

"Marmaray" Posteri Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Kasım 2013 Yıl 47 Sayı 552
5 TL

Kıtalar Marmaray'la Buluşuyor

Sanal Dünyanın Gerçek Parası

Bitcoin

Fizik Nobeli
Higgs Parçacığının Keşfine

Üretimde 4. Boyut

ISSN 13003380



52

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



Gettyimages

İstanbul'da Asya'yı ve Avrupa'yı birbirine bağlamak fikri yüzyıllardır var. Boğaz'ın üzerindeki iki köprüye ek olarak, iki kıta arasında hem demiryoluyla hem de karayoluyla ulaşım sağlanacak. 29 Ekim'de açılacak olan Marmaray'la Asya ve Avrupa ilk kez su altından geçen bir demiryolu tüneli ile birbirine bağlanacak. Mahir E. Ocak arkadaşımız projenin detaylarını, depreme dayanıklılığından istasyon sayısına kadar, derleyerek Marmaray projesinin teknolojisini hem bir poster hem de bir yazı ile sizlere ulaştırıyor. Marmaray projesinin İstanbul'a ulaşımından başka kazandırdıkları da oldu. Yenikapı metro istasyonu için yapılan kazıda ortaya çıkanlar metro çalışmalarını geciktirse de İstanbul'da yerleşimin tarihini binlerce yıl geriye götürdü. İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Zeynep Kızıltan, arkadaşımız Özlem Ak İkinci'ye kazı alanındaki buluntuları anlattı. Kazı alanındaki buluntulardan bir kısmı da hayvan kalıntılarıydı. Bu kalıntıları Prof. Vedat Onar dergimiz için yazdı.

Son yıllarda kamuoyunun takip ettiği bilimsel konuların başında geliyordu Higgs bozonu. CERN'de yapılan deneylerle varlığı kesinleşen bu parçacık Standart Model'in zaferini ilan etmişti. Nobel Komitesi de bu gelişmelere tepkisiz kalmadı. Fizik Nobel'i kuramsal olarak bu parçacığın var olduğunu tahmin eden bilim insanlarına verildi. Bu Nobel'in öyküsünü İlay Çelik'in çevirisiyle sayfalarımızda bulabilirsiniz. Diğer Nobel Ödüllerine ise gelecek sayılarımızda değineceğiz.

Tarih boyunca insanlar eksiklerini ve ihtiyaçlarını doğadan giderdi. Hayat standartlarını yükseltmek için doğanın sunduklarını kullanarak makineler yaptılar. Kaybedilen uzuvlar konusu da bir istisna olmadı. Dr. Hilal Türkoğlu Şaşmazel protezlerin tarihini sayfalarımıza taşıdı. Protezlere dokunma hissinin kazandırılması ise bir sonraki aşama gibi görünüyor. Bu konudaki gelişmeleri Tuba Sangül arkadaşımız özetledi.

İnsanoğlunun işlevleri ve görüntüsü kendininkine benzer makineler inşa etmek istemesi robotların ortaya çıkışının sebeplerinden biri. İletişimde insanlara tipatıp benzeyen robotların kullanılması ise robotların insansı işlevlerinde yeni bir aşama. İlay Çelik bu konuda yapılan çalışmalardan birini getiriyor sayfalarımıza. Zeynep Bilgili ise robotların gittiği başka bir yönü “yumuşak robotları” konu alıyor bu sayıdaki yazısında. Sanal dünyadaki gelişmeleri takip eden Börteçin Ege'nin sanal para birimi Bitcoin'i konu alan yazısı, İbrahim Özay Semerci'nin “Çikolatanın Kimyası” ve Tuba Sangül'ün “Üretimde 4. Boyut” yazıları zevkle okuyacağınızdan emin olduğumuz yazılar.

Her sayısı bir öncekinden daha güzel *Bilim ve Teknik* dergilerinde buluşmak dileğiyle...

Saygılarımızla,
Murat Yıldırım

Sahibi
TUBİTAK 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 Danışma Kurulu
Doç. Dr. Burak Aksoyulu
Doç. Dr. M. Necati Demir
Doç. Dr. Kadir Demircan
Dr. Şükri Kaya
Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Prof. Dr. Bayram Tekin

Yazı ve Araştırma
Dr. Zeynep Bilgili
(zeynep.bilgili@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)
Dr. Mahir E. Ocak
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Emine Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sangül
(tuba.sangul@tubitak.gov.tr)
İbrahim Özay Semerci
(ibrahim.semerci@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kivan
(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
Mehmet Ali Aydınhan
(mali.aydinhan@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
Yeter Karasu
(yeter.sivrikaya@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Akay Caddesi No:6 06420
Bakanlıklar - Ankara

Tel
(312) 298 95 61
(312) 468 53 00

Faks
(312) 427 66 77

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

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım: DPP
http://www.dpp.com.tr

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

Baskı Tarihi: 28.10.2013

İçindekiler

22



- 22 Sanal Dünyanın Gerçek Parası - Bitcoin** /Börteçin Ege
Bitcoin daha şimdiden bazı çevrelerce dünyayı internetten sonra en çok etkileyecek icat olarak görülüyor. Gerçekten de internette üretilen sanal para birimleri bir yandan kâğıt paranın sonunu haber verirken diğer yandan da gelecekte internette kurulacağı iddia edilen sanal devletlerin bir ön habercisi olabilir mi?

- 27 Şaka Değil: Akülü Uçaklar da Yakında Hayatımızda** /Özlem İkinci

- 28 Marmaray Hakkında Teknik Bilgiler** /Mahir E. Ocak
Marmaray ile Asya ve Avrupa ilk kez denizin altından birleştirildi; bir kısmı İstanbul Boğazı'nın altından geçen ve toplam uzunluğu 13,6 kilometre olan tünellerle birbirine bağlandı.

- 33 Marmaray'ın Atası Osmanlı Projeleri** /Emine Sonnur Özcan

- 34 Asya'dan Afrika'ya Osmanlı'nın 16. Yüzyıl Kanal Projeleri** /Emine Sonnur Özcan

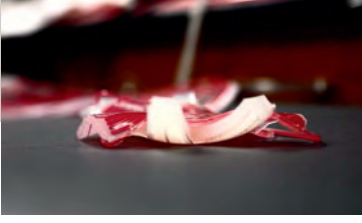
- 36 Marmaray Projesi'nin İstanbul Tarihine Armağanı** /Özlem İkinci
Ulaşım amaçlı bir mühendislik projesi olarak başlayan Marmaray, yapılan kazı çalışmaları sayesinde bir tarih ve kültür projesine de dönüştü. Heyecanlı ve sürprizlerle dolu bu sürecin detaylarını konunun en yetkin isimlerinden biri olan İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Zeynep Kızıltan'dan dinledik.

- 40 Yenikapı Metro ve Marmaray Kazısı Hayvan İskeletleri** /Vedat Onar
Yenikapı İstasyonu'ndaki Theodosius Limanı kazı alanından çıkarılan başlıca arkeolojik buluntu gruplarından birini hayvan kalıntıları oluşturuyor. Bu anlamda Yenikapı kazı alanı muazzam bir hayvanat bahçesini andırıyor.

- 44 Fizik Nobel'i Higgs Parçacığının Keşfine** /İlay Çelik
Bu yılki Nobel Fizik Ödülü parçacıkların nasıl kütle edindiğini açıklayan kuramlarından dolayı François Englert ve Peter W. Higgs'e verildi. Englert (çalışma arkadaşı müteveffa Robert Brout ile birlikte) ve Higgs, kuramı 1964 yılında birbirlerinden bağımsız olarak açıklamıştı. 2012'de CERN laboratuvarında Higgs parçacığının keşfiyle bu kuram doğrulanmış oldu.

50





50 Çikolatanın Kimyası / İbrahim Özyay Semerci
İçinde 300'den fazla kimyasal madde bulunan çikolatanın muhteşem bir tadı olduğunda hemen hemen herkes hemfikir olsa da sağlığımıza etkisi konusunda farklı görüşler var. Kimimiz çikolata yerken oluşan mutluluk hissine odaklanırken kimimiz de çikolatanın bir kalori deposu olduğunu düşünüyor.

54 Büyük İşler Başaran Küçük Robotlar /Zeynep Bilgici

56 Robot Teknolojisine Kimya Eli Değerse /Zeynep Bilgici
Doğadaki yumuşak yapılı malzemelerin yaygınlığına kayıtsız kalamayan robot araştırmacılarının diğer bilimlerle yaptığı ortak çalışmalar sayesinde farklı teknolojiler barındıran robotlar üretilebiliyor.

60 Protez ve Robot Teknolojisinde Dokunma Hissi /Tuba Sarıgül

62 Düünden Bugüne Protezler /Hilal Türkoğlu Şaşmazel,

Ozan Özkan, Nezih Eren Mumcu

Adem'den bu yana insanlar her zaman kazalara maruz kaldı ve neticesinde yaralandı. Üstelik bu yaralanmaların bazıları parmak, kol, bacak gibi çok önemli uzuvların kaybıyla sonuçlandı. Uzun kayıplarının sebep olduğu mekanik yetersizlikler insanoğlunu organın işlevini taklit eden çözümler bulmaya zorladı. İşte bu noktada devreye protezler girdi.

66 İnsan İletişiminde İnsansı Robot Yaklaşımı /İlay Çelik

68 Üretimde 4. Boyut Zamanla Son Şeklini Alabilen

Çok Parçalı Yapılar /Tuba Sarıgül

Dünyanın en büyük yapılarının kendiliğinden bir araya gelerek son şekillerini aldığını ya da üretildikleri malzemelerin özelliklerini değiştirebildiklerini hayal edebilir misiniz? Kendini oluşturan parçalar karıştırıldığında bir araya gelen bir mobilyayı ya da oyuncacı?

Ek

POSTER Marmaray /Hazırlayan: Mahir E. Ocak

4

Haberler

14

Ctrl+Alt+Del /Levent Daşkiran

18

Tekno Yaşam /Osman Topaç

72

Merak Ettikleriniz /Tuba Sarıgül-Mahir E. Ocak

78

Gökyüzü /Alp Akoğlu

80

Nasıl Çalışır? /Murat Yıldırım

82

Türkiye Doğası /Bülent Gözcelioğlu

88

Bilim Tarihinden /H. Gazi Topdemir

90

Matematik Havuzu /Ali Doğanaksoy

93

Ayrıntılar /Özlem İkinci

94

Zekâ Oyunları /Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası /İlay Çelik



Okul Korkusu Genlerle Aktarılıyor Olabilir

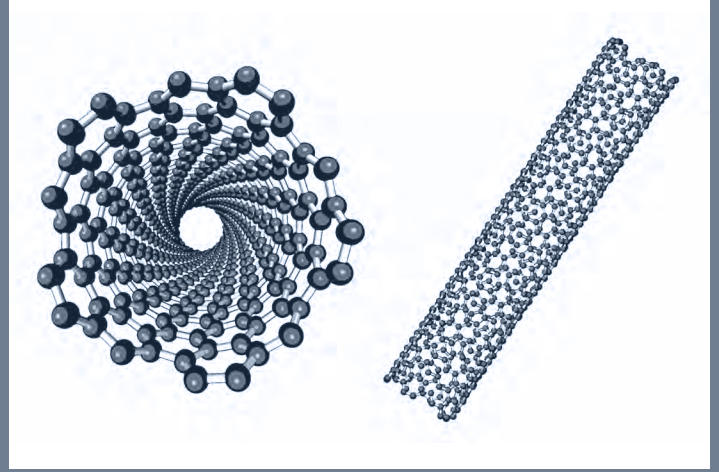
İbrahim Özay Semerci

Montreal Üniversitesi'nden Profesör Richard Tremblay okula karşı olumsuz duygular hisseden çocukların bu davranışlarının ailelerinden aldıkları genlerden kaynaklanıyor olabileceğini söylüyor.

