

Ekim 1967-2012... Bilim ve Teknik Dergisi 46. yaşında...

Bilim ve Teknik



46. yıl

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Ekim 2012 Yıl 46 Sayı 539
5 TL

Ritim, Ölçü, Ahenk...

Müzik ve Matematik

Kuantum Mekaniğinden
Kuantum Bilgisayarlarına

Anne Sütüyle
Hayata
Sağlıklı Merhaba

Doğal Fotonik Yapılar



9 771300 338001

39



TOZUN GİZLİ HAYATI

Evrenden Mutfak Tezgahına
Küçük Şeylerin Büyük Sonuçları

HANNAH HOLMES




TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

"Güneşin altında verandanın parmaklığına konulmuş bir meyve suyu bardağını gözünüzün önüne getirin. Size boş görünebilir, ama içinde en az 25.000 parça mikroskobik toz dolanmaktadır. Bu toz parçacıklarında Yerküre'deki her şeyden biraz vardır. Ansızın karşınıza Sahra kumlarından dökülmüş minik parçacıklar ve gözle görülemeyen devetüyü lifleri çıkabilir. Sonra rüzgâr yön değiştirir ve orman mantarı sporları ve kurumuş menekşe parçaları çevrenizi sarar. Yakınlarda bir otobüs yolcu almak için durur ve minicik siyah kurum parçalarıyla karışık insan derisi döküntüleri bir anlığına ortalığı kaplar.

Her nefes alışınızda binlerce zerre vücudunuza girer. Bazıları burnunuzun dehlizlerine yerleşir. Bazıları genzinize yapışır. Diğerleri derinlerde, akciğerlerinize sığınır. Siz kitapta 'sona' geldiğinizde, yeryüzündeki bu zerrelerden 150.000 kadarını soluyarak içinize çekmiş olabilirsiniz; tabii dünyanın en temiz köşelerinden birinde yaşıyorsanız. Daha kirli bir yerde yaşıyorsanız, muhtemelen bir milyondan fazlasını solumuşsunuzdur.

Bazı tozlar gezegen ve üzerinde yaşayan canlılar için tehlike taşır. Bazıları insanlar, bitkiler ve hayvanlar için yararlıdır. Bazıları açıkça büyüleyicidir. Burada hepsi mikroskobun altına alınacak ve tozların gizli yaşamları gözler önüne serilecektir."



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



İlk sayısı Ekim 1967’de sizlere ulaşan Bilim ve Teknik dergisi bu sayıyla 45 yaşını doldurup 46 yaşına basıyor. Türkiye’de nesillerin bilime yönelmesinde ve ilgi duymasında etkin bir rol oynayan *Bilim ve Teknik* binlerce çocuğun ve gencin meslek seçiminde etkili oldu. Görev paylaşımı yaparak Türkiye’nin geleceği çocuklarımızı kardeş yayınları *Meraklı Minik* ve *Bilim Çocuk* dergilerine emanet eden *Bilim ve Teknik*, geri kalan tüm yaş gruplarına hitap etmeye devam ediyor. *Bilim ve Teknik* dünyada ve Türkiye’de yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeleri duyurmaya, evrendeki ve etrafımızdaki olayların arka planında işleyen bilimsel ilkelere ve mekanizmalara işaret etmeye, tüm bunları yaparken de herkesin anlayabileceği popüler bir bilim dili kullanmaya gayret ediyor. Yaptığımız tüm güzel işleri siz okuyucularımızın sevgisine ve desteğine borçluyuz. Yapılan hataları tekrar etmemeye ve sizlere layık olmaya, her sayıyı bir öncekinden ileriye taşımaya kararlıyız. Sevgi ve desteğinizle bunları başaraçığımızdan da eminiz.

Önümüzdeki sayılarda *Bilim ve Teknik* yeni yazılarla, yeni köşelerle ve yazarlarla gelişmesine devam edecek. Bu sayıdaki kapak yazımız dergimizde yıllardır yazan usta yazarımız Alp Akoğlu’na ait. “Matematik ve Müzik” yazısında hayatımızda önemli bir yer tutan müziğe, doğuşundan matematik ile olan ilişkisine kadar birçok farklı açıdan bakıyor. Yazarımız Özlem İkinci, hayatımızın başlangıcındaki en önemli gıdadan, anne sütünden ve onu diğer tüm besinlerden ayıran üstün özelliklerinden bahsediyor. Arkadaşımız İlay Çelik engelliler tarafından spor yapmak için kullanılan protezleri anlatıyor. Özlem Ekici renk cümbüşü görsellerle süslediği yazılarına bu ay doğadaki fotonik yapıları ele aldığı yazısıyla devam ediyor. Yıpranan veya fonksiyonlarını yitiren organların onarılması veya değiştirilmesi birçok bilim dalını uzun süredir meşgul ediyor. Abdurrahman Coşkun vücudun kendini onarma mekanizmalarından bahsederken, İbrahim Tarık Özbolat yapay organların laboratuvarlarda üretilmesini konu alıyor. “Dokunmadan Kontrol: Optik Cımbızlama” optik cımbızlama tekniğini tanıtıyor ve iki lise öğrencisinin bu tekniği öğrenmelerini konu alıyor. “Vücudun Derinliklerine Yolculuk”, “Pillerde Nizami Şarj”, “Ay’ın Ardında Saklanan Teknoloji” ve “Kuantum Mekaniğinden Kuantum Bilgisayarlarına” ilgiyle okuyacağınızı umduğumuz yazılar. Bu sayıda dergimizde bazı köşelerin yerleri değişti ve köşelerimize “Nasıl çalışır?” adında yeni bir köşe eklendi. Her gün kullandığımız aygıtların çalışma ilkeleri çoğu zaman düşünülenenden daha basit; “Nasıl çalışır?” bu prensipleri tanıtmaya ve göstermeye çalışacak.

Bilim ve Teknik dergisinin daha nice yaşlarında buluşmak dileğiyle...

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
Prof. Dr. M. Arif Adlı
Doç. Dr. Burak Aksoylu
Prof. Dr. Salih Çepni
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Prof. Dr. Şeref Sağiroğlu

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoğlu@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
Sadi 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: 29.09.2012

Bilim ve Teknik Dergisi, Millî Eğitim Bakanlığı (Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247) tarafından lise ve dengi okullara, Genelkurmay Başkanlığı (7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Egt. Krs. ş. sayı Nşr.83) tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler

18

Müzik yaşamımızın önemli bir parçası, ruhumuzun gıdası, hatta kendimizi ifade etmenin bir yolu. Peki ya matematik? Çoğumuz için bir muamma. Müzik ne kadar duygusal ve sıcaksa matematik bir o kadar mantıksal ve soğuktur. Oysa araştırmalar müziğin ve matematiğin yakından ilişkili olduğunu gösteriyor. Öyle ki beynimiz müziğin içerdiği karmaşık duygusal mesajlardan başka içindeki matematiği algılayacak şekilde gelişmiş. Hatta müzikle uğraşmanın matematiksel algılamayı geliştirdiği öne sürülüyor.



28

Canlıların ilginç ışık oyunları sonucunda vücutlarında oluşan doğal renk cümbüşünün altında yatan gerçek mekanizma, yeni teknolojik tasarımların ve ürünlerin geliştirilmesi yönünde bilim insanlarına ilham veriyor.



70

Masal kahramanı Rapunzel'in uzun saçları prensi yakalatmıştı. Saç üzerinde yapılan çalışmalar hem günümüze hem geçmişe ait birçok davanın çözümüne yardımcı oluyor. Saç artık suçluyu ele veren güçlü bir delil, güvenilir bir biyolojik veri. Saçlar bize şöyle sesleniyor: Tanınmaktan kaçamazsınız! Peki Rapunzel'in prensini yakalatan saçlar bizi nasıl ele veriyor?



Haberler	4
Kuantum Mekaniğinden Kuantum Bilgisayarlarına / Börteçin Ege.....	12
Tekno - Yaşam / Osman Topaç	16
Ritim, Ölçü, Ahenk: Müzik ve Matematik / Alp Akoğlu	18
Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkiran.....	26
Doğal Fotonik Yapılar Teknolojinin Hizmetinde / Özlem Kılıç Ekici.....	28
Vücudun Derinliklerine Yolculuk / Özlem Ak İkinci.....	34
Anne Sütüyle Hayata Sağlıklı Merhaba / Özlem Ak İkinci.....	36
Spor Teknolojilerindeki “Engelsiz” Sıçrama / İlay Çelik.....	44
Uzun ömürlü piller için-Pillerde Nizami Şarj / Alp Akoğlu	48
Bilim ve Teknoloji / Yunus Çengel	50
Ay’ın Ardında Saklanan Teknoloji / H. Tuğça Şener Şatır.....	54
Yapay Organ Üretimi: 3 Boyutlu Organ Prototiplenmesine Doğru / İbrahim Tarık Özbolat.....	56
Biyolojik Onarım / Abdurrahman Coşkun.. ..	62
Çözülen Saç / Kadir Demircan	70
Dokunmadan Kontrol: Optik Cımbızlama / Alper Kiraz - Meral Uğurlu - Nazlı Göller - Pınar Demetçikar	76
Elektroeğirme: “Sıvıyı İpliğe Dönüştürme Sanatı” ve Biyotıp Eserleri / Hilal Türkoğlu Şaşmazel - Ozan Özkan - A. Evren Haydardedeoğlu.....	80

42	Flora
68	Jeoloji
86	Fauna
88	Doğa Tarihi
Türkiye Doğası Bülent Gözcelioğlu	
60	Nasıl Çalışır?
Murat Yıldırım	
67	Yayın Dünyası
İlay Çelik	
74	Gökyüzü
Alp Akoğlu	
84	Sağlık
Ferda Şenel	
90	Bilim Tarihinden
H. Gazi Topdemir	
94	Zekâ Oyunları
Emrehan Halıcı	

Hatırladıklarımız Hafızamızı Yokladıkça Değişiyor mu?

Özlem Kılıç Ekici



Çocukken oynadığımız kulaktan kulağa oyununu hatırlıyorsunuz değil mi? Herkes yan yana durur ve bir cümle kulaktan kulağa fısıldanır. Kişi sayısı ne kadar çoksa, hele bir de iletilen cümle biraz karmaşık ve uzunsa, oyun da o kadar eğlenceli olur. Sıranın en sonundaki kişi yüksek sesle duyduğu şeyi söyler. Cümlelerin paylaşmaya başladığı ilk haliyle son kişinin ilettiği son hali arasında çoğu zaman büyük farklılık olur, yani kulaktan kulağa iletilen cümle her seferinde biraz değişerek sonunda tamamen farklı bir hal alır. Herkes de bu işe şaşır kalır.

Yapılan bir çalışmaya göre tıpkı kulaktan kulağa oyununda iletilen cümle gibi, hafızamız da kalıcı değil, aksine çevre ve zaman koşullarına uyum gösteren bir yapısı var. Geçmişten bir şeyi yeni bir çevrede ya da zamanda hatırlarsanız ya da o şeyi hatırladığınızda yaşarken olduğundan başka bir ruh halindeyseniz, hafızanız hemen yeni koşulları eskisiyle birleştirip yepyeni bir bilgi oluşturabiliyor.

Zaman geçtikçe geçmişle ilgili hatırlayabildiklerimizin azalması hepimizin yaşadığı, doğal bir olgu. *Neuroscience*'ta yayımlanan bu çalışmada, geçmişte yaşanan bir olayı hatırladığımızda, beynimizdeki hafıza ile ilgili ağların olayın en son hatırlanan halini, her sefer değiştirebildiğinden bahsediliyor (<http://www.jneurosci.org/content/32/35/12144.abstract>). Bu nedenle, yaşanan olayın her sefer hatırlanan hali, aslında özgün hali değil de, bir önce hatırlanan haliymiş. Yani yaşanan bir olay her aklımıza geldiğinde hatırladıklarımız değişebiliyor, yaşanan halinden az ya da çok başka yönler sapabiliyor.

Bu durumun özellikle duruşmalarda tanıklık eden görgü şahitleri için önemli etkilerinin olabileceğinden bahsediliyor. Yani görgü tanığının ifadesine ne kadar erken başvurulursa, hatırladıklarının doğruluğundan da o kadar emin olunabilir.

Mısırdan Nadir Görülen Hastalıklara Tedavi

Özlem Ak İkinci

Simon Fraser Üniversitesi'ndeki araştırmacılara göre serada büyüyen mısırlar nadir görülen ve hayati tehlike oluşturan çocukluk çağı genetik hastalıklarına derman oluyor.

Aynı üniversiteden biyolog Allison Kermode ve ekibi 10 yıldan fazla bir düredir, nadir görülen fakat önemli bir çocukluk çağı genetik hastalığı olan lizozomal depo hastalığını enzimle tedavi yöntemi geliştirmek için çok disiplinli bir çalışma yürütüyor. L-üronidaz enziminin lizozomal depo hastalıklarından biri olan mukopolisakkaridozis I hastalığının tedavisinde kullanılabileceği ve bu enzimi üretmek için de serada yetişen mısırdan yararlanılabileceği *Nature Communications* dergisinde yayımlanmış.

Kalıtımsal hastalıkların en ciddi olanları, tedavi edilmezlerse vücudun bütün organlarında oluşturdukları hasar nedeniyle erken çocukluk döneminde ölüme



neden oluyor. Son günlerde 70 farklı lizozomal depo hastalığının 6'dan fazlası için enzim tedavisi uygulanabiliyor.

Bulgular enzim tedavilerinin nasıl yapıldığını ve hastaların tedavi masraflarının nasıl azaltılacağını göstermiş. Yeni teknoloji haberci RNA'yı hücrenin belli kısımlarına taşıyan işleme müdahale ediyor. Bu sayede tedavi edici proteinin hücre içinde sentezlenmesinden sonra bu proteine şeker bağlanması gibi işlemler kontrol edilmiş oluyor. Böylece araştırmacılar mısır tohumu içinde enzim ilaçlarının üretimini gerçekleştirebiliyor. Ortaya çıkan ürünün bir hastalığı tedavi etmek üzere kullanılabilmek potansiyeli olsa da araştırma ekibi henüz ilk günlerini yaşayan ürünün geliştirilmesi için başka birkaç araştırmaya da ihtiyaç olduğunu belirtiyor.

Endüstride Nitrik Asit Kullanımı Azalacak

Özlem Ak İkinci

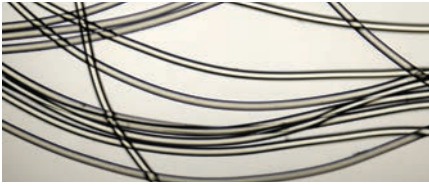
İngiltere Warwick Üniversitesi'ndeki kimyacılarla, ABD Cornell Üniversitesi'ndeki araştırmacılar birlikte yaptıkları çalışmanın sonucunda patatesten üyüz hastalığına neden olan bakterinin bir enziminin, hayli aşındırıcı kimyasal nitrik asitin kullanımına son verebileceğini söylüyor. *Nature Chemical Biology* dergisinde yayımlanan çalışmada *Streptomyces scabies* bakterisinin nitrolama tepkimesini (nitro grubunu, -NO₂, bir bileşiğe katma) hızlandıracak bir enziminin keşfi anlatılıyor.

Sitokrom P450 enzim ailesinin bir üyesi olan TxtE enzimi, nitrolama tepkimeleleri için özelleşmiş enzimlerin ilk örneği. Bu çalışmanın sonucuna göre TxtE enzimi artık aromatik nitrolama tepkimelelerinde hayli aşındırıcı nitrik asitin ve sülfirik asitin yerine kullanılarak kimya endüstrisinde uygulama alanı bulabilecek. Moleküler biyoloji yöntemleri kullanılarak geliştirilecek TxtE enzimi sayesinde kimya endüstrisinde nitrik asit kullanıma son verilebileceği düşünülüyor.

Projenin yürütücüsü Warwick Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Greg Challis ticari olarak nitrolama tepkimele-
rinin çok önemli olduğunu ve kimya en-
düstrisi için patlayıcı ve nitroaromatik bi-
leşikleri üretmenin bu endüstrinin önemli
yapı taşlarını oluşturduğunu söylüyor. Son
zamanlarda bazı tepkimeler nitrik asit gibi
çalışması zor olan ve çevreye zararlı, hayli
aşındırıcı kimyasallar kullanılarak gerçek-
leştiriliyor. Prof. Challis eğer endüstriyel
olarak nitroaromatiklerin üretiminde
kullanılabilecek, çevreyle dost bir biyoka-
talizör geliştirilebilirse bunun çok heyecan
verici olacağını da sözlerine ekliyor.

Kanser Araştırmalarından Naylon Üretimine

Özlem Ak İkinci



Duke Kanser Enstitüsü'ndeki araştı-
rmacılar kanser tedavisi ile ilgili bir
araştırma yaparken şans eseri daha ucuz
ve çevre dostu naylon üretiminde kullanı-
labilecek bir enzim keşfetmiş. *Nature Che-
mical Biology* dergisinde yayımlanan ça-
lışma sonucunda, naylon üretiminde bazı
genetik ve kimyasal değişimlere uğrayan
kanser tümörlerine dönmüş hücrelerden
yararlanılabileceği fikri doğmuş.

Sağlıklı dokuda meydana gelen genetik
değişiklikler sonucunda tümör gelişiminin
incelendiği araştırma laboratuvarında bi-
lim insanlarının amacı daha iyi tedavi yön-
temleri tasarlamak için tümörlerin nasıl
geliştiğini anlamakmış. Ancak bu süreçte
edindikleri bilginin onlara daha az mali-
yetle çevre dostu naylon üretmek için yeni
bir kapı açtığını fark etmişler. Naylonun
ana bileşiği adipik asit. Bu kimyasal madde
fosil yakıtlardan üretiliyor, rafine edilme
işlemi sırasında ortaya çıkan kirlilik küre-
sel ısınmaya yol açan etkenlerden biri.

Kanser konusunda araştırmalarını sür-
düren araştırmacılar glioblastoma deni-
len beyin tümöründeki izositrat dehidro-
jenaz enzimindeki mutasyonları tanımla-
mışlar. Bu mutasyonları bakterilerdeki
ve mayalardaki adipik asit üretiminde
kullanılabilecek homositrat dehidrojenaz
enziminde de görmüşler. Naylonun ana
bileşiği adipik asit. Bu kimyasal madde
fosil yakıtlardan üretiliyor, rafine edilme
işlemi sırasında ortaya çıkan kirlilik küre-
sel ısınmaya yol açan etkenlerden biri.
Ancak adipik asit üretimi için en umut
verici yaklaşımlardan biri olan ucuz şeker-
lerden adipik asit üretimi sırasında
ihtiyaç duyulan bir dizi enzimden biri-
nin eksik oluşu bu konudaki en önemli
engellerden biriymiş. Bu enzimin yerine
bakteri ve mayalarda bulunan ve mutas-
yona uğramış homositrat dehidrojenaz
enziminin kullanılabileceği düşünülmüş.
Böylece mutasyon sayesinde ucuz şeker-
den adipik asit üretilerek enzim dizisi-
ndeki eksik halka tamamlanabilecek. Bir
sonraki adım adipik asit üretimini art-
masının sağlanması. Bilim insanları kan-
sere yol açan değişimleri görmek için gen
dizilimlerinin yani kanser genomunun
açığa çıkarılmasının yeni enzim etkinlik-
lerinin keşfi konusunda yardımcı olacağı-
nı umuyor.

Önsezi ve Yardımseverlik

Özlem Kılıç Ekici



Yardımseverlik insanların sosyal ha-
yatında önemli yere sahip olan bir
davranış şekli, kişilik özelliği. Bencillik
dürtüsü doğal olarak içimizde hep var,
ama bazılarımız bu dürtüyü bir şekilde
dizginleyebiliyor. Peki neden iyilik yapar-
ız? Neden bazı insanlar önce “ben” değil
de “biz” der? Yardımseverlik kendiliğin-

den, birdenbire mi oluşur, yoksa iyilik
yapmak için çok mu düşünüyoruz? Harvard
Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı
(psikolog, biyolog ve matematikçi) bir
araya gelerek bu sorunun cevabını araş-
tırmış. *Nature*'da yayımladıkları sonuçla-
ra göre önsezilerine güvenen kişiler iyilik
ve işbirliği yapmaya daha meyilli oluyor.
([http://www.nature.com/nature/jour-
nal/v489/n7416/full/nature11467.html](http://www.nature.com/nature/journal/v489/n7416/full/nature11467.html)).

Araştırmalarına dahil ettikleri binler-
ce kişiye “ben”in ve “biz”in karşı karşıya
olduğu bir oyun oynatmışlar. Oyuna ka-
tılan kişiler küçük gruplara ayrılmış ve
bir seçim yapmaları istenmiş. Paylarına
düşen parayı ya kendilerine saklayacak
ya da toplum için bir şey yapılmasına
yönelik olarak kurulan ortak havuza ko-
yacaklar. Araştırmacılar böylece kişilerin
işbirliği mi yapacağını yoksa kendilerini
mi düşünceğini ortaya koymak istemiş.
Başlangıçta farklı kişilerin ne kadar hızlı
karar verdiği ve hızlı karar veren bu kişi-
ler içinde de işbirliği yanlısı olanlar belir-
lenmiş. Bu aşamada düşünmeden hızlıca
hareket edenlerin daha çok işbirliği yap-
tığı tespit edilmiş. Daha sonraki aşamada
araştırmacılar oyuna katılanların bir kısmını
çabuk karar vermeye, bir kısmını da ka-
rar vermeden önce düşünmeye zorlamış.
Fakat sonuç gene aynı çıkmış: Hızlı karar
verenler ortak havuza daha çok katkıda
bulunmuş, durup düşünenler ise daha az.
Son aşamada ise araştırmacılar katılımcılara
akıllarını karıştıracak şekilde müdahale
etmiş, yani bir şekilde kişileri yönlendir-
mişler. Bazılarından yapacakları hamle-
ye karar vermeden önce, ortak havuza
yapacakları katkı miktarının herkes için
ne kadar faydalı olacağını düşünmelerini
istemişler. Bazılarından da verecekleri ka-
rarı enine boyuna tartmaları istenmiş ve
mantıklı düşünmenin faydalarından bah-
sedilmiş. Gene aynı şekilde önsezilerine
güvenenler kafa yoranlara göre daha çok
işbirliği yapmış. Yani önsezilerimize gü-
venerek, fazla düşünmeden hızlıca karar
verdiğimizde daha yardımsever oluyor-
muşuz. Enine boyuna düşündüğümüzde
ise daha az işbirliği içinde oluyor, yani
işimize nasıl geliyorsa, çıkarımıza nasıl
uygun düşüyorsa öyle davranıyormuşuz.

Bilgisayar Modeliyle Kanser Karşıtı İlaç Tasarımı

İlay Çelik

Araştırmacılar bir ilacın, kanserin yayılmasını kolaylaştıran bir enzimi nasıl engellediğini büyük bir hassasiyetle canlandıran hesaplamalı bir modelleme yöntemi geliştirdi. Model kuantum mekaniği düzeyindeki etkileşimleri yakalayabiliyor. Yöntemin kanserle ilintili olduğu bilinen bir dizi proteini, mevcut ilaçlar kadar yan etki yaratmadan engellemenin yollarını bulmaya yarayabileceği ümit ediliyor.

Proceedings of the National Academy of Sciences'de yayımlanan çalışma bir ilacın biyolojik hedefiyle nasıl etkileştiğini anlamak için bilgisayar modellerinin ya da canlandırmalarının kullanıldığı pek çok araştırmadan biri. Araştırmacılar bu yollarla ilacın etkisini atom düzeyinde anlamının, ilacı geliştirmeye ya da tamamen yeni ilaçlar tasarlamaya yardımcı olmasını umuyor.

Söz konusu çalışmadaki aday ilaç bir nanoparçacık. 82 karbon atomundan oluşan parçacık gadolinyum adlı ağır metalin tek bir atomunu çevreleyen ka-

palı bir kafes biçiminde. Parçacık daha önce tıbbi görüntülemelerde karışıklık oluşturmak amacıyla kullanılıyordu, ancak bazıları yeni araştırmada da yer alan araştırmacılar parçacığın aynı zamanda kanser metastazını engelleyebildiğini gösterdi. Yeni araştırmada parçacığın MMP adı verilen enzimleri engelleyerek farelerdeki pankreas kanserinin yayılışını azalttığı gösterildi. MMP'ler tümörlerin kan damarlarını, kendileri için besin kaynağı oluşturacak biçimde yeniden düzenlemesine yardımcı oluyor.

Araştırmacıların ağır metal iyonunun, parçacık ve enzim üzerindeki etkilerini anlamak için etkileşimin kuantum mekaniğini incelemeleri gerekti. Bu da çok yoğun hesaplamalar içerdiği için bir süperbilgisayar kullanılması gerektirdi. Araştırma ekibi IBM'in Blue Gene adlı bilgisayarını kullandı. Ekip bilgisayarın yardımıyla enzimlerden biri olan MMP-9'un nanoparçacığın tam olarak neresine bağlandığını belirledi. Model ayrıca nanoparçacıkların MMP-9'la etkileşirken kümeler halinde toplanabileceğini öngördü. Araştırmacılar nanoparçacıkların sulu çözeltilerde gerçekten kümeler oluşturduğunu gösterdi. Bir ilacın hedef proteinin neresine bağlandığını bulmak için moleküler modelleme kullanmak zor değil, ancak araştırmacılar enzimin etkin bölgesi dışında bulu-

nan ve daha önce bilinmeyen bir nokta keşfetti. Yayımlanan makalenin başyazarı olan biyofizikçi Ruhong Zhou bu noktanın keşfedilmesinin kanser karşıtı ilaç geliştirme sürecinde araştırmacılara yeni bir hedef sunduğunu belirtiyor. Enzimlerin etkin bölgelerini bloke eden ilaçlar sıklıkla yan etkiler yaratabiliyor, çünkü bağlanma çok spesifik olmuyor. Enzim üzerinde yeni keşfedilen noktaya bağlanan ilaçlar bu sorunun üstesinden gelebilir.

Yapılan bu araştırma modellemeyle neler yapılabildiğinin bir göstergesi. Modelleme çalışmaları ilaç tasarımcılarına deney tüpünün içinde ne olduğuna dair daha derin bir anlayış kazandırıyor. Ancak bu yeni çalışma bir ilacın hedefiyle nasıl etkileştiğini anlamak için bilgisayar canlandırmalarından faydalanma konusunda önemli bir adım olsa da pek çok araştırmacının hayali olan tüm bir biyolojik sistemi modelleme söz konusu olduğunda henüz emekleme aşamasında bir çaba olarak görülüyor. MIT'de hesaplamalı biyoloji uzmanı olan Bruce Tidor bir ilacın emilimi, kan dolaşımı yoluyla vücuttaki dokulara dağılımı, metabolize edilişi, vücuttan temizlenmesi ve atılımı dâhil olmak üzere vücuttaki bütün rollerini incelemek istediklerini söylüyor. Bunun, hücre devrelerinden akışkan dinamiğine, moleküler modellemeye ve kuantum mekaniğine kadar pek çok farklı ölçekte canlandırma modellerinin uygun bir çerçeve içinde birleştirilmesini gerektirdiğini belirten Tidor, bu yaklaşımın gelecekte ilaç keşfi için önemli olacağını ve süperbilgisayarların üstün performansını gerektireceğini ekliyor.

Türkiye'de Bir İlk: I. Uluslararası Çocuk Zirvesi

Nilgün Erentay

I. Uluslararası Çocuk Zirvesi, 9. Uluslararası Bilim Eğitimi Konferansı kapsamında 20 Ekim 2012'de Antalya'daki Akdeniz Üniversitesi'nde gerçekleştirilecek.



I.Uluslararası Çocuk Zirvesi Düzenleme Komitesi Başkanı Nilgün Erentay'dan alınan bilgiye göre "Bilim ve Çevre Eğitimi" temalı zirveye Türkiye'nin farklı illerinden katılan ilköğretim okulları, okul öncesi eğitim kurumları ve Antalya ilinden katılan çocuklar gün boyu özgün sunumlar ve gösteriler yapacak, yurt içinden ve yurt dışından katılan öğretmenler eşliğinde eğlenceli atölye çalışmaları yapılacak ve sergiler açılacak.

I.Uluslararası Çocuk Zirvesi'nde yer alan atölye başlıklarından bazıları:

Robotlar Atölyesi, Denizler ve Nesli Tehlike Altındaki Deniz Canlıları, Çılgın Hava ve Girdaplar, Doğal Yaşam, Doğa Fotoğrafçılığı, Nesli Tükenmiş Hayvanların Diş Yapıları ve Beslenme Alışkanlıkları, Asit Dedektifleri, Kuş Evleri, Gölge Oyunları ile Doğa Tiyatrosu, Bitki Müzemizi Yapalım, Problem Şişeleri ve Yoga Öğrenelim



I.Uluslararası Çocuk Zirvesi'ne katılan ilköğretim öğrencilerinin gerçekleştireceği sunum başlıklarından bazıları:

Bitkiler En Çok Neyi Sever?, Okulumuzda Bir Lale Bahçesi Nasıl Oluşturduk?, Bir Araştırma Konusu olarak Nesli Tehlike Altındaki Sürüngenler, Çevre Dostu Çatılar, Atık Su Doğaya Yardım Edebilir mi?, Küçük Tohumlar-Büyük Ağaçlar, Bolu Yöresi'nde Bulunan Özgün Türler, Bir Geri Dönüşüm Projesi (ulusal bir yarışmada birincilik ödüllü), Endemik Türlerimiz

Zirve'ye Türkiye'nin çeşitli illerinden delege olarak katılan Uluslararası S.O.S. Projesi üyesi okullar ve öğrenci grupları açacakları sergilerde proje kapsamında gerçekleştirdikleri ürünleri ve özgün etkinlikleri sergileyecek, sunumlar yapacak ve



bir törenle Avrupa Birliği Uluslararası "El-ler Bilimde" Eğitim Koordinasyonu'ndan sertifikalarını alacaklar.

Dünyanın her yerinden çocukların bir araya gelerek çevrelerinde meydana gelen değişimler ile ilgili görüşlerini ve düşüncelerini birbirlerine ve yetişkinlere aktarabilecekleri, doğada yaptıkları gözlem ve deneyleri sunabilecekleri, çevre sorunlarına yönelik çözüm önerilerini tartışabilecekleri bir paylaşım ortamı oluşturma fikri bundan yıllar öncesine, S.O.S. Projesi'nin uygulandığı ilk yıllara dayanıyor.



S.O.S. Projesi

Save Our Species Projesinin (S.O.S. - Türlerimizi Koruyalım), yol haritasında birbiri ile çok yakından ilintili iki önemli eksen var: Bilim eğitimi ve doğa eğitimi.

Bilim eğitimi ekseninden bakıldığında, S.O.S. Projesi ile ağırlıklı olarak doğada gerçekleşen alan çalışmalarında, gönüllü öğrencilerin inceleme, keşfetme ve deneysel yöntemler ile test etme, bulguları karşılaştırma ve yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini kazanmasına katkıda bulunmak amaçlanıyor.

Doğa eğitimi ekseninden bakıldığında ise öğrencilerin doğayı daha yakından tanınması, onun sorunlarını anlamaya çalışması, çözüm önerileri geliştirmek için çaba göstermesi, Dünya'daki nesli tehlike altında olan türler ve yok olma tehdidi altındaki doğal alanlara yönelik farkındalıklarının gelişmesine katkıda bulunmak amaçlanıyor.

S.O.S. Projesi'nin I.Uluslararası Çocuk Zirvesi'ne bir de armağanı var. "Genç Bilimciler Gezegekimiz İçin İş Başında" başlıklı kitap proje kapsamında bu yıl gerçekleştirilen 200 etkinliği içeriyor.

Çocukların doğuştan yaratıcı olduklarını ve zaten içsel olarak taşıdıkları sevgi dilini, bilim ve sanatın dili ile birleştirdiklerinde farkındalıklarının gelişeceğini söyleyen Erentay, bu sayede insanı dünyanın merkezinde gören ben merkezli yaklaşımların terk edilebileceğini düşünüyor.

Sürücüsüz Araçlar Geldi Bile

Murat Yıldırım



Şoförlük mesleği de teknolojinin zaman aşımına uğrattığı meslekler arasına mı karışıyor? Bunu söylemek için henüz erken, ama yakın gelecekte etrafımızda otonom yani tam bağımsız, sürücüye ihtiyaç duymayan otomobiller göreceğimiz kesin. Böylece bilim kurgu sinemasının bir ögesi daha günlük hayatımızın bir parçası olacak.

Google'ın merkezinin de bulunduğu ABD'nin Kaliforniya eyaletinde sürücüsüz araçların yollara çıkması artık ihtimal dahilinde. Kaliforniya valisinin Google merkezinde imzaladığı yasa tasarısıyla otonom araçların kamuya ait alanda test edilmesi ve kullanılması için güvenlik ve performans gereksinimleri ve düzenlemeleri belirlenecek. Yapılacak düzenlemede, acil durumlar için ehliyetli bir kullanıcının otonom aracın direksiyonunda bulunması şart koşulacak. Şubat ayında şirketlerin otonom araçları kamuya ait yollarda test edebilmesi için gerekli düzenlemeyi yapan Nevada eyaleti düzenlemelerinde otonom araçlardan ilk kez bahsedilmişti. Şu an otonom araç teknolojisi yeni olduğu için genelde düzenlemelerde ve kanunlarda ismi geçmiyor. Kaliforniya'da yapılan düzenleme, eyaleti uzun zamandır Stanford Üniversitesi'nde ve Silikon vadisinde çalışan otonom araç teknolojilerinde öncü bir konuma getirmeyi de amaçlıyor.

10 yıl içinde Kaliforniya yollarında görülmesi beklenen otonom araçların trafik kazalarının en önemli sebeplerinin başında gelen sürücü hatalarını azaltmaya yardımcı olacağı düşünülüyor. Otonom otomobil teknolojisine yatırım yapan Google'ın otonom araçlardan oluşan bir filosu var. Bu araçlar toplamda 500.000 km'ye yaklaşan seyirleri boyunca kaza yapmadı. Otonom araçlar bilgisayar, algılayıcılar ve teknolojinin birçok nimeti sayesinde iki nokta arasında yolculuk yapıyor. İstenirse araçtaki sürücü yani kullanıcı aracın yönetimini ele alabiliyor.

Atık Isıdan Elektrik Üretmek Hayal Değil

İlay Çelik

Northwestern Üniversitesi'nden araştırmacılar atık ısıyı elektrige şimdiye kadar ulaşılan en üstün verimle dönüştürebilen bir termoelektrik malzeme geliştirdi. Termoelektrik malzemeler iki farklı ucu arasında sıcaklık farkı olduğunda bir elektriksel gerilim oluşturuyor. Benzer şekilde üzerine bir elektriksel gerilim uygulandığında da iki ucu arasında sıcaklık farkı oluşturuyor. Dünyada kullanılan enerjinin üçte ikisinin ısı şeklinde kaybolduğu düşünülürse termoelektrik malzemeler konusundaki bu gelişme çok olumlu bir gelişme.

Yeni malzemenin bir paradigma kayması yaratabileceği düşünülüyor. Mevcut termoelektrik malzemelerin verimsizliği bu malzemelerin ticarileşmesine imkân vermemişti. Çevre açısından kararlı yapıda olan ve atık ısıнын yüzde 15 ila 20'sini elektrige dönüştürebilen yeni malzemeyle termoelektriğin artık endüstride yer alabileceği düşünülüyor.

Otomobil endüstrisi (benzindeki potansiyel enerjinin büyük kısmı egzoz borularından ısı olarak kayboluyor), cam ve tuğla üretimi, rafineriler, kömüre ve doğal gazı dayalı elektrik santralleri gibi ağır sanayiler ile büyük yanmalı motorla-

rın kullanıldığı sistemler (örneğin büyük gemiler ve tankerler) bu teknolojinin olası uygulama alanları arasında. Bu alanlardaki ısı atıklarının sıcaklığı 400-600 °C civarında oluyor. Buysa termoelektrik uygulamalar için çok uygun.

Yaygın bir yarıiletken olan kurşun tellürü dayanan yeni malzeme bilinen en etkin termoelektrik malzeme. Bu yeni malzemenin termoelektrik kalite katsayısı yani ZT'si 2,2, bu da şimdiye kadar bildirilen değerler arasında en yükseği. Malzeme Northwestern Üniversitesi'nden kimyacılar, fizikçiler, malzeme bilimciler ve makine mühendislerinin işbirliğiyle geliştirildi. Çalışma *Nature*'ın 20 Eylül sayısında yayımlandı.

Araştırmanın başında bulunan Mercouri G. Kanatzidis, geliştirdikleri sistemin her sıcaklıkta en iyi işleyen termoelektrik sistem olduğunu ve bu verimlilik düzeyinin yüksek sıcaklıktaki atık ısıları geri dönüştürmek için gerçekçi beklentiler oluşturduğunu belirtiyor.

Aslında termoelektrik verimlilik konusunda rekor kıran bu yeni malzeme-den önce de termoelektrik malzemeler gitgide gelişmeye ve daha fazla uygulama alanında denenmeye başlamıştı. Örneğin Mars aracı Curiosity'ye, yeni malzemenin yarısı kadar verimliliğe sahip olsa da (1 ZT'lik) kurşun tellürid termoelektrikler güç sağlıyor. BMW de otomobillerinde egzoz sisteminden atılan ısıyı kullanan termoelektrik malzeme kullanmayı deniyor.

Termoelektrik malzemelerde atık ısı dönüşümünün etkinliği bir çeşit kalite katsayısı olan ZT ile belirleniyor. Bu katsayı payında elektriksel iletkenlik ve termoelektrik güç, paydaysaysa ısı iletkenliği olan bir oran. Dolayısıyla bu katsayının büyük olması için elektriksel iletkenliğin ve termoelektrik gücün yüksek, ısı iletkenliğinin ise düşük olması gerekiyor. Araştırma ekibinden Vinayak P. Dravid bu değişkenlerin hepsini istenen yönde değiştirmenin kolay olmadığını belirtiyor. Bu zorluk uzun yıllar daha yüksek ZT değerlerine ulaşılmasının önünde bir engel teşkil etmiş ve ZT değerleri uzun bir süre 1 civarında sabit kalmış.

Kanatzidis ve Dravid son yıllarda termoelektrik malzemelere nanoyapılar ekleyerek ZT değerlerini gitgide yükseltmeye çalıştı. 2011 Ocak'ta *Nature Chemistry*'de 800 Kelvin sıcaklıkta 1,7'lik bir ZT değeri gösteren bir malzeme elde ettiklerini bildirdiler. Bu, elektron saçılımını azaltmak ve malzemenin enerji dönüştürme etkinliğini artırmak amacıyla kurşun tellürid içinde nanoyapılar kullanılan ilk çalışmaydı. Yeni geliştirilen malzemenin verimliliği ise öncülü olan bu malzemeden % 30 daha yüksek. Dravid termoelektriğin enerji sorununun çözümünün önemli bir parçası olacağını düşünüyor. Yeni termoelektrik malzemenin yüksek verimliliği ise termoelektriğin yaygın olarak kullanılmaya başlamasının çok da uzak bir gelecekte olmayacağını düşündürüyor.



Afrika'nın Topraklarını Kurtarmak İçin Yeni Tarım Yöntemi

İlay Çelik

Washington State Üniversitesi'nden (WSU) bir araştırmacı ve ekibi, *Nature*'da yayımladıkları bir makalede Afrika'nın kaybolmaya yüz tutmuş topraklarının iyileşmesini sağlayıp yakınlarda kitanın kendi kendini besleyebilmesine yardımcı olabilecek yeni bir tarım türünü savunuyor.

Araştırmacıların savunduğu sistemde tarım ürünleri, ağaçlarla ve iki ya da daha fazla yıl yaşayan çok yıllık bitkilerle karışık halde yetiştiriliyor. Bir yandan yapay katkı maddelerine duyulan ihtiyacı azaltırken bir yandan da toprağın durumunu iyileştiren ve bazı durumlarda önemli ölçüde verim artışı sağlayan yeni yöntemin çeşitlemeleri şimdiden binlerce çiftçi tarafından deneniyor. Yöntemi uygulayan bir çiftçi, mısır üretimini dört katına çıkarmış. Ayrıca mısır sapları, tarladaki otlar ve ağaç dallarıyla beslediği domuzlarını ve keçilerini satarak torunlarının eğitim masrafları için ek gelir elde etmiş.

WSU'da toprak araştırmacısı olan John Reganold, USAID Gıda Güvenliği Bürosu'ndan Jerry Glover ve Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü'nden Cindy Cox tarafından kaleme alınan makale, "Afrika'nın topraklarını kurtarmak için çok yıllık bitkiler dikin" başlığıyla *Nature*'ın 20 Eylül tarihli sayısında yer aldı.

Yazarlar yeni yöntemi, artan dünya nüfusuyla birlikte daha da büyüyen beslenme sorunun çözümünün güçlü bir seçeneği olarak görüyor. Yeterli beslenemeyen nüfusun dörtte biri Sahra Altı Afrika'sında yaşıyor, buradaki topraklarsa Orta Batı Amerika'daki toprakların onda biri kadar

verimli. Üstelik çiftçiler sıklıkla organik içeriği olmayan, yaygın mineralli gübre kullanarak toprağı daha da kötüleştiriyor.

Söz konusu bölgede çalışan bilim insanlarının, tarımsal üretkenliğin artırılması için öncelikle üzerine eğilmesi gereken en öncelikli konu olarak toprak kalitesine işaret ettiğini belirten araştırmacılar, çiftçilerin bir yandan besin üretimini artırırken bir yandan da topraklarını iyileştirebilmesi için yeni yöntemin yaygınlaşması gerektiğini düşünüyor.

Bunun için şimdiden birkaç girişim var. WSU'da çok yıllık tarım bitkileri konusunda yürütülen araştırmalar ile Gıda Güvenliği İçin Ağaçlar Projesi kapsamında Sahra Altı Afrika'sında oluşturulan milyonlarca ekim sahası bunların arasında. Ancak araştırmacılar bu yeni yöntem konusundaki araştırmaların, mineral gübreler ve tohum geliştirme konularındaki araştırmalar düzeyinde desteklenmesi gerektiğini savunuyor.

Böyle bir desteğin maliyeti milyonlarca doları bulabilecek olsa da araştırmacılar bu miktarların Sahra Altı Afrika'sındaki tarlalarda her yıl kaybedilen azot, fosfor ve potasyum dikkate alındığında çok düşük kaldığını, bu kayıpların milyarlarca dolar değerinde olduğunu belirtiyor.



Deniz Kaplumbağaları Kuzeye Gidiyor

Bülent Gözcüoğlu



Yaklaşık 150 milyon yıldır yeryüzünde soylarını devam ettiren deniz kaplumbağaları, özellikle 20. yüzyılla birlikte hem üreme hem de beslenme alanlarının insan faaliyetleri nedeniyle bozulması ya da tamamen ortadan kalkması nedeniyle soylarını devam ettiremeyecek duruma geldi. Balıkçıların oltaları, ağları, misinaları, zıpkınları sürat teknelerinin pervaneleri ve kasıtlı öldürmeler de en büyük tehditler. Ayrıca her geçen gün artan deniz kirliliğinin yarattığı tehlikeler de deniz kaplumbağalarını olumsuz etkiliyor. Dünyada sekiz deniz kaplumbağası türü (*Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys kempii*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas*, *Chelonia agassizi*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Natator depressus*) yaşıyor. Bunlardan beşi Akdeniz Havzası'nda bulunuyor. Bu beş türden ikisi iribaşlı deniz kaplumbağası (*Caretta caretta*) ve yeşil deniz kaplumbağası (*Chelonia mydas*), her yıl düzenli olarak yuvalar. İribaşlı deniz kaplumbağasının üreme bölgeleri, genellikle Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yoğunlaşmış. Bununla birlikte, az sayıda yuvalama Akdeniz'in batı bölümlerinde. Türün Doğu Akdeniz'deki önemli yuvalama alanları Türkiye ve Yunanistan sahilleri. Bir üreme sezonunda Akdeniz Havzası'ndaki değişik üreme alanlarında yaklaşık 5000 yuva yapan iribaşlı deniz kaplumbağası yuvalarından % 27'si ülkemiz sahillerindeki farklı üreme alanlarında.

Deniz kaplumbağalarını koruma çalışmaları dünyada olduğu gibi ülkemizde de üniversiteler ve gönüllüler tarafından yapılıyor. Özellikle de yuvalama olan yaz aylarında çok sayıda gönüllü kaplumbağaların yaşam alanlarını korumaya çalışıyor. Bu çalışmalardan biri de Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden Prof. Dr. Barbaros Çetin ve Doç. Dr. Çetin Ilgaz ve ekibi tarafından yapılıyor. İribaşlı deniz kaplumbağası türü ile ilgili 2011 yılına kadar gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, ülkemizin Akdeniz sahil şeridi boyunca (en batısında Ekincik Kumsalı'ndan başlayıp en doğuda Samandağ Kumsalı'nda sonlanan) yirmi bir önemli deniz kaplumbağası üreme alanı tespit edildi. Prof. Dr. Barbaros Çetin ve Doç. Dr. Çetin Ilgaz ve ekibi İzmir-Dikili kumsalını "22. Önemli Deniz Kaplumbağası Yuvalama Alanı" olarak belirlediler.

İklim değişikliği canlıların biyolojik yapıları ve dağılışları üzerine etki ediyor. Bununla birlikte deniz seviyesindeki yükselmeler ve deniz suyu sıcaklığının artışı biyoçeşitlilik üzerinde de büyük bir etkiye sahip. Gelecekte ortaya çıkacak olan hava sıcaklığındaki artışın, Avrupadaki pek çok kurbağa (% 45-69) ve sürüngen (% 61-89) türünün dağılışları üzerinde olumsuz etkisinin olması bekleniyor. Beklenmeyen bir hızla gelişen iklim değişikliğinden en fazla düzeyde etkilenecek sürüngen türlerinden birinin de deniz kaplumbağaları

olacağı düşünülüyor, deniz kaplumbağaları bu konuda belirleyici tür olarak ele alınıyor. Deniz kaplumbağalarının iklim değişikliğinden bu derecede fazla etkilenecek olmasının temel nedenlerinden biri, deniz kaplumbağalarında cinsiyetin ortaya çıkışında yuva içi sıcaklığın belirleyici faktör olması. Yuva içi sıcaklığının 29 °C'nin üstünde olması durumunda dişi ağırlıklı bireyler ortaya çıkarken, 29 °C'nin altında olması durumunda erkek ağırlıklı bireyler meydana gelir. Bu bağlamda, Dikili Kumsalı'nın ekolojik açıdan hayli farklı bir bölgede bulunması da, söz konusu kumsaldaki deniz kaplumbağası popülasyonunun araştırılmasının ayrı bir önemli noktasını oluşturuyor. Bu yıl Akdeniz kıyılarımızdan çıkan iribaşlı deniz kaplumbağası yavrularının yaklaşık % 85'ini dişi bireyler oluşturuyor. 2011 yılında ise Antalya-Çıralı kumsalında çıkan yavruların tamamının dişi olduğu kumsalda yuva içi sıcaklık ölçümleriyle ortaya kondu.

Bilim insanlarının aklına gelen soru şu: Acaba bugüne kadar Akdeniz'e oranla daha soğuk sulara ve daha serin kumul alanlarına sahip Kuzey Ege (İzmir-Dikili) sahillerinde yumurtlama alanı oluşturma ekolojik gerekçesi, daha fazla erkek birey oluşumunu sağlamak suretiyle yaklaşık 110 milyon yıldır yaşamını sürdüren iribaşlı deniz kaplumbağaların neslini devam ettirme içgüdü mü? Bu ekolojik açıdan akla uygun geliyor.

Yaşlı Kaslar Gençleşsin

Özlem Ak İkinci

Uluslararası bir araştırma ekibi tarafından yaşlanma sırasında azalan kas onarımı açısından önemli bir etken ilk kez tanımlandı ve bilinen bir ilaçla farede bunun nasıl durdurulduğu keşfedildi. Londra King's Üniversitesi'nden, Harvard Üniversitesi'nden ve Massachusetts Hastanesi'nden bilim insanlarının yaptığı bu çalışma *Nature* dergisinde yayımlanmış. Çalışmada kastaki onarımdan sorumlu kök hücreler incelenmiş ve yaşlanmayla kasların yenilenme yeteneğinin neden azaldığı araştırılmış. Her kasta, aktif olmayan depo kök hücreler var. Bu hücreler egzersiz ve yaralanma gibi uyarılarla etkinleşiyor ve kasları onaracak yüzlerce yeni kas lifine bölünüyor. Onarım işleminin sonunda bu hücrelerden bazıları kasların kendini tekrar tekrar yenileme yeteneğini devam ettirebilmesi için etkin olmayan hallerine geri dönüyor.

Bilim insanları araştırmalarını yaşlı fareler üzerinde gerçekleştirmiş ve kasların yaşlandıkça onarım yeteneğini kaybetme nedeninin, etkin olmayan kök hücre sayısının yaşlandıkça azalması olduğunu

görmüşler. Yaşlı kaslar tarandığında ise hücreleri bölünmeleri için uyarı veren FGF2 proteininin düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiş.

Etkin olmayan kök hücrelerin bölünme ve kas onarımı için uyarılması normal işleyişken, gerek olmadığı halde FGF2 proteininin de etkin olmayan kök hücreleri uyardığı görülmüş. Etkin olmayan kök hücrelerin sürekli uyarılması sonucunda zamanla kök hücre depolarının azaldığı, dolayısıyla da kasın kendini onarmak için kök hücreye ihtiyaç duyduğunda etkin olmayan kök hücre düzeyinin yeterli olmadığı anlaşılmış.

Bu bulguların ardından araştırmacılar yaşlı kaslardaki etkin olmayan kök hücrelerin FGF2 tarafından etkinleştirilmesini önlemek için FGF2 proteinini baskılamış. FGF2 proteinini baskıladığı bilinen bir ilaç farelere uygulandığında farede uyarılmış kök hücrelerin sayısının azaldığı görülmüş.

Araştırmacılara göre bu bulgular yaşlanmış kasları tekrar gençleştirmek için gerekli tedavi yöntemlerinin geliştirilebileceğine dair kapılar açıyor. Çalışmanın bir sonraki adımının ise insanlardaki yaşlı kasları incelemek ve kas kaybından kas liflerindeki kök hücrelerin azalmasının sorumlu olup olmadığını anlamak olacağı belirtiliyor.

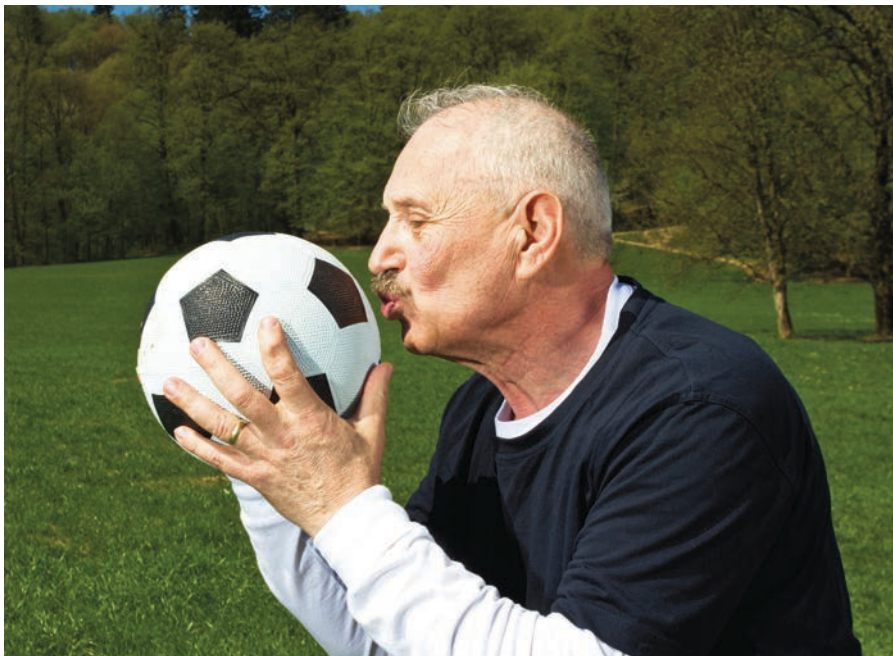
OYUN 2012 Başladı

Murat Yıldırım

Türkiye Zeka Vakfı'nın 17. Zeka Oyunları Yarışması geçtiğimiz ay başladı. Türkiye Zeka Oyunları Yarışması'yla her yaştan ve meslekten insanın düşünme, mantık yürütme ve problem çözme alışkanlıklarını ve yeteneklerini geliştirilmesine katkıda bulunmak amaçlanıyor. Değerlendirme 14 yaş altı (1999'da ve sonraki yıllarda doğanlar), 14-21 yaş arası (1991-1998 yılları arasında doğanlar) ve 21 yaş üstü (1990'da ve önceki yıllarda doğanlar) olmak üzere üç farklı kategoride yapılacaktır.



Yarışmanın ilk etabı olan eleme sınavı 16 Eylül 2012 Pazar gününden itibaren Türkiye Zeka Vakfı web sitesinde, gazeteler ve dergilerde yayımlanmaya başlandı. Sorular Türkiye Zeka Vakfı, İl Milli Eğitim Müdürlükleri ve MEB Bilim Sanat Merkezleri'nden temin edilebilir. Soruları bu ay ki *Bilim ve Teknik* dergisinin son sayfalarında da bulabilirsiniz. Katılımcıların cevapları en geç 19 Ekim 2012 Cuma günü ulaşacak şekilde postayla, faksla, Türkiye Zeka Vakfı web sitesi üzerinden veya elden Türkiye Zeka Vakfı'na teslim etmiş olması gerekiyor. İkinci etap olan yarı final sınavının 17 Kasım 2012 Cumartesi günü Ankara, İstanbul, İzmir, Gaziantep ve Antalya'da yapılması planlanıyor. Final sınavı ve ödül töreni ise 22 Aralık 2012 Cumartesi günü Ankara'da yapılacaktır.



Kuantum Mekaniğinden Kuantum Bilgisayarlara

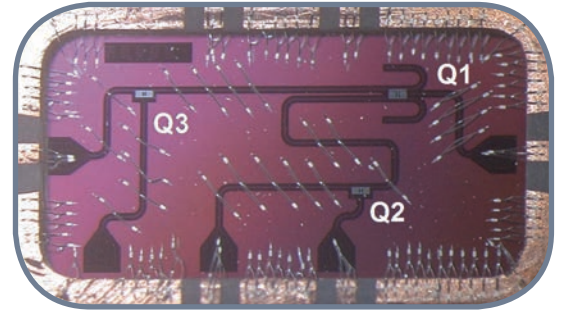
İnsanlığın uzun süreden beri beklediği kuantum bilgisayarları yolda gibi görünüyor. Süper bilgisayarlara rakip olacağı hatta onları tahtından edeceği iddia edilen bu bilgisayarların yapımının gerçekleştirilmesi için Batı ülkeleri yıllardan beri çok para harcıyor. Her ne kadar bilim insanlarının çözmesi gereken birçok teknik sorun olsa da, son yıllarda elde edilen sonuçlar gerçekten çarpıcı. Başta ABD, Almanya ve Avusturya olmak üzere bu teknolojiyi geliştirmek isteyen ülkeler her geçen gün yavaş ama emin adımlarla hedeflerine doğru yürüyor. Gerek yapısal açıdan gerekse çalışma biçimi açısından bildiğimiz bilgisayarlardan çok farklı olacak bu bilgisayarların yapımının, beraberinde bir devrim getireceği daha şimdiden belli.

Peki, kuantum bilgisayarlarının özellikleri ve onları bu kadar önemli yapan nedir?

Kuantum bilgisayarlarının ne zaman dünya piyasalarına çıkması bekleniyor?

Bir gün hayata geçirildiklerinde bilim dünyasını ve günlük hayatımızı nasıl değiştirecekler?

Gelin, bilim dünyasında gerçekleşecek bir sonraki devrimin anatomisini hep beraber inceleyelim.



Kuantum Mekaniği

Kuantum bilgisayarlarının temeli kuantum mekaniğine dayanır. Kuantum mekaniği 20. yüzyılın başlarında, içinde bulunduğumuz evreni bir süreklilik olarak tanımlayan klasik mekaniğin yetersiz kaldığı durumlarda alternatif açıklamalar üretmek üzere geliştirildi. Örneğin 20. yüzyılın başlarına gelindiğinde klasik mekanik artık ışığın, enerjinin ve atomların yapısını açıklamakta yetersiz kalıyordu. Temelleri tam olarak 1925-1935 yılları arasında Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, Max Born, Pascual Jordan, Wolfgang Pauli, Niels Bohr, Paul Dirac, Friedrich Hund ve John von Neumann gibi bir avuç İngiliz, Alman ve Avusturyalı bilim insanı tarafından atılan kuantum fiziği, sonraki yıllarda başka bilim insanlarının katkısıyla daha da geliştirilerek

günümüzün modern teknolojisinin oluşumuna çok önemli katkılarda bulunmuştur. Kuantum mekaniği sayesinde bugün herkesin yakından bildiği lazer, elektron mikroskobu, röntgen cihazı ve atom saati gibi teknolojik araçlar geliştirilmiş ve yarı iletken maddelerin yine kuantum mekaniği sayesinde incelenmesiyle günümüzün modern elektroniğinin temelini oluşturan yarıiletkenlik özelliğine sahip modern diyot ve transistörler icat edilerek, en sonunda bugün hepimizin kullandığı bilgisayarlar geliştirilmiştir. Nükleer silahların geliştirilmesinde de hayli önemli bir rolü olan kuantum mekaniğinin günümüzdeki en önemli uygulama alanlarından biri, kuantum bilgisayarları olarak da adlandırılan yeni nesil bir bilgisayarın geliştirilmesidir.

Süperpozisyon İlkesi

Kuantum mekaniğinin doğrudan uygulandığı nadir alanlardan biri kuantum bilgisayarlarıdır. Kuantum bilgisayarı fikri ilk olarak Amerikalı ünlü fizikçi Richard Feynman tarafından 1980'lerin başında ortaya atıldı. 1981'de Fizik ve Hesaplanabilirlik (*Physics and Computation*) konulu bir seminer veren Feynman, orada kuantum fiziğinin bildiğimiz klasik bilgisayarlarla etkin bir şekilde simüle edilip edilemeyeceği sorusunu ortaya attı. Seminer sonucunda bunun ancak kuantum mekaniği kanunlarına göre çalışan kuantum bilgisayarları aracılığıyla yapılabileceği sonucuna varan Feynman, tarihe kuantum bilgisayarları üzerine çalışmaları tetikleyen kişi olarak geçti. Bu tarihten itibaren tüm dünyada ele alınan kuantum bilgisayarları konusu günümüzde halen en geçerli araştırma alanlarından biridir.

Kuantum bilgisayarları ve bunları oluşturan elektronik devreler klasik mekaniğin kanunlarına değil, kuantum mekaniğinin kanunlarına göre hareket eder. Bu kapsamda birçok önemli kavram var, ancak özellikle biri ön plana çıkıyor: Kuantum Süperpozisyon ilkesi. Günümüzde kullanılan bilgisayarlarda hâkim olan dijital sistemlerde bir bit aynı anda sadece 0 veya 1 değerini alabilirken, kuantum mekaniğinde geçerli olan süperpozisyon ilkesine göre bir kubit aynı anda hem 0 hem de 1 değerini alarak bir nevi belirsizlik du-

rumuna geçebiliyor (bu durum çakışma olarak da adlandırılıyor). Bu özellik kuantum bilgisayarlarının temelini oluşturan ana unsurlardan biri, çünkü bir kuantum bilgisayarı bu sayede bir kubit (kuantum bit, kısaca kubit) tüm süperpozisyonları ile aynı anda işlem yaparak, süper paralel bir şekilde çalışıyor ve normal bilgisayarlarla çözümü yıllar alacak problemleri çok kısa sürede çözebiliyor. Adından da kolaylıkla anlaşılacağı kuantum bilgisayarlarında bilgi dijital sistemlerden tanıdığımız bitlerde değil, kuantum bitlerde saklanıyor.

