

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Kasım 2012 Yıl 46 Sayı 540
5 TL

Bilişimin Karanlık Yüzü Siber Savaşlar

Bitkiler de Hisseder
Endişeli Beyin

Sinirlerde Gizlenen Matematik...

ISSN 13003380



40

9 771300 338001

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



E-posta adreslerimizle başlayan internet bağlantımız, son model tablet bilgisayarlar, cep telefonları ve GPS cihazları ile siber uzay ve bizim aramızda kopmayan bir bağa dönüştü. Artık alışverişimizi bu sanal dünyadan yapıp yememizi oradan beğenip satın alıyoruz. Mesajlarımızı saatte birkaç kez kontrol etmeden duramıyoruz. Hayatımızın içine bu kadar çok giren siber uzay, en baştan beri hiçbir zaman tam anlamıyla güvenli olmadı. İlk önce kredi kartı numaramızı, kişisel bilgilerimizi çalarak maddi kazanç sağlamak isteyenler türedi. “Virüs”, “solucan”, “trojan” gibi kelimeler yeni anlamlar kazandı. Derken internetin artan etkisini keşfeden hackerlar ve hacktivistler protestolarını internete taşıdı. Belki kendileri adına kişisel kazanç peşinde değillerdi, ama ciddi maddi kayıplara yol açıyorlardı. Börtün Ege son birkaç yılda siber uzayda yeni bir çağa girdiğimizi haber veriyor. Artık maddi kazanç veya protesto peşinde olmayan büyük ve organize gruplar süper bilgisayar virüsleri yazıyor. Anlaşıyor ki eğer siber uzayda gerçek bir savaş koparsa sonuçları hiç de sanal olmayacak. Devletler güç mücadelelerini kara, hava, deniz ve uzaydan sonra siber uzaya taşıdı. Artık siber uzayda savaşmak için ordular kuruluyor. Bilgisayarınızda birilerinin mutlaka ele geçirmek isteyeceği bir sır saklamıyorsanız Levent Daşkıran’ın bize sanal dünyanın tehlikelerini özetlediği yazı ilginizi çekebilir. İnterneti kullanırken güncellenmiş anti-virüs ve “firewall” programları kadar, dikkate de ihtiyacımız var.

Bu ay açıklanan Nobel Ödüllerinin Fizik, Kimya ve Tıp alanında sahiplerini ve onları Nobel’e taşıyan çalışmalarını İlay Çelik’in kaleminden okuyoruz. “Bitkiler de Hisseder” yazısıyla Özlem Ekici bitkilerin gördüğümüzden fazlası olduğunu bize fark ettiriyor. Özlem İkinci bebeklerin ne kadar hassas ve kırılgan olduğunu, bir anlık öfke patlamasının nelere sebep olabileceğini, sarsılmış bebek sendromunu işlediği yazısında anlatıyor.

Kadir Demircan bu ay dergimizde iki yazısıyla yer alıyor. Bir yazısında Lasker ve Nobel ödülleri arasındaki bağlantıyı anlatırken, diğerinde hücrelerimizdeki minik kılların sorumlu olduğu birçok mekanizmayı gösteriyor. “Endişeli Beyin” yazısında Bahri Karaçay panik atak rahatsızlığını kendine ait üslubuyla adeta hikâyeleştiriyor. Türkçenin sayılarını konu alan yazı ise *Bilim ve Teknik*’te görmeye alışık olmadığımız fakat ilgi çekeceğini umduğumuz bir yazı, Türkçe sayıların kökeni hakkında birçok şey öğretiyor. Ferda Şenel sağlık kösesinde üst solunum yolları hastalıklarını ve grip ve soğuk algınlığını nasıl ayırt edeceğimizi anlatırken kışın yaklaştığını da haber veriyor.

Saygılarımızla
Murat Yıldırım

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

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

Yayın Yönetmeni
Dr. Murat Yıldırım
(murat.yildirim@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Doç. Dr. M. Necati Demir
Doç. Dr. Burak Aksoylu
Prof. Dr. Salih Çepni
Dr. Şükrü Kaya
Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Prof. Dr. Şeref Sağiroğlu

Yazı ve Araştırma
Alp Akoglu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Ak İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Tongür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Sayfa Düzeni / Web
Sadı Atılğan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 468 53 00

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP
http://www.dpp.com.tr

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

Baskı Tarihi: 28.10.2012

İçindekiler

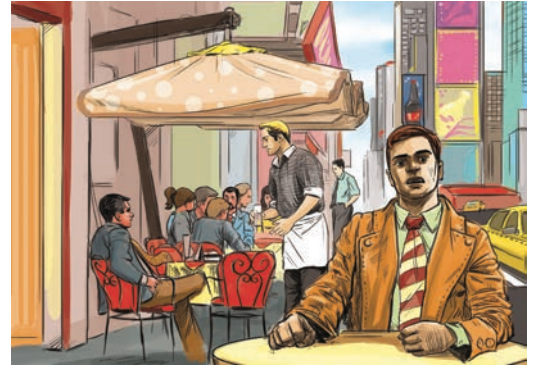
18

Çinlilerin tarihteki en ünlü başkomutanlarından ve askeri kuramcılarından Sun Tzu günümüzden yaklaşık 2500 yıl önce ünlü yapıtı Savaş Sanatı adlı kitabını yazarken herhalde savaşların bir gün siber savaflara dönüşeceğini aklının ucundan bile geçirmemiştir. Bilişimin bize armağan ettiği en yeni kavramlardan ve en somut gerçeklerden biri olan siber savaşların, artık klasik savaş olarak adlandırabileceğimiz geleneksel savaşlardan hayli ayrı özellikleri var. Klasik bir savaşta aksine bu yeni nesil savaşta düşman binlerce kilometre öteden, hiç beklemediğiniz bir anda -bir görünmezlik zırhına bürünerek- hiçbir kural tanımadan saldırıyor. Bu saldırıların etkisinin fazla yıkıcı olamayacağını düşünen varsa, yanılıyor.



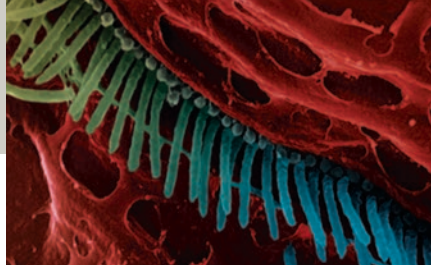
32

Bitkiler çevrelerinde olup bitenin ne kadarının farkında? Kendinizi ağaçların, çalıların arasında ya da çiçeklerle dolu bir çayırda yürürken hayal edin. Acaba çalılar birisinin kendilerine sürtünüp geçtiğini biliyor mu? Peki ya çim bitkisi birisinin ayaklarının altında ezildiğinin farkında mı? Ağaçlar koku alıyor mu? Çiçekler bizi görüyor ya da duyuyor mu? Bitkilerin bizimkilerle benzeyen duyu organları, dokuları ya da sinir sistemleri olmayabilir, ama buna rağmen onlar gene de hisseder ve çevrelerinde olup bitenleri algılar. Tıpkı bizler gibi onlar da görür ve koklar. Hatta duyar, tat alır, teması hisseder, iletişim kurar, mutlu olur ve dans ederler.



40

Endişe duymak yaşantımızın bir parçası, hatta türümüzün devamlılığı için gerekli bir duygu. Modern yaşam, giderek artan karmaşası ve bunun sonucu ortaya çıkan stres etmenleriyle endişenin önemli bir kaynağı. Pek çoğumuz için önemli görünmeyen şeyler bazı kişiler için yaşamlarını alt üst eden birer endişe kaynağına dönüşebiliyor. Modern toplumlarda her beş kişiden birinin endişe bozukluğu yaşadığı tahmin ediliyor. Bilimsel çalışmalar genlerimizin ve yetiştirme koşullarımızın bu konuda belirleyici olduğunu gösteriyor.



Haberler	4
Türkiye'de Siber Güvenlik / <i>Bâkır Emre</i>	12
Tekno - Yaşam / <i>Osman Topaç</i>	16
Bilişimin Karanlık Yüzü: Siber Savaşlar / <i>Börteçin Ege</i>	18
Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i>	24
Sadece Antivirüs Değil, Farkındalık da Lazım / <i>Levent Daşkiran</i>	26
Madalyonun Diğer Yüzü / <i>Murat Yıldırım</i>	30
Bitkiler de Hisseder / <i>Özlem Kılıç Ekici</i>	32
Yeryüzü ve Gökyüzü / <i>Alp Akoğlu</i>	38
Endişeli Beyin / <i>Bahri Karaçay</i>	40
Bu Ödülü Al, Nobel'i de Kap! / <i>Kadir Demircan</i>	46
2012 Nobel Yıldızları / <i>İlay Çelik</i>	48
Yapay Zekâ Çevre Hizmetinde / <i>İlay Çelik</i>	56
Sinirlerde Gizlenen Matematik / <i>Enes Yılmaz</i>	58
Bebeğinizin Sağlığı İçin Sakin Olun / <i>Özlem Ak İkinci</i>	64
İçimizdeki Kılar / <i>Kadir Demircan</i>	68
Geçmişten Günümüze Türkçenin Sayıları ve Sayı Sistemi / <i>Eyüp Bacanlı</i>	76

45

Yayın Dünyası
İlay Çelik

62

Nasıl Çalışır?
Murat Yıldırım

74

Gökyüzü
Alp Akoğlu

80

Sağlık
Ferda Şenel

82

Türkiye Doğası
Bülent Gözcelioğlu

90

Bilim Tarihinden
H. Gazi Topdemir

94

Zekâ Oyunları
Emrehan Halıcı



Felix, Ne Yaptın!

Felix Baumgartner'in yaklaşık 39.000 metre yüksekten atlayışı medya kanallarıyla milyonlarca kişiye canlı olarak aktarıldı. Atlayış gerçekten heyecan vericiydi. Ama olayın aktarılma şekli karşındaki şaşkınlığımız nedeniyle atlayışın kendine yeterince odaklanamadığımızı söyleyebiliriz. Özellikle ülkemizdeki basın ve yayın organlarındaki haberlere göre Felix uzaydan atlamakla kalmadı, ışık hızını da geçti.

Felix Baumgartner gerçekten de zoru başardı. Ama ne uzaydan atladı ne de ışık hızını geçti. Belki bir gün uzaydan atlayabilir, ama Felix'in bile ışık hızına ulaşması olanaksız. Modern fiziğin temelini oluşturan bu bilginin artık, en azından medya çalışanlarına malum olması gerekirdi diye düşünüyoruz.

Felix Baumgartner bu atlayışı sırasında bazı rekorlar kırdı. Öncelikle insanlı bir balonla çıkılan en yüksek irtifaya, 39.045 metreye ulaştı. (Uzayın başlangıcı yerden 100 km yani 100.000 metre olarak kabul ediliyor.) Bu yükseklikten paraşütle atlayarak yüksekten atlama rekorunu da kırdı. Kırdığı üçüncü rekorsa hız rekoruydu. Baumgartner henüz paraşütünü açmadan önce serbest düşerken saatte 1342,8 km

hıza ulaştı. Böylece saatte 1236 km olan ses hızını bir uçak ya da uzay kapsülünün içinde olmadan aşan ilk insan oldu. Baumgartner 39.045 metrelik inişin 36.529 metresini 4 dakika 20 saniye süren serbest düşüşle indikten sonra yere yaklaşık 2500 metre kala paraşütünü açtı. Yaklaşık 5 dakika paraşütle süzöldükten sonra yere indi.

Felix Baumgartner olayın kahramanı olsa da aslında arkasında sağlam bir ekip ve teknoloji var. Elbette uzun süren çalışmalar ve denemeleri de unutmamak gerek. Bu atlayışta kullanılan ve her biri havacılık ve uzay teknolojisinin ürünü olan balon, taşıyıcı kapsül, basınçlı elbise, paraşüt ve tüm ölçümlerin yapıldığı cihazlar ve emniyet mekanizmaları bu atlayış için özel olarak uyarlandı.

Aslında bu, benzeri olmayan bir atlayış değil. ABD'nin Hava Kuvvetleri 1959 ve 1960 yıllarında buna benzer bir dizi deneme gerçekleştirdi. O dönemde yüksek irtifada uçan pilotların güvenli bir şekilde yere inişlerini sağlamaya yönelik çalışmalar sırasında, pilot Joe Kittinger balondan toplam üç atlayış yaptı. Kittinger 16 Ağustos 1960'taki son atlayışını 31.330 metreden yapmış ve bu atlayış sırasında saatte 988 km hıza ulaşmıştı. Kittinger, Baumgartner'in kendi atlayışından 52 yıl sonraki atlayışında, kapsülle iletişim sorumlusu olarak görev aldı.



Felix Baumgartner'i taşıyan kapsül

Baumgartner'in bu atlayışı Red Bull'un sponsorluğunda, Stratos adı verilen bir proje kapsamında gerçekleşti. Bu atlayış elbette bir gösteri olmaktan öte havacılık ve uzay çalışmalarına da bazı veriler sağlayacak.

Mars'ta Kurumuş Nehir Yatağı

Börteçin Ege

6 Ağustos'ta Mars'a başarıyla indikten sonra incelemelerine başlayan Curiosity Mars yüzeyinde eski bir nehir yatağına ve çakıl taşlarına rastladı. Nehrin derinliğinin bir zamanlar bir insanın ayak bileği ile kalçası yüksekliği arasında değiştiği ve saniyede bir metre hızla aktığı tahmin ediliyor. NASA uzmanları, çok uzun zamanlar önce kuruduğu tespit edilen bu nehir yatağı kalıntısındaki çakıl taşlarının şekillerini bir zamanlar orada hızla akan sular sayesinde aldığını tahmin ediyor.

Yine NASA tarafından bildirildiğine göre bir kısmı kum tanesi bir kısmı golf topu büyüklüğünde olan bu çakıl taşları zamanla birçok katmandan oluşan taşlara dönüşmüş. Curiosity ekibinden Willi-



Falcon 9 roketi

am Dietrich ve Rebecca Williams, bu yuvanlık ve köşeli çakıl taşlarının Mars yüzeyine zaman zaman hâkim olan kuvvetli rüzgârlar tarafından değil nehir suyu tarafından nehir yatağına taşındığına emin. Bu son keşifle beraber, NASA'nın bir zamanlar Mars'ta var olduğu düşünülen ilkel de olsa bir yaşama dair izlere, biraz daha yaklaştığı düşünülüyor.

Curiosity, en az bir Mars yılı (yaklaşık iki Dünya yılı) sürecek bu görevi sırasında, NASA'nın "suyu takip et" ilkesini izleyerek, bir yandan gezegende bir zamanlar bolca su ve belki de yaşam olduğunu ispat etmeye, diğer yandan da Mars'ın yüzeyi ve atmosferi ile ilgili bilgi toplamaya çalışacak.



Mars'ta keşfedilen nehir yatağındaki köşeli çakıl taşı

Ejderha Uzay İstasyonu'nda

Uzay çalışmaları artık büyük devletlerin tekelinden çıktı. Hatta ekonomik krizler hükümetlerin bu çalışmalara ayırdığı bütçeyi önemli ölçüde kısmasına neden oluyor. NASA da bu kısıtlamalardan payını alıyor. Buna karşılık özel girişimciler biraz da ticari uzay uçuşlarına hazırlık amacıyla uzay çalışmalarına el attı. Elbette en büyük desteği yine NASA gibi uzay ajanslarından alıyorlar. Özel firmaların bu alanda attığı en önemli adımlardan biri, geçtiğimiz Mayıs'ta SpaceX firmasının yörüngedeki Uluslararası Uzay İstasyonu'na kargo taşımasıyla atıldı.

ABD'de 2002 yılında kurulan SpaceX adlı şirket,tekrar kullanılabilen iki roket (Falcon 1 ve Falcon 9) ve Falcon 9'la fırlatılan Dragon (Ejderha) adlı bir uzay aracı yaptı. Dragon şimdilik kargo taşısa da önümüzdeki yıllarda insanlı uçuşlarda da kullanılması planlanıyor.

SpaceX, 7 Ekim 2012'de Uzay İstasyonu'na ikinci uçuşunu gerçekleştirdi. Uçuş başarılı olmasına karşın biraz da maceralı geçti. Falcon 9'un dokuz motorundan biri, kalkıştan 1 dakika 20 saniye sonramotorlarından biri arızalandı. Bu sırada uzaktan izlenen roketin arka kısmında bir parlama olduğu ve roketten bazı parçalar koptuğu görüldü. Buna karşın Dragon uzay aracı 10 Ekim'de Uzay İstasyonu'yla kenetlendi.

SpaceX'ten yapılan açıklamaya göre arızalanan motor basınç kaybetse de patlamadı. Görülen parçalarınsa motorun içinde bulunan ve basıncı ayarlayan par-



Falcon 9 roketiyle uzaya taşınan Dragon, Uluslararası Uzay İstasyonu'yla kenetlenmeden önce.



Mars'ta keşfedilen nehir yatağının Dünya'daki benzeri

çalar olduğu ifade edildi. Bu parçaların roketin diğer kısımlarına zarar vermemesi için özellikle bırakıldığı belirtildi.

Motorlarından birinin devre dışı kalması sonucunda güç kaybeden roketin bilgisayarı, roketin görevini tamamlayabilmesi için otomatik olarak bazı güncellemeler yaptı ve uçuş yeniden programlandı. Bu durumun tek yan etkisi roketin yörüngeye planlanandan 30 saniye kadar geç ulaşması oldu. Ancak bu da herhangi bir sorun teşkil etmiyor. Açıklamada, roketin iki motorunu kaybetse bile uçuşunu tamamlayabileceği de belirtiliyor.



Okyanus Suyunun Anıları

Özden Hanoğlu

Yol kenarlarındaki su birikintilerinde, bataklıklarda, göletlerde gördüğünüz kahverengi tortu hiç ilginizi çekti mi? Bu tortu suda çözünmüş organik maddeler yüzünden oluşuyor. O kadar yoğun olmasa da aslında okyanus suyunda da çözünmüş organik maddeler var. Araştırmacılar, yeni tekniklerin yardımıyla suda neler olduğunu tanımlayabiliyor ve izini sürebiliyor: Güneşin doğuşu, alglerin gelişimi, hatta yunusların geçişi bile suda iz bırakıyor.

Okyanus suyunda litre başına düşen biyomolekül sayısı, tabii ki yol kenarındaki birikintilerde olduğundan daha az. Yine de okyanuslarda on binlerce farklı madde içeren, 662 milyar ton çözünmüş organik karbon bulunuyor. Okyanuslardan toplanan örnekler, araştırmayı yürüten Prof. Boris Koch ve çalışma grubu tarafından Helmholtz Zentrum (Münih) araştırma merkezindeki ultra yüksek çözünürlüklü kütle spektrometresiyle incelendi. Bu kütle spektrometresi sayesinde ilk defa tek bir ölçümde çözünmüş organik madde içindeki binlerce bileşik tek tek tanımlanabildi. Spektrometre, her bir molekülün kimyasal formülüyle beraber

ne kadar karbon, oksijen, hidrojen ve nitrojen içerdiğini de belirliyor. Bu bilgiler araştırmacıların her bir molekülün nereden geldiğini bulmasına yardım ediyor. Analizler sonucunda yapılan hesaplamalarla, çözünmüş organik molekül için bir çeşit parmak izi üretiliyor ve molekülün bir zamanlar içinde yüzdüğü su hakkında somut yargılara varılabiliyor.

Örneğin, araştırmacılar çözünmüş maddenin kaç yaşında olduğunu, okyanustaki yolculuğu sırasında güçlü güneş ışınlarına maruz kalıp kalmadığını, aynı sularda yüzen bakterilerle ve planktonlarla karşılaşmış olup olmadığını anlayabiliyor.

Köpükler ve dalgalarla havaya karışan çözünmüş organik maddelerin iklimi etkileyebileceği de düşünülüyor. Araştırmacılar çözünmüş organik maddelerin hangi bölümünün atmosfere karıştığını bile izleyebileceklerini söylüyor. Okyanuslardaki çözünmüş organik maddelerin Dünya üzerindeki en büyük aktif karbon depolarından biri olduğunu belirten araştırmacılar, bunun dikkate alınması gerektiği üzerinde duruyor.

Bu araştırmada elde edilen kimyasal analiz sonuçları başka alanlarda da kullanılabilir. Örneğin araştırmacılar bir sonraki çalışmalarında güney denizi fillerinin göç yollarını inceleyecek. Kim bilir, belki de deniz memelileri yollarını “suyu koklayarak” buluyordur.

Yaşadığımız Dünya Yeniden Yazılıyor

Özden Hanoğlu

2012'nin Ekim ayının ilk haftası sosyal medya için dönüm noktasıydı: Facebook 1 milyar aktif kullanıcıya erişti ve Lady Gaga'nın Twitter'daki takipçi sayısı 30 milyon kişi oldu.

İletişim ve aynı zamanda bilgisayar ve enformatik profesörü Jeff Hancock sosyal medya çalışmalarıyla tanınıyor. Yeni medya aracılığıyla nasıl iletişim kurduğumuzla ve bu yeni bağlantıların yaşamımızı nasıl değiştirebileceğiyle ilgilenen Prof. Hancock, Facebook'un ve Twitter'ın yükselişini olumlu buluyor. Ona göre Facebook'un 1 milyar kullanıcıya erişmesi, geçen yüzyıldan ya da 12 yıl öncesinden farklı, sayısal ağıla örülmüş bir dünyada yaşadığımızı gösteren kanıtlardan sadece biri.

Araştırmacı, Facebook ve benzeri hizmetlerin başkalarıyla konuşma şeklimizden sevmemize, ilişkilerden doğum haberlerinin veriliş şekline, hatta vasiyetimizde sayısal kalıntılarımızın ne olacağına dair maddeler bulunmasına kadar, hayatımızı pek çok yönden etkilediğini söylüyor ve bu günlerde insan davranışlarını incelemenin heyecan verici olduğunu ekliyor.

Twitter'ın yükselişinde, gördüğümüz şeyin saçma olmadığını, etkileyici insanların nasıl olabileceğini görmenin yeni bir yolu olabileceğini anlatan bilim insanı şöyle bir örnek veriyor: “Elvis'in Hawaii Adaları'ndaki gösterisini bir milyar kişi izledi ama reytingleri derlemek uzun sürdüğünden bunu ancak haftalarca sonra öğrenebildik. Artık saniyeler içinde biliyoruz. Davranış ve tutumlarımız neredeyse anında gözlemlenebilen, hesaplanabilen ve yeniden üretilebilen izler bırakıyor.”



Buz için Kaç Su Molekülü Gerekir?

Suyun buz haline geçebilmesi için kaç su (H_2O) molekülü gerektiğini hiç merak ettiniz mi? Daha önce etmediyseniz de şimdi muhtemelen ediyorsunuz. O halde yanıtı hemen verelim: Suyun buz haline gelebilmesi, örneğin bir kar tanesinin oluşmaya başlaması için en az 275 su molekülü gerekiyor.

Bu sayı, bir grup Alman ve Çek araştırmacının çabaları sonucunda bulundu. Araştırmacılar Science'in 21 Eylül 2012 tarihli sayısında yayımlanan makalelerinde bunu nasıl başardıklarını anlattı. Çalışmada suyun ışığı sıvı halde ve katı halde farklı düzeylerde soğurma özelliğinden yararlanılmış.

Araştırmacılar suyun donma sıcaklığının altındaki deney ortamında su moleküllerini yavaş yavaş ekleyerek 275 sayısına ulaşmış ve bu sayıda suyun ışığı aniden buz kristalleri gibi soğurduğunu gözlemiş. Ancak, tam bir buz kristalinin oluşabilmesi için en azından 475 su molekülünün bir araya gelmesi gerektiği görülmüş.

Böylesini Daha Önce Görmediniz

Kuyruklu yıldızların ilginç bir karakteri var. Kimi sessizce geçip gider, kimi parçalanır ve Jüpiter'e çarpar, kimiye göz kamaştırıcı bir gösteri sunar. 21 Eylül 2012'de iki Rus gözlemcinin keşfettiği C/2012 S1 (ISON) adlı kuyruklu yıldız önümüzdeki yıl gerçek anlamda gözlerimizi kamaştıracak gibi görünüyor.

Güneş Sistemi'nin sınırlarındaki Oort Bulutu'ndan gelen kuyruklu yıldızın 28 Kasım 2013'te Güneş yüzeyinin yalnızca 1,1 milyon km (neredeyse Güneş'in çapı kadar bir mesafe) yakınından geçeceği hesaplanıyor. Bu yakın geçiş, kuyruklu yıldızın yapısında bulunan büyük miktardaki buzun erimesine yol açacak. Bu da büyük miktarda gaz ve tozun serbest kalmasını ve devasa bir kuyruğun oluşmasını sağlayabilecek.

Kuyruklu yıldız 26 Aralık 2013'te Dünya'ya en yakın konumundan geçecek. Bu sırada bizden yaklaşık 60 milyon km uzakta olacak. Bu hiç kuşkusuz güvenli bir mesafe. Birçok kuyruklu yıldız bundan çok daha yakından geçiyor. Ancak

bu kuyruklu yıldızın da Dünya'ya etkileri konusunda pek çok fikir ortaya atılacağını şimdiden söyleyebiliriz.

Şimdi gelelim asıl habere. Kuyruklu yıldızın parlaklığının 2013'ün son günlerinde dolunay kadar olabileceği öngörü-lüyor. Eğer bu öngörüler doğru çıkarsa



1997'de gelen ve "yüzyılın kuyruklu yıldızı" olarak anılan Hale-Bopp.

C/2012 S1 (ISON) muhtemelen insanlığın gördüğü en parlak kuyruklu yıldız olacak. Ama tekrar vurgulamakta yarar var: Kuyruklu yıldızların sağı solu belli olmaz. C/2012 S1 (ISON) yapısal olarak beklenenden daha farklı bir bileşime sahip olabilir ve parlaklığı buna bağlı olarak farklı olabilir. Bunun yanı sıra, bir kaya ve buz karışımı olan kuyruklu yıldız Güneşe bu kadar yaklaşıncı onun kütleçekiminin ve ısısının etkisiyle parçalara ayrılabilir. O nedenle en iyisi bekleyip görmek. Ama her durumda önümüzdeki yılın son günlerinde gözlerimizin gökyüzünde olacağını söyleyebiliriz.



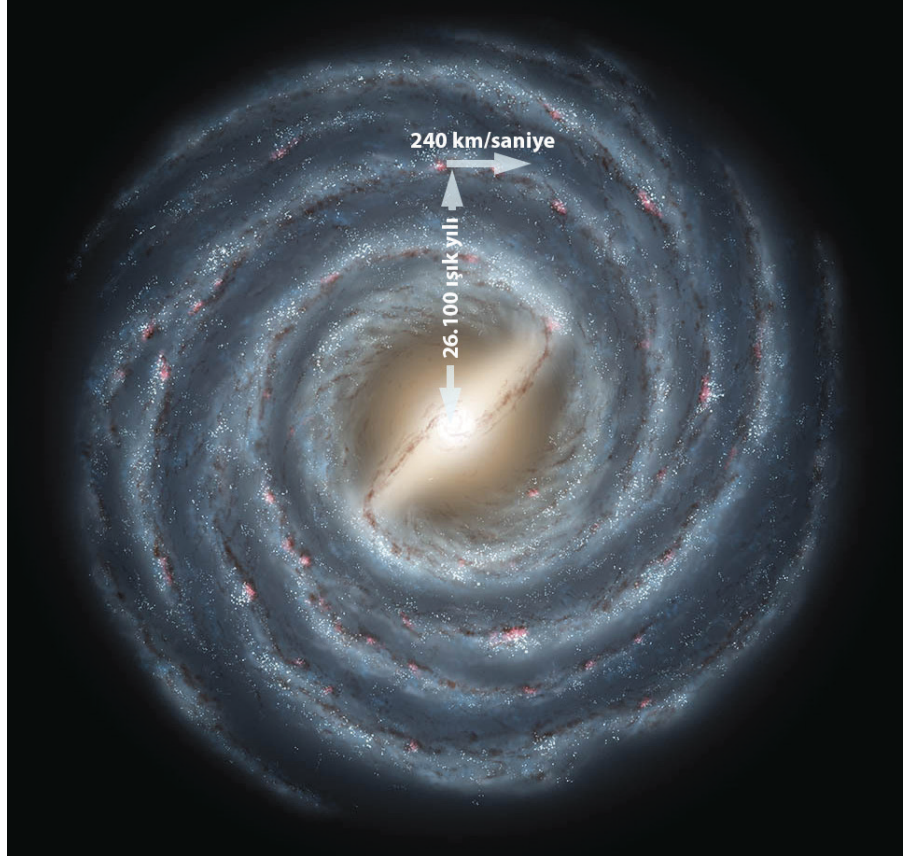
Karanlık Madde Sanılandan Fazla

Sıradan yani çevremizde görebildiğimiz madde evrenin küçük bir bölümünü oluşturuyor. Evrendeki karanlık madde miktarıysa sıradan maddenin neredeyse dört katı. Japonya'da yapılan bir araştırma sanılandan daha fazla karanlık madde olabileceğini gösteriyor.

Japonya'nın Ulusal Gözlemevi'ndeki araştırmacılar gökadamız Samanyolu'yla ilgili bazı hassas ölçümler yaptı. Bu ölçümlere göre gökada merkezine olan uzaklığımız 26.100 ışık yılı. Gökada merkezi çevresindeki hızımızsa saniyede 240 kilometre. Bu ölçümler karanlık madde miktarının hesaplanmasında kullanılıyor.

Karanlık madde, gökadalara ilginç bir özellik kazandırıyor. Yıldızlar (gökada merkezine uzaklıkları ne olursa olsun) gökada merkezinin çevresinde kabaca aynı sürede dolanıyor. Eğer kütlenin büyük çoğunluğu merkezde olsaydı, gökada merkezine yakın olan yıldızlar uzak olanlardan daha çabuk dolanırdı, tıpkı Güneş Sistemi'nde olduğu gibi. Güneşe yakın gezegenlerin Güneş çevresinde dolanma süreleri uzaktakilere göre daha kısa olur. Gökadalarındaki yıldızların dolanma sürelerinin hemen hemen aynı oluşu, büyük miktarda maddenin gökadanın içinde ve çevresinde hemen hemen eşit olarak dağılmış halde olduğunu gösteriyor. Bu madde göze görünmediği için de karanlık madde olarak adlandırılıyor. Gök bilimciler ve parçacık fizikçileri karanlık maddenin neden oluştuğunu bulmak için çalışıyor. Şimdilik "hayal ürünü" olan parçacıklardan oluşan karanlık maddeyi kütlemeyi sayesinde gözlemleyebiliyoruz.

Söz konusu araştırmadaki uzaklık ölçümü öncekilerle tutarlı olsa da gökadanın dönme hızı önceki değer olan saniyede 220 km'den epeyce farklı. Samanyolu'ndaki karanlık madde miktarının güncel ölçümlere göre yeniden hesaplanması gerekiyor. Araştırmacıların açıklamalarına göre karanlık madde miktarı bu gün bilinenden en azından % 20 fazla olmalı.



Evren Gerçekten de Genişliyor

Hubble zaten bunu söylemişti. Üstelik yüz yıl önce. Ama gökbilimciler genişleme hızını olabildiğince hassas bir şekilde hesaplayabilmek için hâlâ çalışıyor. Spitzer Uzay Teleskobu'yla yapılan son gözlemler sayesinde evrenin genişleme hızı çok yüksek hassasiyetle hesaplandı.

Evrenin genişlediği, özel bir yıldız türü olan Sefeid'lere bakılarak keşfedilmişti. Bu yıldızların ışığı düzenli olarak değişir. Bu değişimin süresi yani periyodu, yıldızın parlaklığına bağlıdır. Yıldızın ışığının periyodu ölçülerek gerçekte ne kadar parlak olduğu bulunabilir. Yıldızın gerçek parlaklığı ile Dünya'dan ne kadar parlak görüldüğü ölçülebildiğine göre uzaklığı da hesaplanabilir.

Evrenin genişleme hızını bulabilmek için uzaklığı bilinen bir gökadanın bizden hangi hızla uzaklaştığını da bilmemiz gerekir. Bunun için de "kırmızıya kayma" denen bir olgudan yararlanılıyor. Bir cisim bizden ne kadar hızlı uzaklaşıyorsa ışığının dalga boyu da o kadar uzar. Biz bu farkı ölçebilirsek, ki ölçebiliyoruz, cismin bizden ne kadar hızla uzaklaştığını hesaplayabiliriz.

Evrenin bize belli bir uzaklıktaki genişleme hızı (v), bu uzaklığın (D) Hubble Sabiti (H_0) denen bir sayı ile çarpılmasıyla ($v=H_0D$) bulunuyor. İşte evrenbilimcilerin yaklaşık yüz yıldır uğraştığı şey, bu sabiti olabilecek en yüksek hassasiyetle bulabilmek. Bunun için de uzaklık ve hız ölçümlerinin çok hassas bir şekilde yapılabilmesi gerekiyor.

Spitzer Teleskobu'yla yapılan gözlemlerde Sefeid değişkenlerinin yanı sıra yine gerçek parlaklıkları iyi bilinen Tip 1a süpernova'larından yararlanıldı. Atmosferin soğurucu etkisinden uzakta, kızılötesi dalga boylarında gözlem yapan Spitzer'in ölçümleri sonucunda, evrenin genişleme hızı megaparsek başına 74,3 kilometre/saniye olarak hesaplandı. Yani bir megaparsek (3,26 milyon ışık yılı) uzaklıktaki cisimler, bizden saniyede 74,3 kilometre hızla uzaklaşıyor. Mesafe iki katına çıktığında hız da bir o kadar artıyor. Yani iki megaparsek uzakdaki bir gökada, bizden saniyede 148,6 km hızla uzaklaşıyor.

Bu, geçen yıl yayımlanan bir çalışmadaki değerden (73,8 km/saniye/megaparsek) çok da farklı bir değer değil. Ama bu değerler ne kadar hassas biçimde ölçülebilirse evrenbilimciler evreni anlama yolunda o kadar ilerliyor.

Jurasssic Park Hayal Oldu



Paleontolog Molten Allentoft moa kemiğinden örnek alıyor

Kalıntılardan dinazor klonlamak düşüncesi uzun yıllardır araştırmacıların hayalini süslüyor. Ne var ki ya da aslında neyse ki bu hayal suya düşmüş gibi görünüyor. Çünkü güncel bir araştırmanın sonuçlarına göre, bu kadar eski kalıntılardan DNA elde etmek mümkün değil.

DNA, canlıların yapıtaşlarını oluşturan moleküller arasında en kırılgan olanlardan biri. Çeşitli etkenler kolayca parçalanmasına neden oluyor. Ölümünden sonra vücuttaki enzimler DNA'yı belli düzeyde parçalar. Uzun vadede, özellikle gömülmüş kalıntılardaki moleküller başta su olmak üzere çeşitli maddelerle tepkimeye girerek bozulur.

Kalıntıların bu maddelere ne ölçüde maruz kaldığı DNA'nın bozulma sürecini o kadar etkiler.

Danimarka'daki Copenhagen Üniversitesi ve Avustralya'daki Perth Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, Yeni Zelanda'da bulunan fosiller üzerinde yaptıkları araştırmalarda DNA'nın yarılanma ömrünü hesapladı.

Yeni Zelanda'daki araştırma, yaşları 800 ile 8000 yıl aralığındaki moa (devekuşuna benzeyen ve uçamayan, soyu tükenmiş bir kuş türü) kemikleri üzerinde yapıldı. Değişik zamanlara tarihlendirilen kemiklerden elde edilen DNA molekülleri incelendiğinde, yarılanma ömürlerinin 521 yıl olduğu belirlendi. Bu 521 yılda bir, DNA molekülünü oluşturan bağların yarısının kırıldığı anlamına geliyor. Bir 521 yıl sonra daha, yani 1042 yıl sonra, bağların yalnızca dörtte biri sağlam kalıyor ve bu böyle gidiyor.

Bozulma hızı kalıntıların saklanma koşullarına da bağlı. İncelenen örneklerin bulunduğu katmanın sıcaklığının ortalama 13,1 derece olduğu belirlenmiş. Araştırmacılar ideal saklama sıcaklığı olan -5 santigrat derecede bile DNA'nın 6,8 milyon yıl içinde tamamen bozulacağını hesaplamış.

Dinazorların soylarının günümüzden yaklaşık 65 milyon yıl önce tükendiği düşünülürse, kalıntılardan dinazor DNA'sı elde etme hayali suya düşmüş gibi görünüyor. Araştırmacılar yine de temkinli. Kesin bir sonuca varmak için mağaralar, kalıcı buzullar gibi ortamlarda bulunan kalıntılar üzerinde de benzer araştırmalar yapılması gerektiğini belirtiyorlar.

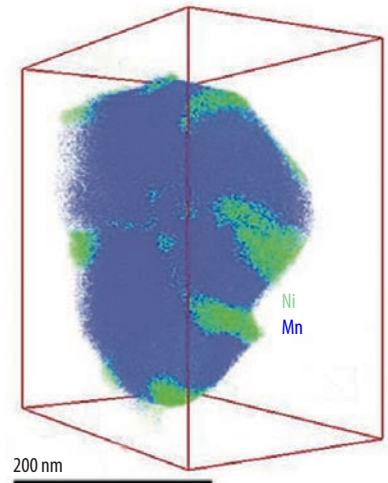
Şarj Edilebilen Piller için Yeni Hayat

Özden Hanoğlu

Şarj edilebilir pillerin bir kullanım ömrü var. Lityum iyon piller genellikle 300 ila 500 şarj döngüsünün ardından önemli ölçüde performan kaybeder. Peki, pahalı lityum iyon pilinizi belli bir sayıda şarj ettikten sonra neden işlevsiz hale geldiğini hiç merak ettiniz mi? Gizem çözüldü! Zanlı, pilin kapasitesini artırmak için üretim sürecinde eklenen nikelmiş.

Pek çok pilde lityum-nikel-manganez oksit kullanılıyor. Manganez ve oksijen atomları düzgün sıralar oluşturuyor. Normal şekilde çalışırken, lityum iyonları bu sıralar arasındaki boş kanallarda ileri geri gidip gelerek pili şarj ediyor ya da şarjı kullanıyor.

Araştırmacılar, eklenen nikel atomlarının bu sıralar arasında eşit şekilde dağıldığını düşünüyordu. Ancak Pacific Northwest National Laboratuvarları'ndaki bir grup bilim insanı, özel bir yöntemle elde ettikleri ve pilin bileşimini haritalayan 3 boyutlu görüntülere bakarak farklı şeyler söylüyor. Bir araya kümelenen ve kanalları kapayan nikel pilin şarj olmasını engelliyor. Bu nikel tıkanması üretim sürecinin bir sonucu gibi görünüyor. Üretim sürecinin koşullarını tanımlamak ve kontrol etmek pillerin ömrünü uzatabilir.





Bırakın Keşfetsinler

Birçok ebeveyn küçük çocuklarının oyun oynarken ya da dünyayı keşfederken izledikleri yöntemler karşısında hayrete düşmüştür. Okulöncesi çocuklar tıpkı birer küçük bilim insanı gibidir. Geçtiğimiz ay Science dergisinde bu konuda, yani okulöncesi çocukların öğrenme biçimiyle ilgili bir makale yayımlandı. Makalede ele alınan birkaç örnek, gelecekte çocuk eğitimine eleştirel bir bakış niteliğinde.

Çalışmayı yürüten Psikolog Alison Gopnik, küçük çocukların zamanlarının çoğunu deneme yanılma yöntemiyle çevrelerini keşfetmekle geçirdiğini ve bize karmaşık gibi görünen olguları çabucak kavrayıverdiklerini vurguluyor. Gopnik, çeşitli çalışmaların küçük çocukların, öğreniş makinelerinin nasıl çalıştığını çeşitli varsayımlar üreterek ve deneme yanılma yöntemiyle bulabildiğini belirtiyor.

Gopnik, yetişkinlerin çocuklarının davranışlarını gözlerken müdahaleci olmaktan kaçınmalarını tavsiye ediyor. Çünkü herhangi bir şekilde yetişkinin müdahalesi ya da katkısı olduğunda çocuklar kendi “araştırmalarını” bir kenara bırakıp yetişkinleri dinlemeyi tercih ediyor. Gopnik bu durumla ilgili “gıcırdayan

oyuncak deneyi”ni örnek gösteriyor. Bu deney şöyledir: Öğretmen yanlışlıkla bir oyuncuğa çarpar ve oyuncaktan bir gıcırta gelir. Öğretmen bir şey söylemeden odayı çıkar ve çocuk oyuncakla yalnız kalır. Çocuk önce oyuncuğu gıcırdatır ama oynamaya devam ederek onun başka özelliklerini de keşfeder. Ancak öğretmen “bir oyuncak” dedikten sonra oyuncuğu gıcırdatıp çocuğa verdiğinde, çocuk öğretmenin yaptığı gibi oyuncuğu gıcırdatır ama daha fazla ilgilenmez. Yani çocuğa bir şey öğretmeye çalışmak ters teper. Bu, çocuk eğitiminin ne kadar hassas bir konu olduğunu gösteren güzel bir örnek.

Bebeklerin inanılması güç bir istatistiksel algısı var. Kanadada sekiz aylık bebekler üzerinde yapılan bir deneyde içinde çok sayıda beyaz, birkaç tane de kırmızı top bulunan bir kutu kullanılmış. Önce kutunun içindeki topların tamamı, ardından toplar kutudan teker teker çekilerek bebeklere gösterilmiş. Çekilen topların çoğunlukla kırmızı olduğu durumda bebeklerin toplara daha uzun süreyle baktığı, yani durumu “şaşıklıkla izlediği” gözlenmiş. Araştırmacılar bebeklerin bir şekilde kutudan çekilen topların çoğunun beyaz olması gerektiğini anladığı, üst üste çekilen kırmızı topların onları şaşırttığı sonucuna varmış. Buradan çocukların çevrelerinde gelişen olayları algılayacak donanımına sahip olduğu sonucu çıkarılabilir.

Gopnik, çalışmasının sonucunda okulöncesi eğitimde fazla öğretici yaklaşımdan uzak durulması gerektiğini söylüyor ve eğitimcilere bir tavsiyede bulunuyor: “Bırakın küçük bilim insanları oynasın. Dünya onlara öğrenmek isteyecekleri her şeyi öğretecektir.”

Oyun Parklarına Doğal Malzemeler

Ahşap gibi doğal malzemelerin kullanıldığı çocuk parkları giderek yaygınlaşıyor. Örneklerini ülkemizde de görmek mümkün. ABD’de yapılan bir araştırmaya göre, doğal malzemelerden yapılmış oyuncakların kullanıldığı oyun parklarında oynayan çocuklar, renkli plastikten ve metalden yapılmış oyuncakların kullanıldığı oyun parklarında oynayan çocuklardan daha aktif.

Araştırmada oyun parklarındaki çocukların fiziksel etkinlikleri incelenmiş. Tennessee Üniversitesi Erken Öğrenme Merkezi’nde yapılan araştırmanın çıkış noktası, bu parkların giderek yaygınlaşmasına karşın çocuklar üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkilerinin henüz bilinmemesi.

Araştırmayı yürüten Dawn Coe ve ekip arkadaşları yaklaşık bir yıl boyunca, merkezlerindeki geleneksel plastik malzemelerin kullanıldığı oyun parkında ve kütükler, kayalar, küçük ağaçlar, küçük bir patika gibi doğal unsurlar eklenmiş oyun parkında oynayan çocukların davranışlarını karşılaştırmış.

Sonuçta, doğal unsurların bulunduğu parklardaki çocukların diğerlerine göre iki kat daha uzun süre fiziksel olarak etkin olduğu gözlenmiş. Ayrıca Doe, oyun parkına eklenen her bir doğal unsurun çocukların ilgisini çektiğini ve bu malzemelerin kullanıldığı parkların geleneksel parklara iyi bir alternatif oluşturduğunu belirtiyor.

Beynin Uykudaki Diyaloğu

Elif Demirci

Karanlık ve sessiz bir odada uyurken neredeyse hiçbir duyuşsal uyarana karşışmadığımız halde beynimizin özellikle bellekle ilgili bölümleri son derece etkindir. Bu durum uzun zamandır sinirbilimcilerin ilgisini çekiyor ve bu konuda çeşitli araştırmalar yapıyor. Buna karşın yapılan güncel bir araştırma, bellek oluşturulurken beynimizin hangi bölgelerinin nasıl çalıştığını pek de bilmediğimizi gösterdi.

ABD'deki California Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, beynin bellekle ilgili bölümlerinin birbiriyle ilişkisini bulabilmek için fare beynindeki üç ayrı bölgeyi inceledi. Bunlar, beyin yarıkürelerinin en üst katmanını olan yeni korteks, uzun dönemli bellekle ilgili önemli role sahip olan hipokampus ve bu bölgeleri birbirine bağlayan orta beyindeki entorhinal korteks. Bu iletişimde rolü olan entorhinal korteks, daha önce yapılan çalışmalarda incelenmemişti. Araştırmayı yürüten Mayank R. Mehta, araştırmaya gerekçe olarak beynin uyku sırasında çok etkin olduğunu gösteriyor ve bunun neden olduğunu ve beynin hangi bölgelerinin birbirleriyle "konuştuğunu" bilmek istediklerini belirtiyor.

Araştırmacıların bulgularına göre, entorhinal korteks yalnızca uyurken değil uyanık olduğumuz zamanlarda da aracılık yapıyor. Örneğin insanların telefon numaraları ya da yol tarifi gibi hatırlanması yoğun çaba gerektiren bilgileri hatırlamaları gerektiğinde bu bölge etkin olarak çalışıyor.

Mehta'nın dediğine göre en büyük sürpriz, bu etkinliğin uyku sırasında hatta anestezi altında bile sürüyor olması. Ona göre bu gözlemler önemli, çünkü insanlar hayatlarının üçte birini uykuda geçiriyor ve uyku eksikliğinin öğrenme ve hafıza sorunları gibi sorunlara yol açtığı biliniyor.

Uyku sırasında beynin bu üç bölgesi birbirleriyle çok karmaşık bir yöntemle "konuşuyor". Üstelik entorhinal sinir hücreleri anestezi altında, yani hiçbir şey hissetmeyen bile etkinlik gösteriyor. Bu da bölgenin, duyuşların yanı sıra bellekte de etkin bir rol üstlendiğinin bir başka göstergesi.

Çalışma, iletişimin yönünün de daha önce bilinenin tersine olduğunu gösteriyor. Yani bellekle ilgili etkinlikler hipokampus değil, yeni korteks tarafından harekete geçiriliyor. Bu gelişmelerin özellikle Alzheimer hastalığına çare arayışında yardımcı olabileceği düşünülüyor. Çünkü hastalığın entorhinal kortekste ortaya çıktığı ve hastaların da uyku sorunları yaşadığı biliniyor.

Enjektörde Uzay Yolu Teknolojisi

İğnesiz enjektörler üzerinde uzun zamandır çalışılıyor. Geçtiğimiz günlerde Güney Koreli bir ekip bu konuda önemli bir adım attı. Seul Ulusal Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada ilacı deri altında belirli bir derinliğe itebilen iğnesiz enjektör geliştirildi.

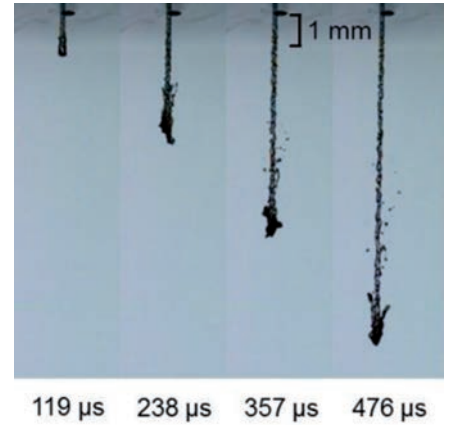


Uzay Yolu'nun unutulmaz karakteri Dr. Leonard McCoy, elinde acı vermeyen iğnesiz enjektörüyle.

Enjektörde, bir zarla ayrılmış iki odacık var. Bunlardan birinde enjekte edilecek ilaç, diğerinde su bulunuyor. Enjektörün su odacığına 250 mikrosaniye (saniyenin milyonda biri) süresince verilen bir lazer atımı, uzun bir su buharı kabarcığı oluşturarak su odacığının içinde basınç oluşturuyor. Bu basınç aradaki zarı, dolayısıyla da ilacı itiyor. İlaç saç teli genişliğindeki püskürtücü uçtan hızla fışkırarak derinin altına kadar işliyor.

Enjeksiyon son derece hızlı, temiz ve neredeyse hiç ağrısız bir şekilde gerçekleşiyor.

Araştırmacıların lazerli enjektörü geliştirirken karşılaştığı en büyük güçlük uygun büyüklükte bir kabarcık oluşturmak olmuş. Birçok denemeden sonra istedikleri büyüklükte bir kabarcık oluşturacak lazer atımını belirlemişler. Bunun için her bir atımın süresinin, şiddetinin ve dalga boyunun dikkatle ayarlanması gerekmiş. Şu anda enjektör istenen miktarda ilacı deri altında istenen derinliğe enjekte edebilecek yeteneğe sahip.



Farklı sürelerle (μs: mikrosaniye, saniyenin milyonda biri) suyun içine verilen lazer atımlarının oluşturduğu kabarcıklar.

İğnesiz enjektörlerle ilgili bir başka çalışma MIT'de (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) yapılıyor. Bu çalışmada lazer yerine ultrasonik yani yüksek titreşimli ses atımları kullanılıyor. Ultrasonik atımlar lazerin yaptığı gibi sıvının içinde kabarcıklar oluşturuyor. Ama bu cihazın çalışma şekli farklı. Ultrasonik atımlar doğrudan deriyle temas eden ilaca uygulanıyor. İlaçta kabarcıklar oluşuyor, bu kabarcıklar da deride gözenekler oluşturuyor. Kabarcıklar patladığında ilaç deriye işliyor.

Uzmanlar deri üzerinden uygulanan ilaçlar başta olmak üzere, insülin gibi birçok ilacın ve aşının bu yolla uygulanabileceğini belirtiyor. Bu cihaz özellikle günde birkaç kez iğne olmak zorunda olan diyabet hastalarının hayatını kolaylaştırabilir. Elbette aşı olmaktan hiç hoşlanmayan çocukları da çok sevindirebilir. Ekip şimdi taşınabilir bir cihaz üzerinde çalışıyor.

Bâkır Emre

Uzman Araştırmacı
Siber Güvenlik Enstitüsü
TÜBİTAK BİLGEM SGE

Türkiye'de Siber Güvenlik

Teknoloji insanoğlunun ilerlemesinde önemli bir itici güç. Teknolojideki gelişmeler ekonomi, sağlık, spor gibi farklı alanların yanı sıra devletlerin mücadeleleri sonucu ortaya çıkan savaşlarda da kullanılıyor. Teknoloji yeni savaş yöntemleri doğuruyor veya var olan savaş algısında değişikliklere yol açıyor. Savaşlar da teknolojik ilerlemenin hız kazanmasına sebep oluyor ve bu iki alan birbirini besliyor. Hatta teknoloji sayesinde savaşlar artık yepyeni bir alanda yapılıyor denebilir.

Siber uzay, ABD Savunma Bakanlığı'nca "internetin bulunduğu, telekomünikasyon ağlarını ve bilgisayar sistemlerini de kapsayan, birbirine bağlı bilgi teknolojisi altyapılarının olduğu küresel bir alan" olarak tanımlanıyor. Şöyle bir tanımlama da var: "İnsanların bilgisayarlar ve telekomünikasyon sistemleri aracılığıyla herhangi bir coğrafi sınırlamaya maruz kalmadan, birbirine bağlı olma durumu". Siber uzaydan gelebilecek saldırılara ve tehditlere karşı kurum, kuruluş ve kullanıcıların varlıklarını korumak amacıyla kullanılan politikalar, güvenlik kavramları, risk yönetimi yaklaşımları ise siber güvenliği oluşturuyor. Düşman olarak belirlenen hedefe siber saldırıda bulunmak, saldırılara karşı savunma yapmak, istihbarat verisi toplamak siber savaş faaliyetlerini oluşturuyor. Siber savaşların ana hedefi ülkelerin güvenlik, sağlık, enerji, ulaşım, haberleşme, su, bankacılık, kamu hizmetleri gibi kritik sektörlerinin bilgi sistemi altyapıları.

Siber Savaşa Karşı Önlemler

Siber ortamda Rusya'nın siber suç araçları, ABD'nin haberleşme istihbaratı konusunda üstünlüğü, Çin'in endüstriyel casusluk kabiliyeti olduğunu biliyoruz. Bu kabiliyetler başka devletler üzerinde siber tehdit oluşturuyor. Dolayısıyla siber tehditler ve siber güvenlik bütün ülkeler için önemli güvenlik unsurlarının başında geliyor. Siber tehditlerin öneminin farkına varan ülkeler gerekli tedbirleri alıyor, stratejilerini, doktrinlerini, altyapı ve organizasyonlarını kuruyor.

Türkiye'deki siber güvenlik yapıları ve faaliyetleri

Bilgi Toplumu Stratejisi 2006-2010

Devlet Planlama Teşkilatı'nın (DPT) koordinatörlüğünde hazırlanan Bilgi Toplumu Stratejisi, Türkiye'nin 5 yıllık süreçte bilgi ve iletişim teknolojilerinden etkin olarak yararlanması ve bilgi toplumuna dönüşmesi için gerekli adımların tespiti için hazırlandı. Siber güvenliğe ait maddeler ek Eylem Planı'nda, 88 no'lu "Ulusal Bilgi Sistemleri Güvenlik Programı" eylemini gerçekleştirme sorumluluğu TÜBİTAK-UEKAE'ye veriliyor. Bu eylem şöyle açıklanıyor:

Siber ortamdaki güvenlik tehditlerini sürekli olarak takip edecek, uyarılar yayınlayacak, bu risklere karşı ne şekilde tedbir alınabileceğine dair bilgilendirme yapacak, risklerin ortaya çıkması durumunda karşı tedbirleri koordine edilecek bir Bilgisayar Olaylarına Acil Müdahale Merkezi (BOME) kurulacaktır.

Kamu kurumları için gerekli minimum güvenlik seviyeleri kurum ve yapılan işlem bazında tanımlanacak, kurumlar tarafından kullanılan sistemlerin, yazılım ve ağların güvenlik seviyeleri tespit edilecek ve eksikliklerin giderilmesi yönünde öneriler oluşturulacaktır.

Siber Güvenlik Tatbikatları

Kamu ve özel kurum ve kuruluşlar için siber güvenlik farkındalığının artırılması, kurumların siber saldırı anında ve sonrasında koordinasyonlarının sağlanması amacıyla ulusal düzeyde siber tatbikatlar düzenleniyor.





Ülkemizdeki siber güvenlik tatbikatlarının ilki olan BOME 2008 Tatbikatı TUBİTAK UEKAE bünyesinde faaliyet gösteren TR-BOME koordinatörlüğünde, 20-21 Kasım 2008 tarihlerinde yapıldı. Tatbikata Cumhurbaşkanlığı, Başbakanlık, Adalet Bakanlığı, Sayıştay Başkanlığı, Hazine Müsteşarlığı, Merkez Bankası, Sermaye Piyasası Kurulu, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü’nün ilgili birimleri katıldı.

Daha geniş katılımlı ikinci tatbikat Ulusal Siber Güvenlik Tatbikatı 2011, TUBİTAK BİLGEM ve Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) koordinatörlüğünde Ocak 2011’de düzenlendi. Kırk bir kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşunun katıldığı tatbikat gerçek saldırılar ve yazılı saldırı senaryoları bölümlerinden oluşuyordu. Gerçek saldırılar kapsamında web güvenlik denetimi, port taraması, dağıtık servis dışı bırakma (DDoS) saldırısı ve siber saldırı kayıt dosyaları analizi olmak üzere dört ayrı faaliyet gerçekleştirildi. Yazılı ortamdaki senaryolarda ise kurum içinden veri sızdırılması, web sayfasının ele geçirilmesi gibi saldırı senaryoları karşısında kurumların verdiği tepkiler yazılı olarak değerlendirildi.

