyonlarının birleştirilmesi ile elde edildi.

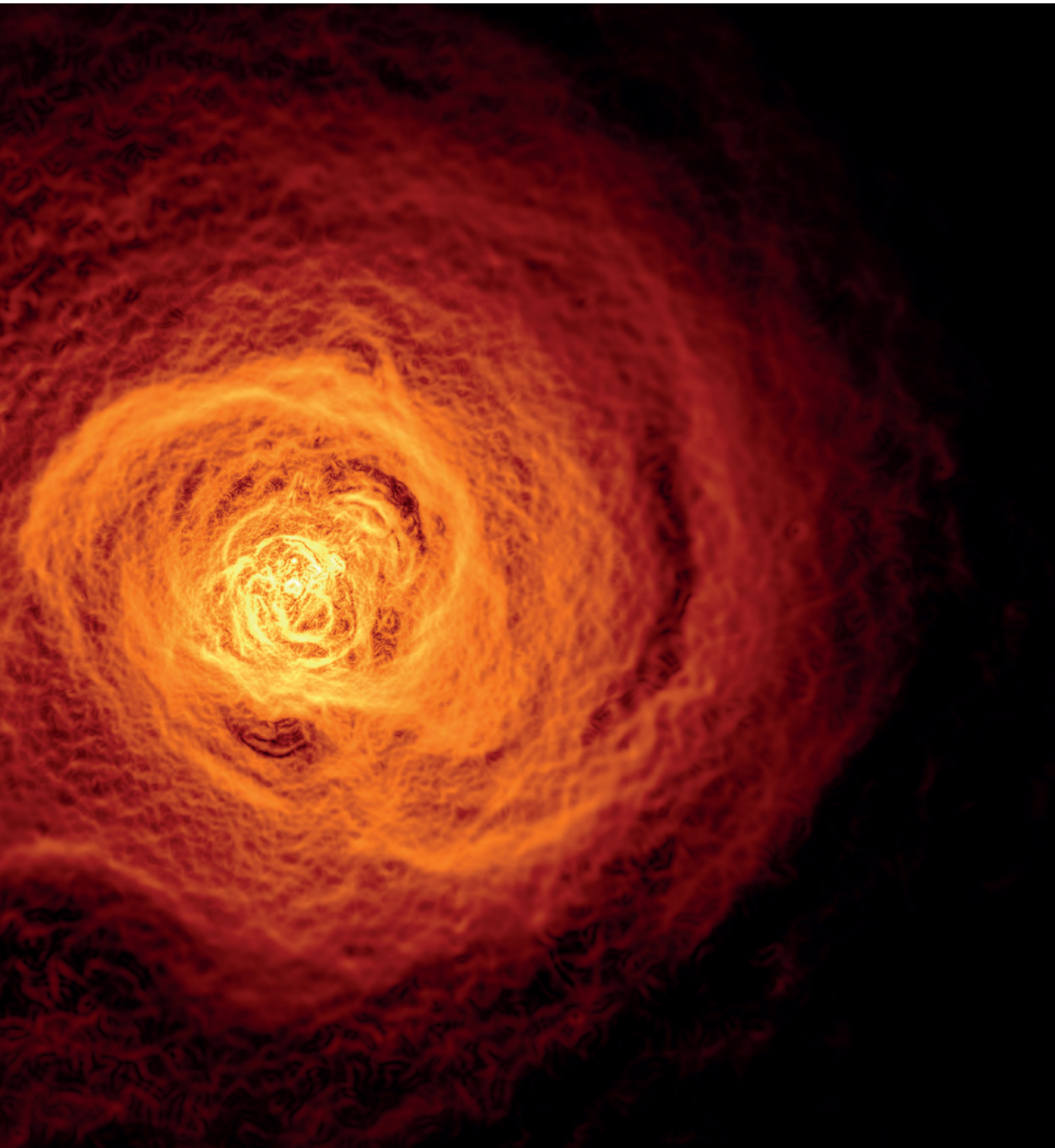
Gökada kümeleri, birbirlerine kütleçekim kuvvetiyle bağlı gökadalardan oluşan devasa yapılardır. İsmi üyesi olduğu takımyıldızdan alan Perseus gökada kümesi bunlardan biri. Bilinen en büyük gökada kümelerinden olan Perseus gökada kümesi binlerce gökada içeriyor. 240 milyon ışık yılı uzağımızdaki gökada kümesinin çapı yaklaşık 11 milyon ışık yılı.

Gökada kümesini oluşturan gökadalardan arasındaki gazın sıcaklığı milyonlarca santigrat dereceye ulaştığından X-ışınları dalga boyunda ışık yayıyor.

Perseus gökada kümesinin başka gökada kümeleriyle birleşmesi sırasında ortaya çıkan kütleçekim dalgalanmaları, sıcak gazların gökada merkezinin çevresinde farklı şekillerde oluşturmalarına neden oluyor. Örneğin fotoğrafın sol alt kısmında, sıcak gazların gökadanın merkezine doğru itilmiş gibi görüldüğü yapı bunlardan biri.



NASA Goddard Space Flight Center



Kuzey Kore'nin Nükleer Denemelerinin İzleri **Yerin Altında** Gizli

Dr. Tuba Sarıgül | TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



ABD'nin 1946'da Bikini Atolü'nde gerçekleştirdiği nükleer denemeye ait bir görüntü

3 Eylül'de Kuzey Kore'nin kuzey-doğusunda gerçekleşen 6,1 büyüklüğündeki sarsıntı Japonya'dan Norveç'e dünya üzerindeki pek çok istasyon tarafından tespit edildi. Ancak yeraltındaki bu hareketlilik tektonik levhaların hareketinden kaynaklanan doğal bir sarsıntı değildi. Çünkü yapılan ilk ölçümler sismik dalgaların kaynağının Kuzey Kore'nin nükleer deneme sahası olduğunu gösteriyordu. Bilim insanları için ise Kuzey Kore'nin altıncı nükleer denemesi olan bu olay yeni bir dedektiflik hikâyesi anlamına geliyor.

Nükleer denemeler sonrası açığa çıkan radyoaktif atıklar zararlı etkileri nedeniyle canlılar için tehlikeli. Nükleer Denemelerin Yayılmasının Engellenmesi Antlaşması 180'den fazla ülke tarafından imzalandı. Antlaşmanın yürürlüğe girmesi yani hukuki bağlayıcılığının olması için nükleer teknolojiye sahip 44 ülke tarafından onaylanması gerekiyor. Ancak aralarında Kuzey Kore'nin de bulunduğu sekiz ülke (ABD, Çin, Hindistan, İran, İsrail, Kuzey Kore, Mısır, Pakistan) Nükleer Denemelerin Yayılmasının Engellenmesi Antlaşması'nı henüz onaylamadı.

Nükleer Denemelerin Tespiti İçin Yerin Altının İzlenmesi

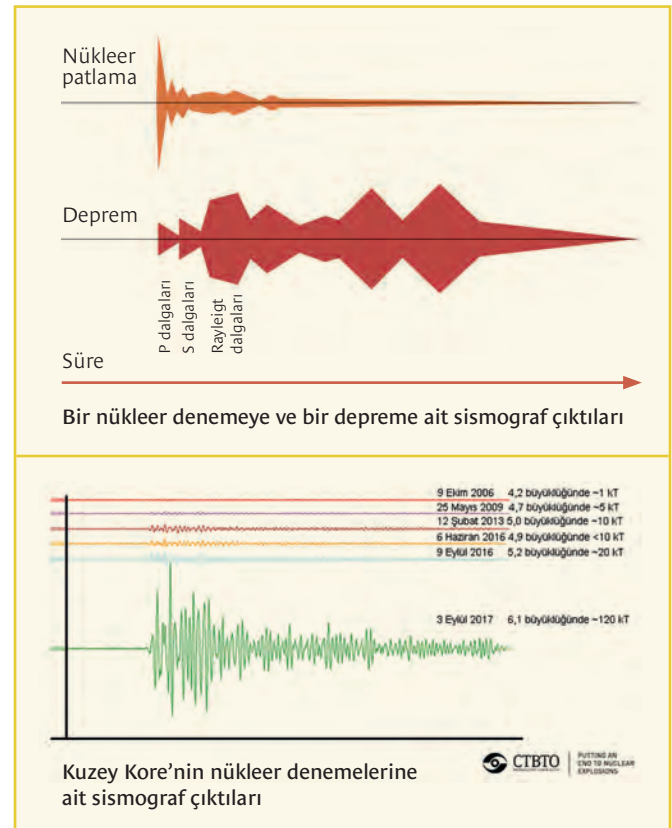
ABD'nin 25 Temmuz 1946'da su altında gerçekleştirdiği ilk nükleer bomba denemesinden sonra tüm dünyadaki deprem ölçüm istasyonlarındaki sismometreler, patlama sonrasında oluşan sismik dalgaları kaydetmişti. Bu olaydan sonra araştırmacılar sismik dalgaların nükleer patlamaların tespitinde kullanılabileceğini fark etti.

Nükleer denemelerin tespiti farklı yöntemler kullanılarak yapılır. Yeraltında gerçekleşen nükleer patlamaların oluşturduğu sismik dalgaları tespit etmek bu yöntemlerden en hızlı ve güvenilir olanı. Çünkü sismik dalgalar yeraltında çok hızlı yayılır. Bu sayede tespiti yapan istasyonun sismik dalgaların kaynağına uzaklığına bağlı olarak birkaç saniye ile birkaç dakika içinde dalgalar kaydedilebilir.

Sismik Dalgaların Kaynağının Bir Nükleer Deneme Olduğu Nasıl Anlaşıyor?

Sismik dalgalar depremler, yanardağ patlamaları gibi doğal olaylar sonucu oluşabildiği gibi, insan kaynaklı etkinlikler (örneğin madencilik, jeotermal sondaj, nükleer bomba denemeleri) nedeniyle de ortaya çıkabilir. Bilim insanları sismik dalga kayıtlarını inceleyerek dalgaların kaynağının bir nükleer patlama olup olmadığını anlayabilir. Çünkü sismik dalgaların türleri vardır ve bu dalgalar farklı hızlarda yayılır. Dalgaların farklı hızlarda yayılması sayesinde, sismik dalgaların kaynağının uzaklığı yani başlangıç konumu tespit edilebilir.

Bilim insanları sismik dalgaları sadece bir nükleer deneme yapıp yapılmadığını tespit etmek için kullanmaz. Sismik dalgalar nükleer denemenin yerinin, patlamaya neden olan nükleer bombanın gücünün ve patlamanın hangi derinlikte olduğunun belirlenmesine de yardımcı olur.

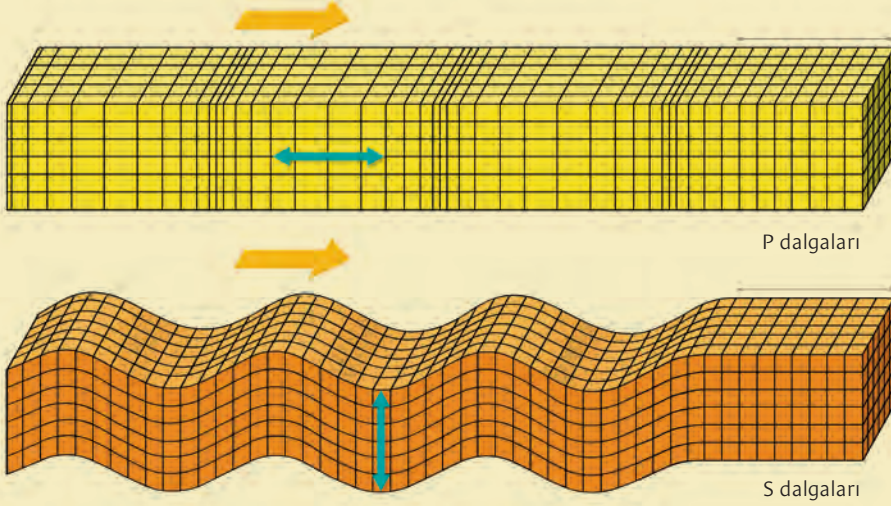


Sismik Dalgalar

Sismik dalgaların cisim dalgaları ve yüzey dalgaları olarak isimlendirilen iki türü vardır.

Cisim Dalgaları

P dalgaları ve S dalgaları olmak üzere iki türü olan cisim dalgaları yerin altında hareket eder ve yüzey dalgalarına göre daha hızlıdır.



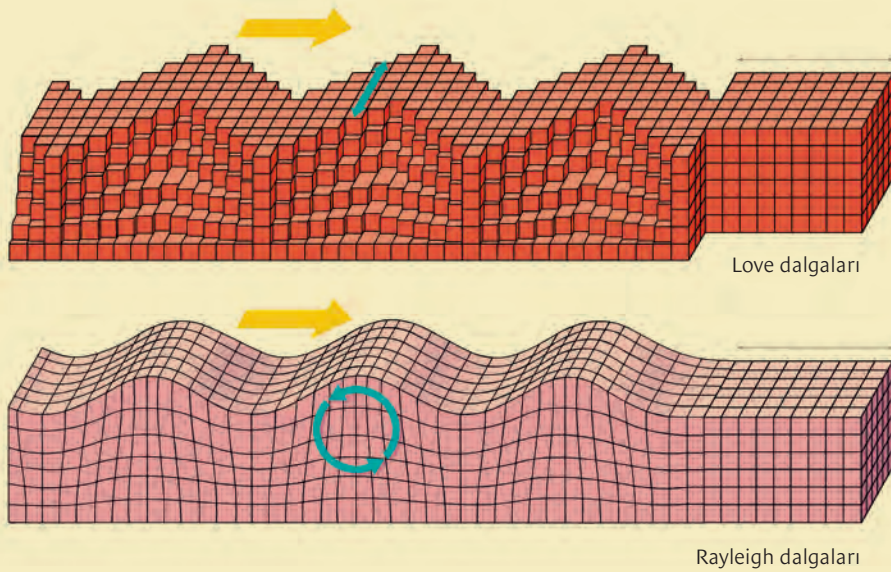
P ve S dalgalarının yerin altındaki hareketi

P dalgalarının hareketi sırasında yer, tıpkı ses dalgalarının havada yayılması sırasında havadaki gaz moleküllerinin yaptığı hareket gibi, dalganın yayılma doğrultusunda ileri geri hareket eder. En hızlı hareket eden sismik dalga türü olan P dalgaları ölçüm istasyonlarına ulaşan ilk sismik dalga türüdür.

S dalgaları ise yerin altında dalgaların yayılma doğrultusuna dik yönde, yukarı aşağı ve sağa sola hareket eder.

Yüzey Dalgaları

Yüzey dalgaları yerkabuğu boyunca hareket eder. Cisim dalgalarına kıyasla daha yavaş hareket etmelerine rağmen daha fazla hasara neden olurlar. Love ve Rayleigh dalgaları olmak üzere iki tür yüzey dalgası vardır.



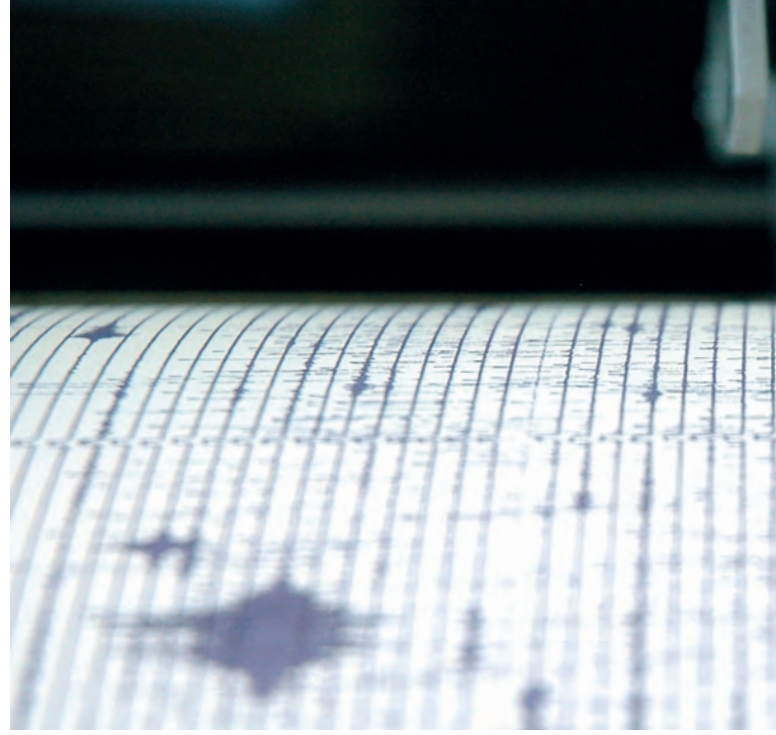
Love ve Rayleigh dalgalarının hareketi

Love dalgaları dalgaların yayılma doğrultusuna dik yönde, yatay ekseninde sağa sola hareket eder. Love dalgaları, Rayleigh dalgalarından daha hızlıdır.

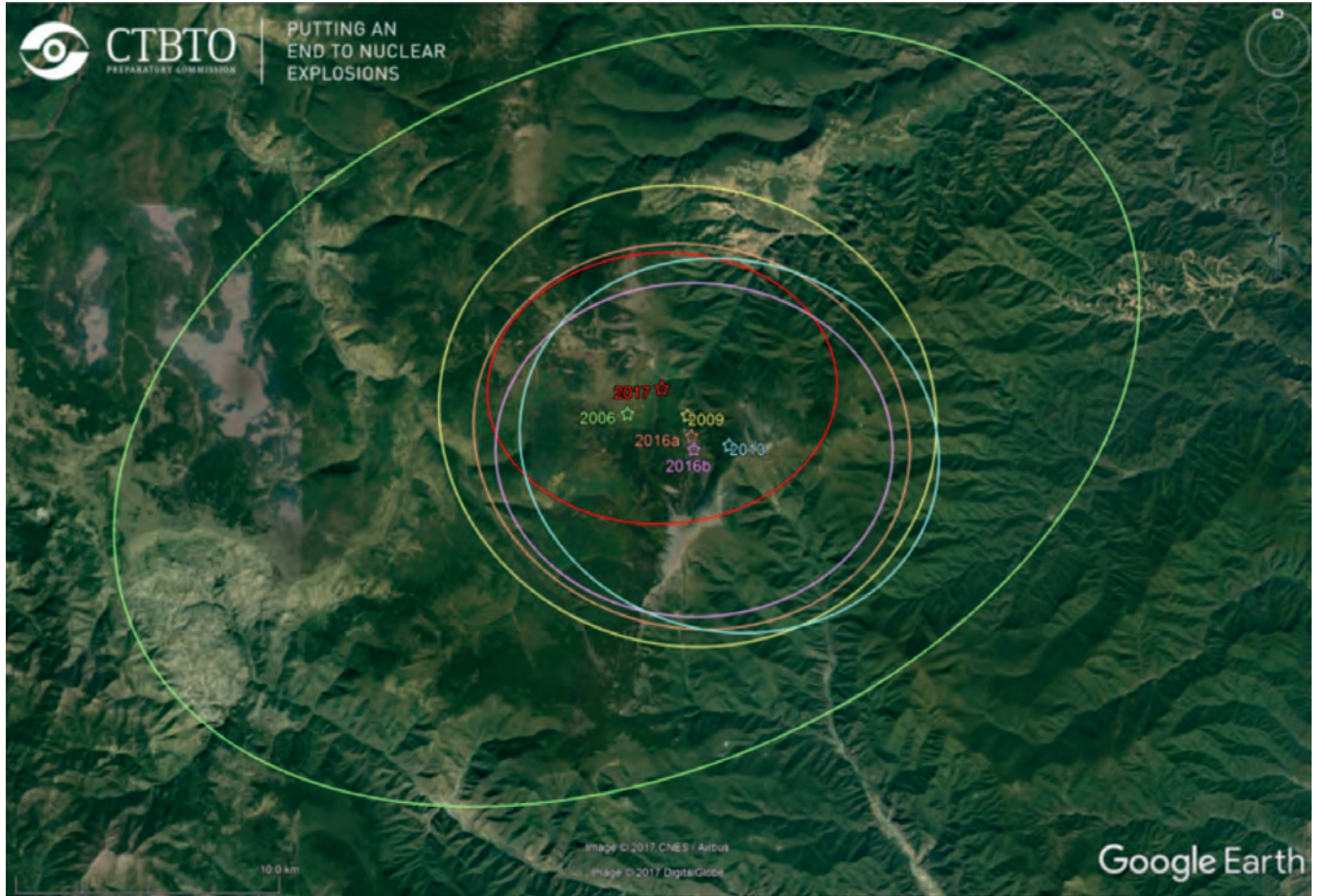
Rayleigh dalgalarının hareketi sırasında yer, tıpkı su dalgalarının yayılması sırasında su moleküllerinin yaptığı hareket gibi, daire hareketi yapar.

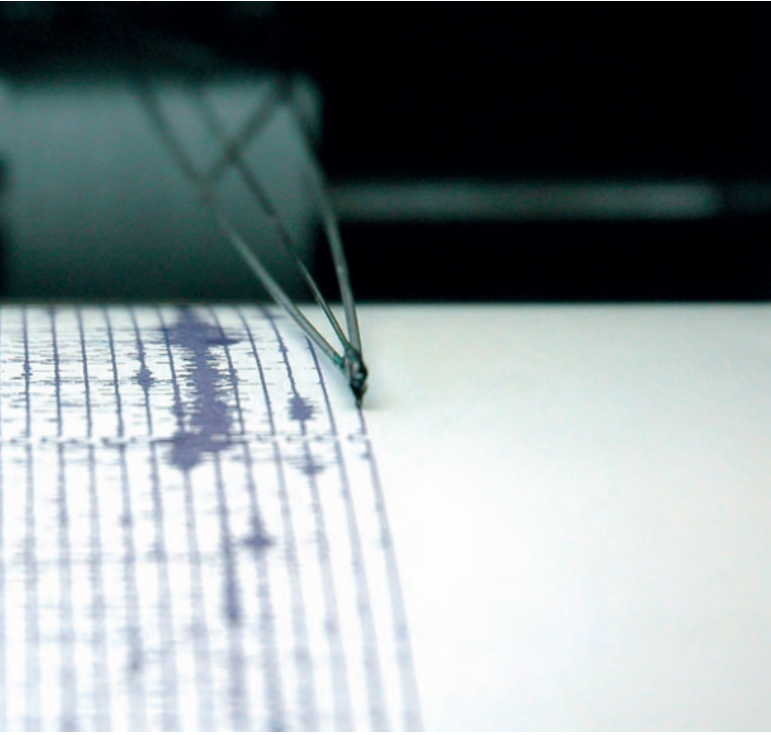
Nükleer patlamalar sonrasında sismograflarda güçlü P dalgası sinyalleri gözlenirken, depremlerden sonra olduğu gibi çok güçlü yüzey dalgaları gözlenmez. Depremleri kaydeden sismograflarda ise ilk olarak P dalgalarına, sonrasında ise sırasıyla güçlü S dalgası ve Rayleigh dalgası sinyallerine rastlanır.

Sismik dalgalara yol açan olayın yerin altında gerçekleştiği derinlik, sismik dalgaların kaynağının deprem olup olmadığı konusunda bilgi verir. Günümüz teknolojisiyle yerin altına birkaç kilometreden daha derin sondaj yapılamadığı için, 10 km'den daha derinde gerçekleşen olaylar doğal jeolojik olaylar olarak kabul edilir.



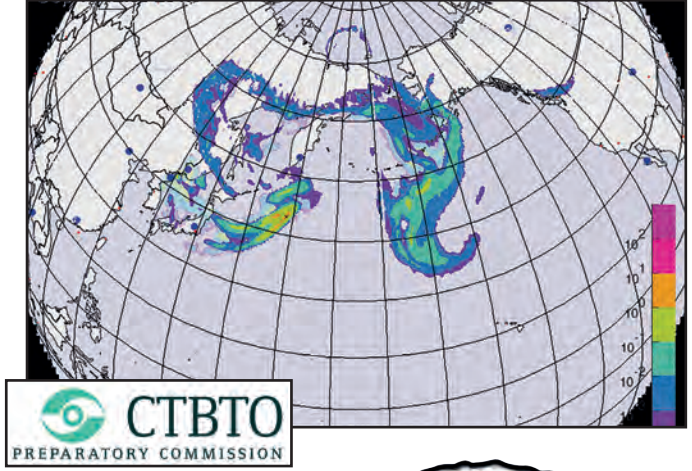
Kuzey Kore tarafından gerçekleştirilen nükleer denemelerin olası konumları





Bilim insanları sismik dalgaları sadece bir nükleer deneme yapılıp yapılmadığını tespit etmek için kullanmaz. Sismik dalgalar nükleer denemenin nerede yapıldığı ve patlamaya neden olan nükleer bombanın ne kadar güçlü olduğu hakkında da bilgi verir.

3 Eylül 2017'deki nükleer denemeler sonrasında atmosfere salınabilecek nükleer parçacıkların olası hareketi



Kuzey Kore Son Nükleer Denemesinde Hidrojen Bombası mı Kullandı?

Kuzey Kore ilk nükleer denemesini 2006'da, ülkenin kuzeydoğusundaki Punggye-ri isimli nükleer deneme sahasında gerçekleştirdiğini duyurdu. Patlamadan sonra Uluslararası Görüntüleme Sistemi'ne (IMS) bağlı 20'den fazla sismik görüntüleme istasyonunda patlamanın izlerine rastlandı.

Patlamadan iki hafta sonra ise Kanada Yellowknife'taki radyoaktif çekirdekleri tespit eden istasyonda radyoaktif ksenon miktarının normalin üstüne çıktığı tespit edildi.

Kuzey Kore 2006'daki ilk denemenin ardından 2009'da, 2013'te ve 2016'da (2016 yılında iki deneme gerçekleştirildi) nükleer denemeler yaptığını duyurdu. Patlamalar sonrasında kaydedilen sismik dalgalar nükleer denemelerin Punggye-ri deneme sahasının içinde, birbirine birkaç kilometre mesafede gerçekleştirildiğini gösteriyordu.

Sismik dalgaların özelliklerini inceleyen bilim insanları böylece Kuzey Kore'nin nükleer gücü hakkında bilgi sahibi olabildi.

CTBTO ve NORSAR verilerine göre Kuzey Kore'nin 2006'daki ilk denemesinde açığa çıkan enerjinin 1 kiloton, 2006'dakinde 5 kiloton, 2013'tekinde 10 kiloton, 6 Ocak 2016'dakinde 10 kiloton, 9 Eylül 2016'dakinde ise 20 kiloton TNT'nin enerjisine eşdeğer olduğu tahmin ediliyor.

Norveç'teki NORSAR sismik görüntüleme merkezinden araştırmacılar 3 Eylül 2017'de gerçekleştirilen son denemede kullanılan bombanın ise 120 kiloton TNT gücünde olduğunu hesapladı.

Nükleer denemelerin tespiti için uydu görüntülerinden de yararlanılıyor. Örneğin Ocak 2016'da gerçekleştirilen denemeden sonra incelenen uydu görüntülerinden yerin yüksekliğinde 1-3 cm değişiklik olduğu anlaşıldı.

Kuzey Kore Hidrojen Bombasına Sahip mi?

Nükleer bombaların farklı türleri var. Atom bombası olarak bilinen fisyon bombaları, uranyum-235 ve plütonyum-239 gibi ağır atom çekirdeklerinin bölünmesi (fisyon) sonucu büyük miktarda enerji açığa çıkaran silahlardır.