Uzmanlık alanı çocuk psikolojisi ve psikiyatrisi olan Tremblay 1984'te başlayan çalışmasının, bir çocuğun saldırgan, üzüntülü veya endişeli olmasına neden olan kalıtsal ve çevresel etkenleri anlamasında hayli yararlı olduğunu belirtiyor. Tremblay "kaygılı davranışlarda genetik etkilerin payı büyük" diyor ve annesi veya babası kaygılı olan çocukların aynı sıkıntıyı çekme açısından yüksek risk altında olduğunu söylüyor. Anne veya babadan geçen bu özelliklerin çevresel etkilerle de artabileceği belirtiliyor. Çözüm olarak Tremblay'ın ailelere önerisi okulun ilk haftasında çocuklarının davranışlarını izlemeleri ve kendileri o yaşta iken benzer durumda ne yaptıklarını ve nelerin işe yarayıp nelerin işe yaramadığını düşünmeleri. Tremblay çocukların okulun açılmasını takip eden ilk birkaç haftada rahatlayamaması durumunda ailelerin okuldan, rehberlik birimlerinden hatta kendi anne ve babalarından yardım almasını tavsiye ediyor ve insanlar psikoloji ile ilgili yeni bilgilerin onların tüm sorunlarını çözeceğini hayal etse de, bu tarz sorunların çözümünde eski tecrübelerin hayli işe yarar olduğunu söylüyor.

Atık Poşetlerden Karbon Nanotüp İmal Edildi

Mahir E. Ocak



Avustralya'daki Adelaide Üniversitesi'nden Dr. T. Altalhi ve çalışma arkadaşları atık plastik poşetleri karbon kaynağı olarak kullanarak karbon nanotüp elde etti. Araştırmanın sonuçları *Carbon*'da yayımlandı.

Plastik poşetlerin çevreyi tehdit ettiği bilinen bir gerçek. Pek çok ülke, organizmalar tarafından parçalanamayan plastik poşetlerin üretimini azaltmaya çalışıyor. Soruna çare arayan araştırmacılar plastik poşetlerin içerdiği karbonu kullanarak nanotüp elde edilebileceğini gösterdi.

Kesit alanının çapı nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde olan silindirik biçiminde düzenlenmiş atomlardan oluşan karbon nanotüpler bilinen en dayanıklı

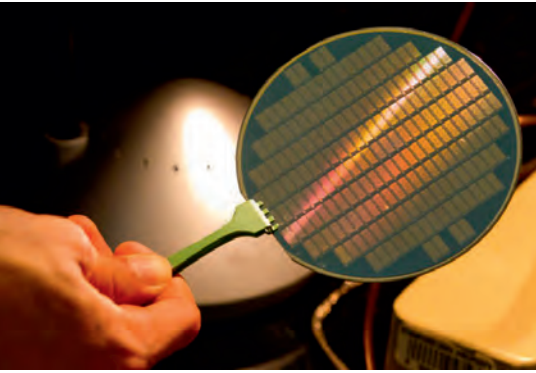
malzemedir. Yoğunlukları çeliğin yoğunluğunun altıda biri kadardır, ancak çelikten yüzlerce kat daha kuvvetlidirler. Sahip oldukları elektriksel, mekanik ve termal özellikler, Ar-Ge çalışmalarında tercih edilmelerine sebep olur. Fakat günümüzde kullanılan üretim süreçleri çok karmaşıktır ve ticari amaçlarla karbon nanotüp imal eden firmaların günlük üretimi birkaç gramı geçmez.

Araştırmada karbon nanotüp imalatı için kimyasal buhar çökeltme tekniğine dayalı yeni bir yöntem geliştirildi. Geliştirilen yöntem atık plastik poşetlerin nanoteknoloji ürünü malzemelerin üretiminde değerlendirilmesini sağlayarak çevreye zarar vermesini engelliyor. Bunun yanı sıra sentezleme sırasında katalizör ve çözücü kullanılmadığı için zehirli yan ürünler oluşmuyor.

Karbon Nanotüp Transistörlü Bilgisayar

Tuba Sarıgül

Stanford Üniversitesi'nden araştırmacılar ilk kez yarı iletken malzeme olarak karbon nanotüpten üretilen transistörlerin kullanıldığı basit bir bilgisayar üretmeyi başardı. Silisyumun yerine karbon nanotüpün kullanıldığı yeni nesil elektronik cihazların daha hızlı, enerji ihtiyacının da daha az olması bekleniyor. Bugüne kadar karbon nanotüpten üretilen transistörler geliştirilmiş olsa da daha önce bu teknolojinin karmaşık elektronik devrelerle birleştirilmesi mümkün olmamıştı.



Son yıllarda silisyumdan üretilen mikroçiplerin üzerindeki transistörler küçülürken sayıları hızla arttı. Böylece bugün elektronik cihazlarda tanık olduğumuz gelişmeler gerçekleştirilebildi. Ancak transistörler küçüldükçe daha fazla miktarda enerji boşa harcanıyor, bunun sonucunda elektronik cihazlar daha fazla ısınıyor.

Tek atom kalınlığındaki karbon atomlarından oluşan grafenin silindirik benzeri bir yapı meydana getirdiği çok ince malzemeler olan karbon nanotüplerin elektriği iletme ve kontrol etme yeteneği hayli yüksektir. Kuramsal olarak sahip olduğu bu özellikler nedeniyle karbon nanotüplerin enerji ihtiyacı düşük transistörlerin üretiminde kullanılabileceği düşünülmeye rağmen, yapılarından kaynaklanan hatalar nedeniyle şimdiye kadar bu teknolojinin uygulaması yapılamadı. Başlangıçta karbon nanotüpleri mikroçip üreticilerinin istediği gibi düzenli paralel şeritler şeklinde üretmek mümkün olmamıştı. Daha sonra araştırmacıların bunu %99,5 oranında başarmasına rağmen, bir çip üzerindeki milyarlarca karbon nanotüpün küçük bir kısmının bile hatalı yönelmesi önemli sorunlara neden oluyordu. Bunun yanı sıra üretimleri sırasında karbon nanotüplerin

bir kısmının yarı iletken gibi davranmak yerine metalik bir tel gibi elektriği sürekli iletmesi de karbon nanotüp teknolojisinin elektronik sistemlerde kullanılmasını engelliyordu.

Nature dergisinde yayımlanan çalışmalarında araştırmacılar, karbon nanotüplerin yanlış yönelmiş ve metalik olanlarını ayırmak için geliştirdikleri yöntem sayesinde, 178 transistörden oluşan basit bir bilgisayar geliştirmeyi başardı. Bu bilgisayarda kullanılan işlemcinin performansı Intel'in 1971'de ürettiği ilk mikroişlemci ile karşılaştırılabilir düzeyde. Ancak araştırmacılar ileride bu yöntemde sağlanan gelişmeler sayesinde karbon nanotüp yarı iletken elektronik cihazların endüstriyel ölçekte üretilmesinin mümkün olabileceğini düşünüyor.

Dünyanın İlk Güneş Enerjili Aile Aracı

Tuba Sarıgül

Eindhoven Teknoloji Üniversitesi'nden bir grup öğrenci *Stella* adını verdikleri projeleri ile dünyanın ilk dört kişilik güneş enerjili aile aracını geliştirdi. Adını Latince de yıldız anlamına gelen *stella* sözcüğünden alan aracın güneş gözeleri, aracın ihtiyacı olandan daha fazla elektrik ürettiyor. Böylece ürettiği

elektriğin fazlasını elektrik şebekesine aktarabiliyor. Karbon ve alüminyum gibi hafif malzemelerden üretilen araç aerodinamik açıdan da yakıtı en verimli olarak kullanabilecek şekilde tasarlandı. Araç enerjisini tavanına monte edilen 6 metre karelik güneş gözelerinden elde ediyor. Bataryaları sayesinde de

daha uzun mesafelerde kullanılabiliyor ve daha kısa sürede hızlanabiliyor. Ekim ayında Avustralya'da düzenlenen 2013 Bridgestone Güneş Enerjili Araç Yarışması'nda birinci olan ekip, hazırlıkları esnasında *Stella* ile 875 km mesafeyi tek bir şarj ile kat etmeyi başardı. *Stella* projesi Eindhoven Teknoloji

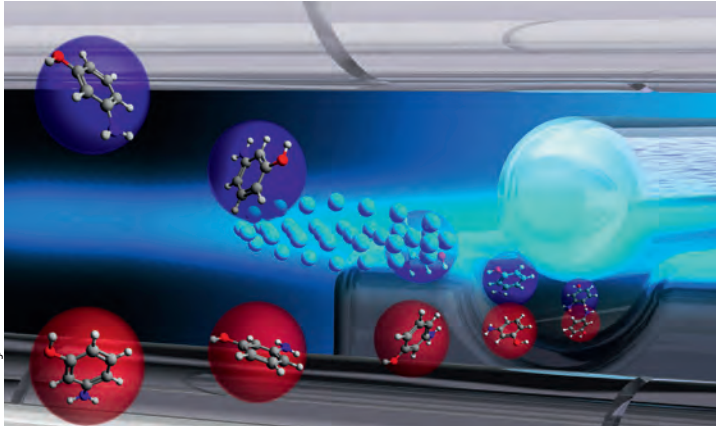
Üniversitesi'ndeki altı bölümden 22 öğrencinin oluşturduğu takım tarafından yaklaşık bir yılda geliştirildi.



Konformerlerin Tepkime Hızlarındaki Farklılık Ölçüldü

İbrahim Özay Semerci

Kimyasal bileşiklerin pek çoğunun konformerleri var. Kimyasal formülleri ve bağ yapıları aynı olan fakat atomlarının birbirlerine göre farklı konumlarda olduğu bileşiklere konformerler deniliyor. Bir molekülün atomlarının veya atom gruplarından biri veya daha fazlasının çok az konum değiştirmesi bile molekülün özelliklerinde büyük değişikliklere neden olabiliyor.



Almanya'daki Hamburg Serbest Elektron Lazer Bilimi Merkezi'nden ve İsviçre'deki Basel Üniversitesi'nden bilim insanlarının oluşturduğu bir araştırma ekibi ilk kez bir bileşiğin konformerlerinin tepkime hızlarının farklı olduğunu göstermeyi başardı. *Science* dergisinde yayımlanan çalışmada araştırmacılar önce konformerleri birbirinden ayıran bir cihaz geliştirdi. Bir molekülün yapısında meydana gelen değişiklik onun elektriksel alandaki davranışını etkileyen dipol momentini de değiştiriyor. Araştırmada bu olgudan faydalanılarak önce konformer ayıklama cihazının uyguladığı değişken elektriksel alan yardımıyla

ilaç ve boya üretiminde kullanılan aminofenol bileşiklerinden 3-aminofenolün iki konformeri ışınlar halinde birbirinden ayrıldı. Konformerler daha sonra iyon kapanı adı verilen bir düzeneğe kalsiyum iyonları ile tepkimeye sokuldu. Ekip üyesi Yuan-Pin Chang konformerlerden birinin tepkime hızı açısından diğerinden 2 kat daha hızlı olduğunu ölçtüklerini söylüyor. Chang kullanılan teknik sayesinde ileride daha etkili molekül sentezlerinin gerçekleştirilebileceğini belirtiyor. Araştırmacılar bir sonraki çalışmada kalsiyum iyonlarından farklı iyonlar ve moleküller kullanarak iyon kapanını geliştirmeyi hedefliyor.



Beynimizi Temizlemenin Yolu Uykudan Geçiyor

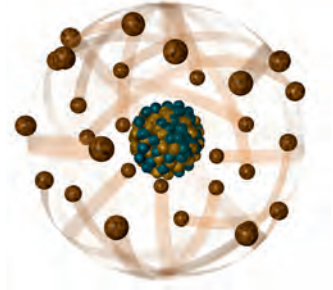
Zeynep Bilgici

Hafıza ve öğrenme üzerine olumlu etkileri bilinen uykunun, beyni zehirli maddelerden temizlediğine dair yeni veriler elde edildi.

Rochester Üniversitesi Tıp Merkezi'nden Dr. M. Nedergaard ve ekibinin yaptığı çalışmada uykunun sağlığımız üzerindeki farklı bir etkisi ile ilgili önemli sonuçlara ulaşıldı. *Science* dergisinde yer alan bu çalışmada, fareler üzerinde yapılan deneyler, uyku sırasında beyin hücreleri arasındaki boşluğun %60 arttığını ve bu artışın uyanıkken merkezi sinir sisteminde oluşan zehirli maddelerin beyinden uzaklaştırılmasında etkili olduğunu gösteriyor. Uyku süresince beyindeki hücresel yapının değiştiğini gösteren bu çalışmaya göre, uyanık halde beyin hücreleri arasındaki boşluk küçük olduğu için beyinde temizleme işlemi yok denebilecek kadar az. Bu nedenle düzensiz veya yetersiz uyku birçok hastalığa sebep olabilir. Bu çalışma, uykunun sağlığımız üzerinde farklı bir rolü daha olduğunu göstererek "hayati" önemini bir kere daha vurguluyor.