Ulusal Siber Güvenlik Tatbikatı 2012’nin TUBİTAK BİLGEM ve BTK koordinatörlüğünde Aralık 2012’de yapılacağı duyuruldu.

Ayrıca BTK tarafından 8-29 Mayıs 2012 tarihleri arasında internet servis sağlayıcılara gelebilecek tehditleri göstermek için, on iki internet servis sağlayıcının katılımıyla Siber Kalkan Tatbikatı 2012 gerçekleştirildi.

Siber suçlar üzerine yapılan çalışmalar

Türkiye’de 35 milyonu aşkın internet kullanıcısı olması özellikle de “sosyal ağ” denilen Facebook, Twitter, LinkedIn, YouTube gibi sitelerin kullanımını da artırdı. Sosyal ağlardaki Türk kullanıcı sayıları:

- 31 milyon facebook kullanıcısı
- 7,5 milyon twitter kullanıcısı
- 1 milyon linkedin kullanıcısı

Kullanıcıların % 25’i internetsiz yaşayamayacaklarını, % 41’i her gün internete girdiğini, % 33’ü sosyal medya sitelerine girmedikleri takdirde arkadaşları ile bağlarının kopmasından korktuğunu belirtiyor. Bu durum, siber tehditlerin hedef alanlarından birinin de sosyal ağlar olmasını sağlamıştır. Norton Siber Suçlar 2012 verilerine göre Türkiye’de en az 10 milyon kişi siber suçlara maruz kalmış, bu suçların toplam maliyeti 1 milyar TL olarak tespit edilmiştir. Kullanıcıların genellikle kolay tahmin edilen parola kullanması (ki bu oran % 29) hesaplarının çalınmasına yol açıyor.

Türkiye’deki internet kullanıcılarının bilgi güvenliği/siber güvenlik farkındalığının artırılması amacı ile TUBİTAK BİLGEM tarafından Bilgimi Koruyorum E-Öğrenme Projesi <http://www.bilgimikoruyorum.org.tr> adlı bir site kuruldu. Site, kullanıcılara sadece kendilerini korumayı öğretmeyi değil, onları siber saldırılara alet olmamak konusunda bilinçlendirmeyi de amaçlıyor.

Ayrıca Siber Güvenlik Derneği, Bilgi Güvenliği Derneği gibi sivil toplum kuruluşları düzenledikleri konferanslar, seminerler ve eğitimler ile toplumda siber güvenlik farkındalığı oluşturuyor.

Son yıllarda özellikle protesto amaçlı “hacktivizm” faaliyetlerinden büyük kamu kurumları ve özel şirketler de nasibini alıyor. Özellikle servis dışı bırakma, web sayfası içeriği değiştirme gibi saldırılara maruz kalan kurumların verdiği hizmetler sektöre uğruyor. Servis dışı bırakma saldırıları sırasında saldırının etkisinin uzun sürmesi, saldırganların hiçbir bilgi birikimi olmasa da kolaylıkla yapılabilmelerinden ve saldırıya uğrayan kurumun diğer kurumlarla arasındaki koordinasyon eksikliğinden kaynaklanıyor.

Siber suçlara karşı uluslararası düzeydeki ilk sözleşme Avrupa Konseyi tarafından hazırlanan Siber Suç Sözleşmesidir. Sözleşmeyi otuz dokuz Avrupa Konseyi üyesi, ABD, Kanada, Japonya ve Güney Afrika olmak üzere toplam kırk üç ülke imzaladı. Türkiye de 10 Kasım 2010’da Dışişleri Bakanlığı düzeyinde bu belgeyi imzaladı. Sözleşme, TBMM’nin onayından sonra yürürlüğe girecek ve internet konusundaki tüm mevzuat bu sözleşme hükümlerine göre yeniden düzenlenecek.

Stuxnet, flame gibi zararlı yazılımlar vasıtasıyla örneği görülen Gelişmiş Siber Casusluk Tehdidi (*Advanced Persistent Threat*) saldırıları ise enerji sistemleri gibi kritik altyapıları hedef alarak ülkelerin güvenliğini siber casusluk ve siber sabotaj ile tehdit ediyor.

Ülkemiz için henüz bir siber güvenlik stratejisi belirlenmemiştir. Fakat 20 Ekim 2012 tarihli Milli Güvenlik Kurulu kararı ile siber güvenlikle ilgili olarak alınacak önlemleri belirlemek ve bunların uy-

gulanmasını ve koordinasyonunu sağlamak amacıyla Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanı'nın başkanlığında Siber Güvenlik Kurulu kurulmuş, böylece siber güvenliğin devlet seviyesinde ele alınmasına imkân sağlanmıştır. Ayrıca "siber terör" kavramı Genelkurmay Başkanlığı'nın önerisi ile Milli Güvenlik Siyaset Belgesi'ne eklenmiştir.

2012 Temmuz'unda TÜBİTAK BİLGEM'e bağlı Siber Güvenlik Enstitü'nün açılması, siber güvenlik alanında daha etkin ARGE yapılmasına olanak sağlamıştır. Üniversitelerde de siber güvenlik üzerine akademik çalışmaların, lisansüstü ve doktora düzeyinde yapılması için Yaşar Üniversitesi'nde Siber Güvenlik Bilim Dalı açılmıştır; önümüzdeki süreçte daha çok üniversitede siber güvenlik bilim dalı açılacağına dair bilgiler de var. Yine siber güvenlik uzman açığının kapatılması için 2012 Temmuz'unda elli üniversite öğrencisinin siber güvenlik alanında eğitilmesi amacıyla TÜBİTAK BİLGEM ve Bilgi Güvenliği Akademisi tarafından Siber Güvenlik Yaz Kampı düzenlenmiş ve bu tür etkinliklerin her sene yapılması ve daha fazla öğrencinin yetiştirilmesi kararlaştırılmıştır.

Siber Savaş hukuku

Savaş "bir toplumun, bir ulusun veya devletler topluluğunun kendi isteklerini, başka bir ulus ve devletler topluluğuna zorla kabul ettirmek amacıyla giriştiği mücadele" şeklinde tanımlanıyor. Savaşların adil olması, öncesinde ve sonrasında sivillere ve kamu mallarına verilecek zararların en aza indirilmesi için işin hukuksal yönünün de oluşturulması gerekiyor. Savaş hukuku, savaşan ülkelerin birbirleriyle ve savaşa katılmayan ülkelerle olan ilişkilerini düzenler, ayrıca bireylerin savaşta hak ve sorumluluklarını belirtir. Savaş hukuku ile savaş sebebiyle yapılması gereken askeri eylemlerin ve insancıl gereklerin bağdaştırılmasına çalışılır. Savaş hukukunun amacı, savaşın sebep olduğu vahşeti olabildiğince azaltmaktır.

Siber uzayın sınırlarının olmaması, siber savaşlarda saldırının nereden geldiğinin belirlenmesini de hayli karmaşık bir iş haline getiriyor. Örneğin siber savaşlarda, saldırı düzenleyen ülkenin saldıracağı ülkeyle sınırı olması gerekmiyor. "Köle" bilgisayarların kullanılması ile başka ülkeler üzerinden saldırı gerçekleştirmek ya da fiziksel olarak bir başka ülkenin internet hatlarının kullanılması ve bunun üçüncü bir ülkeye sorumluluk getirmesi gibi konular, siber savaşların hukukunu hayli karmaşık hale getiriyor. Eğer bir devlet başka bir devletin finans, elektrik dağıtım, doğalgaz, baraj, trafik sinyalizasyon gibi sistemlerini hedef alıyorsa, bu savaştan çok teröre giriyor. Savaşların haklı nedenleri olabilir, fakat terörün haklı nedeni yoktur. Bu nedenle, yapılacak uluslararası hukuki çalışmalarla, gelişen ve büyüyen siber savaş ortamının çerçevesinin bir an önce tanımlanması ve ülkelerin bu çerçeveyi bir antlaşma ile kabul etmesi gerekiyor.

Sonuç

"3. Dünya Savaşı'nda hangi silahların kullanılacağını bilmiyorum, ama 4. Dünya Savaşı'nda taş ve sopalar olacağını biliyorum". Tüm zamanların en parlak ve en tanınmış fizikçisi Albert Einstein'a ait olan bu söz, insanlığın neredeyse tamamını yok edecek güçte silahlar üretilebileceğini, dolayısıyla bir sonraki savaş yapmak için Dünyada insan kalmayabileceğini ifade eder. Fakat bu söz, savaş gerçeğini yok etmiyor. Farklı bir boyutta yapılıyor olsa da, savaşa hazırlık her zaman önemli.

2023 yılına kadar en az üç nükleer enerji santrali inşa etmek isteyen Türkiye'nin stuxnet/flame/duqu benzeri siber saldırılara hedef olmamak için gerekli siber savunma altyapısını kurması ve hazırlıklarını yapması gerekiyor.

Siber savaşta etkin savunma yapılabilmesi için siber güvenlik konusunun iyi kavranması gerekiyor. Bu bağlamda yasal düzenlemelerin yapılması, uluslararası hukuktan kaynaklanan hakların kullanılabilmesi için hazırlık yapılması, ulusal bilgisayar olaylarına müdahale organizasyonunun oluşturulması, ulusal siber güvenlik altyapısının güçlendirilmesi, siber güvenlik alanında insan kaynağı yetiştirilmesi, siber güvenlikte milli teknolojilerin geliştirilmesi için seferber olunması gerekiyor.



Kaynaklar
www.bilgiguvenligi.gov.tr
www.bilgimikoriyorum.org.tr
http://portal.ubap.org.tr/App_Themes/Dergi/2008-79-470.pdf
<http://www.tbmm.gov.tr/komisyon/insanhaklari/pdf01/3-30.pdf>

Hildreth, S. A., "Cyberwarfare Congressional Research Service Report for Congress", Congressional Research Service & The Library of Congress, No: RL30375, 2001.
http://tr.wikiquote.org/wiki/Albert_Einstein



Şirketler İçin Özel Web Arama Sunucusu: GSA 7.0

Artık "İnternette bir şeyler aramak" kavramının karşılığı olarak kullanılan Google, şirketler için tasarladığı özel web arama sunucusunu piyasaya sürdü. Bu sunucu sayesinde şirketler kendi sunucularındaki belgelerin içinde arama yapabilecek. GSA 7.0'in içindeki motor, Google'ın 2000 yılında kullandığı arama motorunun gücüyle aynı kapasitede: 1 milyar sayfa. Diğer bir ifadeyle şirketler, sunucularındaki 1 milyar sayfaya kadar olan belgelerin içindeki bilgilere bu cihaz sayesinde saniyeler içinde ulaşabilecek.

www.google.com/enterprise/search

Kablosuz Ses Sistemleri

Artık evinizdeki kişisel eğlence sistemlerinin ve elektronik cihazların büyük bir kısmında kablosuz ağlara bağlanma özelliği var. Televizyonlar, bilgisayarlar, cep telefonları ve multimedya oynatıcılar evlerimizde yaygın olarak kullanılan, kablosuz bağlantı özelliğine sahip cihazlar arasında. Bu cihazların ses çıkışları da genellikle ya doğrudan kendi hoparlörleri üzerinden ya da daha kaliteli bir ses sistemine bağlanarak oluyor. Her şeyin kablosuzunun tercih edildiği bir dijital dünyada, ses sistemlerinin bu akımdan geri kalması tabii ki düşünülemez.

Parrot Zikmu Solo, 100W güce sahip bir kule hoparlör sistemi. Zikmu Solo ses sistemini, üzerindeki ethernet girişini kullanarak veya WiFi üzerinden ev ağınıza dâhil edebiliyorsunuz. Bu sayede yine ev ağınıza dâhil edebildiğiniz bilgisayar, televizyon gibi medya oynatıcıların ses çıkışını Zikmu Solo üzerinden alabiliyorsunuz. Ayrıca Zikmu Solo'nun ayarlarına, kendi web sayfası üzerinden veya bu ses sistemi için özel olarak yayımlanmış olan iPhone ya da Android uygulamasını cep telefonunuza indirerek de ulaşabiliyorsunuz. Bu sayede her akıllı cep telefonu bir uzaktan kumandaya dönüşmüş oluyor. Üstelik Zikmu Solo'yu kontrol etmek için evde olmanıza da gerek yok.

www.parrot.com

ARIS kablosuz ses sistemi de benzer şekilde kablosuz olarak evinizdeki bilgisayar ağına bağlanabiliyor. ARIS'i diğer kablosuz ses sistemlerinden ayıran özellik ise Windows 7 ve Windows 8 işletim sistemleri ile uyumlu olması ve Bluetooth bağlantı özelliğinin bulunması. Yine Zikmu Solo'da olduğu gibi ARIS'in ayarlarına da Android, Windows, IOS gibi pek çok işletim sistemlerinde çalışan uygulamalarla, ağ üzerinden ulaşabiliyorsunuz.

Aris.aperionaudio.com





Ultra Çözünürlüklü Televizyonlar Yolda

Full HD olarak tanıdığımız 1920 X 1080 piksel çözünürlüğe sahip televizyonların, raflarda ve evlerde yerini alalı, teknoloji takvimine göre, çok uzun zaman oldu. Daha fazla çözünürlük isteyenler için artık yeni standard Ultra Definition (UD) televizyonlar. UD televizyonlar 4K UDTV (2160p) ve 8K (4320p) olarak tasarlanmış. 4K UDTV, normal HDTV'nin 4 katı çözünürlüğe sahip, 8K ise, 8 katı çözünürlüğe sahip. LG tarafından satışa sunulan 84 inç (215 cm) LED TV 4K UDTV olarak karşımıza çıkıyor. Son kullanıcı için tasarlanan bu ürünlerde seyredeceğimiz videoların genellikle HD yani 1080p çözünürlükte olduğunu düşünürsek, bu kadar büyük çözünürlük için henüz erken diyebilirsiniz, ama LG bunu da düşünmüş ve Resolution Upscaler Plus, yani çözünürlük artırıcı teknolojiyi geliştirmiş. Bu ne anlama geliyor? Seyretmek istediğiniz 1080p çözünürlüğe sahip videonuzun çözünürlüğü sanal olarak 2160p'ye arttırılıyor. Bu teknolojiyi deneyen uzmanlar, görüntü kalitesinin üst düzeyde olduğunu belirtiyorlar. Tabi LG bu alanda yalnız değil, Sony'de benzer şekilde 84 inç bir UDTV piyasaya sürmüştü. Ayrıca Samsung ve Sharp'ın da benzer modelleri teknoloji fuarlarında, en azından prototip olarak, yer alıyor. Tabi bu noktada karar vermeniz gereken şey: birikimizi yeni bir arabaya mı yoksa bu televizyona mı yatıracaksınız? www.lg.com



Logitech TV Kamera

Skype internet üzerinden ücretsiz sesli ve görüntülü görüşme yapmamızı sağlayan programlar arasında belki de en yaygın olarak kullanılanı. Normalde bilgisayar, tablet veya akıllı telefon üzerinden kullanmaya alışkın olduğumuz Skype'ı, Logitech TV Kamera HD üzerinden, bunların hiçbirisine ihtiyaç duymadan kullanabiliyorsunuz. HD televizyonunuzun HDMI girişine bağlayacağınız Logitech TV kamera HD cihazınızı kablosuz veya kablolu olarak internete bağladığınızda Skype'a bağlanmış oluyorsunuz. Geniş açılı merceği sayesinde odadaki herkesi ekrana sığdırabilen kamera, televizyonunuzun açık olmasa da çağrı alabiliyor. Sürekli internete bağlı kalan cihazınız, Skype üzerinden arandığınızda sizi uyarıyor ve televizyonunuzu açıp görüntülü görüşme yapabiliyorsunuz. Kameranın yakınlaştırma özelliğini kullanarak karşı tarafa bulunduğunuz odanın istediğiniz kısmını gösterebileceğiniz gibi dijital kaydırma ve eğme özelliklerini kullanarak görüntüyü yatay veya dikey hareket ettirebiliyor ve görüntüyü bulunduğunuz odanın istediğiniz bir noktasına odaklayabiliyorsunuz. www.logitech.com

404 Sayfa Bulunamadı Hatası



İnternet üzerinde ulaşmaya çalıştığınız sayfaya çeşitli nedenlerle ulaşamadığınız olmuştur. Bu gibi durumlarda "Hata 404-Sayfa Bulunamadı" hata ekranı gelir. Brüksel merkezli Missing Children Europe (MCE) ve Child Focus dernekleri, Avrupa'daki kayıp çocukları bulmak amacıyla bu hata sayfalarında kayıp çocukların resimlerini gösterecek olan Notfound.org girişimini başlattı. Bu girişimde, sunuculara bir kaç dakika içinde eklenebilen basit bir kodla, ulaşmaya çalışılan sunucuda bulunamayan bir sayfaya karşılaşıldığında kayıp bir çocuğun fotoğrafı kullanıcıya gösteriliyor. Bu sayede çok fazla çaba sarf etmeden milyonlarca bilgisayar kullanıcısının, kayıp çocukların bulunmasına yardımcı olması ümit ediliyor. www.notfound.org

Siber Savaşlar

Bilişimin Karanlık Yüzü

Çinlilerin tarihteki en ünlü başkomutanlarından ve askeri kuramcılarından Sun Tzu günümüzden yaklaşık 2500 yıl önce ünlü yapıtı *Savaş Sanatı* adlı kitabını yazarken herhalde savaşların bir gün siber savaşa dönüşeceğini aklının ucundan bile geçirmemiştir. Bilişimin bize armağan ettiği en yeni kavramlardan ve en somut gerçeklerden biri olan siber savaşların, artık klasik savaş olarak adlandırabileceğimiz geleneksel savaşlardan hayli ayrı özellikleri var. Klasik bir savaştakinin aksine bu yeni nesil savaşta düşman binlerce kilometre öteden, hiç beklemediğiniz bir anda -bir görünmezlik zırhına bürünerek- hiçbir kural tanımadan saldırıyor. Bu saldırıların etkisinin fazla yıkıcı olamayacağını düşünen varsa, yanılıyor. Bilgisayarların devletlerin ve toplumların hayatına hemen hemen her alanda girdiği günümüzde iyi planlanmış bir siber saldırının yapacağı etkinin ve yol açacağı yıkımın, en az klasik bir savaştakinin kadar yıkıcı ve öldürücü olacağı ne yazık ki bir gerçek. Bilişim çağı ile birlikte artık -aynı nükleer silahlar gibi- yeni nesil bir silah kategorisi doğuyor: Süperbilgisayar virüsleri. Özellikle Ortadoğu ülkelerinde son zamanlarda birbiri ardına ortaya çıkan Stuxnet, Flame ve Mehdi gibi süperbilgisayar virüsleri, internetin giderek artan bir hızla bir savaş meydanına dönüşmeye başladığının kanıtı. Nedir bu süper virüsler, kimler tarafından geliştiriliyorlar, dünyanın hangi ülkeleri virüslere karşı hazırlıklı? NATO'nun yeni siber savaş doktrini ile neredeyse tüm gelişmiş ülkelerde yürürlüğe girmesi için hazırlık yapılan Kill Switch yasası, çıkması olası küresel bir siber savaşı önlemek için yeterli olabilecek mi? Şimdi bu soruların cevaplarını beraber bulmaya çalışalım.

“Yakın gelecekte çıkabilecek büyük bir savaşta ilk mermi internette atılacaktır”
Rex Hughes (NATO Güvenlik Danışmanı)



Geleceğin savaş alanı: İnternet

Geleceğin meydan savaşları artık internette yapılacak gibi görünüyor. Çağdaşlaşmanın koşulu olarak bütün devletlerin, şirketlerin ve hatta bireylerin yüksek teknolojiye bilgisayar sistemlerine bağımlı hale gelmesi, bu sistemleri aynı zamanda çekici bir hedef haline getiriyor. Esasında bir ülkenin bilgisayar sistemlerinin binlerce kilometre uzaktan bile devre dışı bırakılması hiç de zor değil; bunun için sadece birkaç yüz siber savaşçıya, yeterli donanıma ve internet bağlantısına ihtiyaç var. Haziran 2010'da Stuxnet adlı bir bilgisayar virüsüyle başlayan kâbus, son zamanlarda ortaya çıkan Flame ve Mehdi adlı iki süperbilgisayar virüsü ile hız kazanarak devam ediyor.

Bilgisayar ve internet güvenliğinde uzmanlaşmış, dünyaca ünlü bir firma olan Kaspersky Lab'e göre, küresel ölçekli siber saldırıların sayısı 2011'de toplam 946 milyona ulaşmış. 2010'da meydana gelen toplam 580 milyon siber saldırıyla karşılaştırıldığında bu rakamlar % 61'lik bir artışa işaret ediyor. Uzmanlar, gerek günlük siber saldırıların gerekse Stuxnet, Flame ve Mehdi gibi süperbilgisayar virüsleriyle yapılan saldırıların gelecekte de artarak devam edeceğini tahmin ediyor.

Yeni nesil bir silah: Süperbilgisayar virüsleri

Bilgisayarların günlük hayatımıza bu derecede girdiği bir ortamda, devletlerin kendi sınırları içindeki bilgisayar sistemlerini sürekli olarak kontrol altında tutmak, bunun için gereken her türlü önlemi almak zorunda oldukları açık, çünkü düşman artık top, tüfek veya tank ile değil, doğrudan internet üzerinden geliyor. Günümüzde ülkelerin altyapılarının ve savunma sanayilerinin bilgisayar teknolojisine bağlı olduğu düşünülürse, bir savaş sırasında karşı tarafın yapacağı en akıllıca hamle, hedef ülkenin bilgisayar sistemlerini zeki ve kısmen de olsa öğrenme yeteneğine sahip yazılımlar yoluyla ele geçirerek çöktürmek.

hâlâ ispat edilememiştir. Bu olay, Estonya hükümeti tarafından yardıma çağrıldığı halde, gerekli altyapıya ve imkânlarla sahip olmadığı için olayı çaresizlik içinde seyretmekten başka bir seçeneği olmayan NATO'ya da bir ders olmuştur. NATO bu tarihten sonra siber saldırılar sorununun üzerine gitmeye başladıysa da, konunun ciddiyetinin tam anlamıyla anlaşılması ve harekete geçilmesi için biraz daha zaman gerekecek ve kurum ancak 2010'da, insanlık tarihinin sabotaj için geliştirilmiş ilk bilgisayar virüsünün ortaya çıkmasıyla içinde bulunduğu rehavetten sıyrılacaktı. Artık hiçbir şey eskisi gibi olamayacaktı.

Stuxnet'ten Gauss'a

Stuxnet, Duqu, Flame, Mehdi ve Gauss 2010'dan itibaren birbiri ardına ortaya çıkmaya başlayan bu süper virüslerden sadece bir kaçı. Hâlâ deşifre edilememiş ve "görev başında olan" başka süper virüslerin var olması olasılığı da hayli yüksek (bunun en son örneği bu yılın Ağustos ayında ortaya çıkarılan Gauss). Söz konusu süper virüslerin en belirgin özelliği farklı alanlarda "uzmanlaşmış", birkaç işgüzar bilgisayar uzmanı tarafından yazılamayacak kadar karmaşık ve kısmen de olsa öğrenme yeteneğine sahip olmaları. Örneğin Stuxnet sadece önceden belirlenmiş bir konfigürasyona sahip bilgisayarlara ve endüstri sistemlerine zarar vermeyi amaçlarken, Stuxnet'ten sonra deşifre edilen Duqu'nun görevi Stuxnet için yeni hedefler seçmek (dolayısıyla bir nevi keşif virüsü olarak da sınıflandırılabilir). Flame ve Mehdi ise daha çok bilgi sızdırmaya yönelik virüsler. Görevleri içine sızdıkları sistemi tahrip etmekten ziyade kullanıcının e-postalarını okumak, gizli kalması gereken bilgilerini -örneğin şifrelerini- ele geçirmek, ekran görüntülerini almak, bilgisayarın mikrofonunu açarak konuşmaları kaydetmek, daha sonra da kaydettiği tüm bu bilgileri bilgisayarın "arka kapısını" kullanarak, dikkat çekmeden kendi sahiplerine göndermek. Gauss ise yine Kaspersky Lab uzmanları tarafından bu yılın Haziran ayında keşfedildi. Kaspersky uzmanlarından Vitaly



Kamluk'un bildirdiğine göre, Gauss mimarları tarafından tahminen 2011'in Eylül ayında etkinleştirildi, görevi aralarında bu sefer Türkiye'nin de olduğu bazı Ortadoğu ülkelerinde bulunan bankardaki hesap hareketlerini gözlemlemektir.

Bu süper virüslerin dikkat çekici diğer bir özelliği de dünyanın dört bir yanından ziyade neredeyse sadece İran, Sudan, Lübnan, Suudi Arabistan, Mısır ve Suriye gibi Ortadoğu ülkelerinde ve şu sıralar nadiren de olsa Türkiye'de de etkin olmaları. İnternet güvenliği uzmanı Vitaly Kamluk'a göre bu, siber savaş rüzgârlarının çok yakında bütün Ortadoğu ülkelerinde tüm gücüyle esmeye başlayacağının bir sinyali.

Ayrıca söz konusu süper virüslerde kullanılan yazılım mimarisinden yola çıkan Vitaly Kamluk Stuxnet, Duqu, Flame ve Gauss'un aynı kadrolar tarafından geliştirildiğini düşünüyor. Başka güvenlik uzmanları da aynı görüşte, çünkü her ülkede bu süper virüsleri geliştirebilecek yetenekte çok da fazla bilişim uzmanı yok. İşte bu nedenle, siber güvenlik uzmanları Stuxnet, Flame ve Gauss tipindeki süper virüslerin ancak bir devlet tarafından organize edilen, geniş bir bilişimci kadrosuyla yazılmış olabileceğine dikkat çekiyor.

Aslında bunun ilk örneği 27 Nisan 2007'de Estonya'da yaşanmıştı. Rusya tarafından gerçekleştirildiği tahmin edilen tarihin bu ilk siber saldırısında, Avrupa'nın en gelişmiş bilgisayar ve internet sistemine sahip olan Estonya'da bankalara, devlet kurumlarına, radyo ve televizyon istasyonlarına ait internet sunucuları bir takım siber savaşçılar tarafından birbiri ardına ele geçirilerek haftalarca kontrol altında tutulmuş ve bu saldırının koordine edildiği merkez hiçbir zaman tespit edilememişti. Tam da bu sırada ülkedeki bazı gruplar bir ayaklanmaya kalkışmıştı. İnternet gibi sınırları hayli değişken bir ortamda, siber saldırıların kaynağının tespit ve ispat edilmesi çok zor hatta bazen imkânsız olduğundan, bu saldırının Rusya tarafından yapıp yapılmadığı

İşletim Sistemlerindeki “Arka Kapılar”

Süper virüslerin bilgisayarları bu kadar kolay ele geçirmesinde aslında bilgisayarlarda kullanılan işletim sistemlerindeki birtakım hatalar sonucunda açılan “arka kapıların” da payı var. Örneğin Flame’in bilgisayarları sızdırmak için, yıllarca Windows’daki bir hatayı kullanıp kendini hedefindeki bilgisayarlara Windows güncellemesi olarak tanıttığı, artık Microsoft tarafından da kabul ediliyor. Microsoft’un –güvenilirliğini yitirmiş bir şifreleme algoritması olarak sınıflandırılmasına rağmen– hâlâ dijital sertifikaların imzalanması için kullandığı MD5 (Message-Digest) algoritmasındaki bir güvenlik açığından yararlanan Flame, bu şekilde kolaylıkla sahte Microsoft imzaları üreterek kendini hedefindeki bilgisayarlara Windows güncellemesi olarak tanıtıyordu. Windows güncellemesi yapmak isteyen hedef bilgisayarı bu şekilde kandıran Flame, söz konusu bilgisayarı esas virüsün bulunduğu bir sunucuya yönlendirerek, kullanıcının Flame’i bilgisayarına kendi eliyle yüklemesini sağlıyordu.

Uzmanların son incelemelerine göre 2007 yılından beri etkin olan ve varlığından ancak programlanmasındaki bir hatadan dolayı bu yıl haberdar olunan Flame, yaklaşık beş yıldan beri Windows'un bu güvenlik açığına kullanarak tüm dünyada yayılıyordu. Her ne kadar söz konusu güvenlik açığının ortaya çıkışından hemen sonra Microsoft tarafından bu açığı kapatacak güncellemeler yayınlanmış olsa da, ne Microsoft'un demode olmuş bu şifreleme algoritmasını hâlâ kullanmasını ne de yıllar boyunca kendi adına dijital imzalar üreten bu virüsün varlığını tespit edememesini anlamak mümkün.



NATO'nun yeni siber savaş doktrini

Yukarıda da belirtildiği gibi 2007’de tarihin ilk gerçek siber saldırısıyla karşılaşan NATO, bu saldırıya hayli hazırlıksız yakalanmış ve saldırı sonrasında bazı hazırlık çalışmalarına baş-

Birleşmiş Milletler'e bağlı Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (*International telecommunication Union*, kısaca ITU), Alman Siber Güvenlik yetkilileri (*Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik*, kısaca BSI) ve güvenlik firmaları Symantec ve Kaspersky tarafından yapılan son araştırmalar, Flame'in başka türde sürümleri de olduğunu, Windows güncellemesiyle yayılan Flame'in artık tanınan sürümünün yanı sıra Windows'daki başka güvenlik açıklarını kullanarak örneğin USB çubukları üzerinden de yayılan başka sürümleri olabileceğini, hatta Flame'den bağımsız başka virüsler de olabileceğini gösteriyor (Kaspersky bir adım daha ileri giderek Eylül 2012 itibarıyla en az üç yeni Flame sürümünün etkin olduğunu iddia ediyor).

Örneğin siber güvenlik firmaları tarafından bu kapsamda Stuxnet üzerinde yapılan analizler sonucu, Stuxnet'in en önemli dosyalarından biri olarak bilinen Resource 207'nin de Windows çekirdeğinde yer alan win32k.sys adlı bir dosyadaki güvenlik açığını kullandığı tespit edildi. (Bu dosya aynı zamanda içerik ve işlevsellik açısından atmpsvcn.ocx adlı Flame dosyası ile neredeyse tıpatıp aynı. Bu bulgu, söz konusu iki virüsün, ayrı ama birbirleriyle yardımlaşan iki ekip tarafından geliştirildiğini gösteren önemli kanıtlardan biri. Siber güvenlik uzmanları, bazı ortak mimari ve işlevsel özelliklere sahip olan ve neredeyse sadece Ortadoğu ülkelerinde etkili olan Duqu'nun, Flame'in ve Stuxnet'in ABD ve İsrail tarafından geliştirildiğini iddia ediyor.)

Bütün bu siber savaş boyunca Stuxnet, Flame gibi virüslerin hangi platformlar üzerinden kontrol edildiğine bakınca başka bir gerçekle daha karşılaşyoruz: Linux! (bkz. Ege, B., “UNIX 40 Yaşında”, *Bilim ve Teknik*, s. 34-37, Şubat 2012) Elde edilen bilgilere göre Duqu CentOS Linux’un, Flame ise Linux’un diğer türevlerinden Ubuntu Linux veya (64 bitlik) Debi-

lamıştı. Bu kapsamda NATO'nun amaçlarından biri de bir siber savaş doktrini oluşturmaktı. 2010'da Stuxnet'in deşifre olmasıyla birlikte, uzun bir süreden beri siber savaş konusunda suskunluğunu koruyan NATO alarma geçerek doktrin konusundaki çalışmalarına hız verdi ve yeni geliştirdiği siber savaş doktrinini 2011 Haziran'ında açıkladı. Bu doktrine göre, NATO önemli tesisleri, altyapıları ve insan hayatını tehlikeye sokan herhangi bir siber saldırıyı silahlı bir saldırıyla eş tutacağını ve gerekirse bu türdeki siber saldırılara silahla karşılık vermekten kaçınmayacağını açıklıyordu. Bu dünya tarihinde bir ilkti ve savaş tarihinde yeni bir dönem başlıyordu. Artık dünyanın teknolojik yönünden en gelişmiş ülkeleri kara, deniz, hava ve uzay kuvvetlerinden sonra beşinci bir kuvvet olarak kendi siber kuvvetlerini resmen kurmaya başlayabiliirdi.

Yeni nesil bir ordu: Siber ordular

Yine 2011 Haziran'ında ve neredeyse NATO'nun yeni siber savaş doktrinini açıklamasıyla eş zamanlı olarak, Çin 30 siber savaşçıdan oluşan bir siber ordu kurduğunu resmen açıkladı.

an Linux'un kullanıldığı sunucular üzerinden kontrol ediliyor, daha doğrusu yönlendiriliyor (Kaspersky tarafından açıklandığına göre söz konusu kontrol sunucuları, başta Almanya olmak üzere Hollanda, İngiltere, İsviçre, Hong Kong ve hatta Türkiye'de). Bu sunucularda yer alan kodlar ise ağırlıklı olarak PHP ile geliştirilmiş. Ayrıca Flame'i geliştirenler sızdıkları bilgisayarlardan elde ettikleri ve bu kontrol sunucularına yükledikleri verileri kendilerinden başka hiç kimsenin ulaşamaması için hiçbir çaba ve masraftan kaçınmayarak son derece gelişmiş yöntemlerle şifrelemişler.

Burada okuyucunun aklına, Windows yerine alternatif bir işletim sistemi olarak, örneğin Linux kullanmanın hedefteki bir bilgisayarı dışarıdan gelebilecek tehlikelere karşı koruyup korumayaacağı sorusu gelebilir. Aslında bu sorunun cevabı açık: Hayır. Çünkü aynı Windows'taki gibi her Linux sürümünde de ister istemez hatalar oluyor. Hatalar ve dolayısıyla güvenlik açıkları da ancak zamanla ortaya çıkıyor. İşte o arada da işletim sistemine ait bu açıkların kötü niyetli kişiler tarafından tespit edilip bir nevi "arka kapı" olarak kullanılması durumunda bilgisayarınız açık hedef haline geliyor. Bazı çevrelere göre ise işletim sistemlerinin hemen her sürümünde rastladığımız bu güvenlik açıkları, gelecekte "arka kapılar" olarak kullanılmak üzere üreticiler tarafından özellikle bırakılıyor (örneğin son yıllarda ABD'de ve Avrupa ülkelerinde yapılan araştırmalar özellikle Çin'den gelen donanım ve yazılımlarda bu türdeki arka kapılara sıkça rastlandığına işaret ediyor).

Yukarıda yazılanlardan da anlaşılacağı gibi her ne kadar günümüzde teknoloji hayli gelişmiş olsa da en azından insan kaynaklı hatalardan dolayı, ister donanım olsun ister yazılım, hatasız bir bil-

gisayar sistemi düşünmek mümkün değil. Bu durumun gelecekte de böyle devam edeceği çok açık. Fakat bu gerçek bir yandan artık günlük hayatımıza girmiş olan bilgisayarlara karşı gerçekleştirelebilecek yeni siber saldırılara adeta davetiye çıkarırken diğer yandan da bizlere bir çare kapısı aralıyor ve yeri geldiğinde bu saldırıları düzenleyenlerin de en az "kurbanları" kadar yaralanabilir olabileceğine işaret ediyor. Çünkü bu süper virüsleri yönlendiren tüm kontrol sunucularının bir işletim sistemi ve o işletim sisteminin de en az bir hatası olması gerektiği teknolojik bir gerçek. Dolayısıyla siber savunmanın püf noktası çökmeyecek hiçbir sistem olmadığını bilmek ve kullanmakta olduğunuz sistemdeki olası hataları, diğer bir deyişle "arka kapıları" bulup zamanında kapatmak. Bunu gerçekleştiren bir siber ordu aynı Sun Tzu'nun ordusu gibi yenilmez olacak ve olası bir "siber savaşı" daha başlamadan yarı yarıya kazanmış sayılacaktır.

Kaynaklar

RT, "USA and Israel behind Flame virus", <http://rt.com/news/us-israel-flame-iran-251>, 20 Haziran 2012
Kaspersky Lab, "Resource 207: Kaspersky Lab Research Proves that Stuxnet and Flame Developers are Connected", http://www.kaspersky.com/about/news/virus/2012/Resource_207_Kaspersky_Lab_Research_Proves_that_Stuxnet_and_Flame_Developers_are_Connected, 11 Haziran 2012
ZDNet, "Kaspersky meldet drei neue Flame-Varianten", <http://www.zdnet.de/88123871/kaspersky-meldet-drei-neue-flame-varianten>, 18 Eylül 2012
Heise Security, "Kaspersky: Stuxnet und Flame sind doch verwandt", <http://www.heise.de/security/>

[meldung/Kaspersky-Stuxnet-und-Flame-sind-doch-verwandt-1615509.html](http://www.meldung/Kaspersky-Stuxnet-und-Flame-sind-doch-verwandt-1615509.html), 11 Haziran 2012
Microsoft Security Research & Defense, "Microsoft certification authority signing certificates added to the Untrusted Certificate Store", <http://blogs.technet.com/b/srd/archive/2012/06/03/microsoft-certification-authority-signing-certificates-added-to-the-untrusted-certificate-store.aspx>, 03 Haziran 2012
Microsoft Security Research & Defense, "Flame malware collision attack explained", <https://blogs.technet.com/b/srd/archive/2012/06/06/more-information-about-the-digital-certificates-used-to-sign-the-flame-malware.aspx>, 06 Haziran 2012



Bu haberi diğer NATO ülkelerinin (ABD, İngiltere, Almanya ve Türkiye) kendi siber ordularını zaten kurmuş veya kurmak üzere olduğu ile ilgili haberler izledi (şu anda NATO'nun Brüksel'deki ana karargâhında görevi sadece siber savunma olan en az 100 bilişim uzmanı çalışıyor). Günümüzde gerçekleşen "sanal silahlan-

ma" sürecinin, en az gerçek silahlanma süreci kadar ciddi boyutlara ulaşmış olduğunu söylersek abartmış olmayız. Bilgi Güvenliği Derneği Başkanı Prof. Dr. Mustafa Alkan'ın verdiği bilgiye göre, siber saldırılardan korunmak için günde 12 milyon dolar harcayan ABD'nin maruz kaldığı siber saldırılar nedeniyle yıllık toplam ekonomik kaybı 100 milyar doları buluyor.

Siber orduların hangi niteliklere sahip kişilerden oluşması ve kimler tarafından yönetilmesi gerektiği önemli bir soru. Uzmanların bu konudaki görüşleri birbirinden farklı, ancak en yaygın görüş, ABD'de ve Almanya'da da olduğu gibi bir ülkenin emniyet ve istihbarat teşkilatları ile silahlı kuvvetlerinin ortaklaşa çalışması gerektiği yönünde.

Kill Switch!

İnternete hâkim olan bu belirsizlik ve soğuk savaş ruhu, teknolojik yönden dünyanın en ileri ülkesi konumunda olan ABD'nin bile gözünü korkutmuş olmalı ki, ABD'li Senatör Joe Liebermann önderliğindeki bir grup uzun zamandan beri Kill Switch adı verilen bir yasa tasarısı üzerinde çalışıyor. Yasanın amacı, herhan-

gi bir siber saldırı anında ABD Başkanı'na ülke sınırları içinde interneti tamamen "kapatma" yetkisi vermek. Her ne kadar ABD Başkanı Obama'nın kişi özgürlüklerini kısıtlayabileceği endişesiyle bu yasa tasarısını henüz benimsemediği iddia edilse de, bu durum ABD'nin yakın bir gelecekte uğrayabileceği herhangi bir siber saldırıyla hızla değişebilir. Üstelik bu konuda ABD tek başına değil; ABD ve Avrupa basını, bazı Avrupa Birliği ülkeleri de dâhil olmak üzere başka gelişmiş ülkelerde de benzer bir yasanın çıkarılması yönünde çalışmalar yapılmakta olduğunu iddia ediyor. Böyle bir uygulamanın gerçekçi olup olmadığını ve toplumlar tarafından kabul görüp görmeyeceğini önümüzdeki yıllar gösterecek.

Einstein 3

ABD'nin siber savaş alanındaki bir diğer gizli silahı da Einstein 3 programı. ABD'nin dünyaca bilinen gizli teknik servisi NSA (*National Security Agency*) tarafından programlanan bu yazılımın amacı, internete ve diğer ağlara sızan kötü niyetli yazılımların otomatik olarak tespit edilerek etkisiz hale getirilmesi.

Türkiye

Bilgi Güvenliği Derneği Başkanı Prof. Dr. Mustafa Alkan'ın belirttiğine göre Türkiye, siber saldırılara çok yoğun maruz kalan 10 ülkeden biri. Şu anda sadece ABD, Rusya, Çin, İngiltere, İsrail ve İran'ın gerçek anlamda siber orduya sahip olduğunu belirten Prof. Alkan, bu ülkelerin sadece savunma değil saldırı amaçlı siber timlere de sahip olduğunu vurguluyor. Gazi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Şeref Sağıroğlu ise Türkiye'nin günde ortalama 15.000 siber tehdide maruz kaldığını belirterek ülkemizin şu anda bile fiilen siber savaş halinde bulunduğunu vurguluyor. İnternet güvenlik şirketlerinden McAfee tarafından 2012 başında açıklanan bir güvenlik araştırması, siber saldırılara en hazırlıklı ülkelerin İsrail, Finlandiya ve İsveç olduğunu ortaya koyuyor. Birçok ülke gibi Türkiye'nin de bu

noktada daha çok yol kat etmesi gerektiği açık. Bu nedenle geçen yıl TÜBİTAK ile Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından ilki gerçekleştirilen Ulusal Siber Güvenlik Tatbikatı'nın ikincisinin bu senenin sonuna doğru yapılması planlanıyor. Geçen yıl kırk bir kuruluşun katılımı ile yapılan tatbikata bu yıl yüzün üzerinde kurum ve kuruluşun davet edilmesi ve tatbikat çerçevesinde bu defa gerçek saldırıların da düzenlenmesi hedefleniyor. Ülkemizde bu tip tatbikatların düzenli aralıklarla yapılması, hem devlet kurumlarının siber saldırılara hazır olması hem de geliştirilen siber savunma yöntemlerinin denenmesi açısından hayli önemli; çünkü siber savunmanın sırrı aynı zamanda siber saldırıda yatıyor ve geliştirilen savunma taktikleri var olan başka sistemler üzerinde denenmedikçe bunların gerçekten etkin yöntemler olup olmadığı anlaşılamıyor.

Sonuç

Yukarıda da belirtildiği gibi, yakın zamanda geliştirildiği belli olan ve birbiri ardına ortaya çıkan Stuxnet, Flame ve Mehter gibi yeni nesil süperbilgisayar virüslerinin sadece birtakım işgüzar bilgisayar korsanlarının eseri olmadığı, hatta arkalarında konularında söz sahibi bazı bilişim uzmanları ile gelişmiş devletlerin bulunduğu açık. Yakın bir gelecekte bu tipte siber silahlarla gerçekleştirilebilecek saldırıların, sonuçları açısından klasik savaşları aratmayacağı ortada: Elektrik santrallerinin devre dışı bırakılması, nükleer santrallerin kontrollerinin ele geçirilerek potansiyel birer atom bombasına dönüştürülmesi, basıncın artırılarak doğal gaz borularının havaya uçurulması, baraj kapakları açılarak şehirlerin sular altında bırakılması, iletişim ağlarının devre dışı bırakılmasıyla haberleşmenin sektöre uğratılması ve hava, kara ve deniz trafiğinin aksatılması.

İleri teknoloji ve bilgisayar sistemleri, insan yaşamını kolaylaştıran unsurlar olarak devletlerin, toplumların ve bireylerin hayatına her geçen yıl daha fazla giriyor. Bununla doğru orantılı olarak siber tehditlerin sayısı artsa da, bilgisayarlaşma-



dan vazgeçilemeyeceğine ve birtakım yerel internet ağları kurmak bir ülkeyi dünyadan koparmaktan başka bir işe yaramayacağına göre, siber saldırılar yoluyla gelebilecek tehditlerin önüne geçilebilmesi için üç ana önlem alınması gerekiyor. Bunlardan ilki, NATO Güvenlik Danışmanı Rex Hughes'un da belirttiği üzere, Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması (1970) örneğinde olduğu gibi uluslararası savaş hukukunun bir an önce güncellenerek, savunma amaçlı olmayan siber saldırıların kesin olarak yasaklanması. İkincisi ise ülkelerin beşinci kuvvet olarak savunma amaçlı siber ordular kurması. Üçüncü ve belki de en pahalı önlem ise herhangi bir otokontrol mekanizması olmayan ve artık kullanıcıların güvenlik ihtiyaçlarına cevap vermekten uzak olan günümüz internetinin (Web 2.0) bir an önce bilgisayar odaklı internete dönüştürülmeye başlanması (bkz. Ege, B., "Yeni Bilgi Modelleme ve Programlama Felsefesiyle Semantik Web", *Bilim ve Teknik Dergisi*, s.36-39, Aralık 2011).

İngiltere'nin eski başkanlarından Gordon Brown'unda da belirttiği gibi devletlerin büyük bir güç olabilmek için artık sadece açık denizlere değil, aynı zamanda internete de hâkim olması gerekiyor.

Fotoğraflar: thinkstock

Kaynaklar

TÜBİTAK, "2. Ulusal Siber Güvenlik Tatbikatı Hazırlıkları Başladı", 9 Ağustos 2012, <http://www.tubitak.gov.tr/sid/0/pid/0/cid/29120/index.htm>
TÜBİTAK & Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, "Ulusal Siber Güvenlik Tatbikatı Sonuç Raporu", 25-28 Ocak 2011.
Symantec Corporation - Security Response, Falliere, N., O Murchu L., ve Chien E., "W32.Stuxnet Dossier", 4. basım, Şubat 2011.
Nedoklan, M., "Nato Staaten rüsten für das fünfte Schlachtfeld", *Der Spiegel*, 1 Haziran 2012.
Kaspersky Lab, Global Research and Analysis Team, "Gauss: Abnormal Distribution", Ağustos 2012.
Reissmann, O., "Neue Sicherheitsdoktrin: USA erklären das Netz zum Kriegsschauplatz", *Der Spiegel*, 1 Haziran 2011.



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



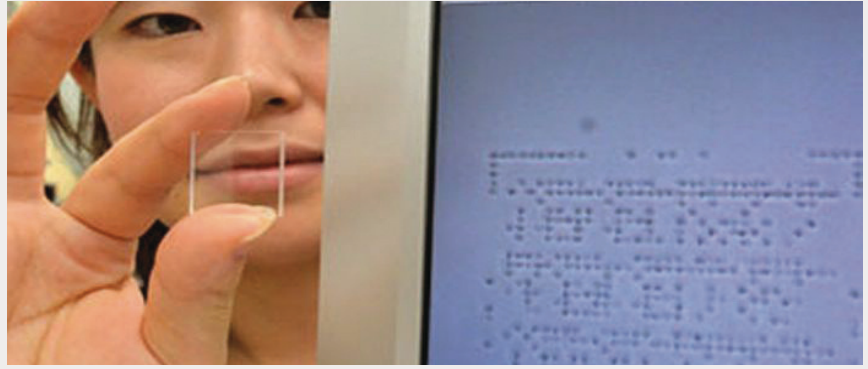
**Yeni Çıkan
Kitaplar**

Veriyi Her Dem Taze Tutmanın Sırrı Bulundu

Günümüzün optik, manyetik veya silikon tabanlı veri depolama cihazlarının veriyi uzun süre saklamakla ilgili problemleri olduğunu daha önce bu köşede birkaç kez dile getirmiştik. Bu araçların çoğu, veriyi 30 yıl civarında saklamak üzere söz vermelerine rağmen ortalama 10 yıl içinde bozulmaları riski var, hayli pahalı endüstriyel çözümlere yönelmediğiniz sürece veriyi 100 yıl boyunca saklama vaadi veren zaten yok. Diğer bir deyişle fotoğraf çekip defterin arasına koysanız 100 yıl dayanıyor, aynı fotoğrafı diske veya CD'ye yazdırırsanız 30 yıl dayanmıyor. Eskiden çok dert etmiyorduk belki, ama günümüzde fotoğraf, video ve benzeri kişisel medya üretimi dijital ortama kaydıkça bu tür mirasını sonraki nesillere bırakmak isteyenler yavaş yavaş daha kalıcı çözümlerin arayışına giriyor. Buna bir de devletlerin, müzelerin ve benzer kurumların uzun süreli arşivleme konusunda ki ihtiyaçlarını ekleyin.

Hitachi'nin geliştirdiği yeni yöntem, bu sorunun çözümü için umut verici bir gelişme. Hitachi kuvars kristalleri üzerine lazerle dantel gibi işlenen bilginin bırakın yüz yıl, yüz milyonlarca yıl bozulmadan kala-

bileceğini iddia ediyor. İşlem 1 femtosaniye (saniyenin bir milyonda birinin bir milyarda biri) kadar zamanda atış yapabilen bir lazerle her seferinde 100 adet ikilik kodun kuvars kristali üzerine kazınmasıyla gerçekleştiriliyor. Bu şekilde kristal üzerine depolanan bilgi sıcaklık ve suya dayanıklı, manyetik alanlardan ve radyasyondan etkilenmiyor. Hatta denemek için üzerine veri yazdıkları kristali 1000 santigrat derecede 2 saat tutmuşlar, bilgi zarar görmemiş. Hani neredeyse yanardağa atsanız sağlam çıkacak, o derece.



Hitachi, geliştirdiği yeni teknolojiyle veriyi kuvars kristallere gömerek yüz milyonlarca yıl bozulmadan saklayabileceği iddiasında.

Yöntemin en büyük sorunu kapasite. Bugün transistör tabanlı belleklerde tırnak ucu kadar alana neredeyse terabyte ölçeğinde bilgi sığdırılabiliyorken, kenar uzunluğu 2 santimetre ve kalınlığı 2 milimetre olan kuvars kesiti sadece 40 megabyte bilgi depolayabiliyor. Şimdi önemli olan bu teknolojinin yaygın kullanıma uygun hale gelip gelmeyeceği ve sahip olduğunuz verilerin yüz milyonlarca yıl etrafta gezinmesini isteyip istemeyeceğiniz. Detayları phys.org/news/2012-09-japan-hitachi.html adresinde bulabilirsiniz.

Kullandığınız Servis Para Kazanmak İçin Sizi mi Satıyor?

Günlük hayatımızda birçok internet servisi kullanıyoruz, üstelik çoğu da hizmetlerini ücretsiz olarak sunuyor. İnsan da doğal olarak "Arka planda dev sunucu yatırımları, bant genişliği masrafları, servisi ayakta tutmak ve geliştirmek için çalışan onca insan varken, bu servis gereken parayı nereden kazanıyor" diye düşünüyor. Ardından da insanın içine bir kurt düşüyor: Bu servisler sizin davranışlarınızı izleyerek ve kişisel bilgilerinizi başkalarına pazarlayarak para kazanıyor olmasın? Diğer bir deyişle, bu servislerin para kazanmak için sattıkları şey siz olmasınız?

"How do they make money" adlı internet sitesi, bu soruya kısa yoldan cevap vermek üzere kurgulanmış. Bu sitede internet üzerinde yaygın olarak kullanılan servislerin gelir modelleri ve kârlılık durumları sıralanıyor. Böylece kullandığınız servis kâr amacı güdüyor mu, para kazanıyorsa ürün satışından veya abonelikten mi kazanıyor ya da sizin kişisel



"How do they make money" adlı internet sitesinde, sıkça kullandığınız internet servislerinin para kazanmak için hangi yöntemleri kullandığını ve kişisel bilgilerinizi işi içine katıp katmadıklarını görebiliyorsunuz.

sel bilgilerinizi başkalarına mı pazarlıyor tek tıklamayla görebiliyorsunuz. Sitede kişisel bilgileri satarak gelir modeli yaratan tek oluşumun LinkedIn oluşu bana pek inandırıcı

gelmedi, ama yine de kimin nereden para kazandığını görmek için iyi bir kaynak. Siteye rcs.seerinteractive.com/money adresinden ulaşabilirsiniz.

Tabletler Yakında Parmak İzinizi de Okuyacak

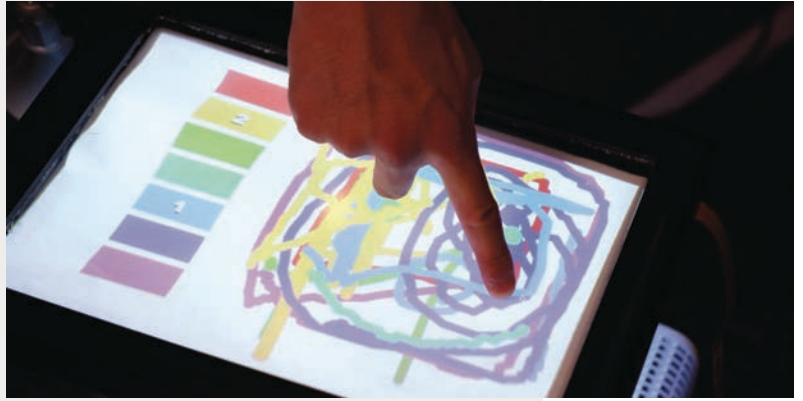


hatta o gün giydiği kıyafetler bile bu değişimin bireyden bireye farklılaşması sonucunu doğuruyor. Disney, işte bu durumdan hareketle birden fazla kullanıcının aynı anda ekrana dokunduğu bir ortamda, dokunan her parmağın kime ait olduğunu da ayırt edebilme-yi amaçlıyor. Bu durumun eğitim ve eğlence başta olmak üzere dokunmatik ekranlı cihazların önünde yeni ufuklar açacağı muhakkak. Detaylı bilgiyi ve video-yu www.disneyresearch.com/research/projects/hci_capfingerpringting_drp.htm adresinde bulabilirsiniz.

Disney Research, yeni geliştirdiği teknolojiyle sadece ekrana dokunulduğunu değil, kimin dokunduğunu da algılayacak bir sistem üzerinde çalışıyor.

Günümüzde özellikle mobil cihazlarda yaygın olarak kullanılan dokunmatik ekranlar 10 parmağın aynı anda ekrana dokunduğunu anlayacak kadar becerikli. Pekiyi ya bunun bir adım ötesine geçip sadece parmağın dokunduğunu değil, aynı zamanda dokunan parmağın kime ait olduğunu da anlayabilselerdi?

Disney Research, şu aralar bu fikri hayata geçirmek için uğraşıyor. Kullandıkları yöntem de hayli basit. Dokunmatik ekranlar, ekran yüzeyine düzenli bir akım yönlendirerek parmağınızla dokunduğunuz noktadaki değişimi algılama ilkesiyle çalışıyor. Ancak farklı bireylerin vücudundaki kas ve kemik yoğunluğu,



İnsan Olduğunuza İnandırmak İçin Elinizi Vicdanınıza Koyun

Captcha. Yaygın kullanılan bir teknolojiye verilmiş en garip isimlerden biri olsa gerek. İnternet üzerinde form doldururken, çeşitli servislerden bilgi talep ederken gerçekten insan olduğunuzu kanıtlamak için ekranda beliren ve ilgili kutucuğa girmeniz istenen yazı ve simgelere deniyor. Optik karakter tanıma gibi otomatik algılama sistemlerinden kaçabilmek için genellikle birbirine bitişik, karmaşık arka planlar üzerine yerleştirilmiş, ya-muk yumuk harflerden ve rakamlardan oluşuyor. Bazen bu karıştırma işini öyle bir abartıyorlar ki, okuma için insan olmak bile yetmiyor.

İşte geçtiğimiz ay insan haklarına odaklı Civil Rights Defenders adlı İsveçli bir sivil toplum kuruluşu, bu konuya farklı bir yaklaşım getiren yeni bir uygulamayı hizmete sokarak dilediğiniz web servisine eklemeniz için özel bir "captcha" servisini yayına aldı. Bu ser-



Bilgisayarlar karşısında insan olduğunuzu kanıtlamak için bundan sonra biraz da elinizi vicdanınıza koymanız gerekecek.

vise girip ücretsiz kodu sitenize eklediğinizde "captcha" kullanıcıyı ekranda gördüğü eciş bücüş karakterleri yazmaya zorlamak yerine, daha önce yaşanmış bir olayla ilgili bilgi veriyor ve bu olay karşısında ne düşündüğünüzü soruyor. Örneğin "Kamboçya'da tutuklanan 13 insan hakları savunucusunun dünya genelindeki yaygın protestoların ardından serbest bırakılması, sizde nasıl bir duygu uyandırıyor?" diyor. Seçenekler arasında "Sevindirci", "Korkutucu", "Umurumda değil" gibi ifadeler var. Devam etmek için duruma en uygun olan seçeneğin karşılığı olan kelimeyi yazıyor ve devam ediyorsunuz, yani bir anlamda elinizi vicdanınıza koyuyorsunuz. Gayet akılcıca, tek kötü yanı şu an için sadece İngilizce olması. Daha yakından incelemek isterseniz captcha.civilrightsdefenders.org adresine göz atabilirsiniz.