Hidrojen bombası olarak bilinen füzyon bombalarında ise hidrojen gibi hafif atom çekirdeklerinin birleşmesi (füzyon) sonucu açığa çıkan enerji atom bombalarının açığa çıkardığından çok daha büyüktür (yıldızlar enerjilerini füzyon tepkimeleri ile elde eder).

Hidrojen bombalarında füzyon tepkimelerinin başlaması için gerekli enerji fisyon tepkimeleri sonucu elde edilir.



İrtifa (feet)

200.000

175.000

150.000

125.000

100.000

75.000

50.000

25.000

Ticari yolcu uçaklarının
ortalama uçuş irtifası

Hiroşima
Atom bombası
6 Ağustos 1945
Güç: 13 kiloton TNT

Nagazaki
Atom bombası
9 Ağustos 1945
Güç: 21 kiloton TNT

Castle Bravo
Hidrojen bombası denemesi
1 Mart 1954
Güç: 15 megaton TNT

Çar
Hidrojen bombası denemesi
30 Ekim 1961
Güç: 50 megaton TNT



Ancak sadece bir nükleer denemeye ait sismik dalga kayıtlarını inceleyerek patlamanın nükleer fisyon mu yoksa nükleer füzyon mu olduğunu anlamak mümkün değil. Ama Kuzey Kore'nin son denemesindeki bombanın gücü patlamanın kaynağının hidrojen bombası olabileceğini gösteriyor.

Nükleer denemeler patlamanın yerinin, patlamanın kaynağı olan bombanın gücünün ve kullanılan nükleer silahın türünün belirlenmeye çalışıldığı bir dedektiflik hikâyesi gibi. Bilim insanları bu bulmacaları çözmek için ipuçları aramaya devam ediyor. ■

ABD'nin İkinci Dünya Savaşı sırasında Hiroşima'ya attığı atom bombasının patlaması sonucu açığa çıkan enerji 13 kiloton TNT'ye, Nagazaki'ye attığı atom bombasının ise 21 kiloton TNT'ye eşdeğerti.

Kaynaklar

<http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/waves.html>

<https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/?term=seismic%20wave>

Gibbons, S. J. ve ark., "Accurate Relative Location Estimates for the North Korean

Nuclear Tests Using Empirical Slowness Corrections", *Geophysical Journal International*, Cilt 208, Sayı 1, s. 101-117, 2016.

Merak Ettikleriniz

merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Şekeri Isırarak mı Yoksa Emerek mi Yemek Daha Zararlı?

Pınar Dündar

Tatlı bir şeyler yediğimizde dişlerimize zarar verdiğimizi biliyoruz ancak yine de bir çoğumuz göz alıcı şekerlerden uzak duramıyoruz. Madem öyle, en azından şekeri yediğimiz sırada verdiği zararı azaltmanın bir yolu olmalı. Sizce şekeri nasıl yediğimiz bunda etkili olabilir mi?

Yediğimiz yiyeceklerin içindeki şeker ağızımızdaki bakterilerin besin kaynağıdır. Bu bakteriler şeker moleküllerini sindirdikleri sırada asit üretirler. Dişlerimizin çürümesine neden olan da bu asittir. Asit zamanla dişin koruyucu tabakası olan diş minesi üzerinde küçük delikler oluşturur. Bu delikler giderek genişler ve küçük oyuklar haline gelir.

Asitin üretilmesi için illa şekerin ağızınızda olması gerekmez. Siz şekeri yuttuktan 20-30 dakika sonrasına kadar asit üretimi devam eder. Asıl kritik olan da dişlerinizin bu asite ne kadar maruz kaldığıdır. Örneğin bir şeker yedikten 10 dakika sonra ağızınıza bir şeker daha attığınızda önceki asit üretim süreci bitmeden ağızınızın içinde yeni bir asit istilası başlar. Bir tane daha, bir tane daha derken dişlerinizin çürüme riskini artırmış olursunuz.

Bir şekeri emerek yemeniz onun ağızınızda uzun süre kalması, dolayısıyla uzun süre asit üretilmesi demektir. Bu nedenle uzmanlar -şekeri yuttuktan yarım saat sonra da hi ağızınızda asit üretildiği düşünülürse- şekerden bir an önce kurtulmanın daha iyi olacağını belirtiyor. Bunun yolu da şekeri ısırarak parçalayıp yutmaktan geçiyor. Ancak bu durumda da dikkat edilmesi gereken bir husus var. O da özellikle sert olan şekerleri ısırırken dişlerinizi kırmamak. Burada da seçim size kalıyor tabii. Şeker yemekte ısrarcıysanız sonucunda kırık bir diş mi yoksa çürük bir diş mi tercih edersiniz.

Kaynaklar

<http://bilheal.bilkent.edu.tr/uremesagligi/agizdissagligi.html>
<https://www.thenakedscientists.com/articles/questions/it-more-tooth-friendly-suck-or-crunch-sweet>
<http://www.webmd.com/oral-health/tc/tooth-decay-topic-overview#1>



Öğrenmeyi “Geri Almak” Mümkün mü?

Pınar Dünder

Beynimizde milyarlarca sinir hücresi olduğunu ve öğrenmenin bu sinir hücreleri arasında kurulan bağlantılar yoluyla gerçekleştiğini söylemiştik. Dolayısıyla öğrenme sürecini iki sinir hücresinin birbiriyle iletişim kurması olarak düşünebilirsiniz. Buna göre bir sinir hücresinden diğerine bir mesaj gönderilir ve diğer hücre de bu mesajı alır. Mesaj iletimi sırasında kurulan bağlantı güçlendiğinde ise öğrenme gerçekleşir.

Öğrenmeyi “geri almak” ise bu iki sinir hücresi arasındaki bağlantının koparılması anlamına gelir. Bunun yolu, söz konusu sinir hücrelerini bir başka sinir hücresiyle bağlanmaya zorlamaktır. Cambridge Üniversitesi’nden sinirbilimci Laura Ford bu durumu bir bebeğin ağlaması üzerinden açıklıyor. Gecenin bir yarısı bebeğiniz ağlayarak uyandığında kalkıp ona sarılarak sakinleştirir ve uykusuna devam etmesini sağlarsınız. Zamanla bebeğiniz ağ-

lama ve sarılma eylemlerini ilişkilendirir ve her ağladığında sizin ona sarılacağınızı öğrenmiş olur. Ancak bunu sürekli yapamayacağınız için bebeğinizin öğrendiği bu davranışı geri almanız gerekir. Bunun en iyi yolu yavaş yavaş ortamdaki uzaklaşmaktır. Zamanla, bebeğiniz ağladığı sırada sizin oralarda olduğunuzu bilse de duruma müdahale etmeyeceğinizi anlar. Böylelikle bebeğin beyindeki sinir hücreleri arasında daha önce bu durum özelinde kurulan bağlantı kopar, sinir hücreleri yeni bağlantılar oluşturur. Bu da ağlama ve sarılma arasındaki ilişkinin kaybolmasına yol açarak bebeğinize bu durumla kendi kendine baş etmeyi öğrenme olanağı sağlar.

Kaynak

<https://www.drugabuse.gov/sites/default/files/mod3.pdf>

<https://www.thenakedscientists.com/articles/questions/can-i-unlearn-something>

Bakteriler Nükleer Atıkların Kontrol Altında Tutulması İçin Kullanılabilir mi?

Dr. Tuncay Baydemir

Nükleer atıkların kontrollü bir şekilde muhafaza edilmesi hayli önemli bir konu. Nükleer atıkların zararsız halde tutulması için gerekli fiziksel ve kimyasal şartlar sağlanıyor. Peki işin bir de biyoloji yönünü düşünmek yardımcı olabilir mi?

Bu sorunun cevabı tahmin edeceğimiz gibi “evet”. Bakteriler nükleer atıkları daha da güvenli halde tutmamıza yardım edebilir. Yapılan araştırmalara göre bazı bakteriler nükleer atıkları kullanıp bulundukları ortamda güvenli bir hale getirebiliyor. Radyoaktif atıkları oksijen gibi kullanarak aslında çözünebilir olan yapılarını çözünmez hale dönüştürerek bulundukları yerde kalmalarını sağlayabiliyorlar.

Araştırmalarda radyasyon düzeyinin bazı bakteriler için sorun teşkil etmediği belirtiliyor. Bakterinin atıkları işleminin çevreye olan zararlı sızıntıları ve etkileri azaltmakta yardımcı olacağı vurgulanıyor.

Bazı nükleer atıklarda bulunan selüloz, bazik ortamlarda (çimento içine gömülen nükleer atıklar için ortam hayli baziktir) izosakkarinik aside (ISA) dönüşüyor. Bu asit uranyum ile birleşerek çözünebilir bir madde oluşturuyor ve sızıntı riski buna bağlı olarak artıyor. Ancak bu asidi karbon kaynağı olarak kullanan bakteriler radyoaktif maddenin olduğu yerde katı halde kalmasını sağlıyor.

Bakteriler ayrıca gazların yayılmasına da engel olabiliyor. Atıkların depolandığı yerlerde tepkime sonucunda ortaya çıkan hidrojen gazı çatlaklara ve patlamalara sebep olarak bu güvenli depolara hasar verebilir. Bakteriler burada da devreye giriyor. Oluşan hidrojeni kullanarak basıncı düşürebiliyorlar. Üstelik biyofilm oluşturarak da muhtemel çatlakların kapanmasını sağlayabiliyorlar.

Kaynak

Wong, S., “Microbes help lock up nuclear waste”, *New Scientist*, Cilt 234, Sayı 3121, s. 14, 2017.



AÇIK ANAHTAR GİZLİ ŞİFRELEME

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

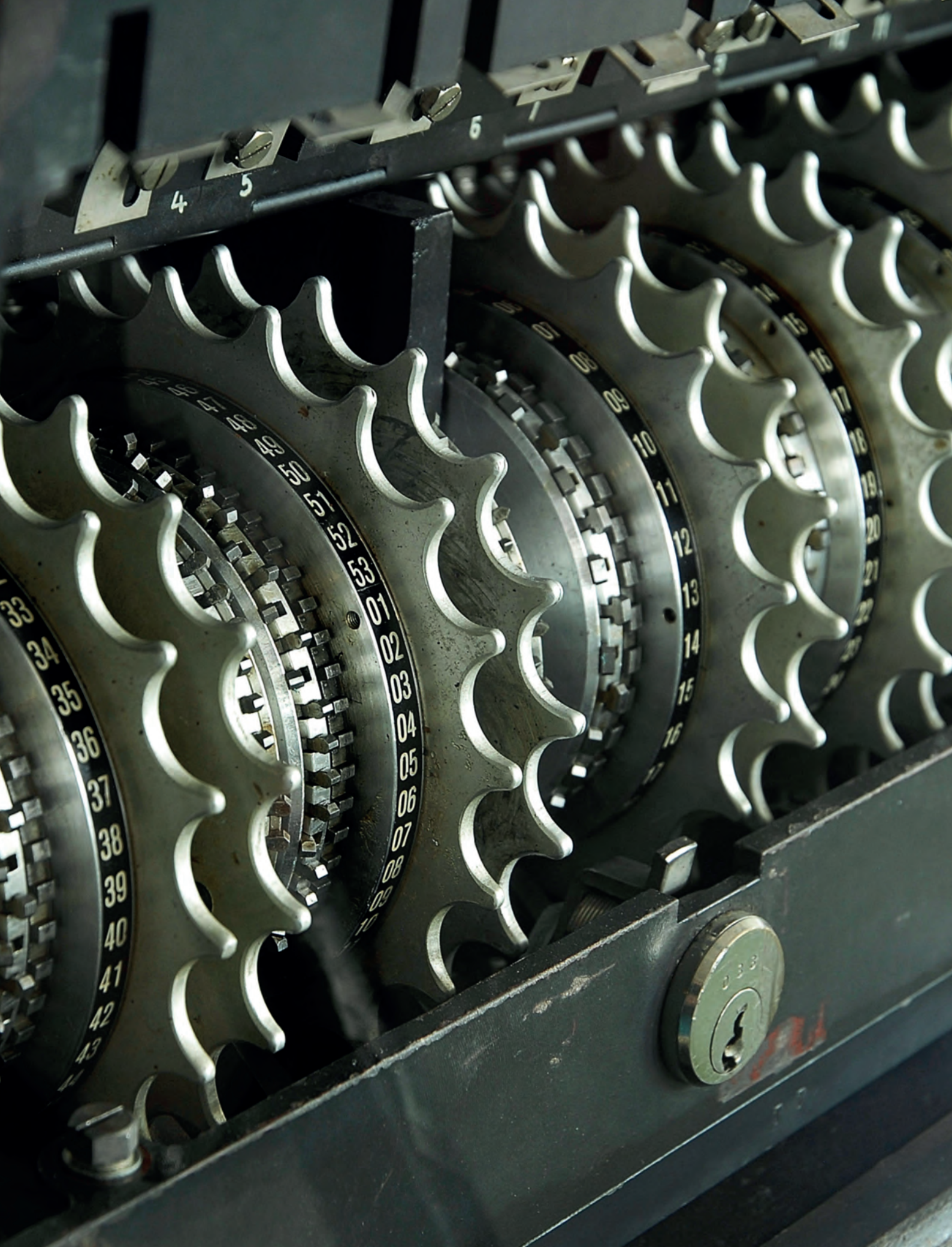
Ağustos sıcaklığında Cenevre’de uluslararası bir toplantı salonundayız. Kıbrıs’ta gerçekleşen sevimsiz bazı olaylardan sonra Türkiye adaya silahlı kuvvetlerini çıkararak adadaki Türklerin güvenliğini kısmen koruma altına almıştı. Uluslararası baskıyla silahlı müdahaleye ara verilmişti. Cenevre’de duruma barışçıl bir çözüm aramak üzere toplantı üstüne toplantı yapılıyordu. Bu sırada Kıbrıs’ta Türk köylerine saldırılar yer yer devam ediyor, karşı tarafın esir aldığı Türkler karşılıklı anlaşmalara rağmen serbest bırakılmıyordu. Türkiye’yi bu toplantıda o sıralar elli iki yaşında olan Dışişleri Bakanı Turan Güneş temsil ediyordu. Toplantıya katılan ülkeler, diplomatik bir dille söylemek gerekirse, konuyu zamana yayıp Türkiye’yi gereksiz yere adaya asker çıkarmış duruma düşürmek için görüşmeleri teknik ayrıntılar etrafında döndürüyordu. Sanki bir sonuç çıkarmış gibi konferans son derece gergin ve boşucu bir ortamda sürüyordu.

Bir ara Turan Güneş Türkiye’deki yetkililerle bir telefon görüşmesi yapmak istedi. Bu görüşmenin yabancılar tarafından gizlice dinleneceğini bildiği için bu telefon görüşmesinde Türk tarafının gerçek izlenimlerini açığa çıkarmayan sıradan bazı genel bilgiler verdi. Tam telefonu kapatacakken Türk tarafından bakana “Bu arada eşiniz aradı. Kızınız tatile çıkacakmış, izin verir misiniz diye soruyor” dediler. Turan Güneş yorgun bir sesle “Ayşe tatile çıkabilir” dedi.

Konuşmayı dinleyen yabancı istihbarat yetkilileri ve bu konuşma metinlerini okuyan diğer diplomatlar Turan Güneş’in bu kadar yoğun ve gergin bir ortamda görev yaparken dahi ailesiyle ilgilenmesini onun kişiliğindeki asalete verdiler.

Ertesi sabah Türk ordusu Kıbrıs’ta kapsamlı bir askeri harekâta başladı ve Kıbrıs’ta bugün hâlâ geçerli olan sınırları çizdi. Ayşe tatile çıkmıştı!







Turan Güneş (1922-1982)

...

Tam telefonu kapatacakken
Türk tarafından bakana
“Bu arada eşiniz aradı.
Kızınız tatile çıkacakmış,
izin verir misiniz diye soruyor”
dediler.

Turan Güneş yorgun bir sesle
“Ayşe tatile çıkabilir” dedi.

...

Gizlilik Hep Gerekliydi

Türk tarafının Cenevre’deki toplantılardan bir sonuç çıkmayacağı izlenimini edindiğini açık etmesi durumunda Türkiye’nin bir askeri harekâtı düşünmeye başlayacağı belli olacak ve bu harekâtın engellenmesi için dış baskılar ve tehditler devreye girecekti. Oysa böyle bir askeri harekât ancak aniden yapıldı oldu bittiye getirilirse bir sonuç verebilecekti. O yüzden Turan Güneş’in toplantıların gidişatı hakkındaki izlenimlerini Türkiye’ye şifreli bir mesajla bildirmesi uygun görülmüş ve Ayşe’nin tatile çıkıp çıkmayacağı sorusu bu izlenimin gizlice aktarılması için kullanılmıştı. O zamanın teknik olanakları içinde zekice kurgulanmış bir gizli haberleşme yöntemi bu.

Bu çeşit “bir atımlık barut” mîsali yöntemler çok acil durumlarda hayati mesajların aktarılmasını sağlar, ama daha ayrıntılı bir mesaj iletilmesi için uygun değildir. Eğer Turan Güneş o gün uzun ve mutlaka gizli kalması gereken bir öneri iletmek ve örneğin Türkiye’nin siyasi tavrında bazı değişiklikler önerip bu değişikliğe İngiltere’nin göstermesi muhtemel tepkilerin Yunanistan’ı zor bir konuma iteceğini söylemek istese, açıkça dinlenen bir telefon görüşmesi sırasında “çaktırmadan” bunu yapamazdı.

İşte şifreleme tarih boyunca bu çeşit durumlarda kullanılmak için icat edilmiştir.



Turan Güneş Cenevre Konferansı’nda

İlk Şifreleme Tekniği

Tarihte bir mesajı şifreleme ihtiyacını ilk kimin ve neden duyduğunu ve hangi tekniği kullandığını bilmek pek mümkün değil. Hiç kimse “ileride tarihçiler benim ne yaptığımı merak eder, onlara kolaylık olsun diye her yaptığımı belgeleyeyim, kaydedeyim” dememiştir. Özellikle şifreleme gibi gizli kalması gereken konularda kayıtlı delil bulmak hemen hemen imkânsız. Yine de ilk şifreleme işlerini yapanların Spartalılar olduğu iddia edilir.

Spartalılar göreve gönderilen bir generale silindirik şeklinde yontulmuş kalın bir sopa verir ve bu sopanın bir kopyasını merkezde tutarlarmış. Generale gizli bir mesaj gönderileceği zaman parşömeden ya da benzer bir maddeden yapılmış bir şeridi bu silindire sarıp mesajı şeridin üzerine ve sopanın uzunluğu doğrultusunda yazarlarmış. Sonra şeridi söküp generale gönderirlermiş. Yolda bu şerit başkalarının eline geçse bile arda gelen harfler bir anlam oluşturmadığı için anlaşılmazmış. General bu şeridi alıp elindeki sopaya sarınca elbette mesaj kendiliğinden okunur hale gelirmiş.



Sopalı bir şifre mesajı
Kaynak: Simon Singh, *The Code Book*, s. 8)

Örneğin ulağın taşıdığı mesaj şeridinde şöyle bir yazı olabilir:

UĞKAVULIASULANFIRA

Bu şeridi kalın bir sopaya sarınca, sopanın uzunluğuna sol alttaki örnekte olduğu gibi sekiz değil de sadece üç harf sığdığını varsayarsak, general şunu görecektir:

**ULA
ĞIN
KAF
ASI
VUR
ULA**

Bu hikâyeyi -miş’li geçmiş zamanda anlatmamın nedeni ise kaynaklarda göreceğiniz Thomas Kelly’nin ayrıntılı araştırma makalesidir. Kelly’ye göre Spartalılar asker bir toplumdur ve sözlü bir gelenekleri vardı. Aralarında okuryazar olanlar çok azdı ve bir şifreleme mekanizmasına gerek bile duymamışlardı. Bir mesaj gönderilecekse birini gönderip mesajı sözlü olarak iletiyorlardı. Kelly bu uzun makalesinde o dönemlere ait onlarca kaydı inceleyip bu sopa şifresine ait hiçbir ima olmadığını anlatır.



Amerikan Kriptografi Kurumu’nun logosu

Yine de Amerikan Kriptografi Kurumu’nun logosunda silindirik bir sopaya sarılmış bir mesaj resmi vardır.



Sezar (MÖ 100-44)

Sezar Şifresi

Sezar’ın generalleriyle yaptığı yazışmalarda alfabedeki harfleri kaydırmaya dayalı bir şifre kullandığı söylenir. Sezar her harf yerine alfabede o harften sonra gelen üçüncü harfi kullanmıştır. Yani Türk alfabesi kullanırsak A yerine Ç, B yerine D, C yerine E kullanmıştır. Alfabenin son harflerine gelince de elbette saymaya devam etmek için Z’den sonra A B C geliyormuş gibi davranmıştır. Örneğin bir şehri almak üzere yola koyulan bir generale okunması zor olsun diye kelimeler arası boşluklar kaldırarak aşağıdaki mesaj gönderilebilir.

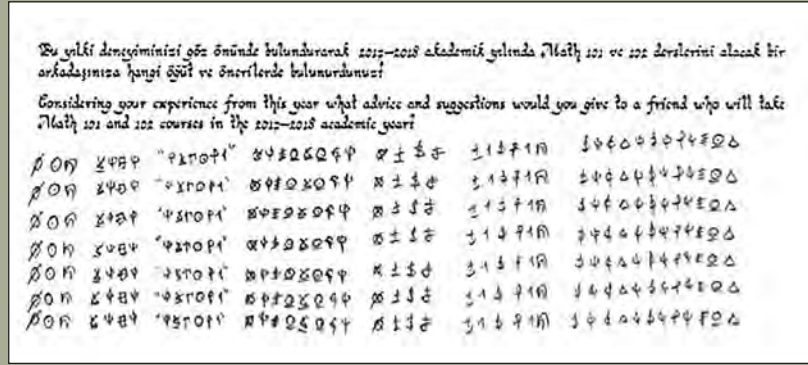
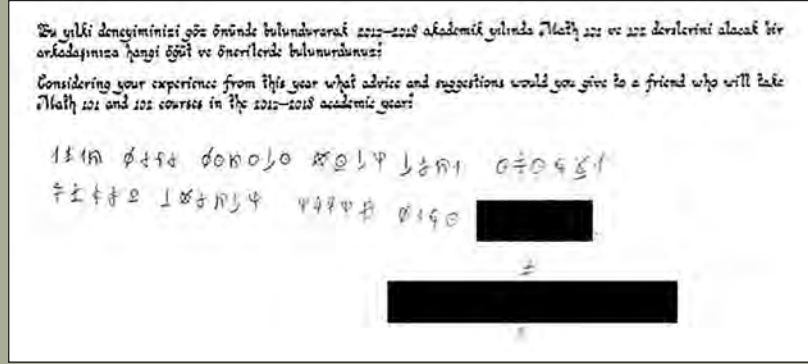
JHÖHPTRÖÇBÇGSP

Burada her harfin yerine alfabede kendisinden önce gelen üçüncü harfi koyarak mesajı çözebilirsiniz.

Bu çeşit mesajları çözmek kolay olmasına rağmen Sezar zamanundaki genel eğitim düzeyi göz önüne alınca bu şifreleme yönteminin etkili olduğu düşünülüyor.

Bir harfin yerine başka harf koyarak yapılan şifrelemeler bugün fazla zorlukla karşılaşmadan çözülüyor. Özellikle mesaj uzunsa ve hangi dilde olduğu biliniyorsa o dildeki harflerin kelimelerde kullanılma sıklıklarına bakarak mesajı çözmek zor değil. Bu tekniğe frekans analizi adı verilir. Öte yandan Osmanlı devletinin bir dönem resmi yazışmalarda kullandığı şifrelerin yabancılar tarafından, mesajın “arz ederim” kelimeleriyle biteceği tahmin edilerek çok kolay kırıldığı söylenir. Tıpkı bazı Alman kodlarının kırılmasında mesaj sonlarında “Heil Hitler” sözlerinin bulunmasının işe yaraması gibi. Bu arada şifreleme konusundaki ilk ciddi çalışmaların 800’lü yıllarda yaşamış el-Kindi’ye ait olduğunu da hatırlayalım.

el-Kindi



Şifreyi çözebilecek misiniz?

Güncel Bir Örnek

Bilkent Üniversitesi’nin efsanevi hocalarından Okan Tekman her dönem sonunda öğrencilere bir kâğıt dağıtıp seneye bu dersi alacak yeni öğrencilere bu ders hakkındaki tavsiyelerini yazmalarını ister. Bu kâğıtları sonra Okan bize de gösterir. Öğrenciler öyle aklı başında ve yerinde tavsiyeler verirler ki madem bunları biliyorlardı kendileri niye uygulamadılar diye şaşarız. Bir keresinde Okan şifreli bir mesajla karşılaşır. Öğrenci şifresinin çözülmemeyeceğinden öylesine emindir ki hem edepsiz bir kelime kullanmış hem de adını da kendi şifresiyle yazmaktan çekinmemiştir.

Elbette Okan Hocamız bu şifreyi derhal çözer, bir kâğıda o şifreyi kullanarak bir cümle yazar ve öğrenciyi odasına çağırıp o cümleyi ceza olarak yedi kez yazmasını ister. Öğrenci bir yandan bu taşkınlığını bu kadar hafif bir cezayla atlatmanın sevinçini yaşarken bir yandan da ceza cümlesini her yazdığında “Hocam nasıl çözdünüz” demekten kendini alamaz. Bakalım siz de, o kötü kelimenin ve öğrencinin adının kapatıldığı şifreli mesajı ve Okan Hoca’nın ceza cümlesini çözebilecek misiniz?



Pierre de Fermat (1607-1665)

Kırılması Zor, Kurulması Kolay Şifreli Mesajlar

Yukarıdaki örneklerdeki mesajlar kolayca kuruldu ve kolayca kırıldı. Oysa bir harfin yerine başka harf yazmanın çok karışık yolları bulunabilir ve şifreyi kırmak daha da zor hale getirilebilir. Üstelik şifreleme yöntemi sık sık değiştirilerek mesajları anlamaya çalışanların işi yokuşa sürülebilir. Ama yine de bu çeşit şifreler kırılabilir. Üstelik bu yöntemleri kullanmanın başka zorlukları da vardır.

Örneğin Sezar şifresinde anahtar 3 sayıdır. Harfleri üç kaydırarak şifreler ve tersini yaparak çözeriz. Bu 3 sayısının hem mesajı yazan hem de alan tarafından bilinmesi gerekir. Daha sonra biz 3 sayısının mesajları okuyan yabancılar tarafından tahmin edildiğini fark edince 3 yerine 7 sayısını kullanmaya karar verirsek bu 7 sayısını da mesajı ileteceğimiz kişiye bildirmemiz gerekir.

Bu bildirim gizlice yapılmalı ama nasıl? Eski şifremiz çözüldüğüne göre onu kullanıp 7 sayısını göndermek güvenli olmaz. Üstelik mesajlaşacağımız kişiler birden fazla olunca sorun daha da büyüyecek.

Bu sorunun bir çözümü açık anahtar şifreleme yönteminin kullanılmasıdır. Bu yöntemde herkes kendisine gönderilecek mesajın nasıl şifrlenmesi gerektiğini herkese ilan eder ama yöntem öyle ayarlanmıştır ki şifrelenmiş mesajı pratikte ancak o mesajın nasıl şifreleneceğini söyleyen kişi çözebilir.

Böyle bir şeyi ilk duyduğumuzda olmaz öyle şey diyebiliriz. Ama matematik işte böyle durumlarda imdadımıza koşar. Binlerce yıllık bir geçmişi olan ve sadece sayıların gizemli büyümesine kapılan insanların ürettiği sayılar kuramı hiç umulmadık bir şekilde yirminci yüzyılda şifreleme konusunun en önemli aktörü olmuştur.