Kuantum Bilgisayarlarının Önündeki En Önemli Engel: Kuantum Bozunumu

Yine dijital dünyamızda geçerli klasik mekanik kurallarından farklı olarak kubitler sıcaklık, elektromanyetik dalgalar gibi nedenlerle kolayca bozunuma uğramaya eğilimli olduklarından, normal şartlar altında güncel bilgilerini dolayısıyla geçerli durumlarını sadece çok kısa süreyle (örneğin saniyenin milyonda biri) koruyabiliyorlar. Bu durum kısaca kuantum bozunumu olarak adlandırılıyor ve araştırmacılar için önemli bir problem teşkil ediyor, çünkü gerek kubitlerdeki bilgilerin okunması gerekse bu bilgileri işleyecek kuantum algoritmalarının çalıştırılarak söz konusu verilerle karmaşık işlemlerin yapılabilmesi için, bu sürenin mümkün olduğunca uzatılması gerekiyor. Bu noktada aynı sü-

perbilgisayarlar alanında olduğu gibi, kuantum bilgisayarlarının geliştirilmesinde de başı çeken IBM tarafından yakın bir zaman önce bir çözüm bulunmuş gibi görünüyor: Süperiletkenlik.

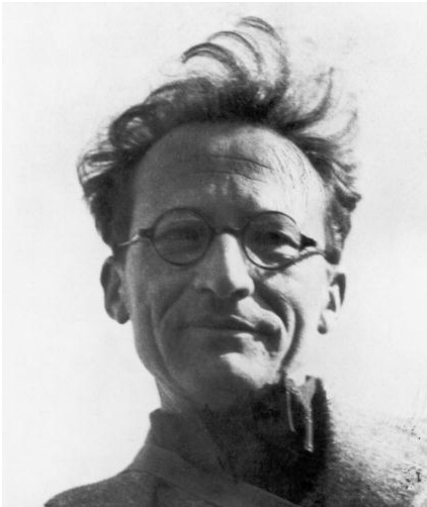
Süperiletkenler

IBM ve Yale Üniversitesi tarafından geliştirilen bu teknik ile kuantum bitleri -273,15 dereceye yani mutlak sıfır noktasına yaklaştırılarak süper iletkenlik durumuna geçiriliyor (mutlak sıfır noktası entropinin minimum olduğu bir maddedeki tüm moleküler hareketlerin durduğunun kabul edildiği noktadır.). IBM'in ve Yale Üniversitesi araştırma görevlilerinin elde ettiği sonuçlara göre süperiletkenlik moduna geçirilen kubitler bir enerjiye sahip olmadığından sıcaklık, elektromanyetik dalgalar gibi dış etkenlerden de hemen hemen hiç etkilenmiyor ve bu nedenle de "bilgiyi" şimdiye kadar olduğundan 2-4 kat daha uzun süre koruyabiliyorlar. Bu yöntemin kullanılması ile IBM mühendisleri tarafından kırılan rekor 100 mikro saniye civarında (yani kubitler geçerli durumlarını 100 mikro saniyeye kadar koruyabiliyor). Yine IBM tarafından bildirildiğine göre bu yöntemin kullanılmasıyla erişilen bu süreler, çeşitli kuantum algoritmalarının söz konusu kubitler üzerinde çalıştırılıp karmaşık işlemler yapılması için gerekli süreyi de kazandırıyor. Bu bilimsel amaçlarla sadece laboratuvarlarda kullanılan kuantum bilgisayarlarından, ticari amaçlı kuantum bilgisayarlarına geçiş için hayli ümit verici bir adım.

Kuantum Algoritmaları

Donanım uzmanları kullanılabilir ilk kuantum bilgisayarı yaratmaya çalışırken, bilgisayar bilimciler ve matematikçiler de doğal olarak boş durmuyor ve 1990'lı yılların başından beri kuantum bilgisayarlarında uygulanabilecek ilk algoritmaları geliştirmeye çalışıyorlar. Bilgilerin bitler yerine kubitlerde saklandığı ve kuantum mekaniğinin geçerli olduğu bu ortamda kuantum algoritmaları, kuantum bitlerinin süperpozisyon özelliğini

Erwin Schrödinger



Richard Feynman



kullanarak işlem yapıyor. 1980'li yılların ortalarından günümüze kadar geliştirilmiş sadece bir avuç kuantum algoritması var. Bunlardan en bilinenleri ise Deutsch, Shor ve Grover algoritmaları.



Deutsch Algoritması

1985'te David Deutsch tarafından geliştirilen Deutsch algoritması bilim tarihindeki ilk kuantum algoritması. Sadece tek bir kubit üzerinde işlem yapabilen Deutsch algoritması, günümüzde de klasik algoritmaların sınırlarına dayandığı yerde kuantum algoritmalarının olağanüstü bir işlem hızıyla sonuca ulaşabildiğini kanıtlaması açısından hayli önemli bir yere sahip.

1992'de yine David Deutsch ve Richard Jozsa tarafından geliştirilerek sınırsız sayıda (n tane) kubit üzerinde işlem yapabilecek şekilde tekrar formüle edilen ve Deutsch-Jozsa algoritması adını alan Deutsch algoritması, daha sonraki yıllarda geliştirilen Shor ve Grover algoritmaları için gerçek bir ilham kaynağı olmuştur.

Shor Algoritması

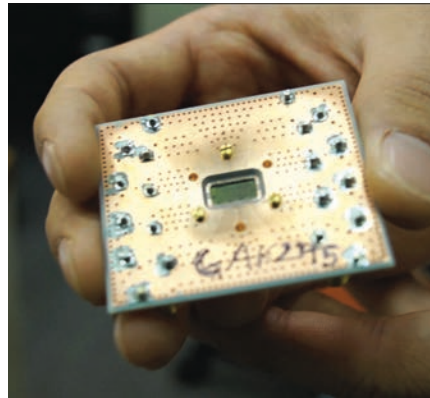
Günümüzde laboratuvarlarda sadece bilimsel amaçlı deneyler için geliştirilen kuantum bilgisayarlarının test edilmesi için özellikle iki kuantum algoritması ön plana çıkıyor: Shor algoritması ve Grover algoritması.

1994'te Amerikalı matematikçi Peter W. Shor tarafından geliştirilen bu algoritma kuantum bilgisayarlarında çok büyük sayıları kolaylıkla faktörlerine ayırabiliyor. Shor algoritmasının bu özelliği kriptoloji açısından çok büyük önem taşıyor, zira günümüzdeki şifreleme mekanizmaları çok büyük sayıların klasik bilgisayarlar tarafından kabul edilir bir zaman dilimi içerisinde faktörlerine ayrılmasının mümkün olmadığı varsayımına dayana-

rak çalışıyor. Laboratuvar ortamları için geliştirilmiş ve çok az sayıda kubite sahip kuantum bilgisayarlarının bile en büyük sayıları, çok çok kısa sürede faktörlerine ayırabilmesi bugüne kadar bildiğimiz klasik kriptoloji biliminin temellerini şimdi-den sarsarak kuantum kriptoloji adlı yeni bir bilim dalının yolunu açıyor.

Grover Algoritması

1996'da Hint asıllı Amerikalı bilgisayar bilimci Lov Grover tarafından geliştirilen Grover algoritması (GSA) çok büyük veri tabanlarında aranan bir bilginin, gerekli sorgulamanın çok detaylı bir şekilde formüle edilmesine gerek kalmadan fakat yine de hızlı bir şekilde bulunmasını sağlıyor. GSA da diğer birçok kuantum algoritması gibi olasılık kuramı tabanlı çalışan bir algoritma, dolayısıyla doğru cevabı bulabilmesi için veriler üzerinde çoğu zaman sadece bir kez değil, birçok defa çalıştırılması gerekiyor. Bu şekilde aynı verileri birçok defa işleyen algoritma, en sonunda doğru olma olasılığı en yüksek cevabı buluyor.



Uygulama Alanları

Kuantum bilgisayarlarının süperpozisyon ilkesinin beraberinde getirdiği süper paralel işlem yapma yeteneğinden ve programlanmalarının hayli zor olmasından dolayı ilk aşamada sadece günümüzün klasik bilgisayarları ve süper bilgisayarlarının yardımıyla çözülemeyen veya son derece uzun sürede çözülebilen özel problemlerin çözümünde kullanılması planlanıyor.

Gelecekte kuantum bilgisayarlarının başlıca uygulama alanları şunlar olacak:

Çok büyük sayıların olağanüstü hızlı bir şekilde faktörlerine ayrılarak, günümüzde hiçbir şekilde kırılmayacağı düşünülen şifreleme mekanizmalarının sadece saniyeler içinde kırılması

Kuantum sistemlerini atom düzeyinde simüle ederek, bu simülasyonlar sonucunda gerçeğe yakın sonuçlar elde edilmesi ve özellikle tıp, ilaç sektörü gibi alanlarda bugüne kadar erişilemeyen bilgilere erişilmesi

Olağanüstü derecede kapsamlı veri tabanlarının çok hızlı bir şekilde sorgulanması

Kuantum bilgisayarları ne zaman gelecek?

Gelişmeler artık dijital sistemlerin günlerinin sayılı olduğunu gösteriyor, fakat kuantum bilgisayarlarının tam anlamıyla hayata geçirilebilmesi için bilim insanlarının önünde daha uzun bir yol olduğu da açık, çünkü kuantum bilgisayarları klasik mekanik kanunlarına göre değil, insanlığın henüz tam bir fikir sahibi olmadığı kuantum mekaniği yasalarına göre çalışıyor. Bu nedenle ilk aşamada bu yasalarla uyumlu çalışacak kuantum mikroişlemcilerin, kuantum belleklerin, kuantum algoritmalarının ve hatta yeni kuantum programlama dillerinin geliştirilmesi gerekiyor. İlk kuantum bilgisayarlarının üretimine odaklanmış firmaların mühendisleri ve bu konuda araştırma yapan diğer bilim insanları önümüzdeki 15-20 yıl içinde ilk kuantum bilgisayarının prototipinin gerçekleştirilmiş ve üretime hazır olacağını belirtiyor.

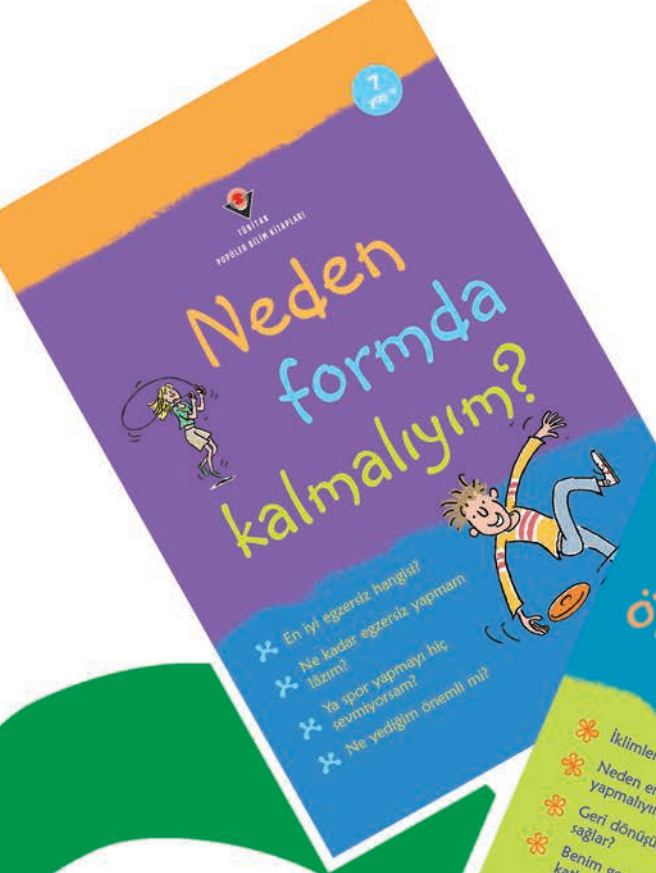
Kaynaklar

- IBM, "IBM Research Advances Device Performance for Quantum Computing", <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/36901.wss>, 28.02.2012.
- Vandersypen, L., Steffen, M., Breyta, G., Yannoni, C., Sherwood, M. ve Chuan, I., "Experimental realization of an order-finding algorithm with an NMR quantum Computer", *Nature*, Sayı 414, s. 883-887, 2001.
- Shor W. P., "Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer", *SIAM Journal on Computing*, Sayı 26, s. 1484-1509, 1997.
- Deutsch, D., "The Church-Turing principle and the universal quantum Computer", *Proceedings of the Royal Society of London*, Sayı 400, s. 97, 1985.
- Deutsch D. ve Jozsa, R., "Rapid solutions of problems by quantum Computation", *Proceedings of the Royal Society of London*, Sayı 439, s. 553, 1992.
- Grover, L.K., "A fast quantum mechanical algorithm for database search", *Proceedings of the Twenty-Eighth Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, s. 212-219, 1996.
- Shor, W. P., "Algorithms for Quantum Computation: Discrete Logarithms and Factoring", *IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, s. 124-134, 1994.
- Bennett, C. H., Bernstein, E., Brassard, G., Vazirani, U., "The strengths and weaknesses of quantum Computation", *SIAM Journal on Computing*, Sayı 26 (5), s. 1510-1523, 1997.



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



Yeni Çıkan
Kitaplar



Yenilikçi Yaklaşımlar: 3 Kapılı Buzdolabı

Buzdolaplarının verimliliğini düşüren en büyük etkenlerden birinin kapılarının sürekli açılıp kapanması olduğunu söyleyebiliriz. ABD’de yapılan bir araştırmada katılımcıların % 33’ü evlerindeki buzdolabının kapağının günde 20-50 kez açılıp kapandığını belirtmiş. Yine bu araştırmaya göre insanlar buzdolaplarını çoğunlukla sınırlı sayıda ürün almak için kullanıyor. Bunlar arasında peynir, meyve ve içecekler üst sıralarda yer alıyor. Bu araştırma sonuçlarından yola çıkan LG, buzdolabının kapağının dışına bir kapak daha yerleştirmiş. Bu sayede sık kullanılan ürünleri almak için buzdolabının tamamının oda sıcaklığındaki havaya maruz kalması engellenmiş. Bu ve benzeri diğer yenilikçi teknolojiler sayesinde bu modelin bir önceki modele göre % 8-% 17 daha az enerji harcadığı belirtiliyor. Ayrıca ortaya çıkan tasarım çok şık ve farklı olmuş.

www.lg.com



Evimize Bulut Geldi

Bulut teknolojisi kullanarak çok basit cihazlarla dünyanın verisine ulaşmamız mümkün. Örneğin D-Link 4000 ile 16TB dataya iPhone, Android ve Blackberry telefonunuzla erişebilirsiniz. Küçük ofis ve ev kullanıcılarına yönelik tasarlanan D-Link 4000’de her biri 4TB’a kadar veri depolayabilen 4 SATA sabit disk yuvası var. Üzerindeki ethernet bağlantı soketleriyle internete bağladığınız D-Link 4000’e internet üzerinden, hemen hemen her türlü işletim sistemine sahip cihazla ulaşabilirsiniz. Ayrıca D-Link Bulut Kamerası kullanmak isterseniz, görüntüleri bilgisayar kullanmadan D-Link 4000’de bulunan sabit disklerle kaydetmeniz ve bu görüntülere internet üzerinden akıllı telefonlarınızla veya bilgisayarlar ile ulaşmanız mümkün.

www.dlink.com

DiskStation DS413j

Synology tarafından piyasaya sürülen DiskStation DS413j ise D-Link 4000’de bulunan bütün fonksiyonlara sahip fakat ayrıca DLNA protokolü kullanarak evinizde bulunan medya oynatıcılara müzik ve video yayını gönderme özelliği de var. Bu durumda bilgisayara ihtiyaç duymadan 16TB’a kadar medya arşivinize erişebilirsiniz. DiskStation DS413j modelinde depolanan verilere akıllı telefonlarınızla da erişmeniz mümkün.

www.synology.com



Sabit Disk Boyutlarında Yeni Bir Rekor!

Western Digital (WD) kalınlığı 5 mm olan 2,5 inç hibrit bir sabit disk modelini piyasaya süreceğini açıkladı. Samsung tarafından geliştirilen NAND flash tabanlı veri depolama çözümü olan solid state diskler (SSD) yüksek üretim maliyeti nedeniyle son kullanıcıların büyük boyutlu veri depolama ihtiyaçlarına çözüm olamamıştı. Hızlı veri erişimi ile geleneksel sabit disklerle göre yüksek avantaj sağlayan SSD teknolojisini sıradan sabit disk teknolojisi ile birleştiren hibrit sabit diskler, bu gibi yüksek veri depolama ihtiyaçlarını gidermek üzere tasarlanmış yeni bir teknoloji. Hibrit disk teknolojisi veriyi sıcak ve soğuk veri olarak iki sınıfa ayırıyor. Sıcak veriler kullanıcının sıklıkla eriştiği veriyi oluştururken, soğuk veri de kullanıcının daha seyrek eriştiği verilerden oluşuyor.



WD tarafından geliştirilen 5 mm kalınlığındaki bu 2,5 inç sabit diskler 500 GB veri depolama imkânı sunuyor. Bu şekilde SSD'nin hızı ve sıradan sabit disklerin bellek kapasitesi hibrit disklerde birleştirilmiş oluyor. Taşınabilir bilgisayarlarda kullanılan geleneksel sabit disklerin 9,5 mm kalınlığının neredeyse yarısı kadar kalınlığa sahip olan bu yeni teknoloji sabit disklerin, ultrabook olarak isimlendirilen netbooktan daha ince fakat yüksek performanslı taşınabilir bilgisayarlarda ve IPOD gibi taşınabilir medya oynatıcılarda yaygın olarak kendine yer bulacağını tahmin ediyoruz.

www.wd.com



Yeni Aksiyon Kameralar

Aksiyon severlerin yaşadığı heyecanlı dakikaları kaydetmesini mümkün kılan aksiyon kameralar yeni bir ürün türü olarak raflarda yerini almaya başladı. Aksiyon kameralar uzun batarya ömürleri, geniş açılı lensleri ve suya, toza, darbeye dayanıklı yapıları ile her koşulda kullanıma uygun tasarlanmış, küçük kameralardır. Önceleri büyük teknoloji firmalarının çok rağbet göstermediği bu alanda son günlerde sektörün büyük oyuncuları da boy göstermeye başladı.

Bu ürünlerden biri olan Sony Action Cam, 16MP Exmor R sensor ve 170° görüntü kayıt açısı olan Carl Zeiss sabit odaklı lense sahip ve istenirse WiFi üzerinden canlı olarak görüntü aktarımı sağlayabilen bir aksiyon kamerası. Ürün paketi içerisinde su ve toz geçirilmeyen ve kamerayı düşmeye karşı dayanıklı kılan kamera muhafazası, kamerayı kask, sörf tahtası, bisiklet gibi pekçok zemine sabitlemeyi sağlayacak aksesuarlar bulunuyor. Boyutları yaklaşık 24,5mm x 47,0mm x 82,0mm olan Sony Action Cam, 65 gr ağırlığında. MicroSD karta full HD 1080p kayıt yapabilen kameralarda SteadyShot görüntü sabitleme sistemi var.

Bu sahadaki diğer bir yeni oyuncu ise JVC Adixxion. Sony Action Cam'den farklı olarak koruyucu muhafaza kutusu gerektirmeyen Adixxion, 5 m derinliğe kadar su geçirmiyor ve 2 m yükseklikten düşmeye dayanıklı. Dondurucu soğuklarda çalışabilen Adixxion toza karşı da dayanıklı. 1,5 inç bütünlük LCD ekranı olan Adixxion da WiFi üzerinden canlı görüntü aktarımı sağlayabiliyor. JVC Adixxion kullanarak, bilgisayar kullanmaksızın USTREAM üzerinden WiFi bağlantısı ile canlı yayın yapmak mümkün.



Boyutları yaklaşık 74mm x 53mm x 35mm olan JVC Adixxion 126 gr ağırlığında. Tam dolu batarya ile 105 dakika kayıt yapabilen Adixxion ile 64GB SDHC kart kullanarak en düşük çözünürlükte (WVGA) 47 saatten fazla video kaydetmek mümkün.

www.sony.com
www.jvc.eu



Ritim, Ölçü, Ahenk

Müzik ve Matematik

Müzik yaşamımızın önemli bir parçası, ruhumuzun gıdası, hatta kendimizi ifade etmenin bir yolu. Peki ya matematik?

Çoğumuz için bir muamma. Müzik ne kadar duygusal ve sıcaksa matematik bir o kadar mantıksal ve soğuktur. Oysa araştırmalar müziğin ve matematiğin yakından ilişkili olduğunu gösteriyor. Öyle ki beynimiz müziğin içerdği karmaşık duygusal mesajlardan başka içindeki matematiği algılayacak şekilde gelişmiş. Hatta müzikle uğraşmanın matematiksel algılamayı geliştirdiği öne sürülüyor.

Hayatımızda bu kadar önemli yer tutan müziğin kaynağı yani nasıl ortaya çıktığı, beynimizin müziği nasıl algıladığı, müziğin beynimizi nasıl şekillendirdiği ve müziğin matematikle ilişkisi günümüzün ilgi çekici araştırma konuları arasında yer alıyor. Bu öyle bir konu ki tek bir alandaki çalışmalarla sınırlandırmak mümkün değil. Özellikle son yıllarda nöroloji (sinirbilim), bilişsel bilimler, psikoloji, sosyoloji, antropoloji, dilbilim ve matematik gibi birçok farklı alanda yapılan çok disiplinli çalışmalarla müziğin kökeni, üzerimizdeki etkisi ve beynimizde nasıl işlendiği anlaşılmaya çalışılıyor.

Müziğin matematikle ilişkisinin anlaşılabilmesi için beynimizin müziği nasıl algıladığının ve müzik icra ederken nasıl çalıştığının keşfedilmesi gerekiyor. Sinirsel motor mekanizmalar (istemli hareketleri kontrol eden mekanizmalar) ve seslerin beyinde işlenmesi konusunda birçok araştırma yapılıyor. Müziği icra etmek beyindeki motor mekanizmaların ve işitmeyle ilgili bölümlerin sinirsel eşgüdümü olarak çalışmasını gerektirir. Bir müzik parçası icra edilirken bir sonraki aşama önceki aşamalarda ortaya çıkan seslerden etkilendiğinden, duyu ve motor faaliyetlerin birlikte çalışması gerekiyor.

Müziği algılayabilmemiz için öncelikle seslere bazı “anlamlar” yükleyebilmemiz gerekir. İşte bu konuda çok yetenekliyiz. Seslerin frekansındaki (titreşim sayısı) küçük değişimleri bile algılayabiliyoruz. Müzik seçilmiş frekanstaki seslerle yapılır. Bu seslere perde denir ve bir müzik aleti akort edilirken notalar bu perdelere (yani frekanslara) göre ayarlanır. Perde, örneğin 440 Hz şeklinde, frekansla ifade edilebilir. Ama bunun yerine la_4 (4. oktavdaki la) olarak da ifade edilebilir. Notalar belli perdedeki seslerin üzerine kurulur. Nota algısını “Müzik ve Matematik” altbaşlığı altında ele alacağız.

Müzik algısıyla ilgili çalışmalar ritmin ve perdenin birbirinden bağımsız olarak algılanabildiğini gösteriyor. Ama bir müzik algısının oluşabilmesi için bu ikisinin bir şekilde birbiriyle etkileşim halinde olması gerekiyor. Çalışmalar ritim algısının beyindeki işitsel ve motor işlevlerden sorumlu bölgelerde gerçekleştiğini gösteriyor.

Müzik icra etmekse en azından üç temel motor kontrol işlevi gerektiriyor. Bunlar zamanlama, notaları sıralama ve motor hareketlerin organizasyonunu. Hareketlerin zamanlamasındaki hassaslık müziğin ritmiyle ilgili. Bu işlevler ve onları oluşturan doğal mekanizmalar üzerine birçok çalışma yapılmış. Ama karmaşık bir müzik performansının oluşturulabilmesi için bunların iç içe geçmiş olması gerekiyor ve bu etkileşimin nasıl gerçekleştiği pek iyi anlaşılmış değil. Müzik algısının ve icrasının beyindeki mekanizmasının anlaşılabilmesi için hepsini aynı anda incelemek gerekiyor.

Zamanlama, yani sesleri ya da notaları neredeyse mükemmel bir şekilde doğru aralıklarla sıralayabilme, sinirsel bir “metronoma” ya da saat mekanizmasına sahip olduğumuzu gösteriyor. Hareket eden ya da salınan bir mekanizma (sarkaçlı bir saat gibi) olmadan, bu kadar hassas bir zamanlama mekanizmasına sahip olmamız şaşırtıcı. Beyin görüntüleme teknikleriyle yapılan araştırmalar zamanlamanın beynin tek bir merkezi tarafından değil, hareketi kontrol eden çeşitli bölgeleri tarafından yapıldığını gösteriyor.

Bir piyanist on parmağıyla hiç şaşmadan bir dizi hareket yapar. Bu hareketin koordinasyonu yine beynin birçok farklı bölgesinin birlikte çalışması sayesinde gerçekleşebiliyor. Görüntüleme teknikleriyle yapılan araştırmalar beyin kabuğu ile onun altındaki bölgelerin, özellikle de bazal ganglionun (karmaşık motor hareketlerin uygulanmasını ve yönetilmesini sağlayan yapıların genel adı) bu hareketleri yönetmede etkin olduğu görülüyor.

>>>





İşitme duyusu ile motor işlevler arasındaki etki-leşim iki sistem arasında bir iletişim olduğunu gösteriyor. Ritmik bir müziği dinlediğimizde ister istemez ona yine ritmik hareketlerle eşlik ederiz. Bu durumdan müzikle tedavi yöntemi olarak yararlanılıyor. Ritmik seslerin yürüme bozukluğu olan kişilerde, örneğin Parkinson hastalarında tedaviye yardımcı olduğu görülmüş.

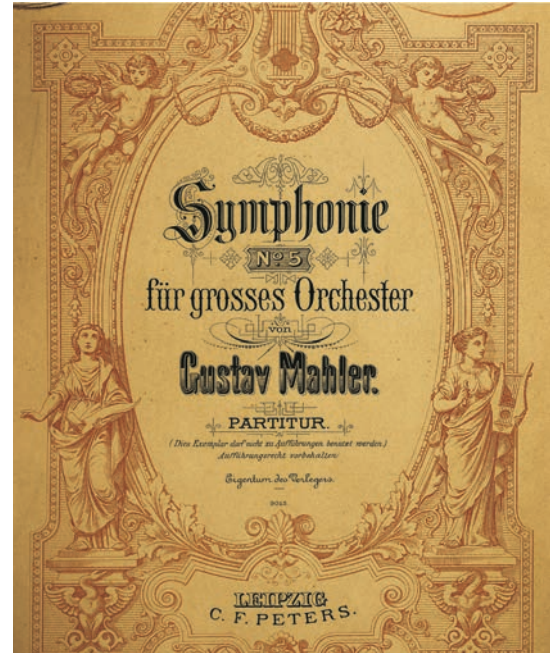
Bu konudaki araştırmaların ortaya koyduğu ilginç bir gerçek de müzisyenlerle müzisyen olmayan kişilerin beyin yapısının belirgin bir biçimde farklı olduğu. 2003 yılında yapılan bir çalışma müzisyenlerin beyinlerindeki gri maddenin motor, işitsel ve görsel-uzamsal bölümlerinin hacimsel olarak farklı olduğunu göstermişti. Bu da beynin ilgili alanlarının “kullanıma” bağlı olarak belirgin biçimde gelişim gösterdiği anlamına geliyor. Uzmanlar bu gelişimin kısa dönemli bir kazanımdan çok, uzun dönemli bir kazanım olduğunu ve sık yapılan tekrarlarla ortaya çıkabileceğini düşünüyor.

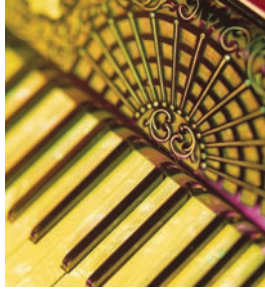
Bu yapısal gelişimin yanı sıra müzisyenlerin beyin işlevsel olarak da farklılık gösteriyor. İşlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemiyle 2003 yılında yapılan bir çalışmada profesyonel piyanistler ile piyano çalmaya eşdeğer karmaşıklıkta parmak hareketleri yaptırılan bir kontrol

grubunun beyinlerinin çalışma biçimi karşılaştırılmış. Araştırmada profesyonel piyanistlerin beyindeki motor işlevlerden sorumlu beyin kabuğunda, kontrol grubundakilerde olduğundan çok daha az etkinlik yani daha az sayıda sinir hücresinin işlev gösterdiği izlenmiş. Bundan sonra yapılan çalışmalar da benzer sonuçlar ortaya koymuş. Bu da müzisyenlerin beyinlerini, benzer işler yapan deneyimsiz kişilere göre daha verimli kullandığını gösteriyor.

Müzisyenlerin beyinlerinin bellekle ilgili kısmının da müzisyen olmayanlarınkine göre daha gelişmiş olduğu da uzun zamandır biliniyor. Örneğin sözcük dağarcığı karşılaştırılarak yapılan çalışmalar müzisyenlerin sözcük dağarcığının daha geniş olduğunu gösteriyor.

Son zamanlarda eğlendirici yani ağır bassa da, başta da değindiğimiz gibi müzik duygusal etkileşimin bir ürünü. Bu etkiyi genlerimizde taşıdığımız için bazı müzik parçaları bizi karşı konulmaz biçimde duygusal olarak etkileyebiliyor. Bu konuda yapılan araştırmalar ilginç sonuçlar ortaya koyuyor. Örneğin bize zevk veren, tabiri caizse “tüylerimizi diken diken eden” müzik parçalarını dinlediğimizde beynimizin heyecan, motivasyon ve mutluluk verici birçok olayda etkinleşen bölgelerindeki etkinlikler artıyor. Buna karşılık, hoşumuza gitmeyen melodiler beynimizin kaygılı ya da üzüntülü olduğumuz zamanlarda etkinleşen bölgelerini harekete geçiriyor. Özellikle film yapımcıları bu gerçekleri izleyicilerini etkilemek için etkin bir biçimde kullanabiliyor. Görüntü uyumlu bir müzikle desteklendiğinde duygusal olarak çok daha etkili olabiliyor.





Sessiz Olmaz

İşitme duyularımızla algılayabildiğimiz titreşimlere ses diyoruz. Ses dalgaları, enerjinin yayılma biçimlerinden biridir. Sesin kaynağı kulağımızın algılayabileceği hızda titreşen herhangi bir cisim olabilir; bir yaylı çalgının gövdesi ya da bir hoparlörün diyaframı gibi.

Ses dalgalar biçiminde yayılır. Bir gitarın teline vurduğumuzda tel titreşmeye başlar. Ne var ki telin yüzey alanı çok küçük olduğundan havayı yeterince titreştiremez. Sesin bir şekilde yükseltilmesi gerekir. Bu işi gitarın gövdesi yapar. İşte bu nedenle elektronik olmayan çalgıların geniş gövdeleri vardır. Telin titreşimi tele değen köprü aracılığıyla gitarın gövdesine aktarılır. Gövde de telle birlikte titreşmeye başlar. Gitarın gövdesi bu titreşimler sırasında havayı itip çeker. Titreşen tel, enerjisini dolaylı olarak yavaş yavaş havaya aktarır ve havada periyodik bir basınç değişikliğine yol açar. Basıncıdaki bu değişim havada ilerler ve dalgalar halinde her yöne dağılır.



Her çalgının farklı ses karakterine sahip olmasının nedeni çalgının gövde yapısıdır. Teller genellikle benzer şekilde titreşse de çalgıların gövdelerinin değişik titreşim özellikleri onlara farklı karakterler kazandırır.



Müziğin Kökeni

Günümüzde müziğin daha çok bir eğlence aracı olduğunu söyleyebiliriz. Ama müziğin yalnızca bir eğlence aracı olmadığını da herkes farkındadır. Çünkü müzik bizi eğlendirebildiği kadar ağlatabilir de. Nitekim araştırmalar da müziğin bir eğlence aracı olarak ortaya çıkmadığını gösteriyor.

Müziğin kökeniyle ilgili çalışmalar, Steve Mithin'in *The Singing Neanderthals: The Origin of Language, Mind and Body* adlı kitabının 2005 yılında dikkatleri bu konuya çekmesiyle hız kazandı. Arkeolog Mithin, insanın atalarının müziği dil gelişimiyle birlikte kullanmaya başladığını ve müziğin vücut dili ile birlikte bir kendini ifade etme biçimi olarak geliştiğini söylüyor. Araştırmalar, beyin gelişimiyle birlikte vücudun ses yolunun da gelişmesi sayesinde, sesli iletişimin insanlar arasında temel iletişim aracı haline geldiğini gösteriyor.

Araştırmalara göre ilkel müzik yani melodili konuşma, ilkel insana duygularını da ifade etme yolunu açtı. Evrimsel nörobiyolog Mark Changizi'nin ilginç ama bir o kadar da öngörülebilecek bir tezi var. Ona göre, müzik insanın milyonlarca yıl içinde kazandığı iletişim becerileri-

nin bir parçası. Müzik çaldığında dans etme ihtiyacı duymamızın ya da içimizin kıpır kıpır olmasının nedeniyse, müziğin vücudumuzun ya da bazı fiziksel nesnelerin hareketi sonucunda ortaya çıkması ve bunun bir şekilde beynimize kazınmış olması.

İşitme duyusu çevremizi algılamada ilk sırada gelir. Eğer işitme duyumuz olmasaydı ancak çevremizde görebildiğimiz hareketi algılayabilirdik. Oysa doğada hareket eden hemen hemen her şey belli düzeyde ses çıkardığı için, işitme duyumuz çevremizde olanları algılamada çok önemlidir. Yabani ortamda ses algısı olmadan hayatta kalmak neredeyse olanaksızdır. Beynimiz seslere karşı o kadar duyarlıdır ki, hemen hemen her zaman sesin içinde saklı olan bilgiyi anında çözebiliriz.

Beynimiz işitsel uyarılara karşı o kadar duyarlıdır ki, görsel bir iletişim olmadan bile duyguların ya da hareketin dinleyiciye aktarılması mümkündür. Bu da insanın yaklaşık iki milyon yıllık geçmişinde, müziksel iletişimin beyin derinlerine kazındığı anlamına geliyor. Atalarımız hem çevrelerindeki seslere çok duyarlıydı hem de topluluklarındaki diğer bireylerle iletişim kurmada sesleri etkin bir şekilde kullanıyordu.

Changizi'ye göre, müzikal sesler içerdikleri birtakım temel özellikler sayesinde ilkel insan için önemli bilgiler içerir. Changizi bu özellikleri sesin yüksekliği, perdesi (yani frekansı), temposu ve ritmi olarak sınıflandırıyor. Örneğin pop müziği ele alalım. Bu müzik türü tıpkı fast food gibi hızlı tüketilir ama iştah açar. Pop müzik dinlerken vücudumuzda salınan kimyasallar sayesinde keyif aldığımızı hissederiz ve daha fazlasını arzularız. Yukarıdaki parametrelere göre ele aldığımızda, sesin yüksekliği samimiyeti simgeler ve dinleyicinin kendini şarkıcıya yakın hissetmesini sağlar. Sesin perdesi yükselir ve alçalır. Bu da bir ilişkideki etkileşimi, hareketi simgeler. Pop müzik parçalarının ritmi genellikle orta ya da hızlı olduğundan içimizi kıpır kıpır yapar. Son olarak da, ritim bize vücudumuzu nasıl hareket ettireceğimizi anlatır. Pop müziğin hiç durmadan değişen ritmi parçaya ilgimizi kaybetmememizi sağlar. Ünlü davranış psikolog ve bilişsel bilimci Steven Pinker'e göre, açıklaması pek kolay olmasa da bu müzik tarzı bize en çok haz veren ve bizi hareket etmeye zorlayan, en derin içgüdülerimize sesleniyor.

Sesin kaynağı olan titreşen cisim, yakınındaki hava moleküllerini titreştirir. Titreşen her hava molekülü bir sonrakini titreştirir. Böylece titreşim her yöne yayılır ve kulağımıza kadar gelir. Kulak zarımızın en yakınındaki moleküller de titreştiklerinde kulak zarımızı titreştirir. Eğer bu ses bizim algılayabileceğimiz frekanstaysa ve yeterince güçlüyse sesi algılayabiliriz.

Biz genellikle hava yoluyla kulağımıza ulaşan sesleri algılayabiliriz. Ancak ses dalgaları sadece havada değil, başka ortamlarda da ilerleyebilir. Katılar ve sıvılar da ses dalgalarını iletir. Üstelik yoğunlukları havanınkinden fazla olduğundan, sesi hem daha iyi iletirler hem de daha hızlı. 1800'lerde yaşamış bir mucit ve müzik aleti yapımcısı olan Charles Wheatstone ses dalgalarının katı ortamlarda havaya göre çok daha iyi iletildiği-



Müziğin ilkel insanın yaşamını sürdürme becerisinin bir ürünü olduğunu söylemiştik. Tam olarak hangi güdünün ya da gereksinimin müziği ortaya çıkardığını söylemek zor. Ama müziğin kökeniyle ilgili yaklaşımlardan en çok kabul göreni müziğin annelik güdüsüyle ortaya çıktığını söylüyor. Avustralyalı müzikoloji profesörü Richard Parncutt'a göre, müzik annenin bebeğiyle ya da küçük çocuğuyla iletişimde kullandığı melodili seslerin ya da "bebek dilinin" gelişimiyle doğmuş. Parncutt'a göre bundan bir ila iki milyon yıl önce, insanın beyin hacmi arttıkça bebekler daha erken doğmaya başladı ve yenidoğan bebekler giderek daha narin hale geldi. Yeni doğan bebeklerin yaşamını sürdürebilmesi için anne ile bebek arasında güçlü bir bağ oluşması gerekiyordu. İşte ilkel müzik bu bağ geliştirilmesinin ve sürdürülmesinin en etkin aracıydı.

Anne ile bebek arasında karmaşık bir iletişim biçimi vardır. Gerek fiziksel gerekse sesli iletişim içgüdüsel davranışlardır ve genellikle kültürden kültüre pek değişim göstermez. Bu sesli iletişim ve işaret dili bebeğin ve annenin fiziksel ve duygusal durumlarını birbirine aktarır. Anneyi bebeğini koruyup kollaması konusunda motive ederek onun ihtiyaçlarını karşılamasını sağlar. Bebeklerle aç ya da yorgun olduklarını bu yöntemle anlatır.

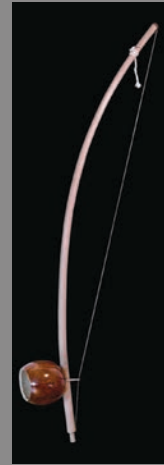
Doğum öncesi yaşananlar da anne bebek ilişkisinde önemli bir role sahiptir. Anne karnındaki bir bebek doğumdan neredeyse dört ay önce işitmeye başlar. Bebek annenin sesinin yanı sıra sürekli olarak adımlarını, kalp atışını ve sindirim seslerini de duyar. Bunların hepsi bebeğe annesinin durumuyla ilgili bilgi verir. Bebeğin anne karnındaki "deneyimi" doğumdan sonra annesiyle bağını sağlayan en önemli unsurlardan biridir. Doğum sonrasında da bebek annesinin sesinden onun duygusal durumunu algılayarak ona göre karşılık verir. Avustralya'daki Mel-

bourne Üniversitesi Müzik Fakültesi Dekanı Gary McPherson, insanların müzik aracılığıyla iletişim kurma yeteneğinin yaşamlarının ilk günlerinden itibaren var olduğunu ve hatta doğumdan önce de müzik ve ses motiflerini algılayabildiklerini belirtiyor, müzik algısının ilk zekâ belirtirelerinden biri olduğunu düşünüyor.

Müziğin kökenini araştıran bilim insanları, ilk müzik aletlerinin izini sürebilseler de insan sesinin gelişimini anlamaları kolay değil. Çünkü arkeolojik buluntularda bunun izine ratlamak pek olası değil. O nedenle müziğin anne bebek ilişkisinden kaynaklandığını kesin olarak söylemek zor. Ama Parncutt'a göre şimdilik en elle tutulur açıklama bu. Parncutt müziğin birbiriyle iç içe geçmiş, çeşitli ama benzer kökenlerinin olabileceğini belirtiyor. Müzik yukarıda sözünü ettiğimiz bireyler arası iletişimle birlikte, anne bebek iletişimiyle eş zamanlı olarak doğmuş olabilir.

Vokal müziğin yani insan sesiyle yapılan müziğin kökeni bir yana, müzik aletlerinin gelişiminin kökeni farklı olabilir. Örneğin bazı primat türlerinin içi boş kütüklere vurarak ritmik sesler çıkardığı biliniyor. Bunu büyük olasılıkla eğlence için değil, alanlarını savunmak için yapıyorlar. Yine de bu bir yaratıcılık örneği ve iletişim için yapılan bir davranış. Birçok hayvan özellikle çiftleşme döneminde karşı cinsi etkilemek için müzikal sesler çıkarır. Kuşlar buna verilebilecek en güzel örnektir. İnsanlar müzik konusunda doğadan ve hayvanlardan esinlenmiş olabilir.

Sosyolojik ve psikolojik bakımdan ele aldığımızda müzik insanların duygularını etkiler ve onları belli bir şekilde davranmaya yönlendirir. Belli bir amacı vardır, ki bu da müzisyenlerin diğer insanların duygularını anlayacak ve buna yönelik ürünler ortaya koyabilecek yetenekte olmasını gerektirir.



ni göstermek için güzel bir düzenek hazırlar. Wheatstone, deneyi yaptığı binanın bodrum katına yerleştirdiği arpları, iki kat yukarıdaki salonda bulunan arplara tahta sütunlarla birleştirir. Müzisyenler bodrum kattaki arpları çaldığında, iki kat yukarıda bulunan dinleyiciler kendi katlarındaki, "kimsenin çalmadığı" arpların sesini duyar. Bodrum katında çalınan arpların titreşimleri tahta sütunlardan birinci kattaki arplara iletilir. Bodrum kattaki arplarla aynı perdede akort edilmiş bu arplar titreşir ve sesleri salonda duyulur. Buna karşılık, bu iki kat arasındaki zemin kattakiler, hiç müzik sesi duymaz.





Yazının başında frekans konusuna değinmiştik. Her ne kadar kulağımız hassas bir algılayıcı olsa da belli aralıktaki frekansları işitebilir. Bu saniyede yaklaşık 20 ile 20.000 titreşim aralığıdır. Frekans saniyedeki titreşim sayısıdır ve birimi Hertz'dir (Hz). (Hertz, 19. yüzyılda radyo dalgalarının nasıl oluştuğunu keşfeden bilim insanının adıdır.) Bazı canlılar daha geniş bir frekans aralığını algılayabilir. Örneğin köpekler 50 ile 45.000 Hz, kedilerse 45 ile 85.000 Hz aralığındaki sesleri duyabilir. Yarasalar 120.000 Hz'e, yunuslarsa 200.000 Hz'e kadar olan sesleri algılayabilir.

Düşük titreşimli sesleri kalın (bas), yüksek titreşimli sesleri ince (tiz) algılarız. Yüksek frekanslı sesler yüksek perdeli, düşük frekanslı sesler düşük perdeli seslerdir. Müzik konusunda iyi eğitilmiş kişiler, frekansları birbirinden sadece 2 Hz farklı olan iki sesi bile birbirinden ayırabilir.

Müzik ve Matematik

Eski Yunanlılar matematik ve müziğin ayrılmaz bileşenler olduğunu düşünürdü. Müzik matematikle ilgili bir alan olarak ele alınırdı. Müziği oluşturan seslerin arasındaki matematiksel ilişkiyi keşfetmişlerdi. Sayıların babası olarak da bilinen Yunanlı matematikçi ve filozof Pisagor'un (Pythagoras) öğretisine yer verilen okullarda müzik de aritmetik, geometri ve astronomi ile aynı düzeyde ele alınırdı. Müzik, ses ve melodinin bilimi olarak görülüyordu. Kulağımıza anlamlı gelen sesler arasında matematiksel anlamda bir ilişki olduğunu daha o zamanlar keşfetmişlerdi.

Bir telli çalgının çalışma prensibini anlayarak, bu notaları oluşturan sesler arasındaki matematiksel ilişkiyi biz de keşfedebiliriz. Evimizdeki herhangi bir telli çalgıyı bunun için kullanabiliriz. Eğer telli bir çalgımız yoksa, bir parça tahta ve bir tel (bir gitar teli ya da misina olabilir) kullanarak basit bir çalgı

yapabiliriz. Yaklaşık yarım metre uzunluğundaki bir tahtanın iki ucuna çiviyle tutturarak gereceğimiz telin altına, tahtanın iki ucuna yakın yerlere birer destek koymalıyız ki tel tahtadan biraz uzaklaşsın ve serbestçe titreşebilsin. Destek olarak kalem kalınlığında iki tahta parçası kullanabiliriz.

Telin herhangi bir yerine parmağımızı bastırma-dan çalgımızın teline vurduğumuzda çıkan sese "armonik" denir. Bu aynı zamanda, tek telli çalgımızın çıkarabileceği en kalın sestir. Buna "çalgının temel frekansı" da denir. Çalgımızın temel frekansının 220 Hz (saniyede 220 titreşim) olduğunu varsayalım. Bu frekans, bir piyanonun üçüncü oktavındaki "la" notasının frekansıdır (Buna kısaca la_3 diyelim). Telin rasgele seçeceğimiz yerlerine parmağımızla bastırıp tele vurarak değişik frekansta sesler elde edebiliriz. Bu seslerin çoğu bize anlamsız gelir. Ancak parmağımızı telin tam ortasına basarak tele vurursak, kulağımıza telin birinci armoniğiyle uyumlu gelen bir ses duyarız. Bu, telin ikinci armoniğidir.

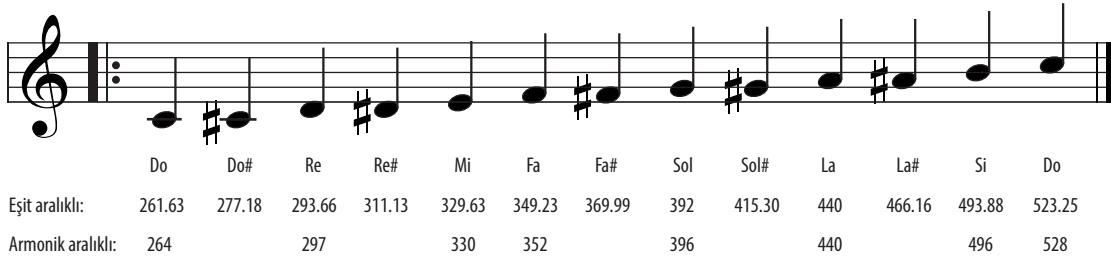
Bu ses, bir oktav yukarıdaki la notasıdır (la_4) ve frekansı telin temel frekansının iki katı, yani 440 Hz'dir. Şimdi, telin yarı uzunluğunu tekrar ikiye bölelim; telin $1/4$ 'üne denk gelen noktaya basalım. Telin kısa tarafına vuralım. Duyacağımız ses yine la (la_3) notasıdır, ama bu kez frekans dört katına, 880 Hz'e çıktı; yani bir oktav daha inceldi.

Bir notanın bir oktav yukarısı, onun frekansının iki katı hızlı titreşen ses anlamına geliyor. Burada görebileceğimiz gibi, oktavlar arası çok basit bir matematiksel ilişki var. Beynimiz bir şekilde bu matematiksel ilişkiyi algılayabiliyor ve aralarında matematiksel bir ilişki bulunan sesler bize uyumlu geliyor.

Aslında elimizde bir cetvel yoksa telin tam ortasını göz kararı bulmak zordur. Ama bunu çıkan sesi dinleyerek yaparsak telin tam ortasını bulabiliriz. Müzik kulağı iyi olan biri telin tam ortasını çok hassas olarak bulabilir. Kulağımızın gözümüze göre çok daha duyarlı bir ölçüm aleti olduğunu söylersek pek de yanılmayız.

Oktavlar bir telin en basit biçimde bölünmesiyle elde edildiğine göre, kuşkusuz değişik notalar oluştururken ona da temel olacak. Bir oktav aralıklı iki do sesi arasında nasıl bir sayısal ilişki varsa, öteki notalar arasında da benzer bir ilişki vardır. Eğer bir oktavı rasgele değil de belirli oranlarda bölecek olursak farklı notalar elde ederiz. Tarihe baktığımızda farklı kültürlerin notaları oktavı değişik oranlarda bölerek elde ettiğini görüyoruz. Batı kültüründe bir oktav yediye bölünürken, başka kültürlerde farklı oranlarda ve miktarda bölünmüş. Bir oktav Çin'de beşe, Arabistan'da 17'ye, Hindistan'daysa 22'ye bölünmüş.





Bir oktavın 12'ye bölünmesiyle elde edilen eşit aralıklı sisteme göre ve armonik aralıklı sisteme göre 4. oktava karşılık gelen notaların frekansları (Hz).

Günümüzde Batı müziğinde genel olarak kullanılan sistem, oktavın 7'ye bölünmesiyle elde edilen 7 notalı sistemdir. Notalar arasında da matematiksel bir ilişki vardır. Şimdi, bu ilişkinin nasıl ortaya çıktığına bakalım. Oktavdan sonraki en önemli aralık "beşli"dir. Bunun için tel üçe bölünür ve 2/3 oranındaki uzun bölümü titreştirilir. Beşli adı, başlangıç boyundaki tel ile boyu onun 2/3'ü oranındaki telin verdiği seslerin arasında beş nota bulunmasından gelir. Bu aralık, bir tenor ile bir bas, bir soprano ile bir alto arasındaki farktır. İki sesle söylenen bazı şarkılarda şarkıcılar sesleri aralarında bir beşli farkla söyler.

Bir başka aralıksa dörtlü olarak adlandırılır ve teli 3/4 oranında bölerek elde edilen ses ile orijinal ses arasındadır. Tüm bu notalarla elde edilen sesler, kulağa uyumlu gelir. Bu nedenle, çoğu geleneksel müzikte bu uyum gözlenebilir.

Telimizin temel frekansını 1 kabul edersek, ikinci armoniğin frekansı 2 olur (telin tam ortasına basarak elde ettiğimiz ses). Bu durumda yukarıda sözünü ettiğimiz bölünmeleri, ondalık sayılar biçiminde yazabiliriz. Bu durumda: 1 (1/1), 1,33: (4/3), 1,5 (3/2) ve 2 (2/1) sayılarını el de ederiz. Do₄'ün frekansı 264'tür. Bu sayıyı 4/3'le çarptığımızda fa₄'ün frekansı olan 352'yi, 3/2'yle çarptığımızda sol₄'ün frekansı olan 396'yı elde ederiz. İkiyle çarptığımızda zaten bir oktav yukarıdaki do₅'in frekansını bulacağımızı biliyoruz. Bu dört notadan oluşan nota takımının, Orfe'nin çalgısı Lir'in akordu olduğu söylenir.

Yedi notalı sisteme göre sayısal bölünmeyi sürdürürsek, yedi notaya karşılık gelen frekans oranları şöyle olur: Do (1), re (1,125), mi (1,250), fa (1,333), sol (1,500), la (1,667), si (1,875). Do₄'ün frekansını 264 olarak bildiğimize göre, 264'ü bu sayılarla çarparsak öteki notaların frekansını elde edebiliriz. Buna göre re₄ 297, mi₄ 330, fa₄ 352, sol₄ 396, la₄ 440, si₄ 496, do₅ 528 olur.

Bu "armonik" oranlar her ne kadar kulağa mükemmel biçimde uyumlu gelse de Ortaçağ'ın sonlarına doğru daha karmaşık müzik aletlerinin ve müzik parçalarının ortaya çıkmasıyla birlikte bazı sorunlar belirdi. Notaların frekanslarının tam ola-

rak eşit aralıkta olmaması nedeniyle, özellikle klavyeli çalgılarda bazı sorunlar yaşanmaya başlandı. Bunun için Pisagor sistemine küçük bir ayarlama yapmak gerekti. En basit ve günümüzde de geçerli olan sistem, bir oktavın on ikiye bölünmesiyle elde edilen (bir oktavı oluşturan ana ve ara notalar) eşit aralıklı sistemin Johann Sebastian Bach tarafından oluşturulan halidir. Bu sistemde birbirini takip eden iki notanın frekansları arasındaki farkın katsayısı yaklaşık 1,1225'tir. Notaların bu şekilde düzenlenmiş haline "iyi düzenlenmiş akort" (well temperament) adı veriliyor.

Kulağımız, Pisagor sistemindeki "saf" aralıkları, iyi düzenlenmiş akordu oluşturan notaların aralıklarına göre daha uyumlu bulur. İyi düzenlenmiş akortta notaların doğal frekansları üzerinde küçük oynamalar olduğu için her notanın farklı bir "renge" olduğu da söylenebilir. Bu durum, bir parça farklı bir perdeden çalındığında ona farklı bir karakter kazandırır. Bach, bunu "Das Wohltemperierte Klavier" (İyi Düzenlenmiş Klavye) adını verdiği yirmi dörder parça içeren iki kitaptan oluşan eseriyle çok güzel anlatır. Bu eserlerin içerdiği her bir parça farklı bir akortta yazılmıştır. Kitaplardan her biri toplam 12 ana ve ara notanın (do, do#, re, re#, mi, fa, fa#, sol, sol#, la, la#, si) major ve minor akortlarda yazılmış parçalardan oluşur. Bach'ın iyi düzenlenmiş akoru anlatmak için yazdığı bu eseri günümüzde de en beğenilen klasik müzik eserlerinden biridir.

Bu bilgiler ışığında müziğin eğlence amacıyla dinlenen ya da icra edilen bir olgu olmaktan öte, atalarımızdan miras kalmış, beynimizin derinlerine kazınmış çok yönlü bir iletişim aracı olduğunu söyleyebiliriz. Müzik bize hem duygusal hem de fiziksel mesajlar veren, evrensel bir iletişim aracı.



Kaynaklar

Fitch, W.T., Rosenfeld, A. J., "Perception and production of syncopated rhythms", *Music Perception*, 2007.
Gough, M., "The Origins of Music", *Cosmos*, Mart 2011.
Johnston, I., "Measured Tones", *Institute of Physics Publishing*, 1994.
Kraus, N., Strait, D. L. ve Parbery-Clark, A., "Cognitive Factors Shape Brain Networks for Auditory Skills: Spotlight on Auditory Working Memory",

Annals of the New York Academy of Sciences, 2012.
Shaw, Z., "What the Origin of Music Reveals About its True Meaning", (<http://www.mediapocalypse.com/>), 6 Haziran 2012
Taylor, C., *Exploring Music*, Institute of Physics Publishing, 1994.

Sunucunuzun Üstüne Biraz Yağ İster miydiniz?

Bilgisayarlar çalıştıkça ısınan aygıtlar. Düzgün bir şekilde çalışmaya devam etmeleri için de ısındıkça soğutulmaları gerekiyor. İşlemcilerin üzerine bir apartmana kat çıkar gibi yerleştirilen dev soğutma blokları, sessiz gecelerinize eşlik eden pervaneler hep bu yüzden. Ama bu kadarının yetmediği yerler de var. Örneğin binlerce, hatta milyonlarca kişiye hizmet veren sunucuların barındırıldığı sistem odalarını ciddi bir şekilde soğutmak ve havalandırmak gerekiyor. Hatta durum bazen öyle bir hale geliyor ki, sunucuların çalışması için 100 birim enerji harcamanız gerekiyorsa bunları soğutmak için üzerine 60 birim daha enerji harcamanız gerekiyor. Bu durum, soğutma verimliliğinin artırılması ve soğutma için harcanan enerjinin azaltılması amacıyla bazı farklı yöntemlerin kullanılmasını beraberinde getiriyor. Bunlardan biri bilgisayar sistemlerini yağ içinde çalıştırmak. Özellikle bazı hız aşırı tutkunları, yıllardır kapasitesinin üzerinde zorladıkları sistemleri daha etkili soğutabilmek için yemeklik yağ veya makine yağı doldurulmuş kasalarda çalıştırma yoluna gidiyor. Böylece bileşenlerdeki ısının daha iyi uzaklaştırıldığı ve yağın elektronik bileşenlerin çalışmasına engel olmadığı söyleniyor.

Bu fikri bir adım ileri götürerek dev sunuculara ve süperbilgisayarlara uyarlayan Green Revolution Cooling (GRC) adlı şirketin vaatleri bu nedenle dikkat çekici. GRC'nin vaadi ağır yük altındaki sunucularınızı yağ içine daldırarak ve ısınan yağın radyatörlerden geçerek soğutulmasını sağlayacak dönüşüm sistemleri kurulumak. Böylece soğutma giderlerinde büyük ölçüde tasarruf ve sistemlerin enerji ihtiyacında da belirgin bir azalma gözlemlendiğini kaydediyorlar. Üstelik **gigaom.com/cloud/intel-immerses-its-servers-in-oil-and-they-like-it** adresindeki habere göre Intel de bu işi bir grup sunucu üzerinde denemiş ve 1 yıllık denemesinden son derece olumlu sonuçlar elde etmiş.



Bu durumun yakın gelecekte hava yerine yağ ile soğutulmak için tasarlanmış özel kasa alternatiflerini gündeme getirmesi ve yeni bir sistem tasarımı anlayışı doğurması olasılık dahilinde. Yine de kurumlar tarafından böyle sıradışı bir yaklaşımın kabullenilmesinin önündeki tek engelin teknikle sınırlı kalmayacağını, düşüncede de biraz esnemeye ihtiyaç duyulacağını kabul etmek lazım. Detayları **grcooling.com** adresinde bulabilirsiniz.

Yakın gelecekte sunucularınızın yağ içinde yüzdüğünü görürseniz, üstelik size bunun iyi bir şey olduğu söylenirse şaşırmayın.

Star Trek'in Tricorder'ini Yapana 10 Milyon Dolar Ödül

Star Trek dizisindeki Tricorder denilen alete hangimiz hayranlık beslememiştir ki? Sağlık taraması yapar, etraftaki cisimlerin özelliklerini analiz eder, biyolojik varlıkları araştırır ve daha neler neler yapar. İşte mobil yonga ve gömülü bileşen üreticisi Qualcomm, yaşadığımız akıllı telefon çağında artık benzer bir cihazın vaktinin geldiğini düşünmüş olacak ki, Qualcomm Tricorder X-Prize adlı bir yarışma düzenlemiştir.

Yarışmanın amacı, farklı algılayıcıları kullanarak sağlığınıza dair bulguları toplayacak, taşınabilir bir aygıtı imza atmak. Böylece toplanacak ön bilgiler eşliğinde teşhisi kolaylaştırmayı ve sağlık hizmetlerini geliştirmeyi amaçlıyorlar. Sanırım sonrasında da madde analizi ve alt uzay kırımları gibi diğer fonksiyonlara odaklanacaklar. Yarışmanın ödülü 10 milyon dolar ve uluslararası ekiplerin katılımına açık.



Detaylı bilgiyi **qualcommtricorderx-prize.org** adresinde bulabilirsiniz.

Star Trek'in ünlü Tricorder cihazının sağlık odaklı işlevlerini yerine getirecek bir cihaz yapan ekip 10 milyon doların sahibi olacak.

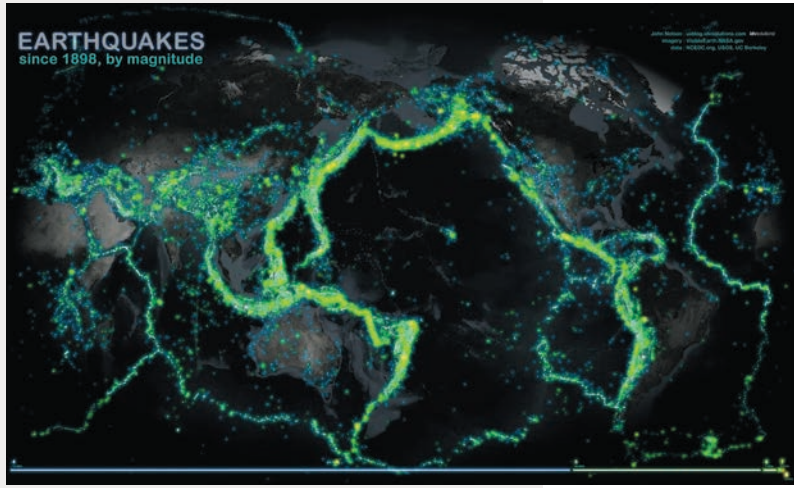
Depremleri de Twitter'dan Takip Edecekler

Dünya genelinde yaşanan depremleri tespit etmek için yeryüzünün dört bir köşesindeki sismik algılayıcılardan gelen bilgileri kontrol eden ABD jeolojik gözlem birimi U. S. Geologic Survey (USGS) çalışmalarına katkıda bulunacak hızlı bir araç daha bulmuş: Twitter kullanıcılarından gelen mesajlar. 140 karakterlik kısa mesajları paylaşabildiğiniz bir sosyal ağ olan Twitter, mobil kullanımın da yaygınlaşmasıyla, paniğe yol açan bölgesel olaylarda da kullanıcıların hızla tepki verdiği bir platform olarak dikkat çekiyor. İşte USGS'dekiler de demiş ki "Madem dünyanın bir yerlerinde büyük bir deprem olduğunda kullanıcılar bunu ilk Twitter'da paylaşıyor, biz neden ilk uyarıları buradan takip etmeyelim?"