Sadece Antivirüs Değil, Farkındalık da Lazım

İnternet üzerindeki tehditlerin dev bir yeraltı ekonomisini beslediği günümüzde, bilginizi ve paranızı cebinizde tutabilmek için sadece güvenlik yazılımlarına bel bağlamak yetmiyor.



Şu bir gerçek ki, ilk bilgisayar virüslerinin ortaya çıkmaya başladığı günlerden beri bilgi işlem güvenliği kavramı etrafında çok şey değişti. Uzunca bir süredir güvenlik konferanslarında, güvenlik raporlarında hep şuna benzer ifadeler yer alıyor: “Bilgisayar korsanları bir zamanlar isimlerini duyurmak, şan ve şöhret kazanmak için bu işi yaparlardı. Günümüzde ise tehditler şan şöhret için değil, büyük şirketlerin endüstriyel sırlarını çalmak veya kullanıcıların banka hesaplarını boşaltmak için kullanılıyor. Diğer bir deyişle, para nerede ise tehditler de o tarafa kayıyor.”

Bu iş, kendi finansal döngüsü, hiyerarşisi, organizasyon yapıları olan dev bir endüstri halini almış durumda. Saldırıları artık sistemlerinizi çökertmeyi değil, kredi kartlarınızın ve banka hesaplarınızın detaylarını ele geçirmek için kullanılıyor. İş yerindeki bilgisayarınız masanızın üzerindeki metin dosyası-

nın içeriğini bozmak için değil, ana sunucuya erişim sağlayarak değerli şirket sırlarına ulaşmak veya sizi binlerce bilgisayardan oluşan dev bir saldırı ağının parçası yapmak için kurcalanıyor. Bunu da çoğu zaman kullanıcıya hissettirmeden yapıyorlar. 2009’da iflas eden Nortel’in üst düzey yöneticilerinin e-posta hesaplarının şifrelerinin 2000 yılı başlarında ele geçirilmesi ve şirketin bunun yıllarca farkına varamaması, bu konuda yaşanmış en çarpıcı örneklerden biri olsa gerek.

İnternet üzerinde bu bilgilerin topluca satıldığı pazar yerleri var, hatta bu amaçla kullanılmak üzere özel olarak geliştirilmiş araçlar satarak bunlara servis desteği verenler dahi var. Güvenlik şirketi RSA’nın konferanslarında dile getirdiği üzere bu işin ortaya koyduğu ekonomik büyüklük, uyuşturucu ticaretinin ekonomik büyüklüğüyle yarışacak seviyelerde.

Korunmak İçin Dikkat Gerek

İnternet üzerindeki bu sinsi tehditlerden korunmak içinse sadece güncel anti-virüsleri sisteminizde bulundurmak yetmiyor. Bunun yanı sıra özellikle sizden doğrudan bilgi sızdırmaya yönelik girişimlere ve yaygın dolandırıcılık tekniklerine karşı uyanık olmak gerekiyor.

Bunun için internet üzerinde yaygın olarak karşılaşılabileceğiniz kişisel tehditlere ve bunlara karşı alınabilecek önlemlere dair bir liste hazırladık. İşte 10 maddeden oluşan o liste.

Virüsler ve Zararlı Yazılımlar

Genellikle sistem açıklarını kullanarak veya indirdiğiniz yazılımlar üzerinden sisteme bulaşırlar. Güncellemele-ri düzenli olarak yapılmayan işletim sistemleri ve yazılımlar, arkasında büyük vaatler olan ücretsiz programlar, ücretli yazılımları bedava kullanma vaadiyle sunulan anahtar kod üreticileri gibi yollarla sisteminize girerler. Sisteminize girdikleri andan itibaren çevrimiçi hesaplarınıza dair şifreleri çalmaktan sisteminizin kontrolünü bütünüyle ele geçirmeye kadar birçok şey mümkün hale gelir. Korunmak için yapabileceğiniz en iyi şey bilgisayarınızda bir güvenlik ürünü kullanmak ve yazılımlarınızı güncel tutmaktır.

Oltalama Saldırıları

Banka hesabınızın veya e-posta kutunuzun şifresi gibi önemli bilgileri ele geçirmek üzere kurgulanmış bir saldırı çeşididir. Güvenli bir kaynaktan geliyormuş gibi süslenmiş bir mesaj, hesap bilgilerinizin detaylarını güncellemeniz gerektiğini ifade eder ve “Eğer bunu yapmazsanız hesabınız kullanılamaz hale gelecektir” gibi ifadelerle sizi bir an önce işlem yapmaya zorlar. İlgili bağlantıya tıkladığınızda gerçeğine uygun şekilde tasarlanmış bir web sitesi üzerindeki forma, şifreniz de dâhil olmak üzere tüm bilgilerinizi girmeniz istenir. Girerseniz hesabınızın arkasından el sallayabilirsiniz.

Bununla birlikte, biraz dikkat yardımıyla bu gibi saldırılardan korunmanız mümkün. Örneğin size gelen mesajdaki yazım yanlışları ve özensiz dil bunun en büyük belirtisidir. Gittiğiniz sitedeki forum sizden şifrenizi ayan beyan yazmanızı talep etmesi de şüphelenmenizi gerektirir. Sizi bir an önce işlem yapmaya zorlayan ifadeler de yine oltalamanın en büyük belirtilerindendir.

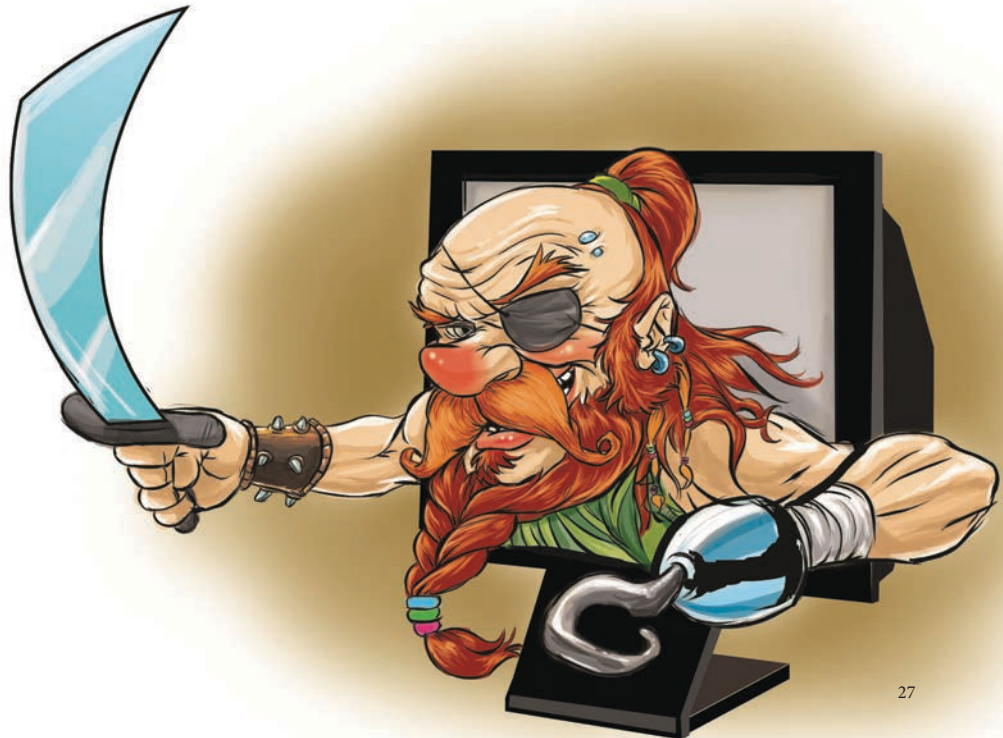
Büyük Kazanç Vaatleri

1920’lerde “Spanish Prison” (İspanyol Mahkûm) adıyla mektuplar üzerinden yapılan, 80’lerde faks makinelerine sıçrayan, günümüzde e-posta yoluyla devam eden hayli eski bir dolandırıcılık taktiğidir. Birileri kimi zaman Nijeryadan, kimi zaman Demokratik Kongo Cumhuriyeti’nden yüklü miktarda parayı ülke dışına çıkarmak istemektedir ve tesadüfen de sizin adresinizi bulmuştur. Miktarı birkaç milyon dolarla birkaç yüz milyon dolar arasında değişen bu parayı sizin hesabınız üzerinden ülke dışına çıkarma karşılığında da neredeyse paranın yarısına denk gelen bir komisyon teklif edilmektedir. Kabul edecek olursanız gayet normal bir şekilde süreç başlar. Ancak hep son anda bir aksilik çıkar. Banka komisyon ister, banka memuru rüşvet ister, yol parasıdır, vergidir derken sizden öbek öbek para talep

etmeye başlarlar. Bu arada da son derece profesyonelce hazırlanmış gazete kupürleri ve imzalı resmi evraklarla sanki işler yürüyormuş gibi sizi ümitlendirmeyi ihmal etmezler. Bir türlü mutlu sona ulaşamayıp dolandırıldığınızı anladığınızda sizden aldıkları paralarla birlikte sırta kadem basarlar. Piyangodan büyük para kazandığınızı iddia eden veya yurtdışından evlilik vaadinde bulunan çeşitlenmeleri de vardır. Çok basit bir yöntem gibi görünebilir, ama tek bir vakada milyonlarca dolar kapırmış kişiler var. Neyse ki gönderilen mesajların neredeyse tamamı İngilizce olduğu için ülkemizde çalışması zor.

Korku Tacirleri

Korku taciri yazılımlar, genellikle kendilerini güvenlik yazılımı olarak tanıtır. Vaatleri bilgisayarınızdaki güvenlik tehditlerini algılamak ve temizlemektir. İyi, güzel. Programı kurarsınız, çalıştırırsınız ve tarama yaptığınızda bir de bakarsınız ki yüzlerce zararlı yazılım bilgisayarınızda kol geziyor. “Eyvah, ne yapacağım” derken uygulama size teklifini sunar ve yazılımın tam sürümünü satın almanız halinde listede görünen tüm zararlı yazılımları temizleyeceğini vaat eder. Parayı ödeyip yazılımı satın alırsınız, temizle komutunu verirsiniz ve sisteminiz mucizevi bir şekilde bir anda pırıl pırıl olur.



Sorun şu ki, size gösterilen liste aslında gerçek bir tehdit değildir, sadece sizi korkutmak ve yazılıma para ödemeye zorlamak için oluşturulmuştur. Parayı ödediğinizde de sadece bu göz boyama ortadan kalkar. İşin daha da kötü tarafı, siz para ödeyip güvenlik yazılımı satın aldığınızı ve tehditlerden korunduğunuzu düşünürken bu yazılımlar size aslında gerçek bir koruma da sağlamaz. Bu tuzağa düşmemek için yazılımı satın almadan önce internette bir araştırma yapın. Ücretsiz bir güvenlik ürünü kullanmak istiyorsanız da tanınmış markaların ücretsiz alternatiflerine yönelin.

Fidye Yazılımları

Şu aralar yeni karşılaşılan tehditler arasında en can sıkıcı olanlardan biri. Zararlı yazılım sisteme girip çalıştırıldığında sizin için önemli olabilecek bilgi ve belgeleri, fotoğrafları bir güzel şifreleyerek açamayacağınız hale dönüştürür. Daha sonra sizi bu dosyalara ulaşabileceğiniz bir şifre çözücü yazılım satın almayorlar. Ümidinizi artırmak için genellikle yazılımın bedava sürümünde birkaç dosyanın kurtarılmasına da izin verir. Para verip satın alırsanız diğer dosyaları da kurtarabileceğinizin garantisi yok. Satın almazsanız gayet güçlü bir şekilde şifrelenmiş dosyaları kurtarmaya imkân da yok. Kullanılan şifreleme anahtarları her bir sistemde farklı olabildiği için antivirüs benzeri bir çözüm de üretilmiyor.



Casus Yazılımlar

Doğrudan dosyaları ve sistemleri etkileyen zararlı yazılımlardan farklı olarak, sistemdeki davranışlarınızı takip etmek amacıyla kullanılırlar. Genellikle tarayıcı üzerindeki ücretsiz araç çubukları, mesajlarınız için gülümseyen yüzler gibi ilgi çeken teklifler eşliğinde bizzat kullanıcının kendisi tarafından sisteme buyur edilirler. Ardından internette hangi siteleri gezdiniz, fareniz ekranınızın daha çok hangi bölgesinde duruyor gibi reklamcıların işine yarayacak davranışları bir bir merkeze bildirirler. Bu işler için sistem kaynakla-

rınızın bir bölümünü harcayarak bilgisayarınızın yavaşlamasına neden oldukları gibi, tarayıcı ana sayfanızı istedikleri sayfalara yönlendirmekten veya her fırsatta kendi reklamlarını göstermekten çekinmezler. Çoğu kapsamlı güvenlik paketinde bu gibi yazılımları temizleyen araçlar olduğu gibi, internette de sırf bu gibi yazılımları bulup ayıklama üzerine uzmanlaşmış çözümler var.



Tuş Vuruşu Kaydediciler

Adı üstünde, klavyedeki tuş vuruşlarınızı size hissettirmeden kaydederler ve düzenli olarak bu işin arkasındaki kişiye bilgi sızdırırlar. Arada girdiğiniz şifreler de doğal olarak karşı tarafa yollanır. İnternet bankacılığında ve başka bazı servislerde sanal klavye adı verilen uygulamanın gündeme gelmesinin en büyük sebebi bunlardır. Bazı durumlarda klavye ve bilgisayar bağlantısı arasına takılan bir donanım olarak da karşınıza çıkabilirler ki, bu durum özellikle internet kafeler için risk oluşturur.

Kimlik Hırsızlığı

Bazen internetteki saldırganlar doğrudan sizin değil, ancak bir tanıdığınızın hesabını ele geçirir ve onun adına sizden taleplerde bulunur. Bu nedenle internet gibi insanların yüzünü görmediğiniz bir ortamda, uzun süredir tanıdığınız birinden gelen beklenmedik taleplere şüpheyle yaklaşın. Arkadaşınız, tanıdığınız sizden hiç huyu olmadığı halde para, kontör veya profesyonel bir ortamda özel bir sistem için giriş yetkisi mi istiyor? Başka yollardan kendisi-ne ulaşın, doğrulayın.



yor. Siz tatilde ayağınızı kumlara uzatarak yan gelip yattığınızı Facebook'ta paylaşıırken hırsızların evinizi ziyarete gelmesi en basit örneklerden. Ama bunun ötesi de var, örneğin tüm sosyal hesaplarınızın bağlı olduğu e-posta adresinizin şifresine dair ipuçları profilinizde yer alıyor olabilir mi? Şifrenizi unuttuğunuzda sorulması için ayarladığınız gizli sorunun cevabını çoktan bir yerlere yazmış olmayasınız? Bu konuyu biraz detaylı düşünmekte, çapraz bağlantıları atlamamakta fayda var.



Bedavacılık

İnternet üzerinden kolay yoldan para kazanma veya çıkar elde etme üzerine kurgulanmış modelleri içerir. Genellikle internet reklamları üzerinden yönlendirir, size form veya anket doldurma gibi yardımlar karşılığında para, bilgisayar gibi ödüller vaat eder. Tıklarsınız, formlar akmaya başlar. Bir form doldur, bir tane daha doldur, tamam bu son, bu gerçekten son, ödül için başvuru öncesi bir de şu bağlantıya tıkla derken kendinizi ucu bucağı olmayan bir döngünün içinde bulursunuz. Bu döngü sırasında da büyük ihtimalle zararlı kodlar ve casus yazılımlarla dolu bağlantılardan geçer, birkaç tanesini de yanınıza alırsınız. Kısacası internet üzerinde zahmetsiz kazanç tuzağına düşmeyin, zararlı çıkan siz olursunuz.

Güvenlik Konusunda Daha Fazla Bilgi İçin:

www.bilgiguvenligi.gov.tr
www.bilgiguvenligi.org.tr
www.iscturkey.org
www.malwarehelp.org
housecall.trendmicro.com
virusscan.jotti.org
www.cert.org/homeusers/HomeComputerSecurity
www.osvdb.org
www.safegadget.com
<http://www.symantec.com/threatreport/>

Sosyal Mühendislik

Aygıtlar veya sistemlerle uğraşmak yerine kişilerin güvenini kazanarak veya olaylar arasında bağlantı kurarak bilgi sızdırma işine sosyal mühendislik deniyor. Günümüzde sosyal medyanın ne kadar yaygın olduğunu ve insanların bu ortamlarda farkında olmadan kendilerine dair ne kadar çok bilgi paylaştığını düşününce, bu yöntemin giderek yaygınlaşmasına şaşırmmamak gerek. Sosyal medyada paylaştıklarınızın ucu ise farklı noktalara gidebili-



Madalyonun Diğer Yüzü

IQ'nuz 168 olsun ister misiniz? Ya da engin bir bilgisayar bilginiz? Hatta şöyle "hacker"lar arasında yıldız kabul edilmek ister misiniz? Peki başınızı dertten derde sokan bir toplumsal bilinç? İşte şimdi okuyacağınız, bunların hepsine sahip bir genç adamın ve ailesinin hikâyesi.

Jeremy Hammond siber dünyanın anarşist ve teröristleri tarafından yıldız kabul edilen isimlerden biri. 5 Mart Pazartesi günü büyük şirket ve hükümet kuruluşlarına siber saldırı yapmakla suçlanarak tutuklanan beş kişiden biriydi. Mahkemeye Jeremy'yi Anonymus adlı grupla ilişkilendiren kanıtlar sunuldu. Anonymus politik protestolarını internet üzerinden siber saldırılar düzenleyerek yapan uluslararası bir grup.

Jeremy'nin annesi Rose Collins, 27 yaşındaki oğlunun FBI tarafından tutuklandığını öğrenince derin derin iç çekti.

"Gene mi?" diye sordu. "Oğlumu seviyorum, ama o beyinsiz bir dâhi. IQ'su 168, ama bir gıdım akı yok. Kim üstün yetenekli çocuk sahibi olmak bir nimettir diyorsa, ne söylediğini bilmiyor. Kalbinizi öyle kırıyorlar ki." dedi.

Jeremy Hammond ikiz kardeşi Jason'dan sadece birkaç dakika önce doğdu. Babaları Jack, doğdukları andan itibaren çocuklarının dâhi olduğuna inanmıştı. Çocuklarının dehasını beslemek için elinden geleni yapmıştı. Onlara sürekli kitap okumuş, hatta bebekler beşiklerinde uyurken çarpım tablosunu dinletmişti.

Jeremy 8 yaşında bilgisayarda pinpon benzeri basit oyunlar yazmaya başlamıştı bile. 11 yaşında kendi veri tabanı kodunu yazabiliyordu. Anneleri ceza olarak oyun konsollarını ellerinden aldığında ikizler kendi oyun konsollarını yapmaya kalkışmıştı.

İkizlerin anne ve babası çocuklar anaokulu yaşına geldiğinde ayrıldı; Jeremy ve Jason babalarıyla yaşamaya başladı. Annelerini ise iki haftada bir, hafta sonları görebiliyorlardı. Müzisyen olan babalarının, karşılaştıkları adaletsizliklere karşı seslerini yükseltmeleri gerektiği telkiniyle büyüdüler.

Jeremy lisede ders çalışmayı reddetmesine rağmen harika notlar alıyordu. Okuldan ve yetiştiği muhafazakâr çevreden sıkılmaya başlayan Jeremy, can sıkıntısını sosyal protestolara katılarak ve çevre-

sine eşek şakaları yaparak atmaya çalışıyordu. Okulda hâlâ kayıtlıyken okulun ana bilgisayar sistemlerine izinsiz girerek okul yönetimine sistemin açık noktalarını gösterdi. Okul yönetimi sistemdeki bu açıkları gösterdiği için Jeremy'ye teşekkür bile etti.

Jeremy aynı şeyi Illinois Üniversitesi'nin Chicago kampüsünde de yapınca okuldan "ayrıldı". Annesine göre ise okuldan "atıldı". Üniversite sözcüsü, Jeremy'nin okuldan 2004 bahar döneminde ayrılmasını doğrulamakla beraber kişisel gizlilikle ilgili federal yasaları sebep göstererek disiplin suçlarıyla ilgili açıklama yapmayı reddetti. Jeremy'nin çevresindeki birçok kişi bu olayın onu değiştirdiği konusunda hemfikir. Artık Jeremy yeteneklerini büyük şirketlere ve organizasyonlara karşı kullanmaya karar vermişti, kendisi adalet dağıtmak istiyordu. Okuldan ayrılmasından bir sene sonra Protest Warrior isimli bir web sitesine saldırarak üyelerin kredi kartı bilgilerini çalmaktan tutuklandı ve iki sene hapse mahkûm oldu. Bu davadaki avukatı Jeremy'yi gerçekten çok zeki bir kişi olarak tarif ederek politik amaçlarla siber saldırılar yaptığını söyledi.



Jeremy politik gösteri ve etkinliklere lisedeyken başlamıştı. Okuldaki 100 kadar arkadaşını ikna edip Irak'taki savaşı protesto amacıyla bir yürüyüş düzenlemişti. Daha sonra Chicago'da kampüste yeraltı gazetesini çıkaran ve savaş aleyhtarı protestolara katılan göstericilere vejetaryen yemek sağlayan bir gruba katılmıştı. Jeremy ve ikiz kardeşi çoğunlukla çeşitli gruplar için farkındalık ve yardım konser organizasyonlarının da çalan bir müzik topluluğunun da üyesiydi.

Mahkeme kayıtlarına göre 18 yaşından sonra Jeremy'nin tutukluluk sayısı bir düzineyi aşmıştı. Tutuklanma sebepleri ise marihuana bulundurmaktan siber saldırıya, uygunsuz davranışlar sergilemekten çete faaliyetine kadar geniş bir yelpaze oluştuyordu. 2009'da Yahudi soykırımını inkâr eden bir grubun toplantısını şiddet kullanarak protesto etmek ve toplantıya engel olmaktan tutuklandı. 2010 yılında bu kez ikiz kardeşiyle beraber 2016 olimpiyat oyunları aday şehri Chicago'da olimpiyat bayrağını yakmaktan mahkûm oldu ve şartlı salıverildi.

Şu an Jeremy sahtecilik ve suç işlemek için komplo kurmanın da aralarında bulunduğu çeşitli suçlardan tutuklu. Olayların buraya kadar gelmesine sebep verense dünyaca ünlü küresel strateji şirketi Strategic Forecasting Inc., yani bilinen adıyla Stratfor'un internet ağına yapılan siber saldırı. Merkezi Austin, Texas'ta olan şirkete Aralık 2011'de yapılan saldırı 860.000 civarında abone ve müşteriyi etkiledi. Etkilenenler arasında ABD ve diğer ülkelere ait devlet kurumları vardı. Bunun yanı sıra 60.000 müşterinin kredi kartı bilgileri çalındı. Bu kartlardan 700.000 \$ civarında para harcandığı tahmin ediliyor. Ayrıca şirket çalışanlarının kişisel bilgileri çalındı ve bazı bilgiler silindi. Jeremy ve arkadaşları bu bilgilerin bir kısmını halka açık belirli web sitelerinden ilan edip "zengin ve güçlü, baskıcı egemenler" in kredi kartı bilgilerinin kullanılması çağrısında bulundu.

İlginç olansa Jeremy'nin bu kredi kartlarından hiçbir harcama yapmamış olmasıydı. Arkadaşlarına bu kredi kartlarından liberal kuruluşlara yardım etmek istediğini söylemiş, ama bunu hiçbir zaman yapmamıştı. Çünkü Jeremy'nin pek paraya ihtiyacı olmazdı. Yaptığı tüm diğer tüm işlerin yanı sıra tüketim karşıtı hareketin de bir parçasıydı. Yiyeceğe bile para veremeyip çöpte veya başka yerlerde bulduklarıyla hayatını devam ettiren bir "freegan" idi. FBI'daki ifadesinde "siber saldırıları toplumsal adaletsizlikle savaş için kullanma" niyetini belirtmişti. Jeremy mahkeme kayıtlarına "sol eğilimli militan eylemlere ve anarşist gruplara katılmış bir kişi" olarak geçmişti.

Stratfor bir açıklama yaparak soruşturmayla dâhil olan tüm güvenlik kuvvetlerine teşekkür edip yargı-

ya intikal eden bu olayı geride bırakmaya odaklanacaklarını belirtti. Stratfor'un maddi zararının 2 milyon dolar civarında olduğu tahmin ediliyor. Bu miktarla şirketin karşılaşması muhtemel tazminat davaları dâhil değil.

Jeremy'nin avukatlarından Matt McQuaid, Jeremy'nin bilgisayarlar konusundaki yetkinliğinden bahsettikten sonra sahip olduğu gücü doğru yönde kullanmadığını söyler ve Jeremy'yi elinde bazuka olan bir bebeğe benzetir. İkizlerin babası çocuklarını tutuklayan mahkemelerden birine gönderdiği ve merhamet isteyen mektubunda onları "dürüst, çalışkan, doğrudan yana, topluma faydalı olmaya çalışan insanlar" olarak tanımlar. Bu esnada Jeremy bir web sitesinde tasarımcı olarak çalışmakta ve fakirlere yemek veren "Food Not Bombs" isimli organizasyonda gönüllü hizmet vermektedir. Jack Hammond mektubunda "Ben çocuklarımla, onların sosyal bilinciyle, iş ahlakıyla ve liderlik yetenekleriyle gurur duyuyorum" diye de yazmıştır.



Şu anda Texas'ta yaşayan ve bir Çay Partisi eylemcisi olan anneleri protestolarını daha saygılı yollarla yapmalarını önerdiğinde ikizlerin kendisini duymazdan geldiğinden yakınıyor. "Biz Çay Partisi olarak protestomuzu bitirdiğimizde, çöplerimizi toplayıp polise teşekkür ediyoruz. Tabii ben onlar gibi dâhi değilim, o yüzden onların gözünde haklı olmama imkân yok."

İşıl ışıl parıldayan bir zekâya ve haksızlığa tahammül olmayan bir vicdana sahip bu genç adamın doğrular için savaşmaya çalışırken yanlışlar içinde kalışının iç acıtan hikâyesini gene başladığımız gibi annesinin sözleriyle bitirelim.

"Ben çocuğumun inançları için yılmadan mücadele etmesiyle gurur duyuyorum. Onun çok güzel bir kalbi var ve ezilenlere yardım etmek istiyor. Ama keşke bunu yapmanın daha iyi bir yolunu bulsaydı."

Kaynaklar
<http://phys.org/news/2012-03-hacking-genius.html>
http://articles.chicagotribune.com/2012-03-07/business/ct-biz-0307-hacking-20120307_1_lulzsec-hacktivists-hacker

Özlem Kılıç Ekici

Dr. Bilimsel Programlar Başçazmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bitkiler de Hisseder

Bitkiler de diğer canlılar gibi çevreyi algılayarak morfolojilerinde, fizyolojilerinde ve fenotiplerinde (kalıtımla oluşan dış görünüş) gerçekleştirdikleri birtakım değişikliklerle bulundukları ortamın koşullarına ayak uydurur. Yiyecek aramak için göç edemezler, çekirge sürülerinin saldırılarından, fırtınalardan kaçamazlar. Her koşulda kök saldıkları yerde kalırlar. Önceden tahmin edilemeyen koşullarda gelişmek, yaşamlarını ve soylarını devam ettirebilmek için çevrelerini algılayabilmek onlar için gerçekten çok önemli. Doğru zamanda ve uygun ortamda filizlenmeleri, gelişip büyümeleri, tomurcuk vermeleri, çiçek açmaları ve meyvelerinin olgunlaşması bitkilerin çevresel faktörlere karşı ne kadar duyarlı olduğunun en önemli işareti. Doğanın ritmine uygun davranmalarını, temasa, kimyasallara, yerçekimine, ışık ve sıcaklık değişimlerine karşı duyarlı olmalarını genlerinde kodlanmış kalıtsal mekanizmalar ve bünyelerinde oluşturdukları büyüme düzenleyici kimyasallar sağlıyor. Sürgünler ışığın geliş yönüne doğru eğilerek ışığa yönelir, böylece yapraklar maksimum düzeyde fotosentez gerçekleştirebilir. Kökler yerçekiminin de etkisiyle toprağın derinliklerine doğru hareket eder. Oluşan yaralar, zedelenmeler ve hastalıklar birtakım savunma mekanizmalarını tetikler, hatta tehlike anında komşu bitkiler bile uyarılır. Bitkiler vücutlarını kaplayan bir derileri olmadığı halde sı-

cağı ve soğuğu da hisseder ve ortamın sıcaklığına göre büyüme hızlarını değiştirerek, kullandıkları su miktarını ayarlayarak hava koşullarına uyum sağlarlar. Bitkilerin hafızasının olduğundan bile bahsediliyor. Bitkinin kendi durumu ve bulunduğu ortamın koşulları hakkındaki bilgiler, bir hücreden diğer hücreye, hatta bir bitkiden başka bir bitkiye sinyaller aracılığı ile aktarılır. Dilleri olmasa da, bazı organlarının hareketleri, büyüme hızları ve yönleri, ayrıca metabolizmalarındaki değişiklikler hislerine ve algılarına tercüman olur.

Dokunmak ve Hissetmek

Bitkilerin dışardan aldıkları sinyalleri değerlendirecek ve ifade edebilecek bir beyinleri olmasa da dokunmaya karşı hassasiyetleri, değişen çevre koşullarına çok iyi uyum sağlamalarına ve hayatta kalmalarına yardımcı olur.

Bitkiler dışardan gelen uyarılara karşı açık, dokunmaya müsait bir ortamda yetişir. Dallar, yapraklar ve diğer organlar rüzgârda sürekli sallanır, böcekler yaprakların üzerinde gezinir, sarmaşıklar sarılmak ve tutunmak için hep bir dayanak arar. Yapılan araştırmalar on yedi ayrı bitki familyası içinde, 1000'den fazla çeşidin dokunmaya özellikle çok duyarlı olduğunu gösteriyor. Aslında bütün bitkiler tüm mekanik zorlamaları ve temasları hisseder, ama özellikle etçil olanlar bu durumu çok iyi kullanır.

Bitkiler çevrelerinde olup bitenin ne kadarının farkında?

Kendinizi ağaçların, çalıların arasında ya da çiçeklerle dolu bir çayırda yürürken hayal edin.

Acaba çalıları birisinin kendilerine sürtünüp geçtiğini biliyor mu?

Peki ya çim bitkisi birisinin ayaklarının altında ezildiğinin farkında mı?

Ağaçlar koku alıyor mu?

Çiçekler bizi görüyor ya da duyuyor mu?

Bitkilerin bizimkilere benzeyen duyu organları, dokuları ya da sinir sistemleri olmayabilir, ama buna rağmen onlar gene de hisseder ve çevrelerinde olup bitenleri algılar. Tıpkı bizler gibi onlar da görür ve koklar. Hatta duyar, tat alır, teması hisseder, iletişim kurar, mutlu olur ve dans ederler.





Science PR / Oxford Scientific / Getty Images Türkiye

Böcekapan Venüs (*Dionaea muscipula*) bitkisi, üzerine konan böceğin varlığını hissettiği anda kendini kapatır ve böceği içeride hapseder. Bataklık bölgelerde yaşayan bu bitki, fakir toprakta beslenecek bir şey bulamadığı için besinini yukarılarda arar. Yaprakların özellikle iç kısımlarındaki kıllara bir böcek temas ettiği anda oluşan elektriksel uyarı, etçil bitkinin kalın yapraklarına doğru hızla yayılır. Bu da kapan şeklindeki yaprakların aniden (saniyenin onda biri gibi kısacık bir sürede) kapanmasına neden olur. Yap-

rakların kapanmasını sağlayan elektriksel uyarının oluşması için bir böceğin bitkide 20 saniye içinde en az iki kila temas etmesi gerekiyor, yani bir böcek sadece bir kila değerse yapraklar kapanmıyor. Yemini içeride hapseden bitki, birtakım sıvılar salgılayarak böceklerin yumuşak kısımlarını sindirmeye başlıyor. Bu işlem 5-12 gün sürebiliyor. Sindirme işlemi tamamlandığında yapraklar açılıyor ve böceğin sindirilmemiş, işe yaramayan kısımları dışarı atılıyor. (<http://www.youtube.com/watch?v=uJpgMDOZlnA&feature=related>)

Her bitki temasa böcekapan Venüs bitkisi kadar hızlı cevap vermese de dışarıdan gelen tüm uyarıcıları hisseder. Böcek yiyen Güneşgülü (*Drosera* sp.) bitkisi de böcekleri yakalamak için uzun ve yapışkan tüylerini kullanır. Bir böceğin temasını hisseden bitki, yapraklarını uçlarından başlayıp içe doğru kıvrarak böceği hapseder ve sindirim için gerekli sıvıları salgılayarak yemini afiyetle yer. (<http://www.youtube.com/watch?v=cZ7Fws1HaL0>)

Böcekapan Venüs bitkisinin üzerine konan böceği hissetmesi tıpkı bizim kolumuza konan bir sineğin derimizin üzerinde yürüdüğünü hissetmemize benziyor. Derimizdeki dokunma almaçları sineği hissettiği anda bir elektrik akımı etkinleşir. Bu akım sinir hücreleri aracılığı ile beyne ulaşır. Böylece gelen sinyale belli bir tepki ile karşılık veririz. İlginç bir şekilde bitkiler ve hayvanlar, tek bir hücre seviyesinde bile, kendilerine dokunan şeyi algılamak ve hissetmek için benzer proteinler kullanıyor. Almaç proteinler hücre zarında bulunuyor. Herhangi bir baskı ya da bozukluk sonucunda bu almaçlar uyarılıyor ve yüklenmiş iyonların zardan geçmesine izin veriyor. Bu da hücrenin içindeki ve dışındaki elektrik yükünün farklı olmasına ve bir akımın oluşmasına neden oluyor.

Bazı bitkilerin yaprakları geceleri kapanıp sabahları yeniden açılır. Ama küstümotu (*Mimosa pudica*) bitkisinin yaprakları, hangi saatte olursa olsun, en ufak bir temasta bile anında kapanır. Yapraklara doğru üflediğinizde de aynı tepkiyi gösterir. Dalın ucundaki yapraklara dokunulduğunda, dizili domino taşlarının





devrilmesi gibi, dıştan içe doğru tüm yaprakların bir uyum içinde kapandığı görülür. Yapraklardaki bu hareketlilik hücreler turgor basıncını yani hücre içindeki suyun hücre zarına yaptığı basıncı kaybettiğinde oluşur. Bitkilerin yaprakları turgor basıncı sayesinde dik durur. Bitki rahatsız edildiğinde hücrelerindeki suyu dışarıya çıkarmaya zorlayan kimyasallar salgılar. Böylece hücre duvarı çöker ve yapraklar kapanır. (<http://www.youtube.com/watch?v=Zq3UuHPLQU&feature=fvwrrel>)

Sparrmannia africana bitkisinin çiçeklerine hafifçe dokunduğunuzda taç yapraklar geriye doğru kıvrılarak tamamen açılır ve erkek organlar açıkta kalır. Bu da bu bitkinin kolayca çapraz tozlaşmasını ve neslinin devamını sağlar.

Bir bitkiyi sallamak ya da bazen sadece dokunmak bile gelişmesini azaltabilir. Nitekim çok rüzgâr alan bölgelerde yetişen bitkilerin genelde gövdeleri kalın ve boyları bodur olur. Yapılan başka bir araştırmada ise bitkinin gövdesine ya da sapına her gün birkaç saniye dokunup hafifçe vurulduğunda gövdenin kalınlaştığı görüldü. Çünkü bitki kuvvetli rüzgârlara maruz kaldığını zannederek gerekli savunma mekanizmalarını devreye sokuyor. Özellikle Japonya'daki şeker kamışı üreticileri bu tekniği kullanarak daha kalın gövdeli kamışların oluşmasını sağlıyorlar.

Işığın Görmek

Bitkiler her zaman ışığa doğru yönelir. Işığın sadece fotosentez için değil, büyüme hızını değiştiren bir sinyal olarak da kullanılırlar. Bizim gözlerimizde bulunan ve ışığı alan fotoreseptörler gibi bitkilerin de yapraklarında ve gövdelerinde ışığa hassas alıcılar (fototropinler, kriptokromlar, fitokromlar) var. Bitkilerin fotoreseptörleri ışığın hem miktarına hem de dalga boyuna hayli duyarlı. Bitkiler bu alıcılar sayesinde kırmızıyı ve maviyi ayırt edebilir, hatta bizim göremediğimiz kızılötesi ve morötesi dalga boylarındaki ışığı bile algılayabilirler. Ayrıca ışığın nereden geldiğini, kuvvetli mi, parlak mı olduğunu, ne kadar zaman önce söndüğünü de bilirler. Işığın yönünü ve yoğunluğunu da algılayan bitkiler, Güneş gökyüzünde parlarken renksiz pigment maddeleri (kuersetin ve kaempferol) üretir. Bu pigmentler bitkileri Güneş'in zararlı ışınlarına karşı korur. Fotosentezin gerçekleşmesini sağlayan alıcılar, yani fototropinler mavi ışığa hassastır. Mavi ışığı hissettikleri anda art arda birtakım sinyallerin oluşmasını sağlayan süreci başlatırlar. Bu sinyaller büyüme hormonu oksini etkinleştirir. Oksin hormonu sayesinde gölgede kalan gövdenin ucundaki hücreler bölünerek uzar ve bitkinin ışığa doğru yönelmesini sağlar. Bitkiler yaprak-

larındaki pigment maddeleri fitokromlar sayesinde kırmızı ışığı görür. Fitokromlar, ışığın etkinleştirdiği birer kontrol düğmesi gibi davranır. Kırmızı ışığa maruz kaldıkları zaman kızılötesi ışığı algılayacak şekilde uyarlanırlar, kızılötesi ışıkla ısındıkları zaman ise kırmızı ışığı algılayarak. Bu mekanizma sayesinde bitkiler günün hangi saatinde olduklarını, gölgede mi aydınlıkta mı olduklarını, gündüzü, geceyi, mevsimleri ayırt eder, sistemlerini buna göre ayarlar.

Bitkiler ışığa karşı öyle hassastır ki renklerin farklı tonlarına da tepki gösterirler. Açık ve koyu kırmızıyı birbirinden rahatlıkla ayırt edebilirler. Her iki ışık da güneş ışığında var, ancak açık kırmızı, tohumların çimlenmesini ve klorofil sentezini uyarırken gövdenin boyunun uzamasını engeller. Bitkilerin birbirine çok yakın dikildiği, yoğun bitki örtüsü koşullarında ise koyu kırmızı ışık hâkimdir. Böyle gölgelik bir ortamda fitokromlar başka türlü çalışır. Öncelikli hedef gövdenin uzaması ve bitkinin ışığa kavuşmasıdır.

Fotoreseptörlerin çalışma mekanizmasında ışığı alan pigment maddelerine bağlı proteinler rol alıyor. Ancak hayvanların gözlerinde bulunan ve ışığı algılayan fotoreseptörler, bitkilerdeki fototropinlerden ve fitokromlardan tamamen farklı. Ama hayvanların ve bitkilerin paylaştığı tek bir

fotoreseptör tipi var: Kriptokromlar. Gündüz saatlerinde hücrelerdeki kriptokromlar mavi ve ultraviyole dalga boyundaki ışıkları algılayarak organizmanın sirkadiyen ritmini, yani hayvanlarda ve bitkilerde 24 saat boyunca gerçekleşen biyolojik süreci kontrol eden biyolojik saati düzenler. Bitkilerdeki biyolojik saat, yaprakların hareketinden fotosenteze kadar birçok süreçten sorumlu. Yapılan son çalışmalarda bitkilerdeki, aydınlık ve karanlık ayırt eden mekanizmadan sorumlu genlerin insanlarda da bulunduğu belirlenmiş. İnsanlardaki bu genler hücre bölünmesinin zamanlanması, sinir hücrelerinin büyümesinde ve bağışıklık sisteminin düzenli çalışmasında rol alıyor. Anlayacağınız, bitkilerin aldıkları ışık sinyallerini resme çevirebilecek gözleri ve sinir sistemleri olmasa da gelişebilmek ve yaşayabilmek için sürekli değişen görsel çevreyi, ışığın geliş yönünü, miktarını, süresini ve rengini (dalga boyunu) algılama ve ışığın durumuna göre kendilerini ayarlama yetenekleri var.

Koku, Tat ve Kimyasal Algılama

Bitkilerin çevrelerini koklamaları onlar için hayati önem taşır. Bunun en güzel örneğini orman yangınlarından sonra yeniden yeşeren ağaçlık alanlarda görüyoruz.



Jonathan Buckley / G&P Photos / Getty Images Türkiye



Roy Mehta / The Image Bank / Getty Images Türkiye

Tohumlar dumanın kimyasal içeriğinin kokusunu alır ve bu da tohumun çimlenmesini hızlandırır. Kaybolan florayı yeniden canlandırmanın doğal yolu tamamen bitkilerin koku almasına bağlı. Bir şeyin kokusunu aldığımızda aslında o şeyin havaya yayılan uçucu kimyasal maddesinin kokusunu alıyoruz ve buna göre tepki veriyoruz. Bitkiler de kokulara karşı tepki gösterir. Örneğin meyvelerin olgunlaşmasında bitkilerin koku alma yeteneğinin önemli etkisi var. Olgunlaşmış ve olgunlaşmamış iki meyve yan yana bir torbaya koyulduğunda olgunlaşmamış meyvenin hızla olgunlaştığı görülür. Olgun meyvenin havaya salgıladığı kimyasal madde bu işi gerçekleştirir. Doğada da bir meyve olgunlaşmaya başladığında etilen hormonu salgılar. Bu kokuyu alan aynı ağaçtaki diğer meyveler, komşu ağaçtakiler, bahçedeki diğer ağaçlardaki meyveler aşağı yukarı aynı zamanda olgunlaşır.

Parazit bir bitki türü olan küsküt de çok iyi koku alan bitkilerden. Küskütün yaprakları yok, fotosentez yapamaz. Bu nedenle yaşamını sürdürebilmek için başka bitkilere ihtiyaç duyar. Parazit olarak yerleşeceği konukçu bitkisini ise koklayarak seçer. Domates ve buğday yan yana koyulduğunda domatesin kokusunu tercih eden küsküt kendisini domatesin gövdesine bağlar ve besinini emmeye başlar.

Bitkiler koku alma becerileri sayesinde birbirleriyle iletişim de kurar. Bazı bitkiler (örneğin akçaağaç, lima fasülyesi, lahana) bitki zararlısı böcekler tarafından istila edildiklerinde birtakım kimyasallar salgılayarak komşu bitkileri uyarır ve onların savunma mekanizmalarını harekete geçirmesini sağlar.

Bitkilerin dünyasında aile içi iletişim de ön planda. Kardeşler birbirlerini tanıyor, koruyor ve kolluyor. Su, besin ve güneş ışığını birbirleriyle paylaşıyorlar. Yapılan bir çalışmada sahil kenarlarında yetişen otsu Deniz teresi (Cakile sp.) bitkisinin ebeveyn bitkinin tohumlarından yetişen kardeşlerini tanıdığı anlaşılmış. Besinlerin kardeşler arasında paylaşıldığı ortak yaşam alanlarında, kardeş bitkiler birbirlerine yardımcı olmak amacıyla duruma göre ya kök gelişimlerini yavaşlatıyor ya da daha az yaprak oluşturarak birbirlerine gölge yapmıyorlar. Deniz teresi yabancı bitkilerin yanına dikildiğinde ise kendi gelişimini kısıtlamadan, yabancı bitkilerle ortak yaşam alanında rekabet edebilmek için, mümkün olduğunca fazla kök ve yaprak geliştirmiş. Bitkilerin kardeşlerini tanımasının altında yatan mekanizmanın köklerden salgılanan kimyasal sinyaller olduğu belirtiliyor.

Bitkiler ağızlarının tadını iyi bilir. Yapılan bir çalışmada bitkinin köklerinin etra-

fındaki toprağın tadını alarak zengin besin kaynaklarına ve özellikle azotu bağlamaları için gerekli olan amonyağın bulunduğu bölgeye doğru yöneldiği bulunmuş. Tat alma becerisi bitkinin savunma mekanizmasını harekete geçirmesini de sağlıyor. Bitkiler özellikle bitki patojeni bakterilerin ve fungusların salgıladığı kimyasal sinyallerin tadını aldıkları anda oluşturdukları bir takım kimyasallar, bariyerler, hücre duvarının kalınlaşması ve stomaların kapanması gibi tepkiler ile patojenlerin ilerlemesini ve hastalık oluşturmalarını engelliyor.

Colorado Eyalet Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı tehlikeyi hissettiğinde renk değiştiren bitkiler geliştirmiş. Bitkilerde bulunan yapay algılayıcılar zehirli gazlardan patlayıcı maddelere kadar birçok çevre kirlenmeye karşı tepki gösterebiliyor. Havadaki zararlı maddeleri algılayan bitkilerin yeşil yaprakları anında renk değiştirerek beyaz oluyor. Bu zararlı madde ortamdan uzaklaştırılınca yaprakların rengi tekrar yeşile dönüyor. Şimdilerde bu çalışmayı laboratuvarın dışına da taşıyan ekip, bu yöntemin çok yakın gelecekte birçok pratik uygulama alanının olacağını belirtiyor. Evimizdeki gaz sızıntısını hisseden, havaalanlarında patlayıcı veya uyuşturucu maddelerin varlığını tespit eden bitkilerin olduğunu düşünün bir kere. Göze hitap eden, dekoratif bir bitki ama aynı zamanda da etkili bir kimyasal algılayıcı cihaz.



thinkstock

Ses ve İşitmek

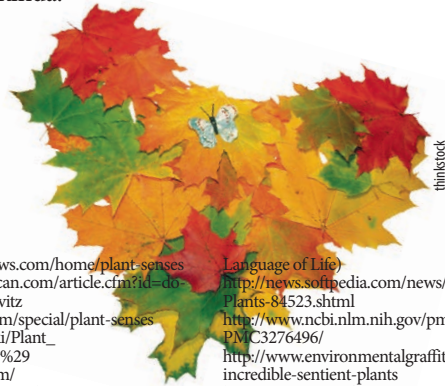
Bitkilerin gerçekten duyabildiğini ortaya koyan bilimsel çalışmalar henüz sonuçlanmamış. Ancak bitkilerin müzik tercihleri hakkında anlatılan birtakım hikâyeler var. Bazılarının klasik müzikten, bazılarının cazdan hoşlandığı ve bu müziklerin çalındığı ortamlarda daha iyi geliştiği söyleniyor. Hatta çoğu kişi bitkilerle sohbet etmenin bitkilere iyi geldiğine inanıyor. İlgi göstermek ve konuşmak bitkilere gerçekten iyi gelir mi gelmez mi bunu bilemeyiz, ama yeşillik ve doğayla ilgili her şeyin bizlere iyi geldiği kesin.

Bitkilerin duyma yetisi ile ilgili bilimsel çalışmalar henüz çok yeni. Yapılan çalışmalar bitkilerin birtakım titreşimlere (örneğin arı vızıldaması, böceklerin kanat titreşimleri) karşı hayli duyarlı olabileceğini gösteriyor. Mısır bitkisinin köklerinin bazı titreşim frekanslarının geldiği yöne doğru büyüdüğü görülmüş. Başka bir çalışmada ise çam ve meşe ağaçlarının kurak koşullarda, belki de diğer bitkileri uyarmak amacıyla, birtakım ultrasonik titreşimler yaydığı tespit edilmiş. Ancak çalışmalar sonuçlandığında bitkilerin gerçekten duyup duyamadığını anlayabileceğiz.

Dans Edenler

Dans eden bitki (*Desmodium gyrans*) ya da en yaygın adıyla Telgraf bitkisinin ana yapraklarının yanlarındaki küçük iki yaprak sesle hareket eder. Çimlenmeden hemen sonra verdiği ilk gerçek yaprakları ile başlayan hareket ve tepki verme, bitki geliştikçe daha da artar. Bitki sadece sese tepki vermez, sıcaklık değişimlerine, güneş ışığına ve dokunmaya karşı da hemen tepki verir. Özellikle gelişmiş ve saksısını doldurmuş bitkinin toplu halde tüm yapraklarını aynı anda hareket ettirmeye başlaması etkileyici bir manzardır. Bulunduğu ortamda müzik çalınmasına, el çırpılmasına ya da diğer ses değişimlerine anında tepki veren bitki, yapraklarını oynatarak bugüne kadar görmeye alışık olmadığımız bir görüntü sergiler. (<http://www.youtube.com/watch?v=EWDn1R-19GI>)

Tıpkı hayvanlar gibi bitkilerin de beş duyuya sahip, zengin, dinamik ve duyuşal yaşamları olan karmaşık organizmalar olduğu gerçeğiyle karşı karşıyayız. Köklerinin olması onlar için gerçekten de kısıtlayıcı bir evrimsel özellik. Ama bitkiler bu duruma yani bir yerde kök salmış olmaya uyum göstermelerini ve değişen çevre koşullarında yaşamlarını devam ettirmelerini sağlayabilecek algılayıcı mekanizmaları çok iyi geliştirmiş ve gerektiği zamanda da kullanabilmiş. Yani anlayacağınız, bitkiler çevrelerinde olup biten her şeyin farkında.



thinkstock

Kaynaklar

<http://www.whataplantknows.com/home/plant-senses>
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-plants-think-daniel-chamovitz>
<http://www.newscientist.com/special/plant-senses>
http://en.wikipedia.org/wiki/Plant_perception_%28physiology%29
<http://www.sciencedaily.com/releases/2011/10/111021125711.htm>
<http://www.brianjford.com/soulsa.htm> (The Secret

Language of Life)
<http://news.softpedia.com/news/The-Sense-of-the-Plants-84523.shtml>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3276496/>
<http://www.environmentalgraffiti.com/nature/news-incredible-sentient-plants>
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=what-a-plant-smells>

Yeryüzü ve Gökyüzü

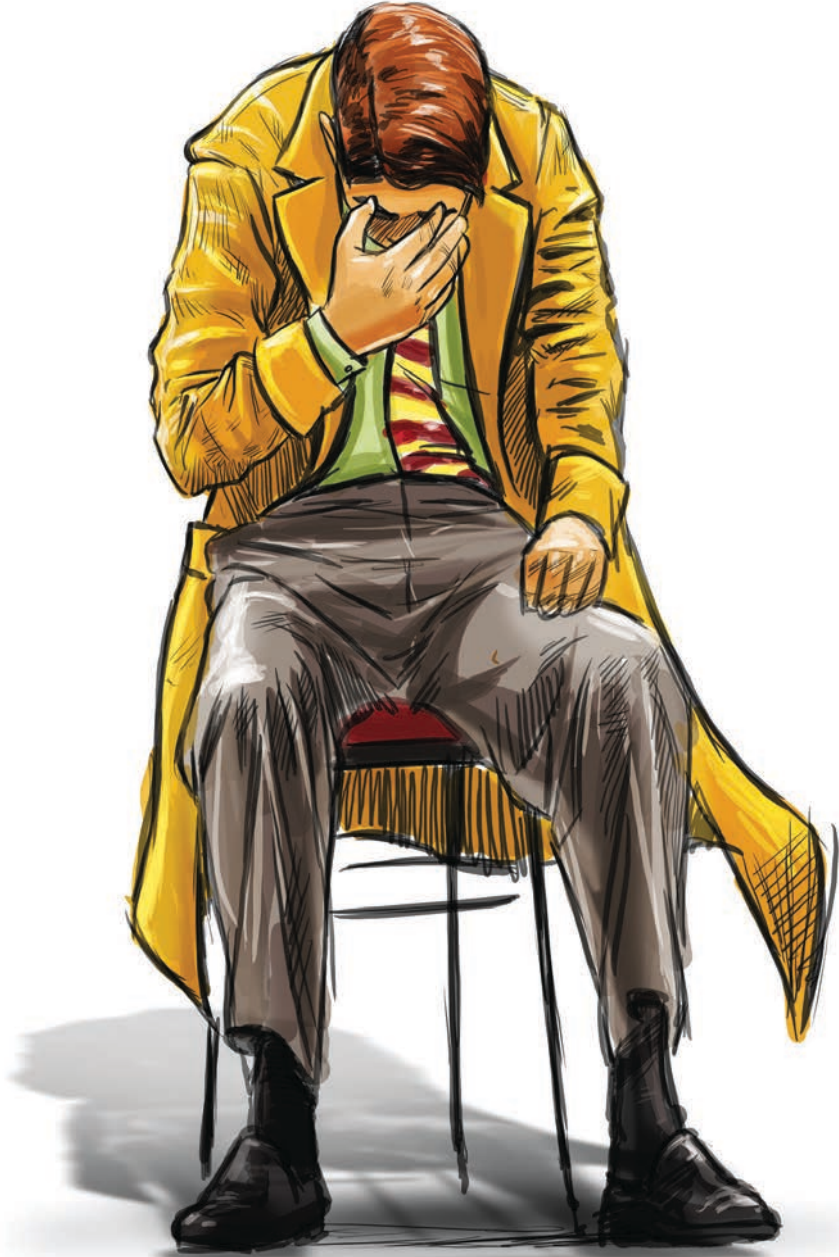
Çok sıcak ve bunaltıcı bir günün ardından Uludağ'dan çekilen bu fotoğrafta puslu hava katmanının altındaki köylerin ışıkları ile bu katmanın üzerinde kalan pırl pırl gökyüzü bir arada görülüyor. Bu fotoğrafa bakınca, gökbilimcilerin gözlem yapmak için neden yüksek dağları tercih ettiği daha iyi anlaşılıyor. Atmosfer nem, sıcak, kir ve basınç gibi etkenlerle katmanlara ayrılabilir. Bu katmanlardaki hava birbiriyle karışmadığında kirli ve nemli hava alt katmanda hapsolür. Bu katmanın içinden gözlem yapan bir gözlemci gökyüzünü iyi göremez. Bu katmanın üzerindeyse gözlemcileri soğuk ve temiz bir hava karşılar. İşte bu nedenle gözlemevleri bu katmanın üzerinde kalan bölgelerde kurulur. Bu fotoğrafı dünyaca tanınmış bir gökyüzü fotoğrafçısı olan Tunç Tezel çekti.

Tezel bu fotoğrafıyla İngiliz Kraliyet Gözlemevi'nin düzenlediği Yılın Astronomi Fotoğrafçısı yarışmasında "Büyük Övgü" derecesinde mansiyon aldı. Tunç Tezel, geçtiğimiz yılki yarışmada da Dünya ve Uzay kategorisinde birincilik almıştı. Tezel'in bu fotoğrafını Ekim 2011 tarihli dergimizde "Cennetten Gökyüzü" başlığıyla yayımlamıştık.



Endişeli Beyin

Endişe duymak yaşantımızın bir parçası, hatta türümüzün devamlılığı için gerekli bir duygu. Modern yaşam, giderek artan karmaşası ve bunun sonucu ortaya çıkan stres etmenleriyle endişenin önemli bir kaynağı. Pek çoğumuz için önemli görünmeyen şeyler bazı kişiler için yaşamlarını alt üst eden birer endişe kaynağına dönüşebiliyor. Modern toplumlarda her beş kişiden birinin endişe bozukluğu yaşadığı tahmin ediliyor. Bilimsel çalışmalar genlerimizin ve yetiştirme koşullarımızın bu konuda belirleyici olduğunu gösteriyor.