Egzotik Çekirdekler İçin Yeni Bir Sihirli Sayı

Mahir E. Ocak



Japon araştırmacılar 34'ün egzotik atomlar için sihirli bir sayı olduğunu deneysel olarak kanıtladı.

Atom çekirdeği etrafında dönen elektronlar gibi protonlar ve nötronlar da çekirdeğin içinde kabuk yapıları oluşturur. Elektron kabukları tamamen dolduğu zaman atomların daha kararlı olmasına benzer biçimde, atom çekirdekleri de belirli sayıda proton ya da nötron içerdiği zaman daha kararlı olur. Altmış yıldan daha uzun bir süre önce tanımlanan atom çekirdeklerinin kabuk yapısına göre, çekirdekleri daha kararlı yapan bu sihirli sayılar 2, 8, 20, 28, 50, 82 ve 126'dır. Fakat egzotik çekirdekler olarak adlandırılan -nötron sayısının proton sayısından çok farklı olduğu - çekirdeklerde sihirli sayılar "nötronlar için" farklı olabilir. Örneğin 14 proton ve 28 nötron içeren silisyum çekirdeklerinin kararlı

olmaması, 28'in egzotik atomlar için sihirli bir sayı olmadığını gösteriyor. Bunun yanında 8 proton ve 16 nötron içeren oksijen izotoplarının kararlı olduğunu yani 16'nın egzotik atomlar için sihirli sayı olduğunu işaret eden deneysel veriler de var. *Nature* dergisinde yayımlanan çalışmada ise Dr. D. Steppenbeck ve çalışma arkadaşları 34'ün de egzotik atomlar için sihirli bir sayı olduğunu gösterdi.

Otuz dört sayısının egzotik atomlar için sihirli olabileceği daha önce nükleer kuvvetlerin özellikleri incelenerek kuramsal olarak öngörülmüştü. Araştırmacılar bu tahmini sınamak için 20 proton ve 34 nötrondan oluşan kalsiyum izotoplarını inceledi.

Nükleer tepkimeler ile elde edilen uyarılmış kalsiyum çekirdeklerinin temel enerji seviyesine inerken yaydığı gama ışınlarının enerjileri, 34 nötron içeren kalsiyum izotoplarının kararlı olduğunu doğruladı.

Sonuçlar 34'ün egzotik atomlarda nötronlar için sihirli sayı olduğunu göstermenin yanı sıra "kabuk evrimi" olarak adlandırılan kabuk yapısında meydana gelen değişiklikleri de örnekendiriyor. Bu durumun nedenleri henüz tam olarak anlaşılabilmiş değil. Fakat nötron sayısının artmasıyla beraber üç-cisim etkileşimlerinin tüm etkileşimler içindeki payının artması ile ilişkili olduğu düşünülüyor.

Curiosity'den Mars Atmosferi Hakkında Bilgiler

Mahir E. Ocak

Curiosity'nin Mars'ın atmosferi ile ilgili yaptığı ölçümler Dünya'ya Mars'tan geldiği düşünülen meteoritlerin kökenini doğruladı.

Güneş Sistemi'ndeki büyük kütleli cisimlerdeki -örneğin Güneş'teki ve Jüpiter'deki- argon-36 miktarı argon-38 miktarının yaklaşık 5,5 katıdır. Mars'ta ise bu oran daha düşüktür. Bu durum kütlesi küçük olduğu için Mars'ın atmosferindeki bazı atomların kolaylıkla uzaya kaçabilmesi ile açıklanıyor. Daha hafif olan argon-36 atmosferin yüksek katmanlarına kolayca ulaşabildiği için, Mars'ın çekiminden kurtulup uzaya kaçan argon-36'nın

miktarı argon-38'in miktarından daha fazla. Bu durum Mars'ın atmosferinin Güneş Sistemi'ndeki diğer cisimlere göre argon-38 bakımından daha zengin olmasına sebep oluyor. Dünya'ya Mars'tan geldiği düşünülen meteoritlerde hapsolmuş gaz baloncuklarının analiz edilmesi ile elde edilen sonuçlar, Mars atmosferindeki argon-36 miktarının argon-38 miktarının 3,6 ila 4,5 katı olduğunu düşündürüyordu. Mars'a gönderilen son uzay aracı

Curiosity'nin doğrudan yaptığı ölçümler bu oranın 4,2 olduğunu gösterdi. Sonuçlar Mars'tan geldiği düşünülen meteoritlerin kökenini de doğrulamış oldu.



Mars atmosferinden uzaya kaçan gazların sadece çok küçük bir kısmı

argon olmasına rağmen, argon bir asal gaz olduğu yani tepkimeye girmeye isteksiz olduğu için, geçmişte Mars'ın atmosferinde meydana gelmiş değişiklikler atmosferdeki argon derişimindeki değişikliklerle takip edilebilir. Bu sebeple, elde edilen sonuçlar, bir zamanlar Dünya gibi su bakımından zengin olduğu düşünülen Mars'ın nasıl kurak ve yaşama elverişsiz bir gezegene dönüştüğünün anlaşılmasına yardımcı olabilir.



Nobel Bilim Ödülleri Açıklandı

İlay Çelik

Bu yılın Nobel Bilim Ödülleri geçtiğimiz ayın başında sahiplerini buldu.

Tıp veya Fizyoloji alanındaki Nobel Ödülü bu yıl hücre içindeki taşıma sisteminin mekanizmasını ortaya çıkaran James E. Rothman, Randy W. Schekman ve Thomas C. Südhof adlı bilim insanlarına verildi. Her hücre çeşitli molekülleri üreten ve dışarı gönderen bir fabrika gibi çalışıyor. Örneğin insülin üretilip kana veriliyor ya da nörotransmitterler bir sinir hücresinden diğerine gönderiliyor. Bu moleküller hücrelerde kesecik denen küçük paketçiklerde taşınıyor. İşte bu yılın Tıp veya Fizyoloji Nobel Ödülü'nün sahipleri bu gönderilerin doğru zamanda doğru yere taşınmasını düzenleyen moleküler ilkeleri keşfetti.

Bu yılki Nobel Fizik Ödülü ise parçacıkların nasıl kütle edindiğini açıklayan kuramlarından dolayı François Englert ve Peter W. Higgs'e verildi. Englert (çalışma arkadaşı müteveffa Robert Brout ile birlikte) ve Higgs, atomaltı parçacıkların kütlelerinin kaynağına ilişkin anlayışımıza katkıda bulunan

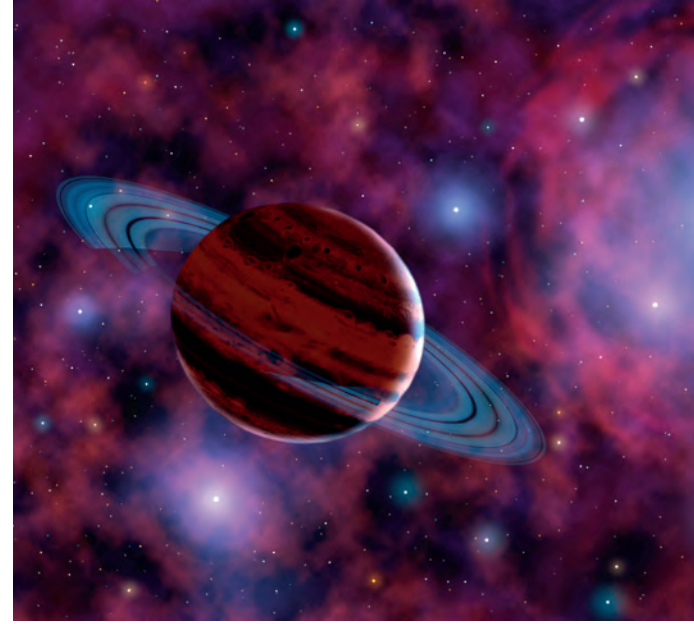
kuramlarını 1964 yılında birbirlerinden bağımsız olarak açıklamıştı. 2012'de İsviçre'nin Cenevre kenti yakınlarındaki CERN laboratuvarında Higgs parçacığının keşfiyle bu kuramları doğrulanmış oldu.

Kimya dalındaki Nobel Ödülü de karmaşık kimyasal sistemler için geliştirdikleri çok ölçekli modellerden dolayı Martin Karplus'a, Michael Levitt'e ve Arieh Warshel'e verildi. Önceleri kimyacılar molekül modellerini plastik toplar ve çubuklar kullanarak oluşturuyordu. Bugün modelleme bilgisayarlarla gerçekleştiriliyor. 1970'li yıllarda Martin Karplus, Michael Levitt ve Arieh Warshel kimyasal süreçleri anlamak ve öngörmek için kullanılan güçlü bilgisayar programlarının temellerini oluşturdu. Gerçek hayatı yansıtan bilgisayar modelleri bugün kimya alanındaki çoğu gelişme için hayati bir önem kazandı.

Yeni Bir Başboş Gezegen Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Uluslararası bir araştırma grubu hiçbir yıldızın etrafında dönmeyen bir gezegen gözlemledi. Dr. M. C. Liu ve çalışma arkadaşlarının yaptığı keşif ile ilgili sonuçlar *Astrophysical Journal Letters*'de yayımlandı.



Herhangi bir yıldızın etrafında yörüngede olmayan gezegenler "başboş gezegenler" olarak adlandırılır. Öksüz gezegenler ya da evsiz gezegenler de denen bu gök cisimleri, kütleçekimi ile bağlı oldukları bir yıldız olmadığı için uzayda sürüklenir. Uluslararası bir araştırma grubunun Haleakala'daki Pan-STARRS 1 (PS1) teleskopu ile kahverengi cüceler keşfetmek için yaptığı gözlemler sırasında yeni bir gök cismi gözlemlendi.

Daha sonra başka teleskoplarla da takip edilen cismin kızılötesi tayfının incelenmesi sonucunda kahverengi cüce değil, başboş bir gezegen olduğu belirlendi.

12 milyon yıl önce oluştuğu anlaşılan bu genç gezegene PSO J318.5-22 adı verildi. İki yıldan fazla bir süre konumu takip edilen gezegenin Dünya'dan 80 ışık yılı uzaklıkta olduğu hesaplandı. Kütle Jüpiter'in kütlelerinin yaklaşık 6,5 katı olan PSO J318.5-22, uzayda serbestçe dolaşan cisimler arasında kütlesi en düşük olanlardan biri.

Dokunma Duyumuz Tahmin Ettiğimizden Daha Hassas

Tuba Sarıgül

İsveç Kraliyet Teknoloji Üniversitesi'nden araştırmacılar ilk kez insanın dokunma duyusunun hassasiyetini ölçtü. *Scientific Reports* dergisinde yayımlanan çalışmada insanların pürüzsüz görünen yüzeylerdeki nano ölçekteki girinti ve çıkıntıları bile hissedebildiği anlaşıldı. Bu bulgularörneğin görme engelliler için geliştirilen dokunmatik ekran benzeri uygulama alanlarında yararlı olabilir.

Araştırmacılar yüzey kimyası alanında çalışan Profesör Mark Rutland, insan parmağının üzerinde 13 nanometre ölçeğinde küçük çıkıntılar olan pürüzlü yüzeyler ile düz yüzeyler arasındaki farkı algılayabildiğini söylüyor. Yani eğer parmağımız Dünya büyüklüğünde olsaydı evler ve arabalar arasındaki farkı anlayabilirdik!

Çalışma, pürüzlü yüzeylerin algılanmasında girintinin ve çıkıntının dalga boyu yani genişliği ile yüzey sürtünmesinin önemli olduğunu ortaya çıkardı. Bir yüzey üzerinde hareket ettirdiğimizde parmağımızda titreşim hissediriz.