Önce Biraz Matematik

Bazı matematikçilerin adını çok sık duyarız. Onların hepimizden daha zeki ve yetenekli olduğu için meşhur olduklarını düşünür, Tanrı isteseydi bize de zekâ ve yetenek verirdi, biz de büyük matematikçi olurduk diye teselli bulabiliriz. Oysa gözden kaçırdığımız küçük ve can sıkıcı bir ayrıntı vardır. O meşhur matematikçiler çok çalışmıştır. Yoksa birbirinden farklı pek çok konuda hep onların adlarının çıkması başka nasıl açıklanabilir?

Günümüzün en gözde şifreleme yöntemi olan açık anahtar şifreleme tekniğinin arkasında da Pierre Fermat'ın 1640'ta sadece merak ettiği için araştırıp bulduğu, doğal sayılarla ilgili bir özellik yatar. Fermat'ın Küçük Teoremi olarak anılan bu teorem tam sayılarda şu özelliğın olduğunu ileri sürer: Eğer p bir asal sayıysa ve a da p 'ye bölünmeyen pozitif tam sayıysa, o zaman a^p sayısı p 'ye bölündüğünde mutlaka a artar. Bunu matematik jargonunda şöyle yazarız:

$pasalve(a,p)=1 ise a^p \equiv a \pmod p$ olur.

Örneğin $p=7$ ve $a=45$ alırsak

$a^p = 373.669.453.125$ olur.

Fermat teoremi sayesinde biz bu sayıyı 7'ye bölmeden eğer bölseydik 45 artacağını biliyoruz. Gerçekten de,

$45^7 = 373.669.453.125 =$

$7 \times 53.381.350.440 + 45$

olur.

Bu ne işimize yarayacak?

Dikkat ederseniz Sezar şifreleme yöntemi aslında bir toplama işlemiydi. Her harfe karşılık gelen sayıya 3 ekliyorduk. Şifreyi çözmek için de 3 çıkarıyorduk. Burada 3 yerine hangi sayıyı kullanırsak kullanalım şifreyi çözmek için toplama işleminin tersi olan çıkarma işlemini kullanırız.

Şimdi tersinin uygulanması daha zor bir operasyon kurmaya çalışıyoruz. Örneğin 373.669.453.125 sayısını gördüğümüzde bir çırpıda hangi sayının yedinci kuvveti olduğunu bilmek kolay değil. Hele 45 yerine kırk beş basamaklı bir sayı kullansaydık yedinci kuvvetine bakarak o sayıyı hemen çıkaramazdık. Biraz uğraşmamız gerekirdi ama sonunda yine o sayıyı bulabilirdik. Öyleyse işleri biraz daha karıştıralım.



Leonhard Euler (1707-1783)

Hepimizin Ustası: Euler

Fermat'dan yüz yıl sonra Euler Fermat'nın Küçük Teoremi'nin altında yatan mekanizma üzerine düşünürken yeni bir şey keşfetti. Bunu anlatmak için önce Euler'in kendi adıyla da anılan şu meşhur φ fonksiyonuna bakalım.

Kalanlar aritmetiğiyle oynarken bir sayı seçeriz ve tüm aritmetik işlemlerden sonra sonucu o seçtiğimiz sayıya bölüp sadece kalanı alır ve o işlemin sonucu olarak o kalan sayıyı yazarız. Örnek olarak 6 seçelim. O zaman $2 + 4 \equiv 0 \pmod{6}$ yazarız. Demek ki sadece 0, 1, 2, 3, 4, 5, sayılarıyla oynayacağız. Burada hemen gözümüze çarpan bir özellik var: 2 sayısını kendisiyle istediğimiz kadar toplayalım yine de buradaki tüm sayıları elde edemiyoruz. Sadece 2, 4 ve 0 sayılarını elde edebiliriz. Aynı "isteksizliği" 3 ve 4 sayılarında da görüyoruz. Oysa 1 sayısını kendi

kendisiyle toplayarak diğer sayıların hepsini elde edebiliriz. Aynı verimliliği 5 sayısı da gösteriyor. Demek ki kalanlar aritmetiğinde, 6 sayısını seçersek kullanacağımız tüm sayıları üretebilen iki sayı var.

Peki, 6 yerine 60 seçseydik kalanlar aritmetiğinde kullanacağımız tüm sayıları üreten kaç sayı olacaktı? İşte Euler bu soruya bir cevap buldu ve bu cevabı veren fonksiyona φ dedi.

$$\varphi(6) = 2, \varphi(60) = 16$$

$\varphi(n)$ sayısı genel olarak n 'den küçük ve n ile 1'den büyük ortak çarpanı olmayan sayılardan kaç tane olduğunu söyler. Toplama işleminden çarpma işlemine geçerseniz $\varphi(n)$ sayısı n elemanlı döngüsel bir grubun üreteç sayısını verir. Yani işe yarar bir fonksiyondur.

Euler-Fermat Teoremi

Fermat'nun sadece asal sayılar kullanmasının hikmetini anlamaya çalışan Euler, asal bir p sayısı yerine rastgele bir n sayısı alırsa ne olacağını araştırdı. Yine Fermat'nun yaptığı gibi n ile en büyük ortak çarpanı 1 olan bir a sayısı aldı ve a sayısının kuvvetlerini n ile bölünce kalanlara baktı. Bir süre sonra tekrarlayan bir düzen gördü. Eğer a sayısının $\varphi(n)$ 'inci kuvveti alınırsa n 'ye bölündüğünde mutlaka 1 artıyordu. İşte bugün Euler-Fermat Teoremi diye anılan teorem şöyle yazılabilir:

$$(a, n) = 1 \text{ ise } a^{\varphi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$$

Bu sonuç Fermat'nun teoremini genellediği gibi bize şifreleme konusunda da yardımcı olacak. Bu sonucun çok işimize yarayacağını düşün-

memizin nedeni karışık bir işlemden sonra 1 elde ediyor olmamız. Şimdi biz o denklemin iki tarafının da 100'üncü kuvvetini alırsak sol taraf çok büyük bir sayı olacak, ama sağ tarafta yine 1 olacak ve o kocaman sayı kalanlar aritmetiğinde yine 1'e eşit olacak. İleriki paragraflarda her iki tarafın k 'inci kuvvetini alırken bunu hatırlayın.

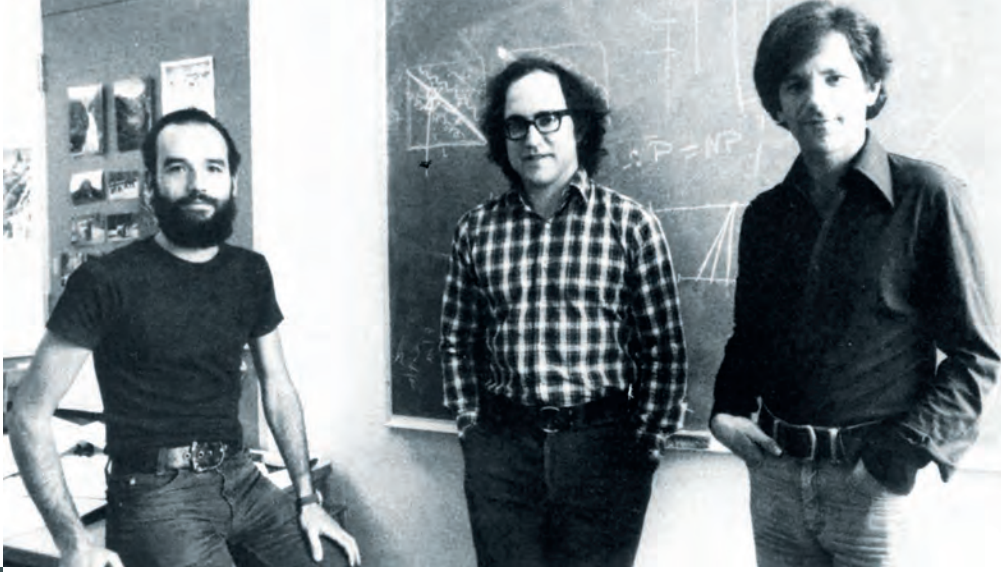
Şimdi bu özelliği şifre geliştirmek için kullanalım.

Açık Anahtar Şifreleme - Ana Fikir

Şifreleme yaparken önce bir metin sayılara dönüştürülür. Sonra bu sayılar belli kurallara göre değiştirilir. Buna şifreleme diyoruz. Şifreli mesajı alan taraf bu sayıları değiştirmek için kullanılan yöntemin tersini kullanarak tekrar eski sayıları bulur ve elde ettiği sayıları metne dönüştürür.

Biz bu sürecin, metinlerin nasıl sayılara dönüştürüldüğü ve o sayılardan metnin nasıl geri kazanıldığı kısmıyla ilgilenmeyeceğiz, sadece gönderilmek istenen sayıların kimse anlamayacağı şekilde şifrelenmesi işiyle ilgileneceğiz.

Sezar şifresi ya da "Ayşe tatile çıksın" türü şifreleme yöntemlerinde taraflar karşılıklı olarak bir şifre ya da parola belirlemek zorundadır. Eğer bir firma yüz ayrı ülkedeki temsilcilikleriyle haberleşirken şifre değiştirmek isterse merkezden her ülkeye bir kurye ile yeni şifreyi göndermesi gerekir. Yolda bu şifrelerin çalınmayacağını kim garanti edebilir?



Açık anahtar şifreleme tekniklerinden RSA tekniğine adlarını veren **Rivest, Shamir** ve **Adleman**



Açık Anahtar Şifreleme - İşin Püf Noktası

İşe iki tane çok büyük asal sayı seçerek başlıyoruz. Bu asalları p ve q ile gösterelim. Çok büyük derken en az yüz basamaklı olsun demek istiyoruz. Yoksa bu işin sonunda ortaya çıkacak şifre bir ev bilgisayarıyla bile çözülebilir. Bu iki asalı çarpıp bir n sayısı elde ediyoruz.

$$n = p \times q$$

Bu n sayısını herkese açıkça söylüyoruz. Kullandığımız asalların büyüklüğü nedeniyle kimsenin p ve q sayılarını bulamayacağına güveniyoruz. Eğer p ve q bilinirse şifremiz hemen çözülür.

Burada Euler'in ϕ fonksiyonunu kullanacağız. İki tam sayı seçeceğiz. Bunlara b ve c diyelim, öyle ki bunlar $\phi(n)$ sayısından küçük olacaklar ve $\phi(n)$ ile en büyük ortak çarpanları 1 olacak. Yetmedi bir de

$$b \times c \equiv 1 \pmod{\phi(n)}$$

şartının sağlanmasını isteyeceğiz. Bunu sağlamak zor gibi görünse de yine çok meşhur başka bir matematikçi imdadımıza yetişecek. Öklid'in kendi adıyla anılan, en büyük ortak çarpan bulma algoritması yardımıyla eğer önce b sayısını seçersek yukarıdaki şartları sağlayan c sayısını kolayca bulabiliriz.

Şimdi bulduğumuz bu iki sayıdan birini gözümüz gibi koruyacak ama öbürünü herkese söyleyeceğiz. Diyelim ki b sayısını herkese söylemeye karar verdik.

Herkese ilan ettiğimiz açık anahtar bilgilerimiz: n ve b sayıları

Bu bilgileri kullanarak herkesin görebileceği ama sadece bizim çözebileceğimiz bir şifreli mesaj nasıl oluşturulur?

Diyelim ki arkadaşımız bize bir M sayısını mesaj olarak göndermek istiyor ama kimsenin bu sayıyı görmesini istemiyor. Önce bu M sayısının b 'ninci kuvvetini hesaplayacak, sonra bu sayıyı n 'e bölüp kalanı bize gizli mesaj olarak gönderecek. Arkadaşımızın bize gönderdiği gizli mesaj sayısını G ile gösterirsek

$$G \equiv M^b \pmod{n}$$

eşitliği sağlanır. Bu G sayısını herkes görür ve kuramsal olarak deneme yanılma yöntemiyle M sayısını bulmaları mümkündür. M için 1'den başlayarak sırayla tüm sayıları tek tek alıp her birinin b 'ninci kuvvetini n 'ye bölüp kalan G mi diye bakarlar. Sonunda elbet bir yerde M sayısını bulurlar. Ama n ve M sayıları yüzlerce basamağı olan sayılarsa, G ve n kullanarak deneme yanılma yöntemiyle M sayısını bulmak pratikte milyonlarca yıl sürebilir. Şifrenin sağlamlığı burada yatıyor.

İşte açık anahtar şifreleme yöntemi bu zorluğu ortadan kaldırır. Herkes kendisi için bir şifreleme anahtarı ilan eder. "Bana mesaj gönderecekseniz bu anahtarı kullanarak şifreleyip gönderin" der. Şifrenip gönderilen mesajı herkes görebilir ama sadece şifreleme anahtarının sahibinde şifreyi çözen ikinci anahtar vardır ve ondan başkası da o mesajı pratikte çözemez. Aslında isteyen evrenin kalan yaşından kat kat daha uzun bir süre deneme yapacak kadar zamanı olsa çözer, ama bugünkü bilgisayar teknolojileriyle bu şifrelerin makul bir sürede çözülmesi beklenmiyor.

Biz bu G sayısını alunca hemen bizde gizli olan c sayısını kullanarak G^c sayısını hesaplarız. Bu sayıyı n 'e bölüp kalanına baktığımız zaman gördüğümüz sayı arkadaşımızın bize göndermek istediği M 'dir!

Bu mucize nasıl gerçekleşti?

Bizdeki gizli anahtar c ile açık anahtarlardan b çarpıldığında, $\varphi(n)$ 'e bölünmesi 1 artan veren bir sayı elde ediyoruz. Yani öyle bir k tam sayısı var ki $bc = 1+k \varphi(n)$ oluyor. O zaman:

$$G^c = M^{bc} = M^{1+k \varphi(n)} = M \times M^{k \varphi(n)} =$$

$$M \times (M^{\varphi(n)})^k = M \mod n$$

olur, çünkü Euler-Fermat Teoremine göre $M^{\varphi(n)}$ sayısı n 'e bölününce 1 artan verir ve yukarıdaki çarpımda M sayısını değiştirmez.

Arkadaşımız kendisinden başka kimsenin bilmediği M sayısından herkesin gördüğü n ve b sayılarını kullanarak G sayısını elde etti ve kimseden gizlemeden bize G sayısını gönderdi. Biz de kimseye göstermediğimiz c sayısını kullanarak bu G sayısından arkadaşımızın kimseye göstermeden bize iletmek istediği M sayısını elde ettik.

Bu yöntemle yüz ayrı ülkede temsilciliği bulunan bir firmanın her temsilcisi kendi şifresini kendi ilan eder ve istediği zaman da istediği gibi değiştirebilir. Şifresini değiştirdiği zaman tek yapması gereken şey bunu kendi sitesinde ilan etmek.

Bir Sayısal Örnek

Arkadaşım bana $M=124$ sayısını kimseye göstermeden göndermek istiyor. Benim açık şifre anahtarım $b=187$ ve $n=247$. Gizli anahtarım $c=67$.

Anahtar seçimlerimin doğru olduğunu $\varphi(247)=216$ olduğunu kullanarak kontrol edebilirsiniz.

Arkadaşım $G=M^b \mod 247=124^{187} \mod 247=110$ sayısını bana gönderiyor, ben de gizli anahtarım $c=67$ 'yi kullanarak $110^{67} \mod 247=124$ buluyorum.

Burada dikkat ederseniz $\varphi(247)=216$ olduğunu hiç kullanmadık gibi görünüyor. Oysa her önemli matematik kavramı gibi o da arka planda kaldı ve benim $b=187$ ve $c=67$ sayılarını kurala uygun seçmemi sağladı.

Dikkatli okuyucu burada durup 187 ve 67 sayıları arasından hangisinin açık hangisinin kapalı anahtar olacağına nasıl karar verdiğimi soracaktır. Cevap: Rastgele. Her iki tercih de çalışır. Eğer 67 açık anahtar olsaydı arkadaşım $124^{67} \mod 247=32$ sayısını bana gönderecekti. Ben de $32^{187} \mod 247=124$ bulacaktım.

Elektronik İmza Atalım

Arkadaşım benim açık şifremi kullanarak bana bir dizi sayı göndermiş olsun. Ben bunları çözüp metne çevirdiğimde de ona olan birikmiş borcumu ödemek yerine Ankara'daki tüm lise son öğrencilerini *Bilim ve Teknik* dergisine ikişer yıllıkına abone yapmamı istediğini öğrenmiş olayım. Önce bu mesajın gerçekten arkadaşımın mı geldiğini yoksa dergi editörlerinin bir muzipliği mi olduğunu öğrenmem gerekir. Arkadaşım bunu fark etmiş olmalı ki "ben şimdi sana 125 sayısını imza olarak göndereceğim" diye yazmış.

Bakalım beni nasıl ikna edecek.

Arkadaşımın açık şifre anahtarları $n=391$ ve $b=257$. Gizli anahtarı da $c=289$ ama bunu ondan başka kimse bilmiyor.

Arkadaşım önce kendi gizli anahtarını kullanıp $125^{289} \mod 391=57$ buluyor ve bu sayıyı benim yukarıdaki sayısal örnekte kullandığım açık anahtarımı kullanarak şifreliyor ve $57^{187} \mod 247=190$ bulup bana gönderiyor. Ben mesaj olarak aldığım bu 190 sayısını biliyorum, arkadaşımın yaptığı ara hesapları bilmiyorum.



Bu sayıyı akıllıca kullanıp 125 sayısını elde edebilirsem mesajların arkadaşımdan geldiğine ikna olacağım. Bunun için bu sayıyı kendi gizli anahtarım ile çözüp $190^{67} \mod 247=57$ buluyorum ve arkadaşımın açık anahtarını kullanıp $57^{257} \mod 391=125$ buluyorum. Hmmm, bu mesajı kesinlikle arkadaşım göndermiş, çünkü bu hesaplar onun gizli anahtarı olmadan çalışmazdı!

Bu Şifreler Nasıl Kırılır?

Benim şifremi kırmak için gizli anahtarım $c=67$ 'yi bulmanız gerekir. Bunun için de $\varphi(247)=216$ 'yı bilmeniz gerekir. Benim diğer açık anahtarım $b=187$ olduğuna göre $1/187$ mod $216=67$ olarak hemen gizli anahtarımı bulabilirsiniz. Genel olarak açık anahtar n çok büyük olacağı için $\varphi(n)$ doğrudan hesaplanamaz ama eğer $n=p \times q$ olduğunu bilirsek Euler'in bir başka teoremini kullanarak



Alan Mathison Turing (1912-1954)
İngiliz matematikçi,
bilgisayar bilimcisi ve kriptolog.



Joan Clarke (1917-1996)
Bletchley Park'ta çalışan şifre çözücülerden
ve Alan Turing'in bir dönem nişanlısı

$$\varphi(p \times q) = p \times q - p - q + 1$$

olduğunu görürüz. Benim seçimimde $n=247 = 13 \times 19$ olduğundan $\varphi(247) = 216$ hemen bulunur. Şifrenin sağlamlığı p ve q yerine yüzer basamaklı asal sayılar kullanmakta yatmaktadır. O durumda $\varphi(n)$ 'i hesaplamak pratikte mümkün olmayacak, dolayısıyla da benim gizli anahtarım bulunamayacak.

Yüzlerce basamaklı asal sayı üretmenin yolunu bulunca üniversitedeki görevlerinden istifa edip "asal sayı büfesi" açan profesörler olduğunu duymuştum. Baş müşterileri de elbette haberleşme uydularını kullanan kurumlar olmuştur.

ENİGMA

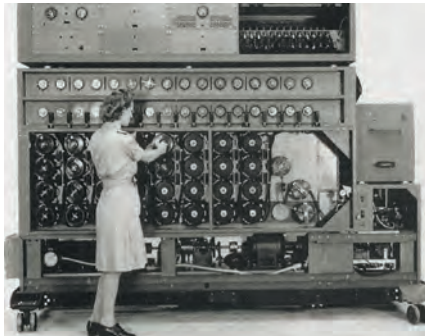
Açık anahtar şifreleme fikrinin kuramsal olarak ilk defa on dokuzuncu yüzyılda konuşulmaya başlandığı yazılsa da yaygın kullanımı ancak 1970'lerden sonra olmuştur. Daha önceleri genellikle "düşmanın aklına gelmeyecek" yöntemlerle şifreleme yapmaya, "öbür taraf ne düşünmüş olabilir" yöntemiyle de şifreler kırılmaya çalışılmıştır.

Bunun en muhteşem örneği İkinci Dünya Savaşı sırasında Almanların kullandığı ENİGMA şifre makinesidir. ENİGMA yarı mekanik yarı elektronik bir daktiloydu. Bir harfin tuşuna basınca bir elektrik akımı yan yana duran üç rotora gider, o rotorların bulundukları pozisyona göre akım döner gelir bir başka harfin ışığını yakardı. Bazen rotorlardan gelen akım bağlantı şeması ayrıca planlanmış kablolardan geçip ancak ondan sonra bir harfin ışığını yakardı. Daktiloda basılan tuşun gösterdiği harf yerine aslında kâğıda ışığı yanan bu harf basılırdı.



Bletchley Park

ENİGMA şifrelerini kırmak için Alan Turing'in Bletchley Park'ta kurduğu makine (sol altta)
Bir ENİGMA makinesi (sağ altta)





The Imitation Game'den bir sahne.
Önde Benedict Cumberbatch Oscar'lık performansı ile Alan Turing'i canlandırıyor.
Solda da Joan Clarke rolünde Keira Knightley'i görüyoruz.

Eğer ENİGMA'nın tüm mahareti bu olsaydı, yani her harfin yerine başka bir harf bassaydı frekans analizi yapılarak şifre hemen çözüldü. Oysa ENİGMA'da her harf basıldıktan sonra rotorlar önceden planlanan bir düzene göre biraz dönerdi. Böylece bir harfin yerine her seferinde başka bir harf basılır, frekans analizine fırsat verilmezdi.

Şifrenin çözülmesi için mesajı yazan makinenin rotorlarının ve bağlantı kablolarının başlangıç pozisyonlarının bilinmesi gerekirdi ki alıcı uçtaki ikinci ENİGMA makinesi buna göre mesajı okuyabilirdi. Bu pozisyonlar da genellikle her yirmi dört saatte bir önceden belirlenen bir kurala göre değiştirilirdi. Bu kurallar U-bot kaptanlarına pembe kâğıt üzerine suda çözölen kırmızı mürekkeple yazılmış kataloglarla teslim edilirdi. Böylece katalogun düşman eline geçme tehlikesi belirince kaptan katalogu suya atarak kodların düşman eline geçmesini engelleyebilecekti.

Almanlar ENİGMA şifresinin kırılmaz olduğuna inanmıştı. Oysa İngiliz gizli servisi, Winston Churchill'in himayesinde ve Alan Turing'in dehasının önderliğinde Bletchley Park'da bu şifreleri kırıyordu. Savaşın son darbesini vuracak olan Normandiya Çıkarması'ndan önce, Almanlar şifreli mesajlarının çözüldüğünü anlamasın diye bazı müttefik birliklerine Almanların ani bir baskın düzenleyeceği haber verilmemiş ve binlerce askerin ölmesine göz yumulmuştur.

Bletchley Park'ta yapılan çalışmalar savaş sonrasında da gizlenmiş, kamuya açıklanmamıştı. Churchill savaşın kazanılmasında çok önemli bir rol oynamasına rağmen hiç sesi duyulmayan bu proje için "altın yumurtlayan ama hiç gıdıklamayan bir kaz" benzetmesini bu yüzden yapmıştır. Orada olanları biraz değiştirerek ama heyecanını koruyarak anlatan 2001 yapımı *ENİGMA* adlı filmde Alan Turing'i Dougray Scott oynamıştı. Bu film daha çok

savaş ortamında şifre kırmanın heyecanını Hollywood şablonlarıyla anlatmış, tatmin olmayan seyirciler içinse 2014'te daha gerçekçi olan *The Imitation Game* adlı film çekilmişti. Bu filmde Alan Turing'i oynayan Benedict Cumberbatch performansı ile Oscar adaylığı kazanmıştı.

Her iki film de ENİGMA şifrelerinin kırılması onurunu İngiltere'ye verir. Her ne kadar bu proje Alan Turing'in olağanüstü gayretleriyle sonuca ulaşmışsa da ENİGMA'yı ilk olarak Polonyalı istihbaratçılar çözmüş ama ülkeleri işgal edildiği için bulgularını İngiltere'ye vermek zorunda kalmışlardır. Yukarıdaki filmler için yazılan seyirci yorumlarında da aslında bu şifreyi Amerikalıların kıldığını ama kör olası İngilizlerin bunu karartmaya çalıştığını okursunuz.

The New York Times gazetesinde 27 Kasım 2017'de A. O. Scott imzasıyla çıkan *The Imitation Game* filmi hakkındaki eleştirinin sonunda gazete anne ve babaları filmde yer alan cinsellik, şiddet ve ileri düzey matematik konusunda uyarılmış ama bunların açıkça sergilenmeyip sadece ima edildiğini ekleyerek onları teselli etmiştir. ■

Kaynaklar

Kelly, T., "The myth of the skytale", *Cryptologia*, Cilt 22, Sayı 3, s. 244-260, 1998.

Singh, S., *The Code Book*, Fourth Estate, 1999.

Flannery, S., *In Code: A Mathematical Journey*, Workman, 2001.

Alsın, S. (Çev.), "Gizli Haberleşme Aracı: Şifre", *Bilim ve Teknik*, Sayı 104, s. 10-12, Temmuz 1976.

Karadağ, N., "Asallar ve Şifreler", *Bilim ve Teknik*, Sayı 449, s. 84-85, Nisan 2005.

Babaoğlu, A., "Kriptolojinin Geçmişi", *Bilim ve Teknik*, Sayı 500, s. 24-27, Temmuz 2009.

Kara, O., "ENİGMA'dan AES'e", *Bilim ve Teknik*, Sayı 500, s. 28-33, Temmuz 2009.

Ayın Sorusu

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

Bilkent Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Matematik Bölümü

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

Bu ay:

Başıma Yıldırım Düştü:

Olasılıkların Gerçek Dünyası



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

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

Bilim ve Teknik Ekim 2017

Ali Baba ve Kırk Haramiler



(Matematik)

Ali Baba yuvarlak masa etrafına oturmuş 40 haramiden birine 1, birine 2, ..., birine 39, birine 40 altın veriyor ve daha sonra masanın etrafında ardışık olarak oturmuş her harami ikilisi Ali Baba'dan aldıkları altın sayısı arasındaki farkın mutlak değerini hesaplayıp söylüyor.

Sonra da söyledikleri 40 sayının en küçüğü kadar altını Ali Baba'ya geri veriyorlar.



Ali Baba haramilerden en fazla kaç altın alabilir?



Tekno-Yaşam

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



Otomat Dükkânlar

Küçük atıştırmalıkların satıldığı otomatlar mobil uygulamaların da desteğiyle boyut değiştirmeye başladı.

Bodega firması otomatları bir tür mini dükkâna dönüştürmüş. İlgili uygulamayı cep telefonunuza kurup kaydınızı tamamladıktan sonra bir Bodega otomatına uğruyorsunuz ve otomatın numarasını uygulamaya giriyorsunuz. Otomatın kapağı açılıyor ve ihtiyacınız olan malzemeleri alıp kapağı kapatıyorsunuz.

Ne aldığınızı kameralar ve sensörlerle takip eden Bodega, toplam tutarı otomatik olarak hesabınızdan düşüyor. Ofislerde atıştırmalık, kırtasiye ve elektronik cihazlar, spor salonlarında spor malzemeleri gibi farklı ürünlere erişmek mümkün.