Bu düşüncenin bir uzantısı olarak da Tweet Earthquake Dispatch (TED) adlı sistemi hayata geçirmişler. TED sayesinde dünyanın bir yerlerinde kullanıcılar deprem kelimesini kullanmaya başlarsa, merkez o bölgede hissedilir şiddette bir deprem olduğuna kanaat getirerek dikkatini o bölgeye odaklıyor. Birçok farklı dilde deprem kelimesini algılayabilen sistem ilk meyvelerini vermeye başlamış bile. Örneğin 31 Ağustos 2012 akşamında Filipinler'de yaşanan 7,6 şiddetindeki depremin ardından ilk tweet 1 dakika 7 saniye sonra, daha bölgedeki aygıtların topladığı sismik veriler merkeze ulaşmadan tespit edilmiş. Tabii şimdilik deneme aşamasında olan sistemin bazı zayıf noktaları da olduğunu belirtmeden geçmiyorlar. Örneğin

sahne adı Labyrinth olan İngiliz müzisyenin "Earthquake" adlı şarkısına dair mesajlar sık sık yanlış alarmlara sebep oluyormuş. Yine de benzer girişimlere ilham verebilecek, işe yarar bir proje olarak aklımızın bir köşesinde durmasında fayda var. Detaylı bilgiye earthquake.usgs.gov/earthquakes/ted adresinden ulaşabilirsiniz.

Kullanıcıların Twitter üzerinden paylaştığı bilgiler, artık dünyanın dört bir köşesindeki depremleri tespit etmek için de kullanılıyor.

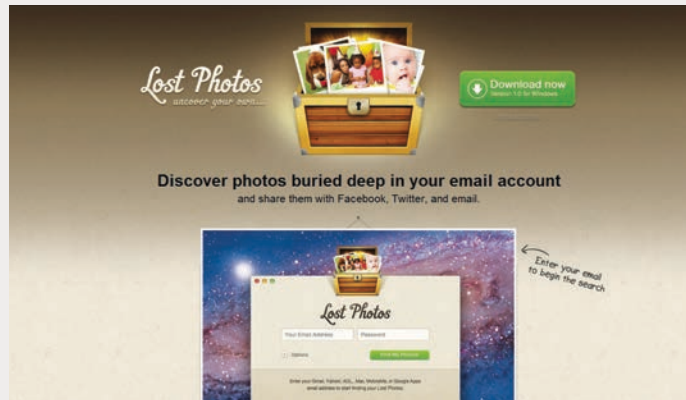


Posta Kutunuzdaki Geçmişin İzlerini Yeniden Keşfedin

Yahoo, Gmail gibi kapasite sorunlu olmayan servislerden aldığınız ve yıllardır kullandığınız bir e-posta hesabınız varsa, büyük ihtimalle bu hesabın derinliklerinde bir zamanlar bakıp da unuttuğunuz fotoğraflar da vardır. Dostlarla geçirilen güzel bir akşamın hatırası, sevdiklerinizle çektiğiniz birkaç poz, yakınlarınızın beğeninin hayata gözünü açtığı o ilk an ve daha kimbilir neler neler. İşte böyle melankolik arayışlar içinde olan ve e-posta kutusuna gömülmüş hatıraları yeniden canlandırmak isteyenler için güzel bir uygulama hazırlanmış. Adı "Lost Photos". Uygulamayı bilgisayarınıza kuruyorsunuz, e-posta adresinizi ve şifrenizi giriyorsunuz, uy-

gulama eski postalarınızı tarayarak bulduğu fotoğrafları bir kenara ayırıyor. Sonrasında ister sosyal medyada paylaşın, ister bir yere kaydedin, ister bırakın olduğu yerde kalsın. Uygulamayı incelemek

ve beğenirseniz indirip kullanmak için lostphotosapp.com adresini ziyaret edebilirsiniz.



Lost Photos uygulaması, e-posta hesaplarınızın derinliklerinde kaybolmuş fotoğrafları bulup karşınıza getiriyor.

Özlem Kılıç Ekiç

Dr., Bilimsel Programlar Başuzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Doğal Fotonik Yapılar Teknolojinin Hizmetinde

Canlıların ilginç ışık oyunları sonucunda vücutlarında oluşan doğal renk cümbüşünün altında yatan gerçek mekanizma, yeni teknolojik tasarımların ve ürünlerin geliştirilmesi yönünde bilim insanlarına ilham veriyor

Fizikçilerin, biyologların ve mühendislerin ortaklaşa yürüttüğü disiplinlerarası araştırmalarla fotonların sentetik yapılar kullanılarak işlenmeye başlanmasından milyonlarca yıl önce, canlılar vücutlarındaki nanometre büyüklüğündeki üç boyutlu yapıları kullanarak göze, rengârenk optik etkiler oluşturuyordu bile. Kuşların renkli tüyleri, balıkların ve keleklerin renkli pulcukları, böceklerin kabukları ışığı yansıtan, katmanlar halinde mikroskopik kristal yapılarla kaplı. Birçok canlının tüylerinde ya da vücutlarındaki bu çok küçük, farklı desenli, üç boyutlu nano yapılar parlak ve canlı sarı, yeşil, mavi gibi gökkuşağı renklerinin oluşmasını sağlıyor. İşte bu doğal fotonik kristal yapılar, keşfedildikleri andan itibaren merak uyandırmaya ve yeni nesil, yüksek teknolojik uygulamalar için ilham kaynağı olmaya başlamış.

Fotonik Bilimi ve Uygulama Alanları

Fotonik bilimi ve teknolojisi, ışık taneceklerinin yani fotonların kontrol edilmesi, algılanması ve işlenmesi yönünde araştırmaların yapıldığı bir çalışma alanı olarak tanımlanabilir. Fotonik bilimi son zamanlarda öyle bir yol kat etti ki evlerde, fabrikalarda ve araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok cihazın üretilmesinde kullanılıyor. Fotonik malzemeler sayesinde ses, görüntü ve veriler çok daha hızlı ve verimli bir şekilde iletiliyor, saklanabiliyor ve işlenebiliyor. Kütleli, elektrik yüksüz ve ışık hızındaki fotonlar birçok uygulamada elektronların yerini almaya başladı bile. Fotonik bilimi ve modern optik teknolojisi günümüzde hem Nobel Ödülü kazandıran hem de milyarlarca dolarlık endüstriyel yatırımların yapıldığı bir çalışma alanı haline geldi.

Fotonik biliminin günümüzde çok fazla uygulama alanı olduğunu görüyoruz:

- Tüketici odaklı cihazlar: barkot okuyucular, lazer yazıcılar, CD/DVD/Blu-ray ve uzaktan kumanda cihazları
 - Telekomünikasyon ve bilgisayar: fiber optik iletişim, optik çeviriciler, mikroçipler, bilgi işleme ve depolama
 - Tıp: lazerli operasyonlar
 - Endüstriyel üretim: lazerlerle yapılan kaynak, sondaj, kesim ve yüzey düzeltme
 - İnşaat: lazerlerle seviyelendirme, mesafe ölçme, zekice tasarlanmış mimari yapılar
 - Askeriye ve havacılık: fotonik jiroskoplar (kara, hava ve deniz araçları ile güdümlü füzelerde denge veya istikamet istikrarını korumak için kullanılır), algılayıcılar, navigasyon, arama kurtarma, mayın tarama, komuta ve kontrol cihazları
 - Eğlence: lazer gösterileri, ışık efektleri
 - Ölçümbilim: zaman, frekans ve mesafe ölçümü
 - Fotonik hesaplamalar: bilgisayarlar, baskılı devre kartları ve optoelektronik entegre devreler arasında iletişim
- Tüm bu uygulamaların başlangıç noktasının doğanın ta kendisi olduğunu söylersem şaşırırmazsınız değil mi?

Fotonik Kristaller ve Optik Yansımanın Mekanizmaları

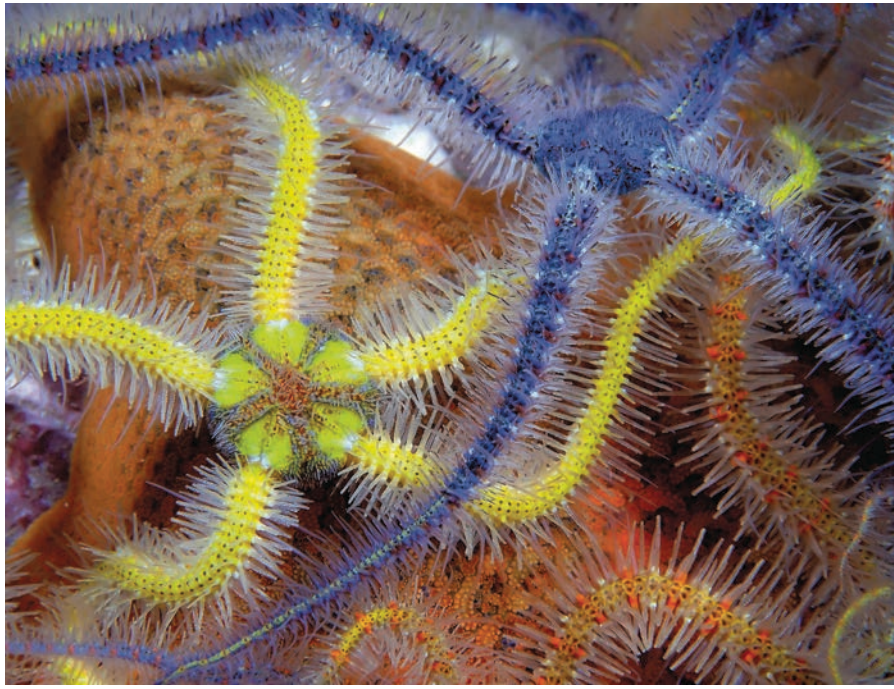
Kuşların tüylerindeki, keleklerin kanatlarındaki, bazı kabuklu böceklerin, mürekkep balığının ve deniz yıldızlarının vücudundaki yoğun, parlak, göze renkleri ışığı emen pigment maddeleri tarafından değil de belli bir geometrik düzende ardışık olarak dizilmiş minik fotonik kristal yapılar tarafından ışığın yansıtılması sonucunda oluşuyor. Vücuttaki fotonik yapıların büyüklükleri, diziye desenleri, birbirleri arasındaki mesafeler ve hava boşlukları, ışığın geliş açısı, Güneş'ten gelen ışığın belirli dalga boyunda ışık tayflarına ayrışmasını sağlıyor. Bu şekilde farklı farklı renkler oluşuyor. Oluşan farklı renk tonları çoğunlukla yanardöner, metalik, parlak nitelikte. Canlıların üzerinde oluşan renkler, onlara hangi açıdan baktığınıza bağlı olarak değişebiliyor. Ayrıca, ilginç bir şekilde, oluşan renkler canlıların tüyleri ya da kanatları ıslanınca kayboluyor, ton değiştiriyor ya da tamamen farklı bir renk alıyor. Bu renk cümbüşü, küçük aralıklarla birbirinden ayrılmış yapıların şekinden dolayı oluşuyor.





Doğal Fotonik Yapıların Keşfi

Canlıların vücutlarındaki bu nano büyüklükteki yapıların ışığı nasıl işleyip değiştirdiği ve yansıttığı bilim insanları tarafından 17. yüzyıldan itibaren detaylı bir şekilde incelenmiştir. Robert Hooke ve Isaac Newton bu sistemin altında yatan fiziği açıklayan ilk bilim insanlarından. Tavuskuşunun kanatlarında ve böceklerin kabuklarında görülen yanardöner, metalik parlak renklerin pigmentasyon sonucunda değil, canlıların fiziksel özellikleri nedeniyle oluştuğunu doğru olarak tahmin etmişler. Hooke ve Newton'dan sonra, elektron mikroskobun biyolojik çalışmalara girdiği 19. yüzyıla kadar, bu yapılar üzerinde fazla çalışma yapılmamış. James Clerk Maxwell'in elektromanyetik ışımının madde ile nasıl etkileşime geçtiğini açıklayan matematiksel modelleri geliştirmesinden sonra, yüzeydeki belli bir geometrik düzende, ardışık olarak dizilmiş yapıların ışığı nasıl ilettiği, yansıttığı ve emdiği daha iyi anlaşılmaya başlanmış. Ardışık yapıların arasındaki mesafelerin ışığın kırılma oranını ve nasıl yayıldığını etkilediği belirtiliyor.



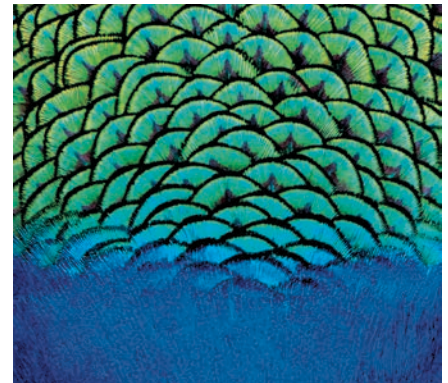
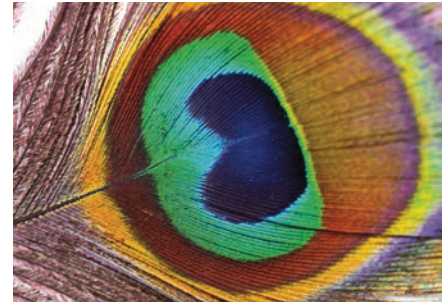
Canlıların vücutlarındaki bu yapıların aralarındaki mesafeler gözle görülen ışığın dalga boyları ile hemen hemen aynı, bu nedenle bu yapılar ışınların kırılma uğramasına neden oluyor. Bu yapılar ve aralarındaki hava boşlukları, geometrik desenler ve katmanlar halinde fotonik kristal yapıları oluşturuyor. Canlının vücuduna gelen belli dalga boylarındaki ışınlar, bu katmanlı yapılar arasından geçerken birbirleriyle yapıcı veya yıkıcı olarak etkileşime giriyor ve sonuçta yansıyan ışıktaki bazı renkler ağır basarken diğer renkler baskılanıyor. Yapılar arasındaki mesafelerde görülen farklılıklar eğer belli bir rengin dalga boyunun tam katı ise, dalgayüzü eşuymulu olur. Böylece ışınlar, o rengi yansıtacak şekilde "yapıcı" girişime uğrar. Eğer dalgayüzü eşuymulu değilse, rengin görülmesini engelleyen "yıkıcı" girişim gözlenir. Sabun köpükleri üzerinde oluşan renkleri gözünüzde canlandırın. Gün ışığı köpük kabarcığına çarptığında oluşan renkler kabarcığın kalınlığına göre değişir. Yüzeyi parlak bir CD'yi öne arkaya hareket ettirdiğimizde farklı tonlarda oluşan gökkuşağı renklerini gördüğümüzde de benzer bir olguya tanık oluyoruz.

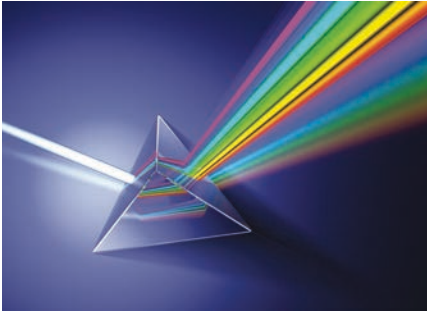


Kelebeklerin kanatlarındaki, ışığı yansıtan yapıların ana maddesi doğal bir polimer olan kitin adlı madde. Kanatların pulcuklarının yer aldığı üst tabakada (epiderm veya kütikül) bulunan ve kitinden oluşmuş bu yapıları birbirlerinden hava ile dolu boşluklar ayırıyor. Kuşların tüylerindeki fotonik yapıların ana maddesi ise melanin ve keratin. Dışarda dolayısıyla sıkça karşılaştığımız güvercinlerin boyunlarındaki yanardöner tüylerin nasıl yeşilden eflatuna doğru renk değiştirdiğini görmüşsünüzdür.



Yeşil ve eflatun tüylerin yapısı incelendiğinde iliksi tabakayı çevreleyen üst katmanın keratinden oluştuğu görülmüş. Keratin yapının kalınlığı, tüylerde oluşan yeşil ve eflatun renkleri belirliyor.





Doğal Fotonik Yapıların Teknolojiye Uyarlanması

Günümüzde birçok canlının kamuflaj, avcılardan korunmak ve cezbetmek amacıyla kullandığı renk yansıması olgusuna neden olan biyolojik düzenlemeler ve desenlerin işleyiş mekanizmaları mühendisler tarafından taklit edilerek optik teknolojide model olarak kullanılıyor. Bu şekilde elde edilen yeni nesil malzemeler sayesinde daha parlak görüntüler elde edilebiliyor; içme sularındaki zararlı kimyasalları daha hassas bir şekilde saptayan sensörler, bilginin daha etkin ve hızlı bir şekilde depolanmasını, işlenmesini ve iletilmesini sağlayan bilgisayar çipleri tasarlanabiliyor; banka kartlarına güvenlik amacıyla taklit edilmesi mümkün olmayan işaretler yapılabiliyor.



Optik sanayisinde fotonik malzemelerden yapılmış, ışığı seçerek belli bir renkte yansıtan ve ileten ince ve çok katmanlı filtreler, teleskoptan yarı iletken lazerlere, hassas dedektörlerden tıbbi ölçüm aletlerine kadar pek çok ürünün geliştirilmesinde kullanılıyor.

Deniz faresi (*Aphrodita*) olarak bilinen organizmanın omurlarından dışarıya doğru uzanan tüylerde altıgen şeklinde dizilmiş, fotonik kristal fiber yapılar bulunur. Kitinden yapılmış olan bu kristal fiber yapılar üzerlerine gelen ışığı işleyerek kırmızı rengi yansıtır. Bu deniz canlısından ilham alınarak geliştirilen sentetik fotonik kristal fiberler, telekomünikasyon alanında büyük gelişmelere neden oldu. Bilginin elektrik kabloları aracılığıyla değil de

optik olarak kabloların içinden geçen ışık demetleri halinde iletildiği teknoloji (fibre-optik) artık yaygın bir şekilde kullanılıyor. Fotonik kristaller ışığı çok dar alanlarda bile kolaylıkla yönlendirebildiği için bilgisayarlarda ve cep telefonlarında elektronik çiplerin yerine artık fotonik kristal malzemelerden yapılmış optik mikroçipler kullanılıyor.

Lamprocyphus augustus adlı kabuklu böceğin, her ne açıdan bakılırsa bakılsın, bariz olarak görülen yanardöner metalik yeşil renginin altında yatan mekanizma araştırıldığında, ışığı yansıtan kristal yapılar içinde en makbulü olan tetrahedral yani dört yüzlü fotonik yapılarla karşılaşıldı. Bu yapının şekli karbon atomlarının elmasdaki yerleş-



me düzenine benziyor. Bu özelliğiyle elmasa benzeyen bu yapı, gözle görülen ışığı yansıtan fotonik kristaller içinde en etkili olanı, çünkü yansıtma özelliği çok yüksek, yani çok geniş bir yelpazede, farklı renkleri yansıtabiliyor. Bu da araştırmacılara fotonları daha iyi kontrol edebilme ve işleme imkânı sağlıyor.



Mavi *Morpho* kelebeğinin kanatlarının pulcuklarındaki kitinden oluşan nano büyüklükte yapılar, tıpkı bir çam ağacının dalları gibi yüzeyden dışarıya doğru katmanlar halinde uzanır. Birbirine paralel olarak uzanan yapıların her biri kanadın üzerine gelen ışığın neredeyse tamamını mavi renkte yansıtır. Bu kelebeklerin parlak mavi renkteki kanatları çok uzak

mesafelerden bile seçilebilir. Mavi kanatlar ıslandığında ise ışığın kırılımı değişir. Farklı sıvıların farklı kırılım dereceleri olduğundan, sıvının cinsine göre farklı renkler yansır. Bilim insanları *Morpho* kelebeğinin bu fotonik yapısını model alarak farklı sıvıları kendilerine karşılık gelen renklerle ayırt edebilen ve tanımlayabilen kimyasal sensörler geliştirmiş. Bu sensörler sayesinde enerji santrallerinde meydana gelen birtakım istenmeyen salımlar ve içme sularındaki zararlı yabancı maddeler kolayca belirlenebiliyor.

Parides sesostris türü kelebeğin kanatlarındaki, yama yapılmış gibi görünen yeşil renk, delikli ve süngerimsi yapıdaki fotonik nanoyapıların ışığı yansıtması sonucunda oluşuyor. Pulcuklarda dizilen bu delikli kristal yapı detaylı olarak incelendiğinde, kelebeğin embriyonik gelişiminden itibaren lipidlerin bu üç boyutlu delikli yapıyı oluşturduğu ve daha sonra kitinin bu deliklerin etrafını kuşatarak yapıyı sertleştirdiği belirlenmiş. Bu biyolojik düzenin benzerini yapmaya çalışan araştırmacılar lipid benzeri yüzey aktif maddeleri kullanarak süngerimsi yapıya ben-

zeyen polimerler üretmiş. Daha sonra bu polimerler, niyobyum ve titanyum oksit nanoparçacıkların mineral benzeri nanosünger yapılara dönüştürülmesinde kullanılmış. Hem verimli hem de maliyeti düşük olan güneş gözesi yapımında da bu delikli malzemeler yaygın bir şekilde kullanılıyor.



Çatalkuyruk kelebeğinin (*Papilio palinurus*) kanatlarındaki parlak zümrüt yeşili rengi oluşturan fotonik kristal yapılar mikroskopla incelendiğinde, kanatların pulcukları üzerinde yan yana dizilmiş çukur kâselere benzeyen kristal yapıların bir desen oluşturduğu görülmüş. Bu çukur, yuvarlak kitin yapıların aralarındaki hava boşlukları ise bir ayna vazifesi görüyor. Çukur fotonik yapıların alt kısımları yani tabanları sadece sarı ışığı, yan yüzeyler ise mavi ışığı yansıtıyor. Gözümüz bu kadar küçük ölçekte sarı ve mavi yansımayı ayırt edemediği için ikisinin karışımı olan yeşil rengi görüyor. Bu doğal fotonik yapıyı ince filmlere uygulayan mühendisler banka kartlarının arkasındaki hologramlı bandrolleri geliştirmiş. Bandrolün yüzeyinde sadece parlak yeşil yansımayı görebiliyoruz, ama aslında bu yüzeyde gizli kalan, taklit edilmesinin mümkün olmadığı söylenen ve sadece polarize filtrelerle ayırt edilebilen, sarı ve mavi renkli filigranlar yani işaretler de var.

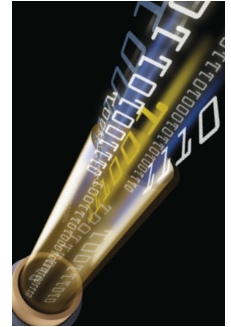
Boya ve yüzey kaplama malzemeleri üreten teknolojide de fotonik yapılardan esinlenilmiş. Böceklerin kabuklarındaki ve kuşların kanatlarındaki yapılar taklit edilerek delikli yapıya sahip malzemeler üretilmiş. Çok parlak beyaz ya da mavi-yeşil renkte, ince opak film şeklinde üretilen kaplama malzemeleri organik pigment maddeler içermediği için hiç solmadan canlı renklerini koruyor. Boya endüstrisinde fotonik yapılar kullanılarak üretilen malzemeler sayesinde aklınızın alamayacağı kadar çok renk tonu var. İlginç bir şekilde, bir yönden bakıldığında tamamen mavi, diğer yönden bakıldığında ise mor görünen otomobillerin çok yakın bir zamanda trafiğe çıkacağı bildiriliyor. Bunun arkasında yatan mekanizma, ışığın geliş açısına göre davranan ve reflektör işlevi gören kaplama malzemeleri.

Cennet kuşunun (*Parotia lawesii*) erkeğinin göğsündeki tüyler yakından incelendiğinde melanin içeren fotonik yapılar sayesinde parlak turuncu ve sarı renkli yansımalar oluştuğu görülmüş. Ayrıca her bir tüycüğün kesit yüzeyinin “V” harfi şeklinde ve eğimli yapıda olduğu tespit edilmiş. Bu yüzey özelliği nedeniyle de mavi ışığın yansıdığı gözlenmiş. Erkek kuş, dişisine kur yaparken tüylerdeki hafif kıvrımlar göğüs kısmındaki tüylerin renginin turuncu-sarıdan mavi-yeşile dönmesine neden oluyor, bu da doğal olarak dişinin dikkatini çekiyor. Tekstil ve

otomobil endüstrisi bu “V” şeklindeki yapılanmayı taklit ederek hareket ettikçe renk değiştiren kumaş ve otomobil geliştirmeye çalışıyor.



Bilim insanları devam eden ve gelecek vaat eden bütün bu çalışmalarında kullandıkları verileri doğadan alıyor. Bu verilerden elde edilen bilgiler fotonik kristallerin sadece diziliş desenleri ve optik yapıları hakkında değil, işleyiş mekanizmaları hakkında da araştırmacıları aydınlatıyor. Öyle görünüyor ki doğadaki canlıların bizlere öğreteceği şeylerin sınırı yok. Dikkatlice izlemeye ve ilham almaya devam.



Kaynaklar

Parker, A. R., “Natural photonics for industrial inspiration”, *Philosophical Transactions of The Royal Society*, Sayı 364, s. 1759-1782, 2009.
Ball, P., “Nature’s color tricks”, *Scientific American*, s. 76-79, Mayıs 2012.
Vukusic, P., “Natural photonics”, *Physics World*, Cilt 17, Sayı 17, s. 35-39, 2004.
Vukusic, P. ve Sambles, J. R., “Photonic structures in biology”, *Nature*, Cilt 424, s. 852-855, 2003.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Photonics>
<http://photonics.com/>
<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/367/1894/1759.full.pdf>
http://144.173.231.195/research/emag/photonics/pubs/pdf/Vukusic_PW_2004.pdf
<http://www.youtube.com/watch?v=xWuwbw7sdpk>
(Engineering Your Future - Photonics Engineer)

Vücutun Derinliklerine Yolculuk



İnsan vücudunun işleyişi ve tüm detayları yüzyıllardır başta bilim insanları olmak üzere herkesin merak konusu olmuştur. Artan bilimsel araştırmalar sayesinde bugün vücudumuz hakkında pek çok şey biliyoruz. Ama hiçbir zaman da bir vücudu ve organları, örneğin anatomi dersindeki bir tıp öğrencisi kadar inceleme ya da görme fırsatımız olmamıştır. Gunther von Hagens işte insanlara bu şans veriyor. Heidelberg Üniversitesi Patoloji ve Anatomi Enstitüsü'nde görev yaparken 1977 yılında plastinasyon yöntemini geliştirmiş. Bu yöntem için patent alma süreci 1977-1982 yıllarını kapsamış. Hagens, o tarihlerden itibaren bu yöntemi geliştirmeye devam etmiş ve dünyanın pek çok ülkesinden 30 milyon insanın gezdiği "Body Worlds" sergilerini yaratmış.

Bu yöntemin etik ve ahlaki değerlere uygun olup olmadığı bazı çevrelerce tartışılrsa da insanın kendiy-le karşı karşıya kalmasını sağlayan "Body Worlds-Yaşam Döngüsü" sergisi Ankara'da Kentpark Alışveriş Merkezi'nde ziyaretçilerle buluşuyor. 7 Eylül tarihinde açılan sergi doğum öncesi gelişim, bebeklik, çocukluk ve ergenlik, yetişkinlik ve yaşlılık gibi bölümlerden oluşuyor. Temel amacı sağlık eğitimi olan sergi aynı zamanda herkese vücudun derinliklerine yolculuk yapma fırsatı veriyor. Sergiden vücudumuzun pek çok detayını kavramış ve sağlığınıza daha fazla dikkat etmemiz gerektiğini anlamış olarak ayrılabiliriz.

Sergiyle ilgili detaylı bilgiye www.bodyworlds-ankara.com adresinden ulaşabilirsiniz.

Plastinasyon temelde dokuların barındırdığı su ile plastiğin yer değiştirmesi işlemi. Yani ölü vücudun çürümelerini durduran ve öncelikle bilim ve tıp eğitimi için kokusuz, katı ve dayanıklı örnekler üreten bir yöntem. Plastinasyonda ilk adım çürümeyi durdurmak. Bunun için atardamarlara formalin (% 30-40 oranında suyla karışmış formaldehit çözeltisi) enjekte ediliyor, örnek küçük ise formaline batırılıyor. Formalin tüm bakterileri öldürüyor ve dokunun çürümelerini durduruyor. Bu işleme tahnit deniyor. Ardından diseksiyon araçları kullanılarak deri, yağ ve bağ dokular çıkarılıyor. Yani dokular veya organlar görülebilir duruma getiriliyor. Bu adım diseksiyon olarak adlandırılıyor. Ardından vücut ya da örnekler, bir çözücü banyosuna (örneğin aseton banyosuna) koyularak vücut suyu ve çözülebilir yağlar çözülüyor. Zorlu emdirme denen aşamada ise asetonun yerini reaktif bir polimer (örneğin silikon kauçuk) alıyor. Bunu yapmak için önce örnek polimer çözeltisine batırılıyor ve vakum tankına konuyor. Uygulanan vakum aracılığıyla örnekten aseton çıkarılıyor ve polimerin her bir hücreye işlemesi sağlanıyor. Vakum emdirmenin ardından vücuda istenen şekil veriliyor. Her bir anatomik yapı olması gerektiği gibi hizalanıyor, teller, iğneler, pensler ve köpük bloklar yardımıyla sabitleniyor. Kürlleme ya da sertleştirme denilen son adımda ise örnek sertleştiriliyor. Kullanılan polimere bağlı olarak bu işlem gaz, ışık veya ısı ile yapılıyor. Bütün bir vücudun plastinasyonunun tamamlanması yaklaşık 1500 çalışma saati gerektiriyor ve yaklaşık bir yıl alıyor.

Von Hagens son yıllarda dört ayrı plastinasyon alanında eşsiz bir ilerleme göstermiş. Bunlardan ilki plastinatların yüz ifadeleriyle ilgili. Dr. Von Hagens her plastinata ayrı bir yüz ifadesi vermeye çalışıyor. İkinci olarak vücut kesitlerinin renklendirilmesi konusunda çalışıyor. Bu işlemde -70 °C'de dondurulmuş vücut kesitleri geçici olarak çözündürülerek renklendiriliyor. Böylece sıkı bağ doku ile kas, deri ile deri altı dokusu gibi çeşitli dokular birbirinden ayrı gözlemlenebiliyor. Von Hagens'in büyük ilerleme kaydettiği diğer alan ise yapay malzemelerdeki yenilikler sayesinde mekanik açıdan dayanıklı damar yapılandırması, yani damar sistemlerinin yapay kalıplarının üretilmesi. Enzim çözeltileri kullanılan bu işlemde damar çevresindeki yumuşak dokular aşındırılıyor. Belirli polimer malzemeler kullanılarak içi boş damarlar yapılandırılıyor. Son plastinasyon alanı ise büyük hayvan plastinatları üretmek. Bu alan, insan ve hayvan anatomisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesine ve belirli hayvan türlerinin şimdiki dek görülmemiş detaylarının kavranmasına yardımcı oluyor.

Plastinasyon için öncelikle gereken ölümü gerçekleştirmiş bir vücut. Kişiler yaşadıkları sırada, ölümlerinden sonra vücutlarını hekimlerin mesleki yeterlilik kazanması ve hekim olmayan insanların da bilgilendirilmesi için bağışladıklarını beyan ediyor. Öldükten sonra da başkalarına faydalı olabileceklerini düşünen bu insanlar sayesinde, dünyada pek çok kişi insan vücudunun eşsizliğini kavrama fırsatı buluyor. Heidelberg'deki Plastinasyon Enstitüsü'nde 1982 yılında oluşturulan "benzer-siz vücut bağışı programına" kayıtlı 11.450 vücut bağışçısı var.

Dünya çapında birçok merkezde kullanılan plastinatlar, uzun süre dayanabilmeleri ve değerli bir eğitim öğretim aracı olmaları sebebiyle genel kabul görüyor. Şu an 40 ülkede 400'ü aşkın enstitü, anatomik örnekleri tıp eğitimi için kullanmak üzere plastinasyon yöntemini kullanarak muhafaza ediyor. Tıp fakültelerinde yaşanan kadavra temini zorluğunun aşılması konusunda bir kapı açan bu yöntemle, zaten kısıtlı sayıdaki örneklerin plastinasyon ile korunması tıp çevrelerinde benimsenmiş durumda.



Von Hagens'in ilk kez 1995 yılında eğitim amacıyla Japonya'da açılan "Body Worlds" sergisini o günden bugüne Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da, 60'dan fazla şehirde 30 milyondan fazla kişi ziyaret etmiş. "Body Worlds" sergisinin temel amacı sağlık eğitimi, ama aynı zamanda vücutlarını bağışlayan kişilerin vücutlarının ve iç organlarının halka sunulduğu tek insan anatomisi sergisi olma özelliği de var.



Anne Sütüyle Hayata **Sağlıklı** Merhaba

Bebekler için en ideal besin kaynağı her koşulda anne sütü. Anne sütüyle beslenen bebeklerde mide, bağırsak, solunum yolu rahatsızlıkları ve orta kulak enfeksiyonuna daha az raslandığı çok uzun zamandır biliniyor. Araştırmacılar anne sütünün bir besinden daha fazlası olduğunu söylüyor. Bilim insanlarına göre anne sütünün bileşenleri laboratuvar koşullarında izole edilebilirse, bu bileşenler kanserden AIDS'e pek çok hastalıkla mücadelede kullanılabilir. Araştırmacıların merak ettiği şey ise şu: Anne sütünü bu kadar "koruyucu ve özel" yapan ne?



Anne sütü bebeğin bağışıklık sistemini tam ve uygun bir şekilde geliştirmek için gerekli hormonları, büyüme faktörlerini ve bebeği hastalıklardan koruyacak antikorları içeren biyoaktif bir bileşik olarak tanımlanıyor. Amerikan Pediatri Akademisi bebeklerin ilk 6 ay mutlaka anne sütü ile beslenmesini öneriyor ve bunun en az 1 yaşına kadar devam etmesi gerektiğini söylüyor. Anne sütü proteinlerin, yağların, vitaminlerin ve karbonhidratların mükemmel bir karışımı. Bebekleri enfeksiyonlardan koruyor ve ileriki yıllarda diyabet, obezite ve astım gibi sağlık problemlerinin ortaya çıkma riskini azaltıyor. Annenin de doğum sonrasında rahminin kısa sürede toparlanmasına, kanamanın durmasına, kanser riskinin azalmasına ve en önemlisi de bebeğiyle arasında duygusal bir bağ oluşmasına yardım ediyor.

Her yıl 1-7 Ağustos tarihleri 170'ten fazla ülkede "Anne Sütü ve Bebek Beslenme Haftası" olarak kutlanıyor. Amaç bebeklerin anne sütüyle beslenmesini ve sağlıklı gelişmelerini teşvik etmek. Dünyada anne sütünün önemi bu kadar vurgulanırken Türkiye'de durum ne acaba? Ülkemizde ilk altı ayda sadece anne sütü ile beslenen bebeklerin oranı % 1,3. Beş yaşın altındaki çocukların % 25'inde beslenme eksikliği var. Türkiye nüfusunun yaklaşık % 15'i beş yaşın altında ve her yıl bu çocukların 63.000'i ölenebilir hastalıklardan hayatını kaybediyor. Hayatını kaybeden bu çocukların 50.000'i ise bir yaşın altında. Ülkemizde ilk altı ayda her beş çocukta yalnızca biri sadece anne sütü ile besleniyor. Tamamlayıcı besinlere erken başlama, biberon ile beslenme yaygın.



Anne sütünün bebek ve anne sağlığı için kısa ve uzun dönemde pek çok olumlu etkisi olan doğal bir besin olduğu tüm bilim ve tıp çevrelerince kabul edilmiş bir gerçek. Sadece anne sütü ile beslenmenin artırılması için yapılan girişimlerin bile, gelişmekte olan ülkelerde tüm beş yaş altı ölümleri % 13 azalttığı tahmin ediliyor; anne sütü ile beslenmenin çocuk ölümlerini azaltmada tek başına en etkin yol olduğu biliniyor. Dünya Sağlık Örgütü (WHO-World Health Organization) ve UNICEF de (United Nations Children's Fund) bebeklerin ilk altı ay boyunca sadece anne sütü almasını öneriyor. Bu önerilere rağmen, tüm dünyada sadece anne sütü alma ve anne sütüne devam oranları istenilen düzeyden maalesef daha düşük.

Anne sütünde hazır mamalara eklenecek pek çok bileşik (örneğin antikorlar, enzimler ve hormonlar) bulunuyor, bu da anne sütünü bebek için en ideal besin kaynağı yapıyor. Antikorlar, hormonlar ve büyüme faktörleri yetişkinlerin midesinde sindirim asidine maruz kalınca parçalanıyor. Oysa bebeklerin midesi yetişkinlerinki kadar asidik değil. Bağışıklık sisteminin gelişimine katkıda bulunan pek çok protein de dahil olmak üzere anne sütündeki bileşenler, mideden zarar görmeden geçiş bağırsaklara geliyor ve buradan emilerek kana karışıyor.

Ağzımızdaki İlk Tad: Kolostrum

Halk arasında ağız sütü olarak bilinen kolostrum doğumdan hemen sonra salgılanan, renk ve bileşim bakımından normal anne sütünden hayli farklı bir sıvıdır. İlerleyen günlerde yapısı giderek değişir ve normal anne sütü halini alır. Kolostrum yağ açısından fakir, ancak karbonhidrat, protein ve antikorlar açısından çok zengin. Çok az miktarda gelen ağız sütünün, sindirim sistemleri çok küçük olan yeni doğanlar için en vazgeçilmez besin kaynağı olduğu düşünülüyor. Londra Queen Mary Üniversitesi'ndeki bilim insanları kolostrumun yapısında, yeni doğan bebeklerin henüz çok hassas olan bağırsaklarını koruyan ve herhangi bir zarar

görmesi durumunda bağırsakları onaran bir bileşik keşfetmiş. Pankreatik tripsin baskılayıcı salgısı (PSTI) denilen bu bileşik, kolostrumda en yüksek düzeyde bulunuyor. Araştırmacılar kolostrumda anne sütünden 7 kat daha yoğun olan bu bileşiğin, kolostrumdan sonra gelen anne sütü örneklerinde de az miktarda olduğunu tespit etmiş. Bu bileşik maalesef hazır mamalarda yok.



Bol Karbonhidrat, Bol Sağlık

Anne sütü yüksek yoğunlukta karbonhidrat içeriyor. Laktoz bu karbonhidratlardan başlıcası. Anne sütünün kalorisinin yaklaşık % 40'ı laktozdan geliyor. Anne sütündeki laktaz enzimi laktozu daha kolay kullanılabilir basit şekerlere dönüştürüyor. Böylece laktoz kolaylıkla sindiriliyor, beyin gelişimi için enerji veriyor, raşitizmi engellemek için kalsiyum emilimine yardımcı oluyor, fosfor ve magnezyum emiliminin artmasını sağlıyor, bağırsaklarda yararlı bir bakteri olan *Lactobacillus bifidus* bakterisinin çoğalmasını teşvik ediyor ve zararlı bakterilerin çoğalmasını engelliyor. Yararlı bakteriler sağlığını hem uzun hem kısa dönemde etkiliyor. Kısa dönemde yararlı bakteriler bebeği zararlı bakterilerin yol açacağı enfeksiyonlardan korurken, uzun dönemde yararlı bakteriler alerji ve astım gibi kronik sağlık problemleriyle başa çıkabilmesi için bağışıklık sistemini güçlendiriyor.

İnsan sütü, hazır mama, inek sütü, keçi sütü

Yeni doğanlar inek sütünü sindiremediğinden, anne sütü veremeyen anneler için tek seçenek hazır mamalar gibi görünüyor. Hazır mamaların tüm besin maddelerini yeterince sağlayıp sağlamadığıyla ilgili pek çok tartışma sürüyor. İçerdiği proteinler, özellikle de bakterilerle mücadelede büyük rol oynayan ve bağışıklık sistemini güçlendiren lizozim nedeniyle, anne sütünün yerini hiçbir şey doldurmuyor. Bunun farkında olan bilim insanları, klonlama teknolojisiyle insan sütündeki proteinleri ve lizozimi bir inek embriyosuna aktarmış ve embriyoyu da taşıyıcı ineğe yerleştirmişler. Süt verme işlemi gerçekleştiğinde sütü analiz eden bilim insanları, sütte insan sütünde bulunan lizozimi ve bağışıklık sistemini güçlendiren laktoferrin, laktaalbumin gibi proteinleri tespit etmiş. Daha sonra yağ içeriğini ve diğer bileşiklerin içeriğini artırmak için saflaştırma işlemini gerçekleştirmişler. Bilim insanları bir gün genetik olarak değiştirilmiş inek sütünün satışa çıkarılacağını umut ediyor.



İnek sütünün hazır mamadan ucuz olması en büyük avantajı. Çeşitli çalışmalar, sadece inek sütüyle beslenen 6 aydan küçük bebeklerde, anne sütüyle beslenen bebeklere göre daha çok demir eksikliği anemisi görüldüğünü gösteriyor. Demir eksikliği anemisi, inek sütündeki alerjen proteinlerin (laktoglobulin, kazein) yeni doğanların henüz tam olarak gelişmemiş mide ve bağırsak duvarını tahriş ederek kanamaya yol açması, demir yoğunluğunun ve biyoyararlılığının düşük olması nedeniyle görülüyor.

İnek sütünün içeriği anne sütünün içeriğinden hayli farklı ve inek sütü anne sütüne göre daha zor sindiriliyor. Ayrıca inek sütünün içeriği bebeğin ihtiyaçlarına çok da uymuyor. Bebek için sindirimi zor bileşikler, örneğin metionin ve fenilalanin aminoasitleri inek sütünde anne sütünde olduğundan daha fazla. Ayrıca inek sütünün mineral içeriği de inek sütünün anne sütüne göre daha zor sindirilmesine yol açıyor. İnek sütünde eser miktarda oligosakkarit bulunuyor.

İnek sütü önemli pek çok besin kaynağından da yoksun. Özellikle kolesterol, temel yağ asidi olan linoleik asit, arakhidonik asit ve dokosa heksanoik asit gibi uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerini içermiyor ki bunlar beynin normal gelişimi için temel besin kaynakları olarak biliniyor.

Keçi sütü inek sütüne ve hazır mamaya göre dünyanın pek çok yerinde daha zor bulunuyor, bu nedenle de fiyatı yüksek olabiliyor. Keçi sütünün 6 aydan küçük bebeklere verilmesi ile ilgili çok az çalışma var. Bazı araştırmalara göre keçi sütü düşük oran-

da folik asit ve B12 vitamini içerdiği için kanda demir eksikliğine yol açabiliyor.

Bazı bilim insanları inek sütüne alerjisi olan çocuklara keçi sütü verilmesinin daha uygun olduğunu düşünüyor. Çünkü inek sütündeki alerjik kazein proteini keçi sütünde çok az miktarda bulunuyor. Diğer yandan keçi sütünde bulunan beta laktoglobulin, keçi sütünün de alerjik olabileceğine dair tartışmaları ortaya çıkarıyor. Ancak keçi sütüyle bebeklerde görülen alerji arasında kesin bir ilişki olduğuna dair kanıt da yok. Hayvan sütünün yol açtığı alerjinin belirtileri değişken olabiliyor. Eğer süt bebeğin sindirim sistemini etkiliyorsa kusma, ishal, karın ağrısı ve kanama, solunum yolunu etkiliyorsa burun akıntısı, öksürük ve astım gibi belirtiler görülüyor. Deriyi etkiliyorsa da dermatit ve ürtiker ortaya çıkıyor.

Hazır mamalara anne sütünde bulunmayan galaktooligosakkarit ve fruktooligosakkarit gibi oligosakkaritler ekleniyor. Bu oligosakkaritleri anne sütünde doğal olarak bulunmuyor ve yapısal olarak anne sütünde doğal olarak bulunan oligosakkaritlerden farklı. Anne sütündeki oligosakkaritlerin yararı çoğunlukla yapılarından kaynaklanıyor. Bu yüzden hazır mamalardaki oligosakkaritlerin etkilerinin anne sütündekilerden farklı olması bekleniyor. Anne sütünün hazır mamadan ne kadar farklı olduğunu merak eden bilim insanları, anne sütüyle ve hazır mamayla beslenen bebekleri incelemiş ve ilk kez anne sütüyle beslenen bebeklerde tetiklenen genetik yolların hazır mamayla beslenen bebeklerinkinden farklı olduğunu tespit etmişler.

Anne sütündeki başka bir karbonhidrat da sütün lifli bölümünü oluşturan oligosakkaritler. Aslında midede bu bileşikler sindirecek enzimler olmadığı için oligosakkaritler doğrudan kalın bağırsağa geçerek oradaki bakteriler tarafından parçalanır. Oligosakkaritler bebeklerin bağırsaklarındaki probiyotik (yani yararlı) mikroorganizmalar için enerji ve besin kaynağı olduğu için “prebiyotik” olarak kabul ediliyor. Anne sütü doğal olarak 150 farklı prebiyotik içeriyor.

Oligosakkaritler prebiyotik etkilerinden başka anne sütündeki bazı başka mekanizmalarla da bebeklere fayda sağlıyor. Anne sütündeki oligosakkaritler, bakterilerin mukozal yüzeylere bağlandığı bölgelere benzeyen yapılar içeriyor. Bakteriler de bu yapıları bağırsak yüzeyindeki hücrelerin girişi kapıları sanıp oligosakkaritlerin bu bölgelerine bağlanıyor. Bu şekilde oligosakkaritler zararlı bakterileri yakalıyor ve vücuttan atılabilen zararsız bileşiklere dönüştürüyor. Ayrıca anne sütü

büyük moleküller de (örneğin müsin) içeriyor. Bu moleküllerin de bakteri ve virüslere yapışabilme ve bunların vücuttan atılmalarını sağlama yeteneği var.

Bazı hazır mama firmaları mamaların formüllerini geliştirmek için anne sütündeki oligosakkaritleri sentezleyip ya da izole edip mamalara ekleme çabası içinde. Bazı hazır mamalara da prebiyotik ve probiyotikler ekleniyor. Ancak bu hazır mamaların maliyetini ve dolayısıyla da fiyatını artırıyor.



Kolay Sindirilen Proteinler

Anne sütünün oligosakkaritlerce zengin olmasının yanı sıra yüksek yoğunlukta protein de içeriyor. Anne sütündeki önemli proteinlerden ikisi whey ve kazein. Whey anne sütündeki proteinlerin % 60'ını, kazein de % 40'ını oluşturuyor. Bu oranlar sindirimin çabuk ve kolay olmasını sağlıyor. Hazır mamalarda ve inek sütünde kazein var, bu da sindirimi zorlaştırıyor. Whey kazeinden daha kolay sindiriliyor. Kazein ise kalsiyum emilimine destek oluyor. Ayrıca bağışıklık sistemini düzenleyici ve antimikrobiyal özellikleri de var.

Bir çeşit whey proteini olan laktoferin ise anne sütündeki demir bağlayan bir protein olarak biliniyor. Laktoferrin bakterilerin çoğalabilmek için ihtiyaç duyduğu demiri bağlayarak ortamdaki uzaklaştırıyor ve böylece hastalığa neden olabilecek bakterilerin (özellikle *Staphylococcus aureus*) çoğalmasını engelliyor.

Tüm bunların yanı sıra anne sütünde etkin 20 enzim var. Bu enzimler inek sütünde ya hiç bulunmuyor ya da çok az miktarda bulunuyor. Enzimler yağların sindirilmesine yardımcı olurken bir yandan da diğer bileşenlerin biyoyararlılığını artırıyor. İşte bu enzimlerden biri de lizozim enzimi. Lizozim enzimi N-asetilmuramik asit ve N-asetil-D-glukozamin molekülleri arasındaki beta-1,4 bağlarını hidroliz ediyor. Bu iki molekül de bakteri hücre duvarının peptidoglikan yapısında yer alıyor. Bu ne-

denle lizozim enzimi patojen mikroorganizmaların hücre duvarının yapısını bozarak parçalanmasını sağlıyor ve dolayısıyla geliştirecek enfeksiyonları ön-lüyor, bağışıklık sisteminin gelişmesine destek oluyor. Anne sütünde 200-400 mg/ml civarında bulunan lizozim enzimi geniş getirenlerin sütünde eser miktarda bulunuyor.

Enerjinin Yarıya Yağlardan

Anne sütü bebeğin sağlığı için temel yağları da içeriyor. Anne sütünde yaklaşık 38 mg/ml olan yağlar bebeğin anne sütünden aldığı toplam enerjinin yarısını oluşturuyor. Anne sütü yağının büyük bir bölümü (% 98-99) trigliseritlerden, kalan küçük bölümü de digliseritten, monogliseritten, serbest yağ asitlerinden, fosfolipidlerden, kolesterol ve kolesterol esterlerinden oluşuyor. Bu yağlar beyin gelişimi ve yağda çözünen vitaminlerin emilimi için büyük önem taşıyor. Uzun zincirli yağ asitleri beyin, retina ve sinir sistemi gelişimi için gerekli. Omega-3 ailesinin 22 karbonlu uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinden biri olan dokosaheksanoik asit (DHA), nöral ve retinal gelişimde önemli rol oynuyor. Bu yağ asidi beyin gri maddesinin bir bileşeni, aynı zamanda gözdeki ışık almaçlarının zarında çok miktarda bulunuyor. Araştırmalara göre özellikle erken doğan ve anne sütüyle beslenen bebeklerin IQ seviyesinin, anne sütündeki DHA nedeniyle erken doğan ancak hazır mamayla besle-

İlk 6 ay bebeğin sadece anne sütü ile beslenmesi erken çocukluk döneminde astım gibi sorunların gelişme riskini azaltıyor. *European Respiratory Journal* dergisinde yayımlanan bir çalışmada anne sütü ile beslenme süresinin ve anne sütüne ek olarak alternatif sıvı ve katı besinlerin etkileri araştırılmış. 5000'den fazla çocuğun incelendiği çalışmada, ilk 12 ay çocukların anne sütü alıp almadığı, anne sütünün ne zaman kesildiği ve diğer sıvı ve katı besinlere ne zaman başlandığı araştırılmış.

Daha detaylı anketlerde çocuklar 1, 2, 3 ve 4 yaşlarındayken herhangi bir astım belirtisi olup olmadığı sorulmuş. Sonuçlara göre hiç anne sütü almamış çocuklarda, 6 aydan fazla anne sütü almış çocuklara göre daha fazla hırıltı, nefes darlığı, kuru öksürük ve sürekli balgam riski olduğu tespit edilmiş. Özellikle hiç anne sütüyle beslenmemiş çocukların hırıltı ve sürekli balgam riskinin, diğerlerine göre 1,4-1,5 oranında fazla olduğu görülmüş. İlk 4 ay anne sütünün yanında ek gıdalar alan çocukların, ilk 4 yıl içinde hırıltı, nefes darlığı, kuru öksürük ve balgam riskinin, ilk 4 ay sadece anne sütüyle beslenen çocuklara göre daha fazla olduğu anlaşılmış. Anne sütüyle beslenme ve astım riski arasında benzer bir ilişki olduğu, daha önce yapılan çalışmalarda da tespit edilmiş. Bu çalışmada ise anne sütüyle beslenme süresinin, hırıltılı solunum ataklarının sayısıyla bağlantısı gösterilmiş.

nen bebeklere göre 8,3 birim daha yüksek. Arakhanoid asit (ARA) olarak bilinen arakhinoid asit anne sütünde bulunan 20 karbonlu bir omega-6 yağ asidi. ARA da DHA gibi merkezi sinir sisteminin önemli bileşenlerinden biri olarak biliniyor. ARA ve DHA oranının beyin ağırlığı ve oksipital frontal baş çevresi ölçüsündeki artış ile doğru orantılı olduğu biliniyor. Hazır mamalar anne sütünde olduğu gibi çoklu doymamış yağ içermiyor.



Anne Sütü Bankası

Kendi annesinin sütü yetmediğinde bir bebeğe pastörize edilmiş banka sütü vermenin en iyi beslenme yöntemi olduğu düşünülüyor. Sütanneliğinin çok eskilere dayandığı biliniyor. Hatta 13. yüzyılda sütannelik en iyi gelir sağlayan mesleklerden biriymiş. Ancak bu durum bulaşıcı hastalıkların fark edilmesi ve hazır mamaların kullanılmaya başlanmasıyla yaygınlığını kaybetmiş. Gelişen sterilizasyon yöntemleri sayesinde 1900'ların başında birkaç tane anne sütü bankası açılmış. Örneğin ilk anne sütü bankası 1909'da Viyana'da kurulmuş, o tarihten itibaren de özellikle 1930'lar da ve 1940'larda tüm Avrupa'da yaygınlaşmış. Ancak 1980'lerde AIDS vakalarının ortaya çıkışı ve HIV virüsünün bulaşması riski nedeniyle sağlık taramalarındaki detayların artması ve gerekli sterilizasyon işleminin karmaşıklaşmasıyla anne sütü bankaları kapanmış. 1985'te Kuzey Amerika Anne Sütü Bankası Birliği'nin (HMBANA) kurulmasıyla, ABD'de, Kanada'da ve Meksika'da bu konuda profesyonel bir yönetmelik oluşturulmuş ve eğitim ve araştırmaların yaygınlaşması sağlanmış. Böylece farklı birimlerden pek çok sağlık personeli ile sağlıklı anne sütü bankacılığının teşvik edilmesi, korunması ve desteklenmesi amaçlanmış. Avrupada-

ki süt bankalarının oluşturduğu ağa ise HUMANE adı verilmiş. Günümüzde enfeksiyonlara karşı güvenlik önlemlerinin artmasıyla anne sütü bankası tekrar gündeme gelmiş. Banka sütü özellikle prematüre, çoğul gebelik, alerji, bebeğin ameliyat geçirmesi gibi durumlarda büyük önem taşıyor. Anne sütü vericileri pek çok enfeksiyona karşı taranıyor, süt bağıışı devam ettikçe de aynı işlem üç ayda bir tekrarlanıyor. Ayrıca süt vericilerinin sigara, alkol ve ilaç kullanmıyor olaması gerekiyor. Alınan anne sütü 30 dakika süreyle 63 dereceye kadar ısıtılıyor, bu sürenin sonunda hızla soğutulurak 10 derecenin altına getiriliyor. Böylelikle anne sütü 15-45 derece arasında çok kısa bir süre kalıyor ve mikroorganizma çoğalma riski azalıyor. Anne sütü pastörize edildikten sonra donduruluyor ve isteyen hastanelere donmuş halde iletiliyor. Pastörizasyon işlemi ile sütte bulunabilecek tüm virüsler ölüyor. Bu işlem ne yazık ki sütteki bazı bağışıklık hücrelerinin (lenfosit) yok olmasına, antikor miktarının yaklaşık olarak % 25 azalmasına ve sindirime yardımcı enzimlerin etkinliklerinin kaybolmasına da yol açıyor. Sütün besin değerinde ise bir değişiklik olmuyor. Tüm bunlara rağmen, banka sütü ile beslenen bebeklerde hazır mama ile beslenenlerden daha az enfeksiyon görülüyor.

Antikorlar Anneden

İmmüoglobulinler olarak adlandırılan antikorlar IgG, IgA, IgM, IgD ve IgE olmak üzere beş ana formda bulunuyor. Bu antikorların tümü anne sütünde de var, ama en çok IgA bulunuyor. Özellikle salgısal IgA'nın koruyucu etkisi çok iyi biliniyor. IgA birbirine bağlı iki IgA molekülünden oluşuyor ve salgı bileşeni antikor molekülünün midede ve bağırsaklarda mide asidi ve sindirim enzimleri tarafından parçalanmasını önüyor. Kolostrumda 10 mg/ml gibi yüksek bir oranda bulunan salgısal IgA, olgun sütte 1 mg/ml kadar bulunuyor. IgA bebeği virüslerden ve bakterilerden de koruyor. Anne sütünde bulunan diğer imüoglobulinler IgG ve IgM de, bakteriyel ve viral enfeksiyonlara karşı koruyucu görev yapıyor.

Anne hamilelik sürecinde hastalığa neden olan ajanlarla karşılaştığında annenin bağışıklık hücreleri bu ajanlara karşı antikor sentezliyor. Her antikor, hastalık yapan her ajana özel ve ajan üzerindeki tek bir proteine ya da antijene bağlanıyor. Böylece antikorlar ilgisiz bir moleküle saldırarak asla vakit kaybetmiyor. Annede üretilen bu antikorlar plasenta yoluyla bebeğe geçiyor ve bebeğin ilk bağışıklık mekanizması olarak görev yapıyor. Bu antikorlar doğumdan sonraki günlerde ve aylarda bebeğin kanında dolaşarak mikropları yok ediyor. Anne sütüyle beslenen bebekler anne sütünden gelen antikorlar, diğer proteinler ve bağışıklık hücreleri sayesinde daha fazla korunuyor. Anne sütünden bebeğe geçen antikorlar bağırsaklardaki yararlı bakterilere zarar vermiyor. Yararlı mikroorganizmaların çoğunlukta olması da zararlı mikroorganizmaların çoğalmasını engelliyor. Bazı bağışıklık hücreleri zararlı mikroorganizmalara doğrudan saldırıyor. Bazıları ise ürettikleri kimyasallarla bebeklerin bağışıklık sistemini güçlendiriyor.

Anne sütünde fazla miktarda başka bağışıklık sistemi hücreleri de var. Beyaz kan hücreleri de denilen lökositler enfeksiyonlarla savaşıyor ve diğer bağışıklık mekanizmalarını harekete geçiriyor. Beyaz kan hücrelerinin çoğu normalde kanda bulunan ve bir çeşit fagosit (hücreleri ve başka bazı parçaları içine almak üzere özelleşmiş) olan nötrofillerdir. Diğer bir lökosit hücresi tipi ise nötrofiller gibi fagositik olan ve pek çok koruyucu görevi olan makrofajlardır. Makrofajlar kolostrumdaki tüm lökositlerin yaklaşık % 40'ını oluşturuyor. Anne sütündeki makrofajlar, fagositik özelliğe sahip olmalarının yanı sıra lizozim enzimi de üretiyor. Ayrıca sindirim sistemindeki lenfositlerin patojen mikroorganizmalara karşı etkinliğinin artmasına yardımcı oluyorlar. Lenfositler anne sütündeki beyaz kan hücrelerinin % 10'unu

oluşturuyor. Bu hücrelerin % 20'si antikorları üreten B lenfositlerden oluşurken, geri kalanı enfekte olmuş hücreleri doğrudan yok eden ya da bağışıklık sisteminin diğer bileşenlerini harekete geçirecek kimyasal mesajları gönderen T lenfositlerden oluşuyor. Son 10 yıldır yapılan pek çok çalışmada anne sütünde bir düzineden fazla sitokin olduğu tespit edilmiş. Sitokinler bağışıklık sistemi hücrelerinin işleyişlerini denetleyen ve çeşitli hücrelerce üretilen proteinler olarak biliniyor. Sitokinlerin pek çoğu anne sütündeki T hücreleri tarafından üretiliyor. Yapılan araştırmalara göre, anne sütüyle beslenen bebeklerin aşılarla verdikleri yanıt da hazır mamayla beslenen bebeklerin verdiğinden daha fazla. Bu da şöyle açıklanıyor: Anne sütündeki bazı antikorlar bakteriyel ve viral proteinlere benziyor. Bu benzerlik de daha sonra patojen mikroorganizmaların proteinlerine daha güçlü biçimde yanıt vermesini sağlıyor.

Vitaminler ve Mineraller

Anne sütündeki vitamin miktarı ve çeşidi doğrudan annenin aldığı vitaminlerle ilişkilidir. Bu nedenle annenin dengeli ve yeterli beslenmesi büyük önem taşıyor. Yağda çözünen vitaminler olan A, D, E ve K vitaminleri bebeğin sağlığı için yaşamsal öneme sahip. C vitamini, riboflavin, niasin, pantotematik asid gibi suda çözünen vitaminler de bebek için temel vitaminler.

Bebekler anne sütündeki mineralleri hazır mamlardaki minerallerden daha kolay kullanır. Anne sütündeki mineraller bir şekilde paketlenmiş halde bulunur, bu da bebeklerin mineralleri kullanmasını kolaylaştırır. Bu mekanizma aynı zamanda zararlı bakterilerin bu mineralleri kendileri için kullanmasını engeller.