Bu titreşimler farklı yüzeylerde farklı şekilde hissedilir. Yüzeyin üzerindeki pürüzler, farkı algılayabilmemiz için yüzeye ne kadar bastırmamız gerektiğini belirler. Örneğin en uygun sürtünme kuvvetinin oluşması için çok pürüzlü yüzeylere daha az kuvvet uygulamak gerekir.

Bu bilgiler robotlardaki dokunma algısı ve görsel gerçeklik uygulamalarında yararlı bilgiler sağlayabileceği gibi dokunmatik ekranlarda titreşimler sayesinde farklı dokuları algılamak amacıyla da kullanılabilir.



Selenyum Balarılarına Zarar Veriyor

İbrahim Özay Semerci

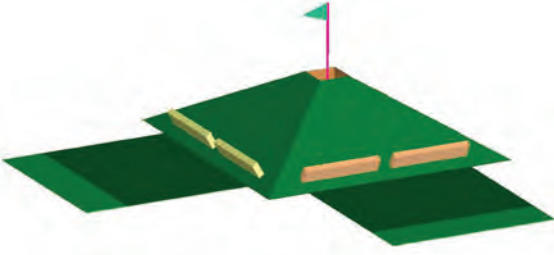
Riverside'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden bir ekibin gerçekleştirdiği çalışmaya göre selenyum elementinin (Se) bitkilerdeki 4 formu -selanat, selenit, metilselenosistein ve selenosistin- balarılarında gelişim gecikmesine ve ölümlere neden oluyor. Araştırmacılar Kristen Hladun, metal kirleticiler -örneğin selenyum- toprağı ve suyu kirlendirirken bitkilerde hatta arı kovanlarında da birikebilir diyor. *Environmental Toxicology and Chemistry* dergisinde yayımlanan çalışmada, selenyum

kirliliği olan ortamlarda bulunan ve önemli bir tarımsal polenleştirici olan balarılarının bitkilerde selenyum birikmesinden dolayı risk altında olduğu belirtiliyor. Selenyum kirliliğine doğal olaylar ile madencilik, petrol arıtma, kömürden enerji elde etme etkinlikleri neden olabilir. Düşük miktarda selenyum hayvanlar için faydalı iken miktar arttıkça zehirli etki gösteriyor. Pek çok böcek, üzerinde selenyum birikmiş gıdalardan beslendiği için zehirleniyor. Balarılar polenlerden veya nektarlardan beslenirken

vücutlarına selenyum giriyor. Hladun, diğer böceklerdeki zehirden korunma enzimlerinin balarılarında olmamasının, onların daha korunmasız olmasına neden olduğunu ve balarılarının larva döneminde diğer böceklerle göre selenyumdan daha kolay etkilendiğini

söylüyor. Hladun, arıcılara kirlilik miktarı kabul edilebilir düzeyin üstünde olan yerlerdeki kovanları güvenli yerlere taşımalarını önerirken, bünyesinde selenyum biriktiren yabani bitki türlerinden faydalanılarak çiçekli bitkiler korunabilir diyor.





Hedefe Tek Atış

Tuba Sarıgül

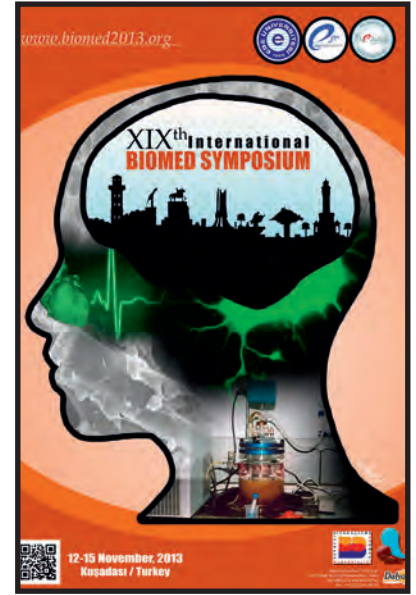
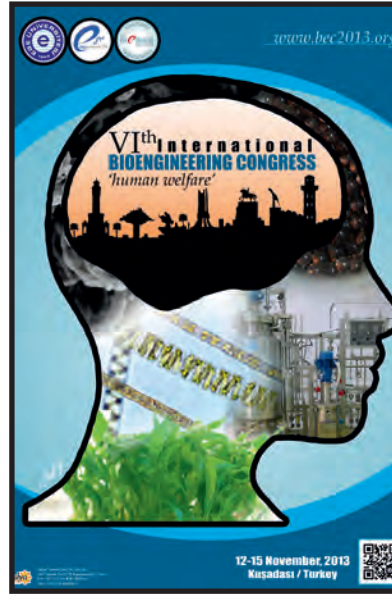
Buluşları bir şenlik ortamında yarıştıran bilim gençler ve öğrenciler arasındaki popülerliğini artırmak, ortaöğretim öğrencilerinin yaratıcılıklarını ortaya koyarak buluş yapma duygusunu ve heyecanını yaşamalarını sağlamak ve bu konulara ilgi duyan kişilerin bir araya gelebilecekleri bir ortam hazırlamak amacıyla düzenlenen İstanbul Buluş Şenliği'nin 10'sunun 7 Aralık 2013 tarihinde Bilgi Üniversitesi Santral İstanbul yerleşkesinde düzenlenmesi planlanıyor. İstanbul Buluş Şenliği, ABD'de JPL-NASA mühendisleri tarafından 1998'den beri düzenlenen "Invention Challenge" adlı yarışma esas alınarak aynı formatta ve içerikte düzenleniyor. Bu yılki konusu "Hedefe Tek Atış" olan yarışmada amaç bir golf topunun hazırlanan bir hedefin içine tek atışta ve en kısa sürede sokulması. Başvuru formlarının 15 Kasım 2013 tarihine kadar e-posta yoluyla ulaştırılması gereken yarışmanın koşullarına ve yarışmayla ilgili daha ayrıntılı bilgiye <http://www.bulus.ws/> adresinden ulaşılabilir.



Önemli İki Biyomühendislik Etkinliği Bir Arada

Tuba Sarıgül

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü'nden Prof. Dr. Fazilet Vardar Sukan ve Prof. Dr. İsmet Deliloğlu Gürhan'ın ev sahipliğinde düzenlenen 6. Uluslararası Biyomühendislik Kongresi (BEC2013) ve 19. Uluslararası Biyomedikal Bilim ve Teknoloji Sempozyumu (BIOMED2013) 12-15 Kasım 2013 tarihleri arasında Kuşadası'nda eşzamanlı olarak gerçekleştirilecek.



6. Uluslararası Biyomühendislik Kongresi'nin (BEC2013) biyomühendislik çatısı altında, disiplinler arası alanlarda çalışan ve özellikle "insan refahı" konusuna odaklanmış bütün kesimlerden araştırmacıları bir araya getirmesi amaçlanıyor. Kongredeki ana başlıklar arasında biyosüreç mühendisliği, biyoloji ve genetik mühendisliği, gelecek için biyoeкономи, doğadan ilham alan malzemeler gibi konular yer alıyor. Kongrede sunulan çalışmalardan seçilenlerin özetleri *Biochemical Engineering Journal*'ın özel sayısında yayımlanacak. 9. Uluslararası Biyomedikal Bilim ve Teknoloji Sempozyumu (BIOMED2013) ise biyomedikal bilimi ve teknolojileri alanında çalışan araştırmacıları

bir araya getirmek amacıyla her yıl Türkiye'den farklı araştırma grupları tarafından düzenleniyor. Sempozyumun ana başlıkları biyomalzemeler, rejeneratif tıp, biyomedikal cihazlar, biyosensörler, yapay organ uygulamaları. Seçilen çalışmaların özetlerinin *International Journal of Biomedical Engineering and Technology* dergisinin "Frontiers in Biomaterials and Regenerative Medicine" konulu özel sayısında yayımlanması planlanıyor.

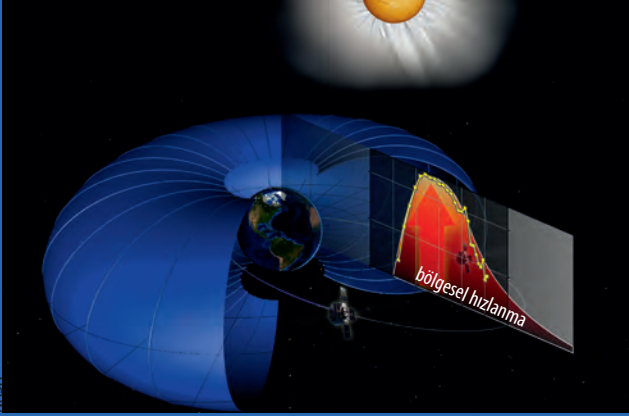
Tıbbi illüstrasyon sergisinin de yer alacağı etkinliklerle ilgili daha ayrıntılı bilgilere ve etkinlik programlarına <http://www.bec2013.com/> adresinden ulaşılabilir.

Dünya'nın Radyasyon Kuşaklarının Kalbinde Bir Parçacık Hızlandırıcı

Tuba Sarıgül

Ağustos 2012'de fırlatılarak görevine başlayan *Van Allen* sondaları, Dünya'nın çevresindeki yüksek enerjili, yüklü parçacıklar içeren bir bölge olan Van Allen Radyasyon Kuşağı'nın merkezinde dev bir parçacık hızlandırıcı keşfetti.

1958'de ABD'nin ilk uydusu olan *Explorer 1*, yer yüzeyinden 1000-60.000 kilometre uzaklıktaki bölgeye yayılan ve Van Allen Radyasyon Kuşağı adı verilen yoğun bir radyasyon bölgesinin varlığını ortaya çıkardı. Bu kuşakta yer alan ve hızları ışık hızının %99'undan daha yüksek olan parçacıkların bu kadar yüksek hızlara nasıl ulaştığı daha önceleri bilinmiyordu.



NASA'nın *Van Allen* sondalarından elde edilen veriler, Van Allen Radyasyon Kuşağı'nın, farklı yerlerde oluşan

yüksek enerjili parçacıkların bir araya geldiği bir bölge olmadığını, parçacıkların bu yüksek hızlara ulaşması için gereken enerjiyi kuşağın içindeyken edindiğini gösteriyor.

İki uzay aracından oluşan *Van Allen* sondaları, parçacıkların enerjilerini, konumlarını ve hareket açılarını radyasyon kuşağının iki farklı bölgesinde eşzamanlı olarak belirleyerek ivmelenmenin kaynağını araştırdı. Elde edilen verilerden parçacıkların enerjisindeki artışın radyasyon kuşağının ortasında başladığı ve enerjinin hem içeriye hem de dışarıya doğru yayıldığı anlaşıldı. Bu sonuçlar, parçacıkların enerjilerinin radyasyon kuşağındaki elektromanyetik ışınlardan kaynaklandığını yani bölgesel olduğunu gösteriyor. Ancak hangi tür dalgaların bu etkiye neden olduğu henüz tam olarak bilinmiyor. İleride araştırmaların parçacıkların ivmelenmesine neden olan elektromanyetik dalgalar üzerine yoğunlaşması gerekiyor.

Dünya'nın radyasyon kuşakları özellikle uzay araçlarına zarar veren bir ortam. Bu çalışmadan elde edilen verileri kullanarak radyasyon kuşaklarında radyasyon yoğunluğunun dağılımı ve değişimiyle ilgili daha doğru tahminler yapmak mümkün olabilir.

Sesimizi Aslında Kötü Bulmuyor Olabiliriz

İbrahim Özyay Semerci

Pek çoğumuz ses kaydeden bir cihazdan duyunca sesimizi garipser hatta “insanlar bana nasıl tahammül ediyor” diye düşünürüz.

A lbright Üniversitesi'nde yakın bir zamanda yapılan araştırmada durumun pek de öyle olmayabileceği gösterildi. *Perception* isimli dergide yayımlanan çalışmaya göre, erkeklerden ve kadınlardan oluşan 80 kişilik bir grubun 1'den 10'a kadar sayarken sesleri kaydedildi. Daha sonra bu kayıtları dinleyip seslerin çekiciliği ile ilgili değerlendirmede bulundular. Dinledikleri farklı seslerin içinde kendi sesleri de olan katılımcılar seslerine genel olarak başkalarının verdiğinden daha yüksek puan verdi. Araştırmacılar Doç. Dr. Susan

Hughes “insanlar çoğu zaman kendilerini olduklarından daha çekici bulur veya aslında olduklarından daha yetenekli olduklarını düşünürler, bu durum bazen özsaygı oluşturmak veya depresyonla mücadele için bir mekanizma olarak kullanılır” diyor.