“Bin yıl da yaşasam, ilk panik atağımı unutmuyacağım” di-yordu gazeteci-yazar Paul VanDevelde. Çok sıcak bir Tem-muz günü Manhattan’daki bir lokantada oturuyordu. Cebinde Kolombiya’nın meşhur Muzo madeninden çıkarılmış ve ülke-ye kaçak olarak sokulmuş 70 kırıntı değerinde zümrütler vardı. Taşlar kendisinin değildi. New York’a da bu taşları üniversiteden bir arkadaşının mücevher piyasasında aracılık yapan ve geniş bir çevresi olan babasına iletmek üzere gelmişti. Bu tehlikeyi sevdiği bir arkadaşı için göze alıyordu. Bir önceki akşam arkadaşları ile birlikte dışarı çıkmış, sabahın 3’üne kadar eğlenmişti. İçtiği ko-yu kahve uyanmasına yardımcı olmuştu, ama akşamdan kalma yorgunluğu pek geçmemişti.

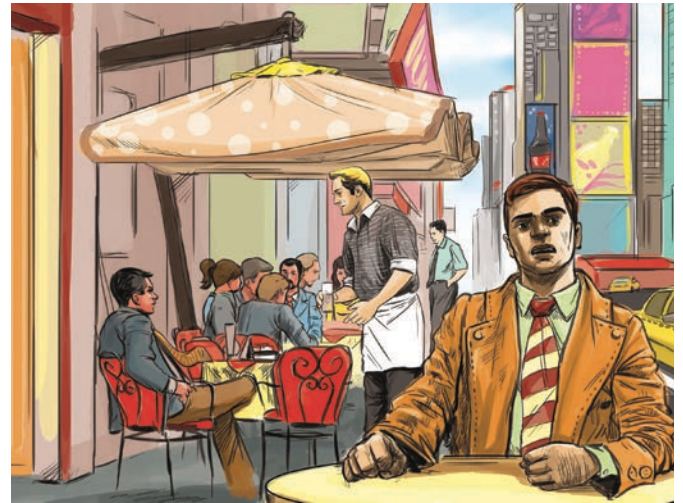
Bir süre sonra beklediği aracı lokantaya geldi. Kısa bir tanış-madan sonra her ikisi de sipariş vermek üzere ellerindeki menü-lere bakarken Paul önce parmaklarının titrediğinin farkına var-dı. Ellerini beyaz masa örtüsünün üzerine koyduğunda bile par-maklarındaki titreme durmuyordu. Sol gözünde başlayan bir tik görüştünü bozuyordu. Etrafa baktığında lokantanın lacivert ta-kım elbiseli müşterilerle tıklım tıklım dolu olduğunu görüyordu. Garip bir şekilde hepsinin yüzü kırmızıydı. Müşterilerin ara-sında aceleyle servis yapan, siyah beyaz formalı garsonları görü-yordu. Yandaki masalardan gelen çatal bıçak seslerini, garsonlar-la müşteriler arasında geçen konuşmaları duyuyordu, ama ses-ler boğuk boğuktu. İşte tam o anda tıpkı bir film şeridinin kopu-şu gibi, hayatının o ana kadarki kısmının bittiğini hissetti. Hare-ket edemiyordu. Ortada hiçbir şey yokken, bir anda endişe fel-cine uğramıştı.

Hepimiz zaman zaman kaygı ve endişe yaşarız. Örneğin üni-versite giriş sınavı gibi önemli bir olay veya ailemizin bir ferdinin gece geç saatlere kadar eve gelmemesi bizi kaygılandırır. Modern yaşam barındırdığı stres etmenleri nedeniyle önemli bir kaygı ve endişe kaynağı. Günlerimiz savaş, felaket ve ölüm haberle-rini dinlemekle başlıyor. İlerleyen saatlerde bu sefer okulla, işle veya ilişkilerimizle ilgili, bizleri doğrudan ilgilendiren olumsuz-luklarla karşılaşırız. Bunlar yetmiyormuş gibi görsel ve yazılı medya seyirci ve okur sayısını artırmak amacıyla endişe duy-gularını kamçılamak için elinden geleni yapıyor. Çünkü insanlar endişe uyandıran haberlere ilgi duyuyor. Gazetelere birkaç sani-ye bakmak bile başlıkların çoğunun sansasyon yaratacak şekilde seçildiğini görmeye yetiyor. Küçük bir uçak kazasını bildiren ha-ber spikerinin, haberi “eğer uçak düştüğü noktanın iki kilometre güneyine düşseydi, oradaki ilkokulun bahçesinde oynayan ço-cukların ölümüne neden olacaktı” diye bitirdiğini hiç unutmuyorum. Bizler de farkında olarak veya olmayarak, özellikle de çocukları konu alan tüyler ürpertici faciaların fotoğraflarını ör-neğin facebook’ta paylaşılarak endişe duygularının artmasına kat-kıda bulunuyoruz. Bütün bunların sonucu olarak da kendi ken-dimize “ya olursa” diye sorup olası sonuçlar hakkında senaryolar yazıyor, bu senaryolar gerçekleşirse olabilecekleri daha olmadan yaşamaya, endişesini hissetmeye başlıyoruz. Yapılan çalışmalar insanların 1950’lerde günümüze göre daha az endişe yaşadığını ortaya koyuyor. Günümüzde endişe sadece yetişkinler değil ço-

cuklar arasında da giderek artan bir problem haline geliyor. Bazı çalışmalar 1980’lerden beri çocukların endişe seviyelerinin ye-tişkinlerinkinden daha yüksek olduğunu gösteriyor.

Endişe duymak aslında son derece normal ve karşılaştığı-mız sorunları çözmek için bizleri bir şeyler yapmaya iten bir güç. Korkunun yanı sıra türümüzün hayatta kalmasını sağlayan önemli bir duygu. Ancak tıpkı Paul gibi, bazılarımız için kaygı ve endişe bitmez tükenmez bir hal alıyor, başa çıkılamaz ölçüde artıyor. Endişenin bu kadar artması durumu “endişe bozukluğu” veya “kaygı bozukluğu” olarak biliniyor.

Endişe veya kaygı belli bir neden olmadan da ortaya çıkabil-mesi nedeniyle korkudan ayrılıyor. İlkbahar güneşinin yaprakla-rın arasından süzülmesi bir günde bir patikada yürürken önü-müze bir yılanın çıkması birkaç salise için bile olsa donup kal-mamıza neden olur. Kalbimiz hızla çarpar ve terlemeye başla-rız. İşte tehlike karşısında ortaya çıkan bu otomatik fiziksel tepki korkudur. Aynı patikada, yine güzel ve güneşli bir günde, orta-da yılan yokken hissettiğimiz “ya yine yılan çıkarsa” duygusu ise endişedir. Korku ve endişe konularında yaptığı çalışmalarla bili-nen Joseph LeDoux korkuyu “gerçek veya farz edilen bir tehlike-nin, bir sıkıntının veya talihsiz bir durumun neden olduğu duy-gu” şeklinde tanımlıyor. Endişeyi ise “gerçek veya hatırlanan ve-ya farz edilen, hayal edilen bir tehlikenin, bir sıkıntının veya ta-lihsiz bir durumun beklentisi sonucu ortaya çıkan duygu” olarak açıklıyor (korku konusunda detaylı bilgi için bkz. Karaçay, B., “Korkusuz Beyin”, *Bilim ve Teknik*, Sayı 522, s. 28, Mayıs 2011).



Korku ve endişenin normal ve koruyucu olan düzeyi ile bo-zukluk diye adlandırılan düzeyi arasında net bir ayrım yok, ama eğer korku ve endişe uzun süre devam ediyor ve günlük yaşamı etkiliyorsa “endişe bozukluğu” olarak adlandırılıyor. Endişe bo-zukluğu kendini değişik biçimlerde gösterebiliyor. Aşırı endişe-den kaynaklanan “yaygın endişe bozukluğu”nun yanı sıra “fo-bi”, “sosyal endişe”, “travma sonrası stres bozukluğu” ve “obsesif kompulsif bozukluk” diğer adıyla “saplantı zorlantı bozukluğu” da endişe bozuklukları arasında yer alıyor.

Paul ellerindeki titremeyi kontrol etmeye çalışırken sırtının ortasından ensesine doğru bir sıcaklık yayıldığını hissetti. Kalbi göğüs kafesini parçalayıp çıkacakmış gibi atmaya başlamıştı. Dirsekleri ve dizlerinden aşağısı aniden uyuşmuştu. Başının etrafını sanki çelik bir çember sarmıştı. Bütün vücudu titriyor, alnından ter akıyor, başı dönüyordu. Aracı “İyi misin?” diye sordu. “Beni buradan çıkar” diye yanıtladı Paul. “Ölüyorum” demeye çalıştı, ama kelimeyi düzgün söyleyemedi. Masadaki su bardağını alıp ağzına götürmeye çalıştı, ama bardak elinden kayıp yere düştü. Sandalyesini geri iterek ayağı kalktı. Aniden dizlerinin bağının çözüldüğünü hissetti, fakat yere yığılmadan önce aracı onu kollarından yakaladı. Lokantanın kapısına doğru yürürlerken bütün düşünebildiği karısı ve on bir aylık oğluydu. İkisi de o anda ona çok uzak görünüyordu. Onları bir daha göremeyeceğini düşünüyordu. Paul yaşam sahnesinde perdenin kapanmış anı yaşıyor gibiydi.

Aynı cadde üzerinde, biraz ilerde tanıdığı bir doktor olduğunu söyleyen aracının kolunda zorlukla yürüyebilen Paul muayenehaneye ulaşana kadar sanki zihinsel bir sis bulutunun içindeydi. Doktor kalp atışlarını kontrol etti; kalbi dakikada 220 atıyordu. Beynine giden oksijenin azaldığını söyleyerek muayene masasına yatırıp üzerine bir battaniye örttü ve barbitürat iğnesi yaptı. İğnenin etkisiyle kısa sürede uykuya dalan Paul bir müddet sonra kendine geldiğinde, doktor ani bir panik atağı yaşamış olduğunu söyledi. Muayenehaneden elinde bir ilaç şişesi ile ayrıldı. Şişe tekrar panik atağı yaşamaması durumunda alabileceği haplarla doluydu.

Kısa adıyla DSM olarak bilinen (*Diagnostic and Statistical Manual*), psikolojik rahatsızlıkların tanım ve teşhisini kapsayan ve bu alanda çalışan uzmanlar için kaynak teşkil eden Tanı ve İstatistik El Kitabı panik atağını kalp çarpıntısı, nefes darlığı, terleme, titreme, aklını kaybediyor olduğunu düşünme, kontrolü kaybetmekte olduğunu düşünme gibi semptomlarla gelen, ani ve yoğun korku olarak tanımlıyor. Bununla beraber panik atakları insanın ani olarak aşırı derecede korku ve endişe yaşamaması gibi basit bir olay değil, kişinin yaşamında başına gelen en kötü şeylerden biri olarak algıladığı, çok ciddi bir durum.

Panik atağının fizyolojisi hakkında pek çok şey bilmemize karşın beynin kimyasını nasıl etkilediğini daha yeni yeni öğrenmeye ve anlamaya başladık. Panik ataklarının aşırı derecede korku ve endişe yaşanan anlar olduğunu biliyoruz. Panik atağı geçirenler tıpkı Paul gibi ya ölmek üzere olduklarını ya da kalp krizi geçirdiklerini düşünüyor. Bayılacakmış veya boğulacakmış gibi hissedenler de var. Ataklar aniden başlıyor, yaklaşık on dakikada en üst seviyesine ulaşıyor ve genellikle yarım saat sonra bitiyor.

Panik atakları konusunda yapılan araştırmalar kişinin yaşadığı stres düzeyinin önemli bir etken olduğunu, stresin kritik bir düzeye ulaşması durumunda, ona eklenen düşük düzeydeki yeni bir stresin bile panik atağının başlamasına neden olabileceğini gösteriyor. Böyle olunca da kişi atağın durup dururken, ortada herhangi bir sebep yokken başladığını düşünüyor.

Panik atağının bir ailenin birden fazla ferdinde görülmesi, ayrıca tek yumurta ikizlerinden birinde görülmesi durumunda diğerinde de büyük ihtimalle görülmesi (çift yumurta ikizlerinden birinde görülmesi durumunda diğerinde de görülmesi olasılığından iki-üç kat daha fazla) bu rahatsızlığın genetik nedenleri olabileceğini gösteriyor. Harvard Üniversitesi'nden gelişim psikoloğu Jerome Kagan otuz yılı aşkın bir süredir, yaşamın ilk ayları ve yıllarında bebeklerde gözlenen davranışların onların gelecekteki kişilikleri ve huyları ile ne ölçüde bağdaştığını belirlemeye çalışıyor. Çalışmalarının önemli bir kısmını açıkladığı *The Temperamental Thread* adlı kitabında Kagan dört aylık bebeklerin % 20'sinin “güçlü tepkili”, % 40'ının ise zayıf tepkili olduğunu gözlemlediğini aktarıyor. Güçlü tepkililerin utangaç olduklarını, yenilikle karşılaştıklarında ağlayıp giderek artan oranda motor etkinlik gösterdiklerini, zayıf tepkililerin ise bunun aksi davranışlar sergilediğini gözlemliyor. Kagan hem güçlü tepkinin hem de zayıf tepkinin, ileriki yaşlardaki kişiliği belirlemede belli bir ölçüde belirleyici olduğunu söylüyor. Güçlü tepkili çocukların büyüdüklerinde utangaç ve sıkılgan olmaya, zayıf tepkililerin ise dışa dönük, korkusuz ve bir anda karar verip onu uygulayan kişiler olmaya meyilli olduğunu bildiriyor. Ancak utangaçlık ve çekingenlik arttığında bu çocukların ileriki yaşlarında endişe bozukluğuna yakalanma oranının, ortalamaya göre çok daha yüksek olduğunu bulduklarını belirtiyor.

Son zamanlarda genler düzeyinde yapılan çalışmalar, Kagan'ın araştırmalarında gözlemlediğine benzer kişilik farklılıklarında genlerin önemli rol oynadığını ortaya koyuyor. Bu konuda çalışan bilim insanları uzun bir süredir psikolojik bozukluklar ile beyindeki sinir hücreleri arasında iletişim sağlayan



ve nörotransmitter adını verdiğimiz moleküllerden biri olan serotonin miktarı arasında bir bağlantı olduğunu düşünüyordu. 1980'lerde ve 1990'larda yapılan çalışmalar, endişe bozukluğu ve duygusal olarak "güçlü" tepki vermenin ardında beyindeki serotonin seviyesini belirleyen bir genin rolü olduğu yönünde ipuçları vermeye başladı. Depresyon ve endişe rahatsızlığı olan hastaların "serotonin taşıyıcı" genlerinin ya sayısının az ya da etkinliğinin zayıf olduğu yönünde veriler elde edildi. Wurzburg Üniversitesi'nden Klaus-Peter Lesch'in önderliğindeki bir araştırma grubu 1996'da yayımladıkları bir makalede, bu genin kısa ve uzun olmak üzere iki farklı yapıda olabildiğini, genin uzun formunun beyinde daha fazla serotonin taşıyıcı üretilmesini sağladığını açıkladı. Lesch'nin grubu, 505 kişi üzerinde endişe ile ilgili özellikler açısından yaptığı incelemede genin kısa formunu taşıyan kişilerin endişe seviyesinin çok daha yüksek olduğunu belirledi. Bilim adamları bu çalışmalarıyla, endişe açısından kişiler arasında görülen farklılığın % 7-9'unun "endişe geni" olarak da adlandırılan "serotonin taşıyıcı gen" tarafından belirlendiği sonucuna vardı. 2002'de Ahmad Hariri ve ekibinin yaptığı bir çalışmada ise 28 sağlıklı deneye korkmuş, kızgın ve nötr ifadeler taşıyan yüz fotoğrafları gösterilip denekler bu görüntülere bakarken fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme tekniği (fMRI) ile beyinlerinin görüntüleri alındı. Bir veya iki kısa gen (biri anneden diğeri babadan gelen) taşıyan 14 denegin beyinlerinde, beyin amigdala adı verilen ve korku tepkisinde başrolü oynayan bölgesinin etkinliğinin arttığı bulundu. Stony Brook Üniversitesi'nden Turhan Canlı, Lesch'in grubu ile birlikte yaptığı bir ortak çalışmada 42 deneye olumsuz, nötr ve pozitif kelimeler gösterip fMRI ile beyin görüntülerini aldı. Olumsuz kelimelere, bir veya iki kısa taşıyıcı geni olan deneklerin beyinlerindeki amigdala bölgesinin, iki uzun gen taşıyan deneklerinkinden daha büyük tepki gösterdiğini buldu. Turhan Canlı ve grubu 2005 yılında yayımladıkları bir makalede taşıyıcı geni kısa olan deneklerin boş bilgisayar ekranına baktıklarında da hi amigdalalarının daha etkin olduğunu bildirdi. Ayrıca bu deneklerin sadece amigdalalarının değil, diğer beyin kısımlarının da normalin üzerinde etkin olduğunu gözlemlediler. Canlı, bu verilerin "serotonin taşıyıcı geni kısa olan kişilerin beyinlerinin, genelde daha uyarılmış durumda olduğunu gösterdiğini" belirtiyor. Serotonin taşıyıcı gen üzerinde yapılan daha sonraki çalışmalar da, genin uzun formunun depresyon ve endişe rahatsızlıklarına karşı koruyucu olduğunu gösteriyor.

Her ne kadar serotonin taşıyıcı gen ile endişe arasındaki ilişki kanıtlanmış olsa da, bu gen kişiler arasında endişe açısından gözlemlenen farklılığın % 10'dan daha az bir kısmından sorumlu. Bu alanda çalışan genetik bilimciler endişe durumunda en az 15 genin rol oynadığını tahmin ediyor. Aynı bilim insanları genetik nedenlerin yanı sıra çevrenin de endişe rahatsızlığı üzerinde etkili olduğunu vurguluyor. Panik atağı konusunda Boston Üniversitesi'nde araştırmalar yapan psikolog David H. Barlow, bazı insanların bir iki defa panik atağı yaşarken diğerlerinin sürekli panik rahatsızlığı yaşamasını üç sebebe bağlıyor.



Biyolojik yatkınlık Endişeye karşı biyolojik yatkınlığı olanlar günlük olaylara çok daha güçlü tepkiler veriyor.

Psikolojik yatkınlık Çocukluğun erken dönemlerinde, özellikle aşırı derecede koruyucu ebeveynlerin çocuklarına dünyanın tehlikeli bir yer olduğunu, stresin altından kalkılamaz ve kontrol edilemez bir şey olduğu öğretmesi endişe rahatsızlığına neden olabiliyor.

Özel psikolojik yatkınlık Gerçekten tehlikeli olmadıkları halde çocukluk döneminde bazı durumların veya cisimlerin tehlikeli olduğuna inanmak, ileri yaşlarda kişide endişe bozukluğuna yol açabiliyor.

Amerikalıların yaklaşık % 25'inin yaşamlarının bir döneminde endişe bozukluğu ("yaygın endişe bozukluğu", "fobi", "sosyal endişe", "travma sonrası stres bozukluğu" ve "obsesif kompulsif bozukluk") yaşadığı tahmin ediliyor (ülkemizde oranların ne olduğu henüz bilinmiyor). Pek çok insan ise endişe yaşıyor, ama endişe bozukluğu teşhisi konacak düzeyde değil. Arizona Üniversitesi'nden psikolog Hal Arkowitz ve Emory Üniversitesi'nden Scott Lilienfeld, düşük ve yüksek düzeyde endişe yaşayan bu iki grup için farklı tedaviler uygulanması gerek-

tiğini, bu nedenle endişe bozukluklarının tedavisinde psikoterapi (bilişsel-davranışçı tedavi) ve ilaçla tedavi olmak üzere iki ana tedavi yönteminin uygulandığını belirtiyor. Genelde psikologlar bilişsel-davranışçı tedaviyi uygularken, psikiyatristler ilaçla tedaviye öncelik veriyor.

Bilişsel-davranışçı tedavide kişinin korktuğu veya endişe ettiği durumlarla kademeli olarak yüzleşmesine ve endişe bozukluğunda sıkça görülen “felaket” düşüncelerinin azaltılmasına ve kontrol edilmesine yönelik bir tedavi uygulanıyor. Arkowitz ve Lilienfeld bu tür bir tedaviden sonuç alınabilmesi için yaklaşık 16 tedavi seansına ihtiyaç olduğunu belirtiyor. Endişenin güçlü olması ve diğer psikolojik problemlerin endişeye eşlik etmesi durumunda daha uzun süreli tedavi gerekebiliyor.

İlaçla tedavi yönteminde, depresyonun da tedavisinde yaygın olarak kullanılan ve genelde SSRI olarak adlandırılan, serotonin miktarını artırmaya yönelik ilaçlar ve benzodiyazepin grubu ilaçlar kullanılıyor. Benzodiyazepinler yine sinir hücreleri arasındaki iletişimde görev alan bir diğer nörotransmitter olan gama amino bütirik asitin (GABA) etkisini artırarak hastanın rahatlamasını sağlıyor. Antidepresanların etkilerinin görülebilmesi için 2-4 hafta süresince alınmaları gerekirken, benzodiyazepinler alındıktan sonraki 10-30 dakika içerisinde etkilerini gösteriyor. Bu gerçek de özellikle panik ataklarının tedavisinde kullanımlarını yaygınlaştırmış. Bununla birlikte benzodiyazepinlerin pek çok hastanın bilmediği yan etkileri de var. Endişe bozukluğunun genelde kronik bir rahatsız-

lık olması bu ilaçların uzun süreli alınmasını gerektiriyor. Bu da hem psikolojik hem de fiziksel birtakım yan etkilerin ortaya çıkma olasılığını artırıyor. Günümüzde bilim insanları ve araştırmacılar benzodiyazepin grubu ilaçların bu yan etkilerini doğurmayan ilaçların geliştirilmesi için çalışıyor.

Paul yaşadığı o ilk panik atağından sonra doktor doktor dolaşıp yaşadıklarına bir açıklama bulmaya çalıştı. Ama yapılan testlerin hiçbirinde bir anormallik tespit edilemedi, her şey normaldi. Değişik ilaçlar denedi, psikiyatrik tedavi gördü, hatta depresyon ve endişe konusunda Arizona Üniversitesi'nde gerçekleştiren bir araştırmaya denek olarak katıldı. Bu arada göğsüne “Laboratuvar Kobayı” yazdırdığı tişörtünü giymeyi de ihmal etme-

mişti. Bütün çabalarına rağmen o temmuz günü yaşadığına benzer panik atakları devam etti. Ansızın gelen ataklar giderek sıklaştı. Araştırmacı gazeteci kişiliği ile endişe ve panik atakları konusunda eline geçeni okuduğu için, bir süre sonra görüştüğü doktorlardan bile daha fazla bilgisi olduğunu düşün-

meye başladı. Son bir çare olarak kendini işine verdi. O da çözüm olmadı. Paul endişe ve panik atakları yüzünden işkenceye dönüşen yaşamında belki de en büyük teselliye bir komşusunun bir kış akşamı beklenmedik şekilde kapısını çalıp eline verdiği bir kitapta buldu. Claire Weekes'in “Peace from Nervous Suffering” adlı kitabı Paul'un yaşadıklarına tercüman olmuştu. Yalnız olmadığını bilmek her nedense acısını azaltmıştı. Kitabı o günden sonra yanından hiç ayırmadı, cepheden haber yapmak zorunda kaldığı zamanlarda bile kitap çantasının cebindeydi.

Paul yıllar sonra mücadelesini nihayet kazanacaktı. Fakat on yılı aşkın süre ilaç kullanmıştı ve beyni etkileyen pek çok ilaçta olduğu gibi kullandığı ilaçları bırakırken de çok zor günler yaşadı. Birkaç yıldır panik atak yaşamamasına rağmen belki sadece bir kaç dakika, bir gece, belki de birkaç gün veya birkaç hafta sonra tekrar bir atak geçirebileceğinin bilinciyle yaşamak zorunda.

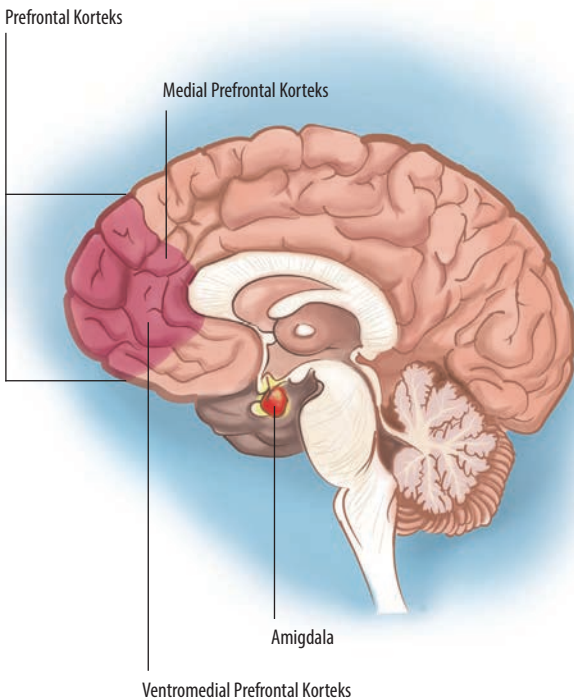
Endişe rahatsızlıkları, ülkemizde de giderek daha çok insanı etkiliyor. Bu rahatsızlıklarla baş etmenin en etkin yolu ne olduklarını ve nasıl ortaya çıktıklarını bilmekten geçiyor. İşin güzel yanı, moleküler yaşam bilimlerindeki ilerlemeler sayesinde, milyonlarca insanın yaşamını dayanılmaz bir çileye dönüştüren endişe rahatsızlıklarının tedavisine her gün biraz daha yaklaşıyor olmamız.

Çizimler: Ersan Yağız

Kaynaklar

- Heils, A., Sabo, S. Z., Greenberg, B. D., Petri, S., Benjamin, C. R., Mueller, D. H., Hamer, D. H. ve Murphy, D. L., “Association of Anxiety-Related Traits with a Polymorphism in the Serotonin Transporter Gene Regulatory Region”, *Science*, Cilt 274, s. 1527-1531, 1996.
- Canli T. ve Lesch, K-P, “Long Story Short: The Serotonin Transporter in Emotion Regulation and Social Cognition”, *Nature Neuroscience*, Cilt 10, s. 1103-1109, 2007.
- Vandevelder, P., “Jokers Wild”, *New York Times*, 12 temmuz 2012.
- Akowitz, H. ve Lilienfeld, S. O., “A pill to fix your ills?”, *Scientific American Mind*, s. 80-81, Şubat/Mart 2007.
- Akowitz, H. ve Lilienfeld, S. O., “Why do we panic?”, *Scientific American Mind*, s. 78-79, Ekim/Kasım 2008.

Korku ve stres anında etkin olan beyin bölgeleri



Yayın Dünyası

İlay Çelik

İlay Celik <ilay.celik@tubitak.gov.tr>



Halkın Bilim Tarihi

Madenciler, Ebeler ve "Basit Tamirciler"

Clifford D. Conner

Çeviri: Zeynep Çiftçi Kanburoğlu

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Eylül 2012

Bilim tarihi anlatılarında yetenekleri, zekâları, sıra dışı düşüncü biçimleri, azimli çalışmaları sayesinde bilimsel bir alanda çığır açıcı olarak nitelenen bir gelişmeye imza atan "kahraman" hikâyeleri dinlemeye alışkınsınız. Bu anlatılar bir yandan öncü sayılan bu bilim kahramanlarının dâhiyane başarıla-

rını gözler önüne sererek pek çok insana ilham kaynağı olurken kimi bilim tarihçilerine göre bir yandan da bilimin ya da daha genel anlamda bilginin kolektif doğasını göz ardı ediyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Eylül ayında çıkan *Halkın Bilim Tarihi* adlı kitap bilimin doğuşuna ve gelişimine dair bambaşka bir bakış açısı sunuyor okurlarına. Kitap, bugünkü bilimsel birikimi, bilimsel başarılarıyla ün kazanmış bilim insanlarının yanı sıra (hatta kimi zaman onlardan daha fazla) mesleki ve/veya günlük uğraşlarını kendi hallerinde sürdürürken aktardıkları ve oluşturdukları birikimlerle bilime katkıda bulunan sıradan insanlara borçlu olduğunu anlatıyor.

Yazar Clifford D. Conner kitabın birinci bölümünde "halk", "bilim" ve "tarih" kavramlarının algılayış biçimini açıklayarak kitapla aktarmak istediği bakış açısının bir özetini sunuyor. Yazar temel hedefini "mütevazı insanlardan oluşan adsız kalabalıkların -yani sıradan insanların- bilginin ortaya çıkarılmasına ve yayılmasına, aslında ne kadar çok katkıda bulunduklarını gözler önüne sermek" şeklinde ifade ediyor. Kitap boyunca da sadece meşhur olmuş bazı bilim insanlarına atfedilen, ancak aslında sıradan insanların aktardığı ve oluşturduğu bilgi birikimine dayanan pek çok bilimsel gelişmenin, keşfin ve buluşun örneğini veriyor.

Conner'a göre "Eski toplumların 'halk' bilgeliliği ve kültürü, sonraki dönemlerde hemen vazgeçilerek yerini daha kesin bilimsel bilgiye bırakacak türden, düşük nitelikli bir bilgi değildi. Bugün, bilimsel dediğimiz şey tamamen halktan ve zanaattan elde edilen bilgiler ile oluşturulmuştur; bugünkü haline de bu kaynaklardan beslenerek gelmiştir. Bilim felsefecisi Karl Popper'ın dile getirdiği gibi bilgi, çoğunlukla, daha önceki bilginin değişikliğe uğraması yoluyla ilerlemiştir."

Halkın Bilim Tarihi'nin okurlarına, bilim ve insanlık tarihine yepyeni bir çerçeveden bakma şansı vereceğini, okumaya daha alışkın olduğumuz bilim tarihi anlatıları kadar ilham verici olacağını umuyoruz.

Emily Bone: Çocuk kitapları yazarı. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *İlk Okuma-Güneş Sistemi* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011), *İlk Okuma-Penguenler* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011), *Çıkartmalı Kıyafetleriyle Dünya Seyahati* (İş Bankası Kültür Yayınları, 2011), *Çıkartmalı Kıyafetleriyle - Hayalimdeki Meslekler* (İş Bankası Kültür Yayınları, 2012)

Gemiler

Emily Bone

Çeviri: İlay Çelik

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 2011

Gemiler çocukların düşünce ve hayal dünyasında önemli yere sahip nesnelerdir. Uzak diyarlara yapılan yolculukları çağrıştıran gemiler hemen hemen her çocuk için ilgi çekici ve merak uyandırıcıdır. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz yıl çıkan *Gemiler* adlı ilk okuma kitabı küçük okurlarımızı gemilerin dünyasında rengârenk, gizemli bir yolculuğa çıkarıyor. Kitapta insanlık tarihi boyunca kullanılan çeşitli gemiler, gemilerin özellikleri, denizcilerin yaşamı, savaş gemileri, korsanlar, yelkenli ve buharlı gemiler, Titanic faciası, gemilerin yapımı ve onarımı, limanlar, deniz araştırmalarında kullanılan gemiler, buzullarda kullanılan gemiler ve gemide çalışmak konularında renkli çizimler ve fotoğraflar eşliğinde özet bilgiler sunuluyor. Kitabın sonunda küçük bir sözlük ve dizin de bulunuyor.

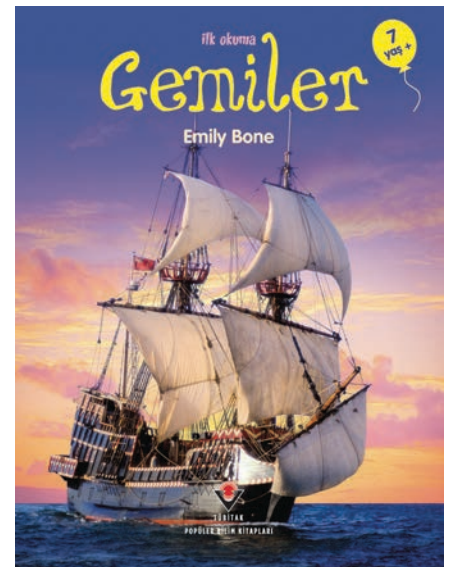
Kitabın küçük okurlarımızın hayal gücüne ve okuma zevkine katkıda bulunmasını ve onları daha çok kitap okumaya teşvik etmesini diliyoruz.

"Bir kalyonun içi neye benzer?

Bir gemi buz tutmuş sularda nasıl ilerler?

Titanic neden battı?

Bu soruların cevaplarını ve her çeşit gemiyle ilgili daha pek çok ilginç bilgiyi bu kitapta bulacaksınız."



Clifford D. Conner: Bilim tarihçisi ve devrimler konusunda biyografi yazarı. Dünya çapında ün kazanan *Halkın Bilim Tarihi* (*A People's History of Science*) kitabının yazarı olan Conner, *The International Encyclopedia of Revolution and Protest*'in (Uluslararası Devrim ve Protesto Ansiklopedisi) editörleri arasında yer alıyor. Conner, New York Şehir Üniversitesi Lisansüstü Merkezi'ndeki Profesyonel Çalışmalar Okulu'nda öğretim üyesi olarak görev yapıyor. Jean Paul Marat'a dair iki biyografinin yanı sıra 18. yüzyıl devrimcileri Colonel Edward Marcus Despard'ın ve Arthur O'Connor'ın da biyografilerini yazdı. Nashville Tennessee'de büyüyen Conner, lisans eğitimini Georgia Teknoloji Üniversitesi'nden, doktorasını ise New York Şehir Üniversitesi Lisansüstü Merkezi'nden aldı. Eşi Marush ile Manhattan'da yaşayan Conner'in üç kızı ve altı torunu var.

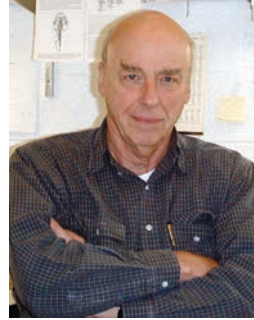


Bu Ödülü Al, Nobel'i de Kap!

Öyle bir ödül düşünün ki o ödülü alınca Nobel'e bir adım daha yaklaşıyorsunuz. 1945'ten beri Lasker Vakfı tarafından verilen Lasker Ödüllerini alan 81 kişi (29'u son yirmi yılda olmak üzere) Nobel'i de almış. Örneğin DNA çift sarmalını bulan Watson ve Crick, hücre yaşlanması ile ilişkili telomerleri keşfeden Elizabeth Blackburn, ölümünden sonra Nobel alan tek kişi olan Ralph Steinman, tüp bebeğin mucidi sayılan Robert Edwards, hücrede parçalanma ve geri dönüşüm sistemini (ubikitin sistemi) bulan Aaron Ciechanover bunlardan sadece bir kaç. Lasker Ödülü'nü alıp Nobel'i bekleyenler de var. Örneğin 2005'te DNA parmak izini adli bilimlere uygulayan Alec Jeffreys, 2008'de mikroRNA'ları keşfeden Victor Ambros, kalp hastalıklarının tedavisinde kullanılan statinleri keşfeden Akira Endo, 2009'da tetiklenen kök hücreleri (iPS) bulan Shinya Yamanaka ve 2011'de sıtma hastalığında "artemisin bazlı kombinasyon" tedavisinde kullanılan *Artemisia annua* bitkisinden elde edilen artemisin maddesini bularak milyonlarca kişinin hayatının kurtulmasını sağlayan Tu Youyou Lasker'den sonra Nobel alması da beklenen araştırmacılardandı. Nitekim beklenen oldu, Shinya Yamanaka Lasker Ödülü'nü aldıktan 3 yıl sonra Nobel'e uzandı.



Tom Maniatis



Donald D. Brown



Roy Calne

Albert ve Mary Lasker Vakfı'nın verdiği ödüller temel tıp araştırma ödülü, klinik tıp araştırma ödülü ve tıp biliminde özel başarı ödülü olmak üzere üç kategoriden oluşuyor. ABD'nin Nobel'i de denilen bu ödüllerin her birine 250 bin dolar eşlik ediyor. Bu sene 21 Eylül'de New York'ta yapılan bir törenle verilen ödüllere klinik tıp dalında karaciğer naklinin geliştirilmesiyle ilgili çalışmaları nedeniyle Pittsburg Üniversitesi'nden Dr. Thomas Starzl ve Cambridge Üniversitesi'nden Dr.

Roy Calne, temel tıp araştırmaları dalında "biyolojik motorlar" üzerine gerçekleştirdiği keşifler nedeniyle Columbia Üniversitesi'nden Michael Sheetz, Stanford Üniversitesi'nden James Spudich ve California Üniversitesi'nden Ronald Vale layık görülürken, tıp biliminde özel başarı ödülü biyotıp alanındaki gelişmelerin desteklenmesini sağlayan genetik buluşları nedeniyle Carnegie Bilim Enstitüsü'nden Donald Brown ile Columbia Üniversitesi'nden Tom Maniatis'e verildi.

Nobel Ödüllü fizikçi Feynman 1959 yılında Caltech Laboratuvarları'nda nanoteknoloji tarihinde ki ünlü konuşmasını yapar. Konuşmanın sonunda şöyle söyler: "Bir kredi kartının yarısı büyüklüğünde bir motor yapan kişiye 1000 dolar ödül vereceğim". Feynman'ın hayallerinin de ötesinde olan bir şey var: Hücrelerimizde nano büyüklükte on binlerce moleküler motor var. Bu yıl temel tıp ödülünü alan üç kişi, hücrelerimizdeki bu moleküler motorları keşfetti ve mekanizmalarını çözmeye başladı. Hücrelerimizde üç tip motor protein var. Miyozin, kinezin ve dinein. Miyozinler aktin adlı protein lifleri üzerinde tek yönde hareket ederken, kinezinler ve dineinler mikrotübül adı verilen hücre otoyollarında, karşıt yönlerde yol alır. Bu motorlar kargo taşımacılığı yapar.

Klinik tıp ödülünü alan araştırmacıların işi ise daha zor gibi. Çünkü bundan 50 yıl önce karaciğer naklinin teknik, fizyolojik ve immunolojik engeller yüzünden imkânsız olduğuna sanılırdı. Karaciğer çok damarlı, damarlar arası bağlantıların sıkı olduğu, kompleks bir organ. Kanama problemine ek olarak nakildeki en büyük sorun alıcının nakledilen organı reddetmesidir. İlk karaciğer nakilleri 1950-1960 yıllarında köpeklerde ve domuzlarda denendi. İnsanda ilk nakil 1963'te yapıldı ve sonuç başarısızdı. 1967'de ve 1968'de bu yılki ödül sahiplerinin yaptığı nakillerle ilk kez hastalarda 1 yıllık yaşam süresi elde edildi. Günümüzde ABD'de her yıl 6000 kişinin karaciğer nakli olduğu biliniyor. 5 yıllık yaşam oranı %89, 2 yıllık yaşam oranı %80 ve 10 yıllık yaşam oranı %60.



Thomas E. Starzl



Michael Sheetz



Ronald Vale



James Spudich

İki araştırmacı rekombinant DNA alanına yaptıkları katkılar nedeniyle özel ödülün sahibi oldu. Yaptıkları paradigma değişiklikleri, yetiştirdikleri doktora ve doktora sonrası öğrencileri ile yazdıkları kitaplar, bu ödülün verilmesinde etkili oldu. Örneğin Donald Brown, genlerdeki kontrol elementlerinin bilinenin aksine genin üst tarafındaki promotör dışında da olabileceğini gösterdi. Bu bir paradigma değişikliği idi. Tom Maniatis ise 1982'de *Molecular Cloning: A Laboratory Manual* adında bir kitap yazdı. 250 bin adet satılan bu kitap 1980'li ve 1990'lı yıllarda tüm moleküler biyologların baş ucu kitabıydı.

Lasker Ödülü gibi prestijli başka ödüller de var. Robert Koch Ödülü, Kyoto Ödülü, Shaw Ödülü, Milenyum Teknoloji Ödülü ve Gairdner Ödülü gibi. Bu ödüller alanlardan bazıları Nobel'e daha da yaklaşıyor. Örneğin Susumu Tonegawa 1986'da Koch Ödülü'nü, 1987'de de Nobel Ödülü'nü kazandı. Özellikle Lasker ve Koch ödüllerinin Nobel Komitesi'ni etkilediği düşünülüyor.

Peki bu ödüller almak için ne yapmak gerekiyor? 1962'de yayımlanan *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı kitabın yazarı Thomas Kuhn'a göre, bir "paradigma değişikliği" gerekli. Rutin, günlük bilimsel etkinlikler, yorucu bilgi elde etme mücadelesi, verilerin yayımlanması, yeni buluşlarla gelen ve Kuhn tarafından "normal bilim" olarak adlandırılan çalışmalarla, büyük bilimsel buluşlar ve devrimler yapılamaz. Örneğin Kuhn'a göre Higgs parçacığının varlığının kabul edilmesi "normal bilim", ama Higgs parçacığının bulunması için paradigma değişikliği gerekli. Wilhelm Conrad Röntgen tarafından X-ışınlarının kazara keşfedilmesi de bir paradigma değişikliği. Ayrıca risk almaktan korkmamak, önemli bir problemin bir ucundan tutabilmek, kararlılık, azim ve hata yapmaktan korkmamak gerekiyor.

Fotoğraflar: <http://www.laskerfoundation.org/media/index.htm>

Bu yıl ödül alan araştırmacıların bazı sözleri:

"Devamlı ve düzenli çalışmak zeki ve parlak olmaktan daha önemlidir."

"İyi bir hoca bul, ondan öğren, sonra kendi tarzını oluştur."

"Egonu bir kenara bırak, takım oyuncusu ol, işine odaklan."

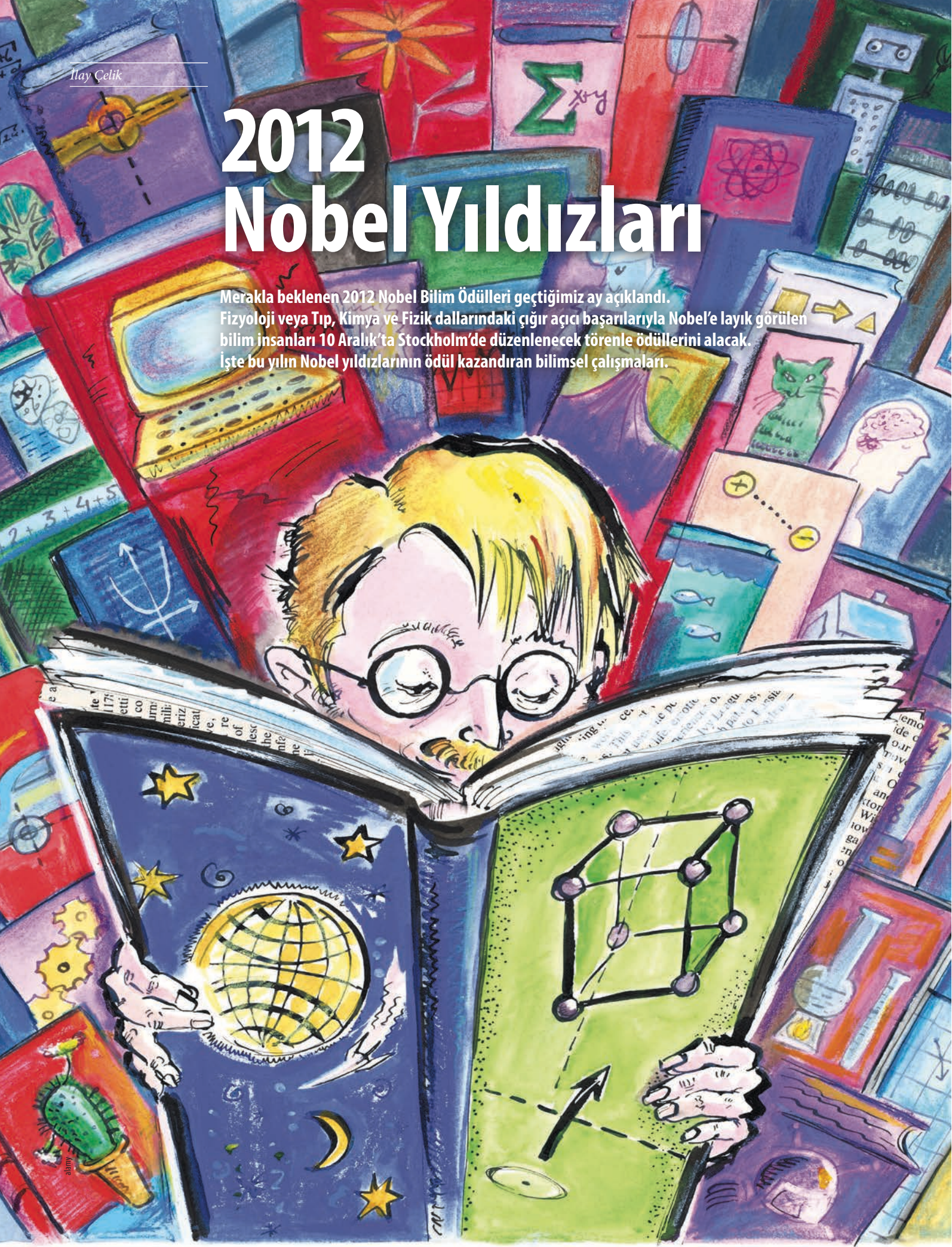
"Ailene, öğretmenlerine ve hocalarına saygılı ol, teşekkür et."

"Sıkıcı ve moral bozucu insanlardan uzak dur."

"Sabah 9 akşam 5 mesaisiyle çalışarak bilim yapılmaz."

2012 Nobel Yıldızları

Merakla beklenen 2012 Nobel Bilim Ödülleri geçtiğimiz ay açıklandı. Fizyoloji veya Tıp, Kimya ve Fizik dallarındaki çığır açıcı başarılarıyla Nobel'e layık görülen bilim insanları 10 Aralık'ta Stockholm'de düzenlenecek törenle ödülleri alacak. İşte bu yılın Nobel yıldızlarının ödül kazandıran bilimsel çalışmaları.



Fizyoloji veya Tıp Nobeli

Fizyoloji veya Tıp alanındaki Nobel Ödülü bu yıl erişkin, başkalaşmış haldeki hücrelerin pluripotent kök hücre durumuna dönecek biçimde yeniden programlanabildiğini keşfetmelerinden dolayı Dr. John B. Gurdon ile Dr. Shinya Yamanaka'ya verilecek. Söz konusu keşif, hücresel başkalaşım ve hücrenin başkalaşmış durumunun esnekliğiyle ilgili anlayışımızda bir paradigma kayması yarattı.

Organizmanın normal gelişim sürecinde hücreler, yumurtanın ve erken embriyo hücrelerinin başkalaşmamış durumundan daha özelleşmiş bir duruma geçer. Erişkin organizmanın vücudundaki özelleşmiş işlevleri gerçekleştirmek için çeşitli başkalaşmış hücre tiplerine ihtiyaç duyulur. Döllenen yumurta ve zigotun erken dönemindeki hücreler totipotenttir, yani embriyodaki bütün hücre tiplerini, ayrıca plasenta gibi embriyo dışı dokuları oluşturabilirler. Gelişim ilerleyip blastosist evresine gelindiğinde hücreler birbirinden ayırt edilebilir hale gelmeye başlar: İç kısımdaki hücre topluluğu embriyoyu oluştururken çevredeki hücreler tropoplast hücre soyunu oluşturarak embriyoyu çevreleyen dokulara kaynaklık eder. İç kısımdaki hücreler pluripotenttir, yani her türlü vücut hücresini ve üreme hücrelerine (yumurta ve sperm) kaynaklık eden hücre soyunu oluşturma yeteneğine sahiptir.

Gelişim serüveni boyunca hücrelerin başkalaşma potansiyeli gitgide sınırlanır ve sonuç olarak hücreler pluripotent olarak kalmaz. Sınırlı ölçüde başkalaşma yeteneğine sahip kök hücreler, hücre yenilenmesini sağlamak amacıyla vücudun belirli yerlerinde, örneğin kemik iliğinde, bağırsakta ve deride bulunur. Ancak çoğu hücre tamamen başkalaşmış hücrelere dönüşmüş durumdadır. Başkalaşmış hücreler başka hücre tiplerine ve başkalaşmamış duruma dönmeyecek şekilde, kararlı bir yapıdadır. Bu yüzden de bilim dünyasında somatik hücrelerin başkalaşmış durumlarında kalıcı olarak kilitlendiği ve başkalaşmamış duruma dönmelerinin imkânsız olduğu görüşü hâkimdi.

Bu yaygın görüşe rağmen bazı araştırmacılar probleme yönelik deneysel yaklaşımlar geliştirdi. Ancak bu çalışmalarda aksi yönde bir bulgu elde edilemediğinden hücrelerin başkalaşmış duruma geri dönüşsüz bir biçimde geçtiği sonucuna varıldı. Bu konudaki dogmaların yıkılması John B. Gurdon'un sonuçlarını 1962'de yayımlayacağı çığır açıcı çalışmasıyla gerçekleşecekti.

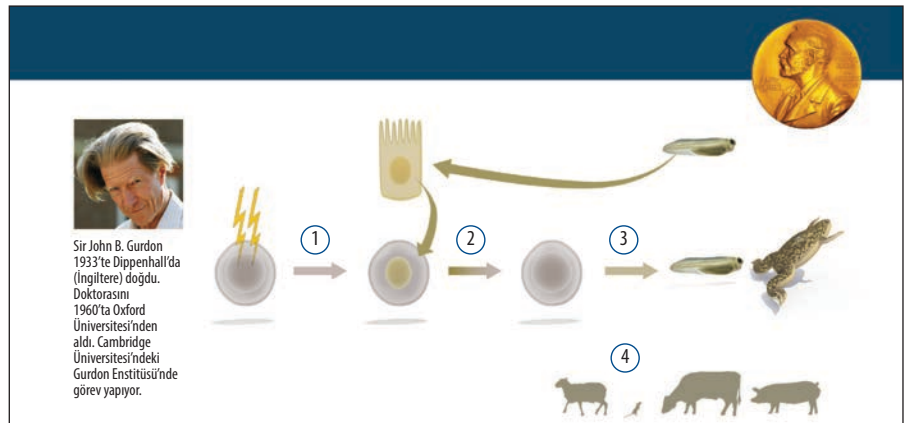
Embriyoloji eğitimi alan John B. Gurdon bu yıl kendisine Nobel Ödülü kazandıran meşhur çalışmasında *Xenopus laevis* adlı bir çiftyaşamlı üzerinde deneyler yaptı. Gurdon, morötesi ışımayla çekirdeksiz hale getirdiği yumurta hücrelerine başkalaşmış iribaşa (çiftyaşamlının yavru hali) ait bağırsak epitel hücrelerinden aldığı çekirdekleri aktardığında, az sayıda iribaş oluşturmaya başardı. Gurdon ayrıca çekirdeğin bu şekilde yeniden programlanmasının peş peşe aktarmalar yapıldığında daha etkin biçimde gerçekleştiğini de gösterdi. Bu stratejiyle bağırsak epitel hücre çekirdeklerinin büyük bir kısmının yeniden programlanabildiğini kanıtladı. Gurdon böylece başkalaşmış somatik hücrelerin çekirdeklerinin pluripotent hale dönme potansiyeline sahip olduğu sonucuna vardı.

Gurdon'un keşfi, başkalaşmış bir somatik hücrenin çekirdeğinin bir yumurta hücresinin sitoplazmik sıvısı içine yerleştirildiğinde, tüm somatik hücre tiplerini ve dokuları oluşturma kapasitesine sahip olduğunu göstererek bir paradigma kayması yarattı. Gurdon'un keşfi, somatik hücre çekirdeği aktarma yöntemi-

nin (SCNT) kullanıldığı, hücrede yeniden programlanmayı ve hücrelerin özelleşirken nasıl değiştiğini anlamayı amaçlayan yeni bir araştırma alanını doğurdu. Yöntemin türevleri daha sonra ilk kopya koyun Dolly de dâhil olmak üzere çeşitli memelilerin kopyalanmasında kullanıldı.

Gurdon, başkalaşmış bir hücrenin çekirdeğinin başkalaşmamış duruma dönebilme kapasitesine sahip olduğunu gösterdi, ancak başkalaşmış bir hücreyi bütünüyle başkalaşmamış duruma çevirmenin mümkün olup olmadığı sorusu yanıtsız kaldı. Pek çok araştırmacı bunun imkânsız olduğunu ya da en azından çok karmaşık düzenlemeler gerektireceği görüşündeydi. Shinya Yamanaka hücrenin pluripotent duruma dönmek üzere yeniden programlanması problemini ele almaya karar verdi.

Yamanaka'nın laboratuvarı embriyo kök hücrelerinin pluripotent halinin muhafaza edilmesinde etkili olan etmenlere odaklandı. Daha sonra Yamanaka somatik hücrelerde pluripotent durumu yaratmanın yollarını aramaya başladı. Yamanaka, kendi çalışmalarından ve başka araştırmalardan, pluripotent durumun muhafaza edilmesinde etkili olduğu bilinen ya da sanılan bir dizi transkripsiyon etmeninin, embriyo kök hücrelerinde ifade edildiğini biliyordu. (DNA molekülü üzerindeki genetik bilgi önce transkripsiyonla mRNA'ya aktarılıyor, mRNA'larla taşınan genetik bilgi yapıya ve işleve özel proteinlerin sentezlenmesinde kullanılıyor; bu sürece gen ifadesi deniyor ve gen eğer ifade edilmezse etkisini göstermemiş oluyor.



John B. Gurdon bir kurbağa yumurta hücresini çekirdeksiz hale getirdi (1) ve hücreye bir iribaştan alınan özelleşmiş bir hücrenin çekirdeğini yerleştirdi (2). Değiştirilen yumurta hücresi gelişerek normal bir iribaş oluşturdu (3). Çekirdek aktarma yöntemi daha sonra başka deneylerde memelileri kopyalamak için kullanıldı (4).

Transkripsiyonu tetikleyen özel proteinlere ise transkripsiyon etmeni deniyor.) Üstelik embriyo kök hücreleri somatik hücrelerle yapay olarak birleştirildiğinde somatik hücrelerde pluripotent durumun yaratılabildiği de biliniyordu. Bu bilgilere dayanarak Yamanaka, somatik hücrelerde pluripotent durumu oluşturmada etkili olduğu düşünülen, embriyo kök hücrelerine ait 24 aday transkripsiyon etmeni seçti.

Yamanaka çarpıcı derecede cesur bir deneyle bu etmenleri kodlayan 24 genin hepsini bir seferde deri fibroblast hücrelerine verdi. Hücrelerin birkaçı gerçekten de embriyo kök hücrelerine dikkate değer ölçüde benzerlik gösteren koloniler oluşturdu. Daha sonra bu kolonilerin oluşumunu tetikleyen genlerin sayısını birer birer azaltarak fare embriyo fibroblastlarını pluripotent kök hücrelere dönüştürmek için yeterli olan 4 transkripsiyon etmenini belirledi. Yamanaka, uyarılmış pluripotent kök hücre (iPS) olarak adlandırdığı bu hücreleri oluşturduğu 2006'dan bir yıl sonra da, James Thompson adlı bir araştırmacıyla paralel olarak ilk insan iPS hücrelerini oluşturdu.

Yamanaka'nın iPS hücrelerini keşfi, bütün haldeki başkalaşmış bir somatik hücrenin pluripotent hale gelecek biçimde yeniden programlanabileceğini gösterdiği için çok temel bir keşif olarak kabul ediliyor. Yamanaka'nın keşfi yepyeni bir araştırma alanı açtı ve çarpıcı derecede basit olan iPS teknolojisi günümüzde tüm dünyada çok sayıda laboratuvar da kullanılıyor. iPS teknolojisinde sağlanan önemli gelişmeler de bu teknolojiyi daha etkin ve faydalı hale getirdi.

Yamanaka'nın keşfi hücreleri pluripotent duruma getirmeden başkalaştırmaya (trans-başkalaşma) yönelik araştırmalar için de esin kaynağı oldu. Yamanaka'nın tek bir etmen yerine sistematik olarak küçük bir etmen kümesi belirleme yaklaşımı, son zamanlarda transkripsiyon etmenlerinin çeşitli kombinasyonları kullanılarak trans-başkalaşma deneyleri yapılmasına esin verdi. Örneğin pankreasteki ekzokrin hücreleri (dış salgı bezi hücreleri) üç transkripsiyon etmeninin verilmesiyle endokrin hücrelerine (iç salgı bezi hücreleri) dönüşebiliyor.