Anne Sağlığına Yararları

Anne sütüyle beslenmenin bebeğin fiziksel ve zihinsel gelişimi için ne kadar büyük öneme sahip olduğu çok açık. Peki, emzirmenin anneye bir yararı var mı? Anne sütünün yararları hep bebek açısından düşünülüp tartışılır, ama emzirmenin annenin kalp damar hastalıklarına, diyabete, meme ve yumurtalık kanserine yakalanma riskini azalttığı da göz ardı edilmemeli.

Bilim insanlarının yaptığı araştırmalara göre 12 ay emziren bir annenin kalp damar hastalıklarına yakalanma riski hiç emzirmeyen bir anneye göre % 10 azalıyor. Kalp damar hastalıklarının önlenmesinin arkasında yatan mekanizma henüz tam olarak açık-

lanmış değil, ancak bazı tahminlerde bulunuluyor. Örneğin hamilelik döneminde kolesterol düzeyi artıyor. Emzirmeyen annelerin kolesterol düzeyinin hamilelik öncesi düzeyine ulaşması uzun zaman alıyor. Ancak emziren annelerde iyi kolesterol olarak bilinen LDL düzeyi daha yüksek oluyor. 12 ay emziren bir annenin meme kanserine yakalanma riski % 4,3 azalıyor. Bu yapılan bilimsel çalışmaların sonuçlarından biri. 60.000'den fazla kadının incelenmesi sonucu elde edilen verilere göre, ailesinde meme kanseri öyküsü bulunan kadınlarda dahi emzirme meme kanseri riskini azaltıyor. Yumurtalık kanseri riskinde azalmanın da kısmen emzirme ile ilişkili olduğu düşünülüyor. 18 ay emziren kadınlar hiç emzirmeyen kadınlarla karşılaştırıldığında, hiç emzirmeyen kadınların yumurtalık kanserine yakalanma riskinin 1,5 kat arttığı tespit edilmiş. Emzirme sürecinde görülebilen, göğüslerin iltihaplanması gibi küçük enfeksiyonlar da (mastit) ileriki yıllarda anneyi tümör oluşumundan koruyor. Çünkü mastit ile savaştan antikorlar vücutta kalıcı oluyor. Yumurtalık kanserine yakalanma riski emzirmiş kadınlara göre daha yüksek olan hiç emzirmemiş kadınların vücudunda bu antikorlar olmuyor.

Emzirirken salgılanan oksitosin hormonu annenin kendini mutlu hissetmesini sağlıyor, bu da aneliğe yeni adım atması birinin karşılaşıacağı stresle mücadele etmesine destek oluyor. Sık sık emzirmeyle bu hormonu salgılamayı alışkanlık haline getiren vücut, süt verme kesildikten sonra da bu hormonu üretmeye devam ediyor. Otonom sinir sistemini de uyaran bu hormonun yaşamın ileri dönemlerinde de stresin azalmasını sağlıyor.

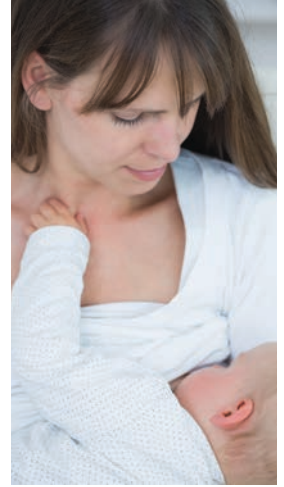
Doğum yapan kadınların en büyük sorunlarından biri olan kilolar da emzirme ile çözülüyor, emziren anneler hamilelik öncesi kilolarına daha çabuk dönüyor.

Görüldüğü gibi anne sütünün yararları bebeğe olan yararlarıyla sınırlı değil, aynı zamanda annenin sağlığı açısından da pek çok yararı var. Anne sütü ile beslenmenin artırılması bilincinin yaygınlaşması temennisiyle tüm bebeklere, annelere sağlıklı ve bol anne sütü günler diliyoruz.

Kaynaklar

Larøe, B., "Human milk oligosaccharides: prebiotics and beyond", *Nutrition Reviews*, Cilt 67 (ek 2), s.183-191, 2009.
Jan, K., Laraine, L. B., "The Increasing Importance of Human Milk Banks", *e-Journal of Neonatology Research*, Cilt 1, Sayı 3, s.119-125, 2011.
Min, Laura, L. B., Xin, C., Mei, W., Theresa, B. K., Mark, S. K., George, C. F., Sharon, M. D.,

"Oligosaccharides and Prebiotics Differ between Formula-Fed and Sow-Reared Piglets", *American Society for Nutrition*, Cilt 142, s. 681-689, 2012.
<http://phys.org/news/2011-04-genetically-cows-human-breast.html>
<http://www.sciencedaily.com/releases/2010/05/100512172342.htm>
http://www.unicef.org/turkey/ir/_mc29.html



Yüksek Tuzlu Ortam Bitkileri **Halofitler**

Tuzlu alanlar canlıların yaşamasının zor olduğu yaşam alanlarıdır. Topraktaki tuz oranı bitkilerin suyu ve diğer besleyici mineralleri topraktan almasını çok zorlaştırır. Bazı bitkiler çeşitli fizyolojik ve morfolojik özellikler geliştirerek buna uyum sağlamıştır ve fotosentez hızları çok yüksektir. Boyları 50 cm'den daha kısadır, yaprakları körelmiş ya da çok küçülmüştür, kalındır ve tüylerle kaplıdır. Böylece kuraklıktan ve güneş ışınlarının yakıcı etkisinden korunurlar. Bazılarının yaprakları kaktüslerdeki gibi su depolayacak biçimdedir. Halofitler tuzlu ortama o kadar iyi uyum sağlamıştır ki tuz konsantrasyonunun azaldığı durumlarda büyümeleri yavaşlar. Tuz yoğunluğunu seyreltik düzeyde tutmayı sağlayan etli

(sukkulent) yaprakları ve gövdeleri, su almalarını sağlayan yüksek iyon yoğunlukları, su almayı devam ettirecek bazı organik bileşikler sentezleyebilmeleri, tuzun bitki hücresinin bir organeli olan kofullarda (vakuol) tutulması ve tuz keseleriyle dışarı atılması, halofitlerin tuzlu yerlere uyum sağlamasının nedenleri arasındadır.

Halofit bitkiler genel olarak sodyum klorür içeren tuzlu yerlerde yaşar. Bununla birlikte tuzluluğun % 0,3-20 arasında olduğu topraklarda da yaşayabilirler. Ancak en uygunu tuzluluğun % 2-6 olduğu topraklardır. Tohumlar ise genellikle yağışın olduğu, topraktaki tuz oranının % 0,2'nin altına düştüğü zamanlarda çimlenir.

Deniz börülcesi, karakoruğu (*Salicornia sp*)

Fotoğraf: Fotoğraf: Turgut Tarhan
Tuzgölü / Konya

Kaynak

Tıpırdamaz R., Duman, H., Baysal, G., "Tuz Gölü ve Çevresindeki Bazı Endemik Halofit Bitkilerin Ekofizyolojisi", TÜBİTAK TBAG Proje No: 107T200 OCAK 2010

Spor Teknolojilerindeki “Engelsiz” Sıçrama



2012 Londra Olimpiyatları, belki de en çok, bacaklarının alt kısmı bulunmayan, özel bir çift protez kullanarak engelli olmayan atletlerle yan yana koşan Güney Afrikalı atlet Oscar Pistorius’la anıldı. Pistorius’ın özellikle de gelişmiş spor protezlerinden pek haberdar olmayan geniş kitlelerce hayretle karşılanan başarısı, herkes için ilham verici olduğu gibi engellilerin imkânlar elverişli olduğunda zorlayabildikleri sınırlar konusunda dünya kamuoyunda farkındalık yarattı. Fakat daha da önemlisi bu olay, engellilerin spor etkinliklerine katılmasını, hatta kimi durumlarda engelli olmayan seçkin sporcular düzeyinde performanslar gösterebilmesini sağlayan teknolojik yetkinliğin dünyaya doğal bir biçimde ilanı oldu.

Engellilerin spor etkinliklerine katılımı yeni bir olgu değil. Engelliler için düzenlenen spor etkinlikleri önceleri rehabilitasyon amacı taşıyordu. II. Dünya Savaşı’nda yaralanan çok sayıda asker ve sivilin rehabilitasyonunun önemli bir parçası olarak spor etkinlikleri kullanıldı. Rehabilitasyon aracı olarak yaygınlaşan spor etkinlikleri zamanla engellilerin yaşamında boş zaman etkinliği olarak da yer almaya başladı. Daha sonra da engellilere yönelik yarış düzeyinde spor etkinlikleri ortaya

çıktı ve bu yarışlar olimpiyat düzeyine kadar yükseldi. 1988’den bu yana olimpiyatları takiben paralimpik olimpiyatlar gerçekleşiyor. Ancak engellilerin katıldığı spor yarışları hiçbir dönem bu yılki olimpiyatlarda olduğu kadar ilgi odağı olmamıştı. Güney Afrikalı engelli atlet Oscar Pistorius’ın tuhaf görünümü protezleriyle engelli olmayan sporcularla birlikte koşması tüm dikkatleri engelli sporculara ve onların seçkin atletler düzeyinde spor yapmasını sağlayan teknolojik ürünlere çekti.



Engelleri Yıkan Teknolojiler

Uzun eksiklikleri fiziksel engellilik durumlarının önemli bir kısmını oluşturuyor. Bu durumların çoğunda vücudun kalan kısmı sağlıklı biçimde işlev görüyor. Dolayısıyla engelli kişi eksik bir uzvunun geride kalan kısmını hareket ettirebiliyor. Bu da gerekli özellikleri taşıyan araçlar kullanıldığı takdirde kişinin, örneğin eksik olan uzvunun yerine takılacak bir protezle spor etkinliklerine katılabilmesini sağlıyor.

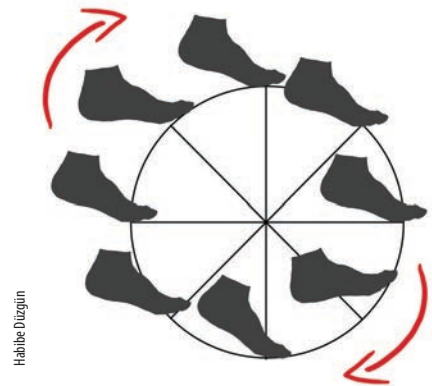
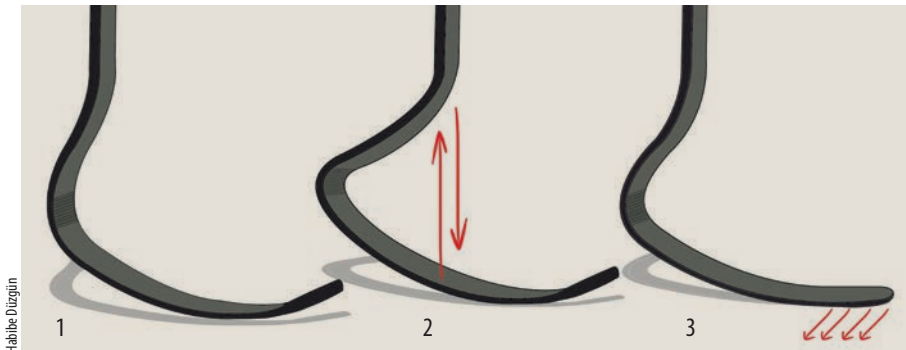
Spor amaçlı protezlerin en çarpıcı örneklerinden biri kuşkusuz Oscar Pistorius'la meşhur olan Cheetah Flex-Foot koşu protezleri. Bu protezler o kadar yüksek bir performansa sahip ki Pistorius bu protezlerle engelli olmayan atletlerinkiyle karşılaştırılabilecek hızlara erişmeye başladığında Uluslararası Atletizm Federasyonları Birliği (IAAF) Pistorius'ın 2008'deki Pekin Olimpiyatları'na katılma-

sını yasakladı. IAAF bu kararı Pistorius'ın % 25 daha az enerji harcayarak engelli olmayan atletlerle aynı hızda koşabildiği iddiasına dayanarak verdi. Ancak daha sonraki hukuksal süreç ve bilimsel tartışmalar sonunda Uluslararası Spor Tahkim Mahkemesi Pistorius'ın net bir avantajı olmadığına karar verdi ve böylece Pistorius'a 2011 IAAF Dünya Şampiyonası ve 2012 Olimpiyatları gibi etkinliklere katılma yolu açıldı.

Olimpiyatlara Damga Vuran "J"

Geçmiş çok eskilere dayansa da bacak protezlerinin tasarımlarında yakın zamana kadar önemli bir değişiklik görülmemiş. Ancak 1980'lerden itibaren sporcuların bilim insanları, doktorlar ve tasarımcılarla işbirliği yapmaya başlaması protezlerin tasarımında önemli gelişmeler sağlamış. Pistorius'un kullandığı protezler de bir biyomedikal mühendisi olan Van Philips'in 1980'lerin başlarında geliştirdiği bir tasarımın Össur adlı İzlanda firması tarafından üretilen son versiyonu.

Karbon fiberden yapılmış "J" şeklinde bir bacak protezi olan Flex-Foot'un görünüşü hiç de gerçek bir insan bacağına benzemiyor. Başka tasarımcılar, işin estetik tarafına odaklanıp gerçek bacak gibi görünen protezler üretmeye çalışırken,



Pistorius'ın protezlerinin kıvrımlı kısmı bir adım atılınca oluşan darbeden dolayı bükülüyor ve böylece enerji depoluyor (2), daha sonra yerden ayrılma sırasında bu enerjiyle atlete itki sağlıyor (3). Şekilde sırasıyla protezin bir adım atılmadan önceki serbest hali, adım atıldığındaki bükülmüş hali ve yerden ayrıldığı sırada eski haline dönüşü gösteriliyor. (Üstte)

Engelli olmayan atletler pedal çevirirken sabit dairesel bir kuvveti etkin şekilde sürdürebilmek için ayaklarının eğikliğini şekilde görüldüğü gibi doğal bir şekilde ayarlar. Cadence adlı protez engelli sporcuların aynı hareketi yapabilmesine olanak veriyor. (Sağ üstte)



Philips klasik protezlerde eksik olan bir şeyi, gerçek bir bacağın sahip olduğu esnekliği sağlamayı aklına koydu. Bunun için de ta 1950’lerden beri bugünkü haliyle var olan karbon fiber adlı malzemeye yöneldi. Karbon fiberin dayanıklı ve hafif bir malzeme olduğu başka tasarımcılar tarafından da biliniyordu, ancak Philips karbon fiberin daha az bilinen bir özelliğinden faydalandı. Karbon fiber anizotropik bir malzeme, yani üzerine uygulanan kuvvetin yönüne göre özellikleri farklılık gösteriyor. Karbon fiberin esnekliği, kuvvetin fiberin dokusundaki liflere paralel ya da dik etkimesine göre değişiyor. Bu özellikse spor etkinlikleri için eşsiz bir protez yaratılmasına olanak sunuyor.

Protezin şekli işlevsel açıdan önemli. Karbon fiberler mikroskopik düzeyde J’nin kıvrımına paralel doğrultuda uzanıyor. Dolayısıyla J’nin üst kısmında Flex-Foot gayet katı oluyor, çünkü atlet adımını attığında yerden gelen tepki kuvveti bu kısımdaki karbon fiberin liflerine paralel doğrultuda etkiliyor. Ancak J’nin kıvrımlı kısmında aynı kuvvet liflere dike yakın bir açıyla etkiliyor. Dolayısıyla atlet adımını attığında kıvrımlı kısım esnek davranarak bükülüyor. Atlet yerden tekrar sıçradığında ise kıvrımlı kısımda depolanmış olan elastik enerji serbest kalarak J’nin düz kısmı üzerinden vücudun üst kısmına aktarılıyor. Böylece gerçek bir bacağınkine benzer esnek adımlar elde edilmiş oluyor.

Farklı Sporlar, Farklı Zorluklar

Farklı spor dalları farklı engellilik durumlarıyla eşleşince ortaya çok çeşitli tasarım problemleri çıkıyor. Örneğin Pistorius’ın kullandığı protezler, sadece bacaklarının dizden aşağısı olmayan engellilerin işine yarıyor. Dizlerini de kaybetmiş olan engellilerin protezlerinin, dizin de iş-

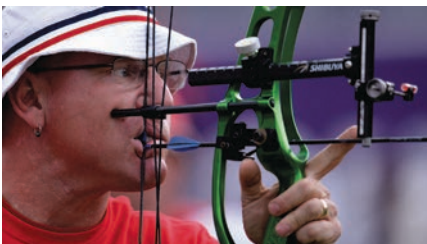
levlerini görececek bir düzeneğe sahip olması gerekiyor. Bu amaçla kullanılan mekanizmalardan bazıları mekanik. Örneğin atlet hızını kontrol ederken, hidrolik silindirler yardımıyla doğal biçimde bükülen ve düzleşen diz mekanizmaları var. Bazı diz mekanizmalarıysa algılayıcılar, mikroışlemciler ve eyleyiciler yardımıyla düzeneğin gerçek bir dize yakın biçimde davranmasını sağlıyor. Bu mekanizmalarda algılayıcılar kullanıcının ağırlığını ve dizle kalça arasındaki açıyı sürekli olarak takip edip protezin hızı ve hareketi, ayrıca yerden gelen tepki kuvvetleri ve herhangi bir bükülme hareketi konusunda gerçek zamanlı bilgi sağlıyor. Düzenek içine gömülü bir bilgisayar ya da bir mikroışlemci, bir yandan algılayıcılardan gelen verileri işlerken bir yandan da kullanıcının daha önceki yürüyüş biçimlerinden oluşturduğu arşivi inceliyor. Sonra da tespit ettiği duruma uygun tepkiyi derhal göstermesi için, eyleyici kontrol ünitesine komut gönderiyor. Eyleyici bir fren vazifesi görerek açılacak harekete karşı farklı şiddette dirençler yaratıyor, böylece doğal ve uyumlu tepkiler oluşturuyor. Örneğin kullanıcı ayakta dururken katı ve kararlı bir destek sağlarken kullanıcı bir köşeyi dönerken ya da etrafı çevrili dar bir yerde yürürken hafif ve serbest hareketler sağlıyor.

Özellikle yolların ve trafiğin uygun biçimde düzenlendiği ülkelerde en sevilen sporlardan biri de bisiklet sporu. Üstelik böyle ülkelerde bisiklet, aynı zamanda önemli bir ulaşım aracı. Ancak bacağı olmayan engellilerin günlük yaşamlarında kullandıkları protezlerle bisiklet sürmesi çok zor. Hatta Pistorius’ın kiler gibi üstün özellikli koşu protezleri bile bisiklet için yetersiz kalıyor. Çünkü bisikletin pedallarını verimli biçimde çevirebilmek için sadece aşağı yukarı doğrultuda değil dairesel bir kuvvet de uygulamak gereki-

yor. Engelli olmayan bisikletçiler pedal çevirirken ayaklarını her döngüde hafifçe bükerek dairesel hareketi koruyor. Engellilerin günlük protezleri ise genellikle bilek eksenli dönmediği için bunu yapmaları zor. Protezin ayak kısmına dönme yeteneği kazandırmak zor değil, ancak önemli olan kullanıcının bu dönüşü bir şekilde kontrol etmesini sağlayabilecek bir mekanizma olması.



Bu güçlüğü aşmaya yönelik ümit vad eden bir protez tasarımı geçen yıl bir tasarım yarışmasında aldığı ödülle tanındı. Uluslararası James Dyson Tasarım Ödülü’ne layık görülen “Cadence”, Seth Astle adlı tasarımcının, bacaklarının dizden aşağısı olmayan engelliler için tasarladığı, bilekten bükülebilen özel bir protez. Ancak protezi özel yapan şey bilekten bükülebilmesi değil bu bükülmenin kontrol edilme şekli. Protezin topuk kısmıyla bacak kısmı arasında elastik bir boru var. Engelli bisikletçi pedal döngüsünün ilk kısmında pedala aşağı doğru bastığında protezin ayak kısmı bu baskıyla bilekten, (ayakucu yukarı, topuk aşağı doğru gelecek şekilde) bükülüyor. Bu bükülme elastik borunun gerilmesine neden oluyor, böylece boruda bir miktar enerji depolanmış oluyor. Pedal aşağıya geldiğinde boruda depolanan enerji serbest hale geçerek topuğun tekrar yukarı doğru çekilmesini sağlıyor; ayak bilek eksenli büküldüğü için de bu çekme aynı zamanda ayakucunu aşağı doğru bakar konuma getiriyor.



Madalyonun Öteki Yüzü

Spor amaçlı protezler ve tekerlekli sandallara yönelik olarak tasarlanıyor ve engellilerin koşu ve bisikletin yanı sıra golf, su ve kar kayağı, kürek, yüzme, uzun atlama, okçuluk, yelkencilik, basketbol ve voleybol gibi çok çeşitli spor dallarıyla uğraşmasına imkân veriyor. Sporla uğraşmaları engellilerin hem psikolojik hem de fiziksel sağlığına çok olumlu katkılar yapıyor. Ayrıca sosyal hayata katılmaları için de eşsiz bir fırsat oluşturuyor. Spor etkinlikleri ABD’de savaşa katılmış askerlerin rehabilitasyonunda yoğun biçimde kullanılıyor. Hatta ABD ordu-su, spor amaçlı protezlerin geliştirilmesine

fonlarla destek sağlıyor. Ancak dünyadaki genel engelli nüfusu dikkate alındığında çoğu engellinin fiyatları hayli yüksek olan özel amaçlı protezlere ya da tekerlekli sandalyelere erişimi çok kısıtlı. Sosyal güvenlik kurumları engellilere genellikle belirli bir süre içinde ve sadece bir ürün için destek veriyor, bu destek de belirli miktarlarla sınırlı oluyor. Günümüzde özel amaçlı protezlerin ya da destekleyici araçların var olduğunu hesaba katınca, bu durum tıpkı her mevsimde ve her durumda hep aynı ayakkabıyı giymek zorunda olmaya benziyor. Öte yandan paralimpik olimpiyatlar başta olmak üzere engellilere yönelik pek çok uluslararası yarışta gelişmekte olan ülkelerin düşük oranda temsil ediliyor olması da başka bir

tartışma konusu. Hem söz konusu mali yetersizlikler, hem de gelişmekte olan pek çok ülkede engellilik konusundaki önyargılar, bu ülkelerin uluslararası etkinliklerde kendilerini temsil edecek sporcular yetiştirmesini güçleştiriyor. Bu durum özellikle de paralimpik olimpiyatların gerçek anlamda küresel bir etkinlik olma çabasına gölge düşürüyor. Uluslararası Paralimpik Komitesi (IPC) bu durumun farkında ve gelişmekte olan ülkelerin daha fazla sporcuyla temsil edilmesi gerektiği görüşünde. IPC bu ülkelerin ileriki yıllarda daha fazla seçkin atlet çıkarmasını umuduyla ulusal paralimpik komiteleriyle görüşmeler yapıyor ve bu ülkelerde bu alana daha fazla maddi kaynak ayrılmasını teşvik ediyor.

Böylece tıpkı engelli olmayan bir bisikletçinin ayak hareketinde olduğu gibi, pedal döngüsünün ilk çeyreği sonunda ayakucu yukarı bakar konuma gelmişken, ikinci çeyrek sonunda tekrar aşağı bakar hale geliyor. Tasarımın iyi düşünülmüş asıl özelliği ise ayağın bu hareket döngüsü sağlanırken hiçbir özel algılayıcı kullanılmaması. Engelli bisikletçinin dairesel pedal hareketini sürekli gerçekleştirebilmesini sağlayan mekanizma, tamamen elastik enerjinin depolanıp serbest kalmasına dayanıyor.

Spor protezleri tasarımındaki hızlı gelişmeler, mevcut bilimsel bilginin ve teknolojik yetkinliğin insanlık yararına kullanılmasının güzel bir örneğini oluşturuyor. Bu özel protezlerin geliştirilmesi çoğu zaman engellilerin bilim insanları, tasarımcılar ve hekimlerle birlikte katıldığı süreçler sonucunda gerçekleşiyor. Hatta özellikle ABD’de ve Avrupada tasarımcı ya da araştırmacı olarak bu konuda kariyer yapmış çok sayıda engelli bulunuyor. Pistorius’un hayranlık uyandıran protezlerinin tasarımcısı Philips de onlardan biri. Artık spor amaçlı protezlerle kırılan rekorlar ilham verici olmanın ötesinde, engellilerin gerekli şartlar oluşturulduğunda ne kadar etkin ve verimli olabildiğini ve toplumun bir parçası olduklarını kamuoyuna hatırlatıyor.

Kaynaklar
Poskett J., “The Fastest Man on No Legs”, *Physics World*, Cilt 25, Sayı 7, s.22-25, 2012.
www.ossur.com
www.ottobock.com
<http://www.guardian.co.uk/sport/2012/aug/30/paralympics-games-for-rich-countries>
<http://www.gsb.gov.tr/paralimpik/>

Engelli Sporcularımızdan Rekor Tablo

Yaz Paralimpik Olimpiyatları bu yıl, hem uluslararası hem de ulusal kamuoyunda her zamankinden fazla ilgi uyandırdı. 164 ülkeden 4294 atletin katıldığı olimpiyatlarda ülkemizi 69 engelli sporcu temsil etti. Sporcularımız 2012 Yaz Paralimpik Olimpiyatları’ndan 1 altın, 5 gümüş ve 4 bronz olmak üzere toplam 10 madalyayla ayrıldı. 2008’de Pekin’deki Paralimpik Olimpiyatları’na 16 sporcuyla katılıp 2 madalya aldığımız ve Paralimpik Olimpiyatlar’daki 20 yıllık geçmişimizde toplam 4 madalya kazandığımız göz önüne alındığında, bu yılki tablo hem katılım hem de madalya başarısı açısından rekor bir sıçrama ifade ediyor. Fakat asıl başarı belki de engelli sporunun ülkemizde geniş kitlelerce tanınmaya ve önemsenmeye başlaması oldu. Bu durumun sadece engellilerin spor etkinliklerinin desteklenmesine değil genel olarak engellilerin toplumsal yaşa-

ma katılımı konusunda farkındalık oluşmasına katkısı olacağı kuşkusuz. Umuyoruz ki bu farkındalık yeni teknolojilerin de yardımıyla daha “engelsiz” bir toplumsal yaşama doğru ilerlememize yardımcı olur.

2012 Londra Paralimpik Oyunları’nda madalya kazanan sporcularımız:

Altın

Nazmiye Muslu (halter - 40 kg)

Gümüş

Çiğdem Dede (halter - 44 kg)

Korhan Yamaç (atıcılık - 10 metre havalı tabanca)

Nazan Akın (judo - 70 kg)

Neslihan Kavas (masa tenisi)

Kadınlar Masa Tenisi Milli Takımı

Bronz

Duygu Çete (judo - 57 kg)

Özlem Becerikli (halter - 56 kg)

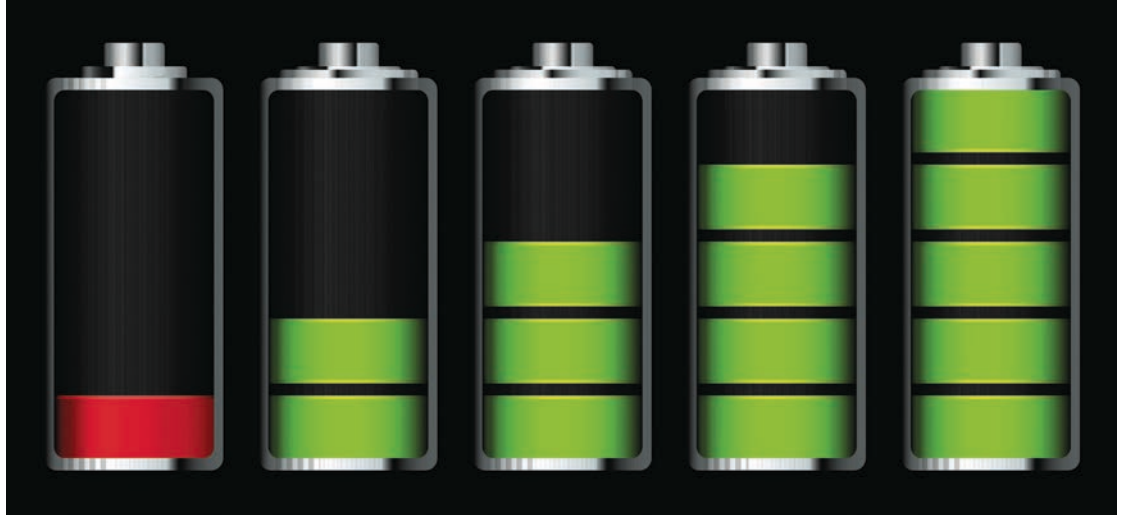
Doğan Hancı (okçuluk - makaralı yay)

bireysel açık sınıf)

Goalball Milli Takımı

Uzun ömürlü piller için Pillerde Nizami Şarj

Hemen hemen taşınabilir her cihazda bulunan şarj edilebilir piller günlük yaşamın önemli bir parçası. Bu nedenle araştırmacılar yoğun bir şekilde daha verimli piller üretmek için çalışıyor. Çünkü kullanım alanları cep telefonları ve bilgisayarlarla sınırlı değil. Özellikle gelecek vaat eden elektrikli otomobillerin yaygınlaşması daha verimli ve uzun ömürlü pillerin gelişmesine bağlı. Cihazlarımızdaki pillerin nasıl yapıldığı ya da teknik özellikleri çoğumuzun ilgi alanına girmese de pillerin kullanım ömrü onlara nasıl davrandığımızla ilgili. Nitekim yeni aldığımız dizüstü bilgisayarın ya da cep telefonunun pilinin uzun ömürlü olması için çaba harcarız. Bu yazıda günümüzde yaygın olarak kullanılan lityum-iyon pillerin kullanım ömrünü uzatabilmek için biz kullanıcıların ne yapabileceğine kısaca değindik.



Aslında pillerin değişen koşullarda nasıl “davrandığı” çok iyi anlaşılmış değil. Pilleri nasıl kullanmak gerektiği konusunda aydınlatıcı bilgi eksikliği biraz da bu belirsizlikten kaynaklanıyor. Son yıllarda pillerin özellikle elektrikli araçlarda kullanımına yönelik araştırmalar arttığı için istatistiksel veriler de arttı. Bu verilerden pillerin değişik koşullarda nasıl davrandığını anlamak mümkün.

Pillerin şarj edilmesi yani doldurulması genellikle kimyasal tepkimeyle oluyor. Li-iyon pillerin durumu biraz farklı. Bu piller iyonların anotla katot (artı ve eksi yüklü elektrotlar) arasındaki hareketi sayesinde şarj oluyor. Eğer bu mekanizma mükemmel çalışsaydı pillerin ömrü neredeyse sonsuz olurdu. Ne var

ki iyonların çeşitli nedenlerle hareket edemez hale gelmesi ve pillerin içlerinde meydana gelen korozyon nedeniyle ömürleri sınırlı. Üreticiler biraz da temkinli davranarak pillerinin ömrünün 300 ila 500 şarj döngüsü olduğunu belirtiyor.

Aslında pillerin ömrünün şarj döngüsüyle ifade edilebilmesi zor. Çünkü bir döngüyü tanımlamak zor. Ne kadar gayret etsek de bir telefonu ya da bilgisayarı kullanırken her seferinde bir şarj döngüsünü (pilin şarjı tamken bitene kadar kullanıp sonra yeniden tam şarj olana kadar beklemek) tamamlamak pek de pratik değil. Üstelik araştırmalar gösteriyor ki sanılanın aksine bu şekildeki kullanım pil üzerinde stres yaratarak ömrünü kısaltıyor.

Aslında şarj döngüsünün tanımı biraz daha karmaşık. Tam dolu bir pili bitene kadar kullanıp sonra tam dolana kadar şarj ettiğimizde bir şarj döngüsü tamamlanmış oluyor. Ama pili belli bir oranda kullanıp sonra şarj ettiğimizde bu bir şarj döngüsü olarak kabul edilmiyor. Örneğin 5 kez % 20'lik şarj ve deşarjların toplamı (ki % 100 ediyor) bir şarj döngüsü sayılıyor. Elbette durum teoride böyle.

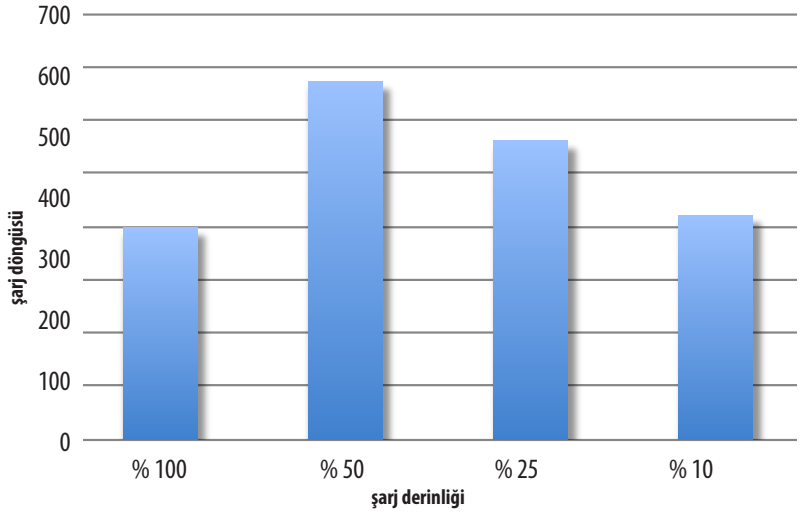
Pratikte pilin ömrünü etkileyen başka etkenler de var. Li-iyon pillerin bir raf ömrü var. Yıllar geçtikçe salt bu nedenle pillerin şarj tutma oranı azalıyor. Üreticiler genellikle bunları göz önünde bulundurarak, pil ömrünü belirtirken biraz temkinli oluyor.

Li-iyon pillerin şarj döngüleriyle ilgili istatistiksel deneyler ilginç bir gerçeği ortaya koyuyor. Belki de kullanıcıları en çok ilgilendiren çalışmalar şarj derinliği üzerine yapılanlar. (Şarj derinliği, şarj ve deşarj sırasında bir pilin şarj yüzdesindeki değişim olarak tanımlanabilir. Örneğin % 80 dolu bir pili % 60 doluluğa inene kadar kullanıp sonra % 80 dolana kadar şarj ederseniz bu şarjın derinliği aradaki fark kadar, yani % 20 olur.) Yaygın kanının tersine, şarj derinliğinin % 100 olması bir kazanç sağlamadığı gibi pilin ömrünü daha çabuk kısaltıyor. Ömrü boyunca (kapasitesi % 80'e düşene kadar) % 100 derinlikte şarj edilen piller 300 ila 500 kez şarj edilebilirken, % 50 derinlikte şarj edilen piller 1200 ila 1500 kez şarj edilebiliyor. Bu da % 50 derinlikte şarj edilen pillerin neredeyse iki kat uzun ömürlü olduğunu gösteriyor. Bunun yanı sıra pilin yaklaşık ayda bir tam şarj döngüsünden geçirilmesinin cihazın pil göstergesinin doğru çalışması bakımından gerekli olduğu da belirtiliyor.

Li-iyon pillerin diğer pillere göre en önemli üstünlüklerinden biri de hafıza sorunlarının olmayışı. Hafıza, kullanım sırasında piller tam şarj ve deşarj edilmediğinde pilin sonraki kullanımlarda bunu "hatırlaması" ve kapasite kaybına uğraması olarak tanımlanabilir. Li-iyon piller yaygınlaşmadan önce nikel-kadmiyum (Ni-Cd) ve nikel metal hidrit (Ni-MH) piller kullanılıyordu. Bu pillerin en önemli sorunu hafızalarıydı. Ancak günümüzde bu sorun önemli ölçüde aşılmış durumda. Yeni üretilen piller şarj tekniklerinin de gelişmesiyle artık hafıza sorunu yaşamıyor. Üstelik bu piller çok daha yüksek şarj döngüsüne dayanıklı. Ne var ki düşük enerji kapasiteleri ve zehirli bileşenleri bu pillerin kullanım alanlarını sınırlıyor.

Özellikle dizüstü bilgisayar kullanıcılarının merak ettiği bir konu da fişin sürekli takılı olmasının pil üzerindeki etkisi. Pillerin tam şarj olduktan sonra üzerlerindeki akımın kesilmemesi pilleri yıpratır ve ömürlerini kısaltır. Ancak cihazlarda bulunan devreler pillerin şarj durumunu dikkatle izler ve akımı düzenler.

Piller tam olarak şarj olduğunda akım düşürülür ve şarj kaybını önlemek için voltajı düştükçe pile çok düşük miktarda akım verilir. Bu çok küçük şarj döngüleri kimine göre pillerin ömrünü pek etkilemiyor.



Bir pilin ömrünü kısaltmanın en iyi yolu şarjını tamamen bitirmek. Bu nedenle üreticiler her zaman kabaca %20 kadar şarjı yedekte tutar. Yani bir cihazın pili tükenip cihaz kapandığında pilin içinde bir miktar şarj kalır. Ancak pil bu şekilde uzun süre bekletilirse bu şarjı kaybeder ve bu onu "öldürebilir". Buna karşı, kullanılmayan cihazların en azından ayda bir kez şarj edilmesi öneriliyor.

Eğer bir dizüstü bilgisayarı sürekli fişi takılı olarak kullanırsanız en iyisi pilini çıkarıp serin bir yerde (tercihan buzdolabında ama dondurmamak şartıyla) saklamak. Depolama sırasında pilin şarjının % 40 civarında olması tavsiye ediliyor. Bu, pilin zamanla tamamen boşalıp zarar görmesini önlediği gibi, bu şarj düzeyinde saklandığında pilin ömrü belirgin biçimde uzuyor. Eğer pil buzdolabı gibi soğuk bir ortamda saklanırsa şarjını aylarca koruyabiliyor.

Bu anlattıklarımız kafanızı karıştırdıysa, kısaca özetleyelim. Lityum-iyon pilleri genel kanının aksine, her seferinde % 100 şarj edip tam deşarj etmek gerekmiyor. Tersine, bu durum pil ömrünü kısaltıyor. En iyisi bu konuda kafamızın rahat olması. Yani pili gerektiğinde, gerektiği kadar şarj etmek hem pil hem de bizim için en sağlıklı. Pili mümkünse serin ortamlarda kullanmak ve şarj etmek onun ömrünü uzatan bir başka etken. Eğer bir Li-iyon pili depolamak gerekiyorsa en iyisi onu serin bir yerde % 40 şarjlı olarak tutmak.

Yaygın kanının tersine, şarj derinliğinin % 100 olması bir kazanç sağlamıyor. Tersine pilin ömrünü kısaltıyor. Yukarıda farklı şarj derinliklerinde şarj edilen pillerin kullanım süreleri (tam döngü olarak) veriliyor.



Bilim ve Teknoloji

Bilim ve teknoloji dünyanın her yerinde önemli kavramlar. Hiç bilim ve teknolojinin tam olarak ne olduğunu ve aralarındaki bağlantıların neler olduğunu merak ettiniz mi? Örneğin bilimsiz teknoloji olur mu? Ya teknolojisiz bilim? Bilim mi önce gelir, yoksa teknoloji mi? Bu iki kelime neden yapışık ikizler gibi genellikle birlikte kullanılıyor? Yoksa biri diğ erinin devamı mı? Peki bilim ve teknoloji neden genellikle yenilikçilik sözcüğü ile birlikte kullanılıyor? Yoksa bilim, teknoloji ve yenilikçilik (BTY) sihirli bir üçgen mi oluşturuyor?



Bilim ve teknoloji hiç şüphesiz zamanın ön-
de gelen değerleri. Yaşadığımız çağa haklı
olarak “bilgi çağı” deniyor. Toplamlar “bilgi
toplumu” olma sürecinden geçerken ekonomiler de
yüksek katma değer üretmek için “bilgi tabanlı eko-
nomi” olmaya gayret ediyor. Bilişim ve iletişim tek-
nolojilerinin dünyayı bir ağ gibi sardığı çağımızda,
bilim teknolojiyi tetikliyor, teknoloji de değişimin
motorluğunu yapıyor.

Eskiden zenginliğin ölçüsü sahip olunan toprak
ve doğal kaynakların miktarıydı, zenginleşmenin yo-
lu daha geniş topraklara hükmetmekten geçiyordu.
Sanayi Devrimi bu anlayışı değiştirdi, zenginliğin ye-
ni ölçüsü imal edilen sanayi ürünleri oldu. 20. yüzyı-
lın ikinci yarısında bilimsel araştırmalara ağırlık ve-
rilmesiyle bilgi üretimi ön plana geçti ve bilgi en de-
ğerli meta oldu. Artık refaha, güce ve itibara sahip ol-
manın yolu, bilim ve teknolojiye sahip olmaktan ge-
çiyor. Ülkelerin gelişmişlik seviyesi de ulaştıkları bi-
lim ve teknoloji seviyesi ile ölçülüyor.

Bir örnek vermek gerekirse, Japon Mitsubishi Electric firması tarafından yapılmakta olan, 2013'te ve 2014'te fırlatılacak olan TURKSAT 4A ve 4B uydularının toplam ağırlığı 7700 kg, toplam maliyeti de 571 milyon ABD dolarıdır. Yani uyduların kilogram başına birim fiyatı 74.000 dolar. Uydu yapımında kullanılan plastik, bakır ve cam gibi ham maddelerin birim fiyatının bir kaç dolar olduğu dikkata alınırsa, uydu gibi yüksek teknoloji ürünlerinin bilgi ve beceriden kaynaklanan katma değerinin ne kadar yüksek olduğu daha iyi anlaşılır. Zaten bir ülkenin ihrac ettiği ürünlerin kilogram başına ortalama birim fiyatı, o ülkenin teknolojik gelişmişliği hakkında iyi bir fikir verir.

Öncelikle burada "bilim" ile kast ettiğimiz şeyin genel bilgi değil "evren hakkında sürekli olarak sistematik bir tarzda bilgi edinme, oluşan bilgi birikimini başkalarının deney veya muhakemeye teyidine veya tekzibine açık, genel ilkelere indirgeme işlemi" olarak tanımlanan "fen bilimi" olduğunu ifade edelim. Pozitif yani müspet bilimler olarak da bilinen, canlı ve cansız tüm varlıklarda gözlenen olgularla ilgilenen fen bilimi, gözlem, deney ve muhakemeye dayalı olduğu, her türlü sorgulamaya ve yanlılanmaya açık olduğu için objektif ve evrenselidir. 16. yüzyılda Mikolaj Kopernik, Johannes Kepler ve Galileo Galilei'nin gözleme ve deneye dayalı çıkarıcı çalışmaları, ardından 17. yüzyılda Isaac Newton'un kendi adıyla anılan fiziğin 3 temel yasasını formüle etmesi, Aristoteles'in Dünya'nın evrenin merkezi olduğu yönündeki doktrininin çürüttü, diğer tüm ezberleri bozdu ve bilimsel yöntemin temellerini attı. Bilimsellik iddialarının geçerli olması için, sağlam kanıtların yanı sıra mantıksal tutarlılık, eldeki kanıtları bilgilere uyumluluk koşulu aranmaya başladı. Evrensel değerlere uyumlu olarak gelişen modern bilim evrensel bir nitelik kazandı.

Teknoloji denince çoğu insanın aklına bilgisayar, cep telefonu, internet gibi bilimsim ve iletişimle ilgili elektronik ürünler ve hizmetler gelir. Teknoloji ürünlerinin satıldığı marketler de bu anlayışı pekiştiriyor. Çoğu insan bilimin ve teknolojinin

BİLİM	TEKNOLOJİ
Bilim bilmektir.	Teknoloji, bilgiye dayalı olarak "yapmak"tır.
Bilim bilgi içindir. Bilimin çıktısı "yeni bilgi"dir.	Teknoloji toplum içindir. Teknolojinin çıktısı "yeni ürün"dür.
Bilim "anlama"yı çağırır. Bilim, doğal alemin anlamıyla ilgilidir.	Teknoloji "kullanma"yı çağırır. Teknoloji insanların, isteklerini ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğal âlemi kullanma, değiştirme ve kontrol etmesi ile ilgilidir.
Bilimin amacı insanların bilimsel merakını tatmin etmektir.	Teknolojinin amacı insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamaktır.
Bilim "ne" ve "niçin" sorularına cevap arar.	Teknoloji "nasıl" ve "hangisi" sorularına cevap arar.
Bilim, bilimsel yöntemi kullanarak, doğada gözlemlenen şeylerin ne olduğunu ve niçin öyle olduğunu araştırma işlemidir.	Teknoloji doğal kaynakları insanların ihtiyaç duyduğu ürün ve hizmetlere dönüştürmek için bilgiyi kullanma işlemidir.
Bilim keşfeder.	Teknoloji icat eder.
Bilim, gözlem ve deneye dayalı olarak yeni bilgiyi ortaya çıkarmak ve bilgi birikimi sağlamaktır.	Teknoloji, yeni tasarım ve üretim tekniklerine dayalı olarak bilgiyi uygulamak ve faydaya dönüştürmektir.
Bilim, ürün ve ticari değer ilişkisi değildir.	Teknoloji, bilimin keşfettiği şeyi ürüne ve ticari değere dönüştürmekle ilişkilidir.
Bilimin hedefi, bilgi ve anlayışımızı geliştirecek yeni bilgiler ortaya koymaktır.	Teknolojinin hedefi, insanların isteklerini ve ihtiyaçlarını karşılamak için yeni ürünler tasarlayıp insanlığın kullanımına sunmaktır.
Bilimde gözlem ve deneylere dayalı genellemeler yapılır ve kuramlar oluşturulur.	Teknolojide bilime dayalı analiz ve sentezler yapılır ve yeni ürünler tasarlanır.
Bilim, doğal varlıkların hallerini ve davranışlarını gözlemleyerek, arka planda işleyen görünmez mekanizmaları (yasalar ve ilkeler) ortaya çıkarmaya çalışır.	Teknoloji, bilimin ortaya çıkardığı mekanizmaları kullanarak yapay varlıklar ortaya koymaya çalışır.
Bilim, doğrulanmış kuramlar doğrultusunda öngörülerde bulunur ve olayların nasıl olacağını önceden görülmesini sağlar.	Teknoloji, bilimsel öngörüler doğrultusunda insanların hayatlarını kolaylaştıracak yeni ürünler yapar.
Bilimsel faaliyetlerde yoğun olarak dikkatli gözlemeleme, deney tasarlama ve yapma, muhakeme etme ve indirgeme becerileri kullanılır.	Teknolojik faaliyetlerde bilimi yorumlama, hayal etme, yaratıcılık, yenilikçilik, tasarlama, imal etme, ölçme ve sınam, problem çözme, takım çalışması ve iletişim becerileri kullanılır.

Tablo 1 Bilim ve Teknoloji Nedir, Ne Değildir

aynı şey olduğunu zanneder ve bu sözcükleri sanki eşanlamlıarmış gibi birbirinin yerine kullanır. Ama gerçek öyle değil. Tablo 1'de özetlendiği gibi, bilim "bilmek" ile ilgili iken, teknoloji "yapmak" ile ilişkilidir. Bilimsel etkinliklerin sonucu yeni bilgi üretimi iken, teknolojinin temel çıktısı insanların hayatını kolaylaştıran yeni ürünler ve yeni işlemlerdir. Bilim "ne" ve

"niçin" sorularına cevap ararken teknoloji "nasıl" veya "nasıl yapılır" sorularıyla ilgilendir. Bilimin keşfettiği şeyi teknoloji, genellikle önce patentlerle korunan icatlara, sonra da ticari ürüne ve paraya çevirir. Bilim genellikle yayın sayısı (ve bu yayınların aldığı atıf sayısı ve etki faktörü) ile ölçülürken teknoloji alınan patent sayısı (ve bunların ticarileşme oranı) ile ölçülür.





Bilim ve teknolojinin ortak paydası, içinde yaşadığımız doğal âlemdir. O yüzden bilim ve teknoloji arasında bir çok benzerlik olmasına rağmen bir çok farklılık da vardır. Teknoloji bilimin uygulaması ile ilgilidir, ancak teknolojiye “uygulanabilir bilim” demek doğru olmaz. Teknoloji, bilimin bir ürün veya işlem geliştirmek gibi endüstriyel veya ticari bir amaçla uygulanmasıdır. Böyle bir süreç sonucu geliştirilen ürünlere de teknoloji ürünleri denir. Örneğin yarı iletken malzemeler, fizik biliminin elektrik alt dalında ele alınan konulardan biridir. Yarı iletkenler ile ilgili bilgiler kullanılarak transistörlerin ve entegre devrelerin yapılması, yarı iletken teknolojilerini doğurmuştur. Bu teknolojileri kullanarak da bilgisayarlar, cep telefonları ve akıllı binalar gibi birçok teknolojik ürün yapılmıştır.

Örneğin Tablo 2’de de gösterildiği gibi, biyoloji bir bilim dalıdır, biyologlar canlılık olgusunu anlamaya çalışır. Biyoteknologlar ve mühendisler ise canlılık olgusunun nasıl paraya çevrilebileceğini bulmaya çalışır. Paranın cazibesi biyoloji bilimini gittikçe biyoteknolojiye dönüştürüyor (örneğin yeni ilaçlar, yapay organlar, genleri değiştirilmiş organizmalar). 1998 Fizik Nobel Ödülü sahibi Robert Laughlin *A Different Universe* (2005) adlı kitabında bu tezati şöyle ifade eder: “Bilimde ne bildiğinizi insanlara söyleyerek güç kazanırsınız; mühendislikte ise ne bildiğinizi başkalarının bilmesini önleyerek güç kazanırsınız. Fikri mülkiyet kaygısıyla herkesin herkesten bilgi saklaması gibi basit bir nedenle, mühendislikte

devamlı bir kafa karışıklığı ve birbirinden habersiz olma durumu istisna değil kuraldır.” Yani özetle bilim ile teknoloji arasındaki fark, paradır.

Bilim ve bilimsel keşifler yapmak için çalışmak yüce bir uğraşıdır; ancak akıllı olmakla birlikte ekonomik bir varlık da olan insan, aklıyla beraber karnını da doyuracak ve kendisine rahat bir yaşam temin edecek bir şey de ister, işte o da teknolojidir. O yüzden “bilim” ve “teknoloji” birlikte anılır ve teknolojiye dönüşmeyen bilime ne yazık ki fazla değer verilmez. Bilimin teknolojiye ve dolayısı ile yeni ürünlere dönüşmesi için de kuvvetli bir hayal gücüne yani yaratıcılığa ihtiyaç vardır, buna da “yenilikçilik” denir.

Bilimi teknolojiye dönüştüren aracı, yenilikçi beyinlerdir. Bu gerçeklik tüm dünyada beyin gücünü ön plana çıkarmış ve beyin göçünü tetiklemiş, beyin gücü bilgidende önemli hale gelmiştir. Zaman, Einstein'ın “Hayal gücü, bilgiden daha önemlidir” sözünü doğrulamıştır. Bu gerçeklik mühendislerin gerçek rolünün de yenilikçilik olduğunu gösterir. Mühendislik fakültelerinde öğrencilere bilgi yüklemesi yapılırken bu durum göz ardı edilmemelidir. Çünkü yenilikçilik yönü yetersiz kalanlar, ne kadar bilgi sahibi olurlarsa olsunlar, bilgiyi teknolojiye dönüştüremezler. Zaten MIT ve Stanford gibi dünyanın en önde gelen üniversiteleri bilgi kaynağı olan derslerini ve ders notlarını tüm dünya ile ücretsiz olarak paylaşmaktadır. Belli ki sadece bilgi ile rekabetçi olunmaz. Durum böyle olunca “akıllı” ülkeler “Bilim, Teknoloji ve Yenilik-

çilik” politikaları oluşturup bunları uygulamaya koymuş ve BTY politikalarının hayata geçirilmesini yavaşlatan tüm engelleri de aşmışlardır. Diğer ülkeler de bu ülkeleri taklit ederek BTY politikaları oluşturmuş, ancak değişim cesareti gösterip bu politikaları hayata geçirememiştir.

ABD üniversiteleri 2010 yılında 12.281 patent başvurusu yapmış ve 4469 patent alınmıştır. Üniversitelerde geliştirilen teknolojileri lisanslayarak 613 yeni firma kurulmuş, 657 ticari ürün geliştirilmiştir. ABD'deki üniversiteler geliştirdikleri teknolojilerin lisanslanmasıyla 2010 yılında 2.4 milyar dolar gelir elde etmiştir. Bazı üniversitelerin lisans gelirleri Türkiye'deki en büyük üniversitelerin yıllık toplam bütçesinden daha büyüktür. Örneğin Northwestern, New York ve Columbia üniversitelerinin 2010 yılı lisanslama gelirleri sırasıyla 180 milyon, 178 milyon ve 147 milyon dolardır. Bu rakamlar, üniversitelerin esas olarak ders verme ve diploma dağıtma kurumları olarak kurgulandığı ülkelerin, küresel teknolojik yarıştaki dezavantajlı konumunu ve acil reformlara ihtiyaç olduğunu açıkça göstermektedir.

Belli bir gelişmişlik seviyesine ulaşmış ve sıradanlaşmış teknolojik işlemler, beceriler ve yöntemlere de genellikle “teknik” adı verilir (örneğin kaynak tekniği). “Teknoloji” terimi bilimi ve yeniliği çağrıştırırken “teknik” terimi beceriyi ve klasik olanı akla getirir. Teknoloji genellikle bilim kaynaklıdır, ancak tekniğin kaynağı çok defa beceridir (örneğin bir sporcunun kendine

Bilim Dalları		Teknoloji Dalları
Fizik		Nanoteknoloji
Kimya		Biyoteknoloji
Biyoloji		Bilişim teknolojileri
Biyokimya		İletişim teknolojileri
Genetik		Eğitim teknolojileri
Jeoloji		Enerji teknolojileri
Jeofizik		Malzeme teknolojileri
Meteoroloji		Ulaştırma teknolojileri
Astronomi		Nükleer teknolojiler
Anatomi		İnşaat teknolojileri
Antropoloji		İmalat teknolojileri
Ekonomi		Uzay teknolojileri
Psikoloji		Aydınlatma teknolojileri
Sosyoloji		Medikal teknolojiler
Tıp		Genetik teknolojiler

Tablo 2: Bazı Bilim ve Teknoloji Dalları

has bir teknik geliştirmesi). Bir zamanın yüksek teknoloji ürünleri (örneğin elektrikli daktilo) başka bir zamanın antika eserleri olabilmektedir. O yüzden bilim zaman üstü olmasına rağmen teknoloji zamanla yakından ilgilidir. Ayrıca teknolojik bir ürünün gözle görünen ve elle tutulan maddi bir varlığı olması da gerekmez (örneğin yeni bir bilgisayar yazılımı).

Teknolojisiz bilim -yani henüz uygulama alanı bulmamış bilim- olur, ama bilimsiz teknoloji pek olmaz. Bilime zıt teknoloji iddiaları ise safsatadır (bir kaç yıl önce enerji üretme iddiası ve milyon dolarlık basın kampanyasıyla ortaya çıkan ERKE dönergeci gibi). Teknolojinin kaynağı genellikle bilimdir, bilimin de kaynağı sistematik gözlem ve araştırmadır. Ancak nadiren de olsa bazen teknoloji bilimin kaynağı olur (örneğin patenti 1698'de Thomas Savory tarafından alınan ve 1712'de Thomas Newcomen tarafından üretilen ilk ticari buhar makinesi). Ancak bilimsel altyapısı olmayan bu makinelerin verimi % 2 civarındaydı. 1775'te James Watt'ın kömür kullanımını dörtte bire indiren yüksek (!) verimli buhar makinesi bu teknolojiyi bir kaç basamak yukarı taşıdı. Buhar makinelerinin verimini artırma çalışmaları ve ilgili araştırmalar "termodinamik" biliminin doğmasında ve gelişmesinde büyük rol oynadı. Yani bilim bu durumda, doğal varlıklar yerine teknolojik ürünleri gözlemleyerek ve deneyerek gelişti. Termodinamik biliminin gelişmesi ve temel yasalarının 19. yüzyılın ikinci yarısında sağlam bir şekilde oluşturulması, buhar makineleri ile beraber diğer iş makinelerinin de teknolojik gelişiminin önünü açtı (örneğin Etienne Lenoir'nın 1859'da ilk içten yanmalı benzinli motoru yapması). Bugün termik verimi % 60'a varan yüksek teknoloji ısı makinelerinin yapılması, termodinamik bilimi ve onun işaret ettiği malzeme bilimindeki gelişmeler sayesinde olmuştur.

Bilim ve teknoloji arasındaki farkı anlamamızı sağlayan en güzel örneklerden biri yapraklardaki fotosentezdir. Hiç fen bilgisi olmayan bir kişi bile kendi gözlemlerine dayanarak bitkilerin büyümesi için güneş ışığı ve suyun şart olduğunu söyler. Dikkatli araştırmalar ise o incecik bitki yapraklarının adeta bir kimya fabrikası gibi, su ve güneş ışığı ile birlikte havadan karbon dioksit gazı da alarak, yeşil renk pigmentleri olan klorofillerde sentezleyip şekere çevirdiğini gösterir. Güneş ışığı, su ve karbondioksitin yapraklar tarafından şekere yani enerji kaynağı olan bir kimyasal maddeye dönüştürüldüğünü keşfetmek bilimdir. Çünkü yapılan "iş" ne kadar harika olursa olsun ortada insan faktörü, insan müdahalesi yoktur. Bu işlem insan yokken de vardı. Bu bilginin ne patenti vardır, ne de ticari değeri. Zaten böyle bir olguyu keşfeden kişi patent almaya kalkmak yerine bilimsel bir makale yazar ve bu bulgusunu bilim dünyasıyla ücretsiz olarak paylaşır.

Ancak yaprakların doğal olarak yaptığı bu işin, insan icadı yapay yapraklarla suni olarak yapılması teknolojidir ve bu teknolojinin çok yüksek bir ticari değeri olacağı açıktır. Çünkü şeker, araçlarda kullanılabilecek olan sıvı yakıtı çevrilebilir ve böyle bir icat araçların adeta "güneş ışığı" yakarak yolalmasını sağlar, hem de havadaki karbondioksit gazını yok ederek. Tahmin edeceğimiz gibi, birçok ülkede yapay yapraklarla ilgili multi-milyon dolarlık dev araştırma projeleri yürütülüyor. Yapraktaki bilimi kopyalayıp bunu ekonomik bir ürüne, yani yapay yaprağa dönüştüren kişi, muhtemelen bir teknoloji önderi olarak tarihe geçecektir. Kuzular da meralarda bilim harikası bedava yaprakları yemeye devam edecektir.

Bilim ve teknolojiye baş döndürücü bir hızla gerçekleşen gelişmeler, insana işin sonunun nereye varacağı sorusunu sorduruyor. Bu sorunun cevabı, hayal gücümüzle yani yenilikçilik kapasitemizle sınırlı. İnsan ancak hayal edebildiği şeyleri ister. İnsanın meraklı ve değişen bir varlık olduğuna, arzu ve ihtiyaçlarının sonsuz oluşuna bakılırsa, teknolojik gelişmelerin de bir sonunun olmayacağını söylemek mümkün. Bir zamanlar siyah beyaz televizyonlar teknoloji harikasıydı. Ancak günümüzde üç boyutlu televizyonlar bile sıradanlaştı ve ekransız televizyonlarla tanışacağımız günlere az kaldı. Beyin dalgalarını kullanarak televizyon kanalını değiştirmek, hatta otomobilimizi sadece frene bastığımızı hayal ederek durdurmak da artık mümkün. Evrenin hızlanarak genişliyor olmasının sonuçlarını kestiremediğimiz gibi, bilim, teknoloji ve yenilikçilik üçlüsünün tetiklediği değişim sürecinin de insanlığı nereye götüreceğini kestirmek gerçekten zor. Herhalde teknolojinin varacağı son nokta, tabii eğer bir gün ulaşılabirirse, "iste, olsun" olacaktır.

Kaynaklar
Laughlin, R., *A Different Universe*, Basic Books, 2005.
<http://www.ntvmsnbc.com/id/25229518/>
http://www.autm.net/FY_2010_Licensing_Survey/8918.htm
http://www.diffen.com/difference/Science_vs_Technology
<http://news.yahoo.com/blogs/this-could-be-big-abc-news/mind-control-flies-toy-helicopter-autism-epilepsy-cure-160201355.htm>

Ay'ın Ardında Saklanan Teknoloji

Evreni aydınlatan ilk cisimlerin neler olduğu ve ne zaman oluştukları sorusu kozmolojinin yani evrenbilimin en temel sorularından biri. Kozmik mikrodalga artalan ışıması sayesinde, evrenin Büyük Patlamadan 400.000 yıl sonraki halini az çok bilsek de, gökadalara ve evrendeki diğer yapıların nasıl ve ne zaman oluştuğunu anlayabilmek için birtakım yeni araçlara ihtiyacımız var. İşte bunlardan biri henüz tasarım aşamasında olan, DARE (*Dark Age Radio Explorer* - Karanlık Çağ Radyo Kâşifi) adlı uydu. Bu uydu sayesinde evrende hiçbir parıltının olmadığı "Karanlık Çağ"ı ve ilk yıldızların oluşmasıyla bu dönemi sona erdiren "Kozmik Şafağı" daha iyi anlayabileceğiz.