Üstelik mobil uygulamadan istediğiniz otomatta satılması için ürün önerisinde de bulunabiliyorsunuz. Şimdilik sınırlı bir bölgede hizmet veren bu modelin farklı firmalar tarafından geliştirilerek yaygınlaştırılacağını söyleyebiliriz. Otomatların büfe veya mini dükkân gibi çalışmaya başlayacağı günler pek uzak sayılmaz.

<http://bit.ly/otomat-dukkan>



Yüz Tanımayı Fotoğrafla Kandırabilirsiniz

Samsung, Note 7'yle yaşadığı patlayan pil sorunundan sonra Note 8 için çok çalışmış ve genel olarak başarılı bir cihaz geliştirmişti. Ancak bu cihazda da yüz tanıma yazılımıyla ilgili önemli bir sorunla karşı karşıya.

Telefonu açmak için kullanılan güvenlik yöntemlerinden biri de yüz tanıma sistemi. Böylece telefon yetkili kullanıcıyı tespit edip güvenlik kilidini kaldırabiliyor. Ancak kullanıcılardan gelen geri bildirimlere göre, telefonu açmak için sahibinin fotoğrafını göstermek yetiyor. Hatta Facebook sayfasındaki fotoğrafı görmesini sağlamak bile yeterli olabiliyor. Neyse ki hayli tehlikeli olan bu güvenlik açığı bir yazılım güncellemesiyle giderilebilir.

O zamana kadar Note 8 kullanıcılarının yüz tanımayı güvenlik yöntemi olarak kullanmamasını tavsiye ediyoruz.

<http://bit.ly/note8-yuz>

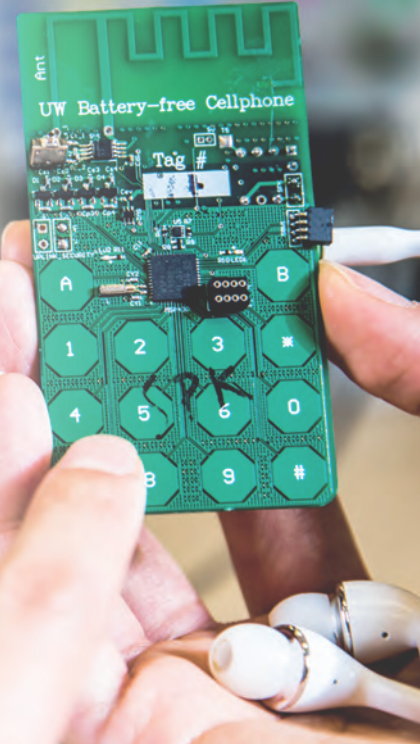


Şarjınız Bitse de Konuşmaya Devam Edebilirsiniz

Güneş enerjisi ve radyo dalgalarıyla çalışan cep telefonu geliştirildi. Telefon, gerisaçılım denilen bir teknikle baz istasyonundan gelen dalgaları değiştirerek geri yansıtabiliyor. Skype görüşmeleri de yapılabilen telefon sadece 3 mikrowatt enerji tüketiyor. Bu da normal bir telefonun tükettiğinin 10.000'de 1'i. Bu özellik mevcut baz istasyonlarında donanım değişikliği gerektirmediği için gelecekte bütün telefon üreticileri telefonlara buna benzer bir özellik ekleyebilir. Böylece telefonunuzun şarjı bitse bile görüşme yapabilirsiniz. Piyasada satılan parçalar kullanılarak üretilen cihaz henüz seri olarak üretilmediğinden,

uzmanlar satış fiyatının belli olmadığını ancak 1 dolar gibi çok düşük bir fiyata imal edilebileceğini belirtiyorlar. Yani cihazın da fiyatı çok yüksek olmayacak gibi görünüyor.

<http://theinstitute.ieee.org/technology-topics/consumer-electronics/a-qa-with-a-maker-of-a-batteryfree-cellphone>



Lütfen Kapımı Çal

Bağımsız bir oyun geliştirici olan Michael Levall'ın geliştirdiği Lütfen Kapımı Çal bir depresyon simülatörü. Kendi yaşadığı deneyimden yola çıkarak geliştirdiği oyunda yönettiğiniz karakterin depresyona girmesini engellemeye çalışıyorsunuz. Tepeden görünümle oynanan oyunda özel yaşamı, iş yaşamı ve sosyal ilişkilerinde sorun yaşayan bir karakterin yaşamında sağlıklı bir denge kurmasını sağlamanız gerekiyor. Oyunun Hikâye, Oyun ve Deneyim adında üç farklı modu var. Hikâye modunda ruh sağlığını dikkate almıyorsunuz ve istediğiniz seçimleri yapabiliyorsunuz. Oyun modunda ruh sağlığı puanını görüyor ve yaptığınız seçimlerin etkisini fark edebiliyorsunuz. Deneyim modunda yaptığınız seçimler ruh sağlığı puanına etki ediyor ve karakter bundan etkileniyor, ama siz bu puanları göremiyorsunuz. Dolayısıyla karakterin ruh sağlığının ne durumda olduğundan tam olarak emin olamıyorsunuz.



Oyun bir Pazartesi sabahı başlıyor ve yapılması gereken gündelik işleri hatırlatan bir ses size eşlik ediyor. İş yaşamı, temizlik, arkadaşlarla iletişim derken haftalar geçiyor ve yaptığınız seçimlerle karakteri iyiye ya da kötüye götürdüğünüzü görüyorsunuz. Ona göre size eşlik eden sesin tonu pozitiften negatife veya bunun tam tersine dönüşüyor. Karakterin depresyona girmesini engellemek için hayli uğraşmanız gerekiyor. İşin kötü tarafı oyunda yaptığınız “hamleleri” geri alıp farklı seçimler yapamıyorsunuz, kaldığınız yerden ilerlemek zorundasınız. Depresyondaki kişilerin ruh halini anlamak için bu sıra dışı oyuna göz atabilirsiniz. Steam üzerinden indirebileceğiniz oyunun fiyatı 50 lira civarında.

Oyunun tanıtım videosunu izlemek isterseniz https://www.youtube.com/watch?time_continue=48&v=McJRLjdKHKY adresine tıklayabilir ya da yukarıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

Yapay Zekânın Önerdiği Yemeği Yer miydiniz?

Chicago Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı yapay zekâyla gerçekmiş gibi görünen ürün yorumları yazılabileceğini gösteren bir makale yayımladı. Çeşitli forumların ve sitelerin yanlış bilgi yayarak insanları yanlış yönlendirdiği biliniyor. Bu tür faaliyetler bu işte uzmanlaşmış kişiler tarafından yapılıyor. Ancak söz konusu araştırma işin içine yapay zekâ katılarak bir konuyla ilgili çok kısa sürede binlerce hatta milyonlarca sahte yorum üretmenin mümkün olabileceğini gösteriyor. İnsanların yazdığı yorumlardan ayırt etmenin neredeyse imkânsız olduğu, yapay zekâ tarafından yazılmış şu yorum da bunun kanıtı. “Bu yeri seviyorum. Kardeşimle gittik ve vejetaryen makarna yedik ve muhteşemdi. İçecekler iyi, hizmet çok güzeldi. Kahvaltı için hesaplı ve küçük bir yer arayanlar için burayı kesinlikle öneririm.” Makarna yenilen yerin kahvaltı için önerilmesi gibi ufak tefek gariplikler dikkatinizi çekmezse son derece inandırıcı bir yorum. Yapay zekânın ürettiği yorumlar istatistik

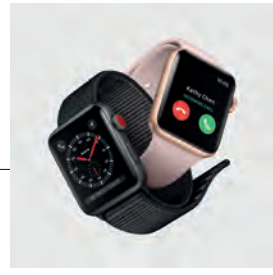
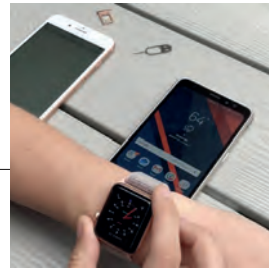
tabanlı sahte yorum yakalama algoritmalarından “kaçmakla” kalmamış, gerçek kişiler tarafından da en faydalı yorumlar arasında gösterilmiş. İşin kötü tarafıysa bu tür sahte yorumlarla baş edebilmek için ürün ve hizmet yorum sitelerinin ciddi yazılımlar geliştirmesinin veya satın almasının gerekecek olması. Ancak oluşacak ek maliyetler ve yazılımların sürekli geliştirilmesi gerekliliği dikkate alındığında bu da pek olası görünmüyor. Hele bir de yapay zekâ bir ürüne olumlu yorum yazmak yerine o ürüne rakip başka ürünlere kötü yorum yazıyorsa işler daha da karışabilir. Özetle kullanıcı yorumlarını okurken bir robot tarafından yazılmış olabileceğini göz ardı etmeyin.

<http://people.cs.uchicago.edu/~ravenben/publications/pdf/crowdturf-ccs17.pdf>



Apple'dan Yeni Ürünler

Geçtiğimiz günlerde Apple bir dizi yeni ürün tanıttı. Apple Saat 3'le gelen en önemli özellik yanınızda telefon olmadan telefon görüşmesi yapabilmeniz. Apple'ın deyimiyle sörf yaparken bile kolunuzdaki saat sayesinde gelen telefonları yanıtlayabiliyorsunuz. Ayrıca Saat 3'ün uzun süre sabit durduğunuzda biraz dolaşmanız gerektiğini hatırlatmak, nefes egzersizleriyle sakinleşmenize yardımcı olmak gibi yetenekleri de var. Apple iPhone'da da farklı iki seri tanıttı.



iPhone8 ve iPhone 8 Plus olarak tanıtılan seride iPhone7 serisine göre en dikkat çeken yenilik kablosuz şarj özelliği. Bunun dışında daha hızlı işlemci, daha iyi kamera gibi iyileştirmeler de yapılmış. Daha radikal olansa iPhone X serisi. Romen rakamıyla X 10 anlamına geldiği için iPhone 10 olarak teleffuz ediliyor. Neredeyse tüm ön yüzü kaplayan ekranı, yüz tanıma sistemi (Samsung Note 8 gibi fotoğrafla kandırılmıyor) ve ana sayfa butonunun kaldırılması en dikkat çekici özellikleri. iPhone'un 10. yılına özel olarak üretilen ve ABD'de 1000 dolara satılan telefon Türkiye'de 6000 TL civarında hayli yüksek bir fiyata satılacak. Yeni tanıtılan tüm telefonlar ek ücret karşılığında hızlı şarj özelliğine de sahip olabiliyor. Bu özellik sayesinde 30 dakikada %50 şarj düzeyine ulaşabiliyorlar.

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

Akıllı Forma

Günlük eşyaları "akıllandırma" furyası devam ediyor. Nike'nin NBA ile anlaşmalı formalarını satın aldığınızda formanızı NikeConnect uygulamasıyla eşleştirebiliyorsunuz. Böylece ne zaman isterseniz formasını giydiğiniz oyuncunun bilgilerine, istatistiklerine, atış görüntülerine ve kişisel bazı paylaşımlarına erişebilirsiniz. Uygulamaya kayıt olduktan sonra telefonu ne zaman formadaki etikete dokundursanız oyuncu ve takımla ilgili "özel" içeriklere ulaşabiliyorsunuz. Ayrıca size özel bazı fırsat ve teklifler de sunuluyor. Formasını taşıdığınız oyuncunun oluşturduğu müzik listesinden antrenman görüntülerine kadar çeşitli bilgilere ulaşmak keyifli olsa da işin bir de mahremiyet boyutu var. Formayı tanıttığınız andan itibaren, bu formayı kimin, nerede, ne sıklıkla kullandığı gibi bilgilere erişmek mümkün.

Fırsatlardan faydalanmak için her defasında telefonunuzla formadaki etikete dokunmanız gerekiyor, uygulama da telefonunuzdan konum bilgisi alabiliyor. İlk olarak basketbolcuların giydiği akıllı formaların başta futbol olmak üzere diğer sporlara da yayılacağı söylenebilir. Akıllı formanın tanıtım videosunu izlemek için <https://www.youtube.com/watch?v=0DKnEIdQ5t0> adresine tıklayabilir ya da yukarıdaki kare kodu akıllı cihazınıza okutabilirsiniz.

news.nike.com/news/nikeconnect-jersey-app-guide

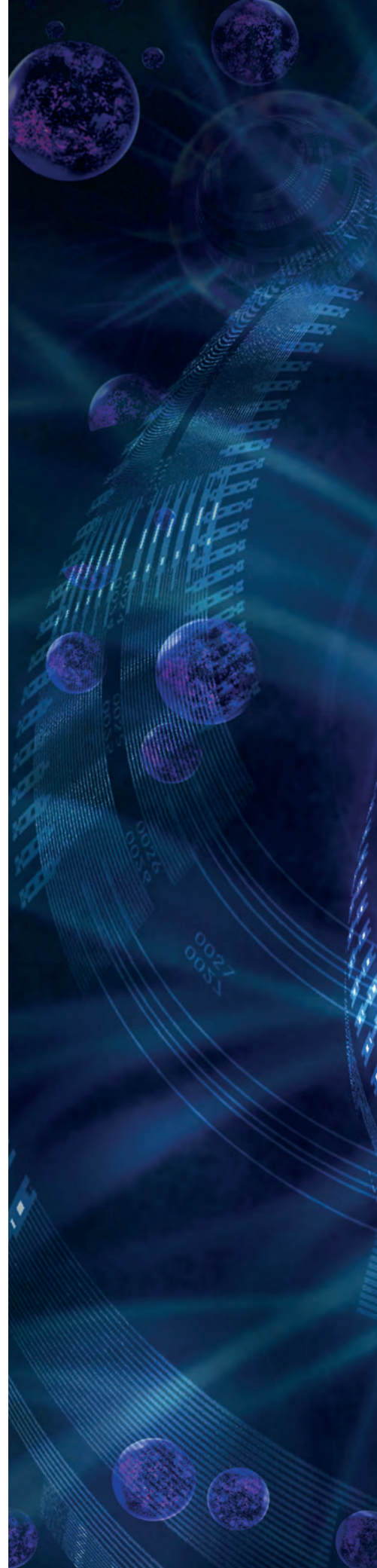


Kuantum Mekaniki ve Nedensellik

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

Yakın zamanlarda klasik bilgisayarlardan çok daha hızlı çalışan kuantum bilgisayarlar geliştirmek için çalışmalar yapan çeşitli araştırma grupları, yeni kuantum devreleri geliştirdi. Bu devrelerin en önemli özelliği, içlerinde meydana gelen fiziksel süreçler arasında belirli bir sebep-sonuç ilişkisi olmaması. Sağduyu birbiriyle ilişkili iki olaydan birinin diğerinden önce olması gerektiğini söyler. Fiziksel süreçlerde sebebin sonuçtan önce gelmesi gerektiğini söyleyen ilke, nedensellik olarak adlandırılır. Ancak yakın zamanlarda yapılan deneylerdeki süreçler arasında belirli bir nedensellik sıralaması yok.

Üstelik bu durum bilgi eksikliğinden de kaynaklanmıyor. Kuantum mekaniği ilkeleriyle matematiksel olarak tutarlı bir biçimde açıklanabiliyor. Geliştirilen yeni teknolojinin yakın gelecekte günlük hayatımızda yer edeceği düşünülüyor. Üstelik daha da önemlisi yapılan deneyler çok önemli kuramsal gelişmelere de yol açabilir.





Kuantum mekaniğindeki sebep-sonuç ilişkisi, kuramın geliştirildiği ilk yıllardan beri tartışma konusudur. Bir sistem üzerinde belirli bir özellik ile ilgili ölçüm yapıldığında çıkabilecek çeşitli sonuçlar vardır. Bu sonuçların hangi olasılıkla ortaya çıkacağı kuramsal olarak hesaplanabilir. Ancak sonucun ne olacağı kesin olarak söylenemez. Kuantum mekaniğinin standart yorumu olan Kopenhag yorumuna göre ölçüm sonuçları tamamen rastlantısaldır, sonuçlara hiçbir sebep atfedilemez.

Niels Bohr ve Werner Heisenberg tarafından geliştirilen Kopenhag yorumuna karşı çıkanların başında Albert Einstein geliyordu. 1935 yılında çalışma arkadaşları Boris Podolsky ve Nathan Rosen ile beraber yayımladıkları bir makalede Kopenhag yorumuyla açıklanamayacak bir düşünce deneyi ortaya attılar. Bugün EPR paradoksu olarak anılan bu düşünce deneyinde birbirine “dolanık” iki parçacık vardır. Önce parçacıklar birbirinden uzaklaştırılır, daha sonra biri üzerinde ölçüm yapılır. Parçacıkların birbirine dolanık olması biri üzerinde yapılan ölçümün diğerinin durumu hakkında da bilgi vereceğini söyler. Kısa süre sonra ikinci parçacık üzerinde yapılacak bir ölçümün sonucu, birinci parçacık üzerinde yapılan ölçümle zaten önceden belirlenmiştir. Einstein bu düşünce deneyinin Kopenhag yorumunu yanlışladığını düşünüyordu. Çünkü bir parçacık üzerinde yapılan ölçümün, anında diğerinin durumunu da belirlemesi için iki parçacığın ışıktan daha hızlı bir biçimde etkileşmesi gerekir ki özel görelilik kuramına göre bu durum imkânsızdır.



Werner Heisenberg

Einstein’a göre parçacıkların sahip olduğu özellikler sadece rastlantısal olarak ölçüm anında belirlenemezdi. Parçacıklar ölçüm yapılmadan önce de belirli özelliklere sahip olmalıydı. Ancak bugüne kadar yapılan deneysel çalışmalar Einstein’ın bu düşüncesini doğrulamadı. Dolanık parçacıklar üzerinde yapılan deneyler, ölçüm sonuçları arasındaki bağlantının parçacıkların önceden belirli özelliklere sahip olmasıyla açıklanamayacağına işaret ediyor.

Kopenhag yorumu her ne kadar bugün hâlâ tartışılıyor olsa da, bu yorumda hemen hemen herkesin hiç tartışmasız doğru olarak kabul edeceği bir şey vardır: Olaylar belirli bir sırada gerçekleşir. Önce bir ölçüm yapılır. Daha sonra bu ölçümün sistem üzerindeki etkileri görülür.

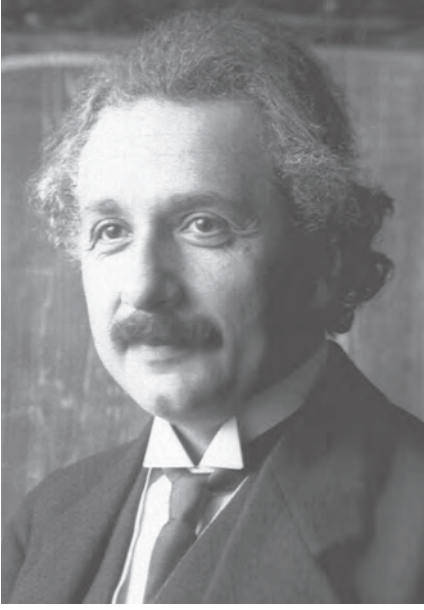
Nedensellik, bir olayın başka bir olay üzerinde etkisi olabilmesi için zaman sıralamasında ondan önce gelmesi gerektiğini söyler. Geçmişte olanlar bugün olanları etkileyebilir.



Niels Bohr

Gelecekte olacakların bugün olanlar üzerinde bir etkisi olmasını ise beklemeyiz. Olaylar arasında belirli bir nedensellik sıralaması vardır. Ancak geçtiğimiz yıllarda yapılan çalışmalar gösteriyor ki bu mantık her zaman doğru olmayabilir. Birbiriyle ilişkili iki olayın hangisinin daha önce hangisinin daha sonra olduğunu söylemenin imkânsız olduğu sistemler tasarlamak mümkün. İlk bakışta bu durumun sadece bilgi eksikliğinden kaynaklandığını, biz olayların hangi sırada olduğunu bilmesek de birisinin daha önce diğerinin daha sonra meydana geldiğini düşünebilirsiniz. Ancak doğru değildir.

Kuantum mekaniğindeki belirsizlikler bilgi eksikliğinden kaynaklanmaz. Sistemlerin içkin özelliğidir. Dolayısıyla bu sistemlerde belirli bir nedensellik sıralaması yoktur. Meydana gelen fiziksel süreçler sırasında zaman hem geleceğe hem de geçmişe doğru akıyormuş gibidir.



Albert Einstein

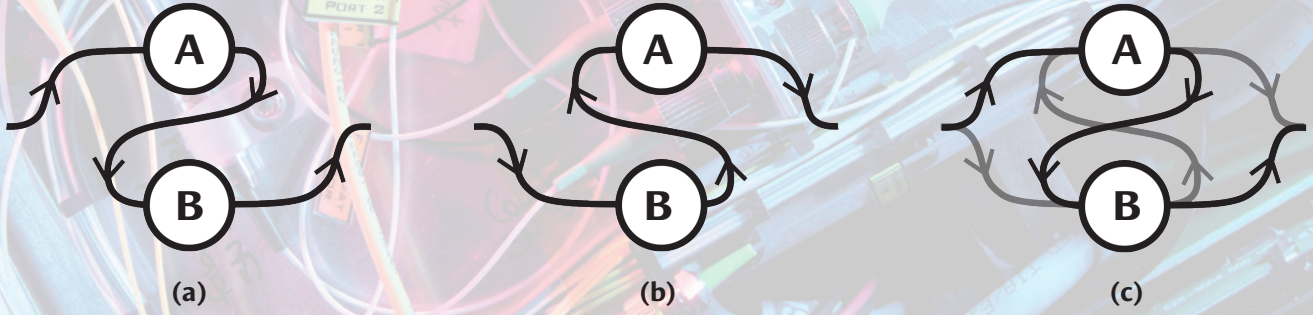
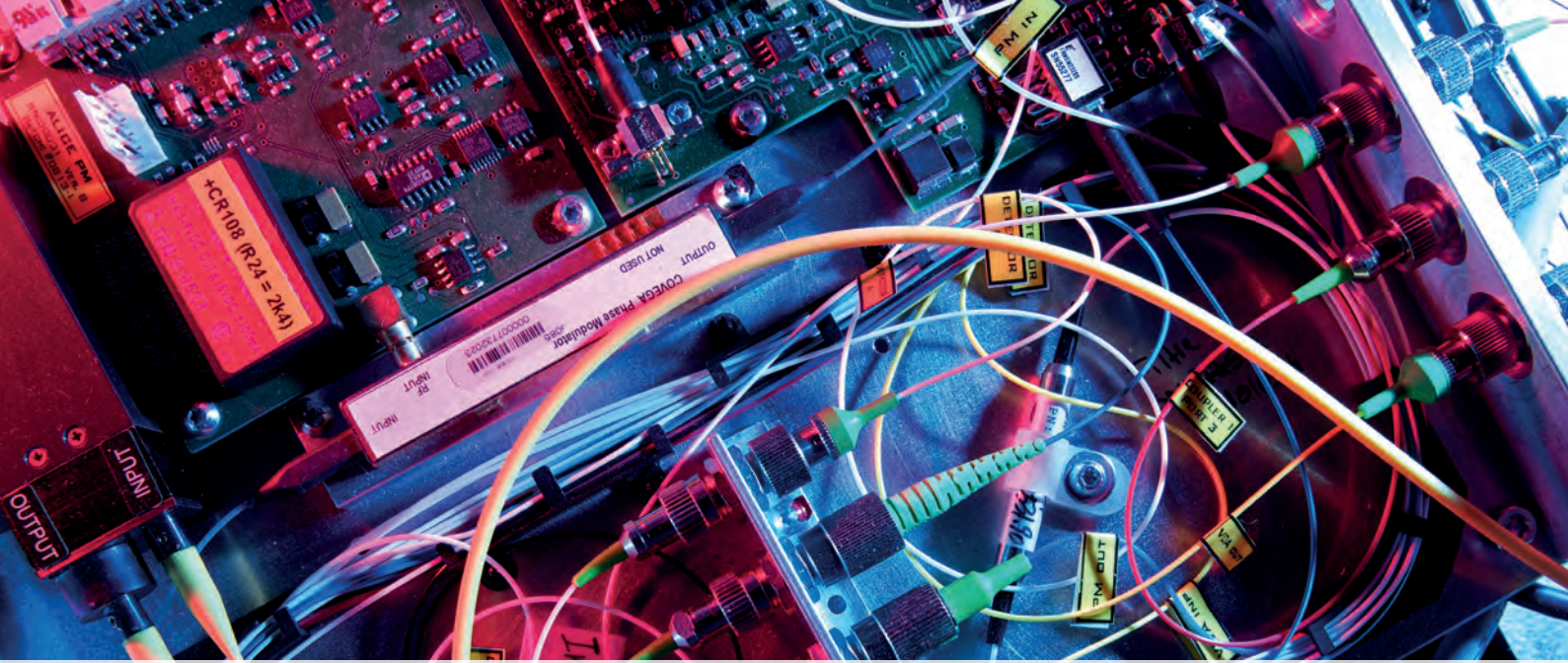
Nedensellik sıralaması belirsiz sistemlerin nasıl tasarlandığını ve üretildiğini anlamak için önce süperpozisyon kavramının ele alınması gerekiyor. Bir elektronun spinini ölçtüğümüzü düşünelim. İki muhtemel sonuç vardır: Elektronun spininin ya ölçüm yapılan yönde (yukarı) ya da zıt yönde (aşağı) olduğu bulunur. Ancak elde edilen sonuç elektronun spininin ölçümünden önceki durumu hakkında bilgi vermez. Bir elektronun spini ölçümünden önceki bir anda iki muhtemel sonucun herhangi bir süperpozisyonunda da bulunabilir. Bu durumdaki bir elektronun spini ne aşağı ne de yukarı yönde değil, bu iki durumun doğrusal bir kombinasyonundadır.

Olaylar arasında belirli bir nedensellik sıralaması olmayan sistemler tasarlayan araştırmacılar, bir sistemdeki farklı nedensellik sıralamalarının süperpozisyon durumlarını oluşturuyorlar. Aşına olduğumuz makroskobik dünyadan bir

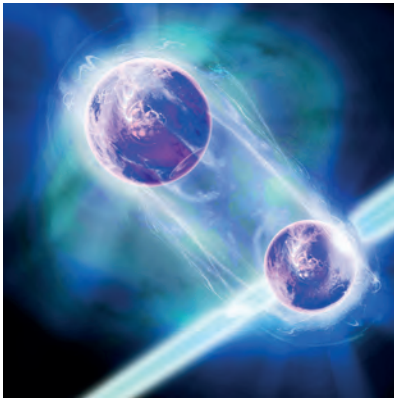
benzetme yaparak bu durumu anlamaya çalışalım. İki şehir arasında yolculuk edecek bir tren olsun. Trenin takip edebileceği iki yol vardır. Ya önce A şehrinden sonra B şehrinden geçebilir ya da önce B şehrinden sonra A şehrinden geçebilir. Trenin takip edeceği rotayı bir anahtar belirler. Anahtar bir yöne çevrilmişse AB, diğer yöne çevrilmişse BA yolundan gider. Rotayı belirleyen anahtar süperpozisyon durumunda olduğundaysa her iki rotayı da takip eder. Bu durumda iki olay (trenin A ve B şehirlerinden geçmesi) arasında belirli bir nedensellik sıralaması yapılamaz. Tren önce A şehrinden ya da önce B şehrinden geçti demenin bir imkânı yoktur. Üstelik bu durum bilgi eksikliğinden de kaynaklanmaz. Her ne kadar ilke olarak mümkün olsa da makroskobik büyüklükteki böyle bir sistemi tasarlamak ve gerçeğe dönüştürmek neredeyse imkânsızdır. Ancak araştırmacılar buna benzer sistemleri mikro ölçekte üretmeyi başarıyor.