Satürn Kutup Fırtınası

NASA'nın *Cassini* uzay aracı tarafından çekilen bu fotoğrafta Satürn'ün kuzey kutup fırtınasının dönen girdabı görülüyor. Bulutların saatte 530 km hızla hareket ettiği fırtınanın genişliği 2000 kilometre. 27 Kasım 2012'de çekilen bu fotoğraf, Satürn'ün kuzey kutbunun aydınlık halinin detaylı ilk görüntüleri arasında yer alıyor. Uzay aracı 2004'te Satürn'e ulaştığında kuzey kutbu karanlıktı. Satürn'ün kuzey kutbunun aydınlık halinin görüntüleri en son 1981'de *Voyager 2* uzay aracı tarafından alınmıştı, ancak gözlemin açısı kutupların ayrıntılı bir şekilde görüntülenmesine imkân vermemişti. Yeni keşfedilen kutup fırtınasının ne kadar zamandır sürdüğü ise henüz bilinmiyor. Bu fotoğraf, yakın kızılötesi ışığı geçiren filtreler kullanılarak çekildiği ve bilgisayarda renklendirildiği için fırtınanın gerçek renklerini yansıtmıyor. Kırmızı görece alçak bulutları gösterirken, daha yüksek olan bulutlar yeşil görünüyor. Görüntü Satürn'e yaklaşık 419.000 km uzaktan çekildi. *Cassini-Huygens* görevi NASA, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve İtalya Uzay Ajansı'nın (ASI) ortak projesi.



IRIS Uzay Aracı

Güneş atmosferinin en alttaki katmanı ışık küre ile en üstteki katmanı taç arasında kalan bölge hakkında bilgilerimiz sınırlı. Haziran ayında fırlatılarak yolculuğuna başlayan NASA'nın *IRIS* uzay aracı, bu ara bölgede yer alan renkküreden ve geçiş bölgesinden Güneş'in atmosferinin en üst katmanı olan taca enerji ve madde akışı ile ilgili sağlayacağı bilgilerle yeni keşiflere kapı açabilir. Böylece Güneş'ten güneş rüzgârlarıyla Dünya'ya doğru yayılan enerjinin etkileri daha iyi anlaşılabilir.

Çeşitli bilimsel cihazlar taşıyan *IRIS*, bu fotoğrafta havadaki parçacık yoğunluğunun kontrol edilebildiği bir ortam olan temiz odadaki montajı esnasında görülüyor. *IRIS* pek çok uydunun, Uluslararası Uzay İstasyonu'nun ve Hubble Uzay Teleskopu'nun da hareket ettiği, yeryüzünden yaklaşık 2000 km yukarıya kadar olan Dünya'ya yakın yörüngeye, *L-1011* adlı taşıyıcı uçak üzerinde taşındı ve oradan *Pegasus XL* roketi ile fırlatılarak yörüngeye yerleştirildi.

Oyun Oynayan Cerrah İşini Daha İyi Yapıyormuş



Florida'da yapılan araştırma, haftada 3 saat veya daha fazla oyun oynayan cerrahların operasyonlarda daha başarılı olduğuna işaret ediyor.

Geçtiğimiz ay bu köşede yakında doktorların hasta reçetesine ilacın yanında oyun da yazacağından bahsetmiştim. Ama görünen o ki bu iş hastalarla sınırlı değilmiş. Anlaşılan doktorların da, özellikle de eli hassas olması gereken cerrahların becerilerini geliştirmek için bilgisayar oyunlarından öğrenebileceği şeyler var.



ABD'deki Florida Hastanesi, bu konuda ilginç bir deney yapmış. 300 adet cerrahı 150'er kişilik iki gruba ayırmış ve bunların yarısına simülasyonla gerçekleştirilecek cerrahi uygulama öncesi 6 dakika oyun oynatmış. Sonuçta ameliyat öncesi oyun oynayarak "elini ısıtan" cerrahların ameliyatlarının daha başarılı geçtiği keşfedilmiş.

Araştırmayı yürüten doktor James Rosser'in verdiği bilgilerde başka ilginç detaylar da var. Rosser, daha önce haftada 3 saatten fazla oyun

oynayan cerrahların simülasyonlarda yüzde 27 daha hızlı olduğunu ve yüzde 37 daha az hasta yaptığını söylüyor. "Cerrahlar kocaman bir çubuk üzerinde yer alan incecik bir iğne yardımıyla iki damarı birbirine tuttururken büyük bir hassasiyete ihtiyaç duyuyor" diyor Rosser. Bu nedenle diğer medikal simülasyonların yanı sıra klasik video oyunlarının da dikkat ve el becerisini artıran bir yönü olduğunu kanıtlamak için uğraşıyor. Haberin detayını bit.ly/17FyOYM adresinde bulabilirsiniz.

Akıllı Telefonların Algılayıcıları Depremi de Algılayacak

Akıllı telefonlarda yer alan hareket algılayıcılar, depremlerin anında algılanması için bir potansiyel vaat ediyor.

Biliyorum, deprem olduğunda siz haberi muhtemelen Twitter'dan alacaksınız. Ama zaten burada konu siz değilsiniz, deprem haber alma merkezleri. Hatırlarsanız bundan yıllar önce bu sayfalarda dizüstü bilgisayarların sabit diskinde yer alan ve asıl amacı sarsıntı anında veriyi korumak olan hareket algılayıcıların bölgesel depremleri tespit etme amacıyla kullanılmasına dair Quake-Catcher Network (QCN) adlı bir projeye yer vermiştik (qcn.stanford.edu). Şimdi aynı şeyi akıllı telefonlarla yapmaya hazırlanıyorlar. Amaç olası bir depremi daha hızlı algılamak ve yardımın bölgeye bir an önce ulaşmasını sağlamak.

Yapılan çalışmalarda, akıllı telefonlarda yer alan algılayıcıların yürüme veya koşma sırasındaki sallanmayla deprem sırasında ki sarsıntıyı ayırt edebildiği görülmüş. Diğer yandan görünen o ki algılayıcılar Richter ölçeğiyle 5 şiddetinin altındaki sarsıntıları algılamakta yetersiz kalıyor.



Açıkçası QCN çok da fazla rağbet görmemişti. Mantıklı sonuçlara ulaşmak için belli bir bölgede 500'ün üzerinde aygıtın varlığı yeterli olmasına rağmen, raporlar katkıda bulunan toplam aygıt sayısının 2500'e

zar zor çıkabildiğini gösteriyor. Belki akıllı telefonlar üzerinde geliştirilecek benzer bir fonksiyon ilginin biraz daha fazla olmasını sağlayabilir. *Wired*'in konuya dair haberini bit.ly/1cR1IPj adresinde bulabilirsiniz.

Hemen, Şimdi Daha Hızlı Okuyun

İçeriğin bu kadar bol olduğu ve gündemin hızla değiştiği bir dünyada, hızlı okuma yeteneği birçok kişinin imrendiği bir özellik olsa gerek. Ama çoğumuzun da bu konudaki becerilerini artıracak eğitimi almak için yeterince vakti veya sabrı olmadığı da ortada. İşte geçtiğimiz aylarda bu konuya dair iki uygulama dikkatimi çekti. Her ikisi de herhangi bir eğitime veya hazırlığa ihtiyaç duymadan okuma hızınızı artırmayı vaat ediyor.

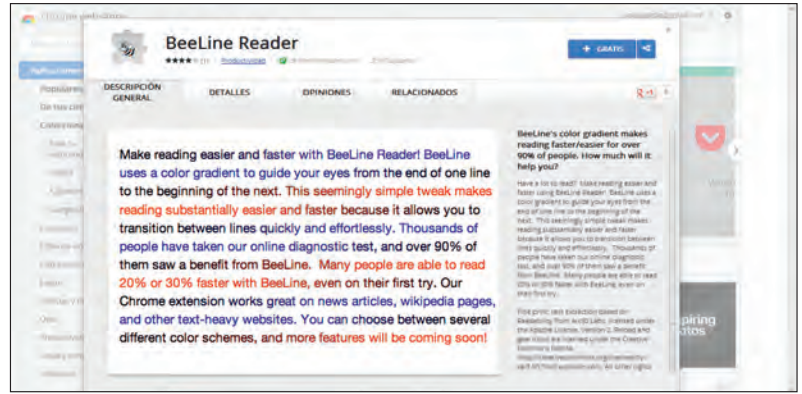
Bunlardan ilki BeeLine Reader adlı bir tarayıcı eklentisi. Eklentinin yaptığı şey, okuyacağınız paragraf içinde yer alan satırları ve cümleleri farklı renklerde boyayarak gözle takibi kolaylaştırmak. Böylece okurken yanlış satıra atlama, dikkat dağılması nedeniyle kaldığınız yere dönmekte zorlanma gibi durumların önüne geçebildiklerini söylüyorlar. Ayrıca renk değişimleri paragrafları kolay okunabilir parçalara ayırarak odaklanmayı da kolaylaştırıyor. BeeLine Reader, bu sayede okuma hızını yüzde 30'a kadar artırdığını iddia ediyor.

Bu konuda rastladığım ilginç bir diğer çözüm de mobil bir uygulama olan Velocity. Velocity, Instapaper gibi servislere kaydettiğiniz içeriklerde veya web sayfalarında yer alan metni her defasında tek bir kelime görüntüleyecek biçimde hızla gözünüzün önünden geçiriyor. Böylece uzun cümleler yerine birbiri ardına akan kelimelere odaklandığınız için okurken dikkatinizin dağılmasına fırsat kalmıyor. Dakikada görüntülenecek kelime sayısını 100 ila 1000 ara-

sında bir değere ayarlamak mümkün. Şahsen yaptığım denemelerde dakikada 500 kelimeye kadar çıkmayı başardım. Diğer yandan uygulamayı baş döndürücü ve rahatsız edici bulan arkadaşlarım da oldu.

Sonuçta benim fikrime göre her iki uygulama da okuma hızınızı artırma yönündeki vaatlerini yerine getirme konusunda hayli başarılı. BeeLine Reader eklentisini ücretsiz olarak beeline reader.com adresinden tarayıcınıza indirebilirsiniz. Velocity uygulaması hakkında detaylı bilgi ve çalışma ilkesine dair örnek video velocityapp.com adresinde yer alıyor.

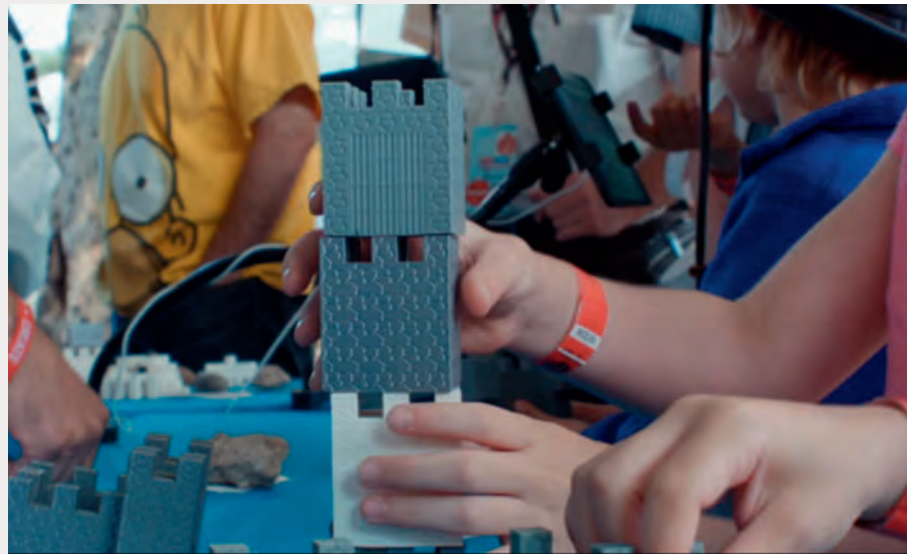
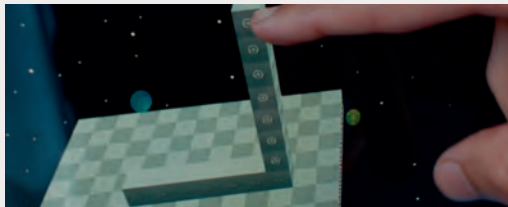
BeeLine Reader ve Velocity, herhangi bir eğitime gerek duymadan, yalnızca odaklanmaya yardımcı olarak okuma hızınızı artırmayı vaat ediyor.