Evrenin sırrı bir nötron ve bir elektron- dan oluşan nötr hidrojenle saklı. Normalde 1420,4 MHz frekansta (yani 21 cm dalgaboyunda) ışıyan nötr hidrojenin frekansı, gözlenen cisimlerin uzaklığına ve dolayısıyla da ışımlarının ne kadar geçmiştense geldiğine göre değişiyor. Işığın hızı



Ay'ın her iki yüzü

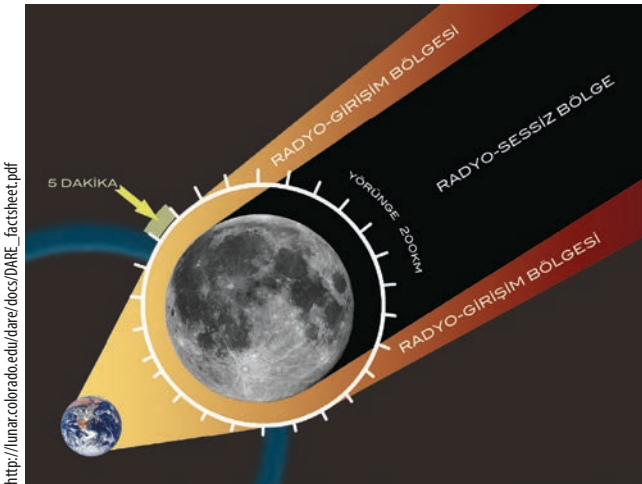
zı sınırlı olduğu ve evren giderek genişlediği için, cisim ne kadar uzaksa yaydığı ışıının frekansı normalden o kadar düşük görünüyor. İşte hidrojenin bu 1420,4 MHz'lik ışıını 40-120 MHz frekans aralığında gözlenebilirse bazı gizemler, örneğin evrendeki ilk yıldızların ve karadeliklerin tam olarak ne zaman oluştuğu gibi sorular cevaplanabilecek.

Söz konusu sinyaller mevcut diğer gözlenebilir sinyallerden sönük olduğu için bu gözlemleri gerçekleştirmek epeyce zorlu bir görev. İşte bu nedenle DARE üç yıllık görev süresi boyunca, gözlemlerini Dünya'dan insan faaliyetleri sonucu yayılan radyo dalgalarının en az ulaştığı yerde, Ay'ın diğer tarafında gerçekleştirecek. İnsanoğlunun neden olduğu radyo ışıını kirliliğinden ve Dünya'nın iyonosferinin etkisinden yoksun tek yer Ay'ın diğer yüzü ve DARE de orada olduğu dönemlerde gerekli verileri toplayacak.

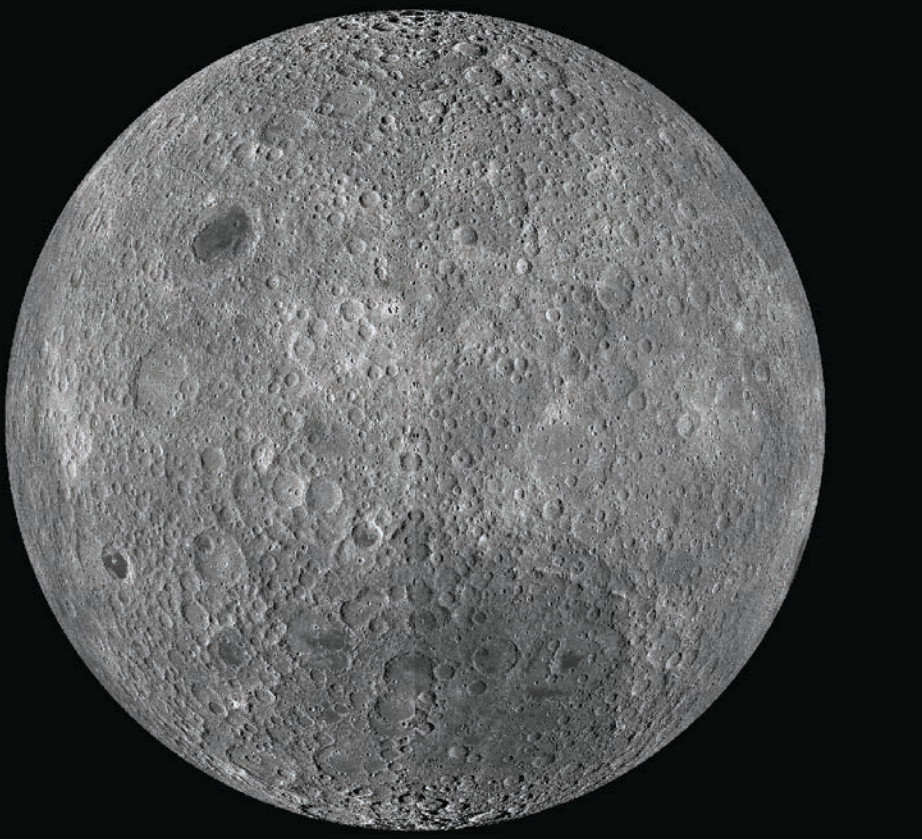
Karanlık Çağ'da Neler Gizli?

Büyük Patlama sıcak, yoğun ve neredeyse homojen, yani madde ve enerji dağılımının düzgün olduğu bir evren oluşturmuştu. Evren genişledikçe ve soğudukça önce parçacıklar, ardından atom çekirdekleri ve nihayetinde de atomlar oluştu. Büyük Patlamadan yaklaşık 400.000 yıl sonra evren, kendisini dolduran proton ve elektronların birleşip nötr hidrojen atomlarını oluşturmasına olanak verecek kadar soğudu. Bu aşamada evren saydamlaştı ve günümüzde kozmik mikrodalga artalan ışıması (CMB) olarak algılayabildiğimiz ışık serbest kaldı. Kozmik artalan kâşifi COBE, Wilkinson mikrodalga anizotropi sondası WMAP ve yer tabanlı bir dizi teleskop da evrenin bu dönemini yüksek bir hassasiyetle haritalayarak evrenin erken dönemlerinden biri olan bu süreci daha detaylı anlamamızı sağladı.

Proton ve elektronların birleşerek ilk hidrojen atomlarını oluşturmasının ardından evren neredeyse tamamen hidrojen gazından oluşmaktaydı. Henüz hiçbir yıldızın oluşmadığı, hiçbir parıltının olmadığı bu dönem Karanlık Çağ olarak adlandırılıyor. Kuramsal modellere göre, kütleçe-



DARE yörüngesi



kimi sonraki birkaç yüz milyon yılda gazın yavaş yavaş yoğunlaşarak bazı bölgelerde toplanmasına neden oldu. Böylece ilk yıldızlar belirdi ve Kozmik Şafak oluştu. Yıldızlar oluşmaya devam ettikçe ilk galaksiler yapılandı ve evren hidrojen gazını iyonlaştırabilecek (elektron alarak ya da verecek elektrik yüklü hale gelme) morötesi fotonlarla doldu. Kozmik Şafak'tan birkaç yüz milyon yıl sonra ilk yıldızlar da tüm evrenin hidrojen atomlarını iyonlaştırabilecek kadar morötesi foton üretti. İlk gökadalara belirleyici özelliği niteliğindeki bu "yeniden iyonlaşma" evresinde, gökadalara ortamın neredeyse tamamı yeniden iyonlaştı. Gözlemler ve kuramsal çalışmalar sayesinde Karanlık Çağ ve Kozmik Şafak yakında aydınlanacak gibi görünüyor.

Günümüzde bu fiziksel süreçleri anlamaya ve açıklamaya yetecek fizik bilgimiz olmasına karşın, olayların zamanları ve süreleri konusunda belirsizlik var. DARE işte bu noktada, bu evreler boyunca gerçekleşen önemli olayları aydınlatmak üzere kolları sıvamış bir grup astronomun hayallerini gerçekleştirebilir.

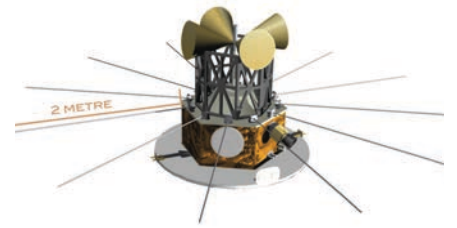
Ay'ın Diğer Yüzü

NASA'nın Apollo 17'yi Ay'ın arka yüzüne indirmesinden 40 yıl sonra Ay'ın diğer yüzü yeniden gündemde. Ancak bu defa astronotların değil, evrenin karanlık çağlarını gözlemek için sakin bir yer arayan astronomların gündeminde. Çünkü Ay'ın arka yüzüne yerleştirilecek teleskoplar Dünya'dan gelen radyo sinyallerinden yalıtılmış bir ortamda gözlem yapabilir. Ay'ın arka yüzünde gerçekleştirilecek ilk radyo astronomi çalışmaları, büyük ihtimalle DARE ile yürütülecek. Eğer NASA'nın gelecek yılki incelemesinden olumlu sonuç alınırsa, DARE Ay'dan yaklaşık 200 km uzakta yörüngeye oturacak.

DARE'nin anteni tüm gökyüzünden gelen radyo sinyallerini algılayacak şekilde tasarlanacak. DARE ekibi, sonanın an-

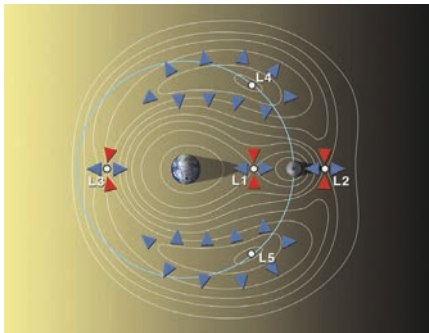
teninin test çalışmalarına Batı Virginia'da bulunan Green Bank teleskobu civarındaki Ulusal Radyo Sessiz Bölge'de başladı bile. Ne var ki ekip bu bölgenin bile yeterince sessiz olmadığından, FM bantlarıyla ve tabii ki iyonosferle etkileşimin hâlâ sorun olduğundan yakınıyor.

DARE görevini yerine getirdikten sonra sırada Ay'ın arka yüzüne daha büyük teleskopların yerleştirilerek ilk yıldızların ve gökadalara gözlenmesi var. Bu antenlerin mikrometre mertebesinde kalınlıkta, süper hafif malzemelerden yapılması söz konusu. Tasarımların biri, 100 metre uzunluğunda 3 koldan oluşan poliamit filmlerin merkezi bir elektronik cihaza tutturulmasını öngörüyor. Fırlatma durumunda sarılı halde bulunan kollar, Ay'a inişin ardından beraberinde gönderilen izci araç sayesinde gerekli yere yerleştirilecek ve açılacak. Aracın bir Lagrange noktası etrafında yörüngede bulunan astronotlarca yönetilmesi olası görünüyor. Bu senaryonun sınanması için gelecek yıl Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotlarla çeşitli çalışmalar yapılacak. Astronotlar K-10 adlı bir Mars izcisini uzaktan yönetecek ve NASA Ames Araştırma Merkezi'nde kurulan yapay bir Mars yüzeyinde poliamit filmlerin yerleştirilmesi ve açılması üzerinde çalışacaklar.



DARE

http://lunar.colorado.edu/dare/docs/DARE_factsheet.pdf



Lagrange Noktaları

Projenin devamında, bunun gibi binlerce teleskop kullanılarak evrenin iyice derinliklerine inilmesi hayali yer alsa da, bütçe sorunları ve görevin ilerleyen aşamalarında karşılaşılabilecek sorunlar nedeniyle projenin hayata geçirilmeme olasılığı da var.

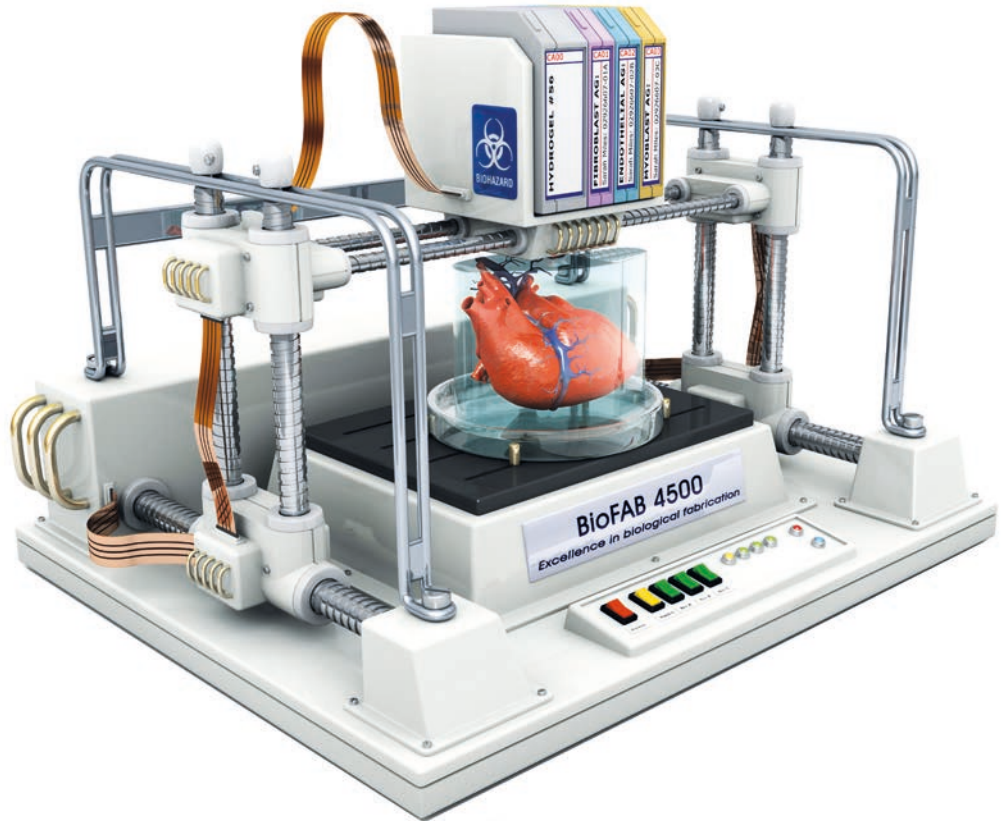
Projeye ilgili detaylı bilgi için :
<http://lunar.colorado.edu/dare/>

Kaynak
Ananthaswamy, A., "View from the Far Side",
New Scientist, 30 Haziran 2012.
DARE Projesi İnternet Sitesi
(<http://lunar.colorado.edu/dare/>)

Yapay Organ Üretimi

3 Boyutlu Organ Prototiplenmesine Doğru

Son yıllarda kök hücreler üzerine yapılan başarılı çalışmalar üç boyutlu (3B) organ üretiminin hayal olmadığını gösterdi. Henüz tam anlamıyla işlevsel organlar üretilip hastalara nakledilemiyor, ancak bilimde çığır açıcı nitelik taşıyan bu konunun önemi giderek artıyor. ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Dairesi'nin verilerine göre şu anda 100.000'den çok hastanın organ nakli için sırada beklediğini göz önüne alırsak, yapay organ üretiminin önümüzdeki yıllarda bilim dünyasında çok önemli bir yeri olacağı kesin. Bilim insanları önümüzdeki on beş yıllık süreçte bu konuda çok önemli sonuçlar alınmasını bekliyor.



Dr. Christopher Barnatt tarafından tasarlanan organ prototipleme kavramı: Hücrelerin 3B yazıcı tarafından, tabandan başlayarak katman katman üretilmesi

Organ Üretimi Ne Demektir, Yapay Organ Üretimi Nasıl Gerçekleştirilebilir?

Yapay organ üretimi insandan alınmış kök hücreleri kullanarak, bir organın görevini yerine getirebilecek üç boyutlu, organ benzeri yapıların geliştirilmesidir.

İşlevini çeşitli nedenlerden ötürü (örneğin kanser ve benzeri hastalıklar veya organ yaralanmaları) yitiren organların yerini alabilecek, tam anlamıyla olmasa da en önemli işlevini yerine getirebilecek, mevcut organın yerine nakledilebileceği gibi vücudun başka yerlerinde de konumlandırılacak organ veya organcık dediğimiz yapıların biyo-üretimine organ üretimi denir.

Organ üretimi araştırmalarında kullanılan kök hücreler, insanların çeşitli dokularından (örneğin kemik iliği) elde edilip hücre kültürlerinde sınırsız olarak çoğaltılabilen ve özelleşmiş hücrelere dönüşebilen yapılardır. Kök hücrelerin vücutta hasar gören dokuya nakledilerek dokuyu işlevsel olarak onarma özelliği yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda 3B hızlı prototipleme tekniğiyle kök hücrelerden özelleşen canlı hücrelerin biyo-malzeme içinde organ şeklinde prototiplenmesi ve doku kaynaşmasından sonra işlevsel yeterliliğe ulaşması, organ üretimi için en temel ögedir. Organ prototiplemesi gerçekleştirildikten sonra üretilen organ yapısı hücre ve doku kaynaşması için belli bir süre biyo-reaktörde bekletilir, aksi takdirde üretilen yumuşak yapı entegre olamaz ve çökmeye başlar. Yapıda meydana gelen bu çöküş hücreler üzerinde mekanik yük yaratır ve ölümlerine neden olur. Biyo-reaktör hücre bölünmesini ve doku kaynaşmasını hızlandıran, vücut ortamının özelliklerine benzer bir ortamı olan bir mekanizmadır. Organ prototiplendikten sonra çeşitli kriterlere bağlı olarak belli bir süre biyo-reaktör içerisinde barındırılır. Bu süre pek çok etkene (hücre çeşitleri, yapıda kullanılan biyo-malzeme, çözelti ve sıcaklık gibi) bağlı olarak değişim gösterir.

3B Hızlı Prototipleme Tekniği ve Biyomedikal Alandaki Kullanımı

3B hızlı prototipleme tekniği kendine özgü avantajlarından ötürü son yıllarda biyomedikal alanında çok rağbet görmeye başladı. 3B hızlı prototipleme, bilgisayar ortamındaki üç boyutlu tasarımlardan doğrudan fiziksel modeller elde etmemizi sağlayan bir imalat tekniği. Bu yöntemde, fiziksel modeller tabandan başlayarak yüzeylerin üst üste eklenmesiyle oluşturulur. Basılan her katman bir sonraki katman için temel işlevi görür. Geleneksel yöntemlerde, birden çok bileşene sahip bir model oluşturmak için her bileşeni ayrı ayrı üretip montajlamak gerekirken, bu yöntemle bütün model bir parça halinde, tek seferde ve çalışır durumda imal edilebiliyor. Örneğin binlerce bileşenden oluşan, her bir bileşeni farklı özelliklerdeki tezgâhlarda işlenip büyük montaj hatlarında birleştirilen bir otomobilin tek seferde, tek bir tezgâhta imal edildiğini düşünün. Bu teknoloji o kadar gelişmedi, ancak avantajları onu bir çok alanda bir adım öne çıkarıyor. Diğer üretim teknikleriyle üretilemeyen karmaşık yapıların, hızlı prototipleme tekniği ile üretimi ve biyo-malzemelere kolayca şekil verilerek bu yapı-

ları oluşturulması 3B hızlı prototipleme tekniğinin biyomedikal alanında da rağbet görmesini sağladı. Sentetik ve doğal birçok biyo-malzeme hızlı prototipleme tekniği ile geçici ve kalıcı implantların yapımında kullanılıyor. Bunun haricinde, hızlı prototipleme tekniği canlı hücrelerin biyomalzeme içine karıştırılarak, biyo-malzeme içerisinde basılması- nın önünü açmış durumda.

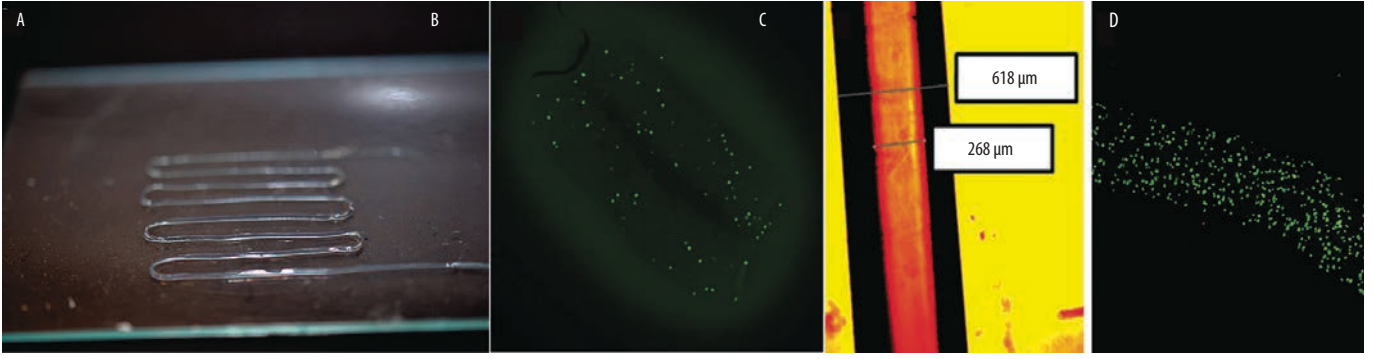


Dr. Özbolat'ın Biyo-üretim laboratuvarında geliştirilmekte olan çift kollu prototipleme robotu, aynı anda hem damar dokuyu hem de pankreas hücrelerinden oluşan ve insülin salgılayan dokuyu prototiplemek üzere tasarlandı.

Organ Üretiminde Hangi Noktadayız?

Dr. İbrahim Tarık Özbolat ABD'de yapay organ üretimi konusunda çalışıyor. Projelerinden biri yapay pankreas üretimi. Embriyo kök hücrelerinden değişerek insülin salgılayabilme özelliği kazanan hücrelerin, 3B prototipleme tekniğiyle montajını ve kaynaşmasını sağlayarak yeterli düzeyde insülin salgılayan pankreas yapısı üretimi üzerinde çalışmalar sürüyor. Üretilecek olan 3B pankreas benzeri yapı, ileride insan vücudunun ana damarlarından birine yakın herhangi bir yerine nakledilebilecek ve insülin salgılayarak kandaki şeker oranını dengeleyecek bir mekanizmada önemli yer edinecek. Şu anki araştırmalar pankreasın insülin salgılama işlevinde önemli bir yer tutan beta hücrelerine odaklanmış durumda. Ancak ilerleyen yıllarda doğal bir pankreasın sahip olduğu diğer hücre çeşitlerini de kapsayan heterojen bir yapının elde edilmesi planlanıyor.

Iowa Üniversitesi Hastanesi Klinik Laboratuvarları'nda, insülin üreten kök hücreler konusunda uzman olan Dr. Nicholas Zavazava ile ortak olarak yürütülen çalışmada, Biyo-Üretim Laboratuvarı'nda yapay pankreas üretimi için özel olarak tasarlanmış, damar benzeri mikro-akışkan yapılar geliştirildi. Kök hücrelerden oluşan canlı yapının canlılığını sürdürebilmesi için gereken damar benzeri yapıların geliştirilmesi çalışmaları devam ediyor. Kolojen, kitosan ve hyaluronik asit gibi doğal, yarı geçirgen biyo-malzemelerden yapılan mik-



Birden fazla kollu biyo-prototipleme platformunda üretilen, mikron büyüklüğündeki biyo-malzemedan oluşan damar benzeri yapılar ve içlerindeki kök hücreler (Zhang ve ark. 2012)

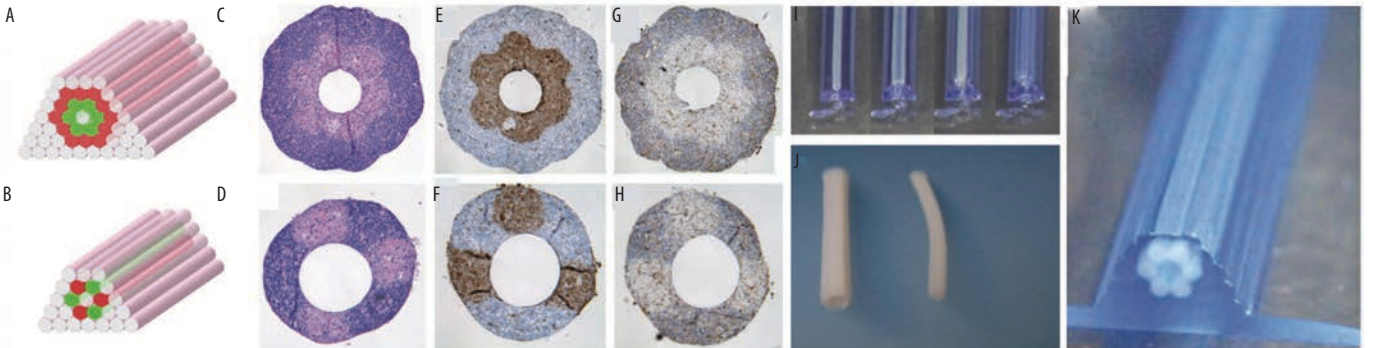
ro-akışkan kanallar, canlı hücrelerin besin, oksijen ve su ihtiyacını karşılama ve hücre topluluğunda oluşan metabolizma atıklarını sistemden uzaklaştırma görevini yerine getiriyor. Bu kanallar hızlı prototipleme tekniği ile özel bir sistem geliştirilerek üretiliyor. “Geçici” olan bu kanallar hücreler tarafından, biyo-malzeme türü ve konsantrasyonuna bağlı olarak belli bir zaman sonra, örneğin bir ay gibi bir sürede eritilip yok ediliyor. Geliştirilen özel bir 3B hızlı prototipleme tekniği aynı zamanda kök hücrelerin basılmasına da olanak sağlıyor. Şekilde görülen mikro-akışkan kanallar içinde kök hücreler kolayca basılıyor ve laboratuvar ortamında çoğaltılıp büyütülebiliyor. Bu kanalları insülin salgılayan hücreler ile beraber eş zamanlı olarak üretebilecek bir sistem geliştiren Biyo-üretim Laboratuvarı’ndaki araştırmacılar, sistemin otomasyonunu geliştirmek için farklı projeler üzerinde çalışıyor. Yukarıdaki şekilde pankreas üretim çalışmalarının yürütüldüğü, birden fazla kolu olan biyo-prototipleme platformunda üretilen damar yapıları gösterilmektedir.

Bu alandaki önemli gelişmelerden bir diğeri de Güney Carolina Üniversitesi Tıp Fakültesi Yenileyici Tıp ve Hücre Biyolojisi Bölümü’nden Dr. Vladimir Mironov ve Missouri Üniversitesi Fizik Bölümü’nden Dr. Gabor Forgacs tarafından üretilen birden fazla canlı hücreden oluşturulan damar yapıları. Yine 3B hızlı prototipleme tekniği ile üretilen yapay damar yapıları, doku kürelerinin geometrik olarak yan yana sıralanması ile oluşturulmuş. Binlerce kök hücre kullanılarak özel bir üretim tekniği ile küre biçiminde üretilen doku küreleri, damar yapılarının oluşumunu ve hücrelerin kaynaşmasını kolaylaştırıyor. Bu teknik, organın üretiminin ileri ki aşamalarında doğan, “hücreleri mekanik yük altında canlı tutabilme sorununu” bir nebze olsun azaltmış ve şu anda bilim insanları tarafından farklı organ ve dokuların biyo-üretiminde kullanılmak üzere araştırma konusu olmuş. Bu grup ayrıca laboratuvarında yapay et geliştirmek için farklı projeler üzerinde de çalışmalarını sürdürüyor. Laboratuvar ortamında üretilen yapay etle hayvan kesiminin azaltılması hedefleniyor.

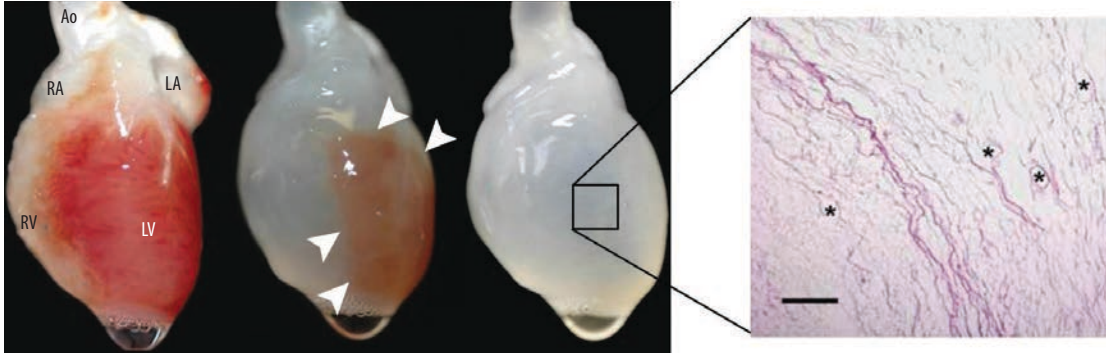
Diğer bir organ üretim çalışması da Minnesota Üniversitesi Kök Hücre Enstitüsü’nde Dr. Doris Taylor ve grubu tarafından sürdürülüyor. Dr. Taylor ve grubu hızlı prototiplemeden farklı bir yöntem kullanarak yapay kalp geliştirdi. İşlevini kaybeden bir fare kalbini bir çözelti içinde hücrelerinden arındırdıktan sonra arta kalan, kolojenden oluşan bağ dokusuna yeni canlı hücreler enjekte ettiler. Enjekte edilen hücreler çoğaltılıp kaynaştırıldıktan dört gün sonra elde edilen kalbin kasılma işlevini, sağlıklı bir kalbin % 2’si oranında gerçekleştirdiğini gözlemlediler.

Organ Üretiminde Karşılaşılan Zorluklar

Organ prototiplemesinde en önemli unsur üretilen organın işlevsel olmasıdır. Örneğin bir kalbin yerine geçmesi için üretilen kalbe benzer yapının işlevsel anlamda çalışıyor olması başlıca gereksinimdir. Üretilen yapay kalp doğal kalp gibi kasılma ve gevşeme hareketlerini yapmalı, vücuda kan pompalama gö-



Missouri Üniversitesi Fizik Bölümü’nde birden çok hücre çeşidi kullanılarak hızlı prototipleme tekniği ile elde edilen, heterojen damar benzeri yapılar (Norotte ve ark. 2009)



Minnesota Üniversitesi Kök Hücre Enstitüsü'nde işlevini kaybetmiş fare kalbi çözelti ile hücrelerinden arındırıldıktan sonra elde edilen bağ dokusu ve damarlar. Bu yöntem başka organlar için de (örneğin akciğer) hayvanlar üzerinde test ediliyor (Ott ve ark. 2008).



Dr. İbrahim Tarık Özbolat Orta Doğu Teknik Üniversitesi Endüstri ve Makina mühendisliklerinden çift anadal ile mezun olduktan sonra 2007'de ABD'deki Buffalo Üniversitesi'nde doktora eğitimine başladı. Doktora çalışmalarını hibrid doku modellenmesi ve biyo-üretimi üzerine yapan Dr. Özbolat, 2011'de ABD'deki Iowa Üniversitesi'ne öğretim üyesi olarak katıldı. Biyo-üretim Laboratuvarı ve İleri Düzey İmalat Teknoloji Grubu'nu kuran Dr. Özbolat çalışmalarının bir çoğunu canlı organ prototiplemesi üzerine sürdürüyor.

revini yerine getirmelidir. Aksi takdirde üretilen sadece et yığınının başka bir şey olmayacaktır. Organ üretiminde önemli olan diğer bir husus da doğal organlarda görülen heterojen yapıdır. Heterojen yapının oluşması için gerekli olan birden fazla hücre çeşidi ve bunların organ yapısı içindeki dağılımı ve bağlantıları, tam anlamıyla gerçek bir organ üretimini şimdilik imkânsız kılıyor. Fakat organın gerçekleştirilmesi istenen işlev, sadece bir veya birkaç hücre çeşidi ile sağlanabilirse, çok kompleks bir yapılandırma gereksinimi de azalabilir. Örneğin pankreas üretmektense insulin üreten hücrelerden oluşan bir yapı oluşturularak vücudun insulin ihtiyacı karşılanabilir. Organ üretiminde önemli olan diğer bir husus ise kök hücreler alanında gerçekleştirilen bilimsel ilerlemeler. Bilindiği üzere kök hücreler vücudumuzda bütün dokuları ve organları oluşturan ana hücrelerdir. Henüz farklılaşmamış olan bu hücreler sınırsız bölünebilme ve kendini yenileme, organ ve dokulara dönüşebilme yeteneğine sahip. Ancak ilgili organın hücrelerine dönüştürülen kök hücreler hastanın dokusuyla uyum sağlayamayabiliyor. Üretilen organ ile hastanın dokusunun uyuşmamaması ise bütün bu çalışmaların bir şey ifade etmemesi anlamına gelebilir. Bu bağlamda, kök hücreler üzerine yapılan çalışmalar çok önemli bir yer tutuyor.

Bir başka kritik faktör ise üretilen organın içinde yer alacak olan damar ve damar benzeri yapılar. Bu yapılar organın geri kalan kısmındaki hücrelerin büyümesi, bölünmesi ve kaynaşması için oksijeni ve besinleri taşımak ve metabolizma atıklarını hücreden uzaklaştırmakla görevli. Aksi takdirde üretilen yapının içinde sıkışan hücreler yaşamsal işlevlerini devam ettiremez. Diğer önemli husus ise üretilen organ yapısının biyo-reaktör içinde saklanması. Reaktör, hücrelerin ihtiyaç duyduğu oksijeni ve besinleri pompalamak zorundadır. Eğer organın üretildiği ortam biyo-reaktör ortamından farklı bir

yerdeyse, üretilen yapının biyo-reaktöre nakli sırasında sarsıntılar nedeniyle meydana gelen çöküşler hücreler üzerinde mekanik yük yaratır ve bu mekanik yük hücrelerin canlılığını yok eder. Bu sorun, 3B organ prototiplecinin biyo-reaktör içine yerleştirilerek insan faktörünün en aza indirilmesiyle çözülebilir. Son bir husus ise üretilen organ yapısının geometrik karmaşıklığıdır. İçi oyuk olan organlar, örneğin kalp ve akciğer, üretim aşamasında geçici destek yapılara ihtiyaç duyar. Bu destek yapılar için gerekli biyo-malzemenin çeşidi, geometrisi, mukavemeti ve zamana bağlı olarak erimesi göz önüne alınması gereken başlıca parametrelerdir.

Kaynaklar

- Thilmany, J., "Printed Life", *Mechanical Engineering Magazine*, Sayı 134, s. 44-47, 2012.
 Yao, R., Zhang, R., Luan, J., Lin, F., "Alginat and alginat/gelatin microspheres for human adipose-derived stem cell encapsulation and differentiation", *Biofabrication*, Sayı 4, s. 025007, 2012.
 Özbolat, I. T., Koç, B., "Modeling of Spatially Controlled Bio-molecules in Three-dimensional Porous Alginate Structures", *ASME transactions, Journal of Medical Devices*, Sayı 4, s. 041003, 2010.
 Khalil, S., Sun, W., "Bioprinting endothelial cells with alginate for 3D tissue constructs", *ASME transactions, Journal of Biomechanical Engineering*, Sayı 131, s. 111002, 2009.
 Raikwar, S. P., Zavazava, N., "Insulin producing cells derived from embryonic stem cells: Are we there yet?", *Journal of Cellular Physiology*, Sayı 218, s. 256-263, 2009.
 Zhang, Y., Chen, H., Özbolat, I. T., "Characterization of Printable Micro-fluidic Channels for Organ Printing", *International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE 2012)*, Houston, Texas, 2012.

- Norotte, C., Marga, F. S., Niklason, L. E., Forgacs, G., "Scaffold-free vascular tissue engineering using bioprinting", *Biomaterials*, Sayı 30, s. 5910-5917, 2009.
 Mironov, V., Trusk, T., Kasyanov, V., Little, S., Swaja, R., Marwald, R., "Biofabrication: a 21st century manufacturing paradigm", *Biofabrication*, Sayı 1, s. 022001, 2009.
 Ott, H. C., Matthiesen, T. S., Goh, S.-K., Black, L. D., Kren, S. M., Netoff, T. I., Taylor, D. A., "Perfusion-decellularized matrix: using nature's platform to engineer a bioartificial heart", *Nature Medicine*, Sayı 14, s. 213-221, 2008.
 Mironov, V., Drake, C., Markwald, R. R., "Organ printing: promises and challenges", *Regeneration Medical*, Sayı 3, s. 93-103, 2008.
 Barnatt, C., ExplainingTheFuture.com
<http://www.womenshealth.gov/publications/our-publications/fact-sheet/organ-donation.cfm#l>

Radyo Dalgaları

Radyolu saatinizden yükselen, sunucunun anonsunu taşıyan radyo dalgaları. Gözünüzü açtığınızda sizi selamlayan günün ilk ışığı. Mikrodalga fırına koyduğunuz yiyecekleri ısıtan mikrodalgalar. Arabanızda müzik dinlerken kullandığınız diskçaların içindeki lazer. Akciğerinizin filmi çekilirken kullanılan X-ışını.



Uzayıp gidebilecek bu listedeki şeylerin ortak özelliği hepsinin de elektromanyetik dalga olması. Bu kadar farklı işi yapan elektromanyetik dalgaların bilgiyi nasıl taşıdığını hiç düşündünüz mü? Radyo istas-

yonundaki stüdyoda oturan sunucunun ağzından çıkan kelimeler size nasıl ulaşır? Bu yolculuğun nasıl olduğunu ve duraklardan bazılarını merak ediyorsanız, doğru yerdesiniz.

Mikrofon

Sunucunun ağzından çıkan sesler mikrofona ulaşıyor. Mikrofondaki “dönüştürücü” sayesinde elektrik sinyallerine dönüştürülüyor. Şu an birçok çeşidi kullanılıyor olsa da ilk kullanılanlar karbon mikrofondur. Hayatımıza giren başarılı birçok icatta olduğu gibi karbon mikrofonda da Thomas Alva Edison’un parmağı var. Karbon mikrofondaların çalışma ilkesi aslında çok basit. Biri esnek iki elektrotun arasına karbon tanecikleri konulur ve bu iki elektrot arasına voltaj farkı uygulanır. Diyafram olarak isimlendirilen esnek elektrota çarpan ses, diyaframı içeri doğru iter. Diyafram da karbon taneciklerini sıkıştırarak birbirine yaklaştırır. Üzerlerindeki basınç artan karbon taneciklerinin

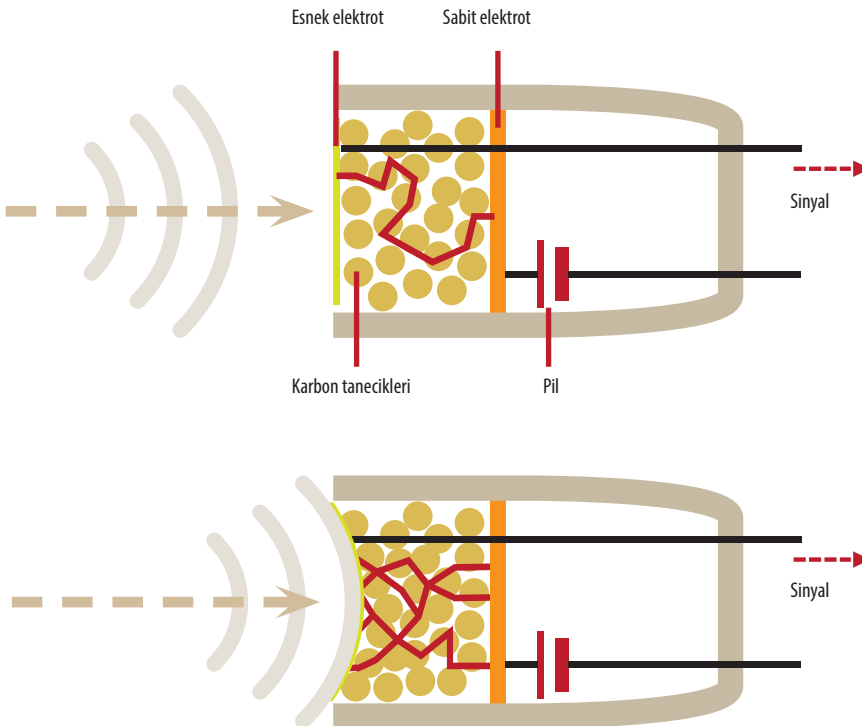
elektrik direnci düşer. İki elektrot arasından geçen doğru akımın değeri direncin değişmesiyle birlikte değişir. Akımdaki bu değişiklik de elektrik bir sinyal oluşturur. Bu sayede diyaframın titreşimleri elektrik sinyallerine dönüşmüş olur.



Dönüştürücü

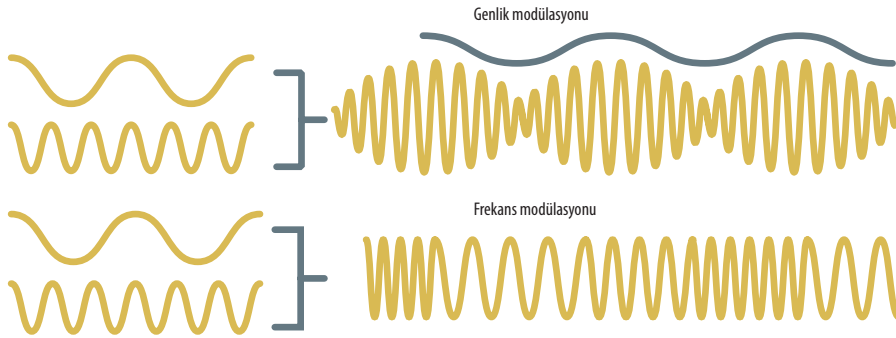
Genellikle bir enerji biçimini başka bir enerji biçimine çeviren aygıtlara denir. Örneğin mikrofondaki karbon, ses enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Her radyonun vazgeçilmez parçası antenlerse havadaki elektromanyetik dalgaları elektrik sinyaline çevirir. Ayrıca ısının ve ışığın seviyelerini ölçen detektörler, bu enerjileri algılayıp elektrik sinyallerine çevirdikleri için de birer “dönüştürücü”dür. Ampuller elektrik enerjisini ısıya ve ışığa dönüştürür. Tabii ki hiçbir enerji dönüşümü kayıpsız olmaz. Kayıp, genelde çevrilmek istenen enerjinin bir kısmının ısıya dönüşmesiyle olur. Antenler en verimli dönüştürücüler arasında sayılabilir. Doğru tasarlanmış bir anten, beslenen elektrik gücünün % 80’i aşan bir verimlilikle elektromanyetik dalgaya dönüştürülebilir. Edison’un icadı olarak bildiğimiz ampul ise en kötü dönüştürücülerden biridir. Sıradan bir ampul elektrik enerjisinin % 5’inden daha azını görünür ışığa çevirir.

Not: Edison en pratik ve uzun ömürlü ampülü icat etmiş olsa da teknoloji tarihçileri elektrik enerjisini benzer şekilde ışığa çevirmeyi başarmış 20’den fazla mucit sayar.



Antenler

Sunucumuzun neşeli sesi elektrik sinyallerine dönüştü. Şimdi ise elektrik sinyallerinin elektromanyetik dalgalara dönüşmesi gerekiyor. Dergimizin 536. sayısındaki (Temmuz 2012) “Elektromanyetik Dalgalar” başlıklı yazıdan da hatırlayacağınız üzere, elektronlar ve elektronların akışı elektrik alan oluşturuyor. Elektronların akışı aynı zamanda bir manyetik alan da oluşturur. Manyetik alandaki değişiklikler ise ikincil bir elektrik alan oluşturur. Bunu basit bir deneyle açıklayalım. İletken bir tele bir pil ve anahtar bağlamakla başlayın. Bir kaç santimetre uzaktaki başka bir tele hassas bir voltaj veya akım ölçer bağlayın.

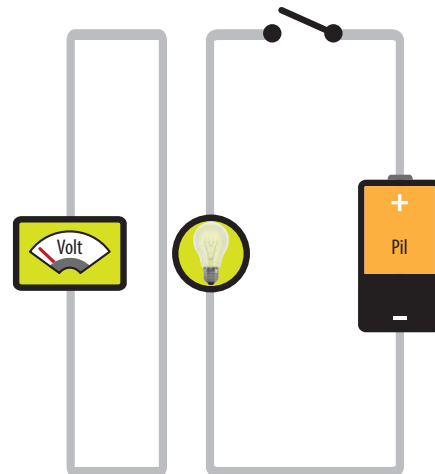


Anahtarı açıp kapamaya başladığınızda iki tel birbirine değmediği halde voltaj farkının değiştiğini ve bir akım oluştuğunu göreceksiniz. Evet, başardınız. Birkaç santimetre öteye de olsa, sadece statik de olsa radyo yayını yaptınız. Eğer anahtarı Mors alfabesine göre açıp kapatabilerseniz, kablosuz (yani wireless) bilgi iletimi yapabilirsiniz. Bu kadarcık zahmete dahi katlanmak istemiyorsanız radyo dinlerken ışıkları açıp kapatırsanız, tamamıyla aynı fiziksel sebeplerden kaynaklanan statik gürültüyü radyonuzdan duyabilirsiniz.

Radyo istasyonlarında güç kaynaklarındaki anahtarları sürekli açıp kapatmadıklarına göre radyo yayınları nasıl yapıyor? (Dergimizin 536. sayısındaki (Temmuz 2012) “Akımlar Savaşı” başlıklı yazıdaki alternatif akımı hatırlayın.) Akımın yönü, sinüs dalgası şeklinde olacak şekilde, periyodik olarak sürekli değiştirilebiliyor. Sürekli değişen akım yönü manyetik alanı, değişen manyetik alan da elekt-

rik alanı oluşturuyor. Aynen pilli düzeneğimizde birkaç santimetre öteye iletmiş gibi değişen bu alanlar sayesinde elektromanyetik ışıma (bu durumda radyo yayını) gerçekleşiyor ve yapılan yayın kilometrelerce öteye iletilebiliyor. Fakat yaptığımız bu yayında daha sunucu sesi ya da herhangi bir bilgi yok. Elektrik sinyallerine çevirdiğimiz bu sesleri akımın yönünü değiştirmek için kullandığımız sinüs dalgalarına bindirmemiz gerekiyor. Bunu yapmak için kullanılan iki yaygın yol var: AM (*Amplitude Modulation*-genlik modülasyonu) ve FM (*Frequency Modulation*-frekans modülasyonu). Bu kısaltmalar aynı zamanda kullandığımız radyo bandını da temsil eder.

Genlik modülasyonunda elektrik sinyaller radyo dalgasının frekans şiddetini değiştirecek şekilde sinüs dalgasıyla etkileştirilir. Frekans sabit kalırken verici antende titreşen elektronların sayısı azalır veya artar. Frekans modülasyonunda ise elektrik sinyalindeki değişiklikler taşıyıcı frekansta ufak değişikliklere yol açacak şekilde taşıyıcı radyo dalgasıyla etkileşir.



Bir başka deyişle, antendeki elektronların sayısı sabit kalırken hızları normale göre biraz azalır veya artar. Radyo dalgasında yapılacak modülasyonun dalgalanının frekansı ile bir ilgisi olmamasına rağmen, Türkiye’de FM bandı 87,5-108 Mhz aralığında, AM bandı ise 522-1620 Khz aralığında. Ufak değişiklikler olabilmesine rağmen hemen hemen tüm dünyada da benzeri aralıklar kullanılıyor.

Elektromanyetik dalgalar radyonuzun antenine ulaştığında antendeki elektronları hareket ettirmeye başlar, aynen pilli düzeneğimizin anahtar açıp kapandığında diğer telde akım ve voltaj farkı oluşturması gibi. Böylece sunucunun sesinden elde edilen elektrik sinyaller radyonuzda kadar ulaştı. Şimdi ise bu sinyallerin tekrar sese çevrilmesi gerekiyor.

Hoparlör

Mikrofonun esnek elektrotuyla elektrik sinyallerine çevirdiği ses dalgalarını tekrar üretmeliyiz. Bunu hoparlör kullanılarak yapıyoruz. Hoparlörler elektrik enerjisini ses enerjisine çeviren dönüştürücülerdir. Hoparlörün çalışma ilkesi aslında çok basit. Bir hoparlör basitçe üç kısımdan oluşur. Esnek bir diyafram, sabit bir mıknatıs ve bunların arasındaki bir elektromıknatıs. Elektromıknatıs üst üste sarılmış bakır tellerden oluşmuş bir bobin olabilir. Bobin diyaframa tutturulur. Bakır tele elektrik verildiğinde bobinin etrafında manyetik alan oluşur. Bu alanın en güçlü olduğu yer bobinin ortasıdır. Sabit mıknatısın manyetik alanıyla etkileşime geçen elektromanyetik alan, diyaframı hareket ettirir. Elektrik sinyalindeki değişimler diyaframı bu değişimlere göre hareket ettirir. Diyafram da etrafındaki havayı titreştirerek mikrofon tarafından algılanan ses dalgalarını tekrar üretir. Bilim ve Teknik Dergisindeki “Kendimiz Yapalım” köşesinde (<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/elektronik/index.htm>) basit bir hoparlörü evde nasıl yapabileceğinizi bulacaksınız.

Bu arada hoparlörden sunucunun sesi bir kez daha yükseliyor: “Tekrar görüşmek üzere.”

Biyolojik Onarım

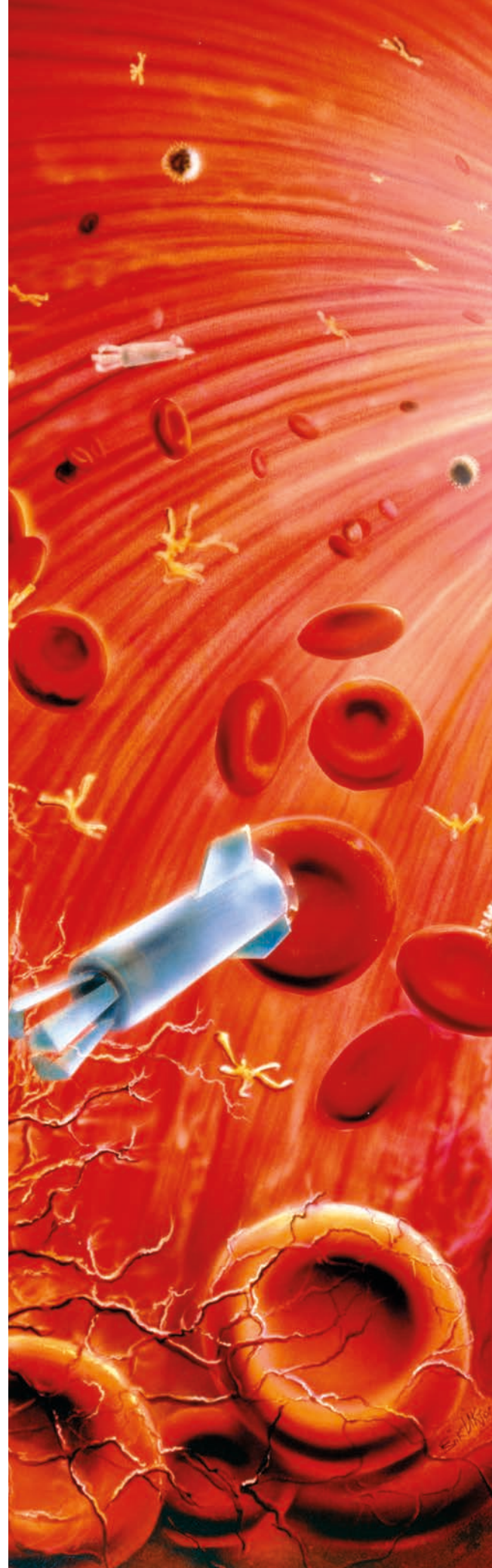
Yaşamın parolası: “Kendini onarabildiğin sürece yaşarsın”.

Biz canlılar sürekli yıpranıyoruz, ne yazık ki yıpranmayı tümüyle önlemek mümkün değil, ancak geciktirebiliriz. Onarım işinde görev alan hücreler ve özel proteinler 24 saat görev başında. Eskiyen, yıpranan yapıları onarıyor ya da yenilerini yapıyorlar.

Yıpranan sadece bizler değil, evrende yıpranmayan bir varlık yok. Sağlam olduğundan kuşku duymadığımız kayalar, taşlar da yıpranır. Zamanla çözülme ve ayrışmayla parçalanır ve toprağın ham maddesini oluştururlar. Vücudumuzdaki tüm hücreler de yaşam boyu içeriden ve dışarıdan yıpratıcı ve yıkıcı etkenlere maruz kalır. Hiçbir hücre “kurtarılmış” değildir. Peki ama neden yıpranıyoruz? Bu sorunun yanıtı termodinamiğin temel yasalarında gizli. İkinci yasaya göre evrende düzensizlik sürekli artıyor. Biz bunu “evrenin entropisi sürekli artıyor” şeklinde özetliyoruz. Bu yasa biz canlıları derinden etkiliyor. Sürekli yıpranıyoruz, vücudumuzun düzeni bozuluyor, bütünlüğümüzü korumak zamanla daha da zorlaşıyor ve nihayet dağılıyoruz. Yıpranmaya karşı kendimizi koruduğumuz sürece yaşamımızı sürdürebiliyoruz, ancak zafer eninde sonunda entropinin oluyor. Bizleri yıpratın, yok etmeye çalışan binlerce etken var: Çeşitli hastalıklar, çevresel etkenler, kazalar, savaşlar, mikro-organizmalar ve daha neler neler...

Tüm bu olumsuz etkenlere karşı iki temel desteğe ihtiyacımız var: Savunma ve onarım. Bereket ki bizleri binlerce yabancı madde, bakteri, virüs gibi etkenlerden koruyan, çok gelişmiş bir savunma sistemimiz var. Ancak onarım için aynı şeyleri söylemek zor.

Entropiden tümüyle kurtulmak mümkün değil; onunla ancak onarımla savaşıabiliriz. Onarım işinde görev alan hücreler ve özel proteinler 24 saat görev başındadır. Yıpranan, eskiyen yapıları onarılır ya da yenileri yapılır. Onarılması gereken bir şey varsa beklenmez, hemen işe başlanır. Bakım ve onarım elemanlarımız olayın ciddiyetine göre en etkili çözümü geciktirmeden uygular. Örneğin damarlarımızdan biri kesildiğinde kan hızla dışarı akar; damarın zarar gören kısmı hemen onarılmazsa, fazla kan kaybı yaşamımıza mal olabilir. O zaman en etkili çözümler hızlıca devreye girer. Kanın damar sisteminde kalması ve dolaşımın aksamaması gerekir. Önce yaralanan damar daraltılır, daha sonra yara bölgesi geçici bir pıhtı ile kapatılır, son aşamada da damar kalıcı olarak onarılır.



İnsan vücudundaki onarım hızlı işlev görür, ancak mükemmel değildir. Ne yazık ki her doku her zaman orijinal haline getirilemez. Bu, en zayıf noktalarımızdan biri. Tüm dokularımızın orijinal haline getirilecek gibi tamir edilememesi yaşam kalitemizi önemli ölçüde düşürüyor. Örneğin kalbimizi besleyen damarların tıkanması sonucu kalp kasında oluşan kalıcı hasar, kalp krizine neden oluyor. Oysa insanla karşılaştırıldığında daha basit olan bazı canlılar, kopan parçalarını bile yeniden oluşturabiliyor. Bazı sürüngenler, örneğin kertenkeleler bu özelliklerini bir savunma mekanizması olarak kullanıyor. Bizler bu açıdan kertenkeleler kadar şanslı değiliz. Kopan eller, ayaklar maalesef yeniden yapılamıyor. Rejenerasyon denilen bu olgu insanda çok sınırlı. Dokunun mimarisine sadık kalınarak aslına uygun onarım vücudumuzda sınırlı bölgelerde etkin. Ancak rejenerasyon yok diye de, zarar gören dokular kaderleriyle baş başa bırakılmıyor, onarılıyor; fakat çoğunlukla işlevsel dokularla değil de yamalar (yani bağ dokusu) ile.

Onarım sistemi farklı mekanizmalar aracılığıyla bizleri düzensizliğe, dağılmaya yani entropiye karşı korumaya çalışır. Modern tıbbın yapmaya çalıştığı işin özünde de bu sistemlere yardımcı olmak var. Onarım sistemi genlerde, proteinlerde, yağlarda, şekerlerde ve dokularda meydana gelen hasarı gidermek için farklı yöntemlerle başvuruyor.

Genlerin Onarımı

Genlerimiz, tüm yaşamımız boyunca korumamız gereken en değerli hazinemiz. Tüm moleküllerimizin, hücrelerimizin, doku ve organlarımızın mimari projeleri genlerimizde saklı. Hücre bölünmesi sırasında genlerin kopyasının çıkarılması ve yeni hücreye aktarılması gerekir. Genlerimizi oluşturan DNA küçük bir molekül değil, devasa bir zincir. Kopyalama sırasında yanlış moleküllerin zincire takılma riski her zaman var. Bu nedenle çok iyi çalışan, etkin bir kontrol mekanizmasına gereksinim var. Sentezi gerçekleştiren enzimlerle birlikte, kontrol ve onarım me-

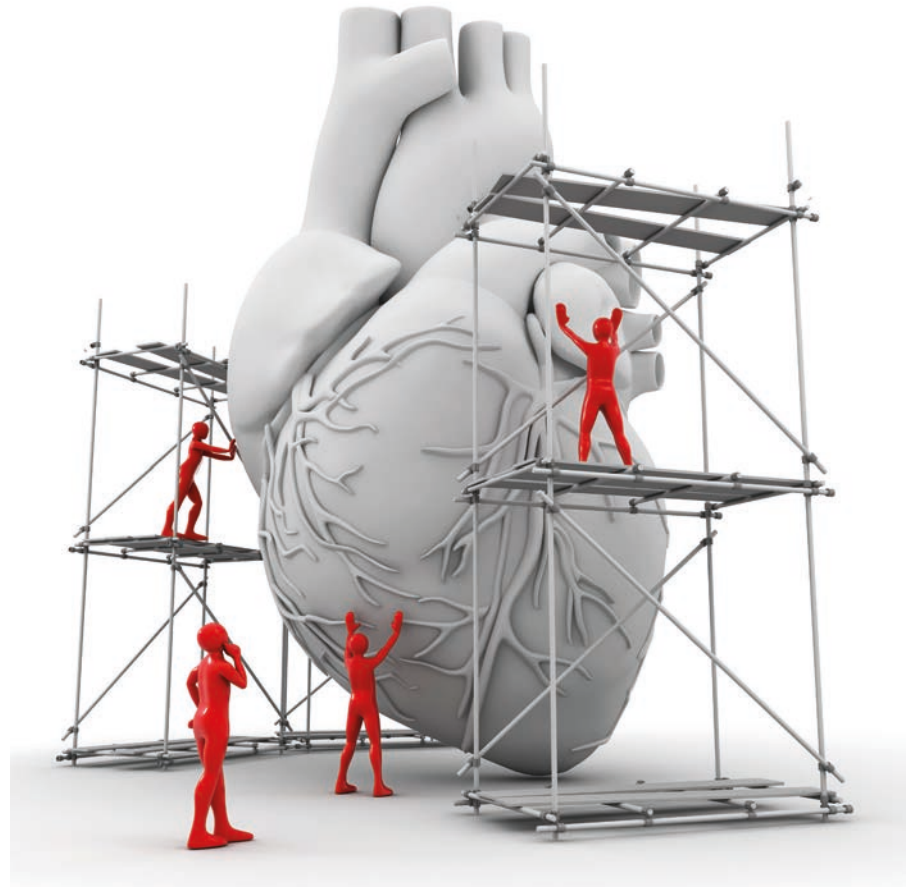
kanizması da iş başındadır. Yapılan iş yerinde denetlenir. Böylece zincire yanlış bir molekül takıldığında hemen fark edilir, çıkarılır ve yerine doğru molekül takılır.