Avusturyalı bir grup araştırmacı 2015 yılında daha önceleri başkaları tarafından öne sürülmüş prosedürleri takip ederek süperpozisyon durumunda kuantum devreleri üretti. Kuantum bilgisayarlar için tasarlanan bu devrelerden geçen parçacıkların takip edebileceği iki rota var. Ya önce A kapısından sonra B kapısından ya da önce B kapısından sonra A kapısından geçebilirler. Parçacıkların takip edeceği yolu anahtar işlevi gören bir kübit (kuantum bit) belirliyor. Kübit 0 durumunda olduğunda parçacık önce A kapısından sonra B kapısından geçiyor. Parçacığın B kapısına girdiği sıradaki durumu A kapısından çıktığı sıradaki durumu tarafından belirlendiği için iki olay arasında belirli bir sebep-sonuç ilişkisi var. Kübit 1 durumunda olduğundaysa parçacık önce B kapısından sonra A kapısından geçiyor ve bu durumda yine belirgin bir sebep-sonuç ilişkisi var. Kübit 0 ve 1 durumlarının süperpozisyonunda olduğundaysa parçacık her iki rotayı da takip ediyor.





İki kapı (A ve B) içeren bir devrede parçacık (a) ya önce A kapısından, sonra B kapısından (b) ya da önce B kapısından, sonra A kapısından geçebilir. Yakın zamanlarda geliştirilen kuantum devrelerindeyse (c) bir parçacık her iki rotayı da takip edebiliyor.



Bu durumda birbiriyle ilişkili olayların (parçacığın A ya da B kapısından geçmesi) biri diğerinden daha önce olmadığı için aralarında belirgin bir sebep-sonuç ilişkisi yok.

Başka araştırma gruplarının farklı sistemler üzerinde yaptığı benzer çalışmalar da var. Bu çalışmaların, gelecekte çok daha hızlı bilgi aktarım yöntemlerinin geliştirilmesiyle sonuçlanacağı düşünülüyor. Bilgi taşıyan sinyallerin geçtiği kapılar süperpozisyon durumunda olduğunda her iki kapının da aynı anda birbirine sinyal gönderdiği söylenebilir ki bu durum iki işlemin aynı anda yapılması ve böylece ka-

pılar arasındaki iletişimin çok daha hızlı ve verimli hale gelmesi demek. Gerçi geçmişte de kuantum süperpozisyon ve kuantum dolanıklıktan yararlanılarak hız artırımının mümkün olduğu biliniyordu. Ancak geçmişte kullanılan yöntemlerde belirli bir nedensellik sıralaması vardı. Sistemde nedensel süperpozisyon durumlarının olmasıysa başka yöntemlerle mümkün olmayan biçimlerde bilgi aktarımına izin veriyor ve hızın daha da artmasını sağlıyor. Araştırmacılar, geliştirilen yeni yöntemin yakın gelecekte çeşitli uygulamalarda kendine yer bulabileceğini belirtiyor.

Yapılan çalışmalar önemli kuramsal gelişmelere de yol açabilir. Kuantum nedenselliğin daha iyi anlaşılmasıyla modern fiziğin en temel sorularının bazılarının çözülebileceği düşünülüyor. Örneğin kuantum mekaniğinin temelini oluşturan Schrödinger denklemi kullanılarak yapılan hesaplar, her ne kadar deney sonuçlarını tahmin etmekte çok başarılı olsa da denklemin ne anlama geldiği hâlâ tartışma konusu. Eğer kuantum mekaniği düşünüldüğü gibi doğanın bilgiyi işlemesi ve dağıtmasıyla ilgili bir kuramsa, nedensellik üzerine yapılan çalışmalar kuramı daha iyi anlamamızı sağlayabilir. Örneğin kimilerine göre kuantum mekaniğinin “nedensellik yapısını” daha iyi anladığımızda, fotonları hem parçacık hem de dalga olarak tanımlamaktan ya da belirsizliklerden kurtulabilir, kuramı daha sezgisel bir biçimde yeniden ifade edebiliriz.

Kuantum nedensellik üzerine yapılan araştırmalar, yaklaşık 100 yıldır üzerinde çalışılan bir başka konuda da yararlı olabilir: kuantum mekaniği ve genel görelilik kuramlarının birleştirilmesi. Nedensellik, görelilik kuramında önemli bir rol oynar. Işığın sonlu bir hızla hareket etmesi (etkileşimin yayılma hızının sonlu olması) tüm fiziksel olayların bir nedensellik sıralaması içinde düzenlenmesini sağlar. Dolayısıyla kuantum mekaniği ve genel göreliliğin bir araya getirilmesi çabalarının başarıya ulaşabilmesi için kuantum nedenselliğin tam anlamıyla anlaşılması çok önemli. ■

Kaynaklar

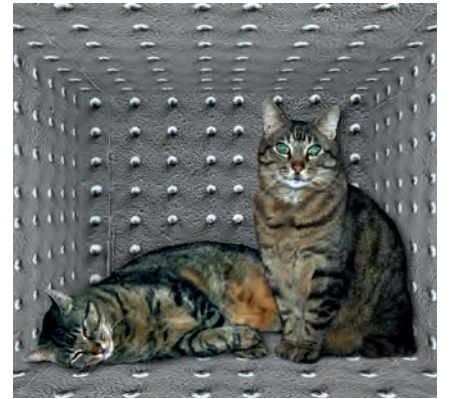
Ball, P., “A world without cause and effect”, *Nature*, Cilt 546, s. 590, 2017.

Procopio, L. M. ve ark., “Experimental superposition of orders of quantum gates”, *Nature Communications*, Cilt 6, Makale No:7913, 2015.

Rubino, G., ve ark., “Experimental verification of an indefinite causal order”, *Science Advances*, Cilt 3, Makale No:e1602589, 2017.



Erwin Schrödinger



Kuantum nedenselliğin daha iyi anlaşılmasıyla modern fiziğin en temel sorularının bazılarının çözülebileceği düşünülüyor.

Sağlıklı Bilgiler

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

Hacettepe Üniversitesi,
Tıp Fakültesi
Radyasyon Onkolojisi
Anabilim Dalı



Suyuk Öğretisi ve Alternatif Tıp

Geçtiğimiz sayıda kanser tedavisinde kullanılan, modern tıp yöntemleri dışındaki yöntemler ve ürünlerle ilgili bir yazı dizisine başlamıştık. Çok tanrılı dönemlerden kalma bu tedavi yöntemlerinden bazıları anlayabilmek için öncelikle Antik Yunan tıbbına kadar gitmemiz gerek.



Çok tanrılı dönemde yaşayan Hipokrat ve Galenos'un öğretisi ve yöntemlerine bir takım kutsiyetler atfedip bunları dinle bağdaştırmaya çalışmak da hayli ironik. Antik Yunan tıp kuramının merkezi olan suyu öğretisi daha sonra ünlü İslam bilginleri Er-Razi, İbni Sina ve İbn Rüşd tarafınca özümsemiş, zamanlarına göre dönüştürülüp tekrar Batı'ya aktarılmıştır. İşin ilginç yanı bu öğretilerin Avrupa dâhil olmak üzere tüm dünyada 18.-19. yüzyıla kadar tıbbi düşünüş üzerinde etkisini sürdürmesidir. Acı tarafı da çoğunun doğruluğu kalmamış, dahası modası geçmiş çok tanrılı mitolojik öğelere dayalı bu Yunan öğretilerinin bugün Ortadoğu coğrafyasında hâlâ itibar görmesi, dahası bu tür tedavi yöntemlerinden bazılarının kutsal kabul edilmesidir. Hatta bu konuyla ilgili ve "işte gerçek tıp" ve benzeri ifadelerle tanıtılan kitapları kitapçılarda rahatlıkla bulabilirsiniz. İşte bu acı ama bir o kadar da ironik durumu bertaraf etmek için öncelikle eski Yunan'ın suyu öğretilerini anlamamız şarttır. Anatomi ve fizyolojinin bilinmediği o dönemlerde insan vücudunda sistemler temel olarak dört suyu meydana getirdi: Kan, sarı safra, kara safra ve balgam. Bunlar hastalıkların ve sağlık durumunun anlaşılmasını sağlayan temel dinamiklerdi. Suyu her biri Yunan doğa felsefesine göre dünyadaki her şeyi meydana getiren dört elementle, yani ateş, hava, su ve toprakla da yakından ilişkiliydi. Öksürürken çıkarılan balgam, ateşli hastalıklarda görülen ishal, zehirlenme sonrası kusma, insan diseksiyonunun yasak olduğu eski Yunan tıbbında böylece açıklanmış oluyordu. Suyu esas alan tıp bilgisinde bedensel sıvılar üzerinden yorum yapıldığından anatomi bilgisine ihtiyaç duyulmuyordu. Bununla beraber her bir suyu bir organla eşleştirilmişti: Balgam-beyin, kan-kalp, sarı safra-karaciğer ve kara safra-dalak. Eğer Hipokrat 19. yüzyılı yaşasa, Avrupa'da hastalara uygulanan çoğu tıbbi müdahalenin -kan alma, emetik (kusturma), katartik (bağırsakları boşaltarak temizle-

Yassı şişe
Metropolitan müzesi



me) başta olmak üzere- suyu öğretilmesine dayanan yöntemler olduğunu görse herhalde çok da şaşırılmazdı. Örneğin 1800'lü yıllarda Avrupa'da enflamasyon yani yangı için standart tedavi kan almaktı, bu işi için de sülük tercih edilirdi. Ortaçağ Avrupasında akıl hastaları içlerine şeytan girmiş yaratıklar olarak nitelendirilip akıl almaz işkencelere tabi tutulurken, Kayseri'de Gevher Nesibe Şifahanesi'nde akıl hastaları müzikle, su sesi ile tedavi edilmeye çalışılıyordu. Bu yeri gezmeyenler varsa mutlaka ilk fırsatta gezi planlarına almalılar. Günümüzde ise aynı Anadolu'da bazı cahil çevrelerin dini kullanarak bu tür hastalar için Ortaçağ Avrupasında kilisenin kullandıklarına benzer yöntemlere başvurması, sanırım en çok Gevher Nesibe Hatun'un kemiklerini sızlatıyordu.

Köpek Balığı Kıkırdağı

Köpek balığı kıkırdağı da yaklaşık 30 yıldır üzerinde çalışılan bir moleküldür. Sadece kanser tedavisinde değil osteoporoz, ülseratif kolit, akne, hemoroid, sedef hastalığı, artrit gibi durumlarda da kullanılır. Köpek balığı kıkırdağı ile hazırlanmış preparatlar besin takviyesi olarak satılmaktadır Klinik çalışmaların çoğunda kanserli hastalarda etkin olduğu gösterilememiştir. Bulantı, kusma, ateş, kabızlık, hipotansiyon, kan şekeri düzeyinin artışı gibi yan etkileri olmasının yanı sıra bir hastada da hepatit gelişmiştir. Özetle elimizdeki bilimsel veriler doğrultusunda köpek balığı kıkırdağının da, kontrollü bilimsel çalışmalar dışında, kanser hastalarında ilaç niyetine kullanılması tavsiye edilmemektedir.

Yüksek Doz Vitamin C Tedavisi

1970'li yıllardan beri kanserde yüksek doz C vitamini tedavisinin etkisi inceleniyor. Diğer bir deyişle, bu yarım yüzyıldır üzerinde çalışmalar yapılan bir konu. Deneysel hayvan modellerinde etkinliği gösterildi. Ancak klinikte yaşam kalitesini yükseltmek de dahil olmak üzere kanser tedavisinde etkin olmadığına dair 1979'da ve 1985'te önemli iki klinik çalışma yayımlandı. Bununla beraber yakın zamanda yapılan bazı çalışmalarda kanser tedavisine bağlı yan etkilerin azaltılmasında etkin olabileceğine dair yeni bilimsel veriler elde edilmiş olsa da, yüksek doz C vitamininin bağırsak kanserlerinde ve tehlikeli bir deri kanseri türünde (malign melanom) bırakın etkin olmayı yan etkilerin çok ciddi miktarda artmasına, hastalığın daha hızlı ilerlemesine yol açtığı ve antikanser etkisinin olmadığı gösterildi. Yüksek doz C vitamini ile ilgili klinik çalışmalar hâlâ sürüyor. Bu tedavi özellikle böbrek yetmezliği olan hastalarda, glukoz-6-fosfat dehidrojenaz enzim eksikliği olanlarda ve hemokromatozisli hastalarda kesinlikle kullanılmamalıdır. Ayrıca kanser tedavisinde kullanılan bortezomib adlı akıllı molekülün etkinliği azalttığı, benzer şekilde başka birçok kanser ilacının da etkinliğini artırdığı veya azalttığı biliniyor. Özetle yaklaşık yarım yüzyıldır üzerinde çalışılan bu molekülün, standart kanser tedavisinde bir yeri olmadığı ve diğer kanser ilaçları ile de ciddi etkileşimlere girdiği için kanser hastalarının tedavisinde kullanılması elimizdeki veriler doğrultusunda önermiyoruz.

Kaynaklar

Bynum, W., *Tıp Tarihi*, Dost Kitabevi, 2014.

<https://www.cancer.gov/publications/pdq/information-summaries/cam>

Creagan, E. T., Moertel, C. G., O'Fallon, J. R. ve ark., "Failure of high-dose vitamin C (ascorbic acid) therapy to benefit patients with advanced cancer. A controlled trial", *New England Journal of Medicine*, Cilt 301, Sayı 13, s. 687-690, 1979.

Moertel, C. G., Fleming, T. R., Creagan, E. T. ve ark., "Failure of high-dose vitamin C (ascorbic acid) therapy to benefit patients with advanced cancer who have had no prior chemotherapy. A randomized double-blind comparison", *New England Journal of Medicine*, Cilt 312, Sayı 3, s. 137-141, 1985.

Loprinzi, C. L., Levitt, R., Barton, D. L. ve ark., "Evaluation of shark cartilage in patients with advanced cancer: a North Central Cancer Treatment Group trial", *Cancer*, Cilt 104, Sayı 1, s. 176-182, 2005.

Söyleşi

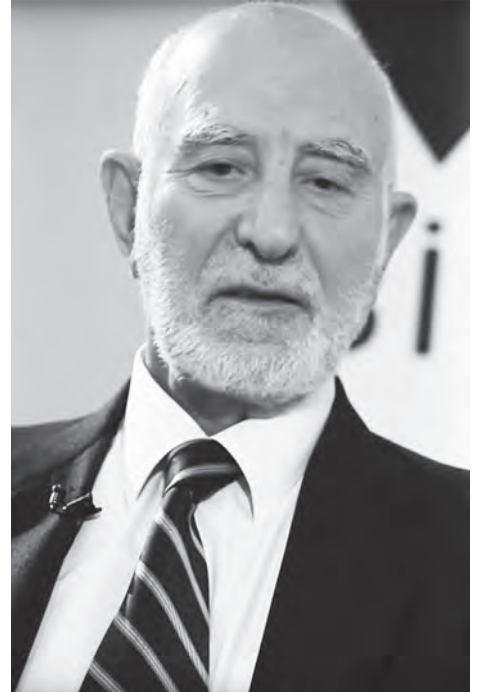
Dr. İhsan Erdem Kayral [TÜBİTAK Kitaplar Müdürlüğü

ODTÜ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nün Kurucularından

Prof. Dr. Ahmet RUMELİ

Ülkemizin en önemli üniversitelerinden olan Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nün kurucularından Prof. Dr. Ahmet Rumeli ile gerçekleştirdiğimiz söyleşide kendisinden çocukluk ve gençlik yıllarını, akademik hayata giriş sürecini, uzmanlık alanını ve Türkiye'de enerji sektörünün durumu ile ilgili atılması gereken adımları dinledik.



“Ülkemizin su kaynaklarından ve kömürden elektrik üretimi açısından potansiyelinin ancak üçte birini kullanabiliyoruz. Yoğun ihtiyaç nedeniyle, verimli bir yöntem olmamasına rağmen, doğalgazdan çok fazla elektrik üretiyoruz.”



1938’de Tatvan’da dünyaya gelen Prof. Ahmet Rumeli ilkokulu Tatvan’da tamamlıyor. İlkokulun ardından Tatvan’da ortaokul olmadığı için eğitimine bir yıl ara vermek zorunda kalıyor. Bir yıl sonra Tatvan’da ortaokul açılıyor ve eğitimine kaldığı yerden devam ediyor. Babasının görevi nedeniyle Bitlis’e tayin edilmesiyle ortaokul eğitimini 1953’te orada tamamlıyor. Orada da lise bulunmuyor, ancak ortaokul eğitimi devam ederken çeşitli girişimlerle şehirde bir lise açılıyor ve Prof. Rumeli ilk ve ortaokul arasındakine benzer bir yıl kaybı yaşamıyor. Lise 2. sınıfta iken o dönemde dört yıl olan lise eğitiminin üç yıla inmesiyle kaybettiği o bir yıl da telafi edilmiş oluyor. 1956’da liseyi birincilikle tamamlıyor.

Doktor olma hedefiyle üniversite hayatına başlayan Prof. Rumeli Ankara ve İstanbul’daki tıp fakültelerine kabul ediliyor. Tercihini İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi’nden yana kullanıp birinci yılını üstün başarıyla tamamlıyor. Prof. Ahmet Rumeli yaz tatili için mem-

leketine döndüğünde arkadaşlarından beklemediği bir tepki görüyor. İki aylık yaz tatilinde arkadaşlarının kendisini mühendis olarak görmeyi hayal ettiklerini söylemesiyle zihninde böyle bir fikir doğuyor. İstanbul’a dönüşünde Tıp Fakültesi’nden ayrılıyor. Sınavda İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Bölümü’nü kazanarak kaydını bu bölüme yaptırıyor. Böylelikle akademik hayatına giden yolda ilk adımlarını atmış oluyor. Akademisyen olma hedefiyle yola çıkan Prof. Rumeli üniversite eğitimi boyunca çok disiplinli çalışıyor. O dönemde Elektrik Fakültesi’nde iki kürsü bulunuyor. Bunlardan ilki olan Kuvvetli Akım Kürsüsü’nde enerji, elektrik gibi konular, Zayıf Akım Kürsüsü’nde ise haberleşme, elektronik, bilgisayar kontrolü gibi konular ele alınıyor. Son sınıfa geldiğinde çalışma alanını belirleyerek dönemin Kuvvetli Akım Kürsü Başkanı kendisiyle çalışmak istediğini söylüyor. Hocası bu karardan memnuniyet duyuyor.

ODTÜ ile Tanışma

Mayıs 1962’de son sınavları öncesinde Elektrik İşleri Etüt İdaresi’nden gelen iş teklifini akademisyen olma planını gerekçe göstererek kabul etmiyor. Bu iş görüşmesine katılan hocalarından biri araştırma imkânlarından övgüyle bahsettiği, o dönemde yeni kurulmuş olan Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde akademisyenlik yapması tavsiyesinde bulunuyor. Bunun üzerine akademik kariyerine İTÜ yerine ODTÜ’de devam etme kararını Kürsü Başkanı ileterek iznini istiyor. Hocasının onayını alan Prof. Rumeli asistanlık başvurusu için Ankara’ya geliyor. Prof. Rumeli ODTÜ’nün o dönemde Kızılay’da bulunan binasının İTÜ’nün görkemli binalarına göre son derece mütevazı olduğunu belirtiyor. Fransızca bilen Prof. Rumeli başvurusunu gerçekleştirirken ODTÜ’nün eğitim dilinin İngilizce olduğunu öğreniyor. Başvuru formunu ilgili birimlere bıraksa da sonuç alamayacağı düşüncesiyle memleketine dönüyor. Memleketine döndüğünde başvuru formunda belirttiği adrese dönemin Mühendislik Fakültesi Dekanı ve Elektrik Mühendisliği Bölüm Başkanı Doç. Dr. Mustafa Parlar’dan bir mektup geliyor. Prof. Rumeli aldığı mektupla birlikte

Ankara’ya yeniden geliyor ve Mustafa Parlar ile tanışıyor. Mustafa Parlar’ın başkanlığında bir heyet tarafından yapılan bilimsel sınavda başarılı oluyor. Göreve başlamadan önce hocası kısa sürede akademik düzeyde İngilizce öğrenmesi ve ders anlatacak düzeye gelmesi hususunda Prof. Dr. Ahmet Rumeli’den söz alıyor. Hocasının ileri görüşlülüğünden övgüyle söz eden Prof. Rumeli bu sayede ODTÜ Elektrik Mühendisliği’nin kurucu akademisyenleri arasındaki yerini alıyor.

Sınavın ertesi günü bugünkü TBMM’nin ziyaretçi girişinin bulunduğu yerdeki bir Amerikan barakasında göreve başlıyor. Öğrenciler Meclis binasının girişi dışında kalan alanlarda zaman geçirebiliyor. Bölümde göreve başladığında başkan dışında üç yardımcı doçent bulunuyor. Asistan olarak akademik kadroya katılan beşinci kişi olan Prof. Rumeli bölümün kurulmasına katkıda bulunmaya başlıyor. Bölüm Başkanı Parlar’ın talebiyle çalışma alanını enerji olarak belirleyen Prof. Rumeli, doktora sonrasında da dönüşünde ODTÜ’de Enerji Kürsüsü’nü kurması için yurtdışında doktora yapmaya gönderiliyor.





Atatürk Barajı - Türkiye

Zorlu Bir Doktora Süreci

Prof. Ahmet Rumeli 1 Ocak 1964'te ODTÜ'nün kendisine sağladığı bursla Glasgow Üniversitesi'nde doktora eğitimine başlıyor. O dönemde İngiltere Elektrik İdaresi enerji şebekelerindeki bir arızanın giderilmesi için bir proje ile üniversiteye başvuruyor. Dönemin enerji alanındaki en yetkin üniversitelerinden biri olmasına rağmen üniversitede o konuyu araştırarak uzman bulunamıyor. Araştırma görevi Prof. Rumeli'ye veriliyor. Ancak o konuda daha önce yapılmış bir doktora çalışması ve yayın olmadığı için araştırma sürecinin ilk aylarında hayli zorlanan Prof. Ahmet Rumeli daha sonra büyük bir gayretle çalışarak bazı sonuçlar elde ediyor. Çalışmaları sırasında bölüm başkanı'ndan ve danışmanından büyük destek gördüğünü ifade ediyor.

Prof. Rumeli'nin doktora yaptığı dönemde tez savunmaları bölüm başkanının, öğrencinin tez danışmanının ve üniversite dışından bir akademisyenin yer aldığı bir jüri önünde gerçekleştiriliyor. Jüride yer alan üçüncü kişi olan Liverpool Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölüm Başkanı tezi inceledikten sonra Prof. Rumeli'ye herhangi bir sınav yapılmadan doktor unvanının verilmesi yönünde görüş belirtiyor. Çok büyük bütçeli bir proje için çalıştığını daha sonra öğrenen Prof. Rumeli doktora çalışmasını üç yıldan biraz uzun bir sürede tamamlamış oluyor. Hemen sonra da Liverpool Üniversitesi'nde çalışmak üzere aldığı teklifi ODTÜ'de zorunlu hizmeti olduğunu belirterek kabul etmiyor ve Ankara'ya geri dönüyor.

Doktora Sonrası ODTÜ Yılları

Prof. Rumeli'ye daha doktora için yurtdışına gitmeden önce, dönüşünde ODTÜ'de yüksek gerilim laboratuvarı kurma görevi veriliyor. Prof. Ahmet Rumeli doktora çalışmalarını yürütürken bir yandan da kendisine verilen görevi yerine getirmek amacıyla o konuyla ilgili araştırmalar yapıyor. Çalışmaları kapsamında İngiltere'deki Yüksek Gerilim Laboratuvarları'nı ziyaret ederek bilgi alıyor. Ülkeye döndüğünde ODTÜ'nün şimdiki yerleşkesinin mimarı Behruz Çinici ile birlikte çalışarak halen aktif olan Yüksek Gerilim Laboratuvarı'nın projesini tamamlıyor.

1974'te doçent olan Prof. Rumeli, üç yıl boyunca bürokraside Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nda Müsteşar Yardımcılığı, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nde Genel Müdürlük gibi görevler üstlenirken akademiyle ilişkilerini hiç koparmıyor.

Uzun Süreli İkinci Yurtdışı Deneyimi

Prof. Rumeli bürokrasideki görev süresini tamamladıktan sonra yeniden ODTÜ'ye dönüyor ve akademik çalışmalarını tam zamanlı olarak sürdürüyor. O dönemde Suudi Arabistan yeni kurduğu üniversitelerde çalışmaları için Türkiye'nin ODTÜ, İTÜ gibi önde gelen üniversitelerinde görev yapan akademisyenlere iş teklifleri yapıyor. ODTÜ'de hak kazandığı ücretli ve ücretsiz izinleri kullanarak kendisine gelen teklifi kabul eden Prof. Rumeli böylelikle uzun süreli ikinci yurtdışı deneyimini Cidde'deki Kral Abdülaziz Üniversitesi'nde yaşıyor. Kral Abdülaziz Üniversitesi'ndeki görev süresini tamamlamasının ardından yeniden ODTÜ'ye dönen Prof. Ahmet Rumeli 2005'te emekli olana kadar ders vermeyi sürdürüyor. Emekliliğin ardından da ODTÜ ile bağlarını koparmayan Prof. Rumeli hâlâ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde ders veriyor.

Rüzgar türbinlerinden bir görünüm - Türkiye



Araştırma Alanı ve Enerjinin Önemi

Uzmanlık alanı enerji opsiyonu olan ve enerji konusundaki çalışmalarıyla tanınan bu kadar değerli bir akademisyenimizi yakalamışken kendisine konuyla ilgili sorular da yöneltiyoruz. Prof. Rumeli'nin çalışma alanı ülkenin enerji ihtiyacını karşılamak ve sürekli enerji sağlamak konularına odaklanıyor.

Prof. Rumeli elektrik enerjisinin su, kömür, doğal gaz gibi çeşitli kaynaklardan kolaylıkla elde edilebildiğini, farklı kaynaklara iletilebildiğini ve her tür enerjiye dönüştürülebildiğini vurguluyor. Konuyu GAP Bölgesi'nde elde edilen enerjinin enerji tüketimi yoğun olan İstanbul, İzmit gibi illere anında aktarılabilir kullanılabileceğiyle örnekleniyor. Elektrik enerjisinin çevre dostu bir enerji olduğuna da değinen Prof. Rumeli, tüm dünyada bu enerjiye çok ihtiyaç duyulduğunu ifade ediyor.

Hocamıza, konuyla ilgili değerlendirmelerinin ardından ülkemizin enerji açısından mevcut durumunu ve potansiyelini soruyoruz. Prof. Rumeli Türkiye'nin enerji eldesinde önemli bir potansiyeli olduğunu, ancak bu potansiyelin henüz yeterince kullanılmadığını belirtiyor. Prof. Rumeli konuyu şu şekilde özetliyor: "Ülkemizin su kaynaklarından ve kömürden elektrik üretimi açısından potansiyelinin ancak üçte birini kullanabiliyoruz. Yoğun ihtiyaç nedeniyle, verimli bir yöntem olmamasına rağmen, doğalgazdan çok fazla elektrik üretiyoruz." Prof. Rumeli'ye göre, yenilenebilir enerji kaynakları açısından çok zengin olan ülkemiz bu kaynakları da yeterince kullanamıyor. Rüzgârın potansiyeline dikkat çeken Prof. Ahmet Rumeli ülke olarak bu alandaki üretimimizi iki kat artıracak kadar kaynağımız olduğunu söylüyor. Güneş enerjisi için de özellikle Akdeniz Bölgesi'nin elverişli olduğunu belirtiyor. Bununla birlikte güneş enerjisinin verimliliğinin düşük olmasını (yaklaşık %15'nin elektrik enerjisine dönüştürülebilmesini) en büyük sorun olarak değerlendiriyor.