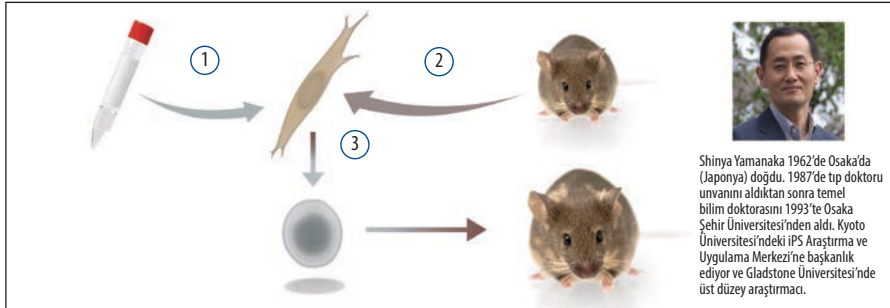
LEFKOWITZ.ORG

ABD vatandaşı Robert J. Lefkowitz 1943'te New York'ta doğdu. Tıp doktorasını 1966'da Columbia Üniversitesi'nden aldı. Howard Hughes Tıp Enstitüsü'nde araştırmacı ve Kuzey Carolina Durham'daki Duke Üniversitesi Tıp Merkezi'nde James B. Duke profesörü.

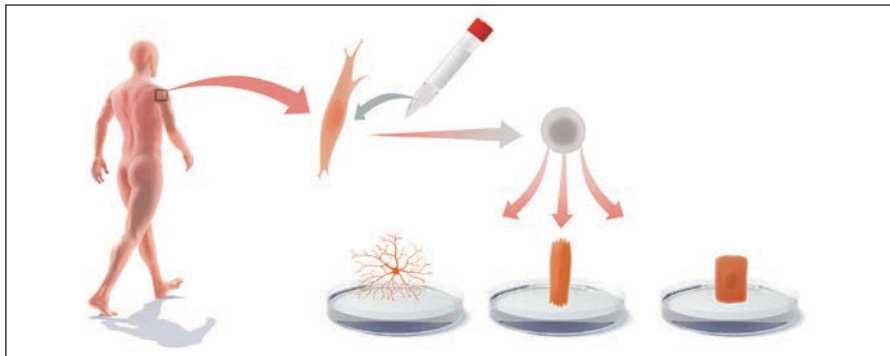


Stanford University

ABD vatandaşı Brian K. Koblick Minnesota'da Little Falls'ta doğdu. Tıp doktorasını 1981'de Yale Üniversitesi Tıp Okulu'ndan aldı. Stanford Üniversitesi Tıp Okulu'nda tıp profesörü ve moleküler ve hücre biyoloji profesörü olarak görev yapıyor.



Shinya Yamanaka kök hücrenin işlev görmesinde önemli olan genler üzerine çalıştı. Bu genlerin dört tanesini (1) deriden alınan hücrelere aktardığında (2) hücreler yeniden programlanıp erişkin bir faredaki bütün hücre tiplerine dönüşebilen pluripotent kök hücrelere dönüştü (3). Yamanaka bu hücreleri uyarılmış pluripotent kök hücreler (iPS) olarak adlandırdı.



iPS hücreleri artık çeşitli hastalar da dâhil olmak üzere insanlardan da elde edilebiliyor. iPS hücrelerinden sinir hücresi, kalp ve karaciğer hücreleri de dâhil erişkin hücreler elde edilebiliyor, bu da bilim insanlarına hastalık mekanizmalarını yeni yollarla inceleme imkânı veriyor.

iPS hücreleri de dâhil kök hücreler Parkinson ya da tip 1 diyabet gibi dejeneratif hastalıklarda, kaybedilen ya da hastalıklı hücrelerin yenilenmesi için kullanıma potansiyeli taşıyor. Ancak henüz aşılamayan bazı engellerden dolayı pluripotent kök hücrelerin ve iPS'lerin kök hücre tedavisinde kullanılması henüz güvenli değil.

iPS'lerin bir başka kullanım alanı da, genetik ya da başka türlü hastalığı olan hastalardan iPS hücreleri elde edilip hastalığın sürecini daha iyi anlamak için bu hücrelerin başkalaşımının laboratuvar ortamında incelendiği çalışmalar. iPS hücreleri ayrıca üzerlerinde toksikoloji testleri ya da ilaç geliştirme çalışmaları yapılabilecek platformlar üretmede de kullanılıyor.

Kimya Nobelî

İnsan vücudunda on binlerce hücre etkileşim halindedir. Çoğu hücre belirlenen rollere sahiptir. Bazıları yağ depolar, bazıları görsel imgeleri kaydeder, bazıları hormon üretir, bazılarıysa kas dokusunu oluşturur. Vücudumuzun işlev görebilmesi için hücrelerimizin uyum içinde çalışması, çevrelerini algılaması ve etraflarında neler olduğunu bilmesi gerekir. Bu yüzden de algılayıcılara ihtiyaçları vardır.

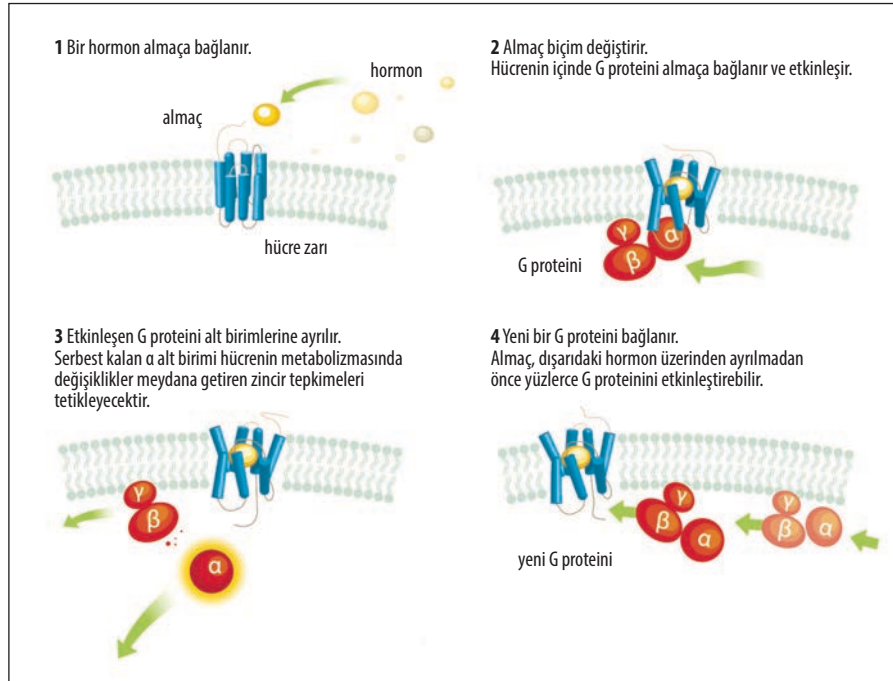
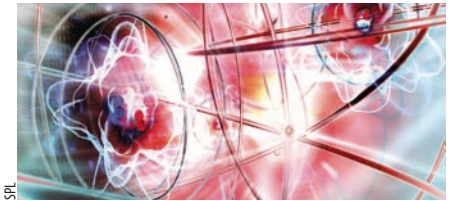
Hücre yüzeyindeki algılayıcılar almaç olarak adlandırılır. Robert J. Lefkowitz ve Brian K. Kobilka, G-proteinine

bağlı almaçlar (GPCR) olarak adlandırılan bir almaç ailesinin nasıl çalıştığını ortaya çıkardıkları için 2012 Nobel Kimya Ödülü'ne layık görüldüler. Adrenaline, dopamine, serotonine, ışığa, tada ve kokuya yönelik almaçlar bu ailenin üyeleri arasında. Fizyolojik süreçlerin çoğu GPCR'lere dayanıyor. İlaçların neredeyse yarısı bu almaçlar aracılığıyla işlev görüyor; beta bloklayıcılar, antihistaminler ve çeşitli psikiyatrik ilaçlar bunlardan bazıları.

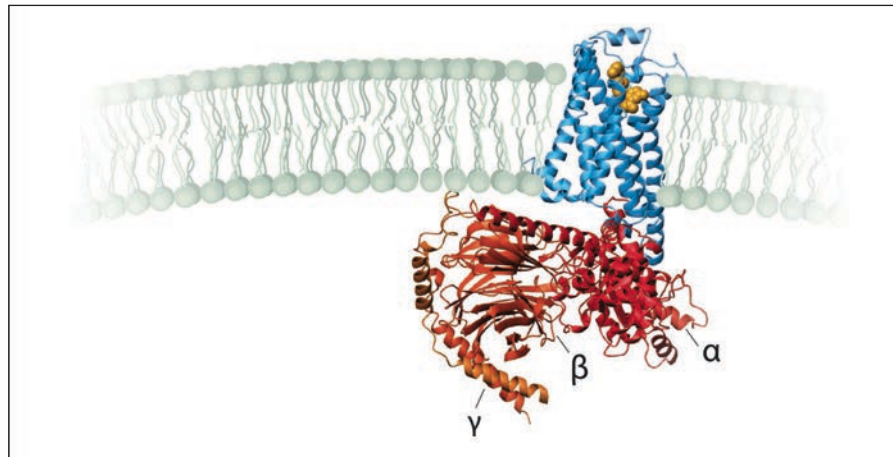
19. yüzyılın sonunda adrenalinin vücut üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmacılar, hücrelerin çevrelerindeki kim-

yasal maddeleri -hormonları, zehirleri ve ilaçları- bir şekilde algılamasını sağlayan almaçlara sahip olması gerektiği sonucuna vardı. Ancak bu almaçları bulmayı başaramadılar, dolayısıyla almaçlar bir sır olarak kalmaya devam etti.

1960'larda kardiyolog olmayı planlarken askerlik görevi nedeniyle ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü'ndeki bir araştırmada yer alan Robert Lefkowitz'den çalıştığı laboratuvarında almaçları bulma problemiyle uğraşması istendi. Lefkowitz'in danışmanının hali hazırda bir planı vardı. Bir hormona radyoaktif iyot iliştmeyi önerdi. Böylece hormon hücre yüzeyine bağlandığında iyottan gelen radyasyon almaçın takip edilebilmesini sağlayacaktı. Daha sonra Lefkowitz'in hormonun hücre dışına bağlanmasının hücre içinde gerçekleşen bir süreci tetiklediğini göstermesi gerekcekti. Böylece biyolojik olarak işlevsel bir almaç bulunduğu konusunda hiçbir kuşku kalmayacaktı. Lefkowitz 1970 yılında iki dergide, (*Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) ve *Science*) etkin haldeki bir almaç keşfettiğini açıkladığı birer makale yayımladı.



Bir hormon veya kokularla ya da tatlarla ilgili bir molekül bir almaça bağlanınca hücre içinde zincir şeklinde tepkimeler tetikleniyor.



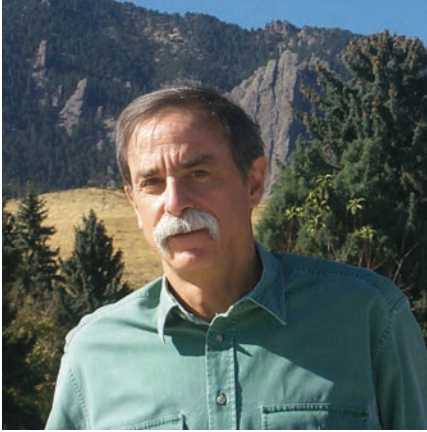
Kobilka'nın elde ettiği, etkinleşmiş B-adrenerjik almaçının kristal yapısı (mavi). Bir hormon (turuncu) dışarıdan almaça bağlanıyor, iç kısımda da almaç G proteini bağlanıyor.

Daha sonra Kuzey Kaliforniya'daki Duke Üniversitesi'nde çalışmaya başlayan Lefkowitz adrenaline ve noradrenaline yönelik almaçlar olan adrenerjik almaçlara odaklandı. Lefkowitz'in araştırma ekibi radyoaktif olarak işaretlenmiş maddeler kullanarak bu almaçların nasıl çalıştığını araştırdı. Sonunda da bir dizi almaç biyolojik dokudan çıkarmayı başardılar.

Öte yandan hücrenin içinde neler olduğuna dair bilgi birikimi artmaktaydı. G proteinleri adı verilen, almaçtan gelen bir uyarıyla etkinleşen proteinler keşfedildi. G proteinleri etkinleştikten sonra hücre metabolizmasını değiştiren bir dizi tepkimeyi tetikler. 1980'lerin başlarında araştırmacılar sinyallerin hücre dışından hücre içine nasıl aktarıldığını anlamaya başladı.



Fransız vatandaşı Serge Haroche, 1944'te Kazablanka'da (Fas) doğdu. Doktorasını 1971'de Paris'teki Pierre ve Marie Curie Üniversitesi'nden aldı. Paris'te Fransız Koleji'nde ve Yüksek Öğretim Okulu'nda profesörlük yapıyor.



ABD vatandaşı David J. Wineland, Milwaukee'de (Wisconsin) doğdu. Doktorasını 1970'te Harvard Üniversitesi'nden aldı. ABD Ulusal Standart ve Teknoloji Enstitüsü'nde grup lideri ve Colorado Üniversitesi'nde öğretim üyesi.

1980'lerde Lefkowitz ve ekibi beta almacını (bir adrenalin almacı) kodlayan geni bulmaya karar verdi. Bu karar Lefkowitz'in bu yıl Nobel Ödülü almasında önemli rol oynayacaktı. Lefkowitz o sıralarda Brian Kobilka adlı bir araştırmacıyı işe almıştı. Kobilka genin peşine düştü. 1980'lerde devasa genom içinde belirli bir geni bulmaya çalışmak bir bakıma samanlıkta iğne aramak gibiydi, bu yüzden proje yavaş ilerliyordu. Ancak Kobilka geni izole etmek için dâhiyane bir fikir buldu. Araştırmacılar genin kodunu incelemeye başladı. Almacın uzun ve hidrofobik (suyla etkileşimi düşük) yedi sarmal şeritten oluştuğu ortaya çıktı. Bu da araştırmacılara almacın hücre zarı içinde yedi defa kıvrıldığını düşündürdü.

Yedi sayısı Lefkowitz'e bir şey çağırıyordu. Vücudun başka bir yerinde bulunan bir almacı da yedi şerite ve aynı sarmal yapıya sahipti: Gözün retinasındaki rodopsin almacı. Böylece bir düşünce belirdi: Tamamen farklı işlevleri olsa da bu almacılar birbirleriyle ilişkili olabilir miydi?

Lefkowitz hem adrenerjik almacıların hem de rodopsinin hücre içinde G proteinleriyle etkileştiğini biliyordu. Ayrıca G proteinleriyle etkileşen 30 protein daha olduğundan da haberdardı. Birbirine benzeyen ve aynı şekilde işlev gören bir almacılar ailesi olması gerektiği sonucuna vardı.

Bu çığır açıcı keşfin ardından bulmacanın parçaları teker teker yerine oturdu. Bilim insanları bugün GPCR'ler, bunların nasıl çalıştığı ve moleküler düzeyde nasıl düzenlendiğine ilişkin ayrıntılı bilgiye sahip. Lefkowitz ve Kobilka bu bilimsel yolculuğa öncülük etti ve geçen yıl yaptıkları keşifle şimdiye kadarki başarılarını taçlandırıdılar. X-ışını kristallendirme yoluyla beta almacının moleküler yapısını ortaya çıkardılar. Bu, her ne kadar çok sayıda protein için rutin olarak kullanılan bir yöntem olsa da, GPCR'lere uygulanması çeşitli teknik sebeplerle çok zordu. Ancak azmin, kararlılığın, yaratıcılığın ve biraz da moleküler biyoloji tek-

niklerinin sayesinde Kobilka ve ekibinin 20 yılı aşkın çabası sonuç verdi. Almacın tam hücre dışındaki hormondan gelen sinyali hücre içindeki G proteinine iletirken görüntüsünü elde etmeyi başardılar.

İnsan genomu haritalama çalışmaları, GPCR'leri kodlayan yaklaşık bin gen ortaya çıkardı. Bunların yaklaşık yarısı koku algısında ve görme sisteminin parçası olarak yer alıyor. Üçte biri dopamin, serotonin, prostaglandin, glukagon ve histamin gibi hormonlara ve sinyal işlevi gören maddelere yönelik almacılar. Bazı almacılar dilimizde yer alıyor ve tat alma duyumuzu oluşturuyor, bazıları gözümüze vuran ışığı algılıyor. Yüzden fazla almacı hâlâ işlevleri anlaşılmamış biçimde bilim insanlarının gündemini meşgul ediyor. Almacılar üzerine Lefkowitz ve Kobilka öncülüğünde yapılan çalışmalar, bazı almacıların sadece G proteinleriyle değil başka bazı proteinlerle de etkileştiğini ortaya koydu.

Almacıların sayısı ve esnekliği, hücrelerin, yaşamın gerektirdiği biçimde "ince ayar"la düzenlenebilmesini sağlıyor. Yaşamımızı tehdit edici bir durumda alarm durumuna geçmemizi, güzel yiyeceklerin tadını çıkarmamızı ya da çevremizde olup biteni görebilmemizi hep hücrelerimizdeki almacılara borçluyuz.



Fizik Nobeli

Bu yılın Nobel Fizik Ödülü'nü kazanan Serge Haroche ve David J. Wineland birbirlerinden bağımsız olarak, tek tek parçacıkları kuantum-mekanik doğalarını koruyarak ölçmeye ve yönlendirmeye yönelik çığır açıcı yöntemler buldular ve geliştirdiler.

Haroche ve Wineland, kuantum fiziğiyle deneyler yapma konusunda yeni bir devir başlattı. Araştırmacılar, bir kuantum sistemini yok etmeden gözlemleyebildiklerini gösterdiler. Dâhiyane laboratuvar yöntemleriyle çok kırılgan olan kuantum durumunu ölçmeyi ve kontrol etmeyi başardılar. Bu yöntemler, kuantum fiziğine dayalı yeni süperbilgisayarların yapımına yönelik ilk adımları oluşturdu. Ayrıca günümüzün sezyum saatlerine göre yüz kat fazla hassas ve geleceğin zaman standardını belirleme potansiyeli olan, yeni nesil hassas saatlerin oluşturulabilmesine ön ayak oldu.

Tek bir ışık ya da madde parçacığı için klasik fiziğin kuralları devre dışı kalır ve kuantum fiziği geçerli olur. Ancak tek parçacıkların onları çevreleyen ortamdan ayrılması kolay değildir ve dışarıdaki dünyayla etkileştikleri anda gizemli kuantum özelliklerini kaybederler. Dolayısıyla ku-

antum mekaniğinin öngördüğü, bize tuhaf gelen pek çok olgu doğrudan gözlenemez ve araştırmacılar sadece bu tuhaf olguları prensipte açıklayan "düşünce deneyleri" yaparlar.

Bu yılki Nobel Fizik Ödülü'nü kazanan iki araştırmacı, 1980'lerin ortalarından beri kayda değer ilerleme görülen, ışığın ve maddenin temel etkileşimini araştırarak kuantum optiği alanında çalışıyor. Geliştirdikleri yöntemlerin pek çok ortak noktası var. David Winland elektrik yüklü atomları, yani iyonları hapsediyor ve onları ışıkla, yani fotonlarla kontrol edip ölçüyor. Serge Haroche ise tersi bir yaklaşım benimsiyor: Bir kapana atomlar gönderek fotonları, yani ışık parçacıklarını kontrol ediyor ve ölçüyor.

David Winland'ın Colorado Boulder'daki laboratuvarında elektrik yüklü atomlar, yani iyonlar, çevrelerinde elektrik alanları oluşturularak bir kapaanın içinde tutuluyor. Deneyler vakum ortamında ve aşırı düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilerek parçacıkların çevrelerindeki ısı ve radyasyondan izole edilmesi sağlanıyor.

Tek Tek İyonları Bir Kapanda Kontrol Etmek

Winland'ın çığır açıcı buluşunun sırlarından biri lazer ışınlarını kullanmadaki ve lazer atımları oluşturmadaki ustalık. Lazer, iyonu en düşük enerji durumuna sokarak iyonun kapaan içindeki ısı hareketini baskılamak ve böylece kapanda tutulan iyonla kuantum olgularını incelemek için kullanılıyor. Dikkatli bir şekilde ayarlanmış bir lazer atımı, iyonu belirgin biçimde farklı iki durumun birlikte varlığı anlamına gelen süperpozisyon durumuna getirebiliyor. Örneğin iyon iki farklı enerji seviyesini işgal edecek biçimde hazırlanabiliyor. İyon en düşük enerji seviyesinden başlıyor, lazer atımı iyonu bir üst enerji seviyesine geçişte sadece yarı yolu alacak kadar uyarıyor, böylece iyon iki seviye arasında, enerji durumlarının bir süperpozisyonunda (sonunda her bir enerji seviyesinde kalma ihtimali de eşit olacak biçimde) kalıyor. Bu şekilde iyonun enerji seviyelerinin kuantum süperpozisyonu incelenebiliyor.

Tek Tek Fotonları Bir Kapanda Kontrol Etmek

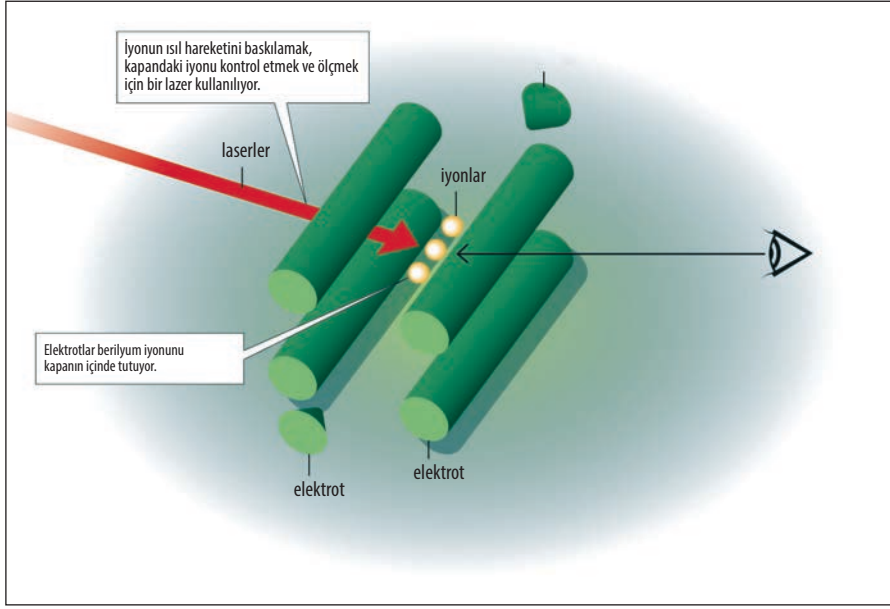
Serge Haroche ve araştırma ekibi kuantum dünyasının gizemlerini açığa çıkarmak için başka bir yöntem kullanıyor. Paris'teki laboratuvarında mikrodalga fotonları küçük bir oyuk içinde, aralarında yaklaşık üç santimetre mesafe olan iki ayna arasında ileri geri yansıyor. Aynalar süperiletken malzemeden yapılıyor ve mutlak sıfırın hemen üzerinde bir sıcaklığa kadar soğutuluyor. Bu süperiletken aynalar dünyadaki en parlak aynalar. O kadar yansıtıcılar ki tek bir foton oyuğun içinde neredeyse saniyenin onda biri kadarlık bir süreye boyunca kaybolmadan ya da emilmeden ileri geri yansıyabiliyor. Rekor uzunluktaki bu süre, fotonun 40.000 km yani Dünya çevresinde bir tur atacak kadar yol alması anlamına geliyor.

Uzun ömrü sırasında kapandaki fotonla pek çok kuantum uygulaması yapılabiliyor. Haroche, oyuk içinde fotonu hem kontrol etmek hem de ölçmek için Rydberg atomları (İsveçli fizikçi Johannes Rydberg'e atfen) olarak anılan özel olarak hazırlanan atomlar kullanıyor. Bir Rydberg atomu yaklaşık 125 nanometre çapında, dolayısıyla tipik atomlardan kabaca 1000 kat daha büyük oluyor. Halka biçimli bu devasa Rydberg atomları, dikkatle belirlenmiş bir hızda tek tek oyuk içine gönderiliyor, böylece mikrodalga fotonuyla etkileşimi iyi bir şekilde kontrol edilerek gerçekleştiriyor.

Rydberg atomu mikrodalga fotonunu geride bırakarak oyuktan geçip çıkıyor. Ancak foton ile atom arasındaki etkileşim atomun kuantum durumundaki fazında bir değişiklik yaratıyor: Atomun kuantum durumu bir dalga gibi düşünülürse, dalganın tepeleri ve çukurları kaymış oluyor. Bu faz kayması atom oyuktan çıktığında ölçülebiliyor, böylece oyuğun içinde bir fotonun varlığı ya da yokluğu ortaya çıkarılabiliyor. Foton yoksa faz kayması olmuyor. Böylece Haroche tek bir fotonu yok etmeden ölçmeyi başarıyor.

Haroche ve ekibi benzer bir yöntemle oyuğun içindeki fotonları (tıpkı bir çocuğun kavanozundaki bilyeleri sayabildiği





David Wineland'ın Colorado Boulder'daki laboratuvarında elektrik yüklü atomlar, yani iyonlar, çevrelerinde elektrik alanları oluşturularak bir kapının içinde tutuluyor. Wineland'ın çığır açıcı buluşunun sırlarından biri lazer ışınlarını kullanmadaki ve lazer atımları oluşturmadaki ustalık. Lazer, iyonu en düşük enerji durumuna sokarak kuantum olgularının iyonla incelenilmesini sağlıyor.

gibi) saymayı da başardı. Bu, kolay görünse de sıra dışı bir beceri gerektiriyor çünkü bilyelerden farklı olarak fotonlar dış dünyayla temas ettikleri anda yok oluyor. Haroche ve çalışma arkadaşları bu foton sayma yöntemine dayanarak, tek tek kuantum durumlarının evrimini aşama aşama ve gerçek zamanlı olarak izlemek üzere yöntemler geliştirdi.

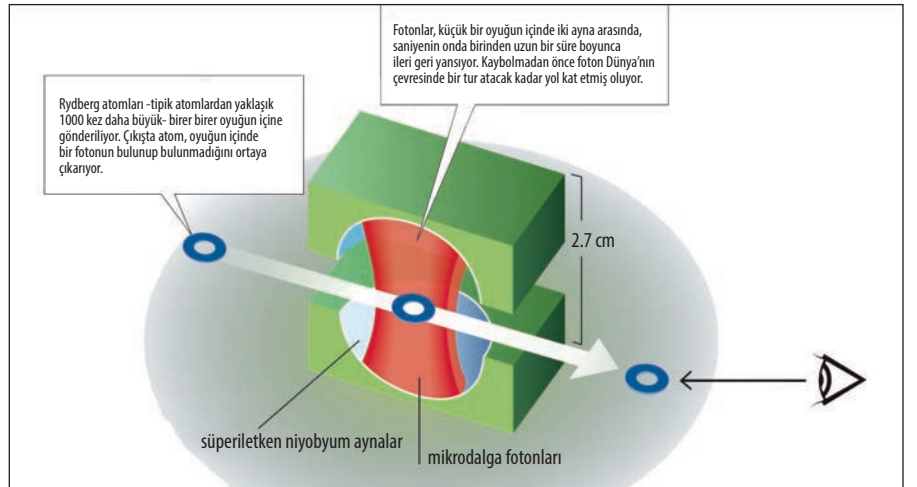
Kuantum Mekaniğinin Paradoksları

Kuantum mekaniği, olayların makroskopik yani klasik dünyadaki fiziksel olgularla ilgili deneyimlerimize ve beklentilerimize aykırı düşecek biçimde gerçekleştiği, gözle görülemeyen, mikroskopik bir dünyayı betimler. Kuantum dünyasında fiziğin içsel bir belirsizliği ya da rastgeleliği vardır. Aykırı davranışların örneklerinden biri bir kuantum parçacığının aynı anda birkaç farklı durumda olabildiği süperpozisyonudur. Normalde bir bilyenin aynı anda hem "orada" hem "burada" olabildiğini düşünemeyiz, ama eğer bu bilye bir kuantum bilyeyse bu mümkün. Bilyenin tam olarak nerede olduğunu ölçecek olsak, süperpozisyon durumu bilyenin tam olarak hangi olasılıkla burada ya da orada olacağını gösterir.

Dünyamızın bu tuhaf yönlerinin neden asla farkına varmıyoruz? Neden günlük yaşantımızda kuantum bilyenin bir süperpozisyonunu gözlemleyemiyoruz? Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger bu soruyla boğuşmuştu. Kuantum kuramının diğer öncülleri gibi o da kuramın sonuçlarını anlamlandırmaya çalışmıştı. 1952'de şöyle demişti "Hiçbir zaman tek bir elektron, atom ya da (küçük) molekülle deney yapmayız. Düşünce deneylerinde bazen yaptığımızı düşünüyoruz, bu da günlük sonuçlar doğuruyor".

Schrödinger, kuantum fiziğinin mikro-dünyası ile günlük makro-dünyamız arasında gidip gelmenin absürt sonuçlarını resmetmek için bir kediyle yapılan bir düşünce deneyi betimledi: Schrödinger'in kedisi bir kutunun içinde dış dünyadan tamamen izole edilmiş durumdadır. Kutuda bir de, yine kutudaki radyoaktif bir atom bozunduktan sonra serbest kalacak bir şişe öldürücü siyanür vardır. Radyoaktif bozunum kuantum mekaniğinin kurallarına göre gerçekleşir, buna göre radyoaktif madde hem bozunmuş olma hem de bozunmamış olma biçiminde bir süperpozisyon durumundadır. Dolayısıyla kedi de hem ölü hem de canlı olma biçiminde bir süperpozisyon durumundadır. Eğer kutunun içine göz atmaya kalkarsanız kediye öldürme riski yaratırsınız, çünkü kuantum süperpozisyonu çevreyle etkileşime karşı o kadar hassastır ki kediye gözlemlemek için en küçük bir girişim, "kedi-durumu"nun iki olasılıktan -ölü ya da diri- birine "çökmesine" yol açar. Schrödinger'e göre bu düşünce deneyi bizi absürt bir sonuca götürüyor; kendisinin kuantum karmaşasını büsbütün artırdığı için sonradan özür dilediği bile söyleniyor.

Bu yılın Fizik Nobel'i'ne hak kazanan her iki araştırmacı kuantum "kedi-durumu"nu dış dünyayla karşılaştığı sırada saptamayı başardı. Yaratıcı deneyler tasarladılar ve ölçme eyleminin nasıl ger-



Serge Haroche'nin Paris'teki laboratuvarında, mikrodalga fotonları, vakum altında ve mutlak sıfırın çok az üstünde bir sıcaklıkta, küçük bir oyun içindeki iki ayna arasında ileri geri yansıyor. Aynalar o kadar yansıtıcı ki tek bir foton saniyenin onda birinden uzun bir süre boyunca kaybolmadan kalabiliyor, kaybolmadan ya da emilmeden ileri geri yansıyor. Uzun ömrü sırasında kapandaki bu fotonla, fotonu yok etmeden pek çok kuantum uygulaması yapılabilir.

çekten de kuantum durumunun çökmesine ve süperpozisyon karakterini kaybetmesine yol açtığını büyük bir ayrıntıyla göstermeyi başardılar. Haroche ve Wineland, Schrödinger'in kedisi yerine kuantum parçacıklarını kapana kısıtıp onları kedininki gibi süperpozisyon durumlarına sokuyor. Bu kuantum nesneleri bir kedi gibi makroskopik değil ama yine de kuantum standartlarına göre hayli büyük.

Haroche'nin deneyindeki oyukta mikrodalga fotonları aynı anda zıt fazlarla kedi benzeri durumlara sokuluyor, tıpkı iğnesi hem saat yönünde hem de saat yönünün tersine dönen bir kronometre gibi. Oyuğun içindeki mikrodalga alanı, Rydberg atomlarıyla algılanıyor. Bunun sonucu da dolaşıklık denen anlaşılması güç bir başka kuantum etkisi. Erwin Schrödinger tarafından da betimlenen dolaşıklık birbiriyle doğrudan teması olmayan, ama yine de birbirlerinin özelliklerini okuyabilen ve etkileyebilen iki ya da daha fazla kuantum parçacığı arasında olabiliyor. Mikrodalga alanı ve Rydberg atomları arasındaki dolaşıklık, Haroche'nin, oyuğun içinde "kedi benzeri" durumu aşama aşama, atom atom takip edip farklı durumların kuantum süperpozisyonundan klasik fiziğin iyi tanımlanmış bir durumuna geçmekteyken varlığını ve yok oluşunu belirlemesini sağladı.

Yeni Bir Bilgisayar Devriminin Eşiğinde

İyon kapanlarının pek çok bilim insanının rüyası olan uygulamalarından biri kuantum bilgisayarlar. Günümüz bilgisayarlarında en küçük bilgi birimi 1 ya da 0 değerini alan bittir. Bir kuantum bilgisayarında ise temel bilgi birimi olan kuantum bit ya da kübit, aynı anda hem 1 hem de 0 olabilir. İki kuantum biti aynı anda dört değer alabilir: 00, 01, 10 ve 11. Fazladan her kübit mümkün durumların sayısını iki katına çıkarır. n kuantum biti için 2^n mümkün durum vardır ve sadece 300 kübitlik bir bilgisayar 2^{300} durumu aynı anda tutabilir. Bu, evrendeki atomların sayısından bile fazladır.

Wineland'in ekibi iki kuantum biti kullanarak bir kuantum işlemini ilk gösteren ekip oldu. Birkaç bit ile başarıyla kontrol işlemleri yapıldığına göre, prensipte çok daha fazla kübitle böyle işlemler yapılamayacağını düşünmek için hiçbir sebep yok. Ancak böyle bir kuantum bilgisayarı yapmanın uygulamada çok büyük zorlukları var. Birbirine zıt iki gerekliliğin yerine getirilmesi gerekiyor: Kuantum özelliklerinin yok olmaması için kübitlerin çevrelerinden uygun biçimde izole edilmiş olması gerekiyor, ancak aynı zamanda hesaplamalarının sonuç-

larını iletebilmek için dış dünyayla iletişim halinde olmaları da gerekiyor. Belki de kuantum bilgisayarı bu yüzyıl içinde yapılabilir. Eğer öyle olursa bu, yaşamlarımızda klasik bilgisayarların geçen yüzyılda yaptıklarına benzer değişimler yaratacak.

Yeni Saatler

David Wineland ve araştırma ekibi, kapandaki iyonları günümüzün zaman ölçüm standardını oluşturan sezyum temelli atom saatlerinden yüz kat daha hassas olan bir saat oluşturmak için de kullandı. Sezyum saatler mikrodalga aralığında çalışırken Wineland'in iyon saatleri görünen ışığı kullanıyor, zaten adları da optik saat. Bir optik saat oyuktaki sadece bir ya da iki iyondan oluşabiliyor. İki iyon olduğunda iyonların biri saat olarak, diğeriye saati, durumunu çöktürmeden ya da bir "tık" kaçırmasında izin vermeden okumak için kullanılıyor. Optik saatlerin hassasiyeti 10^{17} 'de birden daha yüksek oluyor, bu da demek oluyor ki eğer biri 14 milyar yıl önce evrenin Büyük Patlama'yla başlangıcı sırasında zamanı ölçmeye başlasaydı optik saat sadece 5 saniye geri kalmış olacaktı.

Bu kadar hassas bir zaman ölçümü sayesinde, zamanın akışındaki değişimler, yerçekimindeki çok küçük farklılıklar ve uzay-zamanın dokusu gibi doğadaki çok gizemli ve bir o kadar da güzel bazı olguların gözlemlenebilmesi sağlandı. Einstein'ın görelilik kuramına göre zaman hareketten ve yerçekiminden etkilenir. Hız ne kadar yüksek ve yerçekimi ne kadar kuvvetliyse zaman o kadar yavaş geçer. Bu etkilerin farkında olmayabiliriz, ama aslında bunlar günlük yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir. GPS'le yön bulurken uydulardan gelen zaman sinyallerine dayanırız, bu uydularda rutin olarak kalibre edilen saatler vardır, çünkü yerçekimi yüzlerce kilometre yukarıda biraz daha düşüktür. Saatin hızı saniyede 10 metreden daha az bir değişiklik gösterdiğinde ya da yerçekimi sadece 30 santimetrelilik bir yükseklik farkından dolayı değiştiğinde zamanın geçişindeki farkı optik saatlerle ölçmek mümkün.



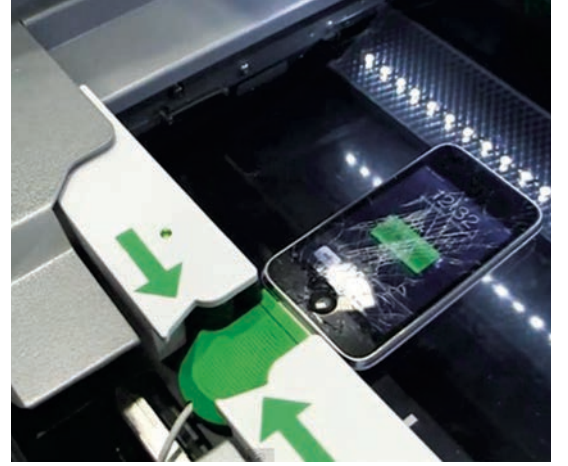
Schrödinger'in kedisi

Kaynaklar

"The 2012 Nobel Prize in Physiology or Medicine - Advanced Information". Nobelprize.org. 16 Oct 2012 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2012/advanced.html
 "The Nobel Prize in Physics 2012 - Popular Information". Nobelprize.org. 16 Oct 2012 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2012/popular.html
 "The Nobel Prize in Chemistry 2012 - Popular Information". Nobelprize.org. 16 Oct 2012 http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2012/popular.html

Yapay Zekâ Çevre Hizmetinde

Çok fazla şey tüketip çok fazla çöp üreterek yaşadığımız günümüzde, atıkların çevreye en az zararla yönetilmesi en önemli sorunlar arasında. Bazı yerel yönetimlerin ya da sivil toplum kuruluşlarının önyak olduğu geri dönüşüm projeleri sayesinde kâğıt, plastik ve cam atıkların düzenli olarak geri dönüşüme kazandırıldığı örnekler ülkemizde yaygınlaşıyor. Ancak artık kullanmadığımız elektronik cihazlarımızı çoğu zaman ne yapacağımızı bilemiyoruz. ABD’de üretilen ve eski telefonları alıcılardan nakit karşılığı satın alabilen bir çeşit “ATM”, üst düzey teknolojilerin atık probleminin çözümü için kullanıldığı bir projenin ürünü.



Hemen hemen hepimizin evinde artık kullanılmayan telefonların, MP3 çalarların, fotoğraf makinelerinin durduğu bir çekmece ya da kutu vardır. Ne yazık ki elektronik cihazlar genellikle modüler olmuyor, yani yenilikler bir şekilde üzerlerine eklenemiyor. Bir sonraki model piyasaya çıkana kadar ömürlerini tamamlayacak, en azından işlevsel açıdan yetersiz kalacak biçimde üretiliyorlar. Böylece günlük tüketim malzemelerinden artanların oluşturduğu yığınlar ek olarak bir de elektronik atık yığınları oluşturuyoruz. Veriler elektronik atık miktarının kentsel atık miktarına göre iki-üç kat daha hızlı arttığını gösteriyor. Tabi ki elektronik atıkları geri dönüştürme girişimleri de var. Ancak geri dönüşüme gön-

derilen elektronik atıkların çevreye zararsız biçimde değerlendirildiğinden emin olmak kolay değil. Örneğin geri dönüşüm için gelişmekte olan ülkelere gönderilen elektronik atıklar, içlerindeki birkaç değerli metal çıkarıldıktan sonra genellikle yakılarak yok ediliyor ve bu işlem çevreye çok zehirli gazların salınması anlamına geliyor. Üstelik bu işlemleri korumasız çalışan işçiler yapıyor. Tüm dünyada her yıl yaklaşık 25 milyon ton elektronik atık üretiliyor ve pek çok elektronik cihaz dünyanın çeşitli yerlerinden gelen 1000’den fazla malzeme içeriyor. Dolayısıyla elektronik cihazların uygun şekilde geri dönüşümü, hem malzemelerin tasarrufu hem de zehirli maddelerin çevreye zarar vermesini önlemek açısından önemli.

Tabii elektronik atıkların atık olmadan önce değerlendirilebileceği daha iyi bir yol var: Eğer hâlâ çalışıyorlarsa tekrar kullanılmaları. Buysa pratik nedenlerle her zaman mümkün olmuyor. Eski bir cihaza her zaman talip çıkmıyor. Herkes rahatça elindeki ürünü satmak için ikinci el cihazlar alıp satan bir mağazaya gidip pazarlık yapamayabiliyor. ABD’de ecoATM adlı bir şirket tam da bu durumdaki kişilere yardımcı olacak, örnek bir geri kazanım projesine imza attı. ecoATM, Ulusal Bilim Vakfı (NSF) destekli bir projede müşterilerin ikinci el telefon satın alabildiği otomatik bir sistem geliştirdi.

Yapay Zekâyla Gerikazanım

NSF’in Küçük Ölçekli İş Yenilik Araştırması (SBIR) desteğiyle geliştirilen ecoATM’ler, karmaşık düzeyde yapay zekâ kullanarak çeşitli elektronik ürünleri ayırt edip ürünlere piyasa değeri biçebiliyor. Eğer kullanıcı önerilen fiyatı kabul ederse ürünün karşılığını nakit olarak almayı, başka alışverişleri için kredi olarak saklamayı, kısmen ya da tamamen bir hayır kurumuna göndermeyi seçebiliyor. ecoATM topladığı telefonların üçte ikisine ikinci bir sahip bulabilirken, geri kalanları çevre konusunda sorumlu davranan geri dönüşüm kanallarına göndererek nadir elementlerin geri kazanımını ve zehirli atıkların atık toplama alanlarından uzak tutulmasını sağlıyor. ecoATM, Sorumlu Geri dönüşüm (R2) ve ISO 1400’ün elektronik atık çevre standartlarına göre sertifikalandırılmış.

ecoATM’nin kurucu ortaklarından ve NSF destekli projede baş araştırmacı olan Mark Bowles bilgisayarla görü, yapay zekâ ve robotik teknolojilerinin uzun süredir var olduğunu, ancak hiçbirinin tüketici düzeyinde geri dönüşüm sorununa uygulanmadığını belirtiyor. Ancak Bowles, sadece var olan teknolojiyi yeni bir soruna uygulamakla kalmadıklarının, sistemi ticari olarak var edebilmek için üründeki temel teknolojilerin her birine yenilikler kattıklarının da altını çiziyor.

Sistem önce, kullanıcıların alışverişte dürüst davrandıklarından emin olunabilmesi için hazırlanan ve içinde bir ecoATM

temsili bulunmasını gerektiren tahtadan bir prototiple başladı. Bu düzenek tüketicilerin bir cihazla alışveriş yapmak konusunda rahat davranabileceğini ortaya koymakla birlikte insan müdahalesi gereksinimi prototip düzeneği kısıtlıyordu.

ecoATM NSF’ten aldığı ilk destekle, cihazları tanıma % 97,5 düzeyinde doğruluk sağlayan yapay zekâ ve teşhis araçlarını geliştirerek, insan müdahalesinden kaynaklanabilecek hata olasılıklarını ortadan kaldırmış oldu. Şirket NSF’in bir ek desteği ile % 2,5’luk boşluğu da kapatmaya çalışıyor.

Bowles, geleneksel bilgisayarla görünün genellikle yeni bir görüntünün bilinen bir görüntüyle eşlendiği örüntü eşlemeye dayandığını söylüyor. Örüntü eşleme ikili bir yaklaşım, bu yüzden de bu yaklaşımın ecoATM’nin, incelediği telefonların hasar düzeyine dayalı, sekiz ayrı derecesi olan değerlendirme sürecinin karmaşıklığını kaldırması mümkün değil.

Bowles geliştirdikleri yeni sistemle artık bir telefondaki hasarın, tamiri ucuz olan basit bir cam kırığı mı yoksa cihazın sonu anlamına gelecek bir gösterge ya da piksel arızası mı olduğunu ayırt edebildiklerini söylüyor. Araştırma ekibi, önde gelen bazı bilgisayarla görü uzmanları tarafından, sınırsız sayıda olası arıza çeşidinin söz konusu olduğu bir inceleme/derecelendirme problemini çözmenin imkânsız olduğu konusunda uyarılmış. Ancak ekip yine de NSF’in desteğiyle, yıllar süren araştırma geliştirme ve deneme yanılma yöntemiyle yapay zekâ ve sinirsel ağ tekniklerini kullanarak problemi çözmüş.

Şirketin veri tabanları şu anda 4000’in üzerinde görüntü kullanılarak eğitilmiş durumda, eğer bir teşhis hatası yapılırsa sistem bu hatadan da bir şeyler öğreniyor.

Bir kullanıcı cihazını bir ecoATM kabiniine yerleştirdiğinde sistem görsel bir inceleme gerçekleştiriyor, cihazın modelini belirliyor ve sonra da cihazı ecoATM ağına bağlamak için var olan 23 bağlantı kablosundan birini robotik yolla cihaza bağlıyor. Tabii öncesinde müşteriler tüm kişisel verilerini cihazdan silmeleri için uyarılıyor.

Sonra da sistem tescilli algoritmalar kullanarak ve şirketin dünya çapındaki gerçek zamanlı ön müzayede sistemine dayanarak, cihaz için bir fiyat belirliyor. Bu sistemde bir alıcılar ağı, sekiz farklı hasar derecesindeki 4000 farklı model için önceden fiyat teklifi sunmuş oluyor, böylece ecoATM kabini cihaz için hemen bir bedel belirleyebiliyor.

Bir dizi robotik eleman, kabinin cihazları sadece birkaç dakikada içeri almasını, değerlendirmesini ve saklamasını sağlıyor.

NSF’in SBIR destek programında görevli Glenn Larsen ecoATM’yi, kamuoyunu artık kullanılmayan elektronik cihazları hem sosyal hem de çevresel açıdan doğru şekilde değerlendirme yönünde teşvik eden, çok yenilikçi bir proje olarak niteliyor. Larsen, ecoATM’lerin insanlarda artık istenmeyen elektronik cihazları doğruca çöpe atmak yerine geri dönüştürmek ve ihtiyacı olduğu halde yeni cihazları alamayanlara ulaştırmaya çalışmak şeklinde bir davranış değişikliği yaratabileceğini düşünüyor.

ecoATM kuruluşundan bu yana yirmi-den fazla patent başvurusunda bulundu ve yedi patent aldı, ayrıca çok sayıda ödül kazandı. Şirket önceki ay Washington Anakent Alanı’na ve Doğu Kıyısı’ndaki başka bölgelere açıldı ve 2012 sonunda 300’den fazla kabini tüm ülkede çeşitli alışveriş merkezlerine ve büyük mağazalara yerleştirmiş olmayı planlıyor.

Kaynaklar
storyofelectronics.org, <http://www.storyofstuff.org/2011/02/13/story-of-electronics/>
http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=125414&org=NSF&from=news



Sinirlerde Gizlenen Matematik

Hepimiz matematiği konu alan fıkralar duymuşuzdur. Bu fıkralarda matematikçiler genellikle gerçek problemlerin çözümünden çok soyut problemlerle ilgilidir. Örneğin böyle fıkralardan birinde matematikçi, fizikçi ve kimyacı ıssız bir adaya düşer. Bir süre sonra acıkırlar. Yanlarında konserveleler vardır. Fizikçi konserveyi fiziksel yöntemlele, kimyacı da kimyasal yöntemlele açar. Sıra kendisine gelince matematikçi şu muhteşem cümleyi söyler: “Açık olduğunu varsayalım”.

Gerçekten matematik tamamen soyut bir bilim mi?
Yoksa gerçek problemlere cevap arayan birçok bilim dalının anası mı?



Bu yazıda matematiğin en genç çocuklarından birinden, matematiksel sinirbilimden bahsedeceğiz. Matematiksel sinirbilimi anlatarak, matematiğin hayatımızı nasıl kolaylaştırdığını göstermeye çalışacağız. Matematiksel sinirbilim nedir? Matematiği kullanarak sinirlere ait süreçleri modellemeyi amaçlayan, disiplinlerarası bir bilim mi? Özellikle öğrenme ve bellek gibi konuları incelemek için sinir ağlarının ayrıntılı biyofiziksel modellerini oluşturan, hesaplamalı bir bilim mi? *Bilim ve Teknik*'te beynimizin yapısını anlatan, nasıl öğreniriz, nasıl karar veririz gibi soruları yanıtlamaya çalışan yazılarla karşılaştınız. Bilim insanları beynin yapısını hâlâ bütün ayrıntılarıyla bilmiyor, dolayısıyla da bu konu devamlı araştırılıyor. Biz de şimdi sinir hücrelerinden bahsedelim ve beynimizin ne kadar karmaşık bir yapısı olduğunu görelim. İlk olarak sinir hücresinin biyolojik yapısını ele alalım.

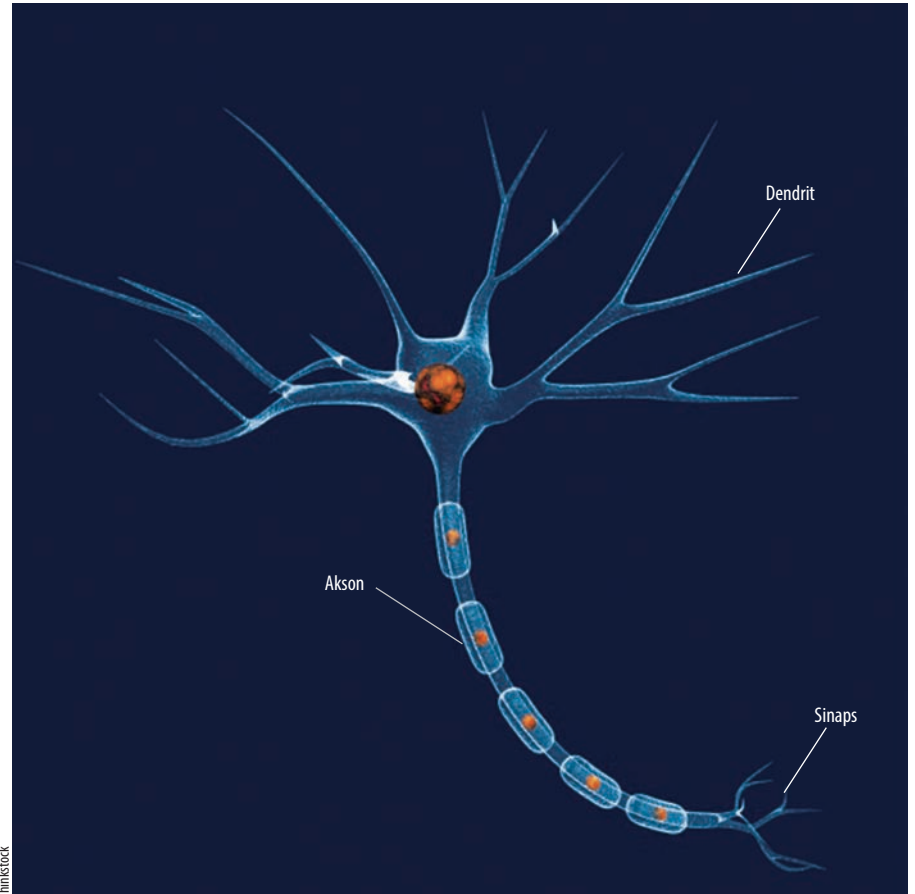
Sinir hücrelerinin çoğu üç bölümden oluşur: Çevreden gelen uyarıları alan, kısa ve çok sayıda özelleşmiş uzantı (dendrit), hücreye gelen uyarıları başka bir hücreye taşıyan, uzun bir akson ve hücre gövdesi. Sinir hücrelerinin diğer sinir hücrelerine mesaj iletmesine olanak tanıyan özelleşmiş bağlantı noktalarına da sinaps denir. Aksonların gönderdiği kimyasal sinyaller dendritlerce alınıp elektriksel sinyallere dönüştürülür; bu elektriksel sinyaller diğer tüm sinapslardan gelen elektriksel sinyallere eklenerek veya çıkarılarak diğer bir sinapsa iletilir veya iletilmez. Daha sonra elektriksel potansiyeller, akson boyunca komşu sinir hücresinin dendritleri üzerindeki sinapslara iletilir ve bu süreç tekrarlanır.