Kopyalama aşaması dışında, genlerde sürekli yapısal değişimler meydana gelir. Kendiliğinden meydana gelen değişimlerin yanı sıra çeşitli ilaçlar, bazı besinler, hava kirliliği, sigara dumanı, Güneş'in ultraviyole ışınları ve daha pek çok etken DNA'nın yapısal bütünlüğüne zarar verir. Bu durumda eğer onarım mekanizması yoksa DNA bu iç ve dış etkenlerin yıkıcı etkisi sonucu yapısal ve işlevsel bütünlüğünü kaybeder. Sonuç olarak çok sayıda hastalık, farklı kanserler ve tabii ki ölüm kaçınılmaz olacaktır.

Tüm bu nedenle DNA'da çok etkili bir onarım mekanizması görev yapar. Yapılan çalışmalarda, bu onarım mekanizmasının en az 130 farklı genin katıldığı, çok organize bir sistem olduğu anlaşılmıştır.

Çok sayıda proteinin görev aldığı bu sistem DNA'daki bozuk kısmı tanır ve o bölgeye operasyon düzenler. Önce DNA'nın bozuk kısmı tespit edilir, daha sonra bozuk olan kısım kesilip çıkarılır ve yerine doğru moleküller yerleştirilir. DNA, hücrenin ve tüm organizmanın bilgi işlem merkezidir. Burada başlayan bir yangın, yayılmadan hemen söndürülür.

DNA'daki bilgilerin okunması ve ona uygun protein ve diğer moleküllerin yapımı için RNA'ya (Ribonükleik asit) gereksinim var. Her iki yapı da dört harfli bir alfabe ile kodlanır. DNA alfabesindeki harfler adenin, guanin, sitozin ve timin molekülleridir. RNA alfabesindeki harfler ise adenin, guanin, sitozin ve urasil'dir. İki alfabe arasında bir harf farkı var. DNA'da timin varken RNA'da urasil bulunur. Urasil'in DNA'da bulunmaması büyük bir şans. Eğer bulunsaydı çok büyük sorunlarla karşı karşıya kalırdık. DNA'daki sitozin



Kalbimizde meydana gelen doku ölümü ne yazık ki orijinal doku ile onanlamıyor. Ancak yama (bağ dokusu) yapılabilir.

kendiliğinden ya da bazı besinlerdeki nitrozaminler adı verilen bileşiklerin etkisiyle urasil dönüşür. DNA'da urasil bulunmadığı için bu değişim DNA kontrolü ve onarımını yapan sistemler tarafından fark edilir ve gerekli düzeltmeler yapılır. Eğer DNA'da urasil bulunsaydı, onarımı yapan proteinlerin bu değişimi algılaması kolay olmaz, mutasyonlar kalıcı olurdu; bu durum da kanser dâhil çok sayıda hastalığı beraberinde getirirdi.

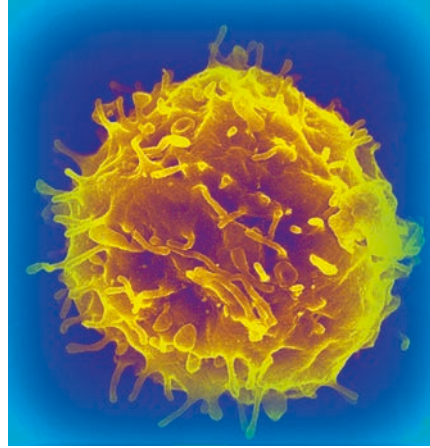
DNA'nın tamir mekanizmasının bozulması, hücre için de sonun başlangıcıdır. Bazen onarımı gerçekleştiren proteinlerde çeşitli mutasyonlara bağlı yapısal değişimler olabilir ve bu durum DNA'nın etkin onarımını olumsuz etkiler. DNA onarım mekanizmasının işlevini yitirmeye başlaması genlerde hataların birikmesine neden olur. Sonuçta çok sayıda işe yaramaz ya da zararlı protein sentezlenir. Daha da önemlisi işlevsel olan esas proteinler sentezlenmez. Yani nereden bakarsanız bakın, tam bir kaos ortamı oluşur.

Proteinler, lipitler (yağlar) ve karbonhidratlar (şekerler) için DNA'da olduğu kadar etkin bir kontrol ve onarım sistemi yok. Bu moleküller için kontrol ve onarım daha dar kapsamlı.

Proteinlerde Onarım

Protein ailesinin tüm fertleri sürekli çalışır, sözlüklerinde “mola” sözcüğü yoktur. Hiçbiri de depolanmak üzere sentezlenmez. Kuşkusuz onlar da yıpranır ve zamanla yapısal ve işlevsel bütünlüklerini kaybederler. Onların da onarıma ihtiyaçları var, ama işin aslı sanıldığı gibi değil. DNA'nın bakım ve onarımından, yara iyileşmesine ve doku onarımına kadar tüm süreçlerin başrol oyuncusu olan proteinler, sıra kendilerine gelince bir o kadar başarısızlar. Tıpkı “terzi söküğünü dikiyor” atasözünde olduğu gibi. Yanlış sentezlenen, yanlış katlanan, başka enzimlerin saldırısına uğramış veya başka bir nedenle işlevini kaybeden proteinler ne yazık ki her zaman onarım sürecine alınmaz. Onarılan DNA miktarı ile karşılaştırılamayacak kadar az miktarda protein yıprandığı zaman onarılır.

DNA'dan farklı olarak, proteinler sentez sırasında değil tüm işlemler bitince kontrol ediliyor. Sentezlenen proteinler görev yapacakları yerlere gönderilmeden önce kalite kontrolünden geçer, yeterli bulunmayan proteinler onarılmak yerine yıkıma gönderilir.



Kök hücrenin elektron mikroskopik görünümü. Kök hücreler diğer hücre tiplerine dönüşebiliyorlar.

Protein sentezi çok fazla enerji gerektiren bir işlem ve yüzlerce farklı molekülün işbirliği ile gerçekleştiriliyor. İşlev görmeyen, yanlış sentezlenen proteinler onarılmak yerine hücre içindeki ilgili birimlerde (lizozomda ya da proteozomlarda) yıkılıyor ve amino asitleri genel kullanıma sunuluyor. O zaman şu soruyu sormak lazım: Çok zor elde edilen ve enerji maliyeti hayli yüksek olan proteinler, bir sorun olduğu zaman neden onarıma alınmıyor da yıkılmak üzere ilgili birimlere gönderiliyor? Bu sorunun yanıtı yine proteinlerde gizli. DNA ile karşılaştırıldığında proteinlerin yapısı daha karmaşık. DNA'nın molekül olarak belli bir mimarisi var ve birbirini tamamlayan iki zincirden oluşuyor. Zincirlerin eşleşmeleri de rastgele değil belli kurallara göre gerçekleşiyor. Bu nedenle DNA'daki bozuklukları tanımak ve onarmak nispeten kolay. Ancak proteinler için aynı şeyleri söylemek zor. On binlerce farklı proteinimiz var ve her birinin kendine has üç boyutlu bir yapısı var. Proteinlerin geometrik yapıları onların kimlikleridir ve en ufak bir değişiklik işlevlerini tamamıyla ya da kısmen kaybetmelerine neden olabilir. Çeşitliliğin fazla olması onarımı son derece güçleştiriyor. Bu du-

rumda her bir proteinin yapısını tanıyan ve bozuk yapıyı düzelterek binlerce proteine gereksinim var. Böyle bir bakım ve onarım sisteminin sorunsuz çalışması ise pek kolay değil. O nedenle proteinlerde bir sorun olduğunda onarılmak yerine genellikle yıkılıyorlar. Ancak bu proteinlerin hiç onarım görmediği anlamına gelmez. Örneğin oksidasyonun neden olduğu yapısal değişimler kısmen de olsa onarılır.

Lipitler ve başka moleküllerde de onarım yerine yeniden yapım tercih edilir. Biyoreysel moleküllerin yanı sıra, onarım sisteminin en çok uğraştığı alanların başında doku hasarı gelir.

Dokularda Onarım

Avcıdan kaçan bir kertenkelenin geride bıraktığı kuyruğunun hareket ettiğini görmüş ya da duymuş olabilirsiniz. Avcı hareket eden kuyrukla ilgilenirken kertenkele uzaklaşıp canını kurtarmıştır. Kertenkele için kuyruk kaybının pek endişe edilecek bir yanı yok. Biri gider diğeri gelir. Ömür boyu kuyruksuz gezmeyecek, bir süre sonra yeni bir kuyruk eskisinin yerini alacak. Ancak biz insanlar ne yazık ki kertenkeleler kadar şanslı değiliz. Kolumuzu ya da bacağımızı kaybettiğimiz zaman yenisine sahip olmamız pek de kolay değil.

Doku onarımı moleküllerin onarımından çok daha karmaşık bir olay. Çok sayıda hücrenin ve onların haberleşmesini sağlayan yüzlerce farklı molekülün katıldığı dev bir organizasyon söz konusu. Tıpkı bir binanın inşaatı gibi önce hasarlı bölge temizlenir, temel atılır, daha sonra taşlar üst üste konularak duvar örülür ve son olarak inşaatın etrafı temizlenir. Bu basamakların tümünü doku onarımında da aynen görürüz. Onarım bir iki saat içinde biten bir iş değil; günler, haftalar hatta aylarca devam ediyor. Onarımda görev alan hücreler geceli gündüzlü durmadan çalışır. Kendi aralarında çok iyi organize olmuş bir iletişim sistemleri vardır. Hücreler sanki birbirleriyle konuşur; özel moleküller sayesinde kendi aralarında sürekli mesajlaşırlar. Bunlar çoğunlukla büyüme faktörleri ve sitokinler denilen haberleşme molekülleridir. Eğer bir hücre diğer bir hücre-

ye mesaj yollamak istiyorsa öncelikle mesajın amacına uygun bir molekül sentezler ve bunu diğer hücreye gönderir. Mesajı alan hücre gerekeni yapar. Sessiz bir hücre ise bölünmeye başlayabilir ya da özel bir protein üreterek onarım için malzeme sağlamaya çalışır. Böylece hücrelerarası işbirliği ile hasarlı doku onarılır.

Vücudumuzdaki her hücre kendi alanında uzman. Ancak ileri düzeyde uzmanlaşma hücrelerin kendilerini kopyalama yeteneklerini de önemli oranda kısıtlamış, her doku kendini yenileyemiyor. Peki, hangi dokularda yenilenme yeteneği var, hangilerinde yok? Yenilenme yeteneği bakımından dokuları üç gruba ayırabiliriz: Yenilenebilen dokular, ancak bir uyarıcı olduğunda yenilenebilen sessiz dokular ve yenilenemeyen dokular.

Yenilenebilen dokular, sürekli bölünen hücrelerden oluşur. Onarım konusunda en şanslı olanlar onlardır. Özellikle vücu-

dumuzu içeriden ve dışarıdan saran epitel dokular ve kemik iliği hücreleri. Bu dokuların şanslı oldukları nokta kök hücre yönünden zengin olmalarıdır. Kendilerini yenileme yetenekleri içerdikleri kök hücrelerden kaynaklanır.

Sessiz dokular, normal koşullarda değil ancak gerektiğinde bölünen hücrelerden oluşur. Yani bu dokuları oluşturan hücreler iş başa düşmeyince bölünmez. Eğer dışarıdan bir uyarın gelirse ve bu uyarın hücrelerin çoğalmasını gerektiriyorsa o zaman hücreler bulundukları sessiz durumdan çıkıp bölünmeye başlar. Karaciğer, pankreas, böbrek ve düz kas hücreleri bu gruptadır. Karaciğer her birine lob denilen iki büyük parçadan oluşur. Bu loblardan biri alınınca diğer loblaki hücreler çoğalarak eksilen lobun açığını kapatır. Sağlam bir bireyden alınan bir lob bir hastaya nakledilebilir. Bu sayede binlerce hastaya karaciğer nakli yapılmaktadır.

Çizgili kaslarımız yani iskelet ve kalp kasları yenilenemeyen dokular arasında yer alır. Bu dokularda hasar meydana geldiğinde hücre bölünmesi olmayacağı için orijinal doku yerine ancak yama (bağ doku) ile onarım yapılır. Yani çizgili kas hücreleri çoğalarak hasarlı bölgeyi onaramaz. Keşke onarabilselerdi; o zaman kalp krizleri sonrası oluşan, doku ölümüne bağlı kalp yetmezlikleri belki daha az olurdu. Onarılan bölgedeki yamalar normal dokunun işlevini yerine getiremez. Adı üstünde bunlar birer “yama”. Kalp kasındaki doku ölümünü takiben oluşan yama, kasılma işlevlerine katılamaz, daha da önemlisi normal kas dokusunun kasılmasını da olumsuz yönde etkiler. Bu alanda bizden daha şanslı olan canlılar var. Örneğin küçük zebra balıkları, kalp kaslarını yeni hücrelerle onarabiliyor ve onarılan bölgedeki kalp kası orijinal kalp kası gibi kasılmaya devam ediyor.

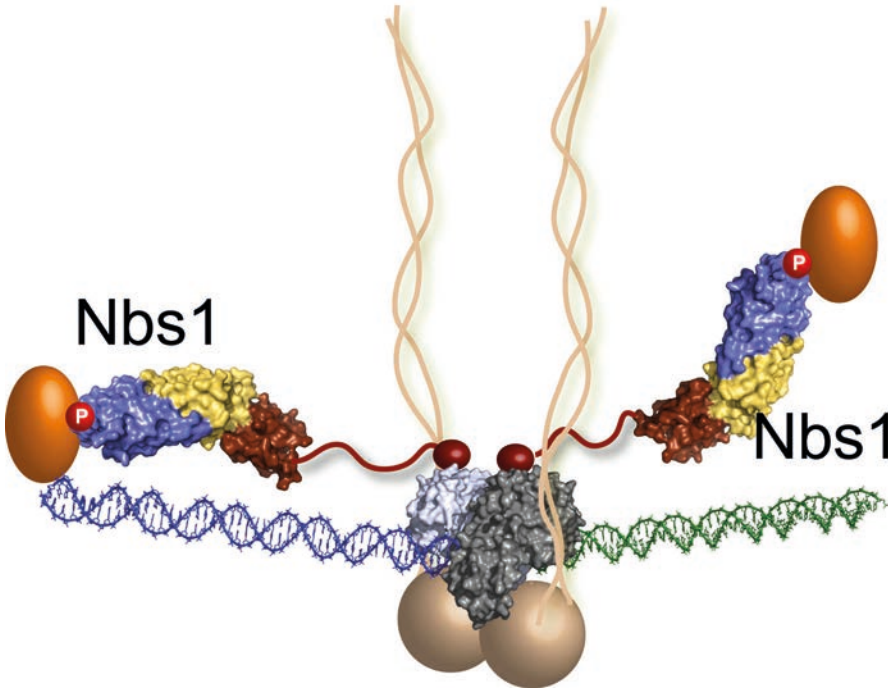
Onarım konusunda elimiz kolumuz bağlı mı? Elbette hayır. Bizler hasarlı kalp kaslarını orijinal doku ile onaramıyoruz, ancak bu durum hiçbir şey yapamadığımız anlamına gelmiyor. Antibiyotiklerle bağışıklık sistemine güçlü destek sağlamayı başarmış bilim insanları, cerrahi yöntemler, kök hücreler ve nanoteknoloji ile onarım sistemine yine destek sağlıyor.

Cerrahi Onarım

Rejenerasyon konusunda kertenkeleler kadar şanslı değiliz, ancak cerrahi yöntemler imdadımıza yetişiyor. Kopan bir organ, örneğin el, kol, bacak, ayak yeniden yerine takılabilir. Yanık ya da başka nedenlerle yüzünde ciddi hasar oluşan kişilere yüz nakli yapılabilir. Kırılan kemikler uç uca getirilerek iyileşmeleri sağlanabilir. Gerektiğinde metallerle destek veriliyor. Çeşitli nedenlerle işlevini yitiren yaşamsal organların (karaciğer, böbrek, kalp) yerine sağlam olanları takılabilir. Ancak organ nakillerinde son elli yılda çok büyük ilerleme kaydedilmiş olmasına rağmen, organ temini ve bağışıklık sorunları gibi temel sorunlar hâlâ çözülmemiş değil. Bu alanlarda köklü değişim getirecek arayışlar devam ediyor. Ufukta kök hücreler var.



Gelecekte nanorobotlarla DNA onarımı yapılarak çok sayıda kalıtsal hastalık ortadan kaldırılabilir.



DNA'daki bozuk yapıların onarımı, çok sayıda proteinin işbirliği ile gerçekleştiriliyor.

Kök Hücreler ve Doku Mühendisliği

21. yüzyılın belki de en parlak bilimsel gelişmeleri kök hücre araştırmalarında yaşanıyor. Kök hücreler potansiyel olarak diğer hücelere dönüşebilme yeteneğine sahip oldukları için doku onarımında çok şey vaat ediyorlar. Kök hücrelerin sadece sürekli bölünen dokularda bulunduğu sanılıyordu, ancak yapılan çalışmalar sessiz hücrelerin bulunduğu dokularda, hatta hücrelerin bölünmediği düşünülen sinir sistemi gibi yerlerde de kök hücreler olduğunu gösterdi. Doku onarımı için bu hücrelerin bir şekilde harekete geçirilmesi gerekiyor.

Hayvan ve sınırlı sayıda insan çalışmasında hasarlı dokuların kök hücrelerle onarılabildiği gösterildi. Ancak bu çalışmalar henüz geniş insan kitlelerini kapsayacak düzeyde başarı sağlayabilmiş değil. Yol açılmış durumda ve tünelin sonundaki ışık da görünüyor, fakat yolun halka açılması için biraz daha çalışmak gerekiyor. Kök hücre uygulamasının başarısı sadece hasarlı dokular için değil işlevini yitiren ya da işlevi azalan dokular içinde geçerli. Örneğin erkek tipi saç dökülmesinde kök hücreler büyük umut vaat ediyor.

Hayvan çalışmalarında retinadaki yıkıma bağlı görme kaybında kök hücre tedavisinin olumlu sonuç verdiği gösterilmiş. Benzer çalışmalar kalp kası onarımı için de yürütülüyor. Ancak bu uygulamaların riskleri de var. Eğer kök hücreler hasarlı dokuya yerleşmezlerse kanser oluşumuna neden olabilirler. O nedenle kök hücre çalışmaları son derece dikkatli ve adım adım yürütülüyor. Kök hücre araştırmacılarının hedefi, kalıcı hasarı olan dokuları kök hücre enjeksiyonu ile tedavi edebilmek.

Organ nakillerinde en etkili çözüm kişiyle bire bir uyumlu yeni organların üretilmesi. Bu alanda doku mühendisliği ve kök hücre araştırmaları ön plana çıkıyor. Kök hücrelerden üretilmiş organlar neredeyse laboratuvarlardan çıkmak üzere. Örneğin kıkırdak doku üretme çalışmaları başarılı oldu. Kök hücrelerden doku üretimi için uygun ortam olması şart. Bunun için öncelikle tamamen hücrelerden arındırılmış doku iskeleti gerekli. Yani içinde dokunun işlevsel hücrelerinin olmadığı iskelet. İşte bu iskelet içine yerleştirilen kök hücreler çoğalarak dokuyu oluşturuyor. İskelet, kök hücrelerin oluşturacağı yapının mimari projesi işlevini görüyor. Gelecekte doku iskeleti olmadan da orijinal doku-

ların üretilmesi mümkün olabilecek. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, embriyo döneminde organların konumunu kontrol eden genler belirlenmiş. Şimdi sıra bu genlerin etkinliğinin kontrol edilmesinde. Gelecekte, ihtiyaç duyulduğunda kullanılmak üzere, kendi organlarımızı yedekleme imkânına sahip olabileceğiz. Ancak bunun için biraz sabretmeliyiz.

Nanorobotlarla Onarım

Cerrahi yöntemlerle yapamadığımız pek çok şeyi yakın bir gelecekte nanorobotlarla yapma imkânına sahip olacağız. Onarılması gereken bölgelere nanorobotlar gönderebileceğiz. İstenilen bölgeye giden nanorobotlar kendilerine verilen görevi yaparken bizler de olup bitenleri gözlemleyebileceğiz. Nanorobotlar örneğin kanserli bir dokunun olduğu bölgeye gidip kanserli hücreleri yok edebilecek, tıkalı kılcal damarları açabilecek.

Günümüzde araştırmacılar, nanorobot yapımında kullanmak için sert malzemeler yerine esnek, dayanıklı ve ortam sıcaklığına bağlı olarak şekil değiştirebilen malzemeler geliştirmeye çalışıyor. Tıpkı kanımızdaki alyuvarlar ve akıyuarlar gibi. Bu hücreler dar bir alandan geçerken kolaylıkla şekil değiştirebiliyor, bu geçişler sırasında zarar da görmüyorlar. Şekil değiştirmek gerektiğinde başvurdukları yöntemlerden biri. Geleceğin nanorobotları büyük olasılıkla dışarıdan kumanda edilen hücre benzeri yapılar olacak; son derece donanımlı, organizma ile uyumlu ve işlevsel yapılar.

Sonuç olarak doku onarımında kertenkele ya da küçük zebra balıkları kadar başarılı değiliz, ama sahip olduğumuz beyin ve onun ürünü olan teknolojik gelişmelerle onlardan daha başarılı olacağımız günler pek uzak değil.

Kaynaklar

- Krafts, K.P., "Tissue repair, the hidden drama", *Organogenesis*, Cilt 6, Sayı 4, s. 225-233, 2010.
- Costa, V., Quintanilha, A., Moradas-Ferreira, P., "Protein Oxidation, Repair Mechanisms and Proteolysis in *Saccharomyces cerevisiae*", *IUBMB Life*, Sayı 59, s. 293-298, 2007.
- Banavara, J. R., Cieplak, M., Hoang, T. X., Maritan, A., "First-principles design of nanomachines", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Sayı 106, s. 6900-6903, 2009.
- Wang, K. C., Helms, J. A., Chang, H. Y., "Regeneration, repair and remembering identity: the three Rs of Hox gene expression", *Trends in Cell Biology*, Sayı 19, s. 268-275, 2009.
- Haghighat, L., "Regenerative medicine repairs mice from top to toe", *Nature News*, 18 Nisan 2012.



Kolay Ekonomi

Dr. Mahfi Eğilmez
Remzi Kitabevi, 2012

Ekonomi hepimizi doğrudan ilgilendiren, günlük hayatımızdaki hemen hemen her şeyle ilintili bir alan. Ancak bir o kadar da anlaşılamayan ve uzmanlara bırakılan bir alan. Pek azımız temel ekonomi kavramlarından, gazetelerdeki ve televizyonlardaki ekonomi yorumlarını anlayabilecek kadar haberdarız. Belki de bunun bir sebebi okullarda verilen derslerde ekonomi kavramlarının yer almaması.

Dr. Mahfi Eğilmez: İstanbul doğumlu yazar Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi'nden ekonomi ve maliye lisansı, Gazi Üniversitesi'nden "Kamu İktisadi Teşebbüslerinin Finansmanı" başlıklı tezyle kamu maliyesi doktorası aldı. Uzun yıllar çok sayıda kamu görevinde bulundu. Kamu hizmetinden Hazine Müsteşarı iken istifa ederek ayrıldı. Özel kesimde çeşitli finans kuruluşlarında yönetim kurulu başkanlığına ve üyeliklerinde bulundu. 2006 yılında bütün görevlerinden ayrıldı. 1998 yılında *Yeni Yüzyıl* gazetesinde başladığı köşe yazarlığını *Radikal* gazetesinde sürdürdü. 2007-2012 yılları arasında aylık *CNBCe Business* dergisinde köşe yazıları yazdı. 2001 yılında İstanbul Bilgi Üniversitesi'nde başladığı öğretim üyeliği görevini Kadir Has Üniversitesi'nde verdiği Ekonomi Politikası dersiyi sürdürüyor. NTV ve CNBCe televizyonlarında yorumculuk yapıyor, Hitit tarihi üzerine çalışmalar yapıyor ve yazılar yazıyor. Hitit uygarlığının tanınmasına yaptığı katkılar nedeniyle Çorum ve Hattuşa (Boğazkale) belediyelerince fahri hemşerilikle ödüllendirildi, Türk Eskiçağ Enstitüsü'ne muhabir üye olarak seçildi. Yayımlanmış on iki kitabı ve çok sayıda makalesi var.

Oysa hem kendi ekonomi yönetimimiz, hem de ülkemizdeki ekonomik durumları daha iyi anlayabilmemiz ve doğru politikaları destekleyebilmemiz için ekonomiyi biraz daha iyi anlamamız önem taşıyor. Şimdiye kadar ekonomi konusunda çeşitli düzeylerde çok sayıda eser vermiş bulunan iktisatçı Dr. Mahfi Eğilmez, şimdi de ekonominin temel kavramlarını en basit şekilde anlattığı bir popüler bilim/genel kültür kitabıyla "Artık ekonomiden bir şeyler anlamak istiyorum!" diyenlere hitap ediyor. Eğilmez'in Remzi Kitabevi'nden bu yıl içinde çıkan *Kolay Ekonomi* adlı kitabı, ekonominin en temel kavramlarını, yer yer sözü geçen konuda ülkemizle ilgili yorumlar da içeren, kısa basit anlatımlarla sunuyor.

Yazar kitabın ilk kısmında gayrisafi yurtiçi hâsıla, bütçe, maliye ve para politikaları, cari açık, ekonomik büyüme ve enflasyon da dâhil olmak üzere makroekonominin en temel on dört kavramını kısa ve basit biçimde anlatıyor. Bunlar kitabın geri kalanında anlatılanların anlaşılması için de gerekli bilgiler aynı zamanda. İkinci kısım ise ekonomiyle ilgili biraz daha ayrıntılı bilgi içeriyor. Üçüncü bölüm yazarın Twitter'da yayımladığı, ekonomiyle ilgili biraz da esprili yorumlarını ve ifadelerini içeriyor. Son bölüme kitapta geçen tanımlamaların bulunduğu ufak bir sözlükten oluşuyor.

Kolay Ekonomi'nin geniş kitlelere ulaşması ve ekonomiye ilişkin olgular ve olaylar konusunda farkındalık oluşmasına katkıda bulunmasını diliyoruz.

Neden Dünyayı Önemsemeliyim?

Susan Meredith
Çeviri: Yalçın Arslantürk
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Haziran 2012

Sınırlı kaynaklara sahip Dünya'da yaşamın devam edebilmesi için bu sınırlı kaynakların sürdürülebilir biçimde kullanılması gerekiyor. Gezegenimizde sürdürülebilir bir yaşam kuramızsak, tek tek bireysel yaşam tarzlarımızı değiştirmemizi gerektiriyor. Ancak bunu yapmak pek de kolay değil. Çünkü yerleşmiş yaşam biçimlerimiz ve kültürlerimiz ve bunlara uygun olarak oluşturduğumuz sistemler, ayrıca kolay kolay değiştiremediğimiz alışkanlıklarımız bunu zorlaştırıyor. Ancak yeni nesillerin sürdürülebilir yaklaşımları ve yaşam tarzlarını benimsemesi çok daha kolay sağlanabilir. Bunun için de sürdürülebilirlik bilincinin özellikle küçük yaşlardan itibaren oluşturulması çok önemli. Bu amaca hizmet edebilecek çocuklara yönelik bir kitabın çevirisi geçtiğimiz Hazi-

ran ayında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlandı. *Neden Dünyayı Önemsemeliyim?* adlı kitap, yaşanabilir bir gezegen olarak Dünyamızın karşı karşıya olduğu tehlikeler konusunda, küçük okurlarımız için temel düzeyde bilgiler ve bireyler olarak bu tehlikelerle savaşmak için yapabileceklerimiz konusunda öneriler içeriyor.



Kitapta enerji krizleri, küresel ısınma, hava kirliliği, çöp yönetimi, geri dönüşüm, su kıtlığı, gıda sorunları, yaban hayatı üzerindeki tehditler gibi küresel çevre sorunları konusunda temel bilgiler renkli ve sevimli çizimler eşliğinde sunuluyor. Ayrıca bireyler olarak her bir sorunun çözümüne ilişkin günlük hayatımızda yapabileceklerimiz konusunda öneriler de yer alıyor.

Kitabın daha sürdürülebilir yaşam tarzları benimsemiş nesiller yetişmesine katkıda bulunmasını umuyoruz.

"Bu kitap tamamıyla, gezegenimizde yolda gitmeyen şeyler, bu şeyler konusunda yapılması gerekenler ve senin bu konuda nasıl yardımcı olabileceğin hakkında."

Susan Meredith: Çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *Vücudunuz ve Siz* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1993), *Gece Hayvanları* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010), *Bana Bir Şeyler Oluyor! Ergenlik Diyorlar...* (Kızlar) (Sıfırlı Yayıncılık / Çocuk Kitapları Dizisi, 2011), *Neden Geri Dönüştürmeliyim?* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2012).

Kanyon Tipi Vadi **Ihlara**



Günümüzden yaklaşık 5 milyon önce, bugün Kapadokya'nın olduğu bölgede irili ufaklı göl çanakları vardı ve volkanik etkinlikler sürüyordu (Melendiz, Hasandağ volkanları). Bu dönemde yarı kurak ama aynı zamanda sağanak şeklinde bol yağışlı evreleri olan bir iklim hüküm sürüyordu. Daha sonra, 3 milyon yıl önce, göller iklimin de etkisiyle akarsu havzalarına dönüştü. Bu sırada volkanlardan çıkan lavlar akarsu yataklarını doldurarak çevreye yayıldı. 2 milyon yıl önce ise Kuvaterner dönemin başlangıcında oluşan yeni bir akarsu sistemi bu son volkanik örtünün yüzeyini aşındırmaya başladı. Akarsularla birlikte tektonik hareketlerin de etkisiyle bölgede derin vadiler oluştu. Bunlardan en iyi bilineni İhlara Vadisi'dir. İhlara Vadisi'nin içinden Melendiz çayı geçer. Bu akarsu, Kuvaterner dönemde tektonik yükselme evreleri sırasında, bol yağış sayesinde vadiyi hayli dik ve derin kazmıştır. Böylece kanyon tipi bir vadi oluşmuştur. Vadinin dik yamaçları genellikle tüf kayaların ve genç bazalt lavların aşındığı yerlerde gelişmiştir. Akarsuyun yatağını genişletmesi sırasında vadinin alt tarafında aşınan dik kayalar, sütunlar biçiminde vadinin içine doğru düşer. İhlara Vadisi'nin duvar gibi dik olan kaya yamaçları kilometrelerce uzunluktadır. Derinliği bazı yerlerde 100 metreye ulaşan vadi, üst tarafındaki platonun içine oyulmuş kuytu bir oluk gibidir.

Fotoğraf: Dr. Bülent Gözcelioğlu
İhlara vadisi / Kapadokya

Kaynak

Atiker, M., Kayacılar, C., Ozaner, S., Kapadokya Yöresi'nin Bilimsel Eğitim Amaçlı Kullanımı Projesi, TÜBİTAK ÇAYDAG 106Y112, 2007.

Çözülen Saç

Masal kahramanı Rapunzel'in uzun saçları prensi yakalatmıştı. Saç üzerinde yapılan çalışmalar hem günümüze hem geçmişe ait birçok davanın çözümüne yardımcı oluyor. Saç artık suçluyu ele veren güçlü bir delil, güvenilir bir biyolojik veri. Saçlar bize şöyle sesleniyor: Tanınmaktan kaçamazsınız! Peki Rapunzel'in prensini yakalatan saçlar bizi nasıl ele veriyor?

"Cinayet işlerim ama yakalanmam!"

Adli tıpta saçın delil olarak kullanılmasının yaklaşık 200 yıllık bir geçmişi var. 1800'lü yıllarda bu konuyu ele alan eserler yayımlanmış, aynı dönemde saç analizleri ile çözülen olaylar olduğu da biliniyor. Böyle olaylardan biri İngiltere'de yaşanmış. 2 Ağustos 1951'de 48 yaşında bir kadın olan Mable Tattershaw, Nottingham yakınlarındaki kırsal alanda ölü bulundu. Zanlı Leonard Mills, kusursuz bir cinayet işleyip geride iz bırakmadığını düşünüyordu. Hatta kendinden o kadar emin-di ki 9 Ağustos'ta polisi arayarak bir ceset bulunduğunu söyledi. Çünkü üzerinden bir hafta geçmiş olmasına rağmen cinayetten kimsenin haberi yoktu, Mills dışında kimse kadına ne olduğunu bilmiyordu. 25 Ağustos'ta 19 yaşındaki tezgâhtar Leonard Mills tutuklandı. Kurbanın giysilerinde yapılan inceleme sonucu bazı saç telleri bulundu. Adli tıp laboratuvarına gönderilen saç tellerinin mikroskopla incelenmesi sonucunda Mills'e ait oldukları belirlendi. Yani saç telleri sayesinde dava çözüldü ve katil Aralık 1951'de idam edildi. Bu olay ne ilkti, ne de son. Suç bilimi tarihinde uzmanlar bu tür vakalarla karşılaşmaya devam ediyor. Şu bir gerçek ki saçlar çözüldükçe gizemli dosyalar da çözülüyor. İnsan merak ediyor: Küçük bir saç teli adaletin yerini bulmasına nasıl yardım ediyor?

Saç neden önemli bir delil?

Vücudumuzda 230 tür hücre var. Saçlarımız da hücrelerden oluştuğu için saçlarımızdan ve kıllarımızdan DNA ve mitokondri DNA'sı elde edilebilir. Suçlu hiç farkına varmadan, örneğin kurbandan alabileceği darbeler sonucu başından birkaç tel saç olay yerinde kalabilir. Saçımızda bol miktarda keratin (Latince'de "boynuz" anlamına gelir, tırnaklarımıza da dayanıklılığı veren bu proteindir) bulunur. Çevresel etkenlere dayanıklı olan saç uzun süre bozulmadan kalabilir, kişiye özel olduğu için de suçlu tespitinde çok işe yarayan bir delildir. Suçlu olay mahallindeki delilleri ortadan kaldırmaya uğraşsa da dökülmüş olabilecek saçlarını bulup toplamaz. Suçluya ait bir kıl veya saç parçası olay yerinde veya kurbanın giysilerinde kalabilir. Siz "ben suçlu değilim" diye bağırırsanız da, kıllar "suçlu sensin" diye haykırır.

Kıl ve çeşitleri

İnsan vücudunda, hücrelerimizdeki mikrokıllar hariç, ortalama 5-6 milyon kıl bulunur. Kıl memeli canlıların çoğunda derideki kıl foliküllerinin tabanından gelişen, keratin proteininden oluşan sert bir yapıdır. Adli uzmanların delil olarak kullandığı saç tellerinin çapı, kişiden kişiye farklılık gösterir. Çapı 0,05-0,09 mm arasında olan saç teli, derinin en dış tabakası olan epidermisten çıkar. 1 santimetreye 100-200 saç teli sığar. Taktik



bilir. Örneğin 1990’larda meydana gelen bir olayda, iki kişinin katili bir türlü bulunamamaktadır. Olay yeri incelemesinde bulunan iç çamaşırındaki kanlar katillere aittir. Dava çamaşırda bulunan küçük bir kıl sayesinde çözülür. Kılın, suçluluğu o zamana kadar ispatlanamayan şüpheliye ait olduğu tespit edilerek dava kapatılır. Kökü olan bir saç teli çok işe yarar, çünkü DNA saçın kök hücresinde bulunur. Saç kökünden DNA elde edilerek kimliklendirme yapılabilir. Yani “bu saç teli bu kişiye aittir” denilebilir veya DNA analizi ile akrabalık derecesi ortaya koyulabilir. Kök yoksa şafttan mitokondri DNA’sı (mtDNA) elde edilerek de kimliklendirme yapılabilir. Saçlarda bol miktarda mitokondri olduğu için yeterli miktarda mtDNA elde edilir (bkz. “Buzdaki Kol”, “Titanik’in Meçhul Bebeği”, TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, Mart 2012 ve Mayıs 2012). Yani tek bir saç kılı analiz edilerek, saçın sahibinin kim olduğu tespit edilebilir.

Zehir arşivleri

Saçlar bir kişinin zehirlenip zehirlenmediği hakkında da bize bilgi verir. Bir kişinin uyuşturucu madde, örneğin eroin kullanıp kullanmadığı hakkında fikir sahibi olunabilir. Saçlar zehir arşivleri gibidir. Arşivi açık bakmasını bilerseniz size her şeyi söylerler.

Zararlı alışkanlıklarımız varsa, bazı zehirleri vücudumuza alıyorsak bunların ne olduğunu, ne kadar zamandır

kullandığımızı da saçlarımız söyleyebilir. Çünkü bu maddeler saçlarda depolanıyor. Bazı tarihi olayların aydınlatılmasında da saçlar işe yarayabilir. Bilindiği gibi Waterloo Savaşında İngilizlere yenilen Napoléon 1821 yılında sürgünde olduğu Saint Helena Adası’nda öldü. Gastrik ülser sonucu öldüğü düşünüldü. Ama 1955’te uşağının günlükleri yayımlanınca Napoléon’un arsenik zehirlenmesinden ölmüş olabileceği açıklandı. 180 yıl sonra, 2001 yılında Strasbourg Adli Tıp Enstitüsü Napoléon’un saçlarında normalden 38 kat fazla arseniğe rastlayınca zehirlenmiş olabileceği şüphesi güçlendi. 2002 yılında ise başka bir grup Napoléon’un 1805, 1814 ve 1821 yıllarına ait saç örneklerini inceledi. Hepsinde arsenik değerleri anormaldi. Demek ki Napoléon’un vücudundaki arsenik değerleri daima normalden yüksekti, dolayısıyla arsenik zehirlenmesinden ölmüş olamazdı. Ama tartışmalar hâlâ devam ediyor. Küçük bir kıl, bir saç teli, gözle zor görülecek bir tüy adli bir olayın aydınlatılmasında detektiflere yardımcı oluyor. Saçtan elde edilen DNA suçluyu ele verirken, saçın kimyasal analizleri ile uyuşturucu ve arsenik gibi zehirli maddelerin vücuttaki miktarı ve kullanıldıkları süre hakkında da bilgi sahibi olabiliyoruz.

Toksikoloji ve saç

Saçlar zehirli maddeleri depoladıkları için adli toksikolojide vazgeçilmez delillerdir. Hücre faaliyetleri için eser miktar



da çinko, bakır, fosfor gibi çeşitli metaller ihtiyacı duyarız. Metallerin fazlalığı veya azlığı sağlık için tehlikeli olabilir. Bu maddelerin saçlarda aranması cinayet vakalarının çözülmesini sağlayabilir. Saçlar adli toksikolojide bir hafıza gibi iş görür. İnsan saçı ayda ortalama 1 cm büyüdüğüne göre 6 cm’lik bir saç teli bize kişinin son 6 ayı hakkında bilgi verir. Neden? Çünkü ağır metallerin vücuttan atılma yollarından biri de saçlardır. Saç örneklerinde ağır metal analizi yapılması artık rutin hale gelmiştir. Radyasyon, uyuşturucu, gıda katkı maddeleri, böcek ilaçları, arsenik gibi zehirler ve başka bazı maddeler saç analizi ile ortaya çıkarılabilir. Örneğin bir kişi uyuşturucu aldıktan sonra idrarında ve kanında o madde kısa süreliğine bulunur, ama saçlarında aylarca kalabilir. Organofosfat (böcek ilaçları, tarım ilaçları ve sinir gazlarında bulunan kimyasal maddeler) zehirlenmelerinde de saç analizleri faydalı bilgiler verebilir. Organofosfatlar II. Dünya Savaşı’ndan beri biyolojik silah olarak kullanılmıştır. Hatta 1995 yılında Tokyo metrosunda yapılan terörist saldırıda organofosfat olan sarin gazı kullanılmıştır.

Saçta kurşun ve cıva gibi çeşitli maddeler yüksek bulunursa genel olarak diğer organlarda da bu maddelerin yüksek olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Bu tür maddelere kısa süreli maruz kaldığı durumlarda idrar ve kan analizi, uzun süreli maruz kaldığı durumlarda ise saç analizi yapılır. Ancak saçta zehir bulunca hemen de bir karara varmamak gerekir. Bu zehiri, kullandığımız bir ilaçtan veya boyadan da almış olabiliriz; tarihi vakalarda ise mezarındaki toprağın yapısı gibi başka pek çok etken aynı duruma yol açmış olabilir. İyi bir uzman her şeyi temkinle ve sabırla değerlendirmeye çalışmalıdır. Acele kararlar hatalara yol açabilir.

kıllar, kaba kıllar ve kürk kılları gibi çeşit çeşit kıllar var. Ayrıca doğum öncesi döneme ait lanugo kılları, bunların yerine geçen vellus kılları ve terminal kıllar da var. Taktil kıllar, bazı hayvanlarda görülen ve algılamada kullanılan kıllardır. Bunun en iyi örneği kedilerin yüzlerindeki uzun kıllardır. Kaba kıllar, hayvanları örten ve koruyucu palto görevi gören post kıllarıdır. Kürk kıllı, vücudu kaplayarak ısı yalıtımını sağlayan kısa ve ince kıllardır. İnce, medullasız

ve renksiz lanugo kılları, anne karnındaki bebekte ortaya çıkarak vücudu kaplar. 1,5 aydan sonra dökülmeye başlayarak yerlerini terminal kıllara ve vellus kıllarına bırakırlar. Vellus kılları yani tüyleri, bazı yerler hariç (örneğin dudaklar) tüm vücudu kaplayan, yumuşak ve medullası olmayan kıllardır. Terminal kıllar saçlı deri, sakal ve kaş bölgelerinde bulunan ve adli tıpta kullanılan kıllardır. Bir saç hücresinin ömrü ortalama 5-6 yıldır.

Kılın yapısı

Kıl uzunlamasına kök ve şaft kısımlarından oluşur. Şaft ise kütikül, korteks ve medulla adı verilen üç kısımdan oluşur. Medulla saçın en içteki tabakasıdır. Kemikteki iliğe benzetebiliriz. Kemiğin dış kısmını kütiküle benzetirsek, iliği medullaya, ilikle kemik arasındaki boşluğu da kortekse benzetebiliriz. Medulla çapının kılın çapına oranına medulla indeksi denir. Bu oran insan kıllarında genelde 0,3'ün altında iken, hayvan kıllarında 0,3'ün üstündedir. Kütikül kılın en dışında yer alan, birbirinin üzerine binmiş pulsu yapılarından oluşan, kılı dış etkenlerden koruyan ölü hücrelerden oluşan sert tabakadır. Korteksi koruyan kütikül tabaka, 6-10 kat halinde birbirlerinin üzerine sarılmıştır ölü hücre kalıntılarından oluşur; renksiz ve incedir. Korteks ise medul-

la ve kütikül arasında kalan ve kılın eksenini boyunca yerleşmiş olan mikrolifler, boya tanecikleri ve hücre kalıntılarından oluşur. Eumelanin (kahverengi-siyah) ve pheomelanin (sarı-kırmızı) adlı pigmentler kortekste yer alır. Sarı, kumral, siyah ve beyaz saç renkleri bu pigmentler sayesinde oluşur. Kıl rengi bize Alopesi areata, Kwashiorkor Sendromu ve baki eksikliği gibi hastalıklar hakkında bilgi verebilir. Kişi suç işlediğinde sağlıklı olsa bile sonradan saç rengini etkileyen bir hastalığa maruz kalmış olabilir. Dolayısıyla saçları incelendiğinde farklılık olabilir. Adli genetik inceleme yapılacaksa kılın köklü olması gerekir. Çünkü DNA kılın kök kısmında yer alır.

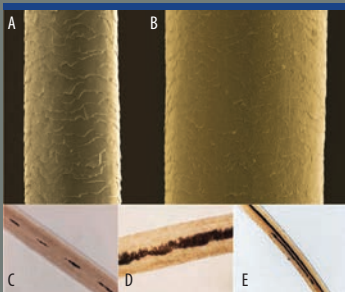
Detektif olsanız

Diyelim siz bir adli detektifsiniz ve bir eve hırsız girmiş. Evin köpeği saldırınca hırsız köpeği yaralayıp kaçmış. Ama sizin bu detaylardan henüz haberinizi yok. Eve girdiğinizde ortada bir kan birikintisi gördünüz. İçinde de bir bıçak ve birkaç kıl buldunuz. İlk olarak ne yaparsınız? Yapılacak ilk iş kanın ve kılların bir insana mı yoksa hayvana mı ait olduğunu tespit etmektir. Yerdeki kan yaralanmış köpeğin kanı olabilir. Basit bir kan testi kanın bir insana ait olup olmadığını gösterir. Kılın anatomik yapısı incelenerek de bir insana mı yoksa hayvana mı ait olduğuna karar verilebilir. Uzmanlar buna ışık mikroskopunda kılın tabakalarını inceleyerek karar verir. İnsan kılının korteksi kalındır. Pigment maddeleri küçük granüller halindedir, korteksin çevre kısmına yayılmıştır. Hayvan kılında ise korteks ince bir kat halindedir, büyük pigment granülleri daha çok merkeze doğru yayılmıştır. İncelenen kılın bir insana ait olmadığı tespit edilirse, ikinci aşamada kılın hangi hayvana ait olduğu araştırılır. Gelişmiş adli genetik laboratuvarlarında kedi ve köpek gibi evcil hayvanların genetik haritaları bulunur, yani DNA analizi ile doğrudan tespit yapılabilir.

Antropoloji

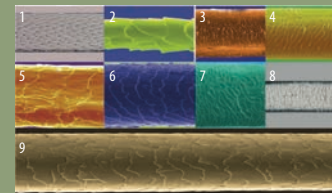
Tartışmalı olsa da insan ırkları genelde üç sınıfta inceleniyor: Beyaz ırk, sarı Asya Mongol ırkı ve siyah ırk. Kılın makroskopik ve mikroskopik özellikleri ile ırk tayini yapılabilir. Ancak modern dünyada göçler ve ırklar arası evlilikler nedeniyle saf bir ırktan bahsetmek çok zordur. Ancak bazı olaylarda zanlıların sayısının azaltılması için bu yöntem işe yarayabilir. Örneğin Eskimoların yaşadığı bir yerde bulunan bir kıl Afrikalı birine aitse, tutuklu Eskimo serbest

bırakılabilir. Adli tıp tarihinde benzer şekilde çözülmüş davalar var. 5000-10000 yıl öncesine ait iskelet kalıntılarından ve saç analizlerinden o kişinin nerede yaşamış olacağı ve kimlerden olabileceği tahmin edilebiliyor. Hatta hangi hastalıktan öldüğü, zehirlenip zehirlenmediği anlaşılabilir. Saçın medulla, korteks ve kütikül özellikleri coğrafi olarak insanlarda farklılık gösterdiği için, ayırım yaparken bu kısımlar inceleniyor. **A.** Sarışın bir Avrupalı kadının saç telinin elektron mikroskop görüntüsü. Dış tabakada (kütikülde) ortalama beş katman var. **B.** Asyalı bir erkeğin saç telinin elektron mikroskop görüntüsü. Dış tabakada ortalama on iki katman var. **C.** Saç kılının medullası **D.** Kasık kılının medullası **E.** Sakal kılının medullası siyah olarak görülüyor.



İnsan kılı mı? Hayvan kılı mı?

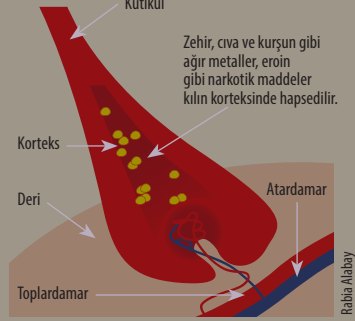
Bulunan kıl gerçekten "kıl" mı? Sentetik veya bitki lifi de olabilir. Diyelim ki kesin olarak doğal bir kıl; o zaman da insan kılı mı yoksa hayvan kılı mı olduğu ve vücudun neresinden geldiği araştırılır: Baş, koltuk altı, bıyık ve kasık bölgesi gibi. Suç mahallinde kasık bölgesine ait kıllar bulunması güçlü bir delildir. Suç mahallinde her türlü kıl olabilir: Hayvan tüyü, elbise lifi, oyuncaklardan dökülen yapay kıllar, yıllar önce oradan geçmiş bir kişinin kılları. Kıllar suç mahallinde büyüteç ile aranır ve pens ile toplanır. Kıl muayenesinde kılların boyları ölçülür, renkleri tesbit edilir. Düz ya da kıvrıkcık olup olmadıklarına bakılır; kök, gövde ve uç kısımları incelenir. Çapları ve medulla kalınlıkları ölçülüp kaydedilen kıllar, korteksin ve içindeki maddelerin görülebilmesi için amonyak ve sülfür gibi kimyasal maddeler ile muamele edilir.



1. Fok
2. Yarasa
3. Orangutan
4. Aslan
5. Ayı
6. Goril
7. Vahşi köpek
8. Deniz aslanı
9. İnsan

Bir grup araştırmacı berber salonlarından topladıkları saç örneklerini aynı bölgelerdeki musluk suyu örnekleri ile karşılaştırdı. Adli bilimcileri yakından ilgilendiren ilginç sonuçlar ortaya çıktı. Saç örneklerinin oksijen ve hidrojen izotopu içeriğindeki farklılıkların % 90'ının içme suyu bileşenlerinin farklı olmasından kaynaklandığı tespit edildi. Bu çalışmayla, saç örneklerinin incelenmesi ile kişilerin yaşadıkları yerin belirlenmesini sağlayacak bilgilere ulaşılabileceği düşünülüyor.

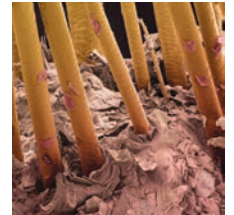
Saçlar gibi burun kılları da adli bilimler sahasında kullanılıyor. Ölüm zamanı adli tıpta önemli bir konu, bir kişinin ölüm zamanının tespiti için çeşitli yöntemler var.



2011'de İtalya'da ilginç bir çalışma yapıldı. Bu çalışmada ölüm zamanını tespit için burun kılları kullanıldı. Çalışmaya göre burnumuzdaki kıllar ölümden sonra 20 saat daha hareketlerine devam ediyor, hareket hızları zamanla azalıyor. Adli tıp uzmanları buradan yola çıkarak ölüm zamanı hakkında yorumda bulunabiliyor.



Doç. Dr. Kadir Demircan, 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümünden 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 post doktora eğitimini tamamladı. 2011'de "tıbbi genetik doçenti" oldu. 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 250 adet atfı bulunuyor.



Yazının redaksiyon aşamasında, basında "Merhum Cumhurbaşkanı Turgut Özal'ın 19 yıl sonra mezarı açılacak" şeklinde haberler yer aldı. Cumhurbaşkanlığı Devlet Denetleme Kurulu'nun (DDK) açıklamasının 22. maddesinde (<http://www.tccb.gov.tr/ddk/ddk51.pdf>) şöyle deniliyor: "Kişilerin kesin ölüm nedenlerinin belirlenmesinde otopsi işleminin 'altın standart' olarak kabul edildiği, Merhum Cumhurbaşkanı'nın naaşı üzerinde otopsi yapılmadığı için kesin ölüm nedeninin tespit edilemediği, çü-

rüme olayının istisnalarının olduğu, kimyasallarla etkileşim durumunda (tahnit) uygun şartlarda çürümenin kısmen ya da tamamen engellendiği, dolayısıyla birçok adli tıbbi delilinin korunduğu, çürümenin gerçekleştiği cesetlerde da hi uzun yıllar çürümeden kalan kemik, tırnak, saç artıkları, sarıldığı pamuk, kefen gibi eşyalarından toksikolojik incelemelerde faydalandığı, feth-i kabir suretiyle yapılacak otopside faydalı bilgilere ulaşılabileceği dikkate alındığında, Merhum Cumhurbaşkanı'nın ölüm ne-

deninin belirlenebilmesi ve vefatı ile ilgili şüphelerin ve iddiaların izah edilebilmesi için -sonuç alınıp alınamayacağı kesin olarak bilinememekle birlikte- takdiri adli makamlara ait olmak üzere, feth-i kabir yapılmasının uygun olacağı sonucuna ve kaanatine varılmıştır." Uzmanlara göre bu işlemler zor, ama mutlaka denenmesi gerekiyor. Çünkü özellikle saç telleri, ölümün aydınlatılmasında kritik önem taşıyor. Sonuç ne olursa olsun şüphelerin böylece ortadan kalkacağı tahmin ediliyor.

İnsanda kirpik, kaş, burun, göğüs, kol ve bacak kıllarının uzunluğu 2-3 cm'dir. Kasık ve koltuk altı kılları 2-10 cm, saç ve sakallar 3-7 cm civarındadır. Saçın çapı da yaşa göre değişir. Bebeklerde bir saç telinin çapı 25-50 mikron iken, yetişkinlerde 70-100 mikrondur. Yaşlı insanlarda kıl kökündeki bulbus kısmı doludur, renk maddesi azdır. Tüm analiz işlemleri bittikten sonra rapor yazılır. Uzmanlar, çalışmanın kalite kontrolünü yapar ve sonrasında zanlının masum mu yoksa suçlu mu olduğuna hâkim karar verir.

Ülkemiz son yıllarda adli bilimler alanında ilerleme gösterdi. Eskiden yapılamayan kıl ve mitokondri DNA analizi gibi birçok analiz artık yapılabiliyor. Genetik şifresi çözülen saçın, dünyanın dört bir yanındaki olay yeri inceleme birimlerinde nasıl işe ya-

radığını ve kriminal laboratuvarlarda çalışan adsız kahramanların bilim ve teknolojiyi kullanarak, suç nasıl suçu aydınlatan biyolojik bir veriye dönüştürdüğünü hep birlikte kısaca gördük. Adli biyoloji ve adli genetik, adli bilimler adı altında suçla mücadelede büyük katkı sağlıyor. Ülkemizde de, yaklaşık yüz yıllık birikimi olan Adli Tıp Kurumu Biyoloji ve Kimya İhtisas daireleri uzmanlarından oluşan kadrosu ile DNA ve saç araştırmaları yapıyor. Saç, kıl, kemik, ter, kan, kepek, tükürük ve deri döküntüsü gibi çeşitli biyolojik materyallerden DNA kimliklendirmesi yapılıyor. Saçın kimyasal ve anatomik incelenmesi ile değerli bilgilere ulaşıyor. Meraklı ve detektif ruhlu gençler adli bilimler sahasında uzmanlaşarak kendilerine uygun bir meslek seçimi yapabilirler. O zaman haydi saçları çözmeyle!

Bu yazının hazırlanmasındaki katkılardan dolayı Adli Tıp Kurumu Ankara Grup Başkanı Uz. Dr. Mustafa Karapirli'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi "Saçı Çözmek" Konulu Sempozyum, www.istanbul.edu.tr/duyurular/duyuru_icerik.php?3173= Knight, W., "Hair analysis clears Napoleon's poisoners", *New Scientist*, 29 Ekim 2002.
Dillow, C., "The cilia inside corpse noses could be a more reliable indicator of time of death", *Popular Science*, Ekim 2011.
Hampikian, G., West, E., Akseilrod, O., "The genetics of innocence: analysis of 194 U.S. DNA exonerations", *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, Sayı 12, s. 97-120, 2011.
Cooper, G. A., "Hair testing is taking root", *Annals of Clinical Biochemistry*, Sayı 48, s. 516-530, Kasım 2011.
Barroso, M., "Hair: a complementary source of bioanalytical information in forensic toxicology", *Bioanalysis*, Cilt 3, Sayı 1, s. 67-79, Ocak 2011.

Büyük Kare

Gökyüzünde yolumuzu bulmanın bazı kolay yolları vardır. Köşemizde buna yönelik bilgileri sıkça vermeye çalışıyor, bazen de bunu tekrarlıyoruz; çünkü özellikle amatör gökyüzü gözlemcileri aradıkları bir cismi bulmak için bazı işaretçilerden yararlanır.

Örneğin Kutup Yıldızı'nı ele alalım. Kutup Yıldızı pek de parlak bir yıldız değildir, üstelik içinde bulunduğu Küçük Ayı da seçilmesi zor takımyıldızlardan biridir. Dolayısıyla onu bir bakışta gökyüzünde bulmak deneyimsiz gözlemciler için zordur. İşte burada Büyük Ayı Takımyıldızı yardımı yetişir. Büyük Ayı bir ayağı değil de kepçeye benzer. Bu kepçenin kenarını oluşturan iki yıldızdan, kepçenin içinin baktığı yöne doğru ilerlediğimizde, doğrudan Kutup Yıldızı'na gideriz. Gökyüzünde bunun kadar belirgin işaretçi sayısı sınırlıdır. Ancak bir tanesi var ki sonbahar gökyüzünde sizi her yere götürebilir. Sözünü ettiğimiz şekil Büyük Kare.

Büyük Kare, Büyük Ayı Takımyıldızı gibi, başımızı kaldırıp gökyüzüne baktığımızda hemen tanıyabileceğimiz şekillerden biri. Birbirine yakın parlaklıkta dört yıldızın oluşturduğu bu kareye "büyük" denmesinin nedeniyse, gökyüzünde gerçekten geniş sayılabilecek bir alan kaplaması. Büyük Kare, Kanatlı At Takımyıldızı'nın gövdesini oluşturur. Ancak karenin köşelerini oluşturan yıldızlardan Alferatz, Andromeda'nın yıldızlarından biridir.

Büyük Kare, pek de parlak olmayan yıldızlardan oluştuğu halde, gökyüzünde kolayca bulunabilir. Bunun en önemli nedeni çevresindeki ve içindeki yıldızların onu oluşturan yıldızlardan çok daha sönük olmasıdır. Büyük Kare sonbaharda akşam saatlerinde gökyüzünde tam tepeye yakın konumda, biraz güneyde yer alır. Gökyüzüne baktığınızda onu kolaylıkla tanıyabilirsiniz.

Karenin kuzeydoğu köşesini oluşturan yıldız Alferatz ya da bir başka adıyla Sirrah, karenin en parlak yıldızı. Kuzeybatı köşeyi oluşturan Scheat (Şeat), parlaklığı yaklaşık 43 günlük periyotla değişen bir yıldız. En parlak olduğu durumda parlaklığı Alferatz'inkine yaklaşıp, en sönük olduğu durumdaysa güneydoğu köşedeki Algenib kadar parlak olur. Karenin güneybatı köşesini Markab adlı yıldız oluşturur. Parlaklıkları tam olarak aynı olmasa da birbirine çok yakın olduğundan farkı ayırt etmek çok kolay değildir.

Şimdi gelelim Büyük Kare'nin gökyüzü gözlemcilerine nasıl yol gösterdiğine. Karenin yıldızlarını kullanarak (tıpkı yan sayfadaki haritada olduğu gibi) çizdiğimiz çeşitli doğrular bizi gökyüzündeki bazı parlak yıldızlara götürür. Çizdiğimiz neredeyse her doğru, bizi önemli bir yıldızla götürür.

Önce, doğu kenarından kuzeye uzanan bir doğru çizerek başlayalım. Çizdiğimiz bu doğruyu izlersek bu ay en iyi konumda bulunan takımyıldızlar arasında yer alan Kraliçe'nin parlak yıldızlarından biri olan β (Beta) Kraliçe'nin hemen yanından geçerek Kutup Yıldızı'na ulaşırız. Karenin aynı kenarını bu kez ters yöne, yani güneye doğru uzattığımızda Balina Takımyıldızı'nın pek de parlak olmayan "parlak" yıldızlarından birine, β Balina'ya ulaşabiliriz.

Şimdi gelelim batı kenara. Bu kenarı gösterdiği doğrultuda izleyerek iyice güneye inerssek, Güney Balığı'nda yer alan parlak yıldız Fomalhaut'a ulaşırız. Bu yıldız Ekim ayında en yüksek konumuna ulaşır.

Karenin güney kenarını batıya doğru uzattığımızda Kartal Takımyıldızı'nda yer alan Altair'e ulaşırız. Altair, Lir Takımyıldızı'ndaki Vega ve Kuğu'daki Deneb'le birlikte yaz üçgeninin köşelerini oluşturan yıldızlardan biri. Aynı kenarı ters yöne, doğuya uzattığımızda Balina'nın parlak yıldızlarından Menkar'a ulaşırız.