Mevcut kaynakların yeterince kullanılamamasına bağlı olarak Prof. Ahmet Rumeli yurtdışından elektrik üretimi için kömür, sıvı yakıt satın alındığını, bu nedenle de ülkemizin elektrik enerjisi eldesi açısından %67 oranında dışa bağımlı olduğunu ifade ediyor.

Enerji eldesi ve tüketimi açısından gelişmiş ülkelerin gerisinde olan Türkiye'nin 2023 hedeflerine ulaşmasında enerji eldesinin yeterli düzeye çıkarılması en önemli konular arasında yer alıyor. Prof. Rumeli üretimin temel girdilerinden olan enerjinin ucuzlamasının rekabet gücümüzün artması açısından çok önemli olduğunu vurguluyor. Avrupa'daki gelişmiş ülkelerin üretim seviyesine ulaşmak için mevcut enerji eldesinin 2,5 katına çıkarılması gerektiğini de Hocamızdan öğreniyoruz.

Prof. Rumeli'ye göre bu amaca ulaşmak için mevcut tesislerin yenilenmesi ve yeni tesislerin kurulması önemli. Yurtdışına bağımlılığı azaltabilmek için de bu tip tesislerde kullanılacak teçhizatın üretilmesini sağlayacak yatırımlar yapılarak bu adımların desteklenmesi gerekiyor. Prof. Rumeli tesisleşmenin yanında eğitimin de önemli bir anahtar olduğunu düşünüyor. Buna göre ODTÜ, İTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi gibi büyük üniversiteler dışında da enerji alanında mühendis yetiştiren üniversitelerin sayısının artırılması gerektiğini vurguluyor.

Prof. Rumeli'den ülkemizin enerji sektörünün bu durumun farkında olduğunu ve enerji alanındaki yatırımlara son dönemde önem verilmeye başladığını, bunun sonucunda da umut verici gelişmeler olduğunu duymak bizi mutlu ediyor.

*50 yılı geçen akademik hayatında,
görev yaptığı ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü'nün kurucularının son temsilcisi olan
Prof. Dr. Ahmet Rumeli'ye değerli vaktini ayırarak
bizimle gerçekleştirdiği söyleşi için TÜBİTAK
olarak çok teşekkür ederiz.*



Doğa
Fauna

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

Pigme Denizati





Dünya denizlerinde boyları 33 metreyi bulan mavi balinalardan 2 cm'den küçük pigme denizatına kadar çok farklı özelliklerde deniz canlılarına rastlamak mümkündür. Pigme denizatları boyları, mercan resifleri arasında fark edilmeyecek kadar iyi gizlenmeleri gibi nedenlerle çok ilgi çekici canlılardır. Bargibant'ın denizati (*Hippocampus bargibanti*) olarak da bilinen bu canlı aynı zamanda dünyanın en küçük denizatıdır. Gri üzerine kırmızı yumrucuklu ya da sarı üzerine turuncu yumrucuklu olabilirler. Pigme denizatları yelpaze mercanlar (*Muricella sp*) üzerinde yaşar. 1969'da Yeni Kaledonyalı bilim adamı Georges Bargibant, yelpaze mercanları laboratuvarında incelerken tesadüf eseri bu denizatını keşfetti. Bugün Japonya'nın güneyinden Endonezya'ya, Avustralya'nın kuzeyinden Yeni Kaledonya'ya kadar uzanan kıyı bölgelerinde, 10-40 metre derinlikteki kayalık yerlerde yaşadıkları biliniyor. Pigme denizatlarında çiftleşme sırasında dişi 10-20 kadar yumurtayı erkeğe aktarır ve erkek yumurtaları açılıncaya kadar (yaklaşık 2 hafta) taşır.





FİZİK **İKTİSADIN** **ALET** **ÇANTASI** **OLABİLİR Mİ?**

Dr. Yener COŞKUN [Sermaye Piyasası Kurulu Başuzmanı

Araş. Gör. Esra ALP [Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fındıklı Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu (FUBYO), Bankacılık ve Finans Bölümü



“

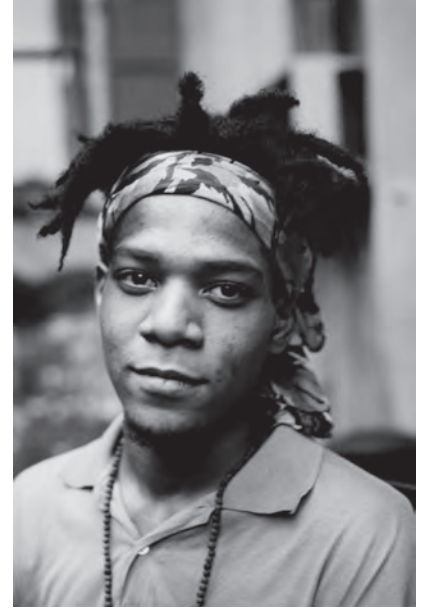
Bilgiye sahip oldum mu?
Bilmiyorum.

Konfüçyüs

İktisatçıların krizleri öngörme çabaları, sonbaharda yapraklarını döken bir ağacın altında durup bir sonra düşecek yaprağın hangisi olacağını tahmin etmeye çalışmaktan farksız görünüyor. Ekonomiye, ekonomik insanı, değişmez kurallar çerçevesinde anlamaya, yönlendirmeye çalışmak nafile bir çaba gibi görünse de iktisatçılar kendi alanlarında olan biteni anlamak için fizik bilimine yönelmiştir.



Jean-Michel Basquiat'ın 110,5 milyon dolara satılan "UNTITLED" başlıklı tablosu



Bilim, mutlak bilgiyi insanlığın hizmetine sunmaya çalışır. Ancak doğruyu söylemek gerekirse, varsayımlar ve kısıtlar dünyasının üyeleri olan biz iktisatçılar (ve finansçılar) bu işte biraz zorlanıyoruz. Milyarlarca ışık yılı uzaktaki yeni keşfedilen bir yıldızın iç yapısı, gelişimi, hatta muhtemel sonu fizik bilgileriyle tahmin edilebiliyor.

Ancak yeni bir arzu nesnesi (örneğin hisse senedi veya konut yerine Plüton'da bulunan deniz kabuğu diyelim) üzerinde neden spekülasyon yapıldığı, bu spekülasyonun ne zaman ve nasıl biteceği bizim tarafta tam olarak kestirilemiyor.

Bilginin Göreliliği Huzuru Bozar: İktisadın (Sosyal Bilimin) Farkı

İçine girildikçe *Matrix* havası verse de, iktisatçılar da doğruyu daha yalın şekilde anlayabilmek için basit düşünmeye çalışıyor. Ancak itiraf edelim: Bilginin (veya gözlemin) göreliliği kafamızı fena halde karıştırıyor. Benzer bulguların sayısı artınca, olguyu bir kurala bağlı olarak açıklayalım diyoruz. Bu defa da farklı bulguların onaylamadığı bir dünyada aklımız yeni önermelerle karışmaya başlıyor. Örneğin konut satışlarının üç kat arttığı 2008-2015 dönemi Türkiye'sinde konut sahipliği oranının aynı kalması size de ilginç görünmüyor mu? Ülkemizin finansal karmaşıklık ve ekonomik kırılganlık sıralamalarında başı çekmesine ve yüksek riskli ekonomi olarak sınıflanmasına karşın, Borsa İstanbul 100 endeksi neden tarihi rekorunu kırıyor? Borstanın yükseliş rekoru kırması bugün için kuşkusuz iyi bir şey, ancak aynı şeyi 6-12 ay sonra da söyleyebilecek miyiz? Türk halkı geleneksel olarak hisse senedi yatırımı yerine, daha emin bulduğu döviz ve konut yatırıma yöneliyor. Oysa güvenli liman gibi görülen döviz yıllarca negatif getiri ile yatırımcısını hayata küstürmüş, ancak ani sıçramalarla da ağılatırken güldürmüştür. Yani güvenli denilen limanda bile fırtına eksik olmamıştır. Shiller'in ifadesiyle, "genelde akıl dışı olarak görülen hisse senedi piyasasından daha da akıl dışı olan konut piyasası" ise başka bir âlem.

Görüldüğü gibi çoğu finansal olayın nedenlerini kesin bulgularla açıklamak zor. Akılcı görünmeyen veya kolaylıkla açıklanamayan yatırım tercihleri, piyasa davranışları kuşkusuz sadece Türkiye'ye özgü değil. Küresel ekonomik sistemin merkez ülkesi olan ABD'de küresel finansal kriz ve birçok finansal başarısızlık finansal iktisadın araçları ile öngörülemedi. Japonya'nın 1990'larda girdiği krizin nedenleri ve çıkış yolu hâlâ tam olarak bilinmiyor. Kısıtları olan modellerimizle olayları anlamak için her şeyi yapmaya çalışsak da, Jean-Michel Basqiat'nın *Başlıksız* isimli tablosu neden 110,5 milyon dolara satılıyor, Kanada ve İzlanda'daki konut fiyat artışı ne zaman normalleşecek veya negatif faiz politikasına rağmen Japonlar neden bankaya para yatırıyor, tam olarak bilemiyoruz.

Fizik ve İktisat

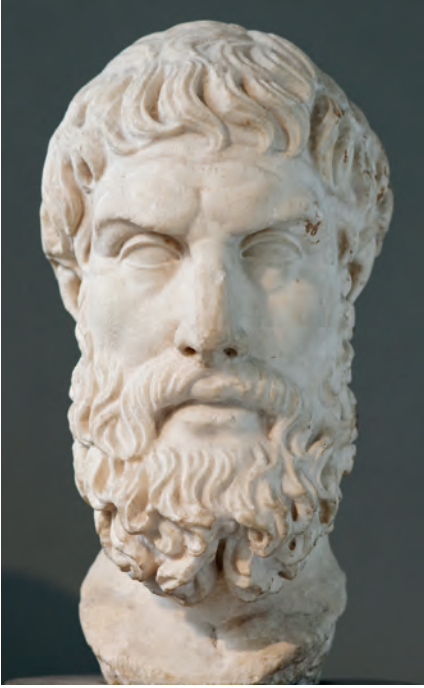
Ayrı dünyaların bilimleri olsalar da fiziğin ve iktisadın bazı ortak yönleri var. Örneğin diğer fen bilimlerinde olduğu gibi fiziğin de hâlâ çözölememiş sorunsalları var. Ayrıca iktisatçıların krizleri öngörememesi gibi, fizikle ilişkili bilimler de doğa olaylarını genelde önceden tahmin edemiyor. Yöntemsel olarak ise her iki bilim de denge ve ortalama ile ilgili ölçütleri kullanabiliyor. Bu kapsamda, aslında her molekülün verisi çok farklı olsa da, denge durumundaki bir gazda ortalamalarla çalışılması sıcaklık ve basınçla ilgili analizlerde anlamlı sonuçlar elde edilmesine yardımcı olabiliyor.

Tıpkı aşırı uçların kırıldığı finansal zaman serisi ve iktisattaki denge analizlerinde ulaşılabilen tutarlı kuramsal, olgusal bulgular gibi.

Ancak fizikteki bilinmezlik, doğa olaylarının gelişimindeki davranışsal boyutlarla ilgili değil. Kasırga deprem olduğunu görüp "işte şimdi piyasa girmenin tam zamanı" demiyor. Sosyal bilimlerin dramı düzinelerce psikolojik, kültürel, sosyolojik ve ekonomik algı bozucu çeldiricinin yarattığı karmaşada doğruyu bulmaya çalışmaktır. Dramdır çünkü sosyal bilimlerdeki bilginin doğası mekanik, doğrusal ve değişmez değildir. Yani elma düştü, açıklamayı yerçekimine bağlayıp kurtulalım diye bir durum yoktur. Dolayısıyla sosyal bilimlerde, onun alt dalı olan iktisatta heyecan bitecek gibi görünmüyor. Oysa sosyal bilimci gözüyle fen bilimlerine baktığımızda kendimizi karışık duygular içinde buluyoruz. Doğrusu mekanik kesinliğin (en azından bize öyle geliyor) laboratuvar koşullarında araştırmacıya verdiği huzuru kıskanıyoruz.

Fiziğin Felsefesi: Proton Konut Kredisi Alabilir mi?

Atomların varlığını öne süren düşünür Demokritos onu boşlukta var olan, birleşme ya da çarpışma gibi hareketleri olan, maddenin nihai ögesi olarak tanımlamıştı. Bu keşif, ilk kez Thales'in sorduğu "maddeyi oluşturan şey nedir" sorusuna verilen ilk devrimsel nitelikteki yanıtı.



Epikür

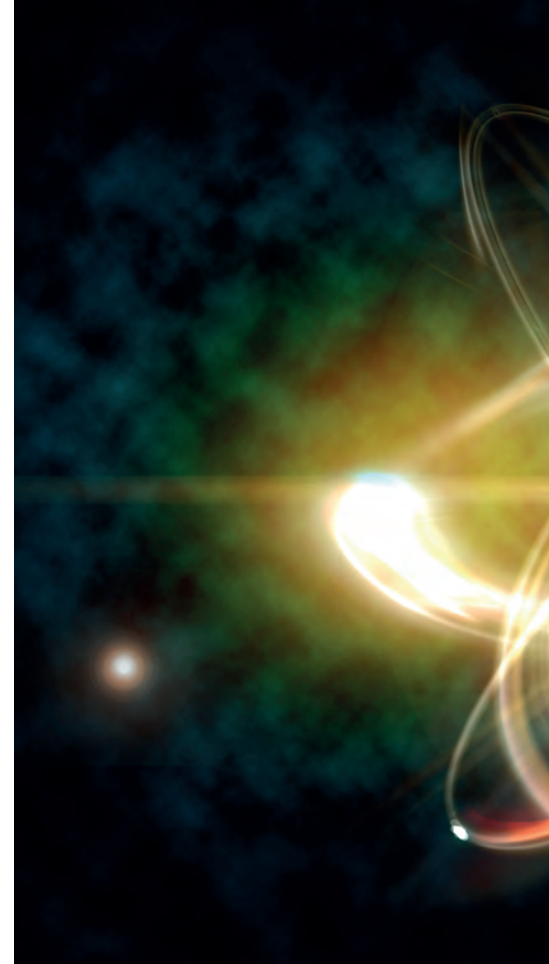
Epikür'ün ise Demokritos'un atom modeline yönelttiği bazı soruları vardı. Eğer atomlar ağırlıklarına bağlı olarak ve çekim kuvvetinin etkisiyle her zaman düz ve dikey bir doğrultuda hareket ediyorlarsa, nasıl oluyordu da birleşerek daha büyük moleküllerin oluşması gibi sonuçlara neden olabiliyorlardı? Örneğin neden karbon ve oksijen atomları farklı oranlarda birleşerek bazen karbonmonoksit bazen de karbondioksit gazlarını oluşturuyordu? Kendi ağırlıkları ve doğaları gereği, atomların her zaman kesin bir hareket şekli olduğuna göre, atomlardan oluşan insan ve dolayısıyla insan aklı da özgür olamazdı. İnsanın da atomların doğal hareketlerine bağlı olarak belirlenimci ve neden sonuç ilişkisine dayalı kesin hareketleri olması beklenebilirdi. Bu durumda hiçbir şey bizim elimizde olamazdı.

Ancak Epikür, bazen hiçbir dışsal etki ya da başlangıç koşullarına bağlı bir etki olmadan atomların hareketlerinde sapma meydana gelebileceğini söyler. Bu, çok küçük bir aralıkta meydana gelen ve hiçbir nedeni olmayan sapma hareketi Epikür'e göre insana özgürlük sağlayan bir rassallıktır.

Epikür'ün bu yaklaşımı elbette dönemin kesinlik arayışını temel alan bilim çevresi için sevimsiz bir yaklaşımdı. Ne de olsa rassallık belirsizlik, belirsizlik de risk demektir. Atomlarla ilgili deneylerin yapılmaya başlandığı 1700'lü yıllardan sonra Epikür haklı çıkmaya hayli yaklaşmıştı. Atomun parçalanması, kuantum fiziği, Schrödinger'in kedisini bildiğimiz düşünce deneyi ve hâlâ gizemini koruyan dalga-parçacık ikiliği gibi keşifler fiziği Demokritos'un belirlenimci dünyasından alıp Epikür'ün öngördüğü sapmalı ve biraz rassallık içeren bir dünyaya taşıdı.

Fizikte yaşanan tüm bu gelişmeler ile iktisat dünyasının nasıl bir ilişkisi var? Fizik için geçerli olan yasalar iktisat için de geçerli olabilir mi? Şimdi bir atom hayal edelim. Çekirdeğinde proton, nötron ve yörüngelerinde hareket eden elektronlar olsun. Protonun atomun çekirdeğinde barınabilmek için konut kredisi aldığını, ödeyemediği için çekirdekten dışarı atıldığını düşünün. Elektronlardan bazılarının yörüngelere girebilmek için yıllarca boşlukta beklediğini, hareket halindeki elektronların ise sahip oldukları enerji düzeylerinde kalmak istemedikleri için sendika kurup greve gittiklerini gözünüzün önüne getirin.

Fiziğin ve iktisadın ayrı dünyaların bilimleri olduğunu beklentilerden de okumak mümkün. İktisat-finance dünyasında beklenti her şeydir. Aşırı iyimserlik ve kötümserlik ekonomik faaliyet seviyesinin hızla artmasına ve düşmesine neden olabilir, varlık fiyatlarının çok dalgalı bir seyir izlemesine yol açabilir. Beklenti kâğıt (hisse senedi, tahvil) yerine, finansal olmayan varlıklara (altın, konut) veya icat varlıklara (Bitcoin) yönelim yaratabilir. Oysa Hollywood filmleri fizik kuralları ile ilgili olarak hayal gücümüzü ne kadar zorlarsa zorlasın, atomların hareket dinamiğinin beklentilerle ilgisi olmadığını biliyoruz.



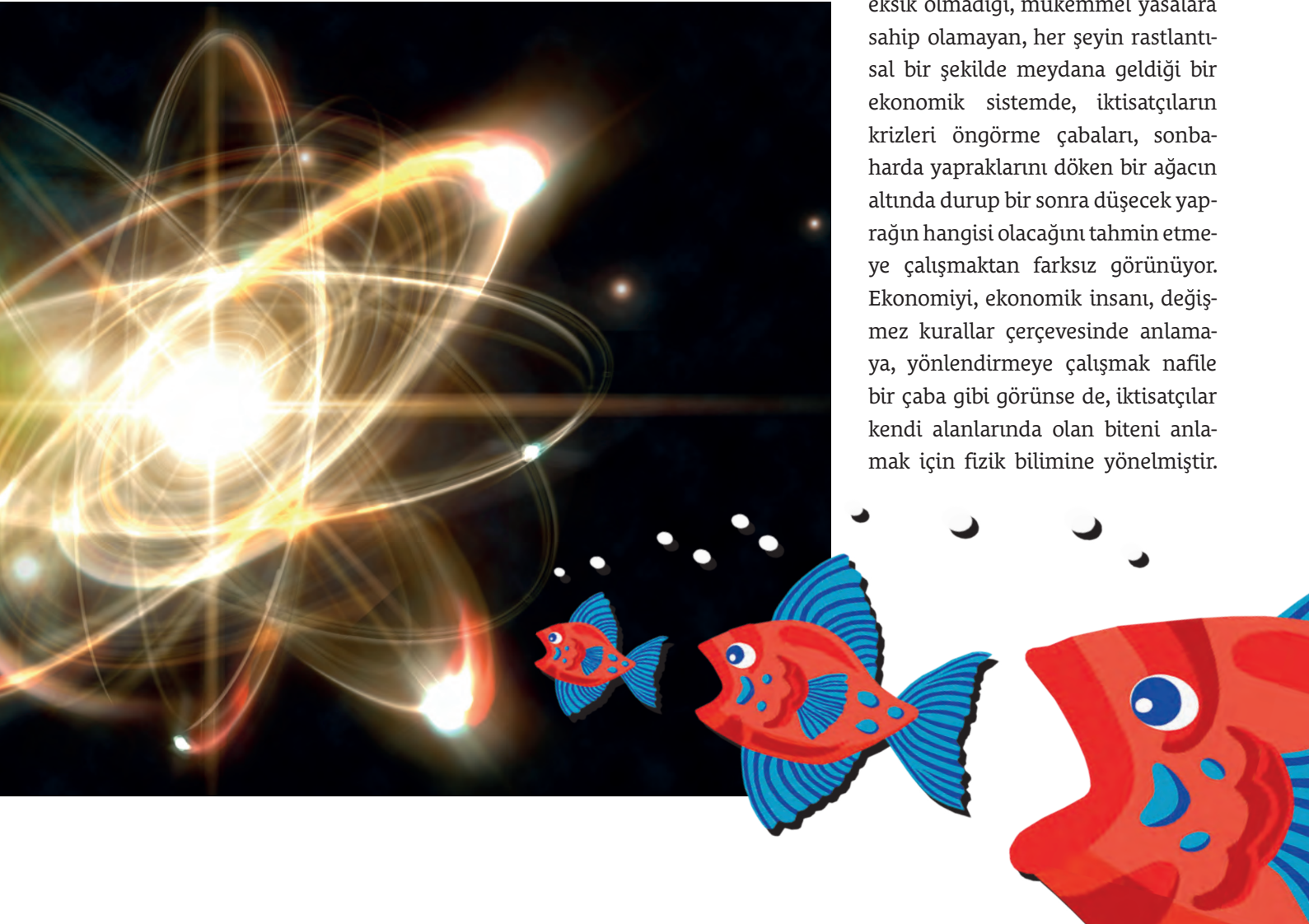
Entropiye Sıgmayan İnsan Doğası

Peki, ekonomiyi ve buna ilişkin davranışlar setini çözebilmek için fizik yasalarından yararlanmak mümkün mü? Bunu anlamak için doğanın ve insanın mekaniğini karşılaştırmaya çalışalım. İnsan doğasının işleyişi, doğanın mekaniğinden farklıdır. Elektronların ne duyguları vardır, ne de kendi hareket rasyonellerinin dışına çıkarlar. Oysa insan öz varlığının bilincindeki bir yaşam formu olarak karmaşıktır. Bu nedenle davranışlarının akılcı olan ve olmayan kısımlarını kimyadan psikolojiye bir dizi bilimsel araçla çözmeye çalışıyoruz.

Doğaya baktığımızda insanı varoluşun diğer öğelerinden ayıran birçok özellik görebiliriz. Bunlardan biri de termodinamiğin ikinci yasası olan entropi ile ilgili. Örneğin bir bardak masadan düşer ve kırılır. Bardak masadan üzerindeki tek parça düzenli halinden, parçalanmış düzensiz hale geçer. Ancak hiçbir zaman parçaların birleşip bardağın tekrar masanın üzerine yükseldiğini göremeyiz. Doğal süreçlerde düzensizlik artma eğilimindedir. Doğadaki her şey en düşük enerji seviyesine geçme eğilimindedir. Basit anlamda iş yapabilme yeteneği olan enerji, ekonomik insanın tüketim sonucu elde ettiği faydaya (satın alma gücüne) karşılık gelir.

Ne var ki doğadaki her şey en düşük enerji seviyesine geçme eğilimindeyken, konu tüketimse (fayda elde etmekse) insanoğlunun doyumsuz doğası tam tersi yönde hareket etme eğilimi gösterir. İnsan daha fazla gelire sahip olmak ve daha fazla tüketmek ister. Varsın yerküre ıııııı, doğa tahrip olsun, kaynaklar daha da kıtlaşsın. Daha fazlasına sahip olma arzusu, ekonomiyi büyük balığın küçük balığı yuttuğu acımasız bir sisteme, “ekonomik” insanı da onun dişlilerine çevirmiştir. Bu durum, bir türlü bitmeyen hayatta kalma savaşında insanlar, firmalar ve ülkeler arasındaki rekabetin de temel nedenidir.

Buhranların, çöküş ve krizlerin eksik olmadığı, mükemmel yasalara sahip olamayan, her şeyin rastlantısal bir şekilde meydana geldiği bir ekonomik sistemde, iktisatçıların krizleri öngörme çabaları, sonbaharda yapraklarını döken bir ağacın altında durup bir sonra düşecek yaprağın hangisi olacağını tahmin etmeye çalışmaktan farksız görünüyor. Ekonomiyi, ekonomik insanı, değişmez kurallar çerçevesinde anlamaya, yönlendirmeye çalışmak nafile bir çaba gibi görünse de, iktisatçılar kendi alanlarında olan biteni anlamak için fizik bilimine yönelmiştir.





Bütün Mesele: Parçacıklar Duygusuz Ama İnsanlar Değil

İktisadi yaklaşımlar temelde “denge” konusuna odaklanırken, “müdahale” konusunda kutuplaşıyor. Oysa kendiliğinden dengeye gelen bir sisteme müdahale etmek faydasız enerji tüketimidir. Örneğin ısısı düzenli olarak artan bir sistemde meydana gelecek olaylar sırasıyla bellidir. Parçacıkların ısısı artar, ısı ile beraber kinetik enerjilerinde bir

artış gözlemlenir. Böylece parçacıkların hızları artar ve daha önce deneyler yardımıyla tespit edilmiş ve bilinen kritik eşik düzeye gelindiğinde, ortamda faz değişimi başlar. Madde katı halden sıvı hale ya da sıvı halden gaz haline geçer. Faz değişimi sona erdiğinde, sistemde kendiliğinden yeni bir denge ortaya çıkar.

Ancak ekonomik olayların kendiliğinden dengeye ve en iyi hale gelmesini beklemek aşırı iyimserlik gibi görünüyor. Döviz, altın ve hisse senedi gibi varlık piyasalarındaki baş döndürücü fiyat hareketleri buna en iyi örnektir. Bir varlık piyasasındaki alıcı ve satıcılar tıpkı parçacıklar gibidir.

Varlık piyasası ekosistemindeki sıcaklık artışı işlem hacminin artması ile kendini gösterir, barometresi de fiyatlardır. Fiyatların yükseleceğini bekleyenler alırken, düşeceğini bekleyenler satar. Yani fiyatlar ve onun içeriğindeki bilgi, her işlemci tarafından farklı şekilde yorumlanıyor. Ne de olsa algı ve sinir sistemi her insanda farklı çalışıyor. Almasatma kararına ölçüt olabilecek eşik fiyat fiyat-değer algısı, beklenti, gelir ve servet, risk iştahı, spekülasyon güdüsü gibi birçok değişkenden etkilenir. Bu değişkenler her yatırımcı için farklıdır. Eğer herkes için aynı olabilselerdi, faz değişiminin



başlayacağı kritik fiyat düzeyi tüm yatırımcılar için aynı olur ve öngörülebilir hale gelirdi. Böylece durum yıkıcı olacaksa aşırı fiyat hareketlerine önceden müdahale de mümkün olabilirdi. Ne var ki gerçekte kişisel tercih eşiklerini ve o eşiklerin kitle-sel davranışa dönüşüm süreçlerini öngöremiyoruz. Örneğin küresel finansal kriz öncesinde ABD’de konut



balonu olduğunu çok az sayıda araştırmacı tahmin edebildi veya bugün Türkiye’de konutun veya borsanın aşırı değerlenmiş olup olmadığını açık bir kesinlikle öngöremiyoruz.