Minecraft ve Lego Sevenlere 3 Boyutlu Tasarım Yazılımı: Blokify

Farklı özellikteki blokları tek tek bir araya getirerek kendi dünyanızı oluşturabildiğiniz Minecraft, yıllardır bir fenomen olmaya devam ediyor. Şimdi benzer ilkelere hareketle kendi 3 boyutlu modellerinizi hazırlayabileceğiniz ve 3 boyutlu yazıcılardan çıktısını alabileceğiniz yeni bir yazılım geliştirmişler: Blokify.

Minecraft ve Lego'nun bir karışımı olarak tanımlayabileceğimiz Blokify, dilediğiniz şekil ve büyüklükteki blokları ekrandaki tuval üzerinde dilediğiniz gibi dizebilmenizi sağlıyor. Yazılımın bir diğer güzel tarafı da tamamen dokunmatik ekranlara uyum sağlayacak şekilde tasarlanmış olması. Maurits Cornelis Escher'in tasarımlarını gerçek dünyaya uyarlamak isteyenler için güzel bir fırsat. Windows 8.1 ile birlikte gelen 3 boyutlu yazıcı desteğinin ardından, şimdi tek eksiğimiz 3 boyutlu yazıcıların mağazalarda satılmaya başlaması. Detayları blokify.com adresinde bulabilirsiniz.



Blokify, Minecraft benzeri arayüzüyle 3 boyutlu yazıcılardan çıktısını alabileceğiniz modeller hazırlamanızı sağlıyor.

Gençlere Özel “Sosyal Medya Temizlik Butonu” Geliyor

Özellikle sosyal medya ve benzer platformlarda düşüncesizce yapılan paylaşımların ön yargılara neden olabilecek ve geleceğe dair fırsatları engelleyebilecek niteliğe sahip olduğunu birçok kez söyledik. Bununla ilgili yaşanmış çok sayıda örnek de var. Ama insan her zaman da kontrollü olamıyor. Özellikle de çocuklar ve gençler, tecrübesizlik ve heyecan içinde farkında olmadan istemedikleri sonuçlara yol açabilecek ve gelecekte kendileri hakkında önyargı oluşturabilecek şeyler paylaşabiliyor.

ABD’nin Kaliforniya eyaletinde 2015 yılında yürürlüğe girecek olan bir yasa, bu konuya değişik bir çözüm getirmeye hazırlanıyor. 2015 yılından itibaren 18 yaşından küçükler hizmet sunan web siteleri, uygulamalar ve servisler, kullanıcı istediği takdirde kişinin geçmişte paylaştığı şeyleri silmekle yükümlü olacak. Amaç hem yukarıda bahsedilen durumun önüne geçmek, hem de herhangi bir istismar olasılığına karşı çocukları korumak. Kanun, ayrıca bu yaş grubundaki kullanıcıların, kullanıcı profillerinin -son zamanlarda web servisleri arasında iyice moda olduğu üzere- reklamlarda görüntülenmesi gibi uygulamaların dışında tutulmasını da öngörüyor.

Yine de kanunda bazı konuların ucu halen açık. Örneğin bu fonksiyon sadece kişinin kendi paylaştıklarını kaldırırken, başkalarının bu kişiyle ilgili eklediği şeyleri ve fotoğrafları etkilemeyecek. Ayrıca paylaşılan şeylerin sunuculardan silinmesine dair bir zorunluluk da yok. Cnet’in konuya ilişkin detaylı haberini cnet.co/1eFonJA adresinde bulabilirsiniz.

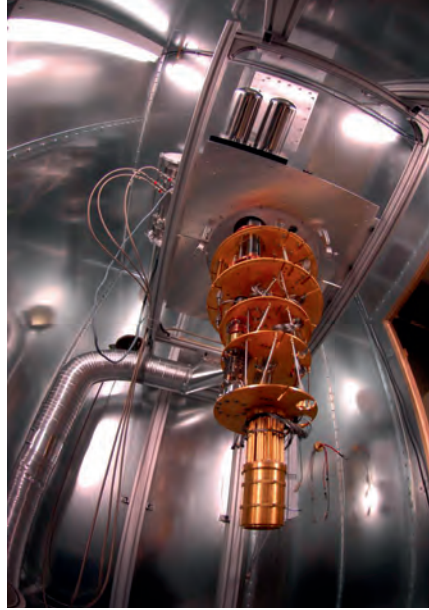
Kaliforniya’da 2015 yılında yürürlüğe girecek olan yasa, 18 yaşından küçükler hizmet veren servislerin kullanıcı isterse daha önce paylaşılan kişisel bilgi ve fotoğraflarının silinmesi zorunluluğunu öngörüyor.



Kuantum Bilgi İşlemin Perdesi Aralanıyor



NASA ve Google, kuantum bilgisayarlara biraz daha yakından bakmak isteyenlere önemli bir fırsat sunuyor.



Bilim insanları bundan sonraki bilgisayarlarımızın kuantum tabanlı mı yoksa organik mi olacağı üzerine kafa yorarken, NASA ve Google kuantum bilgisayarlara hayata geçirme konusunda ciddi adımlar atmaya başla-

dı. Bu iki kurum, Ames Araştırma Merkezinde yer alan Yapay Zekâ Laboratuvarı’na Kanadalı D-Wave tarafından hayata geçirilen 512 kuantum bitlik (qubit) bir makine yerleştirdi ve sistemi dünyanın dört bir yanından araştırmacı-

ların ilgisine sundu. Amaç, kuantum bilgi işlemin makinelerin öğrenme yeteneklerine ne şekilde katkı sağlayabileceğini daha iyi anlamak. Her iki kurum, ortaya çıkacak sonuçların kuantum bilgisayarların yaygınlaşması ve mevcut veri depoları üzerinde yer alan bilgilerin daha detaylı yorumlanması konusunda önemli bir adım olacağını düşünüyor. Bu, daha gerçekçi evren modellerinden daha başarılı tedavi sağlayan ilaçlara kadar, hayatın hemen hemen her alanına etki edebilecek bir konu.

Peki ama bir kuantum bilgisayar sistemi neye benziyor? Neredeyse mutlak sıfır derecede çalışan D-Wave nasıl bir makine? Bunları merak edenler için bir kısa film hazırlamışlar. İçerik hâlâ pek doyurucu sayılmaz, ama en azından kavrama dair merakınızı biraz olsun gidermek açısından faydalı olabilir. The Verge’in detaylı haberini ve yayımlanan tanıtım filmi bit.ly/H7ftJa adresinde bulabilirsiniz. Laboratuvarın resmi sitesi nas.nasa.gov/quantum adresinde yer alıyor. Ayrıca konuya dair biraz daha renkli bir şeyler görmek isterseniz laboratuvara dair güncellemelerin yer aldığı Google+ sayfasına plus.google.com/+QuantumAILab/posts adresinden ulaşabilirsiniz.

41 Megapiksellik Kamera Arenaya Geri Döndü

Akıllı telefonlarda farklı marka ve platformlar arasındaki rekabet, farklı alanlara doğru ilerlemeye devam ediyor. Apple iPhone 5S ile mobil işlemci platformunu 64 bite kaydirdi ve ana kontrol düğmesi üzerine parmak izi algılayıcısı ekledi. Samsung ve diğer Android platformu üreticileri ekranlarını büyütme ve çekirdek sayısını katlamakla meşgul. BlackBerry, BlackBerry OS 10 ile harika bir iş çıkarmasına rağmen satışının ardından nispeten belirsiz bir geleceğe doğru yelken açtı.

Geçtiğimiz aylarda Microsoft'un satın almak üzere anlaşmaya vardığını duyurduğu Nokia ise ısrarla Lumia serisinin gözünü keskinleştirmekle meşgul. 2012 yılının yaz aylarında 41 megapiksellik optik algılayıcıya sahip dünyanın en etkileyici cep telefonu kamerasını üreten, bunu da gidip tarihte Symbian'la çalışacak en son telefon olan Nokia 808'in arkasına yerleştiren şirket, nihayet elindeki teknolojiyi yeni nesil Windows Phone ekosistemine taşımayı başardı. Nokia Lumia serisinin yeni üst uç üyesi Lumia 1020'nin 41 megapiksel çözünürlüğündeki kamerasıyla dilerse poster yapıp bir binanın dışına asacak kadar büyük ve detaylı kareler çekebiliyorsunuz. Hatta bu dev algılayıcı video görüntülerini, herhangi bir mekanik düzeneğe gerek duymadan ve kalitesini bozmadan yakınlaştırmayı da sağlıyor. Daha düşük çözünürlükleri tercih ederseniz,

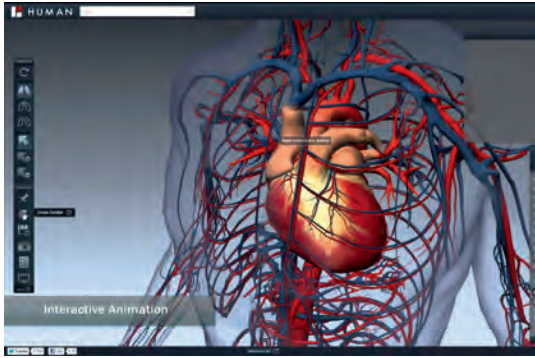
kamera aynı noktaya odaklanan piksellerin ışık ve renk değerlerinin ortalamasını alarak tek bir piksel üzerinde birleştirip daha net görüntüler elde etmenize yardımcı oluyor. Zaten inceleme yapan çoğu sitede aygıtı "telefon edebilen fotoğraf makinesi" tanımını yakıştırıyorlar. 808'in aksine bu kez teknolojiyi bu ölçüde ince ve hafif bir kasaya sığdırabilmiş olmaları da hayret verici.

Açıkçası ben mobil dünyadaki fazlasıyla içine kapalı iOS ekosistemiyle biraz fazlaca açık olan Android arasında yer alan diğer platformların rekabet açısından gayet faydalı olduğunu düşünüyorum. Windows Phone'un en çok eleştirilen konusu olan uygulama ekosistemi mini güçlendirmek amacıyla Nokia'nın ve Microsoft'un gösterdiği çabaların yanı sıra Türkiye'deki geliştiricilerin ve Turkcell gibi dev mobil operatörlerinin giderek artan uygulama desteği de dikkat çekici. Detayları nokia.com/tr-tr/urunler/telefon/lumia1020 adresinde bulabilirsiniz.

Nokia'nın 1,5 yıl kadar önce nesli tükenmek üzere olan bir mobil işletim sistemine uyarladığı 41 megapiksellik kamera, nihayet Windows Phone 8 platformundaki yerini aldı.