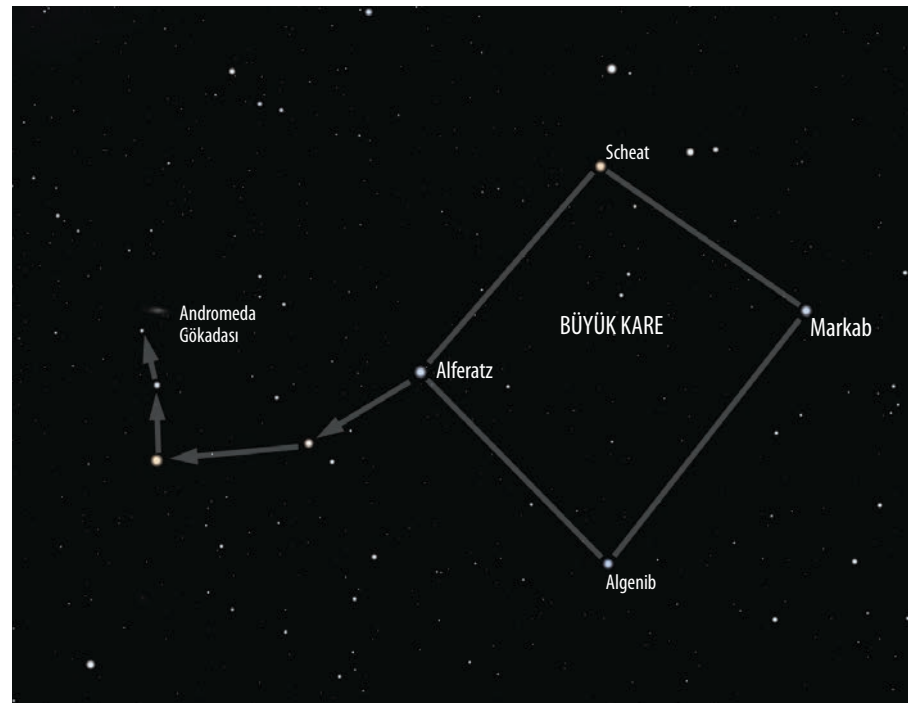
Şimdi de köşegenlere bakalım. Güneybatı köşesinden kuzeydoğu köşesine doğru çizdiğimiz köşegeni uzatırsak, Arabacı'da yer alan ve gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Kapella'ya ulaşırız. Öteki köşegeni, yani güneydoğu köşesinden kuzeybatı köşesine doğru çizdiğimiz köşegeni uzattığımızda Kuğu'nun en parlak yıldızı Deneb'e ve biraz daha ilerlediğimizde Çalgı'nın en parlak yıldızı Vega'ya ulaşırız.

Sözünü ettiğimiz tüm bu yıldızlar, yan sayfada verdiğimiz gökyüzü haritasında görülebilir. Ancak gökyüzünün genel görünümünü veren bunun gibi, haritalara bu türden yol gösterici çizgileri çizerseniz sizi biraz yanıltabilirler. Çünkü kubbe (yarım küre) biçiminde olan gökyüzü kâğıda aktarılırken biçimi bir miktar bozulur. Gökyüzüne doğru bir cetvel ya da iki elinizle gerdiğiniz bir ip tutarsanız, bu yol göstericilerin gerçekte hayli tutarlı olduğunu fark edersiniz.

Gökyüzünde burada sözünü ettiğimiz parlak yıldızlara ulaştıktan sonra, takımyıldızları oluşturan çizgileri izleyerek onların diğer yıldızlarına da ulaşabilirsiniz.

Andromeda Gökadasını bulmak için Büyük Kare'den yararlanılabilir.

Büyük Kare'yi gökyüzünde bulduktan sonra okları izleyerek temiz bir gökyüzü altında çıplak gözle bile görülebilen bu gökadayı ulaşılabilir.



3 Ekim

Venüs ve Regulus
sabah
gökyüzünde
çok yakın görünümde

5 Ekim

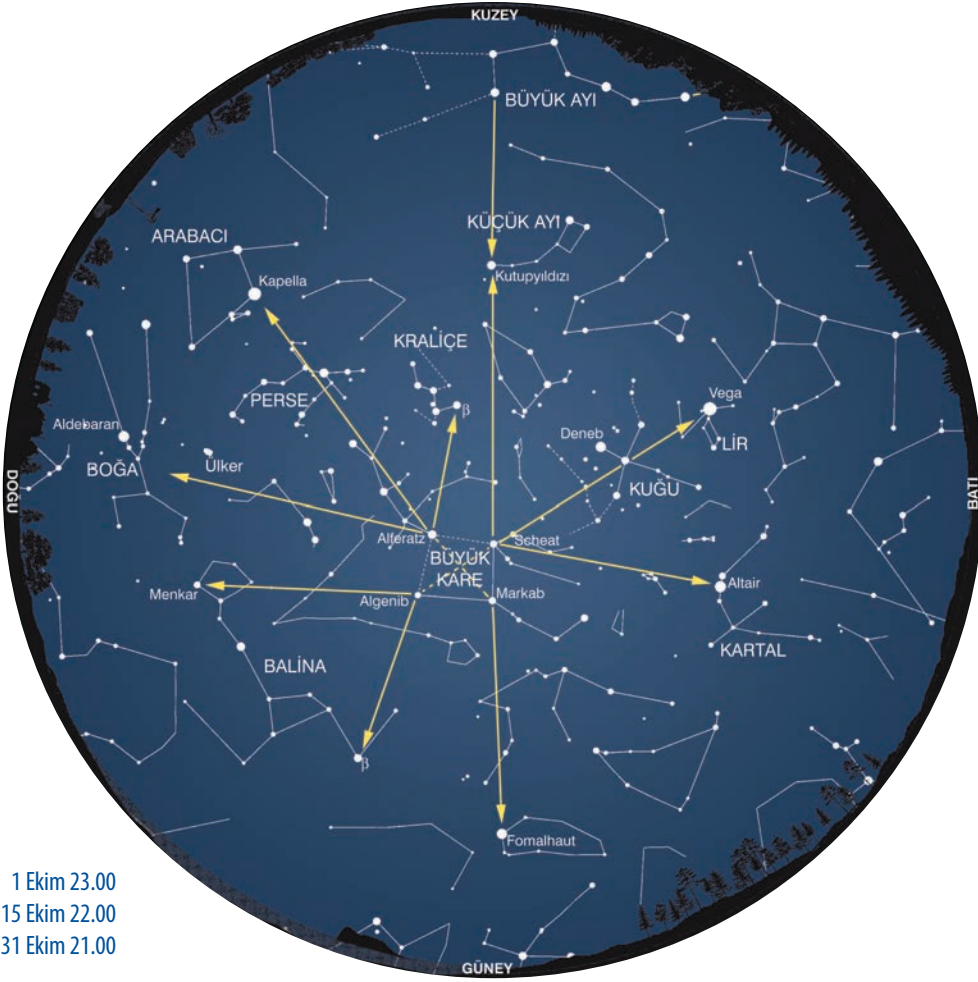
Jüpiter ve Ay
yakın görünümde

12 Ekim

Ay ve Venüs
yakın görünümde

18 Ekim

Mars ve Ay
yakın görünümde



1 Ekim 23.00
15 Ekim 22.00
31 Ekim 21.00

Ekim'de Gezegenler ve Ay

Merkür ay boyunca akşam gökyüzünde olmasına karşın ufka çok yakın konumda olduğundan görülmesi çok zor.

Venüs 3 Ekim'de Aslan'ın en parlak yıldızı Regulus'la çok yakın görünecek. Ayın ortalarında Başak Takımyıldızı'na geçecek olan Venüs sabahları doğu ufku üzerinde, gündoğumundan önce iki saat kadar gözlenebilir.

Mars akşam gökyüzünde olmasına karşın ufka yakınlığı ve sönüklüğü nedeniyle gözlemciler için pek uygun bir konumda değil. Gezegen 18 Ekim'de günbatımında Ay'la yakın konumda, onun hemen altında olacak. Bu onu görmek için bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Akrep'in parlak yıldızı Antares de bu sırada Mars'ın hemen sol altında bulunacak.

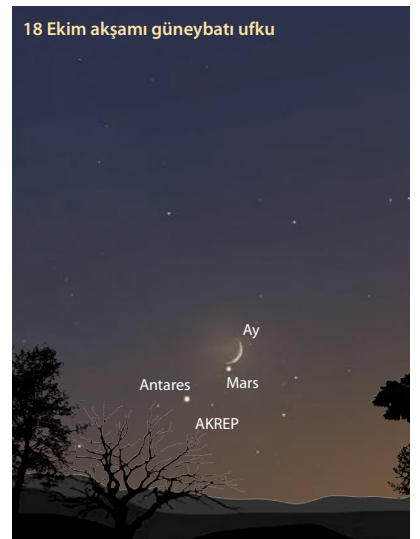
Jüpiter ayın başlarında geceyarısından önce doğuda yükselmiş oluyor. Ay sonundaysa hava karardığında doğmuş olacak. Jüpiter 5 Ekim'de Ay'la çok yakın konumda olacak.

12 Ekim sabahı doğu ufku



Güneş'le çok yakın konuma gelen Satürn'ü sabah gökyüzünde görebilmek için yıl sonunu beklemek gerekiyor.

18 Ekim akşamı güneybatı ufku



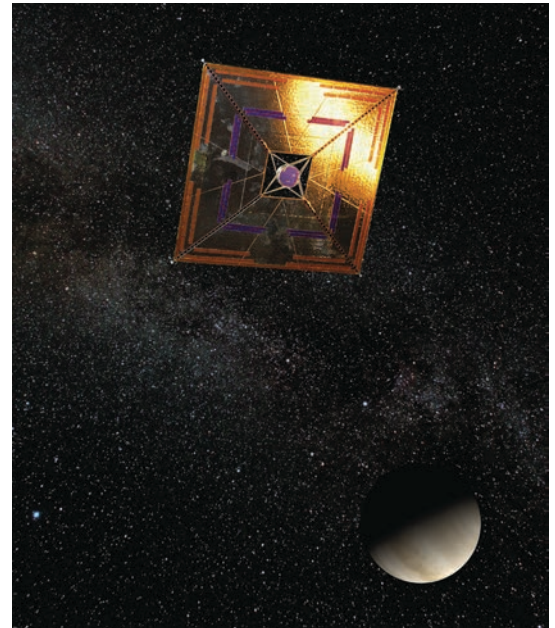
Ay 8 Ekim'de sondördün, 15 Ekim'de yeniay, 22 Ekim'de ilkdördün, 29 Ekim'de dolunay hallerinde olacak.

Dokunmadan Kontrol: Optik Cımbızlama

Lise öğrencileri Pınar ve Nazlı, fizik öğretmenleri Meral hanım ile birlikte Koç Üniversitesi'ne gelip optik cımbızlama denilen olguyu öğrenmek istediklerini söylediler. Cisimleri dokunmadan kontrol eden böyle bir kuvvet olması, belli ki onları çok heyecanlandırmıştı. Bunun üzerine yoğun ders programlarına ek olarak, yaklaşık bir dönem boyunca Gebze-Sarıyer arasında yapacakları yolculukları başladı. Bu süre boyunca optik cımbızlamanın ne olduğunu, bu olgunun ne gibi uygulamaları olduğunu öğrendiler. Pınar ve Nazlı, laboratuvarındaki diğer araştırmacıların da yol göstermesiyle, hazır bir düzenek kullanmadan Doç. Dr. Alper Kiraz'ın laboratuvarındaki parçalarla basit bir optik cımbızlama düzeneği kurmaya girişti. Başta basit görünse de birçok zorluğu olan bu işi sonunda başardılar ve marketten alınmış bir hamur mayası poşetindeki maya hücrelerini dokunmadan tutabildiler. Bu yazı Pınar'ın ve Nazlı'nın bu süreç boyunca edindiği bilgi ve tecrübelerin bir kısmını içeriyor.

Işık, madde üzerine kuvvet uygular. Bunu bir kuyruklu yıldız inceleyerek anlayabiliriz. Bir kuyruklu yıldız Güneş çevresindeki yörüngesinde ilerlerken, kuyruğu her zaman Güneş'ten uzağa doğru uzanır. İlk kez 1619 yılında Johannes Kepler bu bulguyu güneş ışınlarının kuyruklu yıldızdaki parçacıkları itmesi ile açıklamış ve bu etkiyi kullanarak güneş ışığının itme kuvveti ile hareket eden yelkenli uzay gemileri yapılabileceği fikrini ortaya atmıştı. 1864'te James Clerk Maxwell ışığın elektromanyetik dalgalarından oluştuğunu, dolayısıyla cisimler üzerinde boylamsal itme kuvvetine ve enerjisiyle doğru orantılı olarak da yayılma yönünde doğrusal bir momentuma sahip olduğunu ifade eden ilk bilim insanı oldu. Işğın bir cisme çarpmasıyla meydana gelen kırılma ve yansıma olguları nedeniyle ışık yön değiştirir ve ışğın doğrusal momentumunda bir değişim olur; bu da bize (momentumun korunumu yasasına göre) ışğın çarptığı cisme momentum aktardığını gösterir. Işğın bu özellikleri yüzyıllardır biliniyordu, ama ancak 1961'de lazerin icadından sonra önemli uygulamaların geliştirilmesinde kullanıldı. 1967'de Arthur Ashkin ilk olarak aşağıdan gönderilen bir lazer demetiyle mikro parçacıkların optik saçılma kuvvetine maruz kalarak optik olarak kaldırabileceğini gösterdi. Lazerin keşfinden sonra geliştirilen en önemli uygulamalardan biri olan bu çalışmayı, kuantum mekaniğinin temelleri üzerine deneyler yapılmasına olanak veren atom tuzaklama çalışmaları izledi. Bu çalışmalarda optik tuzaklama yöntemi

mi ile atomların hareketleri sınırlandırılır ve böylece mutlak sıfır sıcaklığı olan 0 °K'e (yani -273,15 °C) çok yakın, düşük sıcaklıklara soğutulmaları sağlanır. Atom tuzaklama ve Bose-Einstein yoğunlaşması ile ilgili bu çalışmalar, sırasıyla 1997'de ve 2001'de Nobel Fizik Ödülü almıştır. Bose-Einstein yoğunlaşması, bazı gazların mutlak sıfıra çok yakın sıcaklıklara kadar soğutulmasıyla elde edilen, maddenin yeni bir hali olarak nitelendirilebilir. Bose-Einstein yoğunlaşmasında binlerce gaz atomu bir arada makroskopik ölçekte kuantum etkiler gösterebilmektedir.





Güneş'in itmesi ile hareket eden güneş yelkenlisi çizimi.

Bu temel fizik çalışmalarının yanı sıra optik kuvvetlerin biyolojide ve kimyada birçok uygulamalı araştırmada kullanılmasına yol açan bir başka etki ise optik cımbızlamadır. Optik cımbızlama tek bir lazer demetinin odaklanması ile elde edilir. Bu nedenle optik cımbızlamaya tek hüzmeli optik tuzaklama da denilebilir. İlk olarak 1986'da yine Arthur Ashkin tarafından gösterilen optik cımbızlama, fotonların itme ilkesine dayanan optik saçılma kuvvetinin yanı sıra bir başka optik kuvvet olan gradyan kuvvete dayanır. Gradyan kuvvet odaklanan bir lazer hüzmesinde parçacıkları odak noktasına çeker. Böylece optik cımbız odak noktasında parçacıkları tutabilir. Optik cımbızlama ile picoNewton düzeyinde ($1\text{N} = 10^{12}\text{ pN}$) kuvvet uygulanarak, 5 nanometre ile 10 mikrometre arası büyüklükte cisimler tutulabilir.

Optik Cımbızlamanın Uygulama Alanları

Gelişen lazer ve mikroskop teknolojileri sayesinde bir optik cımbız için gerekli deney düzeneği kolayca kurulabilir. Bunun sonucu olarak optik cımbızların birçok pratik uygulaması geliştirildi ve geliştiriliyor. Pınar'ın ve Nazlı'nın düzeneklerindeki uygulamadan biraz daha karmaşık olan bu uygulamalardan bazılarını tanıyalım.

picoNewton düzeyindeki kuvvetleri ölçmek ve akışkan içindeki parçacıkların hareketini (örneğin Brown hareketi) incelemek için optik cımbızlar kullanılır. Optik cımbızların kullanılması sayesinde birçok biyomoleküler yapının hareket mekanizması ayrıntılı olarak anlaşılmıştır. Örneğin kinesin molekülü, hücredeki mikrotübüllerin üzerinde ATP hidrolizinden açığa çıkan enerjiyi kullanarak hareket eden bir moleküler motordur. Bu molekülün hareketi, optik cımbızlama sayesinde ayrıntılı olarak anlaşılmıştır. Kinesin molekülü mikrotübüle iki uzantı ile bağlıdır. Ayak gibi işlev gören bu uzantıların adım atma benzeri hareketi ile kinesin molekülü mikrotübül üzerinde ilerler. Optik cımbızlama ile yapılan çalışmalarda adım atma hareketinin adım uzunluğu 8 nm olarak ölçül-

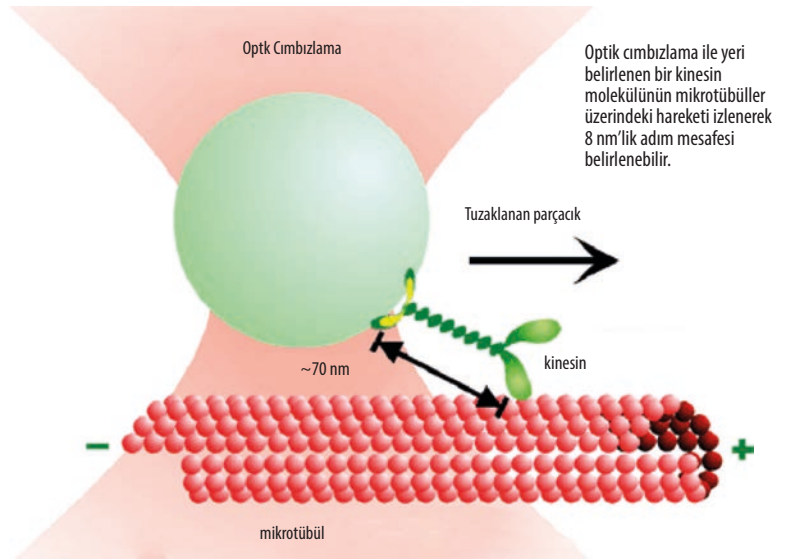
müştür. 1 nanometre 1 mm'nin milyonda biridir. Bu ölçekteki büyüklüklerin, ne kadar güçlü olurlarsa olsunlar optik mikroskoplarla ölçülmesine imkân yoktur. İkili sarmal yapıya sahip tek bir DNA molekülünün optik cımbızlama yardımıyla DNA zincirlerine kontrollü olarak ayrılması da başarılmıştır. Böylece, karmaşık biyolojik makromoleküllerde yapının şeklini belirleyen parçaların anlaşılması gibi, temel biyolojik konuların araştırılması mümkün olmuştur.

Optik cımbızlama bir tanı aracı olarak da, örneğin sıtma paraziti tanısında kullanılabilir. Sağlıklı kırmızı kan hücreleri ve sıtma paraziti ile enfekte olmuş kan hücreleri bir optik cımbız ile incelendiğinde, enfekte hücrelerin şekillerindeki asimetriden dolayı optik cımbız tuzaklama noktası civarında dönme hareketi benzeri bir hareket yaptığı gözlenir. İki hücre tipindeki yapısal farklılıktan dolayı enfekte hücrelerin yaptığı dönme hareketinin sağlıklı hücrelerin hareketinden çok farklı olduğu gözlenmiştir. Böylece hastalıklı hücrelere tanı konması mümkün olmuştur.

İleri kontrol teknikleri ile optik cımbızlamanın birleştirilmesi sonucu cımbızlanan parçacıkların robotik kollar ile kontrol edilmesi de başarılmıştır. Böylece tek tek optik cımbız ile taşınıp yerlerine yerleştirilen parçacıklarla karmaşık mikro-yapıların inşası mümkün olmuştur. Optik cımbızlama kullanılarak genetik incelemeler için insan yumurtasından polar cismin çıkarılması da başarıyla gerçekleştirilmiştir. Polar cisim memelilerde yumurta hücresinin içinde bulunan ve yumurta hücresi ile aynı genetik kodu taşıyan bir cisimdir. Bu cisim yumurtanın oluşumu sırasında belli bir süre sonra kendiliğinden yok olur. Polar cisim yumurtaya zarar vermeden çıkarılıp yumurtanın genetik kodunun çözülmesi için kullanılabilir.



Alper Kiraz, 1998 yılında Bilkent Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden lisans derecesini, 2000 ve 2002 yıllarında Kaliforniya Üniversitesi Santa Barbara Yerleşkesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden yüksek lisans ve doktora derecelerini aldı. Ludwig Maximilian Üniversitesi (Münih) Fiziksel Kimya Enstitüsü'nde doktora sonrası araştırma çalışmalarını tamamladı. 2004 yılında Koç Üniversitesi Fizik Bölümü'nde yardımcı doçent unvanı ile öğretim üyeliği görevine başladı. 2009 yılında aynı bölümde doçent unvanını aldı. Direktörlüğünü yaptığı Koç Üniversitesi Nano-Optik Araştırma Laboratuvarı'nda su tutmayan yüzey üzerinde duran mikrodamlacıkların incelenmesi, tek moleküllerin spektroskopisi/görüntülenmesi ve optik cımbızlama alanlarında çalışmalarını sürdürüyor. 2003-2004 tarihleri arasında Alexander von Humboldt bursiyeri olarak görev aldı, 2006 yılında fizik alanında TÜBA-GEİP Ödülü'nü, 2008 yılında fizik alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü'nü, 2009 yılında da FAPED Araştırma Ödülü'nü kazandı.



Optik cımbızlama ile yeri belirlenen bir kinesin molekülünün mikrotübüller üzerindeki hareketi izlenerek 8 nm'lik adım mesafesi belirlenebilir.

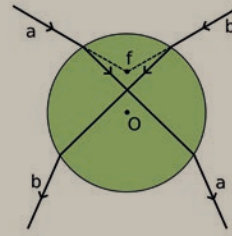


Meral Uğurlu, 2000'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. Özel yetenekli, üstün zekâlı öğrencilerin yatılı olarak eğitim gördüğü T.E.V. İnanc Türkes Özel Lisesi'nde (TEVİTÖL) 5 yıldır fizik öğretmeni olarak çalışıyor. Fizik, astronomi, Uluslararası Bakalorya Fizik derslerinin yanı sıra amatör teleskop ve ayna yapımı eğitimi de veriyor. 2011'de TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması Fizik (Uygulamalı) dalında Türkiye 1.si olan, EUCYS 2011 (Avrupa Birliği Genç Bilim Adamları Yarışması) AB Ortak Araştırma Merkezi (JRC) Özel Ödülü alan, 2012 First Step to Nobel Prize In Physics'te ödüllendirilen projeler başta olmak üzere, birçok projeye danışmanlık yapmıştır. Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma Uygulama Merkezi'nde ve Koç Üniversitesi Nano-Optik Araştırma Laboratuvarı'nda proje hazırlayan, araştırma yapan TEVİTÖL öğrencilerine danışmanlık yapıyor.

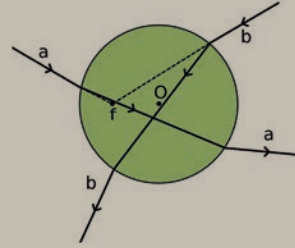
Optik Cımbızlamanın Fiziği

Optik cımbızlamanın fiziği, bir parçacık tarafından kırınıma uğrayan ışık demetlerinin parçacığa aktardığı doğrusal momentum ile anlaşılabilir. Bunun için öncelikle küresel geometriye sahip, ışığın dalga boyundan büyük, ışığı soğurmeyen ama ışığın kırınımına uğramasına yol açan, kırınım katsayısı da ortamından büyük bir yalıtkan parçacık düşünelim. Böyle bir parçacığın eksenel ve radyal olarak nasıl tuzaklandığı şekilde gösteriliyor. Bu şekilde parçacıktan geçerken kırınıma uğrayan (a ve b ile gösterilen) lazer hüzmelerini takip edelim. Her iki hüzmelerin parçacıktan çıktığı yönün parçacığa girdiği yöne göre değişimi, fotonlara aktarılan doğrusal momentumu verir. Şekilde bu değişimler Δp_a ve Δp_b olarak gösterilmiştir. Bu değişimlerin toplanmasıyla ışığın toplam doğrusal momentum değişimi Δp_{foton} bulunur. Toplam doğrusal momentumun korunumu ilkesine göre, parçacıktaki toplam doğrusal momentum değişimi ışıktaki değişimin tersi olmalıdır. Böylece ışık tarafından parçacığa aktarılan

Eksenel Tuzaklama



Radyal Tuzaklama



Eksenel ve radyal tuzaklama durumlarında lazer ışınının ve tuzaklanan parçacığın toplam doğrusal momentum değişimini gösteren çizim

toplam momentum $\Delta p_{parçacık}$ olarak bulunur. Eksenel ve radyal durumlarda bu çözümleme yapıldığında her iki durumda da parçacığa aktarılan doğrusal momentumun O noktasından f noktasına doğru yöneldiği görülür. Parçacığın bu şekilde eksenel ve radyal olarak f noktasına doğru çekilmesine optik cımbızlama denir. Parçacığı her iki durumda

da f noktasına doğru çeken kuvvete ise gradyan kuvvet adı verilir. Pratikte, bir optik cımbızda gradyan kuvvet ile lazerin parçacığı itme kuvveti olan optik saçılma kuvveti cisme bir arada etki eder. Optik tuzaklamanın başarılması için gradyan kuvvetinin saçılma kuvvetinden büyük olması gerekir. Bu da lazerin küçük bir hacme odaklanmasıyla mümkün olur.

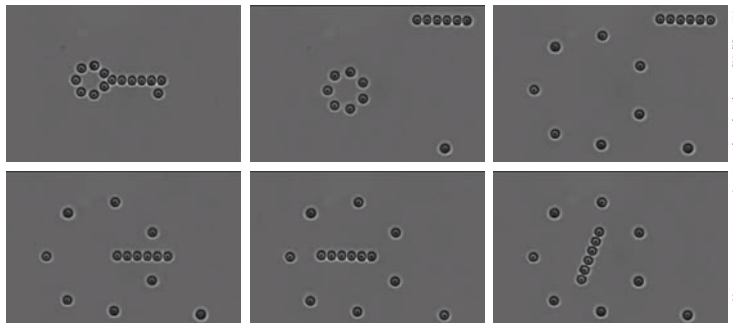
Son yirmi yılda optik cımbızlamanın kusursuz birer araç haline getirilmesi çalışmaları neredeyse tamamlandı. Bunun sonucu olarak günümüzde optik cımbızların kullanımı fizik, biyoloji, makine mühendisliği gibi alanlardaki çalışmalarda özellikle de lazer laboratuvarlarında yaygın hale geldi.

Kaynaklar

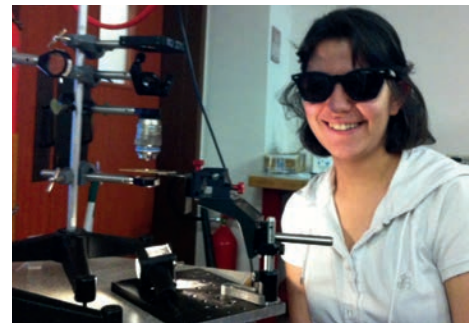
<http://www.biophysics.org/Portals/1/PDFs/Education/williams.pdf>
Ashkin, A., "Forces of a single-beam gradient laser trap on a dielectric sphere in the ray optics regime", *Biophysical Journal*, Cilt 61, s. 569-582, 1992.
Jonas, A. ve Zemanek, P., "Light at Work: The Use of Optical Forces for Particle Manipulation, Sorting, and Analysis", *Electrophoresis*, Cilt 29, s. 4813-4851, 2008.
[http://www.stanford.edu/group/blocklab/Dharmadhikari, A.K., Sharma, S., Mathur, D., "Torque-generating malaria-infected red blood cells in an optical trap", *Optics Express*, Cilt 12, s. 1179-1184, 2004.](http://www.stanford.edu/group/blocklab/Dharmadhikari, A.K., Sharma, S., Mathur, D.,)
Grier, D. G., "A revolution in optical manipulation", *Nature*, Cilt 424, s. 810-816, 2003.

Basdoğan, C., Kiraz, A., Bukusoğlu, I., Varol, A., ve Doğanay, S., "Haptic guidance for improved task performance in steering microparticles with optical tweezers", *Optics Express*, Cilt 15, s. 11616-11621, 2007.
http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2008/26jun_nanosail/

Teşekkür: Hem bu çalışmada Pınar ve Nazlı'ya yönlendiren hem de bu yazının hazırlanmasına katkıda bulunan Koç Üniversitesi doktora sonrası araştırma görevlisi Dr. Alexandr Jonáš'a, fizik ve elektrik-elektronik mühendisliği bölümleri öğrencileri Zeynep Keserli'ye ve Barışcan Yönel'e teşekkür ederiz.

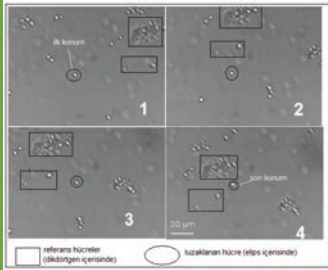


<http://www.aaoptics.com/optics-video-details.aspx?videoId=178>



Laboratuvarımızdaki Optik Cımbız

Kullandığımız optik cımbızlama düzeneğinde 4 mercek, 1 mikroskop objektifi var. Merceklerden ikisi gönderilen lazer ışınının çapını genişletmekte kullanılıyor, biri tuzaklanacak örneği (bu çalışmada maya hücreleri) aydınlatmak için kullanılan ışığı örneğe odaklıyor. Dördüncüsü ise kamera görüntüyü odaklayan oküler işlevini görüyor. Objektif de lazerin tuzaklanacak hücrelerin üzerinde çok küçük bir hacme odaklanmasını sağlıyor. Düzeneğimizde dalga boyu 1064 nm, ortalama gücü 300 mW olan bir kızılaltı lazer kullanıyoruz. Göz sağlığı için lazere doğrudan bakılmaması önemli. Üç boyutta hareket eden bir manipülasyon sehpa, örneğin mikrometre hassasiyetle hareket ettirmesinde ve lazerin örneğin üzerine odaklanmasında yardımcı olacaktır.



Optik cımbızlama düzeneği ile tuzaklanan bir maya hücresinin diğer referans hücrelere göre hareketi

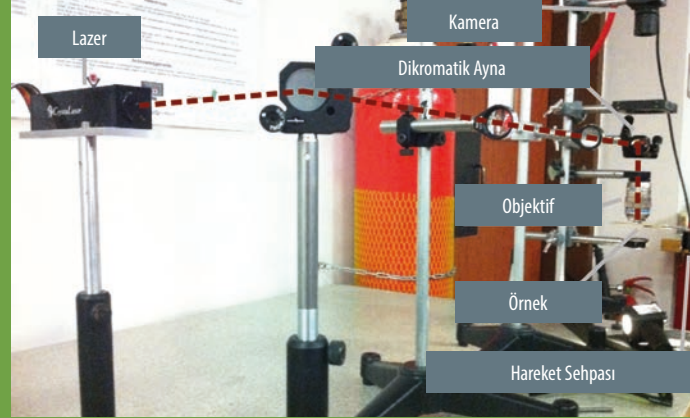
Dikromatik ayna, farklı dalga boylarında farklı yansıtma ve geçirme özelliği olan bir lazer aynası. Düzeneğimizde seçilen dikromatik ayna sayesinde, örneğe gönderilen kızılaltı lazer ışının uğradığı güç kaybı mümkün olan en düşük seviyede kalıyor. Bu ayna aynı zamanda örneğe aydınlatma için aşağıdan gönderilen beyaz ışığın kamera ulaşmasına da olanak veriyor. Deneyde kameradan görüntü aktarılabilecek bir bilgisayar da kullanıyoruz.

Görüntüleme sisteminin parçaları hassas bir şekilde yerleştirildikten sonra bir çay kaşığı kadar maya hücresi ile 1/3 çay bardağı suyu karıştırıp bu karışımdan damlalıklarla bir miktar alıp lamin üzerine koyuyoruz. Kamera bilgisayara bağlandıktan sonra (bilgisayarda aldığımız görüntüyü netleştirene kadar) ma-

nipülasyon düzleminde, odak ek seninde hareket ettiriyoruz. Net bir görüntü elde ettiğimiz zaman görüntüleme düzeneği hazır demektir.

Lazer ışını dikromatik ayna ve lensler kullanılarak örneklerin üzerine düştüğü anda düzeneğimiz hazır. Manipülasyon düzleminde enine eksenlerde oynattığınız halde sabit kalan maya hücresi tuzaklanmış demektir. Hiç dokunmadan maya hücresini hareket ettirebileceğiz.

Kurulan optik cımbızlama düzeneği ile elde edilen bazı görüntüler şekilde gösteriliyor. Şekildeki 1, 2, 3, ve 4 numaraları manipülasyon esnasında kaydedilen görüntülerin sırasını belirtiyor. Manipülasyon sırasında ilk konumu gösterilen maya hücresi diğer referans maya hücrelerinin etrafından dolaştırılıp son konumuna getirilmiştir.



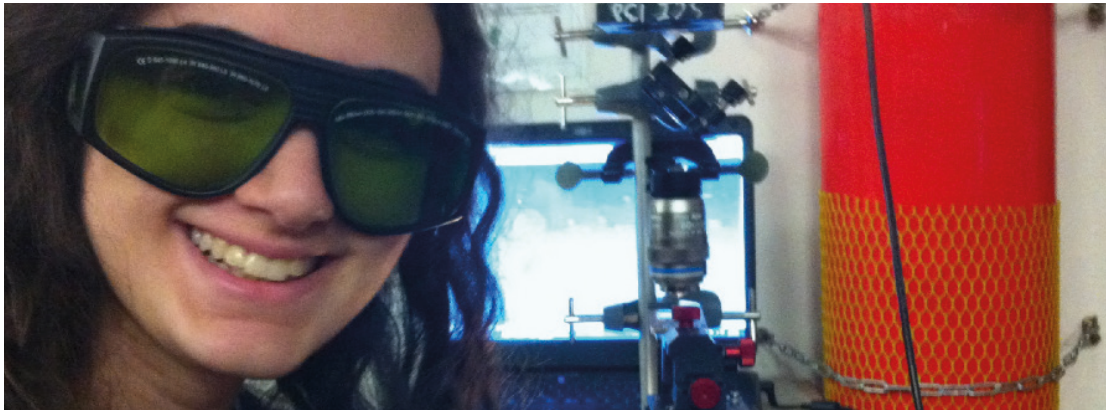
Laboratuvarda kurulan optik cımbızlama düzeneği. Kesik çizgiler lazer ışınının izlediği yolu belirtir.



Pınar Demetçi, 1994 yılında, İzmir'de doğdu. TEV İnanç Türkeş Özel Lisesi'nde 12. sınıf Uluslararası Bakalorya öğrencisi. Kimya, astronomi, robotik, müzik ve uluslararası politika üzerine çeşitli aktivitelerde yer aldı. 2009'da Kültür Üniversitesi'nde astronomi, 2010'da Boğaziçi Üniversitesi'nde mekanik, 2011'de Skidmore Üniversitesi'nde nörobilim ve modern fizik üzerine programlara katıldı. Koç Üniversitesi'nde optik cımbızlama üzerine çalışmalar yaptı. Üniversitede biyoteknoloji mühendisliği üzerine eğitim görmek istiyor.



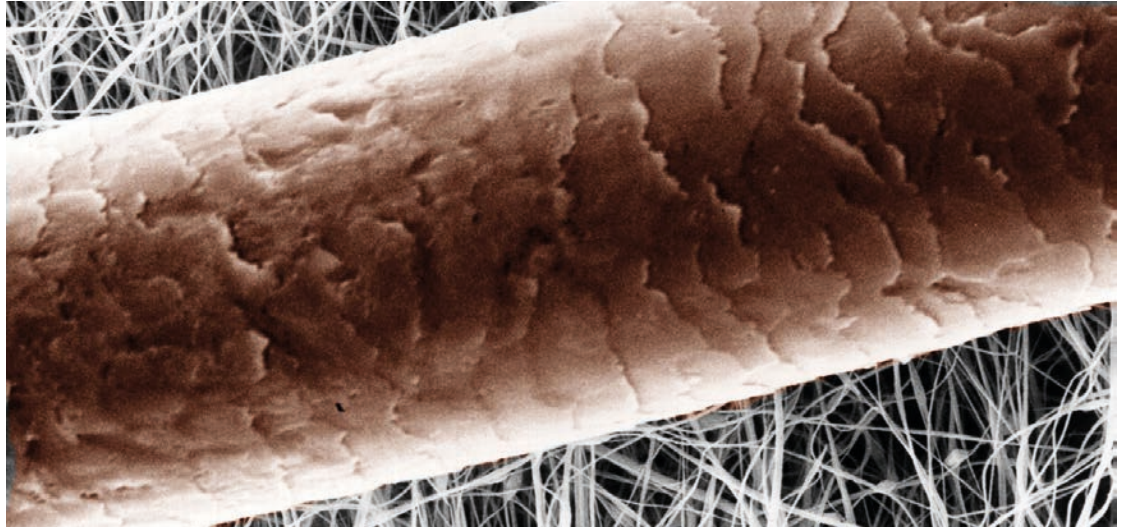
Nazlı Göller, 1995 yılında Konya'da doğdu. TEV İnanç Türkeş Özel Lisesi'nde 11. sınıf Uluslararası Bakalorya öğrencisi. Matematik ve fizik üzerine çalışmayı seviyor. 2011'de Columbia Üniversitesi'nde kalkülüs, geometri ve teorem ispatları, 2012'de Stanford Üniversitesi'nde kriptografi ve bilgisayar bilimi üzerine matematik programlarına katıldı. Koç Üniversitesi'nde optik cımbız üzerine çalışmalar yaptı. Üniversitede elektrik-elektronik mühendisliği ve bilgisayar bilimi üzerine eğitim almak istiyor.



Elektroeğirme

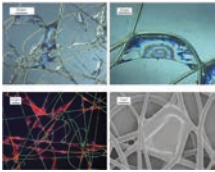
“Sıvıyı İpliğe Dönüştürme Sanatı” ve Biyotıp Eserleri

Vücutta oluşan bir hasarı tamir etmek için kullanacağınız yapay bir malzemeyi kumaş dokur gibi basitçe dokuyarak elde edebilseniz ne yapardınız? Ya da böbrek yetmezliği olan binlerce hastaya umut olabilecek bir filtreyi ucuza üretebilseniz? Kökeni 16. yüzyıla dayanan elektroeğirme teknolojisi ile bunlar artık mümkün olabilir.



İpliksi yapılar insan saçından (mikron boyutunda) onbinlerce kat daha ince.

Hızla gelişen teknolojiyle birlikte biyomalzemeler, vücudun herhangi bir bölümünde, ufak bir doku parçası uygulamasından tüm organ uygulamasına kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir. Biyomalzemeler yara dolgu malzemesi olabildikleri gibi, ameliyat ipliği ya da sargı bezi gibi destek amaçlı malzemeler de olabilir. Ancak bu malzemelerin karmaşık yapısı, üretim aşamalarının zahmetli ve uzun süreli olmasını da beraberinde getiriyor. Son çeyrek asırdır, bilim insanları bu zahmetli ve pahalı süreçlere alternatif olabilecek yeni yaklaşımlar peşinde koşuyor. Bu yaklaşımlardan belki de en umut vaat edeni elektroeğirme tekniği.

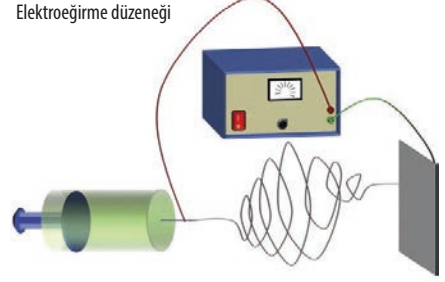


Hücreler elektroeğirilmiş iplikciklerin ağısı yapısı içerisinde çok kolay tutunarak büyüyebiliyorlar.

Elektroeğirme tekniği: Kuvvetli bir elektrik alanına maruz kalarak artı veya eksi yüklenen sıvı çözeltili molekülleri, tıpkı iki mıknatısın benzer uçlarının birbirini itmesi gibi, birbirlerinden uzaklaşmaya çalışır. Bu itme, sıvının elektrik alanı doğrultusunda bir su damlası formu almasına sebep olur. Ancak itme kuvveti öyle bir noktaya ulaşır ki, sıvı damlası tıpkı bir sakız gibi uzar ve incilir. Havada ilerlerken kuruyan çözelti, bir karşı plaka üzerinde tıpkı çözölmüş bir yün yumağı gibi, kesintisiz ipliksi fiberler halinde birikir. Bu yöntemle, günümüzde insan saçından (mikron büyüklüğünde) 20.000 kat daha ince, nano büyüklükte ipliksi yapıların elde edilmesi sağlanabiliyor. Elde edilen bu ipliksi yığın, hem yüzey özellikleri hem de fiziksel özellikleriyle biyotıp alanında birçok uygulamada kendine yer buluyor.

Biyotıp alanında elektroğirme: Biyotıp alanında kullanılacak malzemelerden beklenen pek çok özellik vardır. Bu özellikler aslında malzemenin ne kadar biyouyumlu yani biyolojik sistemle ne kadar barışık olduğunun bir göstergesidir. Her ne kadar kullanım yerine göre değişiklik gösterse de biyomalzemeden beklenen özelliklerin başında, malzeme yüzeyinin pürüzlülüğü, gözenekliliği (boşluklu oluşu) ve mekanik dayanımı gelir. Araştırmacılar yıllar boyunca, ideal biyouyumluluğu elde etmek için pek çok yaklaşım geliştirse de, çoğu zaman istenilen özelliklerin hepsini birden kolayca elde etmek mümkün olmuyor. İşte bu noktada son yıllarda araştırmacıların imdadına ipliksi yapılar yetişmiş. Yığın halde-

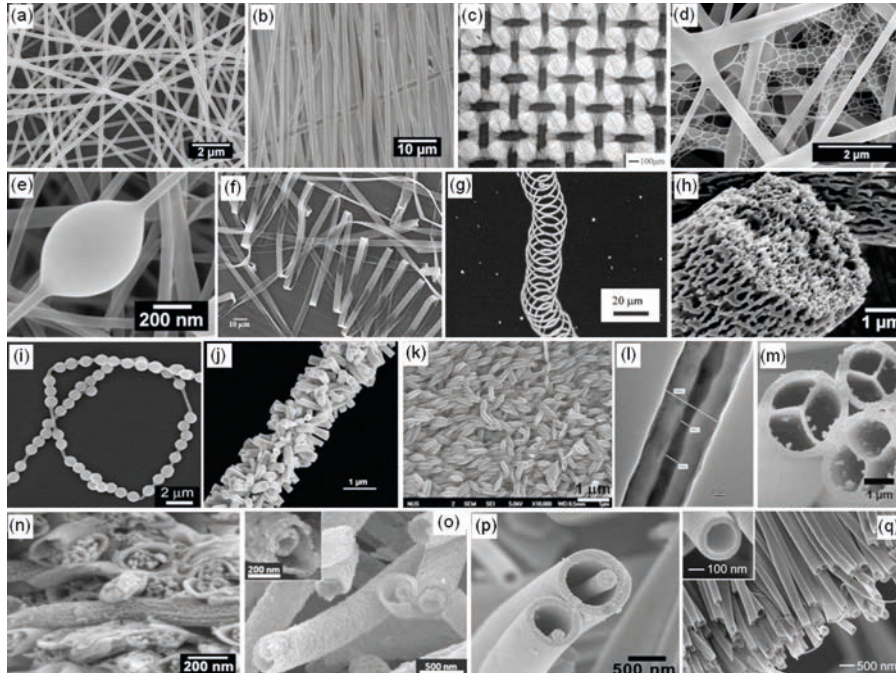
ki ipliksi yapılar, hem malzeme ile biyolojik çevre arasındaki etkileşim için gerekli yüzey pürüzlülüğünü ve gözenekli yapıyı hem de istenilen mekanik dayanımı sağlayabiliyor. Ancak ipliksi yapıların bu avantajlarından yararlanma çabası beraberinde bazı sorunlar da getiriyor. Öncelikle her malzeme geleneksel yöntemlerle ipliksi hale getirilemiyor, özellikle de canlı hücreler ile etkileşimli olarak kullanılacak olanlar. Ayrıca genellikle biyomalzeme uygulamaları için elde edilen ipliklerin kalınlığının ve son yapının gözeneklerinin nano büyüklükte olması önem taşıdığından, geleneksel yöntemler burada da sınıfta kalıyor. Elektroğirme tekniği ise canlı hücreyle uyumlu pek çok malzemenin kullanılmasına izin veriyor ve is-



tenilen bu nano özelliklerin elde edilmesini sağlıyor. Bu nedenle yöntem, özellikle nano büyüklükte ipliksi yapı üretiminde önemli bir avantaj sağlıyor.

Elektroğirilmiş ipliksi yapıların akla gelen ilk özelliği yüzey alanlarının geniş olması. Bu özellik, malzemenin dış ortamla daha fazla temas edebilmesi anlamına geliyor. Parçacık tutucu sistemler için, yani biyofiltre uygulamaları için, elektroğirilmiş yapıların özellikle elverişli olmasının nedeni bu. Yapılan çalışmalar kanın filtrelmesinde elektroğirilmiş polimerik (plastik) ipliksi yapılar kullanılmasının verimli olduğunu gösteriyor. Bu sayede gelecekte böbrek yetmezliği olan hastalar için maliyeti ucuz filtreler, yani bir nevi yapay böbrekler geliştirilebilecek.

Suyu sevmeyen (hidrofobik) yüzey özelliğine sahip elektroğirilmiş ipliksi malzemelerin katmanlar halinde bir araya getirilmesiyle elde edilen yara ve yanık örtü malzemeleri, hem dış ortamdan gelen nemi ve mikropları uzak tutuyor hem de derideki yaranın nemli ve besince zengin kalmasını sağlayarak iyileşmeyi destekliyor. Piyasadaki pek çok yara ve yanık örtü malzemelerinde bu ipliksi yapıya gümüş parçacıkları katılarak antibakteriyel özellik de sağlanıyor.



Elektroğirme düzeneği ihtiyaca göre modifiye edilip çok farklı ve karmaşık ipliksi yapılar kolayca elde edilebiliyor.

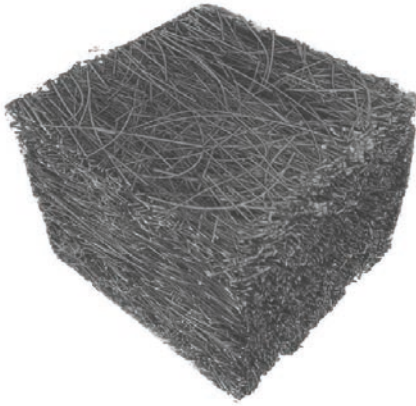
16. yüzyılın başlarında İngiliz fizikçi William Gilbert'in suyun içinde çözdüğü kehribarı elektrostatik olarak yükledikten sonra, konik bir iğne ucundan parçalar halinde karşı yüzeye püskürtmesiyle temeli atılan elektroğirme tekniği, 1900'lü yılların başında J. F. Cooley ve W. J. Morton tarafından patentlenmiş ve o zaman-

dan bu yana biyotıp alanında araştırmacıların ilgisini çekmeyi başarmış. İlk olarak 1930'lu yıllarda tekstil alanında ipliksi yapılar elde etmek için kullanılması öngörülen teknik, daha sonra özellikle nanoteknolojinin adından söz ettirmeye başladığı 1990'lı yıllarda, diğer malzeme alanlarına da sıçramış.

Elektroğirilmiş iplikçiklerin sağladığı devasa yüzey alanı, onları filtreleme sistemleri için en uygun aday haline getiriyor.



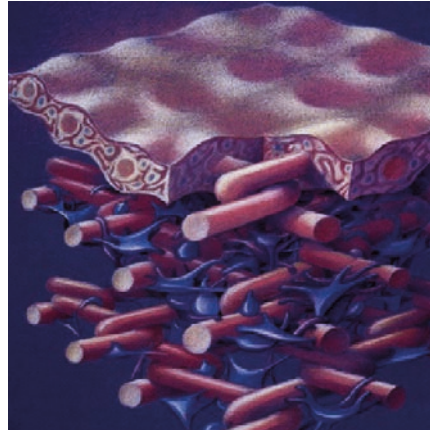
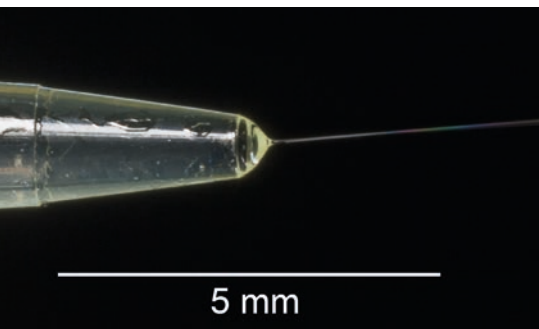
Travma veya hastalık sonucu oluşan doku kayıpları da elektroegrilmiş iplikli yapılar ile giderilebiliyor. İplikli yapılar, gözenekli oluşları ve yüzey özellikleri bakımından insan dokusundaki hücreleri çevreleyen destek yapıya çok benzediklerinden, yerleştirildikleri hasarlı bölgenin çevresindeki hücrelerin çoğalarak gözenekler boyunca ilerlemesini ve dokunun yenilenmesini destekliyor. Hızlı ve ucuz elektroegirme tekniğinin kullanılması uygulamada istenilen sonucun başarıyla alınmasını sağlıyor. Elektroegirme tekniğiyle iplikli hale getirilebilecek çok sayıda biyouyumlu malzeme bulunduğu için tüm bir dokunun hatta bir organın dahi yapay olarak üretilmesi mümkün.



Elektroegrilmiş iplikli yapıları bloklar halinde elde etmek mümkün.

Elektroegrilmiş ipliklerin ağısı yapısı, piyasadaki damar stentlerine, sinir tedavi kanallarına ve ameliyat ipliklerine benzediği için, elektroegirme tekniğinin pahalı olan ve uzun zaman alan mevcut üretim süreçlerinin yerini alması muhtemel görünüyor.

Elektrostatik alanının gücü karşısında sıvı gözle görülemeyecek kadar ince ipliklere dönüşüyor.

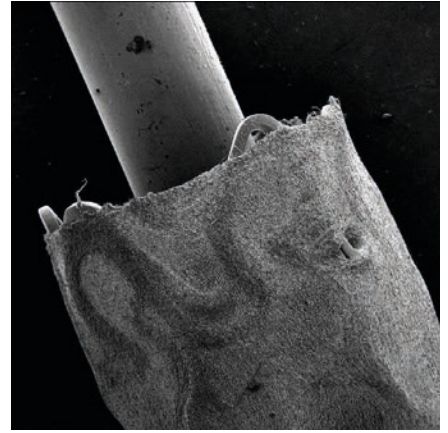


Elektroegrilmiş iplikli yapılar tıpkı doğal insan dokusundaki protein yapıları gibi hücrelere yapısal destek sağlayabiliyor.

Normal vücut etkinlikleri sonucu zararsız bir şekilde bozularak kana karışabilen yani biyobozunur malzemeler kullanılarak elektroegirme tekniği ile üretilmiş ağ yapılarının kullanılması, hasarlı bölgenin iyileşmesi gerçekleştikten sonra malzemelerin, geleneksel ürünlerin aksine, ikinci bir ameliyata gerek kalmadan vücuttan zararsızca uzaklaşabilmesini sağlıyor.

Gerek doku kayıplarının tamiri gerekse doku iyileşmesine destek amaçlı kullanılabilen bu elektroegrilmiş malzemeler, çeşitli ilaçlar katılarak zenginleştirilmiş ve biyolojik ortamda bozulan yapılar kullanıldığında, tedavi edilmesi amaçlanan bölgede düzenli ve belirli miktarda, etkin ilaç salımı sağlayabiliyor. Bu sayede, hem doz aşımının hem de ilaçların yan etkilerinin önüne geçilebiliyor.

Gelecekte elektroegirme: Elektroegirme tekniğinin sağladığı avantajları keşfeden araştırmacılar, bu tekniği kullanarak elde ettikleri farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip malzemelerden oluşan iplikli yapıları, gofret katmanları gibi üst üste ya da iç içe geçmiş borular halinde tasarlamının yollarını arıyor. Bunun yanı sıra, uygulanan elektrik alan yönlendirilerek veya iplikleri toplayıcı plaka maskelemeyerek, elektroegrilmiş ipliklerin yönlendirilmesi ve çeşitli desenlerde yapılar elde edilmesi mümkün. Bu sayede hücrelerin üretilen malzeme üzerinde belirli bir yönde üremesi ve yayılması, dolayısıyla ihtiyaca yönelik doku motiflerinin oluşturulması sağlanabiliyor. Gelecekte elektroegirme tekniğiyle, içi belirli bir hastalığın



Damar tıkanıklıklarında kullanılan stentler, elektroegrilmiş iplikli yapılarla kaplanarak dokuyu sever hale getiriliyor.

tedavisini hedefleyen ilaçlarla, gen tedavisi amaçlayan DNA moleküllü ve hatta canlı kök hücrelerle doldurulmuş kanal şeklinde iplikli yapılar elde edilebilecek. Bu yapılar tedavi bölgesine nakledildiğinde hem daha hızlı hem de düşük maliyetle daha etkili bir iyileşme gerçekleştirilebilecek.



Yara örtü malzemelerinin olmazsa olmazı gözenekli yapı, elektroegirmeye kolayca elde edilebiliyor.

Kaynaklar

- Sasmazel Turkoglu, H., Biyomalzemeler, Ders Notları, Atılım Üniversitesi, 2012.
Sasmazel Turkoglu, H., Novel hybrid scaffolds for the cultivation of osteoblast cells, International Journal of Biological Macromolecules 49 (2011) 838-846.
Bhardwaj N., Kundu S.C., Electrospinning: A fascinating fiber fabrication technique, Biotechnology Advances 28 (2010) 325-347.
Wang X., Ding B., Yu J., Wang M., Engineering biomimetic superhydrophobic surfaces of electrospun nanomaterials, Nano Today 6 (2011), 510-530.
Grafahrend D., Heffels K.H., Beer M.V., Gasteier P., Möller M., Boehm G., Dalton P.D., Groll J., Degradable polyester scaffolds with controlled surface chemistry combining minimal protein adsorption with specific bioactivation, Nature Materials 10 (2011) 67-73.
<http://www.ipi-singapore.org>



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



Başvuru Kitaplığı

İdrar Kaçırma

Gün içerisinde böbrekler yaklaşık olarak dakikada 1 mililitre idrar üretir. Geceleri, özellikle uykuda olduğumuz dönemde idrar yapımı azalır. İçtiğimiz su miktarına göre değişse de, günde ortalama 1,5 litre idrar oluşur ve depolanmak üzere idrar kesesine, yani mesaneye gönderilir. Mesane, leğen kemiği ile korunan, temel olarak kas yapısında bir kesedir. Mesanenin en önemli görevi idrarı depolamaktır. Her iki böbrekten gelen idrar mesanede biriktikçe mesanenin hacmi genişler, duvarı gerilir ve inceler. Mesanenin depolayabileceği idrar hacmi yaşla birlikte artar ve kişiden kişiye farklılık gösterse de yaklaşık yarım litreye ulaşır. Mesaneye yaklaşık 150 mililitre idrar geldiğinde ilk idrar hissi oluşur. Mesanedeki idrar miktarı arttıkça sinir uçları duvardaki gerilimi algılar. Mesane duvarındaki gerilimi algılayan sinir sistemi, idrar tutmayı sağlayan kapakçığı (sfinkter) uyararak kasılmasını sağlar. Bu sayede kişi, uygun koşullar sağlanana kadar idrarını tutmayı başarır. Mesane gerektiğinde yarım litre idrar depolayabilse de 300-400 ml'nin üzerindeki miktar yoğun bir işeme hissi oluşturur. Bu aşamada boşaltılmayan idrar, mesane içi basıncının tehlikeli şekilde artmasına ve ağrıya yol açar.

Gerektiği zaman idrarın boşaltılması mesanenin diğer bir görevidir. Kısaca mesanenin temel iki görevi vardır: Depolama ve boşaltma. Depolanan idrarı, miktarına göre günde 4-6 kez boşaltırız. Boşaltma için ilk şart mesanedeki doluluğun hissedilmesidir. Gerilen mesane kası sinir uçlarını uyararak beyne sinyaller gönderir ve idrar hissi oluşur. Sıkışıklık hissinin algılayan beyin, koşullar uygunsa idrar boşaltmayı başlatmak için gerekli sinyali gönderir. Boşaltma öncesi, mesane çıkışında yer alan ve beyin istemli kontrolünde olan kas yapısındaki kapakçığın (sfinkter) gevşemesi yani açılması gerekir. Bu kapakçık açıldıktan sonra mesane duvarını oluşturan kaslar kasılarak içerideki idrarı boşaltır. İyi bir boşaltma sonrası ideal olarak mesanede hiç idrar kalmamalıdır. İşeme sonrası içeride kalan idrar miktarının 100 ml'nin üzerinde olması sakıncalı bir durumdur. Mesanenin depolama ve boşaltma işlevleri bebeklerde ve bezli çocuklarda omurilik kontrolündedir. Mesane genişlediğinde oluşan sinyaller, mesane sinirleri yoluyla omuriliğe ulaşır. Bu yaş grubunda, omurilikteki sinyaller beyne gönderilmeden hızlı bir şekilde işeme komutu oluşturulur ve mesaneye gönderilir. Komutu alan me-

sane derhal kasılır ve işeme gerçekleşir. Refleks işeme denilen bu durum, işeme alışkanlığının kazanıldığı 2-3 yaş aralığına kadar devam eder.

İdrar kontrolü yaşamın ilk 5 yılında tamamlanır. Bu yaştan sonra idrarın istemsiz olarak yapılması idrar kaçırma olarak kabul edilir. İdrar kaçırma çok sık karşılaşılan, kişinin hayat kalitesini düşüren ve araştırılması gereken bir durumdur. Avrupa'da 2006 yılında yaklaşık 19 bin erişkin üzerinde yapılan bir araştırmada kadınların % 3,1'inde, erkeklerin % 6,3'ünde idrar kaçırma tespit edilmiştir. Ülkemizde 2009 yılında 7800 kadın üzerinde yapılan bir araştırmada idrar kaçırma oranı % 28,3 olarak bulunmuştur. Aynı yıl Elazığ'da yapılan bir çalışmada kadınların % 46'sının idrar kaçırdığı belirlenmiştir. Ülkemizde 20 yaş üzeri kadın sayısı yaklaşık 24 milyondur ve bu durumda yaklaşık 6 milyon kadının idrar kaçırdığı tahmin edilmektedir. Genellikle altta yatan çok önemli bir sebep bulunmasa da idrar kaçırma, böbrek, mesane veya idrar yollarındaki çeşitli hastalıkların belirtisi olarak da görülür. İdrar yolu enfeksiyonları, mesaneyi kontrol eden sinir liflerindeki veya mesane kaslarındaki bozukluklar, omurilik felci, mesane taban kaslarındaki gevşeme ve mesane çıkış darlıkları (örneğin prostat büyümesi) gibi sebeplere bağlı olarak idrar kaçırma görülebilir. İdrar kaçırma şeker (diyabetes mellitus) veya Alzheimer gibi hastalıkların da belirtisi olabilir.

İdrar Kaçırma Türleri

İdrar kaçırma (inkontinans) değişik tarzlarla kendini gösterse de, gece ve gündüz kaçırmaları olarak iki temel gruba ayrılır. Gece kaçırmaları (enürezis noktürna) genellikle çocukluk çağında görülür ve ergenlik sonuna kadar neredeyse tamamen geçer. Gündüz kaçırmaları sıkışma, stres, her ikisinin karışımı (mikst), taşma (overflow) ve sürekli (total inkontinans) olmak üzere farklı şekillerde görülebilir. En sık karşılaşılan sıkışma tarzı idrar kaçırma (urge inkontinans) kişi idrarını hissederek ancak tuvalete yetişene kadar aniden kaçırmaya başlar. Yapılan araştırmalar kadınlarda idrar kaçırma oranının % 42'sinin, erkeklerdeyse % 24'ünün sıkışma tarzı olduğunu göstermiştir. Her yaş grubunda ve cinsiyette görülebilen bu tür idrar kaçırmanın altta yatan sebepleri genellikle idrar yolu enfeksiyonları veya mesanenin aşırı çalışması (aktif

mesane) gibi işlevsel bozukluklardır. Mesane kası hayli aktif çalışır ve içeride çok az idrar olsa bile hemen kasılarak mesaneyi boşaltmaya çalışır. Kişinin kontrolü dışında, istemsiz olarak başlatılan bu kasılmalar ani idrar kaçırmaya yol açar. Kısaca, sıkışma tarzı idrar kaçırma temel mekanizma mesane kasının aşırı çalışması ve kontrolsüz kasılmasıdır. Bu tür kaçırmalarda, ilk olarak altta yatan sebebin bulunması ve ona yönelik tedavi verilmesi gerekir. Ek olarak, mesane kasını gevşeten ilaçlar da hayli faydalıdır.