Matematiksel sinirbilim, uygulamalı matematiğin doğadaki karmaşık sinir sistemlerinin dinamiklerini anlamak için kullanılan, hesaplama teknikleri içeren yeni bir dalı. Sinirbilimin, deneysel olarak gözlemlenen davranışlara açıklık getirmek için matematiği anahtar olarak kullanan bir alanı da diyebiliriz. 1952'de Alan Hodgkin ve Andrew Huxley lineer olmayan adi diferansiyel denklemleri kullanarak aksiyon potansiyelinin matematiksel

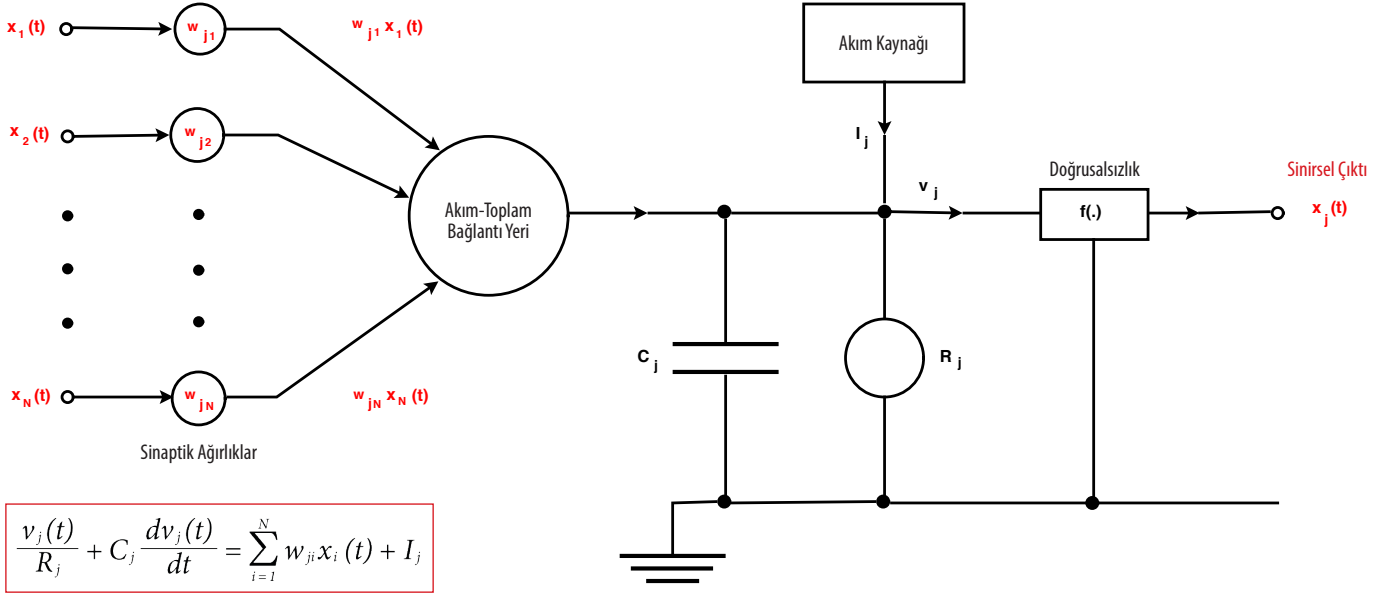
Kavramlar Kutusu: $\frac{dx}{dt} = f(x)$ şeklinde tanımlı bir diferansiyel denklem sistemi için $f(x) = 0$ eşitliğini sağlayan noktalara denge noktası denir. Sistemin kararlı veya kararsız olması denge durumuna bakarak belirlenebilir. Eğer bir sistemin ilk durumu bir denge noktasına yeterince yakın ise, sistemin durum değişkenlerinin hep o nokta civarında kalması denge noktasının kararlılığıdır. Sistemdeki düzensizlikte gözlemlenen düzen kaos olarak adlandırılır. Diferansiyel denklemde bulunan parametrenin değişimine bağlı olarak oluşan sistemin niteliksel özelliklerinin varyasyonuna da çatalanma denir. Parametre değişimine bağlı olarak yeni denge noktalarının meydana gelmesi veya kararlılıkların değişimi çatalanmaya örnektir.

modelini buldu. Bu çalışmaları ile 1963'te Fizyoloji veya Tıp Nobel Ödülü'nü aldılar. Bu bilim adamları, Plymouth Deniz Biyolojisi Laboratuvarı'nda yaptıkları çalışmalarında mürekkep balığının "dev aksonunu" kullandı. 1960'lı yıllarda Wilfrid Rall'ın dendritik ağacın kablo modelini bulması matematiksel sinirbilimde

kayda değer bir diğer gelişmeydi. Rall ikili kısmi diferansiyel denklemler yardımıyla, sinir hücresinin zar potansiyelinin yerel iletkenlik değişimine (snaptik girdi) bağlı olarak dendritik dallar boyunca nasıl yayıldığını bulmuştur. Bu örnekler çoğaltılabilir. Fakat dikkatinizi başka bir yöne çekmek istiyorum. Şimdi sıkı durun ve arkınıza yaslanın, çünkü bahsedeceğim sayılar çok ilginç: İnsan vücudundaki bütün sinir liflerinin toplam uzunluğu yaklaşık 768.000 km, bu mesafe Dünyadan Ay'a gidiş geliş uzunluğu. Bu uzunluk, yaklaşık 400.000 km'si çevreye dağılan sinirlerin, 368.000 km'si ise sadece merkezi sinir sistemine ait sinirlerin uzunluğunun toplamı. Toplam sinir hücresi sayısı 10^{11} , bu sayı ise Samanyolu galaksisindeki yıldızların sayısından fazla. Aynı anda bir sinir hücresinden geçen sinyal sayısı 200.000'e yakın. Bu da her an, vücudun her yanından gelen sayısız "bilgi", milyonlarca hücrenin içinden geçerek merkezden çevreye ve çevreden merkeze akıyor demek. Hücrelerin birbirleriyle bilgi alışverişi yaptığı



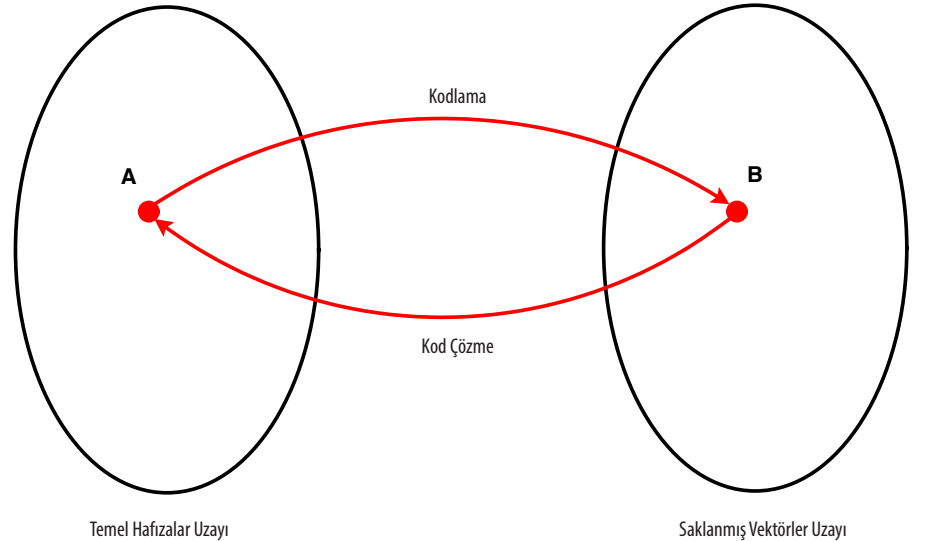
Hopfield Modeli



J. J. Hopfield 1982'de yapay bir sinir ağı modeli tasarlamış, bu modelle "nasıl öğreniriz", "unuttuğumuz bilgileri nasıl geri çağırırız" gibi soruları cevaplamaya çalışmıştır. Hopfield, sinir ağlarını çağrışımlı bellek veya içerik adreslenebilir hafıza olarak tanımlamıştır. Ağı faz uzayındaki kararlı noktalara, temel hafıza veya ağın prototip durumu olarak bakmıştır. Örneğin bir ağı kısmi ama yeterli bilgi içeren bir örüntüsü var ise, bu örüntü faz uzayındaki başlangıç noktası olarak alınabilir. Başlangıç noktası geri çağırılmış hafızayı temsil eden kararlı noktaya yakın olmak şartı ile sistem kendi hafıza durumuna yakınsar. Sonuç olarak Hopfield ağı faz uzayı, sistemin temel hafızalarını temsil eden kararlı denge noktalarından oluşan dinamik bir sistemdir diyebiliriz. Diğer bir nitel özellik ise periyodik çözümlerdir. Sistemin periyodik çözümleri periyodik örüntüyü belirtir ve öğrenme kuramında kullanılır. Belli etkinlikleri ve hareketleri, tekrar ederek öğrendiğimizi unutmayalım. Şunu da eklemekte fayda var: Akademik çalışmalarda diferansiyel denklemlerin diğer nitel özelliklerinin sinir ağ modellerinde kullanıldığını görmek mümkün. Örneğin çatallanma ve kaos.

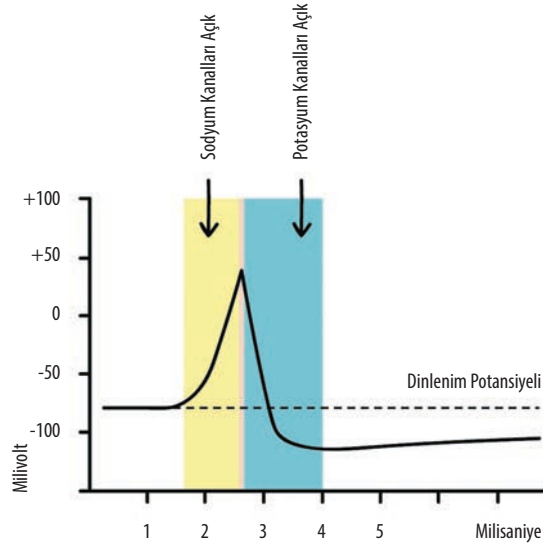
ğı bağlantı ve temas noktalarının yani sinapsların toplam sayısı 100 trilyon. Bütün bu bağlantıların haberleşmek için birbirleriyle oluşturabileceği kombinasyon sayısı ise, evrendeki atomların sayısından daha fazla. Zihinsel bir sürecin başlangıcında etkinleşen hücre sayısı 10 milyon ile 100 milyon arasında, sürecin derinliğine göre bu sayı inanılmaz kadar artabiliyor. Beynin sağ ve sol tarafı arasındaki bağlantı sayısı 200 milyon. Aksonların toplam uzunluğu 8 milyon km, bu mesafe de Dünyamızın çevresinin uzunluğunun 200 katı. Daha devam edelim mi? Burada noktalayalım. Beynimizin yapısı gerçekten de çok karmaşık. Acaba insanoğlu bir gün bu büyük bulmacayı çözebilecek mi?

Tekrar asıl konumuza dönecek olursak yukarıda bahsettiğimiz gelişmeler ve beynimizin yapısının hâlâ tam olarak çözülmemiş olması, matematikçilerin de ilgisini bu alana yöneltmiştir. Peki, matematik sinirbilimde ne yapar? Daha net soralım: Sinir hücrelerinin işlevlerini matematiğin dili ile nasıl anlayabiliriz? Bu soruyu matematiğin birçok farklı dalıyla cevaplamak mümkün, fakat biz burada matematiğin en önemli dallarından olan dinamik sistemler yardımıyla cevap verelim. Bu alanda çalışma yapanlar yeni modeller geliştiriyor. Örneğin araştırmacılar elektronik devreler yardımıyla insan beyninin yapısı ile birçok benzerlik gösteren yapay sinir ağları ve hücre işlevleri tasarlıyor.

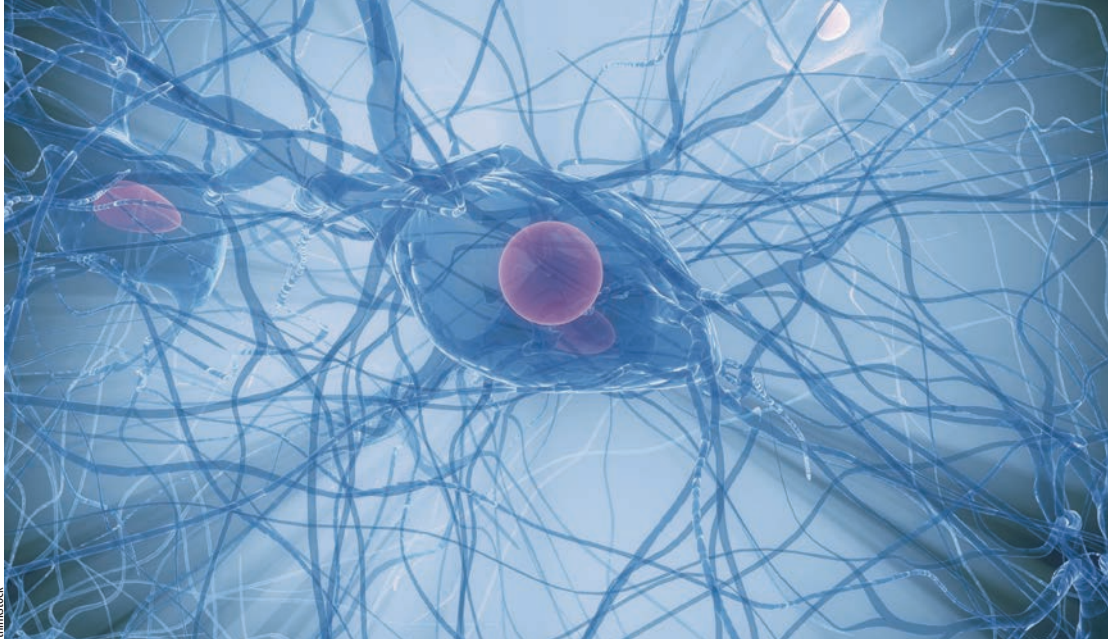


Aksiyon Potansiyeli

Bir sinir hücresinde oluşan sinyalin diğerine iletilmesi için akson boyunca ilerlemesi gerekir. Sinir hücreleri bu işlevi aksiyon potansiyeli olarak adlandırılan elektriksel itmelere yer getirir. Bu itmeler, bir ip boyunca ilerleyen bir dalga gibi sinir lifleri boyunca ilerler. Bu, akson zarındaki elektrik yüklü iyonların geçmesine izin vermek üzere açılıp kapanabilen sodyum (Na^+) ve potasyum (K^+) iyon kanalları sayesinde gerçekleşir.



2011'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Uygulamalı Matematik Enstitüsü, Bilimsel Hesaplama alanında doktoraasını tamamlayan Dr. Yılmaz, aynı yıl ODTÜ Prof. Dr. Mustafa N. Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfı tarafından verilen 2010-2011 Öğretim yılı, ODTÜ Yılın Tezi Ödülü'nü aldı. Temel ilgi alanları matematiksel sinirbilimi ve süreksizlik içeren diferansiyel denklemler. Bu konularda birçok makalesi olan Dr. Yılmaz, Adnan Menderes Üniversitesi Matematik Bölümü'nde ve bağlantılı öğretim üyesi olarak ODTÜ Uygulamalı Matematik Enstitüsü'nde çalışmalarına devam ediyor.



thinkstock

Bu ağlar örüntülerin sınıflandırılması, çağrışımlı bellekler, görüntü işleme, sinyal işleme ve optimizasyon problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanıldıkları için inceleniyor. Bu uygulamalar ağların dinamik davranışlarına bağlı. Yapılan çalışmalara bakıldığında birçok sinir ağı modeli görmek mümkün. Tüm çalışmaların amacı daha gerçekçi bir sinir ağı modeli geliştirmek, geliştirilen modelin biyolojik sinir hücrelerinin yapısına benzerliğinin artmasını sağlamak. Bu alanda çalışan matematiksel sinirbilimciler genelde sinir ağları modelinin dinamik davranışlarını, örneğin denge noktasının kararlılığını ve periyodik çözümlerini bulmaya çalışır.

Yazımızın başında da bahsettiğimiz gibi matematik birçok bilim dalının anası. Matematiği etrafımızda olan biten her şeyi anlamak için kullanmak mümkün. Acaba ileride matematiksel psikoloji, matematiksel sosyoloji veya matematiksel hukuk diye yeni bilim dalları olur mu, ne dersiniz? Bence mümkün, çünkü matematik bu!

Kaynaklar

Hopfield, J. J., "Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities", *Proceedings of the National Academy of Sciences Biology*, Cilt 71, s. 2554-2558, 1982.
Haykin, S., *Neural networks: a comprehensive foundations*, (2. Basım), Tsinghua Press, 2001.

Coombes, S., "Mathematical Neuroscience", *Physica D: Nonlinear Phenomena*, Cilt 239, s. 475-476, 2010.

Yılmaz, E., "Neural networks with piecewise constant argument and impact activations", Doktora Tezi, Uygulamalı Matematik Enstitüsü, ODTÜ, 2011.

Isı ve Sıcaklık

Günlük hayatta kullanımları arasında pek fark gözetilmeyen ısı ve sıcaklık kavramları, Türkçe popüler bilim yazılarının kâbuslarından biridir. Bir maddenin ısısı veya sıcaklığı mikroskobik anlamda maddenin atomlarının veya moleküllerinin hareketiyle ilişkilidir. Bu hareket hızlandıkça maddenin sıcaklığı ve ısısı yükselir.

Bir maddeyi enerji ekleyerek ısıtırız. Bu enerji kimyasal bir tepkimeden, ışıktan, sürtünmeden gelebilir. Enerjinin bir biçimi başka bir biçime dönüştüğünde kayıp olarak adlandırılan enerji, genelde ısıya dönüşür. Eklenen enerji, maddenin belli bir bölgesinde yoğunlaşmış olsa bile atomların ve moleküllerin çarpışmasıyla maddenin geneline yayılır. Eklenen enerji ısı yani ısı enerjisi olarak adlandırılır. Isı da enerjinin bir biçimi olduğu için Joules ve Kalori birimleri yaygın olarak ısı değişikliklerini ifade etmek için kullanılır.

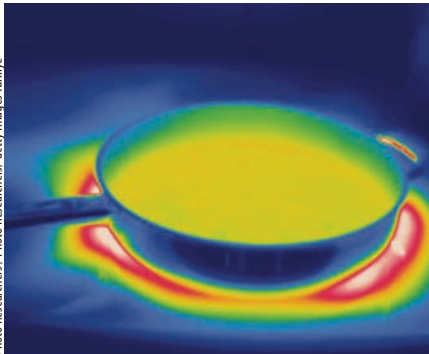
Termal Kameralar (Gece görüş sistemleri)

Peki, ama ısıyı dolaysız ölçemiyorsak gece görüş kameraları neyi ölçüyor? Daha da önemlisi bu kameralar ısıya mı yoksa sıcaklığa mı duyarlı? İlk sorunun cevabı aslında kolay. Termal kameralar diğer kameralar gibi ışığa duyarlı. Fakat gözümüzle göremediğimiz kızılötesi ışığa. O zaman tüm cisimler gözümüzle göremediğimiz dalga boylarında ışık mı yayıyor? Evet, mutlak sıfırın üzerindeki tüm cisimler sıcaklıklarıyla ilişkili olarak sahip oldukları enerjinin bir kısmını ışık olarak yayıyor. Fizikle biraz ilgilerseniz siyah cisim ışıması kavramı mutlaka bir yerlerden kulağınıza çalınmıştır.

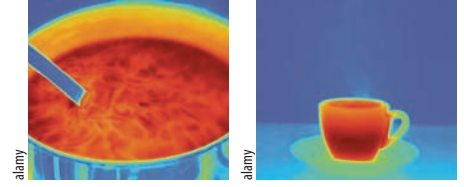
Isının maddede sebep olduğu değişiklikleri ölçebilsek de ısıyı dolaysız ölçemeyiz. Isı değişiklikleri genelde sıcaklık değişiklikleri olarak ölçülür. Peki ama ikisi arasındaki fark nedir? Maddenin atomlarının ve moleküllerinin hareketinden bahsetmiştik. Sıcaklık kabaca bu hareketlerdeki enerjinin ortalamasının bir ölçüsü. Isı ise bu enerjinin toplamını ifade ediyor. Bu yüzden sıcaklıkta maddenin cinsi ve miktarı önemli değilken, ısı bunlara bağlı. Bir başka deyişle iki maddeye aynı miktarda ısı (yani enerji) eklendiğinde, sıcaklık artışı bu iki maddenin miktarına ve cinsine bağlı olacaktır. Sıcaklığı Santigrat ve Kelvin gibi birimlerle ölçüyoruz.



Yayılan ışığın kaynağı işte bu ışıma. Bu ışığın dalga boyu, bizim vücut sıcaklığımız civarındaki sıcaklıklar için kızılötesine düşüyor. Cismin sıcaklığı arttıkça yayılan ışığın sıcaklığı gözlerimizin duyarlı olduğu dalga boyuna yaklaşıyor. Bu yüzden çok sıcak cisimler ısındıkça renkleri de kızıldan sarıya doğru kayar. Kulaktan ateş ölçen termometreler de bu kızılötesi ışığa duyarlı oldukları için bu ölçümü yapıyor. Sanırım bu açıklama aynı zamanda ikinci soruyu da cevaplıyor: Termal kameralar ısıya değil sıcaklığa duyarlı.



İletken-yalıtkan



Annelerimiz (nadiren de babalarımız) çorbaları niçin tahta kaşıkla karıştırır? Çorbanın içindeki metal kaşık çok daha çabuk ısınır da ondan. Bir cismin bir kısmına ısı verildiğinde ısı cisim boyunca yayılır ve iletilir. İletim hızına bağlı olarak cisimleri (ısı) iletken ve yalıtkan olarak ayırırız. Isıyı daha hızlı uzaklaştıran bir iletken, örneğin bilgisayarınızın işlemcisinde biriken

sıcaklığı uzaklaştırmak için kullanılırken, ısıyı iyi iletmeyen veya daha yavaş ileten yalıtkan bir kaplama evimizi kışın daha sıcak tutmamızı sağlar. Daha hızlı hareket eden sıcak moleküller, daha soğuk komşu moleküller ile çarpışarak onlara enerjilerini yani ısılarını aktarır. Bu yüzden ısının bir cisim boyunca hareketi en başta cismin türüne ve moleküllerinin ve atomların dizilişine bağlı.



Sander Sander / Getty Images Türkiye



thinkstock

Termometreler

Cisimler ısındıkça moleküllerinin ve atomlarının daha hızlı hareket ettiğini söylemiştik. Hareketteki bu artış maddede genleşmeyle sonuç verir. 1 santigrat sıcaklık değişimi için bir cismin genleşme miktarı o cisim için değişmez ve o maddeye özeldir. Cıvanın bu özelliği kullanılarak bildiğimiz termometre icat edilmiştir. İnce bir borudaki cıvanın seviyesi ilk önce suyun donma noktasında sonra da kaynama noktasında işaretlenir. Bu aralık 100 eşit parçaya bölündüğünde termometremiz kullanıma hazır olur.



alamy

Bebeğinizin Sağlığı İçin **Sakin Olun**

“Bebeğinizi severken veya sabrınız taşıp ona öfkelendiğinizde sakın sarsmayın”, “çocuğunuzu taşıırken, tutarken her zaman başına destek olun”. Uzmanların ailelere almalarını önerdiği bu tedbirlerin amacı sarsılmış bebek sendromunu önlemek ve aileleri bu konuda bilinçlendirmek. Sarsılmış bebek sendromu, özellikle 6 aydan küçük bebeklerde görülüyor ve kazalar dışında en çok yaralanmaya ve ölüme yol açan olayların başında geliyor. ABD’de, 2005 yılı verilerine göre her yıl 1200-1500 çocuğun sarsılmış bebek sendromuna maruz kaldığı, 300 çocuğun bu nedenle öldüğü belirtiliyor. Ağlaması susturulamayan bebeğin ebeveynleri tarafından hırsıyla sarsılması sonucu görülen sarsılmış bebek sendromu çocuk istismarı olarak değerlendiriliyor.



Anahtar Kavramlar

Subdural hematoma:

Subdural hematoma beyni çevreleyen katmanlar arasında, yani beynin dura denilen en üst katmanı ile bir sonraki katmanı olan araknoid arasında kan birikmesi sonucu gerçekleşir.

Subaraknoid hematoma:

Beyin zarının orta tabakası olan araknoid ile en iç tabakası olan piameter bölümleri arasında subaraknoid aralık, subaraknoid aralığı da beyin omurilik sıvısı bulunur. Araknoid tabakası boyunca da beyine gelen atardamarlar yer alır. Bu atardamarların herhangi bir nedenle yırtılması sonucunda kanama olur, kan subaraknoid aralığına akar ve subaraknoid hemotoma denilen kanama meydana gelir.

Ağlamak bebeklerin ihtiyaçlarını ve isteklerini ifade edebildiği tek yol. Yeni bebek sahibi olmuş ebeveynler özellikle doğumdan sonraki ilk 3 ayda bebeğin gaz sancılarının olduğu ve ağlamalarının durmadığı, yorucu bir dönemden geçer. Uzmanlar bu dönemde bebeğin bakımını üstlenen kişilerin mutlaka sakın olmasını ve daima şükükanlılıklarını korumasını tavsiye ediyor. Bebeğin annesi, babası ya da bakıcısı bebeği susturamaz

ve yatıştırılmazsa zamanla sabırları tükenip öfkeleniyor ve kontrollerini kaybedebiliyorlar. Hele bir de ağlamakta olan bir çocuk veya bebek karşısında ne yapacaklarını bilemiyorlarsa, bebeği öne arkaya sallamaya yani sarsmaya başlıyorlar, kimi zaman o sarsma daha da ileri giderek fırlatma ile son bulabiliyor. Bebeğin çok hassas olan beyni sarsılma sırasında zedeleniyor, fırlatılırsa da aldığı darbe sarsma nedeniyle oluşan yaralanmayı daha da artırıyor.

Sarsılmış Bebek Sendromu

Özellikle bir yaştan altındaki çocukların kafaları vücutlarına göre daha büyüktür. Beyinleri gelişimini tamamlamamıştır ve boyun kasları zayıftır. Dolayısıyla başlarını kontrol etmekte zorlandıkları bu dönemde, beyin sarsılma sonucu kafatasının içerisinde öne arkaya hareket ederek çok ciddi hasar görebilir. Hatta beyin kanaması oluşarak bebeğin ölümüne bile yol açabilir. Bebeğin bakımını üstlenen kişi genellikle bebeği göğsünden, kollarından, omuzlarından ve nadiren de olsa bacaklarından tutar, bebeği kuvvetlice sarsar. Sarsma saniyede 2-4 kez, bazen de 5-20 kez olabilir. Bebeklerini sarsan bireylerin çoğu sarsmanın bebeğe vereceği zararın farkında olmuyor.



Sadece ağlayan bebek karşısında ne yapacaklarını bilemedikleri, çok öfkelendikleri ve bir anda kendilerini kaybettikleri için bebeklerini sarsıyorlar. Ancak sonuç bazen ölüm oluyor.

Sarsılmış bebek sendromu ağlaması susturulamayan bebeğin, bakımını üstlenmiş kişiler veya ebeveynler tarafından hırsla sarsılması sonucu görülen bir çocuk istismarı olarak da değerlendiriliyor. Sarsılmış bebek sendromunda üç tip ya-

ralanma söz konusu. Beynin içinde ya da çevresinde kanamaların görüldüğü subdural hematoma ve subaraknoid hematoma, gözün retinasında ya da gözün farklı tabakalarında görülen kanama ve beyin ödemi.

Bebekler anatomik ve fizyolojik özellikleri nedeniyle, sarsma sonucunda hasar meydana gelmesine açıktır. Boyun kasları yeterince gelişmemiş, sinir hücrelerinin etrafını koruyucu bir madde gibi saran miyelin kılıf gelişimini tamamlamamış, damar yapısı yeterince sağlamlaşmamış olan 1 yaş altı bir bebeğin beyini de henüz tam olarak gelişmemiştir ve yumuşaktır. Bu nedenle, başlarının ileri geri hareketlerle hızla sarsılması sonucu beyinleri çok ciddi hasar görebilir. Sarsma sırasında beyin "dura" denilen zarın ve kafatasının içinde hareket eder. Dura altı kanama olarak da bilinen subdural hemotoma, sarsılmış bebek sendromunda en sık rastlanan göstergelerden biridir. Sarsma sonucunda kafanın içinde kanamalar meydana gelir, sinir sisteminde kopmalar olur, göz içi kanamalar ortaya çıkar ve kemik kırıkları oluşabilir.

Sendrom Belirtileri Başka Çocuk Hastalıklarının Belirtileriyle Karıştırılabilir

Sarsılmış bebek sendromu belirtileri değişken olabiliyor. Sarsılmış bebek sendromu olan bebekler ya kafa içi basınç artışına bağlı olarak kasılmalarla ya koma haliyle ya da yaygın başka çocuk hastalıklarının belirtilerine benzer belirtilerle sağlık kuruluşuna götürülüyor. Sarsma öldürecek ya da nörolojik bulgular yaratacak kadar şiddetli olmadığında, bebekte günlerce veya haftalarca süren beslenme güçlüğü, kusma, uykuya eğilim ve huzursuzluk görülüyor. Bu belirtiler başka çocuk hastalıklarının belirtileriyle karıştırılabilir ve hafife alınabilir. Böyle durumlarda belirtiler gerçek neden bulununcaya kadar geçebiliyor. Bazı durumlarda ise bebeği sarsan bakıcı ya da ebeveyn bebeği bir sağlık kuruluşuna götürmek yerine, bilinç kaybının bir süre sonra düzeleceği beklentisiyle bebeği yatağına yatırıyor; işte bu

davranış erken tedavi şansını yok eden en büyük yanlış. Bebeğin kendi kendine iyileşeceği düşüncesiyle evde bekletilip daha sonra nöbet geçirirken veya koma halinde doktora getirilmesi ölüm riskini artırıyor. ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, kaza dışı kafa yaralanması görülen 3 yaşın altındaki çocukların yaklaşık % 31'i doktora ilk götürüldüklerinde sarsılmış bebek sendromu teşhisi almıyorlar ve aynı çocukların % 28'i daha sonra tekrar aynı muameleye maruz kalıyor. Araştırmacılar, bu çocuklar doktora ilk götürüldüklerinde yaşadıkları sendrom fark edilmiş olsa, vakaların % 45'inin ölümle sonuçlanmasının önlenileceğini söylüyor.

Doktora başvurulduğunda, bebeğe bakan kişi genellikle bu durumu açıklayacak bilgi veremiyor; ya bebeği yatağında baygın bir şekilde bulduğunu söylüyor ya da canlandırmak için sarstığını ifade ediyor. Yataktan veya kanepeden düştüğü ya da oyun parkında bir kaza sonucu yaralandığı da söylenebilir. Aslından tam da bu hikâyelerin, doktorun istismardan şüphelenmesini sağlayacak birer ipucu olarak değerlendirilmesi gerekiyor. Tanı koymak için de tek bir doktorun muayenesi değil, farklı alanlarda uzman olan doktorların işbirliği gerekiyor. Sarsma hikâyesi genellikle tam ve doğru alınamadığı için tek bir doktorun muayenesinde sarsma sonucu oluşan hasarlar dikkatten kaçabiliyor. Örneğin tanıda göz bulguları önemli yer kapladığı için muayenenin hem deneyimli bir çocuk göz uzmanı hem de bir çocuk nöroloji uzmanı tarafından yapılması gerektiği düşünülüyor. Göz doktoru olmayan bir doktor tarafından yapılan göz muayenesinde % 13 yanlış sonuç alınabileceği belirtiliyor.

Teşhis konulurken, kaza dışı kafa travması olduğundan şüphelenilen tüm bebeklere ve çocuklara beyin görüntülenmesi yapılması gerekiyor. Bilgisayarlı tomografi (BT), beyindeki problemlerin saptanmasında hayli duyarlı bir yöntem. Manyetik rezonans görüntüleme de BT'yi tamamlayan, kanamayı, erken beyin ödemi ve beyindeki zedelenmeyi daha açık ve belirgin olarak gösteren diğer bir tanı yöntemi.



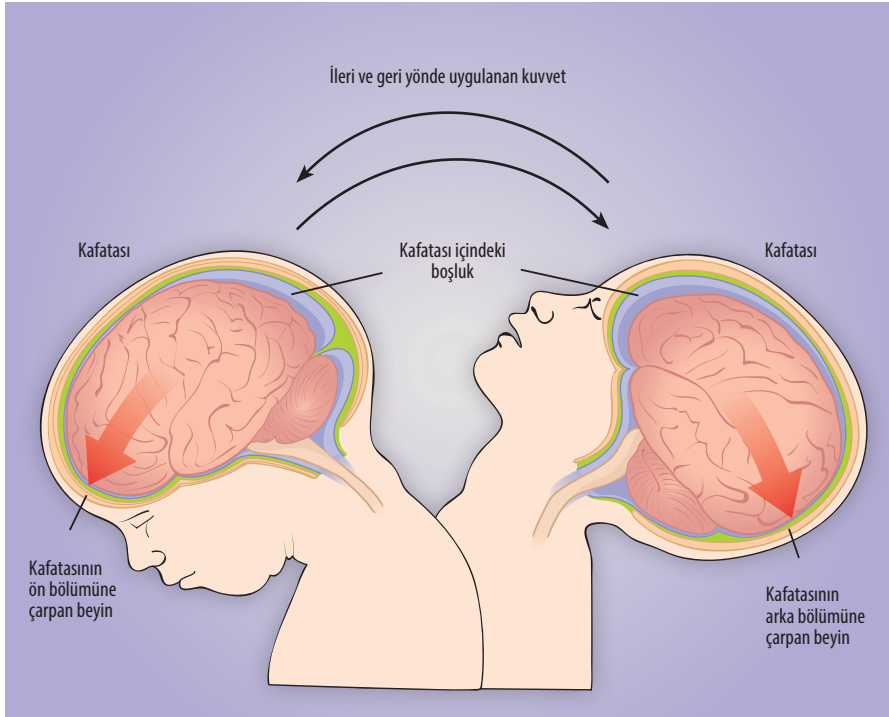
ABD'de Her Yıl 300 Bebek Ölüyor

Sarsılmış bebek sendromu çok önemli bir problem olmasına rağmen bu konuyla ilgili verilerin sağlıklı toplanamaması, gerçekleşme sıklığının belirlenmesini zorlaştırıyor. Sarsılmış bebek sendromunun doktorların aklına gelmemesi ve ölüm durumunda “kaza nedeniyle ölüm” raporu verilip otopsi yapılmaması verilerin yetersizliğinin nedenleri olarak sıralanıyor. 2005 yılı verilerine göre ABD’de her yıl 1200-1500 çocuğun sarsılmış bebek sendromuna maruz kaldığı ve 300 çocuğun bu nedenle öldüğü belirtiliyor.

Bu durumun önlenmesi için tüm dünyada önlemler alınıyor, eğitimler veriliyor. Sağlıklı veri elde edilmesi için doktor, sosyal hizmet uzmanı, hemşire, hâkim, savcı, çocuk gelişim uzmanı, psikolog, sosyolog gibi değişik meslek gruplarından uzmanların birlikte hareket etmeleri büyük önem taşıyor.

Birçok ebeveyn bebek beyninin hassas olduğunu bilmiyor, sarsmanın zararlarından habersiz. Doğum öncesi ve sonrası destek programları, çocuk gelişimi eğitimi, ev ziyaretleri, stresle baş etme eğitimi, bebeği sarsmayı tetikleyen kızgınlıkla ve bitkinlikle baş etme yollarının öğretilmesi koruma için önerilen yöntem-

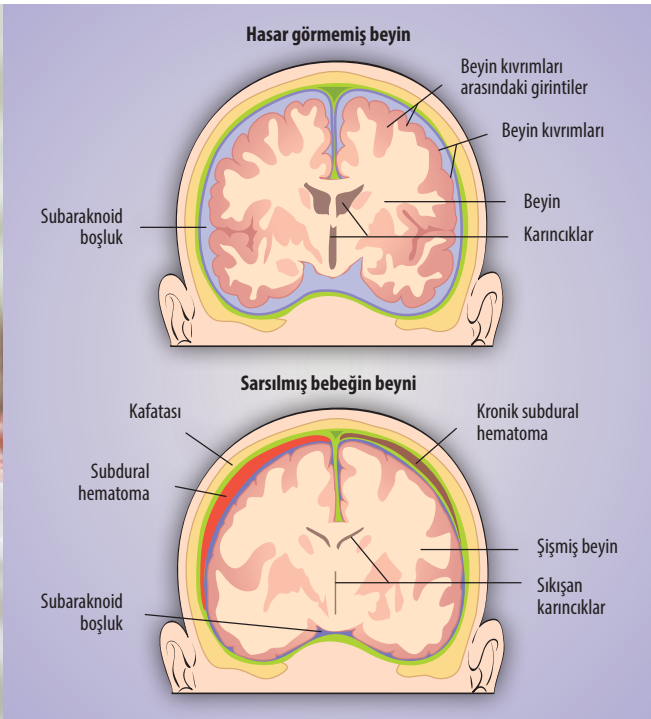
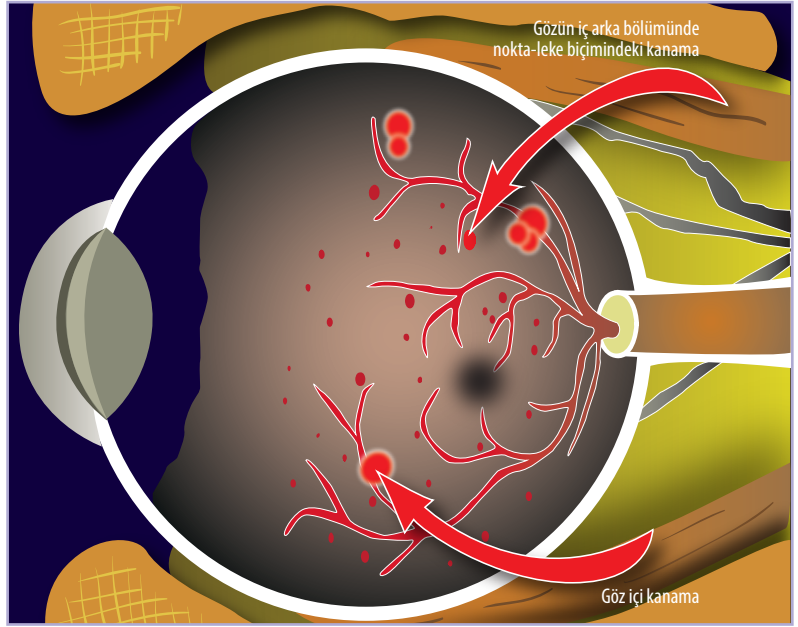
ler arasında. Uzmanlar bu konuda eğitimin gerekli olduğunu, hatta bu eğitimin doğumdan önce başlaması gerektiğini savunuyor. Bu nedenle ailelere özellikle çocuk ve aile hekimliği polikliniklerinde ağlayan bebek ile baş etme yöntemlerinin anlatılmasının son derece önemli olduğunu söylüyorlar. Sağlık çalışanlarının ebeveynlere hastanede doğum öncesi muayenelerde ve doğum sonrası taburcu olmadan önce, sarsılmış bebek sendromu hakkında bilgi vermesi şu anda gelişmiş ülkelerde kullanılan bir yöntem. Bebek ile ilgilenen herkese bebeklerin ağlamasının gelişimlerinin normal bir parçası olduğunu anlatmak, ağlayan bebekle baş etme ve onu sakinleştirme yöntemlerini öğretmek, sarsmanın zararları hakkında bilgi vermek, bu eğitimlerin önemli başlıkları arasında yer alıyor. Yurt dışında uygulanan koruma programlarında bebeklerin ağlama dönemleri, herhangi bir neden olmadan da ağlayabilecekleri, sakinleştirme yöntemleri, ebeveynlerde öfke kontrolü ile ilgili bilgi veren eğitim filmleri izletiliyor ve el ilanları dağıtılıyor. Bu eğitimlerin amacı ebeveynlere stresle baş etmeyi öğretmek, sarsmanın zararları hakkında eğitmek ve bilgi vermek olarak tanımlanmış.





Rocco Bettino / Photographer's Choice / Getty Images Türkiye

Türkiye’de çocuk istismarı özellikle son 10 yılda gündeme gelmiş, bu sorunun ciddi boyutlara ulaşmış olabileceği konusunda farkındalık oluşmaya başlamış. Çocuk sağlığı ve gelişimi konusunda son derece önem taşıyan bu konuda, ülkemizde hem gözden kaçan olguların tanınması için sağlık çalışanları eğitimlerinin yapılması ve veri toplanması, hem de topluma yönelik yaygın eğitim programlarıyla önleyici çalışmalar başlatılması gerekli görülüyor. Bu tür eğitimler sayesinde sarsılmış bebek sendromunun % 50 oranında azalacağı düşünülüyor.



Bu tür olgular ile karşılaşan ve istismardan şüphelenen sağlık çalışanlarının durumu derhal resmi makamlara (polis, savcılık veya sosyal hizmetler il müdürlüğü) bildirmek zorunda olduğunu buradan tekrar hatırlatmak istiyoruz. Çünkü Türk Ceza Kanunu’nun 280. maddesi sağlık çalışanlarına bu ihbarı zorunlu kılıyor. Çocuk istismarı olarak kabul edilen sarsılmış çocuk sendromunu önlemek için doktorlar başta olmak üzere emniyet görevlilerinin, sosyal hizmet uzmanlarının, adli tıp uzmanlarının yani konuyla ilgili tüm yetkililerin, bu konuda duyarlı davranarak üzerlerine düşen sorumluluğu yerine getirmesi gerekiyor.

Çizimler: Rabia Alabay

Kaynaklar

Wellington, S. P., Matheus, S. S., Robson, L. O. A., Ferreira, D. A. A., Hamilton, M., Manoel, J. T., "Traumatic Brain Injury and Shaken Baby Syndrome", *Acta Medica Portuguesa*, Cilt 24, s. 805-808, 2011.
Heidi, M. A., Arnetta, W., Cindy, W., Mark, H. A., Ramesh, R., Jimmy, W.H., "Shaken Baby Syndrome", *Critical Care Nursing Clinics of North America*, Cilt 18, s.279-286, 2006.

Craig, S., *Shaken Baby Syndrome an Investigator's Manual*, Fraser Valley University, 2010.
Figen, Ş., Aysin, T. M., "Sarsılmış bebek sendromu ve önleme programları", *Türk Pediatri Arşivi Dergisi*, Cilt 47, s.152-158, 2012.
<http://www.dontshake.org/>

Beyin, iç kulak, böbrek ve
göz hücrelerindeki minik çıkıntılar

İçimizdeki Kılar

1962 yapımı ilk James Bond filmi *Dr. No*'da doktoru öldürmek isteyen kişi, bıçağı göğsünün sol tarafına saplasa da Dr. No'yu öldüremez. Dr. No, ölümden kurtuluşunu şöyle açıklar: "Çünkü kalbim solda değil, sağ tarafta bulunuyor". İç organlarımızın, örneğin kalbimizin sağda veya solda oluşuna hücrelerimizdeki küçük kılların hareketinin sebep olduğunu biliyor muydunuz? Kılların yapılarındaki ve sistemlerindeki bir bozuklukta her şey tersine dönebiliyor. Filmdeki gibi, katil kalbi hedef alsa da, kurbanını can evinden vuramıyor. 11 Eylül 2001'de İkiz Kuleler'e yapılan saldırı sonrası enkazı kaldırmak için büyük bir temizlik operasyonu düzenlendi. 2008'de o bölgeyi ziyaret ettiğimde enkazdan eser yoktu. Ortalık temizlenmiş, yeni binanın inşaatına başlanmıştı bile. Ama enkazda çalışan işçilerin birçok anısı vardı. Kurtarma çalışmalarına katılan işçiler enkaz temizleme sırasında toksinlere, kimyasal maddelere ve kanser yapıcı birçok maddeye maruz kalmıştı. Çoğunda solunum yolu hastalıkları ortaya çıktı. Solunum yolu şikâyetleri olan üç işçiye biyopsi yapılarak canlı dokuları incelendiğinde ikisinin solunum yollarındaki küçük kılclıklarda yapısal bozukluklar tespit edildi. Diğer bir kurtarma görevlisinin başka bir kötü anısı vardı. Sağlık muayenesinde iç kulağındaki tüycüklerde anormallikler olduğu belirlenmişti. Uzmanlar, enkazdaki zehirli maddelerin ve çevre kirleticilerin kulak tüylerinde hasar oluşturduğunu tespit etti. Kurtarma görevlisi, ilk kez duyduğu ve kendini hayretler içinde bırakan konuyu yani kulağındaki tüyleri araştırmaya başlayınca çok enteresan şeyler öğreneceğinden habersizdi. Bunların ne olduğunu araştırmaya başlayarak işe koyuldu.

Edindiği ilk bilgi şuydu: "Sil" Latince'deki "*cilia*" kelimesinden geliyordu ve "kirpik" demektir.

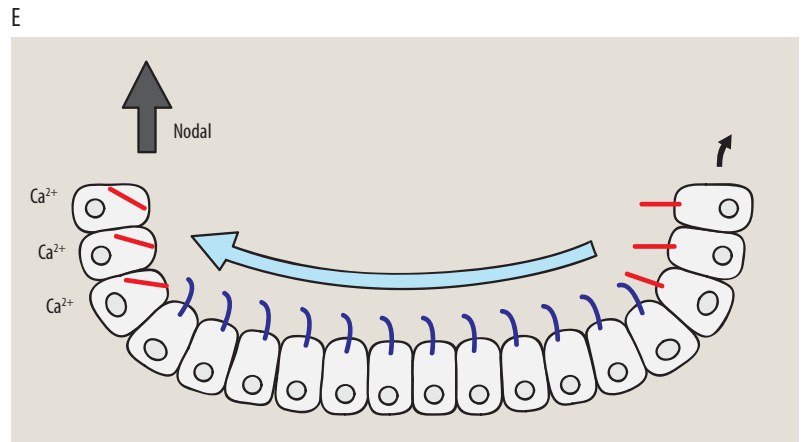
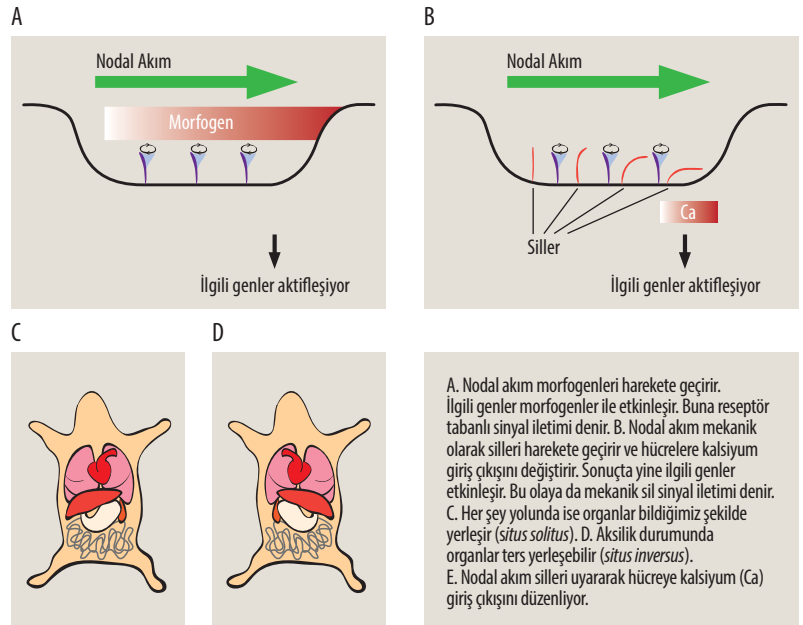
Hücrenin kirpikleri: Siller

Mikro borucuklardan ve çeşitli proteinlerden meydana gelen siller solunum yolu, beyin, iç kulak, böbrek ve göz hücreleri gibi birçok hücrede bulunan minik çıkıntılar. Vücudumuzda 300.000 protein olduğu hesaplanıyor. Bunlardan 500'ünden fazlası sillerin içinde olanlar. 600 proteinin bulunduğu hareketli siller nanomakineler de deniliyor. Hücre zarının dışı doğru çıkıntı yapması ile oluşan sillerin, bulundukları hücreye göre çeşitli görevleri var.

Kimi zaman dengemizin sağlanmasında, kimi zaman da göz ve sinir sisteminde görev yapıyorlar.

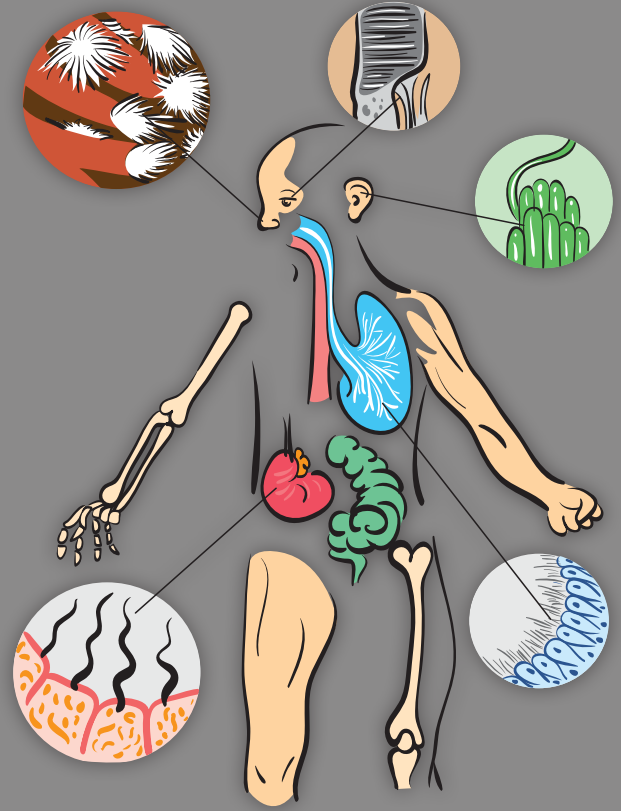
Silya, silyum, titrek tüyler, saç teli benzeri kılclıklar gibi çeşitli isimleri olan bu hücre çıkıntıları, Latince'deki *cilia* (kirpik) kelimesinden köken alıyor. Boyları 20 mikrometre civarında olan siller, hücreye hareket sağlamalarının yanı sıra dışarıdan gelen sinyalleri alan birer anten gibi görev yapıyor. Bu hücre kirpikleri ne kadar küçük acaba? Bir fikriniz var mı? 50 tane sil yan yana gelse 1 mm yapıyor. Hücrelerde bazen bir tane sil bulunurken bazen de 200-300 tane bulunur. 1898 yılında keşfedilmelerine rağmen yıllarca gereksiz birer organel gibi düşünülen bu yapılar, 1980'li yıllardaki buluşlarla tekrar gündeme gelmeye başladı.

Nodal Akım ve Siller

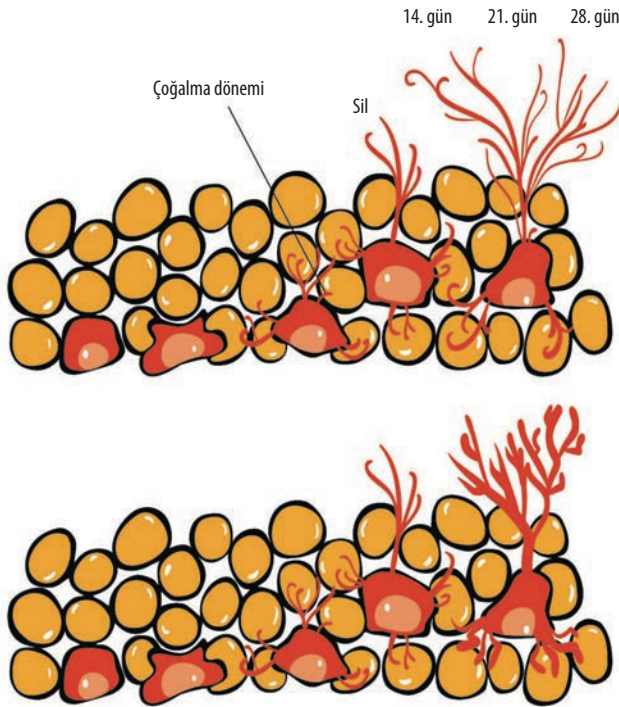


Kılar da hasta olur!

İlk kez 1890'lı yıllarda böbrek hücrelerinde keşfedilmelerine rağmen siller yeni anlaşılmaya başlandı. Görevlerini saymakla bitiremeyiz: Ependimal akım adı verilen beyindeki sıvı hareketinde, spermilerin hareketinde, karaciğerde, pankreasta, böbrek ve safra yollarında idrar ve enzimlerin taşınmasında, koklamada, görmede ve hücre bölünmesinde sillerin rolü var. Sillerin bozuk veya kusurlu olması haline siliopati adı verilir. Çok çeşitli siliopatiler var. Sillerin çalışmadığı veya eksik çalıştığı siliopatilere çeşitli örnekler verilebilir: Usher sendromunda işitme ve denge kaybı söz konusu. Meckel Gruber sendromunda nöral tüp kusurları gözleniyor. Embriyonik bir yapı olan nöral tüp, beyin dokusundan başlayıp omuriliği de içine alacak şekilde uzanan borucuk şeklinde bir yapı. Bu yapı, anne karnındaki hayatımızın üçüncü haftasında gelişimini tamamlar. Nöral tüp kusurları en sık görülen doğum kusurları arasındadır. Ayrıca beynin olmaması veya omuriliğin kapanmamasının en sık raslanan nedenlerindendir. Türkiye'de görülme sıklığı ortalama binde üçtür. Beyindeki, tüp şeklindeki bu küçük embriyonik yapı hasarlı ise omurilik ve beyin gelişiminde kusurlar olur. Örneğin sırtta omurilik kapanmaz ve açık kalır, sinir doku bu açıklıktan dışarı çıkar; buna "spina bifida" deniyor.



Hücre göçü ve farklılaşma dönemi

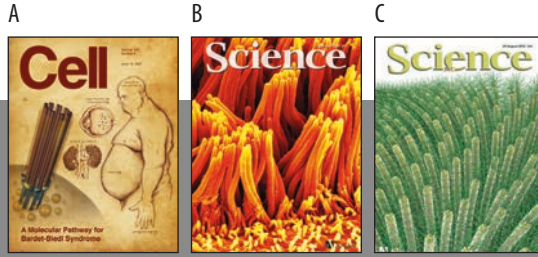


Yukarıdaki çizimde sinir sisteminin gelişimi normal. Siller çalışıyor. Sinir hücreleri sağlıklı olarak olgunlaşıyor. 28. günde sinir uzantılarının şekli normal (kırmızı renkli çıkıntılar). Altındaki çizimde ise sil proteinleri kusurlu. Sil gelişimi anormal. Sonuçta sinir hücreleri olgunlaşmıyor. Sinir uzantıları kısa kalıyor. (N. Kumamoto tarafından 2012'de yapılan bir çalışma.)

Sağ mı sol mu?

Anne karnındaki üç haftalık embriyoda dış, orta ve iç katman olmak üzere üç katman meydana gelir. Bu katmanlardan, çeşitli vücut organları oluşur. Ancak buradaki en kritik olaylardan biri vücut eksenlerinin oluşumudur. Embriyonun sağ sol, üst alt ve ön arka eksenleri nasıl belirlenecek? Bu yön tayini olmazsa milyarlarca hücre yolunu nasıl bulacak? Tam bir kaos ortamı olur değil mi? Hücre nereye doğru gidecek? Sil hareketleri, embriyoda bir sıvı hareketinin oluşmasına sebep olur. Bu sıvı hareketine nodal akım denir. Bu akım tıpkı bir sandalın küreği gibi yön ve hız tayininde iş görür. Protistalar gibi bazı tek hücreli mikroskobik canlılarda 17 adet kürek sayılmış. Nodal akım embriyoda sağ sol kutuplaşmasında rol alır.

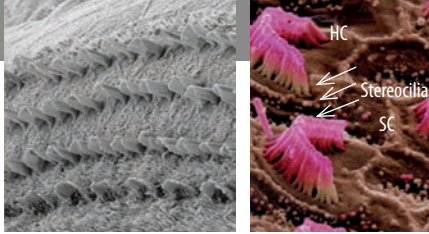
Mesela kalp sola, karaciğer sağa yerleşir. Peki ama dışarıdan hiçbir sinyal gelmeden bu nasıl olur? Gelişim biyologlarının ve kuramsal biyologların en merak ettiği konulardan biri budur. Bu konudaki ilk büyük buluş morfogjenlerdir. Morfogjenler, embriyoda yön tayininde görevli maddelerdir (örneğin retinoik asit). Sirke sineğinin embriyo aşamasında morfogjenleri araştıran ve açıklayan araştırmacılar 1995 yılında Nobel Ödülü kazandı. İkinci büyük buluş ise sillerin sağ sol eksen oluşumundaki rollerinin ortaya çıkarılmasıdır. Embriyoda eksen tayini ve yapısal değişimler hâlâ gizemini koruyor. Araştırmalar tüm hızıyla devam ediyor. Ancak nodal akımın ilgili genleri nasıl harekete geçirdiği henüz tam olarak anlaşılmış değil. "Nodal Akım ve Siller" şeklinde nodal akımın morfogjenlere ve sillere etkisi görülüyor.



Siller, son yıllarda sık sık ünlü tıp dergilerinin kapaklarını süslüyor. Sillerde ve sillerin yapısındaki proteinlerde bozukluk olması durumunda görülen Bardet-Biedl sendromu, genetik bir hastalıktır. Bardet-Biedl sendromlu kişilerde şişmanlık, retina dejenerasyonu, böbreklerde kist ve polidaktili (fazla parmak sayısı) gözlenir. Burun sillerindeki kusurlar sebebiyle anosmi (koku hissinin kaybolması) görülür. (A) *Cell* bu sendromu ve silleri 2007 yılında kapağına taşıdı. (B) *Science* da zaman zaman silleri kapağına taşıyor. Fare akciğer hücrelerindeki sillerin 34.000 kez büyütülmüş hali (Ağustos 2009). (C) İnsan akciğerlerindeki sillerin grafik çizimi (Ağustos, 2012)

Sillerdeki ve sillerin yapısındaki proteinlerde bozuklukların olduğu kalıtsal Bardet-Biedl sendromu, sillerde işlev bozukluğuna bağlı olarak gelişen bir hastalık. İlk sil ilişkili hastalık olan Bardet-Biedl sendromlu kişilerde şişmanlık, retina dejenerasyonu, böbreklerde kist ve polidaktili (parmak sayısının fazla olması) gözlenir. Bardet-Biedl sendromunda görülen anosmi (koku hissinin kaybolması) burundaki sillerin kusurlu olmasından kaynaklanır. 2011 yılında Amerikan Hücre Biyolojisi Derneğinin (ASCB) Denver'daki toplantısında ilginç bir sunum yapıldı. Beynin iştah bölgesi olan hipotalamustaki hücrelerdeki sillerin bozuk olması obezite ile ilişkili olabilir. Bu da Bardet-Biedl sendromlu kişilerin niye fazla kilolu olduğunu açıklayabilir. Araştırmacılar şu an kılların iştahla alakalı melanin yoğunlaştırıcı hormon ve leptin hormonu ile bağlantısını araştırıyor.