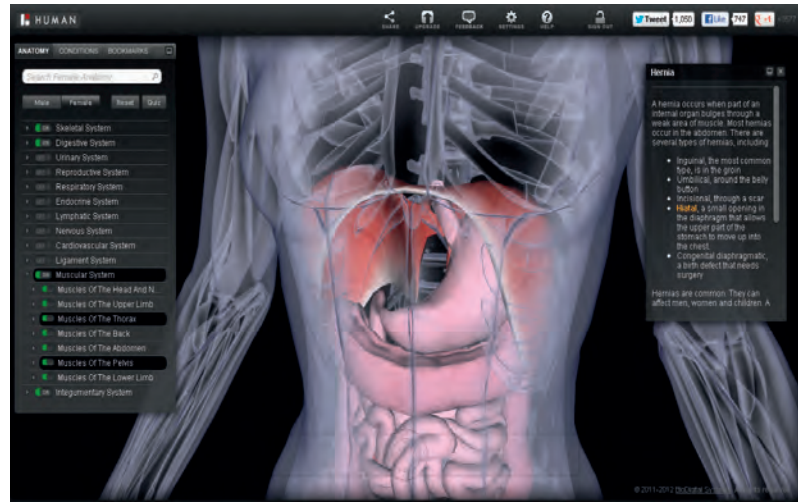
BioDigital Human 2.0: İnsan Vücudunun Derinliklerini Keşfedin



İster öğrenci olun, ister biyoloji meraklısı veya anatomi uzmanı, BioDigital Human 2.0 internet üzerinde insan vücudunun derinliklerini keşfetmek isteyenlere harika bir kaynak sunuyor. Tarayıcı üzerinde çalışan bu 3 boyutlu vücut görüntüleme uygulaması, iskelet sisteminden iç organlara kadar insan vücudunu oluşturan detaylar arasında harika bir gezintiye çıkmanızı sağlayacak tüm özelliklere sahip. Size sunulan model üzerinde dilediğiniz fonksiyonları ve katmanları açıp kapatarak belli noktalara odaklanabiliyorsunuz. Modelin belli bölgelerinde belli katmanları uzaklaştırarak anatomiye daha yakından bakmanız, organları çalışırken görmeniz, önemli noktaları işaretleyerek notlar eklemeniz ve notlarınızı başkalarıyla paylaşmanız da mümkün.

Ücretsiz olarak sunulan BioDigital Human 2.0, anatomi eğitiminin yanı sıra hastalara tedavinin etkilerini daha iyi anlatmak veya sağlık ürünlerinin vücuda uyumunu görüntülemek için de kullanılabilir. Bir çeşit insan vücudu için yapılmış "Google Earth" gibi. Uygulamadan faydalanmak için biodigitalhuman.com adresini ziyaret edip kayıt olmanız yeterli. Dilerseniz iPad uygulamasını da satın almanız mümkün.

BioDigital Human 2.0, sizi internet üzerinde insan vücudunun derinliklerine doğru bir yolculuğa çıkarıyor.



Akıllı Kol Saatleri

80'li yılların unutulmaz dizisi *Kara Şimşek*'in kahramanı Michael Knight, akıllı arabası *Kit* ile kol saatini kullanarak iletişime geçirdi. Her ne kadar Hollywood bilim kurgu yapımları 80'li yıllarda ve öncesinde, kol saatlerine inanılmaz fonksiyonlar yüklemiş olsa da, o yıllarda kol saatleri saati göstermenin yanı sıra FM radyo ya da televizyon uzaktan kumandası olmanın dışında çok da yüksek teknolojiye sahip değildi. Diğer yandan son yıllarda cep telefonlarının yaygınlaşması ile birlikte kol saati daha çok aksesuar olarak kullanılmaya başlandı.

Şimdilerde ise büyük teknoloji firmaları tarafından birer birer "akıllı kol saatleri" piyasaya sürülmeye başlandı. Apple iWatch, Samsung Galaxy Gear ve Sony Smartwatch piyasaya yakında çıkması beklenen veya son günlerde çıkmış ürünlerden bazıları. Popüler teknoloji piyasasında cep telefonları ve tabletlerden sonra "akıllı saatler savaşı" başlamış gibi görünüyor. Peki bu akıllı saatlerle neler yapabiliyoruz? Aslında akıllı kol saatleri genel olarak akıllı telefonunuzun bir uzantısı olarak çalışıyor. Örneğin Sony Smartwatch 2, Yakın Alan İletişimi (Near Field Communication, NFC) protokolü kullanan Android sistemli akıllı telefonlarla iletişim kurabilen 1,6 inç ekrana sahip akıllı bir kol saati. Cep telefonunuza gelen SMS ya da e-posta mesajlarının uyarıları kol saatinizde beliriyor ve sizi titreşim ve/veya ses ile uyarıyor. Gelen mesajın tamamını okumanız veya mesaja cevap vermeniz gerekiyorsa o zaman cep telefonunuzu kullanarak bu işlemleri gerçekleştiriyorsunuz.



Dolayısıyla, her mesaj geldiğinde cep telefonunuza bakmak zorunda kalmıyorsunuz. Şimdilik çok fazla yenilik sunmayan akıllı kol saatlerinin yakın zamanda çok farklı işlevlerle karşımıza çıkacağına kesin gözüyle bakılıyor.



Örneğin, özellikle Android işletim sisteminin, Google veri tabanını kullanarak çok başarılı hale getirdiği ses dikte sistemi ile Hollywood bilim kurgu yapımlarında olduğu gibi kol saatimizi kullanarak cep telefonumuza veya YAI kullanan diğer cihazlara komut verebileceğiz.

<http://goo.gl/UBxGV5>



Uçuk Bir Kargolama Yöntemi: 4-Pervaneli Model Helikopter

Avustralya'da internet üzerinden ders kitapları satan **zookal.com**, kitap dağıtım işini **flirtey.com**'un 4-pervaneli model helikopter filosunu kullanarak yapmayı planlıyor.



Proje hayata geçirildiğinde, cep telefonu üzerinden verilen bir kitap siparişinin kullanıcının cep telefonundan alınan koordinatlara, GPS teknolojisi kullanarak 4-pervaneli model helikopterle dakikalar içinde ulaştırılması planlanıyor. İnternette sık sık karşılaştığımız "hoax" yani "uydurma" haberlere benziyor haberin içeriği. Uzmanlar haberin uydurma olmadığı, ama yakın gelecekte uygulanması pek de kolay olmayan bir Ar-Ge projesi olduğu görüşünde. Basın açıklamasında da belirtildiği gibi proje, Sydney Üniversitesi'nde yapılan bir öğrenci projesinin ticarileştirilmesini amaçlıyor. Aslında **zookal.com**'un başka bir "yenilikçi" uygulaması üniversite ders kitaplarını "kiralıyor" olması. ABD'de de son yıllarda sunulan ders kitabı kiralama hizmeti özellikle ülkemiz açısından hayli yenilikçi bir uygulama.

Yüksek kitap maliyetlerine karşı öğrencilerin tercih ettiği yasal olmayan "korsan" baskı kitaplar yerine, kitap kiralama sistemi hem daha ekonomik hem de yasal bir yöntem olarak ülkemize de uyarlanabilecek bir yenilik.

<http://goo.gl/blxzwf>





Zamanı Yavaşlatan Ekonomik Kamera

Saniyede binlerce kare film çeken zamanı yavaşlatan "hızlı kameralar", anı uzatan ilginç teknolojik ürünler.



Ülkemizde ve yurtdışında, sadece bu kameralarla yapılan çekimleri konu alan televizyon programları ilgiyle izleniyor. Saniyeden daha kısa sürede gerçekleşen olayların ayrıntılarıyla dakikalarca görüntülenmesini sağlayan bu kameralar, lüks bir otomobil kadar pahalı. Kickstarter.com'da başlatılan Edgertronic projesi, bu maliyeti onda bire indirmeyi planlıyor. Bu proje gerçekleştiğinde amatörlerin erişebileceği bir yavaş kamera modeli raflarda yerini alacak.

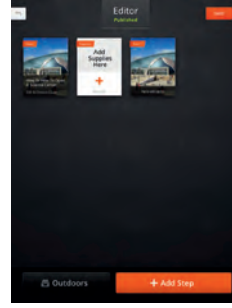
Edgertronic kullanarak 1280x1024 piksel çözünürlükte, saniyede 494 kare çekim yapabileceksiniz. Daha hızlı çekim yapmak isterseniz saniyede 17.791 kare çekim yapabiliyorsunuz. Tabii bu durumda görüntü çözünürlüğü 192x96 piksele kadar düşüyor. Kamera 50mm F1.8D Nikon lens ile birlikte geliyor ve her türlü Nikon F lensle birlikte kullanılabilir.

www.kickstarter.com

Portre ve Vesikalık Fotoğraf Ustası: Facetune

Elimizin altında çeşit çeşit fotoğraf çeken cihazlar bulunmasına rağmen, vesikalık fotoğraf gerektiğinde veya mezuniyet portresi gibi hatıra amaçlı bir fotoğraf çekmek için hâlâ fotoğrafçılara ihtiyaç duyuyoruz. Bunun en büyük nedeni, kullandıkları pahalı ve profesyonel makinelerle elde ettikleri kaliteli fotoğrafları saymazsak, fotoğrafçıların Photoshop ve benzeri programlar ile uyguladıkları rötuşlama teknikleri sonucunda fotoğraflardaki hataları veya göze hoş görünmeyen kısımları yok etmeleri olsa gerek. Ne kadar kaliteli bir makine ile çekersek çekelim, vesikalıklar ve portreler rötuş gerektiriyor ve Facetune uygulaması da bu noktada imdadımıza yetişiyor. iOS uygulaması olarak tasarlanan Facetune ile iCihazınıza çektiğiniz fotoğrafı veya daha kaliteli bir fotoğraf makinesi ile çekip iCihazınıza yüklediğiniz fotoğrafı rötuşlayabiliyorsunuz. Profesyonel bir fotoğrafçının günlük olarak kullandığı hemen hemen bütün özellikleri basit bir şekilde amatörlerin kullanımına sunan Facetune ile hatasız vesikalıklar veya portreler elde edebilirsiniz.

www.facetuneapp.com



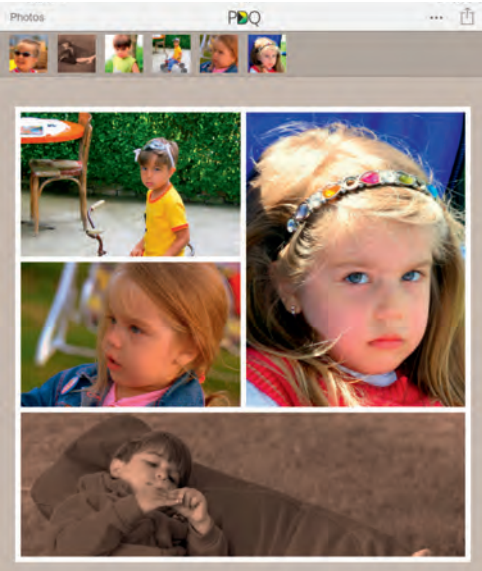
Kolay Kılavuz Hazırlama Uygulamaları: Snapguide ve Instructables

İnternetin en önemli özelliği kolay ve hızlı bilgi paylaşımını mümkün kılması olsa gerek. Bilgi paylaşımında metin veya görsel malzeme kullanımı için pek çok imkân sunuyor internet. **Wikipedia.com**, **blogspot.com** ve **wordpress.org** gibi sayfaları kullanarak hızlı bir şekilde görsel açıdan zengin bir web sayfası hazırlamanız mümkün. Snapguide ve Instructables uygulamaları ise görsel zenginliği olan, adım adım açıklamalar içeren kılavuzlar hazırlamak üzere tasarlanmış.

Örneğin insanlara ulaştırmak istediğiniz özel bir yemek tarifi veya teknik bir konuda adım adım açıklama içeren bir kılavuz hazırlamak istiyorsanız, bu uygulamalar tam size göre. Bu uygulamalarla her bir aşamaya bir video veya fotoğrafla birlikte açıklamalar yazabiliyorsunuz. Gerekli bilginin ve fotoğrafların/ videoların elinizde hazır bulunması durumunda, böylesine bir kılavuzu dakikalar içinde hazırlayıp paylaşıma açabiliyorsunuz. Ayrıca başkalarının hazırladığı kılavuzlara da bu uygulamaları kullanarak ulaşabiliyorsunuz.

www.snapguide.com

www.instructables.com



Çok Kolay Kolaj: Diptic PDQ

Konu Photoshop ve rötuşlama tekniklerinden açılmışken, rötuşladığınız fotoğrafları kullanarak çok hızlı bir şekilde oluşturacağınız klasik bir kolaj uygulamasında da bahsedelim.

Diptic PDQ (*Pretty Darn Quick*/Çok Hızlı) uygulaması içinde bulunan 35 kolaj modelini kullanarak 2-4 fotoğrafı istediğiniz kombinasyonda, çok hızlı bir şekilde düzenleyerek bir kolaja dönüştürebiliyorsunuz. Kolajınız bittiğinde kaydetmeden önce 14 filtreden birini seçebilirsiniz. Elde ettiğiniz kolajı isterseniz sosyal medyada paylaşabiliyorsunuz veya fotoğraflarınıza kaydedebilirsiniz.