Stres tarzı idrar kaçırma özellikle kadınlarda çok sık rastlanan bir rahatsızlıktır. Genellikle orta yaşın üzerinde ve çok doğum yapmış kadınlarda öksürürken, hapsirirken veya gülerken ani idrar kaçırma şeklinde görülür. Mesane tabanını destekleyen kasların gevşemesi ve buna bağlı olarak mesanenin aşağı doğru sarkması stres tarzı idrar kaçırmanın oluşumundaki temel mekanizmadır. Normal koşullarda idrar tutmayı sağlayan en önemli mekanizmalar mesane çıkışında yer alan kapakçık ve mesaneyle dış idrar kanalı (üretra) arasındaki mesane kasıdır. Mesane idrarla doldukça bu kas daralır, kıvrılan bir hortum gibi, idrar tutmayı destekler. Ancak mesane aşağı doğru sarkınca bu kas gevşer ve karın içi basıncı aniden artıran gülmeye, hapsirme gibi durumlarda idrarı tutmak zorlaşır. Bu durumun tedavisinde, o bölgedeki kasları güçlendiren egzersizler ve bazı ilaçlar kullanılabilir. Ancak bu şekilde tedavi edilemeyen durumlarda sarkan mesanenin ameliyatla yukarı kaldırılması gerekir.

Taşma (overflow) türü idrar kaçırmadaki temel bozukluk mesanenin yeterince idrar boşaltamamasıdır. İçindeki idrarı boşaltamayan mesane giderek genişler ve büyük bir balona benzer. Genişleme sonucunda incelen kaslar artık içerideki idrarı yeterince pompalayamaz ve mesanede sürekli idrar kalmaya başlar. Mesanede biriken idrar belirli bir miktarı geçince, taşma tarzında kendiliğinden dışarı çıkar. Mesane kasının pompalama yeteneğini bozan hastalıklar veya mesane çıkışındaki tıkanıklıklar mesanenin boşaltma işlevini engelleyerek bu tür idrar kaçırma türüne yol açar. Örneğin bazı prostat hastalarında idrar yeterince boşaltılmadığı için mesane genişler ve içeride kalan idrar ancak taşma şeklinde boşalır. Bu tür durumlarda mesanenin sonda takılarak boşaltılması ve en kısa zamanda altta yatan hastalığın tedavi edilmesi önem taşır.

Mesaneye gelen idrarın hiç biriktirilemeden dışarı akması, yani kişinin idrarını hiç tutamaması durumuna sürekli idrar kaçırmaya (total inkontinans) denir. Mesane çıkışında yer alan kapakçığın çalışmaması durumunda idrar biriktirilemez ve sürekli akar. Sürekli idrar kaçırmaya yol açan şey, kapakçığı oluşturan kasların doğuştan gelişmemiş olması veya sonradan hasar görmesidir. Bazen prostat ameliyatlarından sonra kapakçığın hasar görmesine bağlı sürekli idrar kaçırmaya görülebilir. Tedavi, altta yatan sebebe göre yapılırsa da, ameliyatla mesane çıkışına yerleştirilen suni kapakçıklar sürekli idrar kaçırmının etkin çözümü olarak kabul edilmektedir.

Mesane İşlev Bozukluğu (Nörojenik Mesane)

Mesaneyi kontrol eden sinirlerde, kaslarda veya idrar kapakçığındaki herhangi bir soruna bağlı olarak mesanenin uygun çalışmaması durumuna nörojenik mesane denir. Mesaneyi kontrol eden sinirlerin doğuştan hasarlı olması, mesane çıkışında doğuştan veya sonradan oluşan tıkanıklıklar, omurilikte oluşan tümörler veya zedelenmeler, mesane kasını etkileyen kas ve sinir hastalıkları (örneğin multiple skleroz) nörojenik mesaneye yol açarak mesane işlevini bozar. Bu tür durumlarda idrar yeterince depolanamaz veya yeterince boşaltılamaz. Mesane işlev bozuklukları kişinin idrar kaçırmaya veya zor idrar yapmasıyla kendini gösterir. İdrar kaçırmaya şikâyetinin mesane işlev bozukluğuna bağlı olup olmadığını belirlemek için bazı tetkiklerin yapılması gerekir. Mesane işlevini değerlendirmenin en kesin yolu, mesane içi basıncı gösteren ürodinami tetkikidir. Bu tetkikte, mesane içerisine yerleştirilen bir kateter aracılığıyla, dolarken ve boşaltılırken mesane içindeki basınç ölçülür. Basıncın ani yükselmesi veya yeterince yükselmemesi mesanede işlev bozukluğunun belirtileri arasındadır.

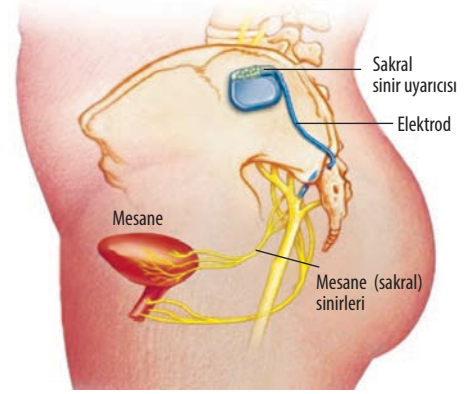
Yapılan ürodinami tetkiki sonrasında, mesane işlev bozuklukları aşırı aktif (spastik) veya tembel (flask) mesane olarak iki temel gruba ayrılır. Aşırı aktif mesane istemsiz olarak kasılır ve kişi uzun süre idrar tutamaz. Bu tür mesanede iç basınç yüksek, kapasiteye küçüktür ve idrar yeterince depolanamaz. Mesane içi basıncın yüksek olması zamanla böbrekleri etkileyerek şişmeye (hidronefroz) ve işlev kaybına yol açar. Spastik mesanede genellikle sıkışıklık tarzında idrar kaçırmaya görülür. Mesane kasını gevşeten ilaçlar tedavinin temelini oluşturur. Mesane kasının pompalama özelliğini kay-

betmesi veya kapakçık mekanizmasının bozulması da idrar kaçırmaya yol açar. Mesane kasları pompalama görevini yeterince yerine getiremezse (tembel mesane) idrar fazla miktarda birikir ve taşma tarzında idrar kaçırmaya görülebilir. Ayrıca boşaltılamayan ve mesanede uzun süre bekleyen idrar, bakteriler için uygun bir üreme ortamı hazırlar. Bu nedenle tembel mesanesi olan kişiler hayli sık idrar yolu enfeksiyonuna yakalanır. Tembel mesanenin tedavisinde, kasılmayı artırıcı bazı ilaçlar kullanılsa da mesanenin düzenli aralıklarla sonda yardımıyla boşaltılması gerekebilir.

Son yıllarda, mesane kaslarının kontrolünü ve düzenli idrar boşaltılmasını sağlamak amacıyla mesane sinirlerini uyaran elektrotların kullanımı gündeme gelmiştir. Bu tedavinin amacı, mesanenin aşırı aktif olduğu veya yeterli idrar boşaltılamadığı durumlarda mesane sinirlerine dışarıdan gönderilen sinyallerle idrar kontrolünü sağlamaktır. Kalça bölgesinde vücut içine yerleştirilen küçük bir cihaz mesane sinirlerine uyarıcı elektrik sinyalleri gönderir. Sakral sinir uyarıcısı denilen bu cihazın gönderdiği sinyaller sayesinde mesanedeki aşırı çalışma veya istemsiz kasılmalar engellenebilir. Ek olarak, pompalama yeteneğini azalmış olan tembel mesane kaslarını da bu elektrotlar sayesinde çalıştırmak mümkün olabilmektedir.

Gece Kaçırması (Enürezis Noktürna)

Beş yaşından sonra geceleri alt ıslatma durumuna "enürezis noktürna" denir. Geceleri idrar kaçırmaya değişik toplumlarda % 10-25 arasında değişen sıklıkta görülür. Geceleri idrar kaçırmaya her sene giderek seyrekleşir ve ergenlik sonuna kadar % 99 oranında kendiliğinden kaybolur. Bu rahatsızlığın sebebi tam olarak bilinmese de kalıtsal olduğu düşünülmektedir. Bu çocukların % 80'inden fazlasında anne de veya babada da çocukluğunda idrar kaçırmaya öyküsü vardır. Eskiden bu rahatsızlığın kökeninde psikolojik etkenlerin ilk sırada rol oynadığı düşünülüyordu. Günümüzdeyse bu soruna, sinir sisteminin ilgili bölümünün gelişimindeki yavaşlamanın yol açtığı düşünülüyor. Gece kaçırması nadiren böbrek ve idrar yollarındaki bazı hastalıkların belirtisi de olabilir. Bu nedenle gece kaçırması olan kişilere idrar tetkiki ve ultrasonografi yapılması gerekir. Altta yatan bir anormallik saptanmazsa tedaviye başlanabilir. Tedavinin ilk basamağı akşam yemeğinden sonra sıvı tüketiminin sınırlandırılmasıdır. Enüretik çocuklarda günlük sıvı ihtiyacı-



nın akşam yemeğine, yani en geç 19:00'a kadar karşılanması gerekir. Diğer bir önlemse geceleri en az bir kez uyandırılmalarıdır. Bu önerilere en az bir ay uyularak günlük bir idrar kaçırmaya takvimi çizilmesi önerilir. Takvimde, kuru kalan günler güneş veya gülün bir yüz çizerek işaretlenir. Bu çizimler, çocuklar için hem eğlenceli hem de bir bakıma kendilerini ödüllendirme olur. Ek olarak, tedavinin gidişi hakkında hekime hayli yararlı bilgiler de sağlar.

Sıvı kısıtlaması ve geceleri uyandırma ile azalmayan idrar kaçırmalarında daha ileri tedavi yöntemleri gündeme gelir. Alarm pedi bunlardan biridir. Gece yatmadan önce çocuğun iç çamaşırına, başucunda duran bir alarmla bağlı bir algılayıcı yerleştirilir. Çocuğun iç çamaşırı ıslandığı zaman algılayıcı bunu alarm cihazına iletir ve alarm çalmaya başlar. Çocuğun her idrar kaçırmada çalan alarmın birkaç hafta içerisinde çocukta şartlı refleks oluşturmaya hedeflenir. Bu sayede, ilerleyen günlerde çocuğun daha idrar kaçırmadan kendiliğinden uyanması ve idrarını yapması sağlanır. Ancak bu yöntem her çocukta başarılı olmaz. Özellikle uykusu çok ağır olan çocuklarda alarm genellikle yetersiz kalmaktadır. Tüm bu yöntemler başarısız kalırsa ilaç tedavisi gündeme gelir. Mesane kası üzerinde etkili olan veya geceleri böbrekte idrar yapımını azaltan ilaçlar hayli etkilidir. Ancak bu ilaçlar kalıcı bir etki sağlamayabilir ve bırakıldığında kaçırmaya tekrar başlayabilir.

Kaynaklar

- Tozun, M., Ayrancı, U., Unsal, A., "Prevalence of urinary incontinence among women and its impact on quality of life in a semirural area of Western Turkey", *Gynecologic and Obstetric Investigation*, Cilt 67, Sayı 4, s. 241-249, 2009.
- Onur, R. ve ark., "Prevalence and risk factors of female urinary incontinence in eastern Turkey", *International Journal of Urology*, Cilt 16, Sayı 6, s. 566-569, 2009.
- Schröder, A. ve ark., *Guidelines on Urinary Incontinence*, European Association of Urology, 2010.
- Ankan, N., "Nörojenik mesane hastalıkları", *Temel Uroloji*, s. 515-524, 2011.
- Matzel, K. E., Lux, P., Heuer, S., Besendorfer, M., Zhang, W., "Sacral nerve stimulation for fecal incontinence: long-term outcome", *Colorectal Disease Journal*, Cilt 11, Sayı 6, s. 636-641, 2009.



Türkiye Kemiricileri

Dünyadaki memeli hayvan türlerinin neredeyse yarısını kemirici türleri oluşturur. Yaklaşık 4600 memeli türünden 2000 kadarı kemirici türleridir. Bu durum ülkemiz için de geçerli. Türkiye doğasında yaşayan 165 civarında memeli türünden 68'i kemiriciler türleri: Sincaplar, araptavşanları, fareler, sıçanlar, koşarfareler, körfareler, yeduiyurlar, oklukirpiller, su maymunları. Bunlardan kiminin soyu tehlikede, kimi çok bol bulunuyor, kimi tarım zararlısı, kimi de sadece ülkemizde yaşıyor. Örneğin Toros yer sincabı, Doğramacı tarla faresi, Anadolu tarla faresi, Silifke dikenli faresi gibi türler sadece ülkemizde yaşar.



Kemiricilerin köpek dişleri yoktur, ancak hem alt hem de üst çenelerinde köksüz kesici dişler vardır. Bu dişler devamlı büyüme özelliğine sahiptir. Kemiriciler bu nedenle sert cisimleri kemirerek devamlı dişlerini törpüler. Eğer törpülemelerse ya da çenedeki dişlerden biri düşerse o dişe karşılık gelen dişe devamlı büyür. Bir süre sonra ağzı açılmayacak hale gelen hayvan ölür.

Kemiricilerin doğadaki en önemli rolü yırtıcıların çoğunun ana besini olmalarıdır. Bu nedenle "doğanın et deposu" olarak da tanımlanırlar. Ancak yırtıcı (yılanlar, atmaca, şahin gibi kuşlar) sayısının herhangi bir nedenle azalması sayılarının aşırı artmasına ve zararlı hale gelmelerine neden olur.

Büyük fotoğraf: Prof. Dr. Bayram Göçmen
(*Microtus socialis* - Küçük tarla faresi)
Küçük fotoğraf: Dr. Bülent Gözcelioğlu
(*Mesocricetus auratus* - Heybeli sıçan)

Kaynak

Demirsoy, A., Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., Karataş, A.,
Rodents of Türkiye (Türkiye Kemiricileri), Meteksan Co., 2006.

Tarih Öncesi Anadolu'nun

Su Aygırları

Tarih öncesi Anadolu'nun biyoçeşliliğinde bu ay hem karada hem de suda yaşayan su aygırlarını ele alıyoruz. Su aygırları hayvanat bahçelerinde görüldüklerinde bile en çok ilgi çeken hayvanların başında gelir. Özellikle kaba ve tıknaz vücut yapıları, çok fazla açabildikleri ağızları, açıp kapatabildikleri burun delikleri, ince ve pempemsi derileri, su içine dalıp beklemeleri, büyük gözleri ve kafa yapılarıyla dikkat çekerler. Otçul olan su aygırları, günümüzde karada yaşayan memeli hayvanlar arasında filden ve gergedandan sonra en büyük memeli hayvandır. Erkekleri dişilerine göre daha iri olan su aygırları 3200 kg ağırlığa, 540 cm uzunluğa erişebilir; vücut yükseklikleri de 165 cm kadar olabilir. Durgun ya da yavaş akan nehirlerin, göllerin olduğu bölgelerde yaşarlar. Zamanlarının çoğunu su içinde geçirirler. Bilimsel adları olan Hippopotamus "nehir atı" anlamına gelir.



Ülkemizdeki su aygırı (*Hippopotamus* sp) fosilleri Reşadiye (Muğla), Karain (Antalya), Akkaya (Ankara) civarında yapılan kazılarda bulunmuş. Pleistosen dönemine yaşılandırılan bu fosiller günümüzden 2 milyon yıl öncesine kadar yaşıyordu. Pleistosen'de iklim ve yaşam günümüze çok benziyordu. Eldeki fosil kayıtlara göre su aygırları, o dönemde diğer büyük memelilerle birlikte Afrika'dan Londra ve Avrupa'nın orta kesimlerine kadar olan alanlarda yaşıyorlardı.



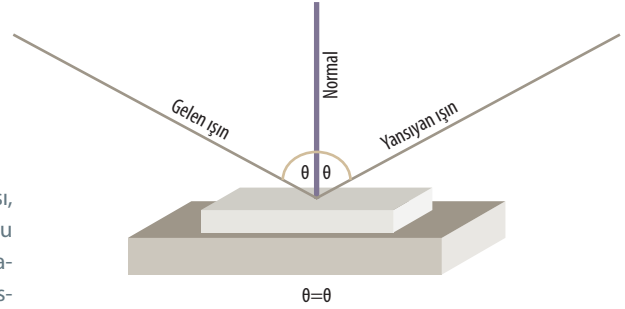
Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar

Tuna, V., "Reşadiye (Muğla)'da bulunmuş olan fosil *Hippopotamus* alt çene kalıntısı", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 31, s. 75-77, Ağustos 1988.

İslam Dünyasında Geometrik Optik Çalışmaları-1: Yansımaya

Işığın parlak yüzeylerden örneğin aynadan yansımaya, yansımaya aracılığıyla görmenin nasıl oluştuğu, oluşan bu görüntülerin algılanmasında ortaya çıkan görme kusurlarının incelendiği yansımaya optiği, diğer adıyla katoptrik İslam dünyasında erken dönemlerden itibaren başarıların kazanıldığı bir disiplindir. Antik Çağ bilgi mirasını ciddi bir biçimde irdeleyen Müslüman entelektüeller, diğer disiplinlerde olduğu gibi bu alanda da geometri ve deneye dayalı çalışmalar gerçekleştirmiş, kısa sürede önemli başarılar elde etmiştir. Konunun geometrik yoldan ele alınmasının temellerini Eukleides atmış, herhangi bir kanıtlama-



Düzlem aynada yansımaya

ya girişmeksizin yansımanın ikinci kanununu ifade edebilmiştir. Antik Çağ'da Eukleides'ten sonra yansımaya konusundaki ikinci önemli adımı, yaptığı teknik çalışmalarla bilim tarihinde seçkin bir yer edinen ve İskenderiye Mekanik Okulu'nun son temsilcisi olan Heron atmıştır.

Yansımaya Aracılığıyla Görme

İslam dünyasında yansımaya optiği konusunda çalışan bilim insanları geleneksel tanımdan hareketle, yansımayı bugünkü anlamıyla değil bir görme problemi olarak, parlak yüzeyler aracılığıyla görmenin nasıl gerçekleştiğinin deneysel ve geometrik araştırması olarak anladılar. Bu, aslında esas itibarıyla yanlış olmayan bir anlayıştır. Çünkü her ne kadar konu sadece görmeye sınırlandırılmış görünse de, modern yansımaya optiğinin ele aldığı bütün konular tek tek incelenmiştir. Daha dikkat çekici olan ise yansımaya aracılığıyla görmenin nasıl gerçekleştiğini belirlemek için deneysel incelemeler yapılması, bu deneylerde kullanılan çeşitli ayna türlerinin yapım tekniklerinin de kaleme alınmasıdır. Yukarıda değinildiği üzere, yansımanın ikinci kanunu Grekler tarafından geometri aracılığıyla ifade edilmişti, ama gelen ışığın normalle yaptığı açının yansıyan ışığın normalle yaptığı açıya eşit olmasının nedenine değinilmemişti. Bu nedenle yansımaya kanununun nedensel açıklamasının ilk kez İslam dünyasında yapılması bilimin gelişim sürecinde önemli bir evre oluşturur.

9. yüzyıldan itibaren yansımaya optiği konusunda dikkat çeken çalışmalara rastlanan İslam dünyasında, başta el-Kindi olmak üzere birçok bilim ve düşün insanının da aynı konuyla ilgilenmesine karşın, konuyu sistemli, tutarlı, deney ve matematiğin ışığında irdeleyen İbn el-Heysem oldu. Bu kuşkusuz bir tesadüf değildi. Çünkü İbn el-Heysem bir ışık uzmanıydı ve ışığın incelenmesi için doğasının çok iyi kavranması gerektiğini biliyordu. Bu bilgilerinin tarihe geçmesini sağlamak için *Risâle fi Dav* (Işık Üzerine) ad-

lı olağanüstü bir makale kaleme aldı. Makalenin girişi konuyu yeterince aydınlatmaktadır:

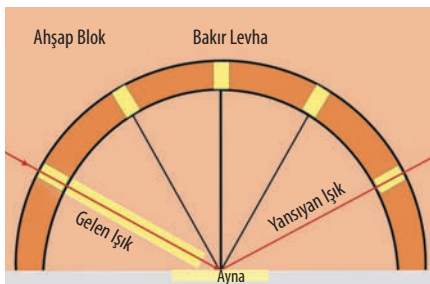
"Işık nedir?" sorusunun araştırılması doğa bilimlerinin, "Işık nasıl yayılır?" sorusu ise ışığın doğrular boyunca yayılıyor olması nedeniyle, matematiksel bilimlerin bilgisini gerektirir. Benzer şekilde "Işın nedir?" sorusu doğa bilimlerine, form ve görünüşlerinin incelenmesi ise matematiksel bilimlere aittir. Işığın nüfuz edebildiği nesnelerde de durum aynıdır. "Saydamlık nedir?" sorusu doğa bilimlerinin konusunu oluştururken, "Işık saydam nesnelerde nasıl yayılır?" sorusu matematiksel bilimlerin konusuna girer. Bundan dolayı ışık, ışın ve saydamlığın araştırılması hem doğa hem de matematiksel bilimler kategorisi altına konulmalıdır.

İbn el-Heysem'in düşüncelerinin ayrıntılarına girmeden önce, konu hakkında *Fi el-Alât el-Muhrikâ* (Yakan Araçlar Üzerine) adlı uzun bir makale kaleme almış olan Ebû Sa'd el-Âli İbn Sahl'dan (10. yüzyıl) söz etmekte yarar var. *Fi el-Alât el-Muhrikâ* (Yakan Araçlar Üzerine) ilk örneklerine Greklerde rastlanan ve özellikle çukur aynaların ışık ışınlarını bir noktaya toplama özelliğine yönelik araştırmaların devamı niteliğindedir. İslam dünyasında geometri alanında elde edilen başarılar ışığında yeniden ele alınan konu, kuşkusuz Grek'te ulaşılan düzeyin çok ötesine taşınmıştır. Son zamanlarda yapılan araştırmalar İslam dünyasında İbn el-Heysem öncesi optik çalışmalarının düşünüldüğünden daha ileri bir düzeyde olduğunu açıkça göstermiştir. Bu erken başarıya katkı sağlayanlardan biri de İbn Sahl'dır.



Modern optiğin kurucusu İbn el-Heysem.
İbn el-Heysem, modern dönem öncesinde optik problemlerini bilimsel temellerde inceleyen ve ilkelerini koyan ilk bilginidir.

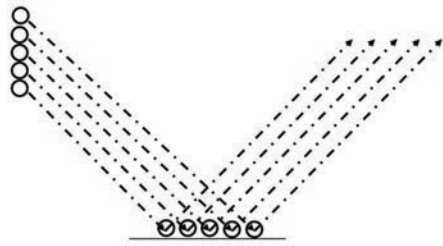
İbn Sahl'ın yakan aynalara gösterdiği ilginin odağında, Arhimeses'in Roma donanması gemilerini çukur ayna yardımıyla bir noktaya odakladığı Güneş ışığıyla yakmasına benzer bir yakma problemi vardır. Amaç Güneş'ten gelen ışıkları çukur ayna yardımıyla belirli bir noktaya yansıtarak orada bulunan yanıcı bir nesneyi yakmaktır. Belki ilk anda eğlenceli gelen bu durum, aslında yansıma kanununun çukur aynada nasıl gerçekleştiğinin geometri aracılığıyla belirlendiğini bilmeyi gerektirdiği için dikkat çekicidir. Düzlemlerde, parabolik ve küresel parlak yüzeylerde yansımanın nasıl oluştuğu bilgisini irdeleyen İbn Sahl, farklı açılarla gelen Güneş ışınlarının yansıma durumlarını ve konumlarını geometrik olarak belirlemiştir. Bu başarı bütün dikkatini ışık konusunda yoğunlaştırmış olan İbn el-Heysem tarafından bütün yansıma problemlerini kapsayacak şekilde tam anlamıyla çıkarı açıcı bir konuma taşınmıştır.



Yansıma ölçme aleti

İbn el-Heysem, optik tarihinin klasikleri arasına girmiş olan ünlü *Kitâb el-Menâzır* (Optik Kitabı) adlı çalışmasının dördüncü, beşinci ve altıncı bölümlerinde ışığın yansıması konusunu ayrıntılı bir şekilde incelemektedir. Bu bölümlerde konunun gereği olarak yansımanın incelenmesinde kullanılacak bir aletin yapılışını ve nasıl kullanılacağını da açıklamaktadır. Bu alet yardımıyla o dönemde yaygın olarak bilinen silindir, koni ve küre şeklindeki aynalarda oluşan yansıma durumlarını ve Greklerin sadece tarif etmekle yetindiği yansıma kanunun bütün ayna çeşitlerinde geçerli olduğunu, deneysel ve nedensel olarak çok sayıda örnek durumla kanıtlamıştır.

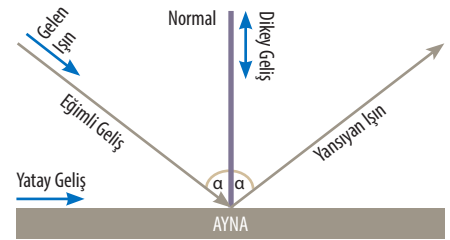
İbn el-Heysem'in dikkat çeken başka bir yönü de, kendinden ışıklı ve ışıklandırılmış nesnelerin ışıklarının, yani birincil ve ikincil ışık kaynaklarının yaydığı ışıkların yansıma durumunda yansıma kanununun nedensel analizini yaparken, konuya yeni bir yaklaşım getirmesidir. Buna göre ışık, yansıtıcı nesnelerde bulunan karşı koyma gücünden dolayı yansımaya uğramaktadır, bu güç pürüzsüz nesnelerde pürüzlülere oranla daha fazladır. Bunun nedeni de pürüzsüz nesnelerin ışığın dağılmasına izin vermeyecek şekilde yapılmış olmasıdır. Buradan hareketle, bu türden pürüzsüz nesnelerde gerçekleşen optik yansımanın bu nesnelerin sertliğinden dolayı değil, kısımlarının sıklığından dolayı gerçekleştiğini, örneğin suyun da ışığı yansıttığını fakat katı olmadığını belirtmektedir.



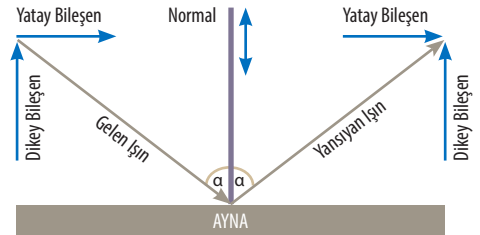
Mekanik yansıma

Bu son derece nitelikli usa vurmanın ardından, İbn el-Heysem bütününü mekanik çarpışma ve etki-tepki ilişkisi bağlamında, mekanik yansımayla optik yansıma arasında analogi kurma yoluna gitmiştir: *Çarpışma durumunda, çarpan nesne ile geri dönen kuvvet, çarpışılan nesnenin sertlik derecesine bağlıdır.* Bu durumda İbn el-Heysem'e göre mekanik yansımada söz konusu olan sertlik ve yumuşaklık, optik yansımada düzgünlük ve pürüzsüzlüğe karşılık gelmektedir.

Bu analogiye dayalı usa vurmayla konuyu ayrıntılandıran İbn el-Heysem, yansıma da söz konusu olan gelme ve yansıma açıları'nın (şekildeki α açıları) eşit olduğunu belirten yansımanın birinci kanununun açıklanmasına ve doğruluğunun kanıtlanmasına geçmiştir. İbn el-Heysem, öncelikle hem geliş hareketinin sahip olduğu kuvvete, hem de yansıtıcı nesnenin geri itme kuvvetine bağlı olarak yansıyan ışığa etki eden kuvvetleri açıklamaya çalışmıştır. Serbest düşme, bir yüzeye dik, yatay veya herhangi bir eğimle gelme gibi mekanik hareket türlerinde ortaya çıkan durumlarla bağlantı kurarak konuyu açıklamaya çalışan İbn el-Heysem, üç farklı hareket belirleyip her birini deneysel olarak irdelemiştir.



İbn el-Heysem'in yansıma kanunu kanıtlaması



İbn el-Heysem'in hızlar dörtgeni açıklaması

Bunlardan birincisi yüzeye 90° 'lik açıyla gönderilen bir nesnenin hareketine ilişkindir. Yaptığı gözlem sonucunda İbn el-Heysem, bu durumda yüzeye gelme ve yansıma hareketinin aynı hat üzerinde gerçekleştiğini belirlemiştir.

İkinci hareket ise nesnenin bir yüzeye yatay olarak gönderilme durumudur ve bu durumda nesnenin hareketinde herhangi bir değişim söz konusu olmamaktadır.

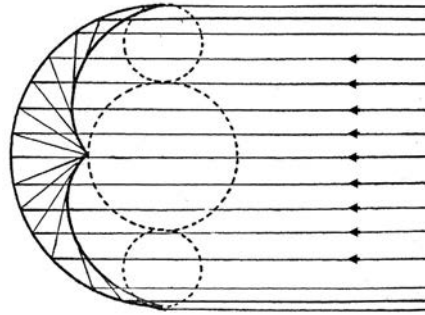
Üçüncü durumda söz konusu olan hareket ise bir nesnenin yüzeye herhangi bir açıyla gönderilmesidir. İbn el-Heysem bu hareketin ilk iki durumdan farklılık gösterdiğini görmüştür. Bu üçüncü durumdaki asıl dikkat çekici yön, gelme ve yüzeyden ayrılma hareketlerinin birbirine eşit açılarla gerçekleşmesidir.

İbn el-Heysem mekanik yansıma ile ilgili bu örneklerden hareketle optik yansıma durumunda da üç temel hareket olması gerektiğine karar vermiştir. Bunlardan birincisi ışığın ayna yüzeyine dik olarak, ikincisi teğet olarak, üçüncüsü de yüzeye 0° ile 90° arasında değişen her hangi bir açıyla gelmesi durumudur. Birinci durumda ışık geldiği doğrultuda geri yansır, ikinci durumda hiçbir değişime uğramadan yoluna devam eder, üçüncü durumda da geliş açısına eşit bir açıyla yansır. Peki ama neden? İşte İbn el-Heysem'in optik tarihindeki asıl başarısı da bu soruya verdiği yanıtta ve getirdiği açıklama biçiminde yatmaktadır. İbn el-Heysem'e göre, çok yüksek bir hızla hareket eden ışık ayna yüzeyine ulaştığında, yüzeyin sertliğinden ve parlaklığından dolayı, ne yüzeyde durabilecek ne de yüzeye nüfuz edebilecektir. Bu durumda, ışık doğal olarak başlangıçtaki hareketini oluşturan yapısını ve gücünü koruyacaktır. Bundan dolayı da, ayna ışığı aynı eğim derecesiyle yansıtacaktır. Böylece yansıma durumunda oluşan açıların neden eşit olduğunun gerekçesini veren İbn el-Heysem, bu noktadan sonra asıl özgün açıklamasını oluşturur. Işık eşit açıyla yansımaktadır, çünkü eğik geliş hareketi ve aynanın direnci birbirlerine doğrudan doğruya zıt değildir ve böyle bir durumda düşme hareketi, yani ayna yüzeyine belirli bir açıyla gelen ışık ışınının hareketi, biri dik diğeri de yüzeye paralel olan iki ayrı bileşenden oluşmaktadır. Ayna yüzeyi birincisini tersine çevirdiği, ikincisini ise çevirmediği için açılar eşit kalır. Çünkü tersine çevrilen dik bileşenin ve değişmeden kalan paralel bileşenin bileşkesinden oluşan yansıma hareketi de, doğal olarak yine bu iki bileşenin belirlediği düzlemde olacaktır. Yani ayna yüzeyine gelen ışık ışınlarının normal ile yaptığı açıya eşit bir açı yapacaktır.

Bu açıklama tamamen yenidir ve optiğin modern döneminden önce yansıma olgusuna yönelik getirilmiş başarılı tek çözümdür. İbn el-Heysem'in açıklamalarından, günümüzde hızlar dörtgeni adı verilen ve hem gelen hem de yansıyan ışına etki ettiği düşünülen kuvvetleri ya da bileşenleri göz önüne alan bir yöntem kullandığı anlaşılmaktadır. Bu yöntemle dayanarak İbn el-Heysem, konuyu geometrik ve deneysel yoldan, ancak nedensel olarak irdelemeyi ve açıklamayı başarmıştır.

İbn el-Heysem'in bu kanıtlamasının temelinde yatan ilkeler aslında mekanik harekette ortaya çıkan yansımanın açıklanmasında kullanılan ilkelerdir. Mekanik hareket konusunda

elde edilen ilkelerin optikte kullanılması denemesini daha önce Antik Çağ'da Heron yapmış ve çok açık bir biçimde mekanik yansıma da söz konusu olan ilkelerin, ışığın hareketine uygulanabileceğini bildirmiştir. Ancak onun bütün değerlendirmeleri sadece benzetim düzeyinde kalmış ve asla "bileşke kuvvet" kavramından söz etmemiştir. İbn el-Heysem ise bütün mekanik yansıma ilkelerini dikkate almakla birlikte, ilk kez günümüzde hızlar dörtgeni adı verilen ve her hareketin bileşke kuvvetler doğrultusunda gerçekleştiğini öngören yaklaşımı, ışığın hareketine uygulamıştır. Hızlar dörtgeni yaklaşımı özgün bir yaklaşımdır ve İbn el-Heysem'den sonra Descartes (1596-1650) optikte, Galileo (1564-1642) ve Newton (1642-1727) ise fırlatılan nesnelerin hareketinin açıklanmasında bu yöntemi başarıyla kullanmıştır.



İbn el-Heysem'e göre küresel sapınç ya da kostik eğri

Bunun dışında, İbn el-Heysem'in çalışmasından farklı biçimlerde etkilmiş bilim adamları da vardır. Bunlardan Roger Bacon'ın (1214-1294) durumu dikkat çekicidir. Çünkü o da yansıma konusunda mekanik fırlatma hareketi analogisine başvurmuş, ancak hiçbir zaman gerçek anlamda optik yansımayı mekanik bir süreç olarak kavrayamamıştır. Optiğin Batı'da 13. yüzyılda, İslâm dünyasında 11. yüzyılda ulaştığı düzeye ulaşmadığı anlaşılmaktadır.

İbn el-Heysem'in yansıma konusundaki diğer bir başarısı da küresel sapınçla ilgilidir. Çukur bir aynada eksene koşut gelen bütün ışınların tek bir noktada toplandığını, bundan dolayı da bu tür aynaların ince kenarlı merceklerde olduğu gibi yakma özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir. Ona göre, çukur bir ayna Güneş'in tam karşısına, yani aynanın ek seni ayna merkezinden başlayarak uzatıldığında Güneş'in merkezinden geçecek şekilde yerleştirildiğinde, Güneş'ten çıkan ışınlar bu eksene paralel olarak aynaya gelir ve ek

sen üzerindeki bir noktaya yansır. Bu problem optik tarihine "İbn el-Heysem Problemi" olarak geçmiştir.

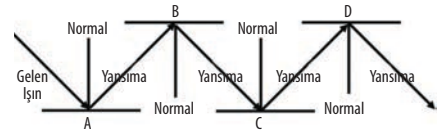
İbn el-Heysem'den sonra İslam dünyasında yansıma optiği konusunda kapsamlı çalışmalar yapan başka bir bilim insanı da Kemâlüddin el-Fârisî'dir (öl. 1320). Kemâlüddin el-Fârisî *Kitâb el-Menâzır*'ı geliştirmek amacıyla kaleme aldığını belirttiği *Tenkih el-Menâzır* (Optiğin Düzeltilmesi) adlı yedi bölümlü kitabının dördüncü bölümünü yansıma ayırmıştır. Burada çok kısa bir giriş yaptıktan sonra, konuyla ilgili olarak şunları yazar:

"Gözün aynada algıladığı nesnenin ikincil suretleri, doğrudan görmede algıladığı suretler gibi değildir. Çünkü göz doğrudan görmede, nesneyle karşı karşıya bulunduğu her konuda nesneyi doğrudan algılamakta, yansıma da belirli konumlarda algılar. (...) Doğrudan görmede göz nesneyi o nesneden kendisine gelen ışıkla algılar. Aynı şey yansımayla oluşan görme için de geçerlidir. Eğer nesnenin sureti yansımayla göze gelirse, göz onu algılar."

Bu alıntı, Kemâlüddin el-Fârisî'nin optik konusundaki üç temel değişmez ilkeyi doğru bir biçimde kullandığını göstermektedir:

1. Göz, doğrudan görmede nesnelerin birincil, yansımayla görmede ise ikincil suretlerini algılar.
2. Doğrudan görmede, nesne bakış açısına (perspektife) göre algılanır, oysa yansıma da sadece belirli konumlarda algılanabilirler.
3. İster doğrudan isterse yansıma aracılığıyla olsun, göze dışarıdan bir şeyler gelmediği sürece algılama gerçekleşmez.

Kemâlüddin el-Fârisî bu belirlemelerine dayanarak kitabının beşinci bölümünde, yansıma ile ilgili olarak oluşan algının niteliklerini ele almış ve şu düşünceleri ileri sürmüştür:



Kemâlüddin el-Fârisî'ye göre çoklu yansıma

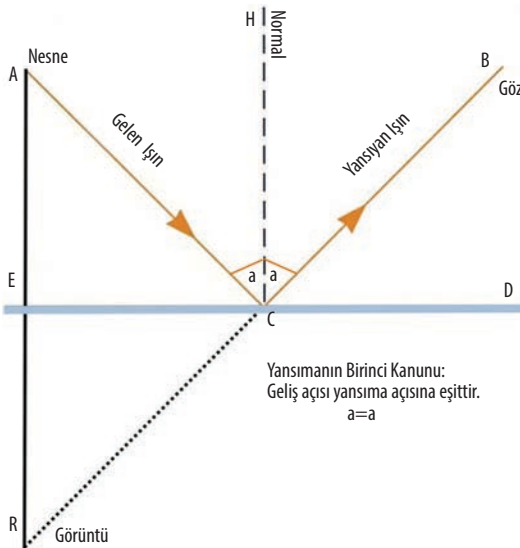
"Bilindiği gibi, ışıklı nesnelerin her bir noktasından, karşısında bulunan bütün yönlerde doğru ışık yayıldığı açıklanmıştır. Eğer bu yayılan ışıklar parlak bir yüzeye ulaşırlarsa, yansıma ile özgü kurallarla yansır ve bu durumda tepesi o nesnede [ışıklı nesnede] ve tabanı da ayna yüzeyinde olan bir koni oluşur.

Daha sonra bu yüzeyden çıkan ışık da çevresindeki diğer nesnelere ulaşır. Eğer düştüğü yerde opak bir nesne varsa, o nesneyi de aydınlatmış olur ve onun yüzeyine düşen bu ışık da yansır. Ancak bu yansıyan ışık opak nesnenin rengini de taşır. (.....) Yansımaya bağlı olarak ortaya çıkan görme de, yansıyan bu ışınlarla göze gelen suretlerle oluşur. (.....) Işıklı nesneden çıkan ışığın koni oluşturmaması gibi, yansıyan ışık da koni oluşturur.”

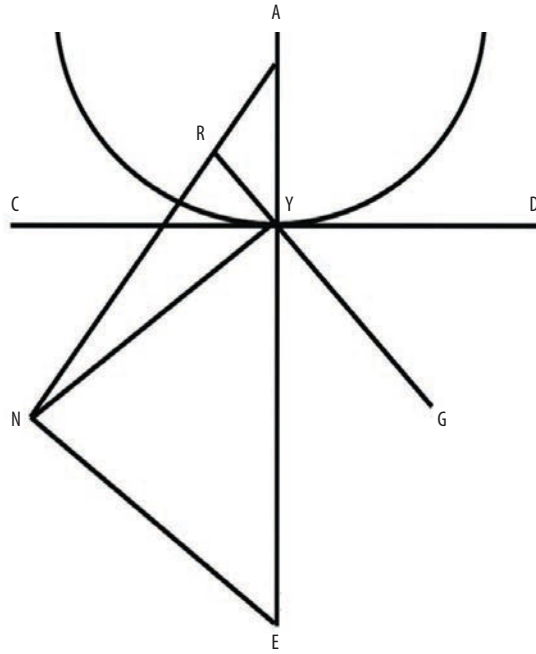
Bu alıntıda dikkat çeken en önemli yön, Kemâlüddin el-Fârisî'nin yansımaya ortaya çıkan görmenin geometrik çizimleme yoluyla gösterilebileceğini ve ışığın ardarda defalarca (çoklu) yansımaya uğratılabileceğini dile getirmiş olmasıdır. Daha sonra düz, çukur, tümsek, çukur silindirik, tümsek silindirik, çukur konik ve tümsek konik aynalarda (7 tane) yansımaları uygulamalı olarak ele almış ve görüntü oluşumlarını her ayna için ayrı ayrı çizimlerle göstermiştir. Düzlem aynada sunduğu kanıtlama şöyledir:

Kemâlüddin el-Fârisî'ye göre, A'dan C'ye yani yansıma noktasına gelen ışın [AC], geldiği açıya eşit bir açıyla yansır [CB]. A'nın görüntüsü de R'de ortaya çıkar. Çünkü düzlem aynada görüntü düz, aslına eşit ve aynanın içine gömülmüş gibi görünür. Yani görüntü, yansıyan ışın çizgisinin aynanın içine doğru uzatılmasıyla, onu nesneden gelen çizginin kestiği noktada ortaya çıkar.

- DCE → Yansıma kesiti (ayna)
 B → Göz
 HC → Normal
 A → Nesne
 R → A'nın görüntüsü
 HC ⊥ DCE, AC ⊥ CR, AR ⊥ ED'dir.
 $\angle ACH = \angle BCH$ AC = CR
 $\angle ACE = \angle BCD$ HC // ER



Kemâlüddin el-Fârisî'nin yansıma kanununu düzlem aynada kanıtlaması



Kemâlüddin el-Fârisî'nin yansıma kanununu tümsek aynada kanıtlaması

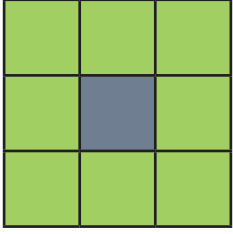
Kemâlüddin el-Fârisî bu kanıtlamayı (örneğin tümsek ayna için) gerçekleştirirken de aynı kuralın geçerli olduğunu, yani görüntünün nesneden aynaya çizilen dikme üzerinde olduğunu belirtmektedir. Verdiği çizime dayanarak bunu kanıtlamak olanaklıdır. Burada N → Nesne, G → Göz, Y → Yansıma noktasıdır. N'den gelen ışın, Y noktasında ayna yüzeyine değecek ve yansıma kanunu gereği G'ye, yani göze yansıtacaktır. N'nin görüntüsü de gözden ayna yüzeyine çizilen dikmeyi (GR) nesneden ayna yüzeyine indirilen dikmenin kestiği noktada, yani R'de ortaya çıkacaktır.

Bütün bunlardan çıkarılabilecek sonuç şudur: Kemâlüddin el-Fârisî'nin verdiği bilgilerin tümü doğrudur ve hemen hemen hepsi kendisinden önce Antik Çağ'da ve İslam dünyasında ortaya konulmuş bilgilerdir. Ancak onun anlatımıyla ayrıntı kazanmıştır. Örneğin her aynada yansıma kanunu ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Fakat tamamıyla yeni bir katkı söz konusu değildir. Bu da çok doğaldır, çünkü yansıma optiği çok kolay ve çabuk gelişen bir optik dalıdır ve bu nedenle gelişmesini erken tamamlaması mümkün olmuştur. Daha sonraki dönemlerde Batı'da ortaya konulan gelişmeler incelendiğinde de bu açıkça görülür.

Kaynaklar

- Baermann, J., "Abhandlung über das Licht von Ibn al-Haitham", (Arapça metin ve Almanca çevirisi) *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft*, Cilt 36, 1882.
 Grant, E., *A Source Book in Medieval Science*, Harvard University, 1974.
 Kemâlüddin el-Fârisî, *Tenkih el-Menâzir*, Cilt II, Daire el-Medris el-Maarif, Haydarabad, 1928.
 Lindberg, D. C., *A Theories of Vision from al Kindi to Kepler*, University of Chicago, 1976.
 Nasr, S. H., *İslam ve İlim*, Çeviren: İlhan Kutlu, İnsan, 1989.
 Nasr, S. H., *İslâmîda 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-Haitham, Proceedings of Celebrations of 1000th Anniversary*, Ed. Hakim Mohammed Said, Hamdard National Foundation, 1969.
 Raşid, 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., "Kemâlüddin el-Fârisî ve *Tenkih el-Menâzir* Adli Kitabı", *A. Ü. İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Necati Öner Armağanı, Cilt 40, 1999.
 Topdemir, H. G., *Modern Optiğin Kurucusu: İbn el-Heysem*, Atatürk Kültür Merkezi, 2002.



Sekiz Sayı

1'den 8'e kadar sayıları boş karelere öyle yerleştirin ki, ardışık sayılar komşu (sağ, sol, üst, alt, çapraz) karelerde bulunmasın.

Bu yerleşim kaç farklı biçimde yapılabilir?

Harf Kullanımı

Pozitif bir tam sayının yazılışında bir harf en çok 6 kez kullanılmıştır ve 1'den 6'ya kadar (1, 2, 3, ..., 6) her sayıda harf bulunmaktadır. Bu koşulu sağlayan en küçük sayı nedir?

Not: Harf sayılarının farklı olması gerekmiyor. Aynı soru 6 yerine 3 için sorulsaydı cevap 21 olacaktı.

("YİRMİ BİR" de "B", "M", "Y" birer kez, "R" iki kez, "İ" üç kez kullanılıyor.)

Üç Sıralama

Beş basketbolcu önce boylarına göre, sonra yaşlarına göre, daha sonra da forma numaralarına göre sıralanır.

Her üç sıralamada da her basketbolcu farklı yerlerde bulunduğuna göre bu durum kaç farklı biçimde gerçekleşebilir?

Örnek:

Soru 3 basketbolcu için sorulmuş olsaydı cevap 12 olacaktı:

1. durum: Boy: (A, B, C), Yaş: (B, C, A), Forma: (C, A, B)
2. durum: Boy: (A, B, C), Yaş: (C, A, B), Forma: (B, C, A)
3. durum: Boy: (A, C, B), Yaş: (B, A, C), Forma: (C, B, A)
4. durum: Boy: (A, C, B), Yaş: (C, B, A), Forma: (B, A, C)
5. durum: Boy: (B, A, C), Yaş: (A, C, B), Forma: (C, B, A)
6. durum: Boy: (B, A, C), Yaş: (C, B, A), Forma: (A, C, B)
7. durum: Boy: (B, C, A), Yaş: (A, B, C), Forma: (C, A, B)
8. durum: Boy: (B, C, A), Yaş: (C, A, B), Forma: (A, B, C)
9. durum: Boy: (C, A, B), Yaş: (A, B, C), Forma: (B, C, A)
10. durum: Boy: (C, A, B), Yaş: (B, C, A), Forma: (A, B, C)
11. durum: Boy: (C, B, A), Yaş: (A, C, B), Forma: (B, A, C)
12. durum: Boy: (C, B, A), Yaş: (B, A, C), Forma: (A, C, B)

?

ABAL HENIPOLO NEHEKJE TEVİL

Sayı Seçme

Rastgele seçilecek her X adet tam sayı (sayıların farklı olması gerekmiyor) arasından, toplamı 9'a kalansız bölünebilen Y adet sayıyı seçmek her zaman mümkün olduğuna göre, X ve Y en az kaç olabilir?

Not: X ve Y sıfırdan büyüktür.

Rakam Toplamları

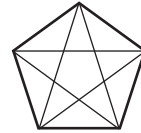
1'den X'e kadar olan sayılar bir kâğıda yazıldığında kullanılan tüm rakamların toplamı, X sayısının 10 katıdır. X sayısını bulunuz.

Örnek:

1'den 18'e kadar olan sayıların rakamlarının toplamı 90'dır.

Yıldızlı Pentagon

Şekilde görülen yıldızlı pentagonda kaç adet üçgen sayabilirsiniz?



Geçen Sayının Çözümleri

Şifre

MANTIK

20'nin 4. harfi M, 6'nın 1. harfi A, 10'un 2. harfi N, 4'ün 4. harfi T, 6'nın 4. harfi I, 8'in 3. harfi K

Kutu Yarışması

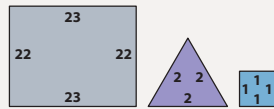
- A) Teklif lehime
- B) Teklif fark getirmiyor
- C) Teklif lehime

Soru İşareti

U harfi gelecek.
A'dan sonraki 1. sessiz B
B'den sonraki 2. sesli I
I'dan sonraki 3. sessiz L
L'den sonraki 4. sesli Ü
Ü'den sonraki 5. sessiz C
C'den sonraki 6. sesli U

Üçgen, Kare, Dikdörtgen

506 birim kare
(22x23=506)
Toplam alan = 508.732 birim kare



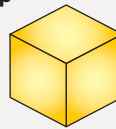
Harf Sayısı

948.017
"DOKUZ YÜZ KIRK SEKİZ BİN ON YEDİ"
26 harflidir.
"DOKUZ DÖRT SEKİZ SIFIR BİR YEDİ" de toplam 26 harflidir.

Dört Parça



Küp

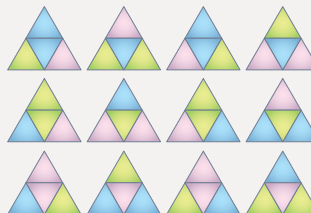


Kartlar

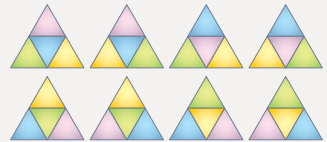
819.159 farklı dizilim oluşturulabilir.

Renkli Üçgenler

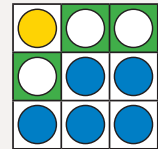
a) 3 renk kullanılarak 12 farklı biçimde boyanabilir.



b) 4 renk kullanılarak 8 farklı biçimde boyanabilir.



Soru İşareti



TÜRKİYE ZEKA VAKFI

TÜRKİYE 17. ZEKA OYUNLARI YARIŞMASI “OYUN 2012” ELEME SINAVI

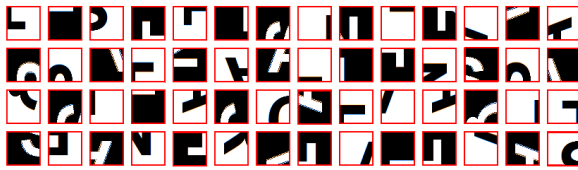
Adı, Soyadı:		E-posta:
Doğum Yeri:	Doğum Tarihi:	Cinsiyeti:
Öğrenim Durumu:	Meslek:	Telefon:
Adres:		

1. Soru işaretinin yerine ne gelecek?

4, 6, 7, 13, 30, 40, ?

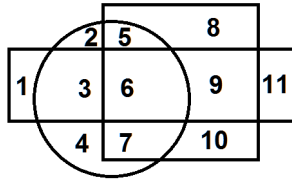
Cevap :

2. Parçaları yeniden yerleştirerek ne yazıldığını bulunuz.



Cevap :

3. Bir daire, bir kare ve bir dikdörtgen çizerek en fazla kaç farklı kapalı alan yaratılabilir? Yanda 11 alanlık bir örnek görülüyor.



Cevap :

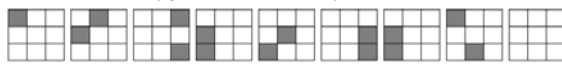
4. Aşağıda ne anlatılmak isteniyor?



Örnek: **OKŞ** → OKYANUS (OK YAN "US")

Cevap :

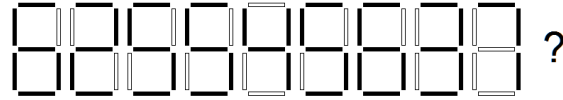
5. Son şekli uygun biçimde karalayınız.



6. 3, 5, 7, 11, 13 sayılarını ve toplama, çıkarma, çarpma, bölme işaretlerinin her birini (5 sayı, 4 işlem) tam olarak bir kez kullanarak 64 sayısını elde ediniz. Dilediğiniz kadar parantez kullanabilirsiniz.

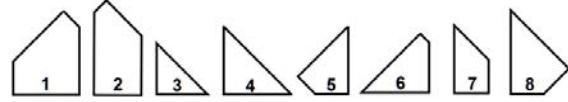
Cevap :

7. Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?



Cevap :

8. Aşağıdaki şekillerden dördünü kullanarak bir kare, diğer dördünü kullanarak da ikinci bir kare oluşturunuz. (Şekiller döndürülebilir ve ters çevrilebilir.)



Kullandığınız şekillerin numaralarını belirtiniz.

1.Kare : _____ 2.Kare: _____

9. İki sayının toplamı, her birinin yazılışlarındaki harf sayılarının çarpımına eşittir. Bu koşula uyan ve çarpımları en büyük olan iki sayı nedir?

Cevap : _____ , _____

10. Onar harflik üç sözcüğün aynı dörder harfi silinmiştir.

Diğer harfleri aşağıda verilen bu üç sözcüğü bulunuz.

Not: Birleşik sözcüklerin bitişik yazıldığı varsayılacaktır. (Örneğin "YER ÇEKİMİ" yerine "YERÇEKİMİ").

EEEİNT _____, AAEIKT _____, AEGİİK _____

Cevap : _____ , _____ , _____

Sorular Emrehan Halıcı tarafından hazırlanmıştır. Telif hakları Türkiye Zeka Vakfına aittir.

• Oyun 2012 herkese açıktır ve katılım ücretsizdir. • Değerlendirmeler 14 yaş altı (1999 ve sonraki yıllarda doğanlar), 14-21 yaş arası (1991-1998 yıllarında doğanlar) ve 21 yaş üstü (1990 ve önceki yıllarda doğanlar) olmak üzere toplam üç kategoride yapılacaktır. • Soruları, süre kısıtlaması olmadan tek başınıza çözünüz. • Cevaplarınızı en geç 19 Ekim 2012 Cuma günü postayla, faksla veya TZV web sitesindeki cevap formunu doldurarak vakfımıza ulaştırınız. • Sınavların sonuçları www.tzv.org.tr adresinde yayınlanacaktır. • Yarışmada her kategorinin birincisine üçer Cumhuriyet altını verilecektir. • Yarı Final Sınavı 17 Kasım 2012 Cumartesi günü Ankara, İstanbul, İzmir, Gaziantep ve Antalya'da, Final Sınavı ve Ödül Töreni 22 Aralık 2012 Cumartesi günü Ankara'da yapılacaktır. • Detaylı bilgilere Türkiye Zeka Vakfı web sitesinden ulaşabilirsiniz.

TÜRKİYE ZEKA VAKFI • MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI • ODTÜ • TOBB • TÜBİTAK

www.tzv.org.tr • ODTÜ-HALICI Yazılımevi, Teknokent, ODTÜ 06531 ANKARA • Tel: 0 312 210 00 20 • Faks: 0 312 210 16 28

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 anlaşılabilir 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., Vitrinel, 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 Çalıştay*, 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.

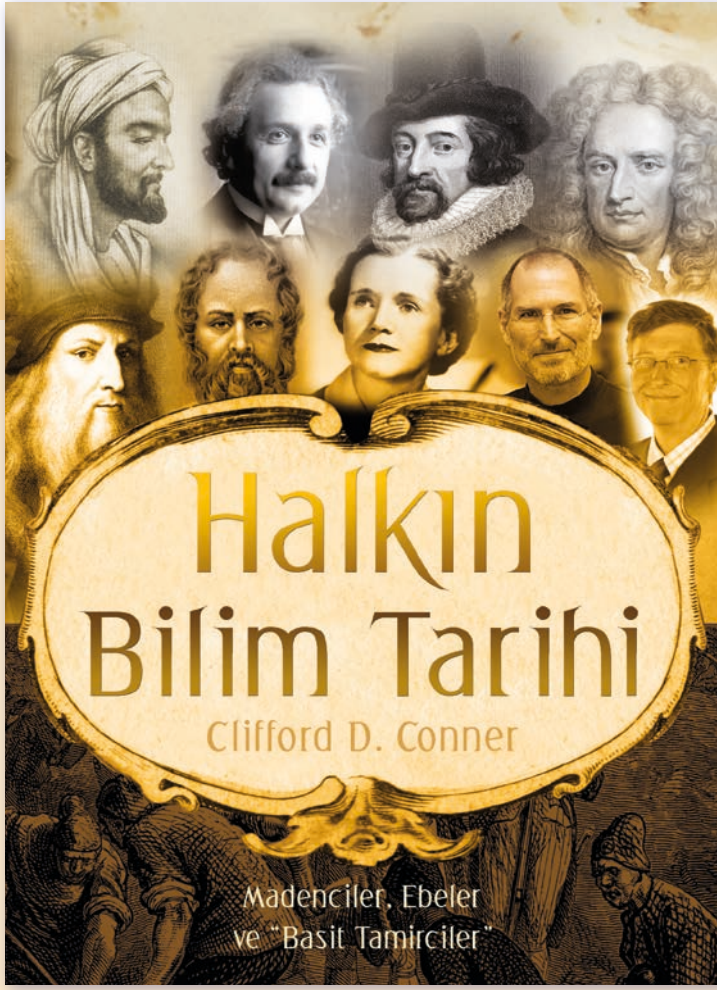
3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

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.



Halkın Bilim Tarihi
Madenciler, Ebeler ve "Basit Tamirciler"
Clifford D. Conner
Çeviri: Zeynep Çiftçi Kanburoğlu

"Cliff Conner'ın Halkın Bilim Tarihi, bilim tarihine fikir tazeleyen, keyifli, yeni bir bakış sunuyor. Böyle bir eserle daha önce hiç karşılaşmadım; bu kitap tarihe seçkin önyargılardan arınmış bir bakış açısıyla yaklaşıyor ve yaratıcı bir üslupla sıradan insanların, çalışan insanların bilimin gelişiminde oynadığı rolü anlatıyor. Yeni tarihsel verileri, bizleri şaşırtarak, gelenekselliğin saraylarında bir heyecan dalgası yaratarak sunuyor."

Howard Zinn

HEPİMİZ OKUL KİTAPLARINDAN öğrendiğimiz bilim tarihine aşinayız: Galileo'nun dünyanın evrenin merkezi olmadığını kanıtlamak için teleskopu nasıl kullandığını, Newton'un ağaçtan düşen elma sayesinde yer çekiminini nasıl keşfettiğini, Einstein'ın basit bir denklemle zaman ve uzamın gizemlerini nasıl çözdüğünü biliyoruz. Bu geleneksel cesaret öyküsü, Büyük Fikirleri olan birkaç Büyük Adamı tüm insanlığın karşısında öne çıkarır ve bilimi tamamiyle bunlara borçlu olduğumuzu salıklar.

Oysa Bilim her zaman kolektif bir çabanın ürünü olmuştur. Halkın Bilim Tarihi'nde ise dikkatler, sonunda, avcı-toplayıcılara, köylü çiftçilere, denizcilere, madencilere, demircilere, halk şifacılarına ve günlük yaşam mücadelesinde var olma çabası içerisinde sürekli doğa ile yüzleşen sıradan insanlara yönelmiştir. Tıp bilimi, okuryazar olmayan antik çağ insanının bitkilerin iyileştirici özelliklerini keşfetmesiyle başlamıştır. Kimya ve metalurji antik çağlarda yaşamış madencilerin, demircilerin ve çömlekçilerin çalışmalarıyla ortaya çıkmış; jeoloji ve arkeoloji de yine madenlerde doğmuştur. Matematik varoluşunu ve, büyük ölçüde, gelişimini binlerce yıl boyunca arazi etütçülerine, tüccarlara, muhasebecilere ve tamircilere borçlu olmuştur. Bilimsel Devrime damgasını vuran ampirik (deneysel) yöntem de, bu yöntemin faydalandığı çok sayıdaki bilimsel veriler de Avrupalı zanaatkarların atölyelerinden doğmuştur.



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM YAYINLARI



KİTAPLARIMIZI SATIN ALMAK VE DERGİLERİMİZE ABONE OLMAK İÇİN ADRESİMİZ

esatis.tubitak.gov.tr



Toplu alımlarda indirim!

150-250 TL
%5 indirim + kargo ücretsizdir

250-500 TL
%10 indirim + kargo ücretsizdir

500 TL ve üzeri
%15 indirim + kargo ücretsizdir

Siparişleriniz üç iş günü içinde PTT kargoya teslim edilecektir.
Kargolarınız PTT kargo ile gönderilecektir.



<http://esatis.tubitak.gov.tr>

YAYINLARIMIZA
TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSU
(Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere Ankara)
ve kitabevlerinden de ulaşabilirsiniz