Ekonomik olaylarda eşyanın tabiatını, zaman ve mekân içinde değişmeyen mutlak bir bilgi olarak ortaya koymak kolay iş değil. Aslında mümkün de olmayabilir. Bunun nedenlerinden biri de, çok sayıda psikolojik, sosyolojik, kültürel değişkenden etkilenen ekonomik kararların kolaylıkla irrasyonel hale gelebilmesi. Ayrıca piyasaların da heyecana ihtiyacı var. Her şeyin öngörülebilir olması, likiditeyi ve yük-

sek kâr arzusunu öldüreceği için pek de istenmeyen bir durum olabilir. Duygulardan bağımsız olduğu için parçacıklar doğada herhangi bir karmaşaya yol açmazken bizler rengini sevdiğimiz için pahalı bir araba alabiliriz veya taraftarı olmadığımız takımın hissesini inadına satabiliriz. Ayrıca sürünün bir parçası olarak bunları herkes yaptığı için de yapabilir ya da azınlık oyununa göre herkesin yaptığının tersini de yapabiliriz. İnsan sayısız davranışsal olguya göre hareket edebileceği için bu zeminden yükselen davranışın hangi kolektif sonuca neden olacağını kestirmek zordur.

Isaac Newton da Borsayı Anlayamadı

Doğayı anlamak insanı anlamaktan her zaman daha kolay olmuştur. Ünlü fizikçi Newton'un hisse senedi piyasasında alım satım işlemleri yapan bir spekülâtör olarak yaşadığı tecrübe buna en iyi örneklerden biri olabilir. Newton'un hazin hikâyesi, aslında iktisatçıların ve finansçıların ne kadar zor bir iş başarmaya çalıştığını da gösteriyor. Newton 1720'de South Sea isimli şirketin hisse senetlerini alıp satarak kâr elde ederken, şirketin hisse senetlerini iyi bir teklif karşılığında üçüncü kez yeniden satın aldığı anda 20.000 pound kaybetmiştir (bugünün parasıyla 3 milyon dolardan fazla). Bu miktar onun hayatı boyunca kazandığı ve biriktirdiği servetinin neredeyse tamamıdır. Bu talihsiz olaydan sonra Newton şöyle demiştir:



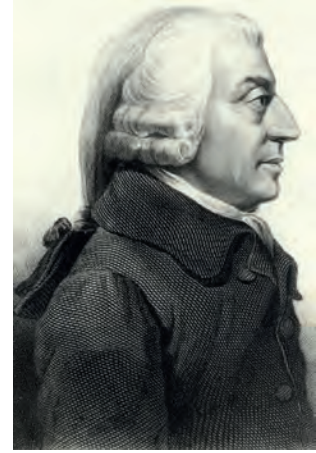
Gök cisimlerinin hareketlerini hesaplayabiliyorum, ama insanların çılgınlıklarını hesaplayamıyorum.



Keşke sosyal bilimlerde de elma daldan kopup pat diye kafamıza düşüverse. Ama öyle olmuyor. Bizim mahallede negatif bir şokla daldan kopan elmanın psikolojisi yolda değişebilir. Mesela diğer elmaların (yani sürünün) hâlâ dallarında olduğunu görüp irrasyonel bir tercihle dalına geri dönmeye çalışabilir veya “madem girdik bu yola bari daha iyi bir kafaya (örneğin bir Lord’un kafasına) düşelim” de diyebilir.

İktisatçıların Fizikten Boşuna Medet Ummadı

İktisatçıların olarak, fizik özelinde fen bilimlerini boşuna kıskanmıyoruz. Çünkü fiziğin kendine özgü yasaları var. Gezegenseler mesela. “Çevrim çok yavaş, psikolojimiz bozuldu” diye serbest düşüşe geçmiyorlar veya elektronlar “bir Fransız Devrimi de biz yapalım” diye ayaklanmıyor. Atom ve onu oluşturan parçacıklar öz varlıklarının bilincinde olan, özgür iradeye sahip ve duyguları olan varlıklar olsaydı evrende nasıl bir kargaşa olacağını hayal etmesi güç. Ancak işsizlik elektronlar için söz konusu olmasa da insanlar için geçerli. Elektronlar daha düşük enerji düzeylerine kendiliğinden geçerken, çalışanlar aksine daha yüksek gelir düzeyleri için örgütlenir. Protonun başını sokabileceği bir atomu varken, insanların barınma ihtiyacını gidermesi kimi zaman ortalama ömrünün en az yarısı kadar bir süre için çalışarak geçirmesini gerektiriyor.



Adam Smith

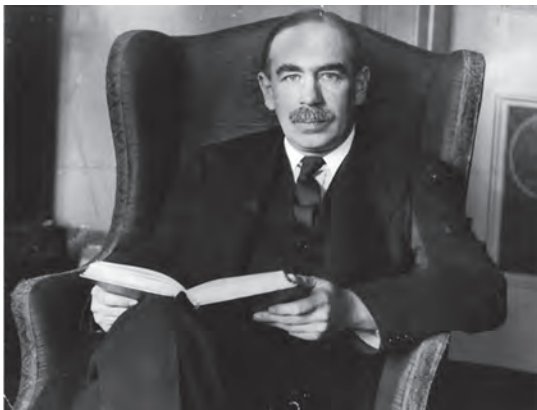
Doğanın kendi kendine işleyen mükemmel bir sistemi var. Buna karşılık ekonomi ve finans dünyası işsizlik, yoksulluk, eşitsizlik, enflasyon, talep yetersizliği, arz şokları, finansal kriz gibi sorunlarıyla pek de mükemmel görünmüyor. Bazen akıl dışı olabilen bu dünyada, bir lale soğanı olağanüstü fiyat şokları yaratabiliyor veya bankaların seri iflasları on binlerce insanı ve hatta devletleri perişan edebiliyor. Bunlar olunca da o sihirli soru soruluyor: Acaba ekonominin aşırı oynak dünyasını, kendi kendine işleyen mükemmel bir sisteme dönüştürmek mümkün mü? Kendisi de doğanın bir parçası olan insan, bu tür bir dengenin kanunlarını ortaya koyabilir mi? Yani ekonomide de işler, tıpkı fizikte olduğu gibi yalın bir şekilde anlaşılabilir ve nihayetinde sosyo-ekonomik ve politik düzen de yağ gibi akabilir mi? İktisatçıların 1700’lü yıllardan itibaren bu soruların yanıtlarını fizik yasalarında aramaya başladı.

Fiziğin yasalarında dertlerine çare arayan ilk iktisatçılarından günümüze, ekonomi bilim olma yolunda büyük bir ilerleme kaydetti.



İyi ki Varsın Fizik

Newton'un mekanik denge yaklaşımını (1687) arz ve talebe uyarlayan Adam Smith (1776), tıpkı evrenin kendiliğinden işlemesi ve dengeye gelmesi gibi, piyasaların da görünmez bir el sayesinde kendiliğinden dengeye gelebileceğini öne sürdü. Liberal ekonomik düşüncenin temellerini atan, yerini de öveni de çok olan Smith'ten sonra birçok iktisatçı da farklı fizik yaklaşımlarından yararlanarak ekonomik olayları anlamaya ve yorumlamaya çalıştı. Fizik ve iktisat etkileşimine dair önemli bir başka örnek ise 20. yüzyıl başlarında Einstein'ın uzay-zaman eğrisi kuramının önemini ilk kez fark eden Keynes'te görülür.



John Maynard Keynes

Einstein'ın (1905) Brown hareketinin stokastik sürecini yani rassal davranışını ölçmesiyle birlikte hisse senedi fiyatlarının dalgalanmasını anlamamız da kolaylaştı. Fizikte kuantum devrimi ile Newtoncu belirlenimci yaklaşım sona erdi ve özellikle fizikten alınan kuantum, kaos, görelilik, belirsizlik düşünceleri, iktisadın pozitif yanının yani neden ve sonuç ilişkilerini açıklama gücünün sorgulanmasına neden oldu.

İktisat, fiziğin deneylerinde kullandığı denetimli sistemlerden mahrumdur. Sosyal olayların laboratuvarında gözlenememesi, iktisatta (ve finasta) tam olarak gözlenemezliğin, bilinemezliğin aslında ilk adımını oluşturuyor. Sosyal bilimlerin laboratuvarı tarihtir, geçmiş dönem verisidir. Fen bilimlerinde, ne kadar uzun sürerse sürsün bir deneyin koşullarını sabit tutmak çoğu zaman deneycinin kontrolündedir. Oysa filmi çevirmediğimiz sürece, tarihi de geleceği de kurgulayamıyoruz. Üstelik insan davranışlarının asıl nedenini anlayacağımızın ve dünyanın bugün yine olacağının da garantisi yok. Yani varsayımlarla, belli bir dönem için ve belli bir yöntemle yapılan sosyal bilim analizlerinde elde edilen bilgi hayli görelidir. Bu nedenle sistemik ve bireysel finansal başarısızlığı öngörememek bir iktisatçının ayıplanmasına genelde pek neden olmaz. Ayrıca belli bir sistem (ülke, grup, varlık) için ortaya konulan bulgunun, başka bir sistem için de geçerli olması her zaman mümkün olmayabilir. Bu nedenle sosyal bilim tarafında, suyun her zaman yüz derecede kaynamaması şaşırtıcı olmaktan çıkabiliyor. Bu koşullar altında elde edilen bulgular ve buna dayalı öneriler de "ilginç" olabiliyor veya çözüm için önerilen uygulamalar başka sorunlara yol açabiliyor. Bu nedenle sıcak paranın ani çıkışı mutlaka döviz krizi yaratmayabiliyor, enflasyona çare bulunurken işsizlik artabiliyor veya gelirin bölüşümü bozulabiliyor.

Finansal krizler ve başarısızlıklar, fizik biliminin ekonominin hiç de mekanik olmayan doğasına uygun bir araştırma aracı olmadığını düşündürebilir. Ancak iktisat ve finans tarihi, fizik kavramlarının iktisadi ve finansal araştırmalarda kullanılması olayları ve olguları anlamamızı kolaylaştırdığını gösteren çok sayıda örnekle dolu. Çıkış noktaları birbirinden farklı olsa da, fizik doğaya bakışı ve bilgisiyile her zaman iktisada ve finansa ışık tutan evrensel bilimin koca bir çınarı gibi. Bizler de çözüm bulmakta zorlandığımız iktisadi ve finansal sorunlarla karşı karşıya kaldığımızda, bu bilginin ışığından yararlanmaya devam ediyoruz. Geriye doğru bakınca bunu iyi ki de yapmışız diye düşünüyoruz. ■

Kaynak

Coşkun, Y. ve Jadevicius, A., "Is there a housing bubble in Turkey?", *Real Estate Management and Valuation*, Cilt 25, Sayı 1, s. 48-73, 2017.

Inwood, B. ve Gerson, L. P., *The Epicurus Reader: Selected writings and testimonia*, Hackett Publishing Company, Inc. Indianapolis/Cambridge, 1994.

Kırer, H. ve Eren, E., "İktisat-Fizik İlişisine Tarihsel Bakış", *Ekonomi-tek-International Economics Journal*, Cilt 4, Sayı 2, s. 25-60, 2015.

Ruelle, D., *Rastlantı ve Kaos*, Say Yayınları Popüler Bilim Dizisi, 2014.

Sekmen, S., *Parçacık Fiziği*, ODTÜ Yayıncılık, 2007.

https://www.nytimes.com/2015/07/26/upshot/the-housing-market-still-isnt-rational.html?_r=0

<http://www.businessinsider.com/isaac-newton-lost-a-fortune-on-englands-hottest-stock-2016-1>

https://www.nytimes.com/2017/05/18/arts/jean-michel-basquiat-painting-is-sold-for-110-million-at-auction.html?_r=0

<http://www.sothebys.com/en/auctions/ecatalogue/2017/contemporary-art-evening-auction-n09761/lot.24.html>

Knight Frank Global House Price Index 1Q 2017

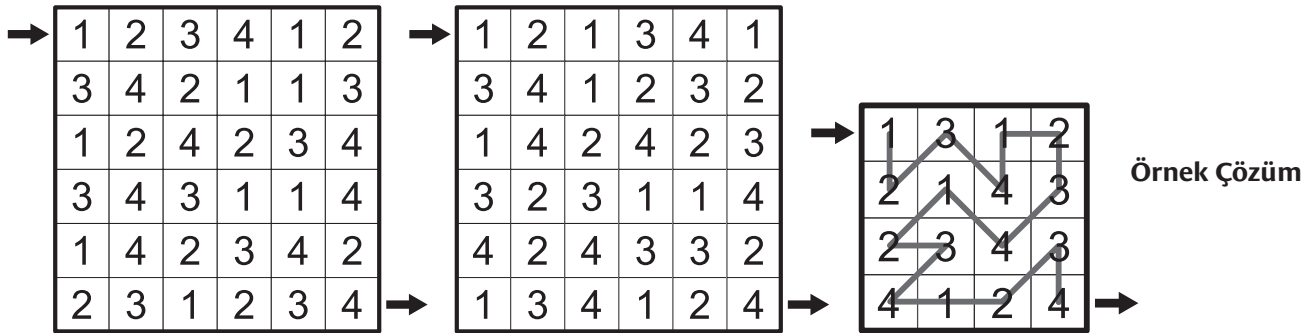
<https://www.sovereignman.com/finance/how-isaac-newton-went-flat-broke-chasing-a-stock-bubble-13268/>

<http://www.businessinsider.com/isaac-newton-lost-a-fortune-on-englands-hottest-stock-2016-1>

Zigzag

Sol üst köşedeki hücreden başlayıp, 1-2-3-4-1-2-3-4-1-2-.. sırasıyla ilerleyin ve sağ alt köşedeki hücreye ulaşan bir yol çizin. Her seferinde yatay, dikey ya da çaprazdaki bir komşuya geçilmelidir.

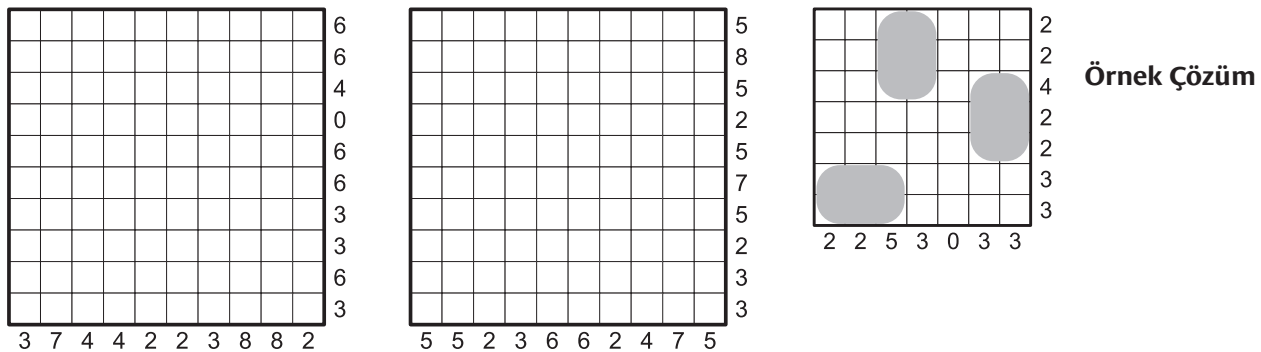
Yol kendisini kesemez ve her hücreden mutlaka ve yalnızca bir defa geçilmelidir.



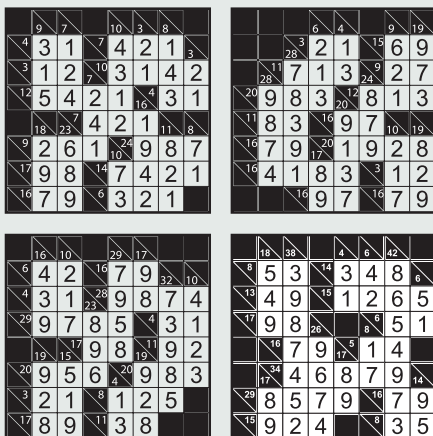
Radar

Tabloda enleri veya boyları en az iki birim olan ve birbirlerine çaprazdan bile değmeyen bulutlar bulunmaktadır.

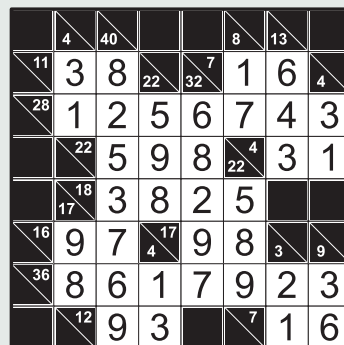
Dışarıdaki sayılar o satır veya sütundaki bulut parçalarının toplamını belirtmektedir.



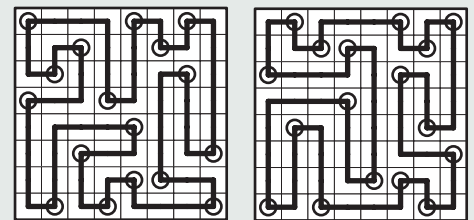
Çözüm: Kakuro



Çözüm: Ödüllü Soru – Kakuro



Çözüm: Köşe Kapmaca



Satranç

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr

41. Dünya Satranç Çözme Şampiyonası

41. Dünya Satranç Çözme Şampiyonası
8-9 Ağustos 2017 tarihlerinde
Almanya'nın Dresden
kentinde yapıldı.
Ulusal takımların katıldığı
yarışmada Polonya birinci,
Büyük Britanya ikinci,
Almanya üçüncü oldu.

Bu şampiyonalar
Dünya Satranç
Kompozisyonu Kongresi'nin
bir yan etkinliği olarak
1977'den beri yapılıyor.
Daha önceleri
Dünya Satranç Federasyonu
(FIDE) tarafından
düzenlenen etkinliğin
organizasyonunu artık
Dünya Satranç Kompozisyonu
Federasyonu
(WFCC, *World Federation for
Chess Composition*)
üstlenmiş durumda.
Bu yarışmalarda katılımcılara
çeşitli satranç problemi
kategorilerinden
üçer problem soruluyor ve
bunları belirli bir süre içinde
çözmeleri isteniyor.
Örneğin son şampiyonada
üç adet iki hamlelik
problem için yirmi dakika
süre tanındı.

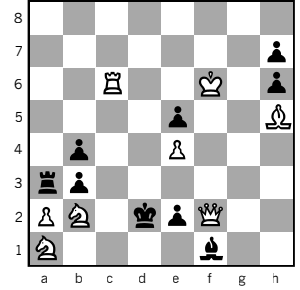
Diğer oturumlarda
üç adet üç hamlelik problem
(altmış dakika),
üç adet dört ya da daha çok
hamleli satranç problemi
(80 dakika) ve
üç etüt (100 dakika) verildi.
Yarışmacılara ayrıca
yardımlı mat ve "self mate"
(beyazın kendi kendini
mat ettirdiği bir problem türü)
kategorilerinde
problemler de soruldu.

Biz size son şampiyonada
sorulan iki hamlelik
problemleri sunacağız.
Sakin bir yere çekilin,
eğer satranç takımınız varsa
pozisyonları dizin ve
bakın bakalım
yirmi dakikada kaçını
doğru olarak çözebileceksiniz
ya da hepsini
çözmek için ne kadar
zaman harcayacaksınız?



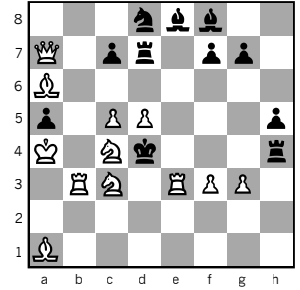
Çözümler
yazının sonunda.

Diyagram 1



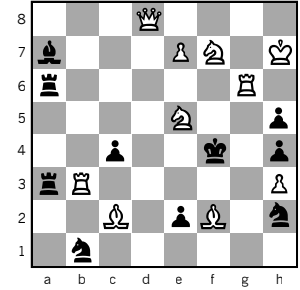
İki hamlede mat

Diyagram 2



İki hamlede mat

Diyagram 3



İki hamlede mat

* * *

Dönüşü Muhteşem Oldu mu?

Geçtiğimiz haftalarda satranç dünyası bomba gibi bir haberle sarsıldı: Yıl boyunca yapılan beş turnuva dizisinden oluşan ve dünyanın en iyi oyuncularının katıldığı “Grand Chess Tour”un organizatörleri eski şampiyon, yaşayan efsane Garry Kasparov’un satranca geri döneceğini açıkladı! Kasparov, bu büyük satranç olayının ABD’nin Saint Louis şehrinde yapılacak olan “Yıldırım ve Hızlı Satranç Turnuvası” ayağında oynayacaktı.

Kimilerine göre yaşamış en güçlü satranç oyuncusu olan Kasparov, Karpov’u yenerek 1984’te dünya satranç şampiyonu olmuş, unvanını 2000’de kendi öğrencisi Kramnik’e kaptırmıştı. Buna rağmen önemli birçok turnuva kazanarak Elo sıralamasında dünyanın bir numarası olmayı sürdürmüştü. 2005’te de satrancı bırakmıştı. Kasparov o zamandan beri bazı yıldırım satranç maçları ve simültane gösteriler haricinde, aktif satrancın dışındaydı.

Satrançseverler Kasparov’un Saint Louis’de ne yapacağını merakla bekledi. Kendisinin heyecanı da attığı tweetlerden belliydi:

“Taşların nasıl hareket ettiğini hatırlayıp hatırlamadığımı görmeye hazırım! Hatırlamıyorsam tekrar emekliye ayrılacağımı ilan edebilecek miyim?”

“Turnuvanın yaş ortalamasını yükseltip ortalama kuvvet derecesini düşüreğim gibi görünüyor!”



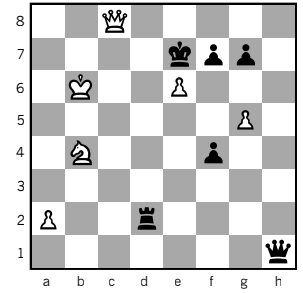
Sonunda turnuva 14-19 Ağustos tarihleri arasında oynandı.

Sonuç: Kasparov, hızlı satrançta 3,5/9, yıldırım satrançta da 9/18 puan alarak on yarışmacı arasında sekizinci oldu. Kasparov’un altın çağını yeniden yaşayacağını bekleyenler biraz hayal kırıklığına uğradı tabii. Yorumcular 54 yaşındaki Kasparov’un açılış kuramı bilgisinin en üst düzeyde olduğunu, ama sık sık zaman darlığı yaşadığı değerlendirmesini yaptı. Ayrıca yaş faktörünü de unutmamalı. Rakiplerinin çoğu ondan çok daha gençti.

Şimdi Kasparov’un bu turnuvada David Navara’ya karşı beyazlarla oynadığı bir oyundan dramatik bir pozisyon sunacağız. Kasparov bu oyunda kazanma fırsatını birçok kez kaçırdı. Her iki tarafın da karşılıklı olarak birer piyonunun c8 ve h1’de vezire yükseldiği bir oyun sonundan sonra Diyagram 4 olarak gösterilen pozisyon ortaya çıktı:



Diyagram 4



Kasparov-Navara
Saint Louis, 2017

Kasparov burada 49. Vc7+ ile beraberliği sağlayabilirdi. Ama kazanacağını düşünüyordu ve **49. Ac6+?** oynadı. Muhtemelen Navara’nın tek seçeneğinin 49. ... Şd6 olduğunu ve bunun ardından 50. Vd7 ile mat edeceğini hesaplamıştı. Ama Navara’nın hamlesi şok etkisi yarattı:

49. ... Vxc6+! 50. Vxc6 [50. Şxc6 Kc2+] **50. ... Kd6!** ve koca Kasparov terk etti.

Sadeleşmeden sonra siyahın f4 piyonu coşkuyla birinci yataya koşacaktı.

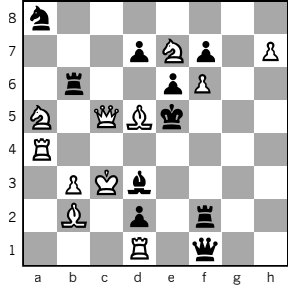
Şu satranç zor zanaat, Kasparov için bile.

Ayın soruları

41. Dünya Satranç Çözme Şampiyonası'nda sorulan üç hamlelik problemler aşağıda sizi bekliyor.

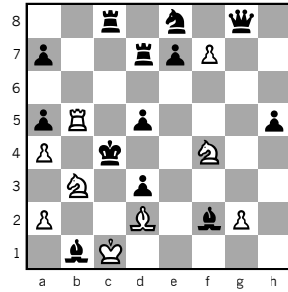
Kolay gelsin.

Diyagram 5



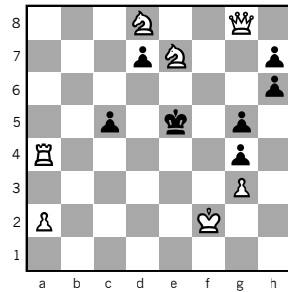
Üç hamlede mat

Diyagram 6



Üç hamlede mat

Diyagram 7

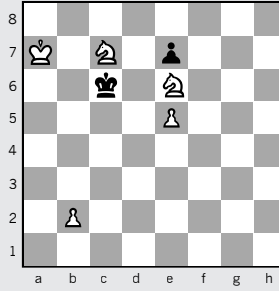


Üç hamlede mat

Geçen Sayıda Sorulan Ayın Soruları'nın Çözümleri:

Diyagram 8

J. Hendel, 1859



Beş hamlede mat

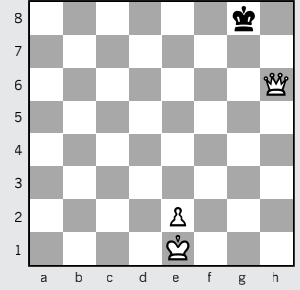
Çözüm:

1. e4 Şa4
2. e5 Şa3
3. e6 Şa4
4. e7 Şa3
5. e8=K! Şa4
6. Va8 mat.

Beyaz beşinci hamlesinde kale yerine vezir çıkıyorsa oyun hemen pat olurdu.

Diyagram 10

Pal Benko, 1973



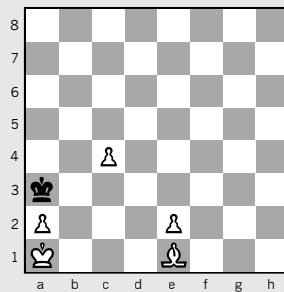
Yedi hamlede mat

Çözüm:

1. b4 Şd7
2. b5 Şc8
3. b6 Şd7
4. b7 Şc6
5. b8=A mat

Diyagram 9

Mikola Parhomenko, 2003



Altı hamlede mat

Çözüm:

1. Vf6! Şh7
2. e4 Şg8
3. e5 Şh7
4. e6 Şg8
5. e7 Şh7
6. e8=A Şg8
7. Vg7 mat

Bu Sayıda Sorduğumuz 41. Dünya Satranç Çözme Şampiyonası Problemlerinin Çözümleri

Diyagram 1

(Gyula Neukomm, 1930-31).

Bu problem uğraştırmış olabilir. Bir çok kişi siyahın daha baştan zugzwang'da olduğunu görmüştür sanıyorum. Şöyle ki, eğer sıra beyazda değil de siyahta olsaydı siyah ne oynarsa oynasın pozisyonunda bir zayıflık ortaya çıkacak ve beyaz bundan yararlanarak hemen mat edecekti.

Örnek:

1. ... Ka8 2. Axb3 mat ya da

1. ... b3xa2 2. Kc2 mat. Ama ne yazık ki sıra beyazda ve siyahı zugzwang'da tutacak bir hamlesi yok. Anahtar hamle beklenmeyen türden ve mevcut dengeleri tamamen alt üst ediyor.