Siller vücudumuzda bir çok hücrede bulunur. Görevlerini saymakla bitiremeyiz: Beyindeki sıvı hareketinde, spermilerin hareketinde, karaciğerde, pankreasta, böbrek ve safra yollarında, koklama, görme, ısıtma ve hücre bölünmesinde sillerin rolü var. Sol alttaki resimde iç kulaktaki siller, sağ alt resimde ise stereosil (stereocilia) denilen özel kulak sillerinin komşu hücrelerle beraber yerleşimi elektron mikroskopunda görülüyor. HC: sil hücresi, SC: sil hücresini destekleyen destek hücreleri. (Trends in Cell Biology, 2001 ve Journal of Biological Chemistry, 2010)



Embriyologlar, bu tür hücre olaylarını, “hücrenin kaderi” diyor. Her hücrenin nasıl davranacağı ve nereye gideceği planlı ve programlı. Hücreler hiç “eğitim görmeden” ve “tatbikat yapmadan” görevlerini kusursuz biçimde gerçekleştirir. Sonuçta her organ yerli yerine yerleşmiş olur. İç organların yerli yerinde olmasına “*situs solitus*” adı verilir. Sillerde bozukluk olur ve nodal akım oluşmazsa organlar ters yönlerde yerleşebilir. Bu duruma da “*situs inversus*” denir. *Situs inversus* hayatla bağdaşır yani eğer doğumsal bir kalp kusuru yoksa organları ters yönde olan kişiler dışarıdan normal görünür ve yaşamlarına sağlıklı olarak devam eder. Kartagener sendromlu hastaların % 20'sinde anormal siller vardır. Kartagener hastalarında -tıpkı Dr. No gibi- kalp sağda, karaciğer soldadır.

Ependimal akımda görevli siller bozuk olursa hidrocefali (beyinde sıvı toplanması) görülebilir. Spermlerdeki sil kusurlarında kısırlık ortaya çıkabilir. Yumurtanın üreme yollarındaki hareketinde de siller görev alır. Yumurta kanalındaki yumurta hücresi siller yardımıyla yoluna devam eder. Mekanik sensör ve kalsiyum iyon salınımında görevli sillerin böbreklerde çalışmaması sonucu görülen polikistik böbrek hastalığı, en yaygın siliopatiler arasındadır. Alström hastalarında gözün retina tabakasında hasar vardır. Son yıllarda hücre bölünmesindeki rolleri sebebi ile sillerin kanser ile ilişkisi de araştırılmaya başlandı. *Cellular and Molecular Life Sciences* dergisinin 11 Temmuz 2012 tarihli sayısında hücre bölünmesi ile siller arasında bir diyalog olduğunun keşfedildiği duyuruldu. Böyle bir diyalog olduğu yüz yıldır biliniyordu, ancak bilim dünyasında asıl heyecanla karşılanan şey sillerin hücre döngüsünü etkilediğinin anlaşılmasıydı.

Solunum yolları temizliği

Nefes borusunun iç duvarını döşeyen dokuya nefes borusu epitelyumu denir. Her epitelyum hücresinin, havanın geçtiği boşluğa doğru 200 kadar çıkıntısı vardır. Siller nefes borusunun içini sürekli süpürmekle görevli, hareketli tüycüklerdir ve buğday tarlasındaki başakların rüzgârla dalgalanmasına benzeyen bu sürekli hareketleri sonucu mikroplar ve tozlar mukus sıvısı ile beraber yutağa doğru hareket eder, oradan da midenin asitli ortamına geçip parçalanır. İşte İkiz Kuleler'in enkazının temizlenmesinde çalışan kurtarma görevlisi, içindeki mikro kılları anlamak için çıktığı yolculukta arkadaşlarının da neden hasta olduğunu anlamaya başlamıştı. Solunum yollarındaki süpürgeçiler çalışmayınca tozlar solunum yollarını tıkamıştı.

4 Ağustos 2012 tarihli *Science* dergisinin kapağı bir kez daha sillerle süslen-di. Sağlıklı akciğerler için sillerin önemi bir kez daha gösterildi. Bu çalışmaya göre siller fırça gibi çalışarak hücrelerin yüzeyinde biriken mukus tabakayı temizliyor.

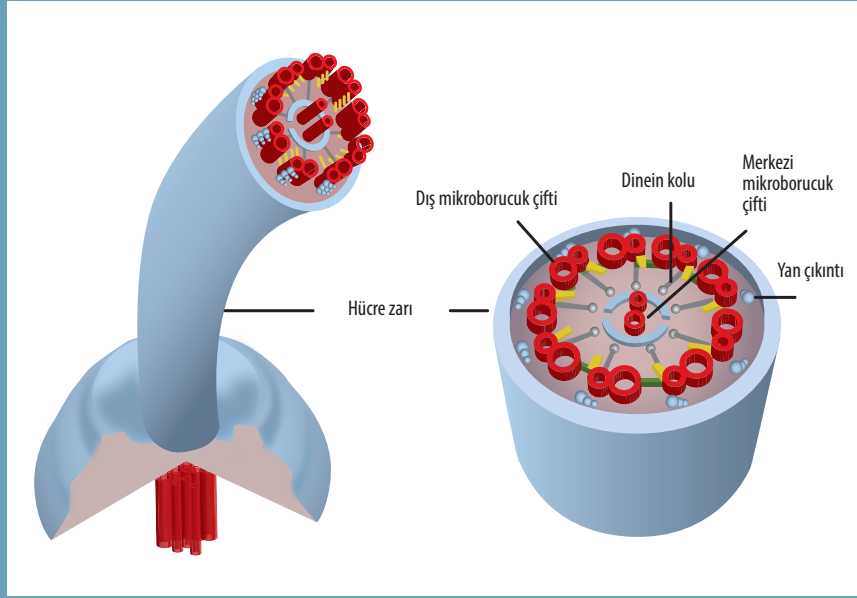
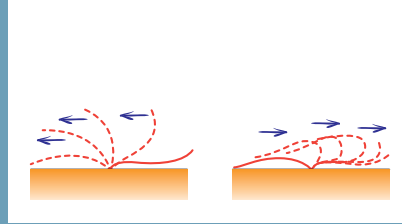
Hücrenin kontrol kuleleri

Günümüz otoyollarına, trafik levhalarına, haritalara ve navigasyon cihazlarına rağmen bazen hâlâ gideceğimiz yere ulaşmada zorluk yaşarız. Gideceğimiz yeri bulmak için son model otomobilimizle dolanır da dolanırız. Vücudumuz da Dünyamızdan farklı değildir. Dünyada 7 milyar insan yaşarken vücudumuzda trilyonlarca hücre vardır. Vücudumuzun Dünya trafiğinden de karmaşık olan trafiğinde hücrelerin yollarını şaşırmaması, bir tür yön bulma sistemine sahip olmaları hayret verici bir olaydır. Bilindiği üzere birçok hayvanda GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) gibi işleyen navigasyon sistemleri var. Kuşlar ve balıklar, Dünya'nın bir ucundan diğer ucuna kaybolmadan gidiyor. Hücrelerin GPS sistemi sayılabilecek olan siller, dışarıdan gelen mesajları anten gibi çalışarak hücreye aktarır. Sillerde çeşitli haberleşme sistemlerinin, örneğin “sonik kirpi” sinyal yolunun görev üstlendiği biliniyor. Pe ki niye sonik kirpi adı seçilmiş dersiniz?

Hareketli ve hareketsiz olmak üzere iki grupta incelenen bu mini kıllar, alttaki şekilde görüldüğü gibi enine kesitlerinde çevresinde 9, merkezinde 2 mikro borucuk varsa 9+2 olarak isimlendirilir. Deste deste biçilip ardında bağlanan ekinler gibi mikro borular da birbirine bağlanır. 9+0 siller, embriyonik gelişim sırasında vücudun sağ sol simetrisinin oluşumunda görev alır. Nodal sil adı verilen bu yapılar, döllenmiş yumurtanın 8-10 hücreli ilk dönemlerinde görev yapar. Siller akciğerlerimizdeki mukusları süpürürken sağdaki şekildeki gibi hareketler yapar.

Joubert sendromu, Meckel-Gruber sendromu ve Bardet-Biedl sendromu gibi durumlarda sillerde ve sillerin içindeki taşıma sisteminde bozukluklar oluşur.

Sillerin rüzgârdaki başaklar gibi salınımı



Bilim insanları ilginç adamlar. Sonik kirpi 1991'de piyasaya çıkan bir bilgisayar oyununun kahramanlarından biri; Mario'nun rakibi. 1995 yılında Nobel Ödülü kazanan araştırmacılar buldukları proteine işte bu oyun kahramanına atfen böyle bir ad vermiş. Eğer siz de bir protein bulacak olursanız ona istediğiniz ismi verebilirsiniz.

Sonik kirpi haberleşme sistemi iskelet gelişimi açısından çok önemli bir molekül. Verma-Naumoff sendromu, Majewski sendromu, Jeune sendromu ve Ellis-van Creveld sendromu gibi bir çok silio-patide iskelet bozuklukları vardır. Bu ne-

denle iskelet bozuklukları ile siller arasında bir ilişki var. Düzgün bir iskelet yapısı için siller ihtiyacımız var. İskelet silio-patileri de denilen bir hastalık grubunda şu ana kadar ondan fazla gen tanımlanmış. Örneğin 2011'in Aralık ayında bulunan TMEM231 proteini bunlardan biri. TMEM231 geninin ürettiği protein olmazsa, sil gelişiminde ve sonik kirpi sinyal iletiminde kusurlar meydana geliyor.

Hücre navigasyon sisteminde önemli bir aktör olan hücre kıllarının, doğal olarak hücre sinyal mekanizmasının bozulduğu kanserle de yakın bir bağlantısı var. *Nature Medicine* dergisinde 2009 yı-

lının Eylül ayında iki makale yayımlandı. Bu makalelere göre, siller kanseri hem tetikliyor hem de engelliyordu. Bilim dünyasına "Kanserde Sillerin İki Yüzü" başlığıyla duyurulan bu haberlerden sonra hücre bölünmesi ve sinyal iletimi üzerine çalışmalar daha da hızlandı. Bilindiği gibi kanser gelişimi hücre bölünmesi ile bağlantılı bir süreç.

Siller hücrenin GPS navigasyon sisteminin bir parçası. Stanford Tıp Fakültesi araştırmacıları *Cell* adlı dergide yayımlanan çalışmalarında silleri, hücrenin haberleşme ağının kontrol kulesi olarak tanımladı. Bu küçük kılçıklar hücrenin haberleşme şebekesinin önemli elemanları; aynı hava trafiğini kontrol eden kuleler ya da açık deniz tankerlerine yol gösteren deniz fenerleri gibi. Yaraların iyileşme süreci bu haberleşme şebekesine güzel bir örnek. Yaralanma durumunda salgılanan bir büyüme sinyali sillere ulaştığında, mesaj hücre merkezine aktarılır. Sonuçta hücre iskelet sisteminde bir hareketlenme olur. Yara kapama sistemi tetiklenir. Sili olmayan hücrelerle yapılan deneyler, bu hücrelerde yara iyileşmesinin olmadığını göstermiştir.

Kulaktaki kıllar

Ses dalgaları, kulak zarının titreşmesi ile orta kulakta bulunan kemikçiklere iletilir. Zarın titreşimi iç kulak içindeki sıvının ileri geri hareket etmesine yol açar. Çok küçük kanalcıklar içindeki titreşim tüylü hücreler, iç kulak sıvısına gömülü haldedir. Silli hücreler kokleadaki korti organındadır. İç kulaktaki işitme hücrelerinde bulunan 40-70 sil, denizdeki yosunlar gibi salınarak mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Sillerin hareketi, işitme siniri aracılığıyla beyin ilgili bölgesine taşınır ve ses olarak işlenir. İleri derecede işitme kaybı olan kişilerin yaklaşık % 90'ında titreşim tüyleri hasarlıdır ya da işlevini kaybetmiştir. Koklear implant adı verilen konuşma işlemcisi, titreşim tüylerinin görevini üstlenen işitme cihazlarından biridir. Mekanik ses enerjisini elektrik sinyallerine dönüştüren bu elektronik cihaz, ileri derece-

de işitme kaybı olan kişilerde kokleaya yerleştirilir. İkiz Kuleler'in enkazında çalışan ve iç kulağında bir rahatsızlık olan işçiye doktoru koklear işitme cihazından bahsedince işçi sillerin hayati önemini daha iyi kavradı. Akşam evine dönünce çocuklarıyla ilginç bir bilgiyi paylaşmak istedi. Çocuklarına bilim kurgu gibi gelse de, bu kısım kulak taşları ile ilgili.

Kulaktaki taşlar

İç kulaktaki işitme ile ilgili bölüme salyangoz, denge ile ilgili bölüme yarı dairesel kanallar adı verilir. Yarı dairesel kanalların konumu aşağı yukarı, öne arkaya, sağa sola hareketlerin tümünü algılayacak şekildedir. Bu kanalların içi sıvıyla doludur, sıvının içinde de otolitler (kulak taşları) bulunur. Kulakta taş mı olurmuş? Balıklardaki bu taşlar sayesinde balıkların yaşı bile hesaplanabiliyor. Kütleçekimi ve hız değişimine karşı hassas olan otolitler, vücudun dengesini korumakla yükümlü kalsiyum karbonat kristalleridir. Yarı dairesel kanallardaki sıvıda bulunan bu taşların esas görevi dengedir. Ama henüz bilinmeyen başka görevleri olduğu da tahmin ediliyor. Zebra balığı ile yapılan çalışmalar çok ilginç bir keşfe yol açmış. İç kulaktaki, hareketli ve hareketsiz sillerin, otolit oluşumunda önemli görevleri olduğu bulunmuş. Anlaşılabileceği gibi sillerin hareketsiz olanları da var. Hareketli sillerin bir karıştırıcı gibi iş görerek ortamı devamlı hareket halinde tuttuğu, bu şekilde kalsiyum kristallerinin uygun ve vaktisiz çöküp birikmesini önlediği bulundu. Daha ilginç olan bir şey daha var: Hareketsiz sillerin, özellikle iç kulağın gelişimi sırasında ortaya çıkan kesede (otik vezikül) olduğu ve otolit denilen kulak taşlarının çökme vakti geldiğinde kalsiyum kristallerinin uygun yerlere birikmesini düzenleyen birer ustabaşı gibi hareket ettiği bulundu.

Yüz gelişimi

Ülkemizde ilk yüz nakli yapıldı. Kadavradan alınan yüz, alıcıya başarıyla nakledildi. Yüz gelişiminin karmaşık bir mekanizması var. Anne karnında, dördüncü haftanın sonunda, bebeğin yüz gelişimi başlar. Beşinci hafta sırasında buruna ait tümsekler ve çıkıntılar oluşmaya başlar. Burun, gelişim döneminde beş adet tümsekten oluşur. Alt ve üst dudak, bu tümseklerin ve çukurların etkileşmesi ile oluşur. Peki, yüzümüzle kılçıkların ne alakası var? "Burada da mı kıllar" dediğinizi duyar gibiyim. Siller, yüz gelişimi sırasında haberleşme sisteminde ve hücre göçünde çok önemli rol oynuyor. Mil-

yarlarca insanın kendine has yüz yapısı sil hareketleri sayesinde şekilleniyor. Bu mekanizmada bir kusur olursa ne olur? Aynada kendimize bakınca üzülebiliriz. Yüze ve kafaya ait, örneğin gözlerin birbirine çok yakın olması veya aralarının çok açık olması, yarık damak, yarık dudak gibi birçok anomali biliniyor. Uzmanlar sebebi bulunamayan yüz anomalilerinde sillerin dikkate alınmasını öneriyor. Çünkü siliopati denilen, sillerin bozuk olmasından kaynaklanan bazı hastalıklarda, yüz ve kafa anomalileri de gözleniyor. *Nature Medicine*'ın 2012 Eylül tarihli sayısında siliopati bozukluklarının gen tedavisi ile ilk kez düzeltildiği bildirildi. Çalışmada farelerin işitme hücrelerindeki sil bozukluğu tedavi edilmeye çalışılmış. Bu çalışma ile işitme kayıplarında gen tedavisine bir giriş yapılmış oldu.

Biyoteknolojiye ilham veren siller

Biyomimetik (tabiattaki canlıları inceleyip tasarımlarını taklit ederek veya onlardan ilham alarak insanların ihtiyaçlarına uygun icatlar yapan bilim dalı) ve fizik alanındaki sıvı ve akışkan dinamiğinde, mikroçipler üzerine monte edilen yapay siller biyolojideki silleri fiziğe ve teknolojiye taşımıştır. Yakın gelecekte mikrosıvı sistemleri ve sentetik kimya alanında, nanomakineler olan yapay sillerle ilgili buluşların ve teknolojilerin hayatımızın bir parçası olma ihtimali var. Örneğin bir tencerenin tabanına yerleştirilmiş, ısıyla birlikte hareketlenerek, tenceredeki yemeği dibe yapışmasını diye durmadan karıştırmamızı gerektirmeyecek mikrokıllar ve kim bilir daha niceleri... Mark Twain "Bilimin büyüleyici bir yanı var. İnsanı küçük gerçeklerden bütüne ulaştırıyor" diyor. İçimizdeki mikro kıllar gibi küçük gerçekler, belki nice bilim meraklısının zihninde kıvılcımlar oluşturuyordur.

Çizimler: Rabia Alabay

Kaynaklar

Girard, D. Ve Petrovsky, N., "Alström Syndrome: Insights Into The Pathogenesis Of Metabolic Disorders", *Nature Reviews Endocrinology*, Sayı 7, s. 77-88, Şubat 2011.
Zaghloul, N. A., Brugmann, S. A., "The emerging face of primary cilia", *Genesis*, Cilt4, Sayı 49, s. 231-246, 2011.
Yu, X., "Cilia-driven fluid flow as an epigenetic cue for otolith biomineralization on sensory hair cells of the inner ear", *Development*, Cilt 3, Sayı 138, s. 487-494, 2011.
McMahon, J. T., "Unusual ciliary abnormalities in three 9/11 response workers", *Annals of Otolaryngology and Rhinology*, Cilt 1, Sayı 120, s. 40-48, 2011.

Stubbs, J. L., "The forkhead protein Foxj1 specifies node-like cilia in *Xenopus* and zebrafish embryos", *Nature Genetics*, Cilt 12, Sayı 40, s. 1454-1460, 2008.
Christensen, S. T., "Sensory cilia and integration of signal transduction in human health and disease", *Traffic*, Sayı 8, Cilt 2, s. 97-109, 2007.
Benzing, T., "Ciliium-generated signaling: a cellular GPS?", *Current Opinion Nephrology Hypertension*, Cilt 3, Sayı 15, s. 245-249, 2006.
Doherty, D., "Joubert syndrome: insights into brain development, cilium biology, and complex disease", *Seminars in Pediatric Neurology*, Cilt 3, Sayı 16, s. 143-154, 2009.



Doç. Dr. Kadir Demircan, 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da doktora sonrası eğitimi tamamladı. 2011'de tıbbi genetik konusunda doçentliğini aldı. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor. Hücre dışı matrisle ilişkili ADAMTS genleri üzerine çalışan Demircan'ın yayınları 250 atıf almıştır.



Değişen Gökyüzü

Düzenli gökyüzü gözlemleri yapıyorsanız bazı gök cisimlerinin yıldızlı zemin üzerinde yer değiştirdiğini görebilirsiniz. Gök cisimlerinin en hızlısı Ay'dır. Hareketini gece içinde bile kolayca fark edebilirsiniz. Ondan sonra bize yakın gezegenler gelir. Bir gün arayla yapacağımız gözlemlerle Merkür ve Venüs'ün yıldızlara göre yer değiştirdiğini görebiliriz. Diğer gezegenlerin hareketi de birkaç gün arayla yapılan gözlemlerle fark edilebilir.

Tüm bu hareketler gök cisimlerinin birbirlerine göre hareketinden kaynaklanır. Ay, bize göre çok yakındır, o nedenle gezegenimizin çevresindeki hareketini fark ederiz. Merkür Güneş'e çok yakındır, dolayısıyla Güneş'in çevresinde diğer gezegenlere göre çok daha hızlı dolanır. Biz de bu hareketi günden güne algılayabiliriz. Venüs, daha uzak olduğundan daha yavaş hareket eder. Elbette gezegenlerin görünür hareketi birçok değişkene bağlıdır. Dünya'nın dönüşü, Güneş çevresindeki hareketi, gezegenlerin Güneş çevresindeki hareketi gibi.

Gök cisimlerinin yıldızlardan oluşan desen üzerinde yaptığı hareketler bize her gün farklı bir manzara sunar. Böyle olmasaydı, en azından bazılarımız için gökyüzü gözlemciliği (ve derginizdeki Gökyüzü köşesi) sıkıcı hale gelebilirdi.

Amatör gökyüzü gözlemcileri olarak bizler Ay'ın ve gezegenlerin hareketini yıldızlara göre ne kadar yer değiştirdiklerine bakarak anlayabiliriz. Dikkat ettiyseniz, yıldızların hep sabit olduklarını varsayıyoruz. Oysa evrende her şey hareket halindedir, yıldızlar bile. Ama bize çok uzak olduklarından onların gökyüzündeki hareketini kısa yaşamımız süresince algılamamız pek mümkün değil.

Gökyüzüne baktığımızda gördüğümüz yıldızlar gökadamız Samanyolu'nun merkezi çevresinde dolanır. Yıldızlar, yakınlarındaki diğer yıldızların ve bulutsular gibi cisimlerin kütleçekimi nedeniyle de hareket eder. Eğer yeterince uzun süre gözlem yapabilirsek en azından bazı yıldızların hareketini algılayabiliriz. Yaklaşık altı ışık yılı uzaklığıyla bize en yakın yıldızlardan biri olan Barnard'ın Yıldızı (Barnard's Star) gökyüzünde en hızlı hareket eden yıldız. Bu yıldızın hareketi hassas ölçümlerle yıldan yıla algılanabiliyor. Yine de bu yıldızın bir insan ömrü boyunca gökyüzünde yaptığı hareket bir derecenin dörtte biri kadar, yani Ay'ın görünür çapının yarısı kadar.

Bu yavaş harekete karşın, bundan yüz bin yıl öncesine ya da sonrasına gidebilseydik gökyüzünü tanımakta güçlük çekerdik, ki bu süre gökbilimsel olarak çok kısadır. Takımyıldızları oluşturan yıldızların aslında gerçek birer yıldız kümesi olmaması, her bir yıldızın aslında bize çok farklı uzaklıkta olması nedeniyle hızları da farklıdır. Bu nedenle gökyüzündeki hareketleri de yön ve hız olarak birbirinden farklı olabilir. Yanda Büyük Ayı Takımyıldızı'nın (yakın!) geçmişteki ve gelecekteki halleri görüldüyor. Yukarıda ve yine yandaki çizimin ortasında Büyük Ayı'nın günümüzdeki halini görebilirsiniz.



100.000 yıl önce



50.000 yıl önce



25.000 yıl önce



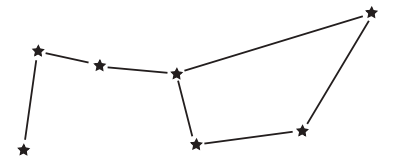
Bugün



25.000 yıl sonra



50.000 yıl sonra



100.000 yıl sonra

2 Kasım

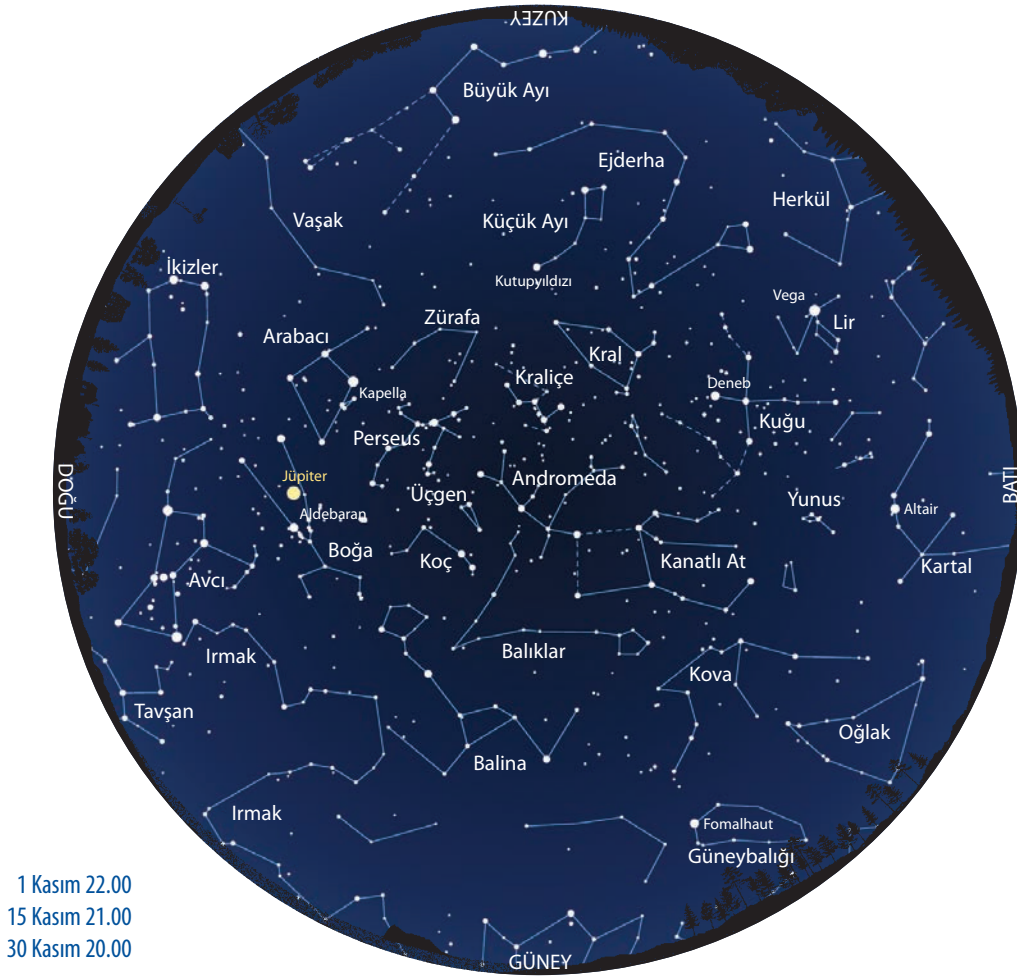
Jüpiter ile Ay
yakın görünümde

27 Kasım

Venüs ile Satürn çok
yakın görünümde
(sabah)

29 Kasım

Jüpiter ve Ay çok
yakın görünümde



1 Kasım 22.00

15 Kasım 21.00

30 Kasım 20.00

Kasım'da Gezegenler ve Ay

Merkür ayın ilk yarısında akşam gökyüzünde olmasına karşın Güneş'e yakınlığı dolayısıyla gözleme uygun değil. Gezegen ayın ikinci yarısında sabah gökyüzüne geçecek ve hızla yükselecek. Ayın son günleri sabah hava aydınlanmadan önce yaklaşık yarım saat süresince gözlenebilecek.

Haziran'dan bu yana sabah gökyüzünde parlayan **Venüs** akşam gökyüzüne geçmeye hazırlanıyor. Gezegen hava aydınlanmadan önce 1,5-2 saat süreyle doğu ufku üzerinde gözlenebilir. Venüs 11 Kasım sabahı Ay'la yakın konumda olacak. Ay sonundaysa Satürn'le yakınlaşacak.

Mars geçtiğimiz ay olduğu gibi bu ay da ufka yakınlığı ve sönüklüğü nedeniyle gözleme uygun değil.

Jüpiter ayın başında günbatımından iki saat sonra doğuyor. Ay sonundaysa günbatımında doğuyor ve tüm gece gökyüzünde kalıyor. Boğa Takımyıldızı'nda bulunan ve onun

11 Kasım sabahı doğu ufku



27 Kasım sabahı doğu ufku



en parlak yıldızı Aldebaran'ın hemen solunda duran Jüpiter Ay'dan sonra gecenin en göz alıcı gök cisim. Bu sıralar Dünya'ya yakınlığı sayesinde teleskoplu gözlemciler için de çok iyi bir hedef haline gelmiş durumda.

Satürn ayın ilk yarısı Güneş'e çok yakın

olmakla birlikte ayın sonlarında doğu ufku üzerinde görülebilir. Gezegen 27 Kasım'da Venüs'le çok yakın konumda olacak.

Ay 7 Kasım'da sondördün, 13 Kasım'da yeniay, 20 Kasım'da ilkdördün, 28 Kasım'da dolunay hallerinde olacak.

Geçmişten Günümüze Türkçenin Sayıları ve Sayı Sistemi

İnsanoğlunun bilişsel yönünün bir ürünü olan sayma ve hesaplama ile doğal bilimlerin alfabesi olan sayılar yine insanoğlunun en temel iletişim aracı olan dille yapılır. Fakat dillerde sayı sistemleri, hesap yöntemleri ve sayıların meydana gelişi (morfo-sentaktik oluşumu ve etimolojileri) farklılık gösterir.



Alamy

< : "...dan gelir"
> : "...ya gider",
"daha sonra şu biçimi almıştır"

Sayılar bütün dillerde daha ilkel ve daha yeni olanlar şeklinde ikiye ayrılabilir. İlkel olanlar genellikle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 100, 1000 gibi sayılarken, ara sayılar da diyebileceğimiz diğer sayılar daha yenidir ve ilkel olanların çeşitli birleşmeleriyle ortaya çıkmıştır. Örneğin Türkçedeki *on dört* "14", *seksen* (< sekiz on) "80", *iki yüz* "200" gibi sayılar ilkel sayıların birleşmesiyle türetilmiştir. İlkel olanların kökeni çok bulanık, daha yeni olanların kökeni ise şeffaf veya daha az bulanıktır. Çeşitli nedenlerle ilkel sayıların niceliği dünya dillerinde değişkendir. Günümüz Türkçesindeki sayıları, dünyadaki belli başlı diğer dillerin sayılarıyla karşılaştırdığımızda Türkçedeki ilkel denebilecek sayıların fazlalığı dikkati çeker. Örneğin İngilizcedeki *eleven* "11" (ve kısmen *twelve*

"12"); Rusçadaki *sorok* "40" (ve kısmen *devyanosto* "90"); Eski Türkçedeki *tümen* "on bin/10.000" ve günümüz Türkiye Türkçesindeki *yirmi* "20", *otuz* "30", *kırk* "40", *elli* "50", gibi sayılar da ilkel niteliktedir, çünkü dar da olsa bilinen herhangi bir sayı türetme paradigması kapsamında elde edilmemişlerdir. *Altmış* ve *yetmiş* sayılarındaki /alt/ ve /yet/ ses birliklerinin *altı* ve *yedi* (< Eski Türkçe *yeti*) sayılarıyla ilişkili olduğu açıktır, ama sonlarındaki *+mış/+miş* ekinin başka bir sayıya veya isim soylu kelimeye eklendiğine dair elimizde hiçbir veri yoktur. *Seksen* ve *doksan* sayılarındaki *+an/+en* eki köken bakımından *on* sayısına gider: *sekiz on*, *dokuz on*. Bu yönleriyle bu iki sayı, 10'un 20-90 arası katlarının açıklanabilir ve mantıklı olan tek türetme örnekleridir.

Çeşitli dillerde özellikle 11-99 arasındaki sayıların ifade ediliş biçimi, 10'un katlarının oluşumu, özel ve istisnai sayı adlarının dilde varlığı, hesaplamalarda 10'luk, 20'lik, 50'lik veya 100'lük sistemlerin kullanılması dünya dillerinde farklılık gösterebilir. Örneğin Avrupa dillerinde 11-19 arası sayılar ile 21-99 arası sayıların biçim ve diziliş özellikleri birbirinden farklıdır. 21-99 arasındaki sayılarda önce 10'un katı ve ardından küçük rakam gelirken 11-19 arasında önce küçük rakam, ardından 10 sayı adı veya onun kullana kullana daralmış biçimleri kullanılır. İngilizcede kural dışı *eleven* "11" ve *twelve* "12" sayılarını bir kenara bıraktığımızda *thirteen*, *fourteen*, *fifteen*, vb.; Rusçadaki *odinnadtsat'*, *denadtsat'*, *trinadtsat'*, vb. sayılarda bunu görmek mümkündür. Bunların etimolojik anlamı "10'un üzerine (1, 2,) 3, 4, 5, vb."dir. Fransızcada 10'un katları 70'e kadar normal yolla (örneğin, harfiyen "beş + on" anlamına gelen *cinquante* < Latince *quinquaginta* < Ana Hint Avrupa. *pénk*"e+(d)kōmt) türetilmişken 70, 80 ve 90

sayılarında ilginç türetme yöntemleri görürüz. 70 sayı ismi "altmış (ve) on" anlamına gelen *soixante-dix*, 80 sayı ismi "dört yirmi" anlamına gelen *quatre-vingts*, 90 sayı ismi ise "seksen (ve) on" veya "dört yirmi (ve) on" anlamına gelen *quatre-vingt-dix* şeklindeki birleşimlerden elde edilmiştir. 10'un katlarının oluşumuyla ilgili en ilginç örnek ise Gürcücede görülür. 30-99 arasındaki sayı sistemi *yirmilik* (vigesimal) esasta ve Fransızcadaki 70-99 arasındaki sistemle aynı tarzda oluşmuştur: *ati* "10", *otsi* "20", *otsdaati* "30 (< 20 [ve] 10)", *ormotsi* "40 (< 2 [tane] 20)", *ormotsdaati* "50 (< 40 [ve] 10)", *samotsi* "60 (< 3 [tane] 20)", *samotsdaati* "70 (< 60 [ve] 10)", *otkhmotsi* "80 (< 4 [tane] 20)", *otkhmotsdaati* "90 (< 80 [ve] 10)". Bazı çağdaş Türk dillerinde de 20'li, 50'li ve hatta 100'lü sayma sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı dikkat çekiyor: Karaçay-Balkar *jiyırma bla on* "(yirmi ile on) otuz"; Türkmen üç elli "yüz elli"; Salar *ellion* "altmış", *elli yigirmi* "yetmiş"; Kırgız *on bir cüz* "(on bir yüz) bin yüz", *cıyırma cüz* "(yirmi yüz) iki bin", vb.

Tarih boyunca 10'luk sistemin hâkim olduğu Türkçenin sayı sistemine art zamanlı olarak bakıldığında köklü birtakım değişikliklerin yaşandığı görülür. Eski Türkçe olarak da bilinen Göktürkçe ve Uygurca dönemlerinde 10-100 arası sayılarda iki farklı sayı sistemi kullanılmıştır. Bunlardan ilki tek haneli rakamla başlar ve 10'un bir sonraki katıyla biter. Diğerinde ise 10'un katı olan büyük rakamdan sonra *artukı* "artısı, fazlası" sözcüğü eklenerek tek haneli olan küçük sayı kullanılır. İlk Türkçe devrinde de geçerli olduğu düşünülen birinci sistemde geriden başlayan değil, tek haneli rakamla başlayan ve ileriye yönelen bir söz dizimi geçerlidir. *eki yegirmi* (> iki yirmi) "12", *üç yegirmi* (> üç yirmi) "13", *bir otuz* "21", *biş otuz* (> beş otuz) "25", *tört kırk* (> dört kırk) "34", *sekiz elig* (> sekiz elli) "48", *üç altmış* "53", *yiti yetmiş* (> yedi yetmiş) "67", *bir sekiz on* (> bir seksen) "71", *sekiz tokuz on* (> sekiz doksan) "88", vb. Bu sistemde doğal olarak 90-100 aralığındaki sayıların nasıl ifade edileceği sorusu akla geliyor. Örneğin *tört yüz* ibaresi 94'e mi karşılık gelecek, yoksa 400'e mi? Eski Türkçede *eki*, *üç*, *tört*, *beş/biş*, *altı*, *yeti/yiti*, *sekiz* ve *tokuz* gibi sayıların *yüz* "100" sayısının önünde bulunduğu diziliş, tıpkı günümüzdeki gibi *yüz-lük* sisteme karşılık geliyordu. Dolayısıyla

yukarıdaki sorunun cevabı *dört yüz* "400" olacaktır. Bu durumda 90-100 arasındaki sayıların nasıl ifade edildiği sorusu karşımıza çıkıyor. Bunun da Eski Türkçede iki farklı yolu var. Birinci yol, bu tür sayı adı dizilişlerinde tek haneli rakamdan sonra en sona "100'den önceki, 100'den eksik" anlamına gelen örki sözcüğünün eklenmesidir: *tokuz örki* "99", *sekiz yüz altı örki* "896". İkinci yol ise şimdi ele alacağımız ikinci sayı sisteminin bir sonucudur.

Eski Türkçede 10-100 arası sayıların ifade edilişinde daha az görülen söz dizimsel kalıp, yukarıda da belirtildiği üzere 10'un katı olan bir rakamla başlayan, *artukı* "artısı, fazlası" sözcüğüyle devam eden ve tek haneli rakamla biten sayma sistemidir. Uygurca metinlerde nadiren görülen bu sistem, oran bakımından ilk sistemin yine çok gerisinde kalmakla birlikte, Göktürk metinlerinde daha sık görülür. Bazı örnekler: *otuz artukı bir* "31", *kırk artukı yiti* "47", *tokuz on artukı beş* "95", *tokuz on artukı tokuz* "99". *Artukı* sözcüğünün kullanımı yalnızca 10-100 arası sayılarla sınırlı değil. Bu sözcük, daha büyük olan bir sayıyı daha küçük herhangi bir sayıyla bağlamak için de kullanılmış. *Yüz artukı kırk tümen* "140 tümen = 1.400.000", *iki min iki yüz artukı beş kırk* "2235" gibi sayılarda da bu sözcükten yararlanılmış. Ay-



<http://depts.washington.edu/jtsistelp/ellison/2010/spring-summer/waugh-mongolia>

nı sözcüğün Bilge Kağan Yazıtı'nda sayısal değeri "30" olan *ay* sözcüğüyle birlikte *ay artukı dört kün* "bir ay ve dört gün = 34 gün" şeklindeki bir ibarede de kullanıldığı görülür. Sonuç olarak günümüzde kullandığımız sayı sistemi bu ikinci sistemden gelişmiştir. *Artukı* sözcüğünün düşürülmesiyle söyleniş daha kısa ve kolay olan, anlam karmaşasına yol açmayan yeni sistem yaygınlaşmıştır. Bu sistemin örnekleri ise nadiren de olsa Yakutçada tespit edilmiştir: *otot orduğa biir* "otuz (artı) bir", *ağıs uon orduğa ikki* "seksen (artı) iki".



	b		t
	i		ö
	r		r
	y(e)		t
	g(i)		k
	r		l
	m		r
bir yegirmi = 11	l	tört kırk = 34	k

Uygur metinlerinde geçen bir yegirmi "11" ve dört kırk "34" sayılarının yukarıdan aşağıya yazılışı ve transkripsiyonlu açılımı

↑	↘	Υ	ƒ	?	↑	h	?
i	m	r ²	g ² (i)	y ² (i)	i	t ²	y ² (i)
yiti yigirmi = 17							

↑	h	?	↑	↓	⋄	4	h	4	↑	◁
i	t ²	y ² (i)	ı	wk	t ¹	(a)r ¹	k ¹	r ¹	ı	1k
kırk artukı yiti = 47										

Orhun Abidelerinde yiti yigirmi "17" ve kırk artukı yiti "47" sayılarının sağdan sola yazılışı ve transkripsiyonlu açılımı

Üçüncü sayı sistemi olan bugünkü ya-
rıya geçişin ilk örneklerini Uygur dö-
neminde de görmek mümkün. Geç dönem
Uygur metinlerinde bugünkü dizilişte sa-
yılar kullanılmaya başlanmış: *on eki* "12",
on biş "15", *yegirmi iki* "22", *otuz sekiz* "38",
elig bir "51", *yitmiş iki* "72", *altı yüz eli iki*
"652" gibi. İslami dönem Türk dillerinden
olan Karahanlıcada (10.-13. yüzyıllar) ise
ne ilk ne de ikinci sistemdeki sayılardan
eser kalmamış ve kesin olarak günümü-
zde Türk dillerinde görülen sayı sistemi-
ne geçilmiş. Tenişev, eski sistemden yeni
sisteme geçişin 8.-11. yüzyıllarda yaklaşık
2,5 asırlık bir süreyi kapsadığını belirtir.

Sayı sisteminin değişmesinin sıra sa-
yıları üzerinde de dolaylı etkileri ortaya
çıkmıştır. Göktürkçe ve Uygurcada sı-
ra sayı sıfatı kuran +nç eki, üç sayısın-
dan sonra ekleniyordu: *üçinç*, *törtinç*,
beşinç~*bişinç* gibi. 10'dan sonra ise yu-
karıda ele aldığımız ilk sisteme göre olu-
şan sayıya bu ek getiriliyordu: *bir yegir-
minç* "11'nci", *eki yegirmineç* "12'nci", *bir
otuzinç* "21'nci", *biş eliginç* "45'inci" gibi.
"Birinci" anlamında Göktürkçe de yalnız-
ca *ilk(i)*, Uygurcada ise genellikle *başdın-
kı*, nadiren de *eñilki* sözcükleri; "ikinci"
anlamında ise her iki lehçede *ekinti* söz-
cüğü kullanılmıştır. Yani Eski Türkçe-

nin hiçbir evresinde *birinç* ve *ekinç*~*ikinç*
şeklinde sözcükler ne tek başlarına ne de
10'un katlarına bitişik olarak kullanıl-
mıştır. Sayı sisteminin değişmesiyle bir-
likte ilk defa *on birinç*, *on ekinç*, *yigirmi
birinç*, *yigirmi ekinç* gibi sıra sayılar Türk-
çenin ufkunda belirmiş ve bu da zaman-
la örneksene yollarla *birinç*~*birinçi* ve
ikinç~*ikinçi* şeklinde kurallı sıra sayıla-
rının ortaya çıkmasını tetiklemiştir. İlk
defa *Divanü Lügati't-Türk*'te madde başı
olarak gördüğümüz *birinç* kelimesini bü-
yük Türk dilcisi Kaşgarlı Mahmud "Ku-
rala uygun bir kelimedir, az kullanılır"
şeklinde açıklamıştır. Kaşgarlı bu cümle-
yi 11. yüzyılda, yani tam da bizim bahset-
tiğimiz örneksenin etkisini gösterme-
ye başladığı dönemde yazmıştır. Niha-
yet *ekinti*~*ikinti* sözcüğü de aynı dönem-
de yerini çoktan kurallı olan *ikinç* sözcü-
ğüne bırakmış ve kendisi de "ikindi (vak-
ti)" ve *bir ikindi* öbeğinde "birbiri, biri ve
öbürü" şeklindeki yeni anlamlarını ka-
zanmıştır.

Sonuç olarak Eski Türkçede eski sa-
yı sisteminden yeni sisteme geçiş süreci
Karahanlı Türkçesinden önce tamamlan-
mış, yeni sistem ve onun getirdiği sıra sa-
yı paradigması, eski paradigmadaki de-
ğişikliklere yol açmıştır.

Kaynaklar

Atalay, B., *Kaşgarlı Mahmud - Divanü Lügati't-Türk*,
I. Cilt, s. 140; III. Cilt, s. 373, TDK Yayınları, 2006.
Erdal, M., *A Grammar of Old Turkic*, s. 220-221,
Leiden: Brill, 2005.
Tenişev, E. R., *Sravnitel'no-istoričeskaya grammatika
tyurkskikh yazıkov - Morfoloģiya*, s. 179-183,
Moskva: Nauka, 1988.
http://en.wikipedia.org/wiki/Georgian_numerals



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



Başvuru Kitaplığı

Sonbaharda Gizli Tehlike



Clarkenwell / The Agency Collection / Getty Images Türkiye

Sonbaharın gelmesiyle birlikte bazı hastalıkların görülme sıklığı artar. Soğuk algınlığı ve grip bunların başında gelir. Virüslerin solunum yoluyla alınmasına bağlı gelişen bu hastalıklar genellikle ağız boşluğu, burun ve boğaz bölgelerini etkiler ve üst solunum yolu enfeksiyonları olarak adlandırılır. Virüsler hapşırık ve öksürükle havaya yayılan damlacıklarla veya el temasıyla başkalarına bulaşır. Bu hastalıkların sonbahar ve kış mevsimlerinde daha sık görülmesinin en önemli nedeni virüslerin bu hava koşullarında daha saldırganlaşması ve insanların kapalı ortamlarda daha fazla kalmasıdır. Ek olarak, soğuk ve kuru havalarda burnun iç yüzeyini kaplayan mukoza hücrelerinde meydana gelen olumsuz değişiklikler virüslerin o bölgede çoğalmasını kolaylaştırır. Burun ve ağız yoluyla vücuda giren virüsler soğuk algınlığı (rinit), grip, boğaz enfeksiyonu (tonsillofarenjit), sinüzit ve orta kulak iltihabına yol açabilir.

Boğazın ve bademciklerin iltihaplanması sonbahar ve kış aylarında hayli sık görülen bir durumdur. İltihabın sadece boğaz ve yutak bölgelerini kapsadığı duruma farenjit denir. Bademcik iltihabının ön planda olduğu duruma ise tonsillit denir. Ancak bu iki hastalık genellikle birlikte görülür ve tonsillofarenjit olarak adlandırılır. Tonsillofarenjit vakalarının yaklaşık % 70'i virüslere bağlıdır. Bunların başında da rinovirüsler gelir. Adenovirus, coxsackie ve influenza virüsleri diğer etkenlerdir.

Burun etrafındaki hava boşluklarının yani sinüslerin iltihaplanması sinüzit olarak adlandırılır. Genellikle nezlenin devamı şeklinde görülür. Çocuklarda üst solunum yolu enfeksiyonlarının yaklaşık % 10'una sinüzit eşlik eder. Sinü-

zite yol açan etken genellikle çocuklarda virüs, erişkinlerdeyse başta *Streptococcus pneumoniae* ve *Hemophilus influenza* olmak üzere bakterilerdir. Yüzde ağrı ve basınç hissi, burun tıkanıklığı, baş ağrısı, öksürük, geniz akıntısı ve ateş sinüzitin belirtileri arasındadır. Sinüzit nadiren göz (orbital abse) veya kafatası kemiklerinin (maksiller osteomyelit) iltihabına yol açabilir. Bazen beyne ilerleyen iltihap menenjitte veya beyin absesine sebep olur. Tedavideki temel hedef sinüslerin rahat boşalmasını sağlamaktır. Bunun için burnun serumla yıkanması, ortamın buhar makinesiyle nemlendirilmesi ve tıkanıklığı giderici (dekonjestan) ilaçların kullanılması önerilir. Bakterilere bağlı gelişen sinüzitin tedavisinde, başta penisilin grubu olmak üzere antibiyotikler kullanılır.

Beta Boğaz Enfeksiyonları

Bazen bakteriler de boğaz ve bademcik iltihabına yol açabilir. Çocuklarda en sık sorumlu tutulan bakteri, A grubu beta hemolitik streptokoktur. Viral hastalığa göre daha ağır seyreden bu hastalığa kısaca beta enfeksiyonu da denir. A grubu beta hemolitik streptokoklar eklem romatizması ve nefrite yol açabileceği için beta enfeksiyonunun erken teşhisi ve tedavisi önemlidir. Etken ister virüs ister bakteri olsun, belirtiler hayli benzerdir. Tonsillofarenjit ani başlar ve özellikle yutkunma sırasında boğaz ağrısına sebep olur. Ateş, iştahsızlık, halsizlik, baş ağrısı ve bulantı başlıca şikâyetlerdir. Tedaviye başlanmadan önce etkenin belirlenmesi, yani virüs-bakteri ayrımının yapılması önemlidir. Hastanın klinik

tablosuna göre ayırım yapmak büyük ölçüde mümkündür. A grubu beta hemolitik streptokokta bağlı bademcik iltihabında bademciklerin üzerinde sarı benekler şeklinde belirgin iltihap odakları görülür. Yüksek ateş, boyunda ağrılı lenf bezeleri olması ve belirgin öksürük olmaması, A grubu beta streptokokta bağlı boğaz enfeksiyonunu yani betayı düşündürür. Klinik olarak kesin tanı konulamıyorsa, hastalığa yol açan etkenin belirlenmesi için boğaz kültürü alınır. Eğer etken A grubu beta hemolitik streptokoksa 24 saat içinde kültürde üreme görülür. Boğaz kültüründe üreyen bakterinin hassas olduğu antibiyotige göre tedaviye başlanır. Kültürde üreme yoksa hastalığın viral olduğu düşünülür. Son yıllarda, boğaz sürüntüsünde bakteri antijeni bakılarak en geç bir saat içinde beta boğaz enfeksiyonunun teşhisi mümkün oluyor. Betaya bağlı tonsillofarenjit vakalarında öncelikle penisilin grubu antibiyotik tedavisi başlatılırken viral hastalıkta şikâyetlere yönelik destekleyici tedavi verilir.

Soğuk Algınlığı

Üst solunum yolu enfeksiyonları arasında en sık görüleni soğuk algınlığıdır. Rinit, nezle gibi isimlerle de anılan soğuk algınlığı aslında tek bir hastalığı değil 200'den fazla virüsün neden olduğu bir grup hastalığı tanımlar. Rinovirus, coronavirus, respiratuar sinsityal virus (RSV) ve adenovirus soğuk algınlığına yol açan başlıca virüslerdir. Soğuk algınlığı vakalarının üçte birinden fazlasında rino virüsler etkindir. Coronavirüsler ise vakaların yaklaşık % 10'undan sorumludur. Rinovirüsler sonbahar başlarında ve ilkbahar ortalarında salgın yaparken, koronavirüsler tüm kış boyunca etkilidir. Dünya genelinde hayli yaygın görülen respiratuar virüsler sonbahar aylarında salgın yapar. Virüslerin en fazla yayıldığı yerler okul, kışla, kreş, kalabalık işyerleri ve evlerdir. Virüsün vücuda girmesiyle hastalık oluşurması arasında geçen süre, yani kuluçka dönemi 2-72 saattir. En sık görülen belirtiler boğaz ağrısı, nezle, burun tıkanıklığı, burunda kızarıklık, hapşırık, öksürük, gözlerde sulanma ve yanmadır. İlk gün hafif olan bu şikâyetler 2. ve 3. günde artarak en yüksek düzeye çıkar. Soğuk algınlığı, çocuklarda ve bebeklerde yüksek ateşe yol açsa da yetişkinlerde ateş pek yükselmez veya çok hafif yükselir.

Soğuk algınlığı en çok grip ile karıştırılır. İnfluenza virüslerinin yol açtığı grip daha ağır seyreder ve ateş ön plandadır. Soğuk algınlığı senede 3-4 kez geçirilirken grip senede bir kez geçerilir. Grip te soğuk algınlığına ek olarak ateş, belirgin halsizlik, baş ağrısı, kas ve eklem ağrıları görülür. Soğuk algınlığı genellikle ayakta geçirilirken grip kişiyi yatağa düşürür ve iş gücü kaybına yol açar. Grip te klinik tablo bazen ağırlaşarak zatürreye dönüşebilir. İnfluenza virüslerinin bazı türlerinin yol açtığı grip, özellikle sonbahar aylarında salgın halinde görülür. Hastalık bir ke re geçirildikten sonra vücut o virüse karşı bağışıklık geliştirir. Ancak virüsün kapsülündeki proteinin yapısı değişince virüs vücut tarafından tanınmaz ve tekrar gribe yol açar. İnfluenza virüsü birkaç senede bir kapsül yapısını önemli ölçüde değiştirerek büyük salgınlara yol açar. Soğuk algınlığı bazen saman nezlesiyle de (alerjik rinit) karışabilir. Genellikle ilkbaharda polenlere bağlı olarak görülen saman nezlesinde burun kaşıntısı ve burun tıkanıklığı ön plandadır. Ateş, halsizlik, boğaz veya kas ağrıları görülmez. Burunda kaşıntı ve hapşırık kişiyi rahatsız edecek kadar çok olabilir. Bazen kişinin nefes almasını önleyecek düzeyde burun tıkanıklığı görülür. Saman nezlesinin tedavisinde kullanılan alerji ilaçları (antihistaminikler) şikâyetleri genellikle azaltsa da alerjiye yol açan etkenden uzaklaşınca hastalık kendiliğinden geçer.

Vücudu fazla yormamak, bol sıvı almak ve dengeli beslenme soğuk algınlığının en uygun tedavisidir. Burun tıkanıklığı için uygun oranda tuz içeren suyla (serum fizyolojik) burnun yıkanması önerilir. Bu uygulamadan fayda görülmezse, burnun iç yüzeyindeki şişliği azaltan (dekonjestan) burun damlası veya spreyi kullanılabilir. Ancak bu tür ilaçların 3-4 günü geçmeyecek şekilde, kısa süreli kullanılması gerekir. Ortamın buhar ile nemlendirilmesi de ağız ve burun boşluklarının kurummasını önleyerek şikâyetleri azaltır. Soğuk algınlığı viral bir hastalık olduğu için antibiyotik kullanışmasının hiçbir faydası olmaz.

Hastalık genellikle iş gücü kaybına yol açmaz ve bir hafta içinde kendiliğinden geçer.

Son yıllarda bazı çalışmalarda, probiyotiklerin üst solunum yolu enfeksiyonlarında ateş, öksürük, burun akıntısı gibi şikâyetlerin süresini kısalttığı ve çocuklarda okuldan geri kalma yı azalttığı bildirilmiştir. Probiyotikler, sindirim sisteminde belli miktarda bulunan ve yararlı etkiler oluşturan canlı mikroorganizmalar yani dost bakterilerdir. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmaların çoğu laktik asit bakterileri grubundandır (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium* spp). Probiyotik içeren gıdaların tüketilmesiyle bu bakteriler bağırsaklarda yerleşerek kişinin bağışıklık sistemini güçlendirir ve enfeksiyonlardan korur. Probiyotikler günlük tüketilen peynir, kefir gibi fermante süt ürünleri ve ekme k içinde doğal olarak bulunur. Ek olarak probiyotiklerin kandaki yüksek yağ düzeylerini düşürdüğü ve kişiyi kansere karşı koruduğu da tespit edilmiştir.

Grip (İnfluenza)

Grip hastalığına ortomikrovirus grubunda yer alan influenza virüsleri yol açar. Bu virüslerin A, B, C ve D olarak adlandırılan dört ayrı tipi vardır. C tipi seyrek görülür, D tipi de insanları etkilemez. İnfluenza A tipi virüsler belirli aralıklarla salgınlara yol açar. İnfluenza virüsünün kapsülünde, hücrelere tutunup ve içlerine girmesini sağlayan nörominidaz (NA) ve hamaglutinin (HA) proteinleri bulunur. Yüzey antijenleri denilen HA ve NA proteinleri, moleküler yapılarındaki farklılığa göre numaralandırılır; influenza virüsleri buna göre alt gruplara ayrılır. Örneğin geçmişte büyük salgınlara yol açan kuş gribi virüsü H5N1 grubundan, domuz gribi virüsü ise H1N1 grubundadır. İnsan bir kez virüsle temas ettikten sonra o virüs türüne karşı vücudunda bağışıklık gelişir. Yani belirli bir virüs alt grubu, bir kişide sadece bir kez hastalığa yol açar. Ancak değişik NA ve HA proteinlerine sahip bir virüsün alınmasıyla tekrar grip olunabilir. Virüs belirli aralıklarla NA ve HA proteinlerinin yapısını değiştirerek tanınmaz hale gelir, bunun sonucunda da yeni bir grip salgını başlayabilir.

İnfluenza virüsü hava yoluyla veya doğrudan temasta bulaşır. Sonbahar aylarında salgınlara yol açar. Belirtileri soğuk algınlığına benzeyen gribin en önemli farkı daha ağır seyretilmesidir. Ateş, halsizlik, kas ağrıları, öksürük, baş ve boğaz ağrıları gribin sık görülen belirtileridir. Ateş genellikle 3-5 gün sürer ve akşamları daha yüksektir. Özellikle çocuklarda kusma ve ishale yol açabilen grip 1-3 hafta içeri-

sinde kendiliğinden geçer. Küçük çocuklarda, belirli bir yaşı n üzerindeki yetişkinlerde, akciğer ve kalp hastalığı olan kişilerde grip bazen zatürreye dönüşebilir. İnfluenza virüsünün akciğerleri etkilemesi sonucunda görülen zatürre nadiren de olsa ölümcül olabilir. Hastalığın tedavisinde yatak istirahati, sağlıklı ve dengeli beslenme, bol sıvı tüketimi ön plandadır. Grip tedavisinde antibiyotiklerin faydası olmaz, ancak ağrı kesicilerin ve burundaki tıkanıklığı açan dekonjestan türü ilaçların kullanılması yararlı olabilir. Hastalığın başlangıcındaki ilk 48 saat içinde başlanan anti-viral ilaçların faydası olduğu belirtilmekteyse de, bu süre içinde influen zanın kesin tanısını koymak hayli güçtür.