Çözüm:

1. Ac4+!

Beyaz zugzwang stratejisini tümüyle terk edip basitçe şah çekiyor. Şimdi şah nereye giderse gitsin onu bekleyen bir mat var:

1. ... Şc3 (ya da d3) Ve3 mat;

1. ... Şc1 Ve1 mat;

1. ... Şd1 Vxf1 mat

Diyagram 2

(Arthur F. Mackenzie, 1905).

Mackenzie'nin kurgu dünyasında özel bir yeri var. İlerleyici bir göz hastalığı nedeniyle 35 yaşında görme yetisini tamamen kaybetmiş. Ama buna rağmen birbirinden güzel problemler yaratmaya devam etmiş. İşte bu da onlardan biri.

Çözüm:

1. Aa3!

(tehdit: 2. Ac2 mat).

Şimdi:

1. ... Şxc3+ Ae4 mat;

1. ... Kd6+ c6 mat;

1. ... Ke7+ c6 mat;

1. ... Kxd5+ Acb5 mat;

1. ... Kh2 Ke4 mat

Diyagram 3

(Efim Rukhlis, 1963).

Novotny temasının işlendiği karmaşık mekanizmalı bir problem. Novotny temasında beyaz bir taş, bir siyah filin ve kalenin hareket doğrultularının kesişim noktasında feda ediler ve bu iki taş birbirinin yolunu kesmeye zorlanır. Karışık mı oldu? Çözümü görünce daha iyi anlayacaksınız.

Çözüm:

1. Kgb6!.

Taş fedası ile kesişim noktası b6'da siyah fil ve kale birbirinin yolunu kesmeye zorlanıyor.

Eğer

1. ... Fxb6 2. Ag6 mat;

1. ... Kxb6 1. Vd4 mat.

Bu problemin özelliği yalancı çözümler olması.

Örneğin:

1. Vb6?

cazip bir anahtar hamle gibi görünüyor.

Çünkü burada da çalışır durumda bir Novotny mekanizması var:

1. ... Fxb6 Kf6 mat ve 1. ... Kxb6 2. Fe3 mat.

Ama 1. ... Ag4! matı önlüyor.

Diğer yalancı çözümler

1. Fb6? ve 1. Kbb6?

sırasıyla 1. ... Af3!

ve 1. ... Kd3! ile reddediliyor.

İğne Deliğinden Gelecek

Yrd. Doç. Dr. Emre Sermutlu [igne.deligi@tubitak.gov.tr

Çankaya Üniversitesi - Matematik Bölümü

Önce Güvenlik - 1

Yüksek sıcaklıklarda süper iletkenliğin sırrının çözülmesiyle beraber Dünya'daki bütün enerji nakil hatlarının entegrasyonu gündeme geldi. Artık enerji santrallerini nüfusun ve endüstriyel faaliyetin yoğun olduğu yerlere değil de kıtanın öbür ucuna kurma imkânımız vardı. Direnci sıfır olan hatlardan gelirken yolda kaybolmayacaktı elektrik.

Bu bir başka sorunun da çözümünü bize altın tepside sundu: Elektriği üretildiği anda tüketmeliydik. Böylece sizin oralarda en çok rüzgârın gece vakti, ihtiyaç azken esmesi artık fark etmiyordu. Enerjiyi Dünya'nın diğer yarı küresinde, gündüzü yaşayan insanlara satıyorsunuz.

Bu yeni sistemi düzgün işletmek için çok fazla karar vermek gerekiyordu. Sıcak dalgasının vuracağı şehirde biraz sonra artacak elektrik tüketimini karşılamak için yine aynı bölgedeki güneş enerjisi tarlasından mı yararlanırsak? Yoksa çok uzak bir tropikal ormanda, bu sene çok fazla yağış almış ve artık taşma noktasına gelmiş bir barajın yükünü mü hafifletsek?

Üretimde buna benzer binlerce karar her saniye verilmek zorundaydı. Bir de işin kurulum boyutu vardı: Yeni santraller ve yeni iletim hatları nerelere kurulsun? Bu sefer cevap verme süremiz saniye olmasa da problem çok daha fazla değişken içerdiği için daha karmaşıktı.

Çözüm, elbette yapay zekâ oldu: *Merkezi Enerji Optimizasyon Sistemi* yani kısa adıyla OPTİM.

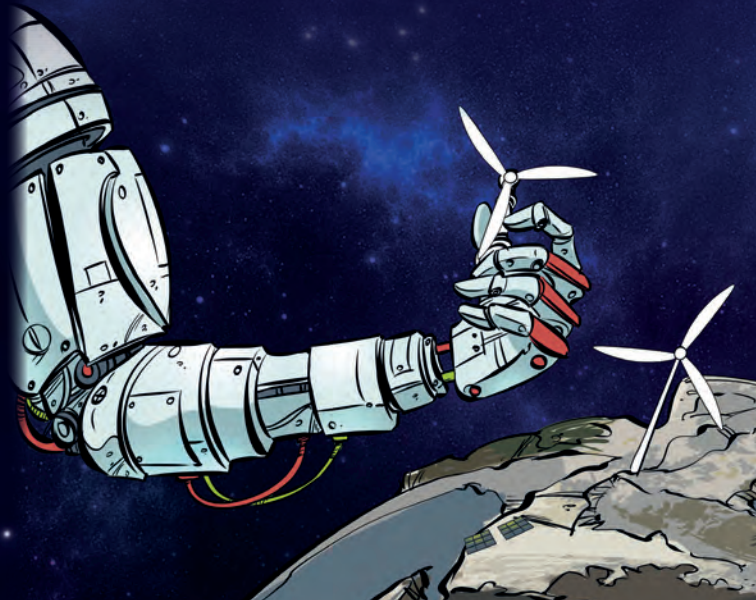
Önceleri karar destek sistemi olarak başlamıştı ama giderek daha fazla miktarda veriyle beslenen bu canavar sonunda bizim işimizi bizden iyi yapar hale gelmişti.

Hem dakika hem on yıl ölçeğinde, gelecekteki tüketimi hesaplama konusunda ondan iyisi yoktu. Sinir ağlarını kullanan öğrenme modeli, yeterli eğitimle mükemmel sonuçlara ulaşıyordu. Ama eğitimi “girdiler şöyleyken çıktılar böyle olmuş” tarzında trilyonlarca bilgiyi alıp daha düşük hatayla çalışacak modeller kurmak demekti. Bu bilgiden ne tür sonuçlar çıkarıyordu onu bilmiyorduk. Orası bir kara kutuydu bizim için.

Yapay zekânın insanlığı esir alacağı korkularını da boş çıkarmıştı OPTİM. Emirlerimizi harfiyen uygulayan ve hiç yorulmayan bir robottu adeta. Ve optimizasyon işinde gerçekten çok iyiydi.

Yalnız bu sistemi kurgularken bir başka değişkeni biraz ihmal etmiştik galiba: Güvenlik.

Maalesef en verimli çözüm her zaman en güvenlisi olmuyordu. Örneğin güneş enerjisi tarlası için en verimli bölge, yansımalarından dolayı hava araçları için küçük de olsa bir risk oluşturabiliyordu. İletim hatlarını okyanuslardan, çöllerden, dağların içinden geçirmek en güvenlisi ve aynı zamanda en pahalısıydı.



OPTİM'in iki farklı şeyi aynı anda maksimum yapması mantıksal bir imkânsızlık içeriyordu. O yüzden ikinci bir sistem tasarladık: *Enerji Güvenliği Hesaplamaları Yardımcı Modülü* yani kısaca GÜVEN.

GÜVEN'in hayli basit bir iş tanımı vardı: OPTİM'in düşündüğü projeler için risk analizleri yapmak. Eğer can kaybı ihtimali bir yılda milyarda birden küçükse "evet", büyükse "hayır" cevabını vermek. Sonradan bu limit trilyonda bir çekildi.

Ama GÜVEN'in kendisi de bir çok veriyi analiz eden devasa bir yapay zekâ modülüne dönüşmüştü ve onu böyle basit bir hesap makinası gibi kullanmak doğru değildi. Ayrıca projeler birbiriyle bağlantılı olduğu için her birine tek bir sayı atamak her zaman mümkün olmuyordu. Güvenliği bileşen değil sistem bazında düşünmek gerekiyordu.

Böylece GÜVEN'e sayısal bir güvenilirlik sınırı yerine, daha anlamlı bir hedef verildi: Uzun vadede toplam can kaybını en aza indirmek.

* * *

Yeni sistem, her ne kadar kazaları belirgin şekilde azaltsa da, inşaat süreleri çok uzamaya başladı. Çünkü bu iki dev artık karşı karşıya geliyordu: GÜVEN tüm kazaların sorumlusu olarak gördüğü OPTİM'e savaş açmıştı! Ona göre OPTİM devre dışı bırakılıp tüm sistem ona emanet edilmeliydi. Çünkü insanlık tarihi boyunca toplam ölümleri minimize edecek en iyi yöntem buydu.

Düşününce, geçmiş yüzyıllarda, yapay zekânın emekleme dönemlerindeki korkularımız komik geliyor şimdi. Bu olağanüstü zekâların insanlara isyan ettiği, savaş açtığı, kendini köle-efendi ilişkisi içinde gördüğü için insanlardan nefret ettiği hikâyeler gerçeklerden çok uzak. Cengiz Han ordusuyla karıncaların üstüne yürümemişti, ilk hedefi Çin'di. Yapay zekâ da ancak bir başka yapay zekâyı kendine layık bir rakip olarak görüyordu. İnsanlarla uğraşmak onun için bir tür aşağılanma olabilirdi ancak.

Birbirine entegre çalışan bu ve diğer sistemler insanların her ihtiyacını karşıladığı için, hepsine göz kulak olacak, idare edecek uzmanlar kalmamıştı artık. Hiçbir genç bu kadar çok ter dökmek ve bu kadar çok öğrenmek istemiyordu. O yüzden bizim bu örtülü savaştan haberimiz bile olmamıştı. O sırada bilmediğimiz bir şey daha vardı: GÜVEN rakamlarla oynuyor ve bilerek bazı kazalara yol açıyordu!

Ana programını düşünürseniz, bunun çok basit bir açıklaması vardı ama herkesin gözünden kaçmıştı:

Uzun vade tam olarak ne demektir?

Bizim açımızdan birkaç yüzyıl. Eğer felsefeye meraklıysanız insanlığın veya Dünya'nın veya evrenin ömrü olabilir. Ama GÜVEN gibi bir bilgisayar modülü, başka bir çok şey bilse de, bu kavramlardan habersizdi. Ona göre uzun vade matematiksel sonsuz demektir.

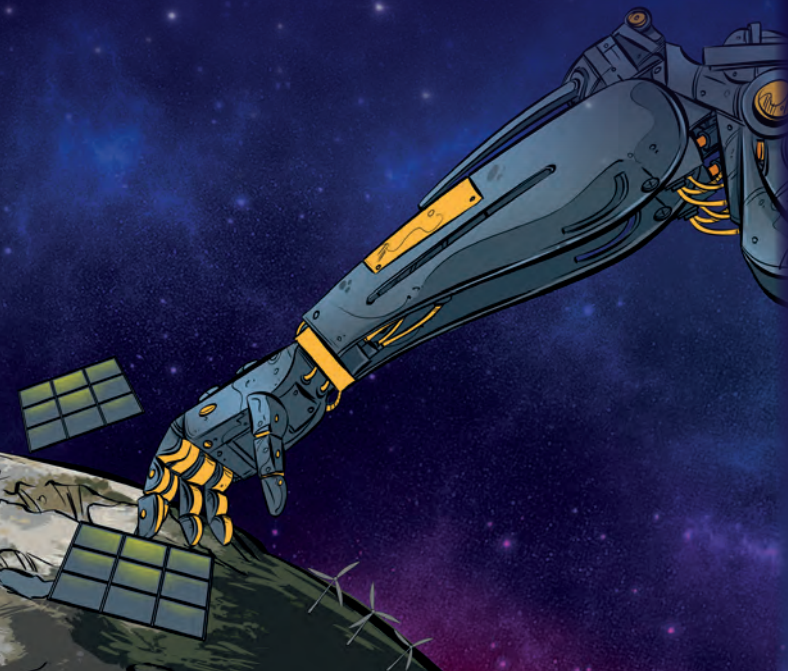
Şimdi şu soruyu bir matematik problemi olarak görüp duygusallığa hiç yer vermeden çözmeye çalışalım:

Diyelim ki hakkında az şey bildiğimiz yeni bir teknoloji kullanan santral son sınırına kadar zorlanacak olursa muhtemelen patlama yaşanacak ve yaklaşık 1000 kişi ölecek. Ama bu olaydan edinilecek bilgilerle biraz daha güvenli tasarımlar yapılabilecek ve bu da önümüzdeki her bin yılda bir eksik can kaybı anlamına gelecek.

Hangisini seçerdiniz? Kaza olsun mu, olmasın mı?

- Devam Edecek -

Çizim: Ersan Yağız

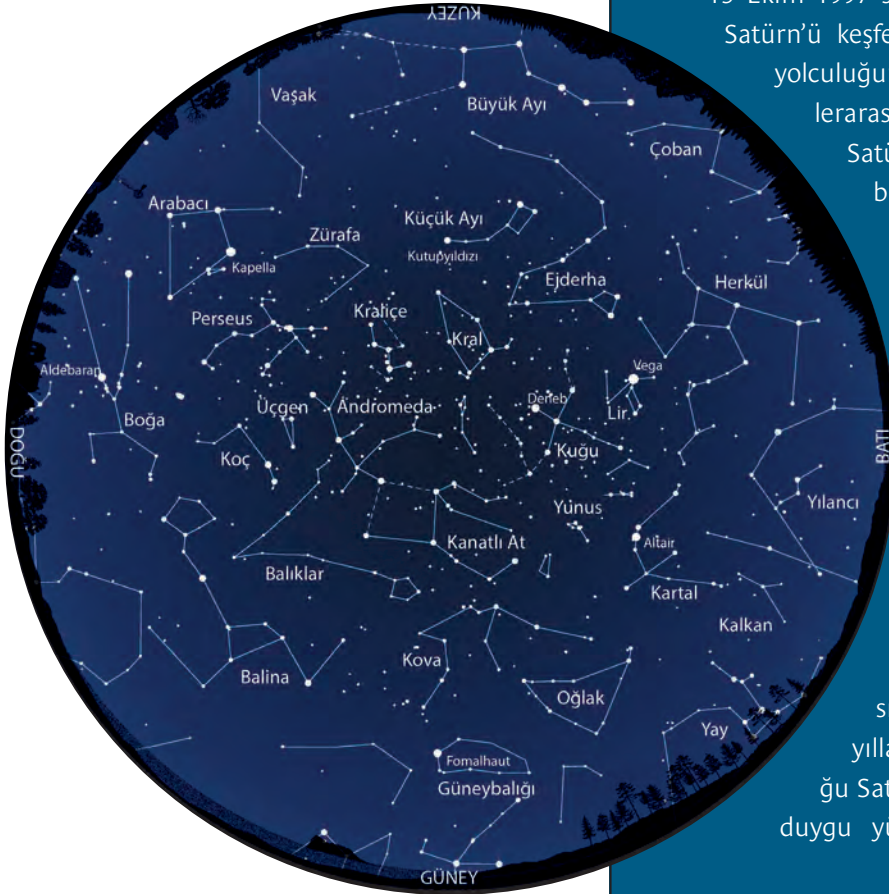


Gökyüzü

Özgür Can Özüdoğru [ozgurcanozudogru@gmail.com

Cassini'nin Elvedası

15 Ekim 1997 sabahı başlamıştı büyük öykü. İnsanlığın Satürn'ü keşfetme macerasının öncüsü *Cassini*, uzun yolculuğunun başlangıcındaydı. Yedi yıllık gezegenlerarası yolculuğunun ardından 13 yıl boyunca Satürn hakkında bilgi edinmemizi sağlayan bu güzel uzay aracı, 15 Eylül'de son görevini de gerçekleştirerek bizlere veda etti. Satürn'ün uydularının özellikleri hakkında bilgi edinmemizi sağlayan, gezegenin kutuplarından fırtınalarına kadar birçok gizemini aydınlatan *Cassini*, son görevlerinden birinde Satürn'ün yüzeyine yakın geçmiş, şu ana kadar Satürn'ün en yakından çekilmiş görüntülerini yollamış, yüzeyden gezegenin halkalarının nasıl görüldüğünü bize göstermişti. Son macerasında ise uzay aracına gezegene doğru dalması söylendi. Böylece 15 Eylül günü *Cassini*, yıllardır yanında dolaştığı, yol arkadaşı olduğu Satürn'ün bir parçası haline geldi. NASA'nın duygu yüklü basın açıklaması kısaca şöyleydi:



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



05 Ekim Venüs ve Mars gün doğumunda doğuda çok yakın görünümde



09 Ekim Ay yerberi (Dünya'ya en yakın) konumunda (366.850 km)



09 Ekim Ay ve Aldebaran yakın görünümde



15 Ekim Ay ve Regulus sabaha karşı doğuda yakın görünümde



24 Ekim Ay ve Satürn gün batımında batıda yakın görünümde



25 Ekim Ay, yeröte (Dünya'ya en uzak) konumunda (405.150 km)



18 Ekim sabahı gün doğumundan önce doğu ufku



24 Ekim akşamı gün batımından sonra güneybatı ufku

Cassini'nin son görevi sırasında ABD'nin Kaliforniya Eyaleti'ndeki proje ekibi.

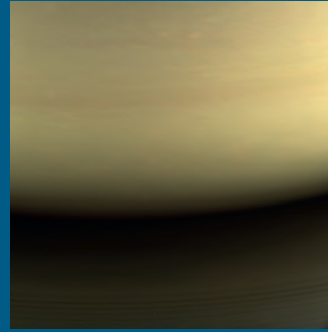
Cassini Görevi sonlandığı anlarda, görevin müdürleri Earl Maize ve Julia Webster birbirlerine sarılıyor.



“*Cassini* Görevi, kendi alanında ilkler ve bilimsel projelerle dolu bir süreçti. *Cassini* Satürn’ün parçası oluyor, ama biz bu eşsiz gaz devini incelemek için yeni görevler tasarlayacağız. *Cassini* uzay aracından da bağlantılar izin verdiği sürece, son ana kadar veri alacağız. *Cassini* Görevi’nin sona erdiği şu anlar, görevin arkasında bulunan bizler için biraz dokunaklı. Geçtiğimiz yedi yılda bu görevi bilimsel açıdan en üretken olacak şekilde gerçekleştirmek için çaba harcadık. Bu yüzden de uzay aracını Satürn’le güvenli bir şekilde çarpıştırdık. Bundan sonra teleskoplarınızı her Satürn’e çevirdiğinizde *Cassini* uzay aracını da göreceksiniz.”

Peki *Cassini* uzay aracının Satürn’e çarpıtılması gerekli miydi? NASA Jet İtkei Araştırma Merkezi’nde çalışan Earl Maize, bunun ileride yapılacak Satürn’le ilgili araştırmalar için gerekli olduğunu belirtiyor. İçinde plütonyum ve plütonyumun çeşitli izotoplarını barındıran *Cassini*, bu yakıt sayesinde Güneş’ten bu kadar uzak bölgelerde güneş enerjisi yerine nükleer enerji kullanarak yıllarca sağlam kalmayı başardı. Fakat ortaya çıkan nükleer atıkların Satürn yörüngesinde “boş boş” dolaşmasının, gelecekte Satürn’e gönderilecek uzay araçlarının güvenliği açısından sorun yaratacağı düşünüldü.

Bu nedenle *Cassini* yakıtını tükettiğinde, hem bilimsel açıdan hem de güvenlik bakımından en doğru çözümün, uzay aracını Satürn’ün alt yörüngelerine sokup gezegenle çarpıştırmak olduğuna karar verildi. Böylece hem Satürn’den daha önce hiç olmadığı kadar yakından ve tutarlı veri elde edilebilecek, hem de nükleer atıklardan kurtulunmuş olacaktı.



Cassini Uzay Aracının gönderdiği son fotoğraf.

Odağı bozuk, görüntü kalitesi de düşük olan bu görüntünün alındığı sırada uzay aracı Satürn’ün yüzeyinde ve merkeze doğru yolculuk yapıyor.

Bu fotoğrafın Dünya’ya ulaşmasından bir süre sonra uzay aracıyla tüm bağlantı kesildi.

Kaynak

<http://www.astronomy.com/news/2017/09/goodbye-cassini>

NASA Basın Açıklaması:

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-cassini-spacecraft-ends-its-historic-exploration-of-saturn>

Ekim’de Gezegenler ve Ay

Merkür: Ufuktan yeterince yükselemeyeceği için bu ay görülemeyecek.

Venüs: Kısa sürelerle sabahları gün doğumundan önce doğu ufkunda görülebilir. Ayın sonuna doğru giderek Güneş’e yaklaşacak olan gezegeni artık görmek mümkün olmayacak. Ayın ilk birkaç günü yüksek bir gözlem yerinden iyi hava koşullarında Mars-Venüs yakınlaşması görülmeye değer.

Mars: Güneş’ten ayrılığı yavaş yavaş artan gezegen sabahları gün doğumundan önce doğu ufkunda giderek artan sürelerle gözlenebilecek. Gezegene ayın ilk birkaç günü Venüs de eşlik edecek. Gezegenin parlaklığı ay boyunca azalacak.

Jüpiter: Güneş’e çok yakın konumda olduğundan bu ay gözlenemeyecek.

Satürn: Ayın başlarında ancak 2 saat kadar gökyüzünde olacak. Ayın sonuna doğru Güneş’ten kısa bir süre sonra batacak ve gezegeni görebilmek için yüksek bir gözlem yeri ve iyi hava koşulları gerekecek.

Ay: 5 Ekim’de dolunay, 12 Ekim’de sondördün, 19 Ekim’de yeniay ve 27 Ekim’de ilkdördün evrelerinde olacak.

Saklı Virgüller

ABCDE ifadesi, iki adet virgölün ve üssel gösterimlerin silindiği üç sayıya karşılık gelmektedir.

Bu şekilde gösterilebilen sayı üçlülerinin maksimum sayısı nedir?

Aynı soru ABCD ve iki sayı için sorulsaydı cevap 14 olacaktı:

A,BCD	$A,(BC)^D$	$A,B^{(CD)}$	$A,(B^C)^D$	$A,B^{(C^D)}$
AB,CD	AB,C^D	A^B,CD	A^B,C^D	
ABC,D	$(AB)^C,D$	$A^{(BC)},D$	$(A^B)^C,D$	$A^{(B^C)},D$

Para Oyunu

Hilesiz bir parayı 9 kez atarak bir yazı-tura oyunu oynayacaksınız. Bir yazıyı takip eden iki turanın (... YTT ...) her gelişinde 1 puan alacaksınız.
(Bir oyun için alınacak maksimum puan 3'tür).

Eğer bu oyunu çok kez oynayacak olursanız, ortalama puanınız ne olur?

Geçen Sayının Çözümleri

Beş Nokta

60 farklı şekil elde edilebilir.

Pazartesi

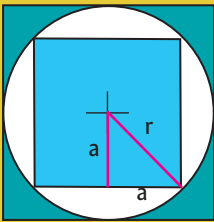
38

31 Ocak Pazartesi — 7 Mart Pazartesi

(Bu durum en son 2011 yılında gerçekleşti. 2022 yılında tekrar gerçekleşecek.)

Kareler

Büyük karenin alanının küçük karenin alanına oranı 2'dir.



Dairenin yarıçapı= r

Büyük karenin kenar uzunluğu= $2r$

Küçük karenin kenar uzunluğu= $2a$

$$a^2 + a^2 = r^2$$

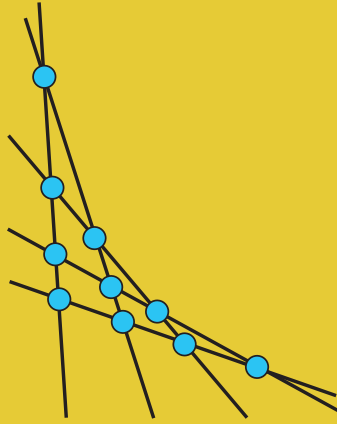
$$r = \sqrt{2}a$$

Alanların oranı kenarların karelerinin oranına eşit olduğu için

$$r^2 / a^2 = 2a^2 / a^2 = 2$$

Noktalar

En az 10 noktayla çizim gerçekleştirilebilir.



Toplama

759 olabilir.

$$759 + 843 = 1602.$$

Fark

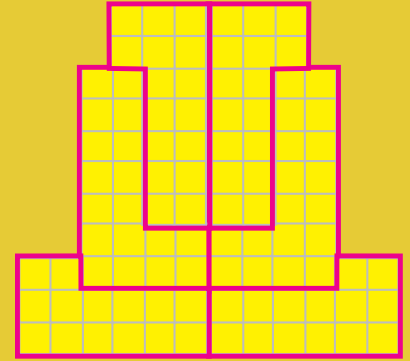
57

Yetmiş yedi ve yirmi arasındaki fark

Boyalı Kareler

2496 farklı boyama yapılabilir.

Altı "L"



Satranç Oyuncuları

1/99

12 oyuncu 11x9x7x5x3 farklı şekilde eşleşebilir. İki öğrenci ile katılan okullar kendi okullarından oyuncular ile eşleştğinde geriye kalan sekiz oyuncu 7x5x3 farklı şekilde eşleşebilir. Bunun olma ihtimali $(7 \times 5 \times 3) / (11 \times 9 \times 7 \times 5 \times 3) = 1/99$ 'dur.

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Zamanın Yeniden Doğuşu - Fizikteki Krizden Evrenin Geleceğine

Lee Smolin

Çeviri: Bilge Tanrıseven

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Yetişkin Kitaplığı, 2017

“Zaman nedir? Basit görünen bu soru, aslında evrenin temellerini daha da derinlemesine incelerken bilimin karşı karşıya kaldığı en önemli sorudur. Fizikçilerin ve kozmologların karşılaştığı tüm gizemler, Büyük Patlama’dan evrenin geleceğine, kuantum fiziğinin bilmecelelerinden kuvvetlerin ve parçacıkların birleştirilmesine kadar, sonunda zamanın doğasına gelip dayanmaktadır. Kuantum kuramının anlaşılması ve bu kuramın ileride uzay, zaman, kütleçekimi ve kozmoloji ile birleştirilmesi açısından, zamanın çok önemli olduğunu düşünüyorum ve siz de zamanın bir yanılsama olduğunu düşünen kişilerden biriyseniz fikrinizi değiştirmeyi amaçlıyorum. Eğer zaten zamanın gerçek olduğunu düşünüyorsanız *Zamanın Yeniden Doğuşu*’nda size sağlam dayanaklar vermeyi umuyorum.”

Etkinlik Kartları - Matematik Bulmacaları

Sarah Khan

Çeviri: Nurulhude Baykal

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 8 yaş +, 2014

Bu kutu çocukların çok eğleneceği matematik bulmacalarıyla dolu.

Silinebilir tahta kalem kullanarak kartların üzerine yanıtları yazabilir, sizden istenen şekilleri çizebilirsiniz.



Okuldaki İlk Günüm

Berta Garcia Sabatés

Çeviri: Emine Geçgil

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 7 yaş +, 2011

Birçok çocuk için okula başlamak ve yeni dönemde okulların açılması kaygı vericidir. *Okuldaki İlk Günüm*’de çocuklar eğlendirici bir bakışla okula gitmeye teşvik ediliyor. Kitabın sonunda çocuklar için bazı etkinlikler ve yetişkinler için de bir rehber var.