Soğuk algınlığı ve grip arasındaki farklar		
Belirti ve Şikâyetler	Soğuk algınlığı	Grip
Hastalığın başlangıcı	Yavaş	Ani
Etken	Virüs	Virüs
Boğaz ağrısı	Genellikle vardır	Bazen olur
Burun tıkanıklığı	Genellikle vardır	Bazen olur
Halsizlik	Çok hafif olur	2-3 hafta sürer
Öksürük	Kuru	Kuru
Baş ağrısı	Nadir	Genellikle vardır
Kas ağrısı	Hafif	Şiddetli
Ateş	Yok veya hafif yüksek	Yüksek
Hapşırma	Genellikle vardır	Bazen olur
İş gücü kaybı	Olmaz	Genellikle olur
Ölüm riski	Yok	Var
Antibiyotiklerin faydası	Yok	Yok
Aşı	Yok	Var
Tedavi	Şikâyetlere yönelik	Şikâyetlere yönelik

Aslında en etkin grip tedavisi gripten korunmaktır. Sonbahar ve kış aylarında öpme, tokalaşma gibi fiziksel temaslardan mümkün olduğunca kaçınılmalı ve el temizliğine son derece dikkat edilmelidir. Mümkünse kalabalık, havasız yerlerde fazla bulunulmamalı, grip olan kişilerden uzak durulmalıdır. Grip aşılarının koruyucu özelliği bulunmasına karşın, her sene değişen virüs yapısı salgınlara engellenmesini hayli zorlaştırır. Bir sonraki salgına yol açacak virüsün hangi antijenik yapıda olacağını tahmin etmek zor olduğu için, gelecek salgınları önleyecek aşı geliştirmek de henüz mümkün değildir.

Kaynaklar

Öztürk, R., "Üst Solunum Yolu Enfeksiyonları", I.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Sempozyum Dizisi, Sayı 55, s. 99-124, Ocak 2007.
İnci, E., "Üst solunum yolu enfeksiyonlarında semptomatik tedavi", I.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Sempozyum Dizisi, Sayı 61, s. 49-66, Şubat 2008.
Arıca, S. G., Arıca, V., Özer, C., "Çocukluk çağında üst solunum yolu enfeksiyonu tedavisi ve korunmasında probiyotik kullanımı", *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, Cilt 6, Sayı 2, s. 22-29, 2012.



Paul Bradbury / OJO Images / Getty Images Türkiye



Türkiye'nin Porsuğu

Dünya'nın pek çok yerinde olduğu gibi, ülkemizde de yaban hayvanlarının yaşam alanları gittikçe daralıyor. Bu durumdan en çok etkilenenler geyik, karaca, ceylan, yaban keçileri, yaban koyunu, Akdeniz foku, kurt, sırtlan, ayı, varan, porsuk gibi vücutları büyük hayvanlar. Bu hayvanlardan birçoğu güvenli, insan etkilerinden uzak üreme ve beslenme alanı bulamıyor. Tarımsal etkinlikler, aşırı avlanma, kirlilik gibi etkenler de iri vücutlu hayvanların soylarını tehdit ediyor. Porsuk da ülkemizde az rastlanan bir tür. Dünya genelinde soyları çok tehlike altında olmamasına karşın ülkemizde az sayıda oldukları için soylarının tehlike altında olduğu kabul ediliyor.



Porsuklar sansarlar ailesinin (Mustellidae) üyeleri. İçinde çayırliklar olan ormanlar, step ve yarı step özelliği gösteren alanlar, tarla kenarları, ağaçlık ve kayalık yerler başlıca yaşam alanlarıdır. Genellikle bir su kaynağına yakın olan yerlerde bulunurlar. Gün batımında ya da geceleri aktiftirler. Yuvalarını tıpkı tilkiler gibi toprağı kazıp oyuklar açarak yaparlar. Gündüzleri yuvalarında geçirirler. Ait oldukları Mustellidae ailesinin diğer üyelerinden farklı olarak aile oluştururlar. Diğer yırtıcılar gibi kavga etmezler ve kendi türlerinden bireylere her zaman dostça davranırlar. Yuvalarını da tehlike olmadığı sürece terk etmezler. Çok iyi avcılardır. Fare ve sincap gibi kemiriciler başta olmak üzere, yılanlar, kuş yumurtaları, böcekler, meyveler ana besinleridir. Kışın bitki köklerini ve toprakaltı yumrularını da yerler. Kış uykusuna yatmazlar, ancak olumsuz hava koşullarında da yuvalarından çıkmazlar. Sibiry'a'da yaşayan porsuklar 7 ay yuvalarında kalır. 15 yıl kadar yaşarlar.

Fotoğraflar: Ali Çıtak

Porsuk (*Meles meles*)

Kaynak

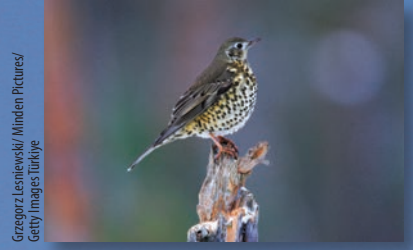
Demirsoy A., Türkiye Omurgalıları-Memeliler, Meteksan, 1996.
<http://www.iucnredlist.org/details/full/29673/0>
http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Meles_meles/

Başka Bitkiler Üzerinde Yaşayan Bitkiler Epifitler

Başka bitkilerin dalları üzerinde yaşayan bitkiler epifit bitkiler olarak tanımlanır. Epifitlerin en önemli özellikleri yaşamları için ihtiyaç duydukları su ve mineralleri havadan ya da üzerinde yaşadığı bitkilerden almalarıdır. Ökse otları ailesi (Loranthaceae) epifit bitki türlerindendir. Tüm dünyada 1500 civarında epifit türü vardır. Ülkemizdeki tür ökse otudur (*Viscum album*). Bunun yanı sıra bazı orkide türleri de topraküstü epifitleri olarak tanımlanır. Ökse otlarının klorofilleri vardır ve kendi besinlerini üretebilirler. Ancak suyu ve bazı mineralleri üzerinde yaşadıkları bitkiden alırlar. Bu nedenle yarı parazit ya da klorofilli parazit olarak da bilinirler.



ökse ardıcı



Grzegorz Lesniewski / Minden Pictures / Getty Images Türkiye

Ökse otu ağaçların üzerinde yaşayan, toprakla ilişkisi olmayan bir bitki. Dört mevsim yeşil kalan ökse otları köknar, söğüt, çam, armut, elma, kayısı, kavak gibi ağaçların dalları üzerinde bulunur. Yaprak döken ağaçlarda, ağaçlar yaprağını döktükten sonra kuş yuvası gibi görünüşleriyle dikkat çekerler. Ökse otlarının yaprakları sarımsı yeşildir. Meyveleri beyaz, yuvarlak ve nohut büyüklüğünde olur. Meyvelerin içinde yapışkan, zehirli bir madde vardır. Bu zehir hayvanları etkilemez. Ökse otlarını ilginç kılan özelliklerinden biri de üremeleridir. Üreme, kuşlar aracılığıyla gerçekleşir. Ardıc kuşunun bir türü meyvenin yapışkan kısmını yer. Kursağında yumuşattığı tohumu dışkıyla beraber dallara bırakır. Tohumlar burada gelişmeye başlar ve yeni ökse otu dalın üzerinde büyür. Tohumlar sadece dallar üzerinde gelişir. Toprakta ya da suda gelişmez. Tohumlar ayrıca ardıc kuşunun gagasına da yapışabilir ve bu şekilde de başka ağaçlara taşınır. Bazı bölgelerde de bazı ökseotu türlerinin tohumları rüzgâr ya da böcekler yoluyla da yayılır.

Büyük fotoğraf: thinkstock

Kaynak

Alkman, Y., Ketenoglu, O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E., Tug, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık 2007.

Mut Miyosen Havzası

Avrupa, Asya ve Afrika'nın kesişme noktasında bulunan Anadolu yarımadası jeolojik ve jeomorfolojik açıdan zengindir. Jeolojik süreçler boyunca üç kıtanın etkileri sonucu hareketli bir yapısı olan Anadolu'nun yüksek dağlar, düzlükler, volkan oluşumları, krater gölleri, kumullar, buzullar, mağaralar ve fosil alanlarının varlığı nedeniyle çok büyük bir jeoloji parkı olduğu yer bilimciler tarafından dile getirilir. Bu alanların çeşitli ölçeklerde sınırlarının belirlenmesi, jeolojik miras olarak ilan edilmesi, koruma altına alınması gereklidir. Ülkemizde MTA (Maden Tetkik Arama Enstitüsü) tarafından yürütülen Göreme Tarihi Milli Parkı Jeolojik Miras Kaynak Araştırma Projesi, Dilek Yarımadası ve Menderes Deltası Jeolojik Mirası Kaynak Değer Araştırması, Karapınar Öneri Jeopark Alanı, Mut Miyosen Öneri Jeopark Havzası gibi jeopark alanı çalışmaları var. Bunlardan Mut Miyosen Havzası jeoloji eğitimi için açık bir laboratuvar; jeoturizm açısından da çok zengin doğal kaynak değerler içeriyor.

Mut Miyosen Havzası Toros dağ kuşağının Orta Toroslar bölümünde, batıda Ermenek, güneyde Gülnar, Silifke, doğuda Erdemli-Kırobası arasında kalan geniş bir alan. Havza Miyosen yaşlı (24 milyon-5 milyon yıl önce) kireçtaşı, marn ve kil kayalarından oluşan geniş bir laboratuvar özelliğinde. Toroslar'ın geçirdiği büyük tektonik olaylara karşın ilk oluştuğu halini hemen hemen korumuş. Göl ve akarsu çökelleri, kazılıvadiler, lagünler, resif gerisi, resif, resif önü, havza geçişleri açıkça gözlenebilir. Fosil yatakları, fasiyesler, deniz seviyesi değişimlerine ait izler, büyük kayma ve oturma yapıları, karstik yapılar, derin kanyonlar, uzun vadiler, şelaleler alanın görülmeye değer diğer özellikleri.



Fotoğraf: Dr. Bülent Gözcelioğlu
Mut / Mersin

Daha fazla bilgi:

http://www.mta.gov.tr/v2.0/birimler/jeolojik_miras/mut.pdf
(Türkiye Jeolojik Mirası Araştırma Projesi - Gürler, G., Derman A.S.,
Öneri Jeopark Alanı Çalışmalarına Bir Örnek: Mut Miyosen Baseni)



Tarih Öncesi Anadolu'nun

Mağara Hayatları

Tarih öncesi Anadolu'nun biyoçeşitliliğindeki yolculuğumuz devam ediyor. Yeniden İstanbul'un Avrupa yakası sınırları içindeki Yarımburgaz Mağarası'ndayız. Yarımburgaz Mağarası tarih boyunca değişik zamanlarda hem insanlar hem de vahşi hayvanlar tarafından kullanılmış. Burada yapılan kazılarda ayı, tilki, kedi, köpek, panter, yarasa, at, yaban keçisi, dağ keçisi, bizon, ceylan, geyik, küçük kemiriciler, tavşan gibi çok sayıda türe ait fosiller ortaya çıkarılmış. En çok da ayı fosiline rastlanmıştır. Bulunan ayı fosilleri, mağara ayısı (*Ursus deningeri*) olarak bilinen, Pleistosen boyunca Avrupada geniş bir bölgede yaşamış ve soyu tükenmiş bir tür.

Mağara ayıları Pleistosen'de, 1,8 milyon-100 bin yıl öncesine kadar olan zaman aralığında yaşamış. Mağara ayıları Avrupa endemiği olarak da biliniyor. Pleistosen'deki diğer ayı türlerinin ortak özelliklerini içeren, ancak onlardan farklı olan bir tür. Çene kemikleri günümüzde yaşayan boz ayıya (*Ursus arctos*) ve yine Avrupa'da yaşamış ancak soyu tükenmiş Etrüsk ayısına (*Ursus etruscus*) benzer.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar

Lindenau, C., "Middle Pleistocene bats (Mammalia: Chiroptera) from the Yarımburgaz Cave in Turkish Thrace (Turkey)", *Eiszeitalter und Gegenwart*, Cilt 55, s. 122-148, 2005.
Arsebuk, G., Howell, F. C., Özbaşaran, M., "Yarımburgaz "1988", XI. Kazı Sonuçları Toplantısı I", T. C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 1989.

İslam Dünyasında Geometrik Optik Çalışmaları-2: Kırılma

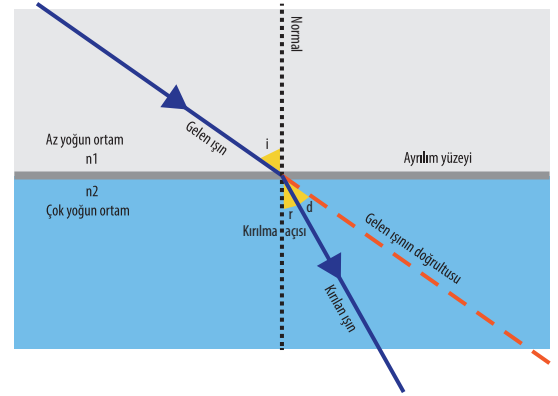
Bir saydam ortamdan diğerine geçen ışın demetinin bir kısmı bu iki ortamı ayıran yüzeyden yansırken, geriye kalan kısmı ise doğrultusunu değiştirerek diğer ortama girer. İşte ışığın bir saydam ortamdan diğerine geçerken doğrultusunu değiştirmesine kırılma denir. Işığın yansımada olduğu gibi kırılmasında da konunun incelenmesini sağlayacak temel bazı kurallar vardır. Bu kurallardan birincisine göre gelen ışın, kırılan ışın ve normal aynı düzlemde bulunur. İkincisine göre de belirli ortamlar için geliş açısının (i) sinüsünün, kırılma açısının (r) sinüsüne oranı sabittir: $\frac{\sin i}{\sin r} = a$

Kırılma Aracılığıyla Görme

İslam dünyasında kırılma optiği konusunda yapılan ilk dönem çalışmaları geleneksel optik sınıflandırmasına bağlı olarak, saydam bir ortamın içinde veya arkasında bulunan bir nesnenin gözle nasıl görülebileceğini irdelemek üzerine kurulmuştur. Bu haliyle konu modern anlamda bir kırılma incelemesinden çok, bir görme problemi olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte, yapılan incelemeler Antik Çağ'da yapılanların sınırlarında kalmamış, modern dönemde ışığın kırılmasıyla ilgili olarak ele alınan pek çok husus ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Bu irdelemelerin en dikkat çekici yönü ise kırılma aracılığıyla görmenin nasıl gerçekleştiğini belirlemek için, sistemli olarak gelişmiş deney düzeneklerinin kullanılmış olmasıdır. İki ortamın ayrılım yüzeyine gelen ve kırılan ışınların oluşturduğu açıların arasındaki ilişkileri geometrik olarak ifade etmeyi de ihmal etmeyen bilim insanları, bütün çabalarına karşın kırılma kanunu ifade edememiştir. Bununla birlikte konuya yeni bir bakış açısı getiren nedensel açıklamanın ilk kez İslam dünyasında geliştirilmiş olması, kırılma çalışmalarının bir diğer yönünü oluşturmaktadır.

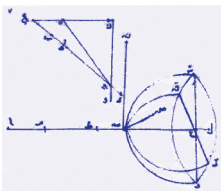
Işık ve görmeye ilişkin ilk çalışmalar 8. yüzyılda yapılmaya başlanmış olmakla birlikte, konuyu deneysel ve matematiksel olarak ele alan incelemeler ancak 10. yüzyılda yapılabilmektedir. Bu çalışmaların önemli bir kısmı günümüzde kırılma optiğinin doğrudan ilgilendiği, ancak o dönemde görmeye ilgili olduğu düşünüldüğünden nesnelerin saydamlık ve opaklık özellikleriyle ilgilidir. Hemen hemen bütün optik kitaplarında bir bölüm oluşturan saydamlık ve opaklık tartışmaları, kırılma aracılığıyla oluşan görme optiğinin temel konularından birini oluşturmuştur. Ele alınan diğer bir konu da merceklerin nasıl yapılacağı, özellik-

Birçok yönden yansımadan daha karmaşık olan kırılma optiği, bu özelliğinden dolayı gelişimini daha geç tamamlamış, yukarıda tanımlanan ikinci kuralın bu şekilde ifade edilmesi ancak 17. yüzyılda gerçekleşmiştir. Bununla birlikte kırılma konusunu ilk defa deneysel ve geometrik olarak irdeleyen Antik Çağ'da Ptolemaios olmuştur.



leri ve sınıflandırılmasıdır. Daha geç dönem araştırmalarda ise ışığın farklı ortamlarda yayılırken izlediği yollar ele alınmış, ışığın farklı ortamlardaki kırılma açıları tablolar halinde verilmiştir. Bütün bu incelemelere karşın, yukarıda değinildiği üzere, kırılmanın ikinci kanununa ulaşılammıştır. Bununla birlikte özellikle cam kürelerde ışığın izlediği yolların araştırılmasıyla ulaşılan bilgiler sayesinde, gökkuşağının özellikleri bugünkü haliyle doğru olarak açıklanabilmıştır.

Mercekler konusunda çalışan ve modern dönem öncesinde konuya en fazla katkı yapan bilim insanı Ebü Sa'd el-Alî İbn Sahl'dır. O dönemde yaygın olarak kabul edilen adlandırmayla "yakma camları" üzerine kaleme aldığı önemli çalışmasında çeşitli merceklerin özelliklerini ayrıntılı olarak incelemiş, çizimler aracılığıyla da açıklamıştır. Merceklere ilgisinin, çukur aynaların yakma özelliğine gösterdiği ilgiye benzer olduğu anlaşılan İbn Sahl'ın amacı, yakın veya uzak bir kaynaktan gelen ışık ışınları aracılığıyla belirli bir hedefteki yanıcı nesneyi yakmak için gereken düzeneği matematik yardımıyla oluşturmaktır. Onun bu ilgisinin optik tarihindeki yansımaları daha da önemlidir. Çünkü bu çalışması Ptolemaios'un (MS 150) optik çalışmalarından sonra kırılma hakkında gerçekleştirilen ilk ayrıntılı ve geliştirici çalışmadır. Gelen ışının, kırılan ışının ve normalin aynı düzlemde bulunduğunu da belirleyen İbn Sahl, aynı zamanda ince kenarlı merceklerde eksene paralel gelen ışınların tek bir noktada toplandığını da ayrıntılı olarak ve geometrik çizimlerle göstermiştir.



İbn Sahl'ın mercek çalışmalarından biri

İbn Sahl'ın bu çalışması bütün zamanların en büyük optikçisi İbn el-Heysem'in dikkatini çekmiş, saydamlık konusunu açıklarken kendisine atıfta bulunarak şunları belirtmiştir:

"Matematikçiler saydamlığın sınırsız olduğunu ve saydam bir cisimden daha saydamının olanaklı olduğunu düşünüyorlar. Bu matematikçilerden biri olan Ebû Sa'd el-Âlî İbn Sahl bu konuyu incelemiş ve geometrik kanıtını anlatan bir makale yazmıştır. Biz aynı problemin kanıtlanmasını yeniden gerçekleştireceğiz, ama onun yaptığından daha iyi bir biçimde ana noktaları göz önüne getireceğiz ve onunkinden daha anlaşılır bir açılımını vereceğiz."

İbn Sahl'ın çalışmalarını daha ileri düzeye taşıyacağını belirten İbn el-Heysem ise kırılma optiği konusunda çalışan ikinci önemli bilim insanıdır. Geometrik optik çalışmalarının önemli bir bölümünü oluşturan yansıma optiğinde olağanüstü bir başarı elde eden İbn el-Heysem, kazandığı deneyimi ve geliştirdiği yöntemi kırılma konusuna taşımıştır. Yaklaşımının esasını oluşturan gözlemler, deneyler ve matematik modellemelerden yararlanmayı, kırılma konusuna da aynen uygulamıştır. İbn el-Heysem bu amaçla, optik kırılmayı açıklamak için de yansımada olduğu gibi mekanik analogilere başvurmuş, ışığın kırılmasını fırlatılan bir taşın daha çok ya da daha az dirençli başka bir ortama geçmesiyle birlikte hareketinde meydana gelen değişimle karşılaştırma yoluna gitmiştir. *Kitâb el-Menâzir*'ın yedinci ve son kitabını bu konuya ayıran İbn el-Heysem, öncelikle ışığın gelme ortamından daha yoğun bir ortamın yüzeyine çarptığında niçin kırılmaya uğradığını açıklamış, yani yansımanın olduğu gibi kırılmanın da nedensel analizini vermeye çalışmıştır.

İbn el-Heysem'e göre ışık saydam nesnelerde çok büyük bir hızla hareket eder, az yoğun olan ortamlardaki hızı çok yoğun ortamlarda olduğundan daha büyüktür. Bütün saydam nesneler ışığın hareketine yoğunlukları oranında karşı koyar. Daha fazla yoğunluk daha fazla direnç demektir. Ancak bu direnç hareketi bütünüyle etkisiz hale getirecek kadar fazla değilse hareket yalnızca zayıflama olur. Bu gözlemlerini *İşık Üzerine* adlı makalesinde yine saydamlık ve opaklık bağlamında şöyle dile getirmektedir:

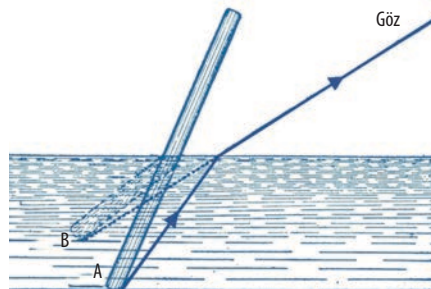
"Deneyler, saydam bir ortama nüfuz eden ışığın düz çizgiler boyunca yayıldığını göstermiştir. Saydam bir ortamda yayılan ışık, saydamlığı farklı olan başka bir ortama geçtiğinde, ikincisinin ara yüzeyine eğimli bir doğrultuda düşerse, kırılır ve yön değiştirir. Bunu *Optik* kitabımızın [*Kitâb el-Menâzir*] 7. bölümünde ele aldık ve her saydam ortam için ayrı ayrı de-

neysel olarak kanıtladık. Ayrıca kırılmanın belirli açılarda olduğunu ve az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama geçme durumunda, çok yoğun ortamın yüzeyine olan dikme yönünde, tersi durumda [yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçme durumunda] ise normalden öteye doğru gerçekleştiğini kanıtladık."

İbn el-Heysem bu açıklamalarının devamında ışığın kırılmasının ortam farklılığından kaynaklandığını, saydam ortamların ışığı geçmesine izin verdiğini, saydam olmayan (opak) ortamların ise ışığı engellediğini belirlemiştir. Böylece kırılmanın nedeninin ortam farklılığı olduğunu belirledikten sonra kırılmayı fiziksel ve matematiksel olarak irdeleyebilmek için analogi yoluyla bazı ilkeler geliştirmeye çalışmıştır. Burada da tıpkı yansımada olduğu gibi, mekanik çarpışma durumunda geçerli olan ilkelerden yararlanmıştır. Nasıl ki katı bir nesne, karşısında sabit duran kırılğan bir nesnenin yüzeyine dik olarak fırlatıldığında, o nesneyi başka herhangi bir yönde fırlatılsaydı kıracağından daha kolay kırıyorsa, bu ışık için de geçerli olmalıdır. Başka bir deyişle, dik hareket eğimli hareketten daha güçlü ve yapılması kolay bir harekettir.

İbn el-Heysem, bu ilkeden ve mekanik benzetmelerden yararlanarak kırılmanın nedensel açıklamasını yapmıştır: Dik ışın, ortamın yüzeyine geliş doğrultusu boyunca gerçekleşen hareketin gücünden dolayı, tıpkı demir bir topun dik olarak fırlatıldığında ahşap bir levhayı kolaylıkla kırması gibi, aynı doğrultu boyunca (yani yön değiştirmeksizin) yoğun ortama nüfuz eder. Eğimli ışın ise aynı doğrultuda devam edecek kadar güçlü olmadığından, ortama daha rahat girebileceği diğer bir yöne, yani normale doğru döner, tıpkı keskin bir kılıcın tahta parçasını yatay olarak kesmekte zorlanması, buna karşılık dikey olarak daha rahat kesmesi gibi.

İbn el-Heysem, yansımada olduğu gibi kırılmada da ortaya çıkan harekete, yani belirli bir açıyla bir ortamdan diğerine geçen ışının hareketine etki eden kuvvetleri biri dik, diğeri ise kırılma yüzeyine paralel olmak üzere iki kısma



Kırılmayla görüntünün algılanması

bölmüştür. Bilim tarihine hızlar dörtgeni olarak geçen bu düşünce bütünüyle özgündür. İbn el-Heysem bunu eğimli bir ışının niçin daima en kolay yol olan normale doğru kırılmadığını açıklamak için kullanmıştır. Buna dayanarak bileşke hareketinin iki ortamın ara yüzeyinde bütünüyle yok olmadığını, bundan dolayı yani ışığın hem dik hem de paralel bileşene sahip olduğu için kırılma ortamında da yol almaya devam ettiğini, örneğin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken gelen ışının doğrultusu ile normal arasında bir yol izlediğini belirlemiştir.

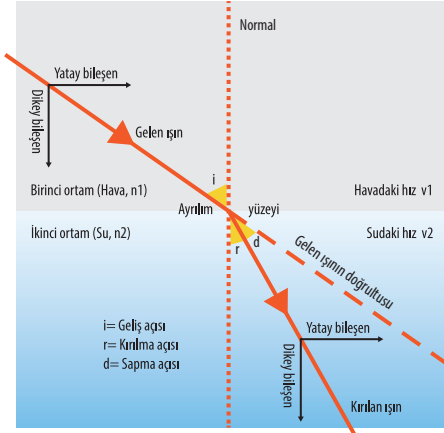
Böylece kırılmanın nasıl meydana geldiğinin açıklanmasında da hızlar dörtgenini kullanmış olan İbn el-Heysem'e göre, ışın iki farklı ortamın ayrılım yüzeyine ulaştığında, hızı yüzeye olan normal boyunca sabit kalacak, ikinci ortam daha yoğun ise azalacak, yoğun değilse artacaktır. Yani ışın normal boyunca kırılmaya uğramaksızın geçecek, çok yoğun ortama girdiğinde normale doğru bükülecek, az yoğun ortama girdiğinde ise normalden öteye yönelecektir. Ancak durum ne olursa olsun, kırılan ışığın izlediği yolu belirleyen bu açıklamalara göre, ışık daima en kolay yolu izleyecektir. Bu ise, Fermat'ın (1601-1663) en az zaman ilkesinin öncelenmesinden başka bir şey değildir.

Her yönüyle kırılma konusunda da büyük bir derinlik kazandırdığı anlaşılan İbn el-Heysem, geliş açılarının kırılma açılarıyla olan bağıntılarının, benzer bütün bağıntıları yöneten genel bir kanuna ulaşmasına yetmediğini anlamış, bundan dolayı araştırmasının sonuçlarını ışığın geliş ve kırılma açıları arasındaki ilişkiyi, başka bir deyişle ışığın saydam ortamlarda izleyeceği yolları belirleyen sekiz kural halinde özetlemekle yetinmiştir.

Bu sekiz kural, i_1 ve i_2 iki farklı gelme açısı, d_1 ve d_2 sapma açıları, r_1 ile r_2 kırılma açıları ve $i_1 > i_2$ olması koşuluyla, aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

1. $d_2 > d_1$;
2. $d_2 - d_1 < i_2 - i_1$;
3. $d_2 / i_2 > d_1 / i_1$
4. $r_2 > r_1$
5. $d < \frac{1}{2}i$ (az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama geçerken oluşan kırılma durumunda)
6. $d < \frac{1}{2}(i+d)$ [$d < \frac{1}{2}r$] (çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçerken oluşan kırılma durumunda)
7. Yoğun ortam ışığı normale doğru bükür.
8. Az yoğun ortam ışığı normalden öteye doğru bükür.

Optik kırılmayı incelemek için gerekli bütün kuralları belirlediği anlaşılan İbn el-Heysem bütün bu belirlemelerine rağmen, Sinüs Kanunu'nu (Snell Kanunu) elde edememiştir. Ancak, onun hızlar dörtgeni yöntemiyle Sinüs



İbn el-Heysem'e göre, az yoğunundan çok yoğunu geçen ışığın kırılmasının hızlar dörtgenine göre açıklanması

Kanunu'na ulaşmak olanaksız görünmemektedir. Bu bağlamda hızlar dörtgeni yöntemini ışın çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken oluşan kırılmaya uygulaması irdelendiğinde, bunu açıkça görmek olanaklıdır. Bu duruma göre, tıpkı bir taşın havada sudan daha kolay ve çabuk hareket etmesi gibi, ışık da az yoğun ortamda daha az dirençle karşılaşacaktır. İbn el-Heysem burada direncin özellikle paralel bileşeni etkileyeceğini öngörmüştür. Çünkü ona göre bu doğrultudaki direnç, yoğun ortamda az yoğun ortama göre daha fazla olduğundan, ışık normalden öteye bükülecektir. Bu durumda kırılma sonrasındaki hız, geliş hızından daha büyük olacaktır. Ancak İbn el-Heysem dik bileşenin hızının ne olacağını söylememektedir. Bu durumda paralel hızdaki büyüme, sapma normalden öteye olduğundan, matematiksel olarak şu üç seçenektan birine uyacaktır: Dikey hız artabilir, azalabilir ya da sabit kalabilir. Şimdi İbn el-Heysem'in paralel hızdaki artışı sabit bir oran olarak kabul ettiği düşünülürse, onun bu düşüncesini şöyle ifade etmek olanaklı olur:

$$v_r \cdot \sin r = m \cdot v_i \cdot \sin i \quad (1)$$

Burada i gelme açısı, r kırılma açısı, v_i gelme hızı, v_r kırılma hızı, m de sabit bir değerdir. Bu ifade onun ışığı ortamın bir özelliği olarak düşündüğü varsayımıyla birleştirildiğinde,

$$v_r = n \cdot v_i \quad (2)$$

elde edilir. Buradaki n de sabit bir değerdir. Bu durumda sonuç şöyle olur:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{m}{n} = k, \text{ sabit} \quad (3)$$

Bu ise geliş ve kırılma açılarının sinüslerinin sabit bir oran taşıdıklarının, dolayısıyla da kırılma kanununun geometrik bir ifadesidir. İbn el-Heysem böyle bir girişimde bulunmamıştır. Ancak görünen odur ki, bu varsayımdan sinüs kanununa ulaşmak olanaklıdır. Bundan dolayı onun bu kırılma açıklaması, kırılma kanunun elde edilmiş sürecinde çok önemli bir adımı oluşturmaktadır. Çünkü İbn el-Heysem'in hız-

lar dörtgeni yöntemini değişik ortamlardaki ışık hızlarına uygulaması, gelen ve kırılan ışınların birbirinden ayrı davranan dik iki bileşenden oluştuğunu öngören yeni bir düşünce şekli geliştirilmesine yol açmış ve bu yaklaşım biçimi daha sonra Witelo (14. yüzyıl), Kepler (1571-1630) ve Descartes'ın (1596-1650) dikkatini çekmiştir. Nitekim Descartes fiziksel temelini göstermeksiz, kuramsal olarak bu kanunu iki varsayımdan çıkarmıştır. Bunlardan biri İbn el-Heysem'in ikinci varsayımıyla özdeştir. Diğeri de birinci varsayımdan elde edilmiştir, ancak m yerine 1 koyulmuştur. Bu yaklaşım sonucunda, yukarıda elde edilen üçüncü ifade şu hale gelmiş olur:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_r}{v_i} = n, \text{ sabit}$$

Dolayısıyla, pratik olarak kırılma açılarının bütün sonuçları Descartes'ın *Dioptrics*'i yayımlanincaya kadar, hemen hemen tamamen İbn el-Heysem'e aittir. Descartes'ın fikri de büyük oranda ya doğrudan doğruya İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır*'ının Latince baskısından ya da dolaylı olarak Witelo'dan ve Kepler'den türemiş olabileceği düşüncelere dayanmaktadır.

Burada bir noktaya daha dikkat çekmekte yarar var. İbn el-Heysem, kırılmayı havadan suya geçme durumunda olduğu gibi düzlem yüzeyli bir ortamda incelemişken, içi suyla dolu cam bir küre gibi eğri yüzeyli ortamlarda da incelemiştir. Bu deneylerinde, kırılma açılarını 10'ar derecelik açılarla büyüyen geliş açılarına uygun olarak elde etmiş ve sonuçlarını *Kitâb el-Menâzır*'ın yedinci kitabının üçüncü bölümünde açıklamıştır. Buradan İbn el-Heysem de tıpkı Ptolemaios gibi, i/r oranına dayanarak çalıştığı ve bu oranın i 'nin büyümesiyle büyüdüğünü göstermeyi denediği anlaşılmaktadır. Ancak yukarıda belirtildiği üzere o da Sinüs Kanunu'na ulaşamamıştır.

İslam dünyasında kırılma optiği konusundaki çalışmalar İbn el-Heysem ile son bulmamıştır. Birçok bilim insanı konuya ilgi göstermeye devam etmiştir. Ancak bunlar içerisinde, geç bir dönemde bilimsel etkinliklerde bulunmuş olması dolayısıyla bilim tarihinde ancak 19. yüzyıldan itibaren tanınmaya başlamış olan Kemâlüddîn el-Fârisî (öl. 1320) önemlidir.

Kemâlüddîn el-Fârisî optik konusunda İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır*'ına koşut olarak *Tenkih el-Menâzır* adlı bir kitap kaleme almış ve bunun yedinci makalesini kırılmaya, kendi deyişiyle "saydam ortamların ötesinde bulunan nesneleri gözün algılamasıyla oluşan görme" konusuna ayırmıştır. Kemâlüddîn el-Fârisî'ye göre, genel olarak görme üç şekilde gerçekleşmektedir: Doğrudan görme, yansıma aracılığıyla görme ve saydam bir ortamın içindeki

nesnenin, ortamın saydamlığından dolayı gerçekleşen kırılma aracılığıyla görülmesi.

Yedinci makalenin ikinci bölümünde ışığın saydam ortama doğrusal çizgilerle nüfuz ettiğini ve kırılmaya uğradığını belirten Kemâlüddîn el-Fârisî konuyu beş aşamada ele almıştır:

1. Işığın nüfuz ettiği saydam ortamlar hava, su, cam ve saydam taşlardır (değerli taşlar/camlar).

2. Düzlem veya küresel yüzeyli saydam bir ortam tarafından kırılmaya uğratılan ışık, nüfuz ettiği ortamın içinde geliş doğrultusundan sapar ve bu doğrultuya kırılma açısı kadar bir açı yaparak, başka bir doğrultu boyunca yol alır.

3. Işığın ikinci ortamın yüzeyine düştüğü noktadan ortam yüzeyine bir dikme indirildiğinde, ışığın geliş hattıyla birlikte bu normal içeren düzlem, ortam yüzeyine dik olur ve bu düzlem aynı zamanda, kırılan ışın hattını da içerir. Kemâlüddîn el-Fârisî burada ayrıca ışığın düştüğü yüzeyin parlak olması halinde, ışığın aynı zamanda o yüzeyden yansıyacağını ve bundan dolayı kırılma yüzeyinin bir yansıma yüzeyi haline geleceğini de belirtmektedir.

4. Işığın girdiği ortam az yoğunsa ışık normalden öteye, çok yoğunsa normale doğru kırılır.

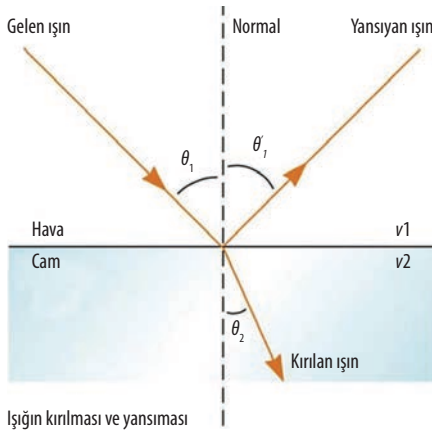
5. Kırılma açısı, ışığın düştüğü ortamın niteliğine göre geliş açısından büyük ya da küçük olur. Yani ışık az yoğunu giriyorsa kırılma açısı daha büyük, tersi durumdaysa daha küçük olur.

Böylece ışığın ortam farklılıklarında uğradığı değişimleri ana hatlarıyla tanımlayan Kemâlüddîn el-Fârisî, bundan sonra geliştirdiği bir araçla küresel ve düzlem yüzeyli çeşitli ortamlarda deneyler yapmıştır.

"Amaca Ek" adını verdiği kısa bölümde de, daha önce ışığın ışıklı nesnenin üzerindeki her noktadan noktaların karşısındaki her yöne doğru, doğrusal çizgilerde yayıldığını belirttiğini söz konusu edip bu ışınların, eğer saydam ortama dik olarak gelirlerse aynı doğrultuda, eğimli gelirlerse ortama bağlı olarak sapmaya uğrayacağını bir kez daha belirtmektedir. Düşüncelerinin diğer bir önemli ayrıntısı da kırılan ışığın ikinci bir ortama girdiğinde tekrar kırılacağını ve bunun pek çok kez yinelenebileceğini belirtmesidir.

Ayrıca Kemâlüddîn el-Fârisî'ye göre eğer ışık algılanamayacak kadar hızlı bir hareketle saydam cisme nüfuz ederse, ortamın yoğunluğu hareketi engelleyecektir. Aynı zamanda az yoğunlukta hareket çok yoğunlukta hareketten daha kolaydır. Başka bir deyişle çok yoğun cisim (ortam) ışığı az yoğun cisimden daha çok engeller.

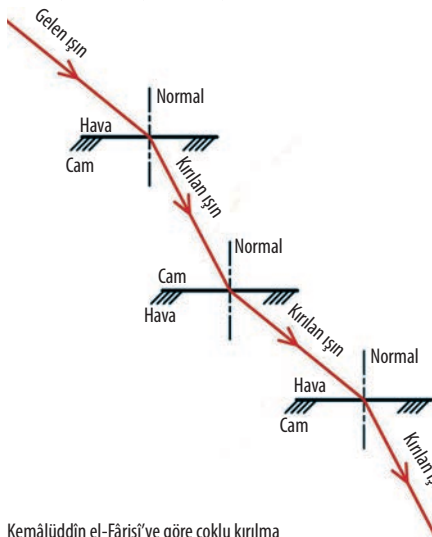
Böylece ışığın hızının sonsuz değil, yalnızca algılayamayacak kadar hızlı olduğunu belirten Kemâlüddîn el-Fârisî, üçüncü bölümde ise saydam ortamda kırılmaya uğrayan ışığın niteliklerini tartışmaktadır. Konuyu yedi alt bölümde ele almıştır.



Işığın kırılması ve yansıması

Kemâlüddîn el-Fârisî öncelikle kırılma açılarınin derecelerinin geliş açlarına bağlı olarak değiştiğini belirtir ve saydam ortamın gerisinde bulunan gözün nesneleri algılaması konusunu tartışır. Burada söz konusu edilen nesne, normale belirli bir eğimle konumlandırılmış bir nesnedir. Kemâlüddîn el-Fârisî'ye göre bu durumda gözün algıladığı şey nesnenin kendisi değil suretidir. Bu surete görüntü (hayâl) denir. Gerçekte nesne göz doğrultusunda değildir. Kırılmayla konumu değişmiştir. Ancak gözlemci nesneyi bir doğrultu üzerinde algılar ve kırılmayı fark etmez.

Gözlem ve deneyle edinildiği açıkça anlaşılan bu bilgilerin devamında Kemâlüddîn el-Fârisî, gözün karşısında bulunan ortamın ya durgun bir su gibi düzlem yüzeyli ya da cam bir küre gibi küresel olabileceğini belirtmekte ve gözün bu ortamların gerisinde bulunan her noktayı kırılmayla algılayacağını ileri sürmektedir.



Kemâlüddîn el-Fârisî'ye göre çoklu kırılma

dir. Özellikle küresel ortamlarda ışınların uğradığı değişimlere ilişkin incelemelerinin tarihsel önemi çok büyüktür. Optik tarihine yakan küreler konusu olarak geçen bu konunun hakıyla inceleyen Kemâlüddîn el-Fârisî olmuştur. Çünkü Kemâlüddîn el-Fârisî yakan küreler konusunda yaptığı deneylerden edindiği verileri gökkuşağının oluşumunun doğru olarak açıklanmasında kullanmış ve başarılı olmuştur.

Kemâlüddîn el-Fârisî bir ışık kaynağından çıkan ışık ışınlarının cam bir kürede izlediği yolları belirlemeye çalışmıştır. Buna göre, ışınlar küreye belirli açılarla gelmekte ve içlerinde küre eksenine uzak olanlar eksenine yakın bir noktada kesilmektedir; kesişme tamamen küre dışında olmaktadır. Aynı zamanda küreye sağ taraftan nüfuz eden ışınlar sol tarafa, sol taraftan nüfuz edenler de sağ tarafa sapmaktadır. Kemâlüddîn el-Fârisî, deneyden elde ettiği bu bilgilerin yardımıyla, küreye giren her ışının kaç yansıma ve kaç kırılmaya uğradığını belirlemiştir.

Buna göre sırasıyla, ışınlar yalnızca iki kırılmaya, iki kırılma ve bir yansıma, iki kırılma ve iki yansıma uğramaktadır.

Şekildeki LD ışını D noktasından saydam küreye nüfuz edecek, kürenin ışının geldiği ortamdan daha yoğun olması nedeniyle de kırılmaya uğrayacaktır. Küre içerisinde DE yolunu izleyecek olan ışın E noktasında küreyi terk edecektir. Yeni ortam küreden daha az yoğun olduğu için tekrar kırılmaya uğrayacaktır. E noktasına gelen ışının tümü aslında küreyi terk etmez. Çünkü bir tür çukur ayna görevi gören kürenin iç kısmı ışının bir miktarını yansıtacaktır. Bu durumda E noktasında bir kısım ışın küreyi terk ederek kırılmaya uğrarken, bir kısmı da küre içinde EM yolu boyunca yansıyarak M noktasına gelecek ve aynı nedenlerden dolayı küreyi terk ederek kırılmaya uğrayacaktır. Kürenin yoğunluğu her yerinde aynı olduğu için, M'ye gelen ışın da iki tür değişime uğrayacak, yani kürenin saydamlığından dolayı yansıyacak, yoğunluğundan dolayı da kırılmaya uğrayacaktır. Bu kez küre içinde MV yolu boyunca yansıyacak ve M noktasında küreyi terk ederek kırılmaya uğrayacaktır. Aslında M noktasına gelen ışın aynı gerekçelerle tekrar kırılmaya ve yansımaya uğrayacaktır. Ancak ortaya çıkan pek çok yansıma ve kırılma sonucu ışın iyice zayıflayacağı için, bu üçüncü yansıma ve kırılmayı belirlemek olanaklı olmaz.

Kemâlüddîn el-Fârisî'nin anlatımından ve yaptığı çizimden çıkan sonuç şudur: Şekilde betimlenen birinci anlatım birinci gökkuşağının oluşumunun açıklamasıdır. Çünkü birinci gökkuşağı Güneş ışınlarının yağmur damlalarında iki kırılma ve bir yansıma uğraması sonucu meydana gelmektedir. Şekilde betimlenen iki kırılma ve iki yansıma ise ikinci gökkuşağının oluşumunun açıklamasıdır. Böylece Kemâlüddîn el-Fârisî'nin gökkuşağının oluşumunu bütünüyle doğru bir biçimde ve bugünkü anlamda açıklayabildiği anlaşılmaktadır.

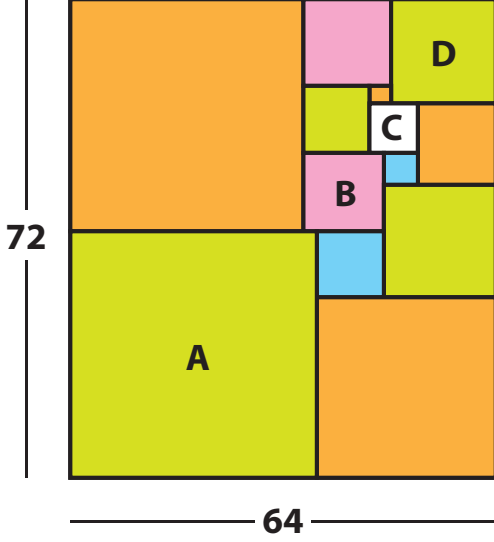
Ortaçağ optik biliminin olağanüstü başarılarından biri ve Müslüman doğa filozoflarının matematiksel optik incelemelerinin doruğunu oluşturan bu çalışmanın diğer bir şaşırtıcı yönü de, yukarıda söz konusu edilen üçüncü yansıma ve kırılmayla ilgilidir. Bu belirleme üçüncü bir gökkuşağının aynı anda oluşup oluşmayacağı ve ikinci gökkuşağının renklerinin neden daha solgun olduğunun yanıtıyla ilgilidir. Kemâlüddîn el-Fârisî, bu durumun ışık ışınlarının uğradığı kırılma ve yansıma sayısı ile ilgili olduğunu doğru bir biçimde belirlemiş ve üçüncü bir gökkuşağının oluşmasının olanaklı olabileceğini, ancak ışık ışınların çoklu yansıma ve kırılma sonucu zayıfladığı için görülmeyeceğini belirtmektedir ki, açıklamalarının tümü doğrudur.

Kaynaklar

- Boyer, C. B., *The Rainbow, from Myth to Mathematics*, Princeton University Press, 1987.
- Kemâlüddîn el-Fârisî, *Tenkih el-Menâzir*, Cilt II, Daire el-Medris el-Maarif, Haydarabad 1928.
- Lindberg, D. C., *A History of Vision from al-Kindi to Kepler*, University of Chicago, 1976.
- Nasr, S. H., *İslam ve İlim*, Çeviren: İlhan Kutluver, İnsan, 1989.
- Nasr, S. H., *İslâmî Bilim ve Medeniyet*, Çev: N. Avcı, K. Turhan, A. Ünal, İnsan, 1991.
- Omar, S. B., *Ibn al-Haytham's Optics*, Bibliotheca Islamica, 1977.
- Quraishi, M. F., "Discourse on Light", *Ibn al-Haytham*, Proceedings of Celebrations of 1000th Anniversary, Editör: Hakim Mohammed Said, Hamdard National Foundation, 1969.
- Rasid, R., *Klasik Avrupalı Modernitenin İcadı*, Ed. B. S. Gür, Kadim, 2005.
- Sabra, A. I., Sabra, A. I., *Theories of Light From Descartes to Newton*, Oldbourne, 1967.
- Topdemir, H. G., "İbn el-Heysem'in Işık Üzerine Adli Çalışması", *Belleten*, Cilt 61, Sayı 230, Türk Tarih Kurumu, 1997.
- Topdemir, H. G., "Kemâlüddîn el-Fârisî ve *Tenkih el-Menâzir* Adli Kitabı", *A. Ü. İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Necati Öner Armağanı, Cilt 40, 1999.
- Topdemir, H. G., "Kemâlüddîn el-Fârisî'nin Gökkuşağı Açıklaması", *Araştırma Dergisi*, Cilt 14, Sayı 14, Ankara Üniversitesi, 1992.
- Topdemir, H. G., "Kemâlüddîn el-Fârisî'nin Optik Çalışmaları Üzerine Bir Değerlendirme", *Niissha*, Sayı 6, Ankara 2002.
- Topdemir, H. G., *Işık Oyküsü*, TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, 2007.
- Topdemir, H. G., *Ibn el-Heysem ve Yeni Optik*, Lotus, Ankara, 2008.
- Topdemir, H. G., *Kemâlüddîn el-Fârisî'nin, İbn el-Heysem'in Kitab el-Menâzir adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya ait Bölümünün Çevirisi ve İncelenmesi*, Ankara Üniversitesi, 1988.
- Topdemir, H. G., *Modern Optiğin Kurucusu: İbn el-Heysem*, Atatürk Kültür Merkezi, 2002.

Kareler

Şekilde görülen 64 x 72'lik dikdörtgen 13 kareden meydana gelmiştir. A, B, C ve D karelerinin kenar uzunluklarını bulunuz.

**En Büyük Çarpım**

Birbirlerine bölünemeyen bir grup pozitif tamsayının toplamı 50 ise çarpımları en fazla kaç olabilir?

15		5
	10	
3		21

10		2
	8	
4		12

6		3
	5	
12		36

24		8
	7	
2		8
14		2
	12	
3		15
16		4
	?	
4		20
Karedeki Soru İşareti

Yukarıdaki karelerde soru işaretinin yerine gelecek olan sayıyı bulunuz.

Soru İşareti

Aşağıdaki dizilimde soru işaretinin yerine hangi sayı gelecektir?

0, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 20, ?, ...

Zar Oyunu

Bir zarı arka arkaya atarak bir oyun oynayacaksınız.

Zarın üst yüzündeki sayı bir önceki atışta gelen sayıya eşit veya ondan daha büyük olduğu sürece atmaya devam edecek, bir önceki atıştan daha küçük bir sayı geldiğinde ise tüm atışlarda gelen sayıların toplamı kadar puan alarak oyunu tamamlamış olacaksınız.

Örneğin sırayla 2, 5, 5 ve 3 sayıları geldiğinde 15 puanla oyunu bitireceksiniz.

Bu oyunda kazanacağınız ortalama puan kaçtır?

Bereketli Sayı

Kendisi hariç bölenlerinin toplamından küçük olan pozitif tamsayıları "bereketli sayılar" olarak adlandıralım. Örneğin 18 bereketli sayıdır. ($18 < 1 + 2 + 3 + 6 + 9$)

En az bir bereketli sayı bulmak için en az kaç ardışık pozitif tamsayı seçmek gerekir?

Labirent

Labirentin 1. kutusundan başlayıp 25. kutusunda bitireceğiniz ve her kutuda tam olarak bir defa bulunacağınız bir tur yapacaksınız.

Bulduğunuz kutudaki okun işaret ettiği yöndeki kutulardan birine gidebilirsiniz.

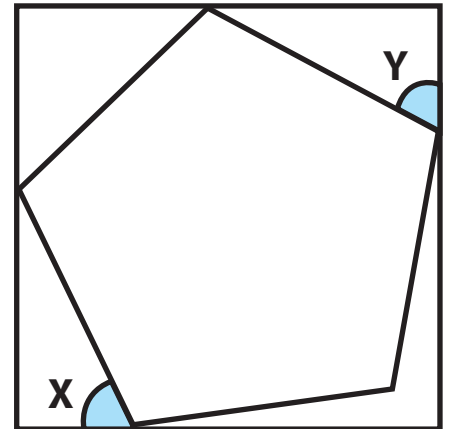
İlerleme sıranıza göre kutuları numaralandırınız.

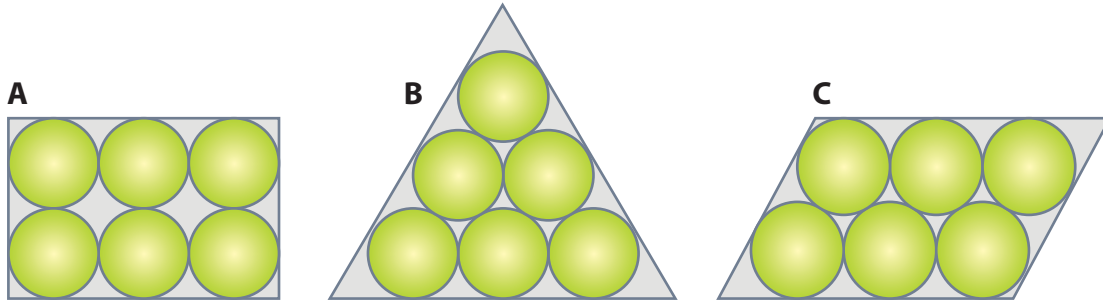
1				
→	↓	↘	↓	↓
↘	→	↓	↘	↘
↑	←	↑	↘	↘
→	↑	↓	↘	↘
↑	←	↘	←	25

Karede Beşgen

Kare içinde çizilmiş bir düzgün beşgenin iki köşesi karenin kenarları üzerindedir.

Bu kesişim noktalarındaki X ve Y açılarının toplamı nedir?





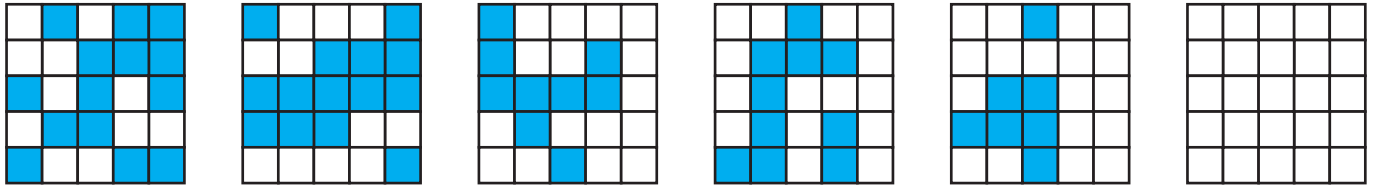
Daireli Alanlar

Altışar birim dairenin (yarıçapları 1 birim) bulunduğu üç şekil yandadır.

Bu üç şekli alan büyüklüklerine göre sıralayınız.

Kareleri Doldur

Aşağıdaki şekilde boş bırakılan son kareleri uygun biçimde doldurunuz.



Geçen Sayının Çözümleri

Sekiz Sayı

592 farklı yerleşim yapılabilir.

Örnek iki çözüm aşağıdadır.

1	3	5
6		7
8	2	4

Harf Kullanımı

27.788

"YİRMİ YEDİ BİN YEDİ YÜZ SEKSEN SEKİZ"

"B", "M", "R", "Ü" birer kez

"D", "K", "N", "Z" ikiye kez

"S" üç kez

"Y" dört kez

"E" beş kez

"İ" altı kez kullanılıyor.

Üç Sıralama

66.240 farklı biçimde gerçekleştirilir.

?

9.

"ABAL HENİPOLO NEHEKJE TEVİL"

Kodlanarak verilmiş soru metninde sesli harfler 1 sesli harf geri gidiyor, sessiz harfler 2 sessiz harf ileri gidiyor ve "ÜÇÜN KARESİNİ RAKAMLA YAZIN" elde ediliyor.

Sayı Seçme

179

X=17, Y=9

Rakam Toplamları

298

1'den 99'a kadar olan sayıların rakamlarının toplamı = 900

100'den 199'a kadar = 900+100x1 = 1000

200'den 299'a kadar = 900+100x2 = 1100

1'den 299'a kadar = 900+1000+1100 = 3000

1'den 298'e kadar = 3000-(2+9+9) = 2980

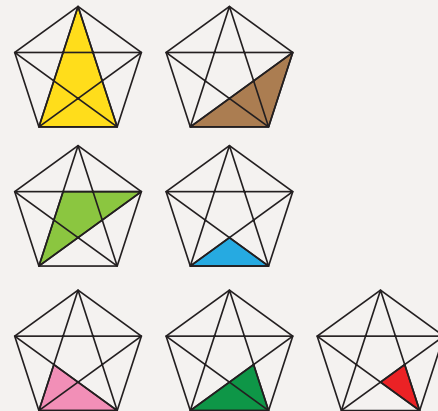
Yıldızlı Pentagon

35 adet.

Aşağıda 7 farklı üçgen görülmektedir.

Her biri beşer kez döndürülebilir ve toplam

35 farklı üçgen elde edilir.



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılacak düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitriuel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştayı*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onay alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 600-1400 kelime aralığında olmalıdır.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.