<http://pdq.dipticapp.com/>



Sanal Dünyanın Gerçek Parası

Bitcoin

İnternetin dünyamızı her yönüyle değiştirdiği biliniyordu, fakat sadece internet ortamında üretilen ve internet ortamı dışında da geçerli bir sanal paraya henüz hiç kimse, tam anlamıyla hazırlıklı değildi açıkçası. Üretimindeki bazı borsa ve kur değerine kadar hemen her şeyinden devlet ve bankalar yerine internetteki bazı miktarda fakat son derece karmaşık yöntemlerle üretilen Bitcoin adlı bu para birimini, birçok sürpriz de barındırmıyor değil. Sadece sınırlı miktarda fakat son derece karmaşık yöntemlerle üretilen Bitcoin adlı bu para birimini, birçok sürpriz de barındırmıyor değil. geleceğin beklediği dünyayı değiştirecek en önemli icatlardan biri olmaya aday. Son zamanlarda yaşanan bazı gelişmeler sonra dünyayı değiştirecek en önemli icatlardan biri olmaya aday. Son zamanlarda yaşanan bazı gelişmeler sonra dünyayı değiştirecek en önemli icatlardan biri olmaya aday. Gerçekten de şu sıralar hükümetlerden normal internet kullanıcılarına kadar hemen herkesin kafasında aynı soru var: Bitcoin gerçekten geleceği olan masum bir para ödeme aracı mı, yoksa bazı internet çevrelerinin şişirmek için yeni bir balon mu? Gelin şimdi, bu yılın Ekim ayı başı itibarıyla bir birimi 137 doları bulmuş olan bu sanal para biriminin tarihçesine ve işleyiş biçimine bir göz atalım.



Bitcoin Nedir?

Esasında her şey Bitcoin üzerine oluşturulan ilk taslağın 2008 yılında kendine Satoshi Nakamoto adını veren bir şahıs veya grup tarafından bir e-posta listesinde yayımlanmasıyla başladı. Günümüzde bile, özellikle üretimi hakkındaki detayları konunun gerçek uzmanları dışında hemen hemen hiç kimse tarafından tam olarak anlaşılamayan bu taslağa göre, Bitcoin bankaların, merkez bankalarının ve hükümetlerin dahi söz sahibi olmadığı, merkezi olmayan bir yapı üzerinden sadece sanal ortamda üretiliyor ve yine sanal ortamda yönetilmesi planlanıyor. Elektronik bir para birimi olan Bitcoin, sanal ortamda bir bilgisayar ağ sistemine dâhil olan kullanıcılar arasında, istendiği gibi havale edilerek paylaşılabiliyor ve gerçekleştirilen her elektronik işlem sistem tarafından dijital bir imzayla imzalanarak merkezi bir veri tabanına kaydediliyor. Bu arada hatırlatmakta fayda var: Bitcoin aynı zamanda bu para biriminin oluşturulmasını sağlayan yazılım sisteminin de adı. Şimdi, dünyaya gözlerini yeni açan ve hayli karmaşık bir üretim ve işleyiş süreci olan bu sanal para biriminin nasıl işlediğini hep beraber anlamaya çalışalım.



Geleneksel istemci-sunucu modelinden farklı olarak, bir P2P ağına bağlı bilgisayarlar herhangi bir merkezi koordinasyona ihtiyaç olmadan kaynaklarını birbirlerine kullandırabilir.

dığı biliniyor. Fakat yine de Bitcoin denilince genelde akla gelen ilk isim internetteki Mt. Gox adlı Bitcoin borsası. Tokyo merkezli olarak 2010 yılında kurulan ve dünyanın en büyük Bitcoin borsası olan Mt.Gox, hem Bitcoin'lerin dolar ve euro gibi geleneksel para birimlerine bozdurulmasına hem de dolar ve euro gibi para birimleri karşılığında Bitcoin satın alınmasına imkân tanıyor.

Bitcoin Üretimi

Eğer Bitcoin kimler tarafından ve nasıl üretiliyor diye soracak olursanız, buna verilecek en basit cevap üretiminde kullanılan sistemin belki de dünyadaki en karmaşık sistemlerden biri olduğu ve üretim sürecinin konuya yabancı insanlar tarafından anlaşılmasının neredeyse imkânsız olduğudur. Buna göre, üretilen para yani Bitcoin miktarı Bitcoin yazılımının beynini oluşturan bir algoritma tarafından, belirli bir zorluk derecesine sahip bazı matematiksel problemlerin çözülmesiyle hesaplanıyor. Fakat bu süreç o kadar karmaşık ki hesaplamalar için ihtiyaç duyulan bilgisayar gücü çok fazla olduğundan bu ihtiyacın sadece normal birkaç bilgisayarla karşılanması mümkün değil. Bitcoin, açık kaynak kod tabanlı bir hareket olduğundan ve bu tabanın - en azından şimdilik - yüksek kapasiteli süper bilgisayarlara sahip olması imkânsız olduğundan, hesaplamalar için gerekli işlem gücü, bir bilgisayar ağına (tam olarak bir Peer-to-Peer-Network, kısaca P2P) bağlı çok yüksek kapasiteli bilgisayarlar tarafından ortaklaşa yaratılıyor (Mining Pool). Belirli bir zorluk seviyesindeki her bir matematiksel problemin çözümünde bilgisayarlarını bu ağına hizmetine vermiş olan her Bitcoin Madencisi'ne (*Miner*) Bitcoin yazılımı tarafından ortalama 25 Bitcoin'lik (yaklaşık 3500 dolar) bir ödül veriliyor.

Başlıca Kullanım Alanları

İlke olarak ister fiziksel ortamda olsun isterse internet ortamında, Bitcoin'i geçerli bir para birimi olarak kabul eden her yerde (restoranlar, kafeler, özel doktorlar, kuaförler, oteller, sanal para borsaları vb.) bu para kullanılabilir. Listeyi dilediğimiz gibi uzatmamız mümkün. Daha şimdiden Bitcoin'in başkenti olarak adlandırılan Berlin'de (Almanya) aralarında kuaförlerin, barların ve özel doktorların da bulunduğu en az 30-40 ticari işletmenin, Silikon Vadisi'ndeki bazı emlakçıların, Londra ve Toronto'daki bazı işletmelerin ve İsrail'deki avukatlık bürolarının Bitcoin'i geçerli para birimi olarak kabul edip kullan-

Bitcoin Hakkında Bilmeniz Gerekenler

Teknik Özellikler

- Bir Bitcoin, ağ içinde olmak şartıyla istenilen yere transfer edilebilir.
- Bitcoin ile yapılan işlemlerin geri dönüşü yoktur, dolayısıyla yapılmış olan bir işlem iptal edilemez.
- Bir Bitcoin sadece bir defa harcanabilir.
- Bitcoin ile işlemler sadece saniyeler içinde gerçekleşir, fakat sistem tarafından onaylanması ancak 10 dakika ile bir saat arasında gerçekleşir.
- İşlemlerin gerçekleştirilmesi ve para ihracı madencilik sırasında topluca gerçekleştirilir.
- Kullanıcı kendisine gelen işlemleri her an alabilir, o sırada bilgisayarının açık veya kapalı olmasının bir önemi yoktur.

Ekonomik Kurallar

- Tedavüle çıkabilecek Bitcoin miktarı en fazla 21 milyon Bitcoin olarak belirlenmiştir.
- Bitcoin'ler 8 ondalık basamağa kadar bölünebilir.
- Bitcoin ile yapılan işlemler ucuz, hatta genelde bedavadır.

- Bitcoin değeri hayli değişkendir, dolayısıyla bir Bitcoin'in değeri kısa sürede kestirilemeyecek kadar artıp azalabilir.
- Bitcoin hâlâ gelişim aşamasında bulunan deneysel bir para birimidir.

İstatistikler

- Bitcoin ağı dört yıldan bu yana sürekli çalışmaktadır.
- Bitcoin Vakfı, dünyanın en büyük bilgisayar ağlarından birine sahiptir (65 Terahash/saniye).
- Bitcoin ile günlük işlem hacmi tutarı daha şimdiden milyonlarca dolara ulaşmıştır.
- Bitcoin bilgisayar ağında yapılan günlük işlem sayısı 50.000 civarındadır.
- Günümüzde tedavüldeki bütün Bitcoin'lerin değeri 1,5 milyar dolardan fazladır.
- Bitcoin bilgisayar ağındaki en son güvenlik sorunu Ağustos 2010'da yaşanmıştır, söz konusu güvenlik açığı fark edildikten kısa bir sonra giderilmiştir.



ABD ve Almanya hükümetleri başta olmak üzere ekonomileri gelişmiş birçok hükümet, Bitcoin gibi internet ortamında üretilen sanal paralarla kara para aklanması ve yasadışı ticari etkinliklerde bulunulması konusunda hayli hassas. Son olarak, internetteki başka bir sanal para birimi olan Liberty Reserve bu kurallara uymamanın cezasını kapatılarak ödedi.

Bitcoin, Satoshi Nakamoto takma adlı yaratıcısı tarafından, tedavüldeki miktarı toplam 21 milyon Bitcoin'i geçmeyecek şekilde tasarlanmış olsa da Ekim 2013 itibarıyla, öngörülen bu miktarın neredeyse yarısı (yaklaşık 11.750.000 Bitcoin) şimdiden üretilmiş ve tedavüle çıkmış durumuda. Fakat uzmanlara göre, Bitcoin üretiminde kullanılan matematiksel problemlerin zorluk düzeyi, her bir çözümden sonra Bitcoin üreticileri tarafından kademeli olarak artırıldığı için, bundan sonraki hesaplamaların ve dolayısıyla Bitcoin üretim sürecinin bugüne kadarkinden çok daha zorlu geçmesi ve uzun zaman alması bekleniyor. Böylece Satoshi Nakamoto tarafından yapılan plana göre 21 milyon Bitcoin'in tamamı ancak 2034'te üretilmiş olacak. Görüldüğü kadarıyla 2034'ten sonrası için ortada henüz bir plan yok. Dolayısıyla Bitcoin'in dünya ekonomisine 2034'ten sonraki etkisi üzerine herhangi bir yorumda bulunmak için henüz çok erken.

Bitcoin üretim süreci üzerine akla gelen başka bir soru ise şu: Normal bir internet kullanıcısının çok yüksek kapasiteli bir bilgisayar ile Bitcoin Madencisi (*Miner*) olarak Bitcoin üretimine katılması ne derece akıllıca? Yukarıda da belirtildiği gibi normal kullanıcıların söz konusu üretim sürecine PC ve Notebook gibi normal bilgisayarlarla katılması, bunların kapasite açısından yetersiz olması nedeniyle anlamsız. Bir Bitcoin Madencisi'nin yüksek performanslı donanım yapacağı yatırım, üretim için harca- yacağı elektrik ve diğer olası altyapı ve bakım masrafları düşünüldüğünde, ortalama bir internet kullanıcısının bu sürece katılması hiç de akıl kârı değil gibi. Sonuç olarak en azından içinde bulunduğumuz aşamada Bitcoin'i yatırım veya ödeme aracı olarak görüp kullanmayı düşünenlerin doğrudan Mt. Gox gibi bir internet borsasına giderek Bitcoin satın alması daha ucuz ve mantıklı bir çözüm yolu gibi görünüyor.

Bitcoin Kullanımı Gerçekten Anonim mi?

Bitcoin hakkındaki şehir efsanelerinden biri de kullanımının normalde yüzde yüz anonim olduğu. Bu, her ne kadar kuramsal olarak mümkün olsa da günlük hayattaki uygulamalarda gerçekten çok da istenen bir durum değil. İşlemlerin anonim olarak yapılması sonucunda Bitcoin'in özellikle para akama gibi yasal olmayan alanlarda da kullanılması olasılığı, en başta ABD hükümeti olmak üzere dünyadaki birçok hükümeti endişelendiren bir husus. Örneğin dünyanın en büyük Bitcoin borsası olan Mt. Gox, bu yılın Mayıs ayının sonlarına doğru aldığı bir kararla, borsada açılmış ve açılacak tüm Bitcoin hesaplarına her kullanımda doğrulanma zorunluluğu getirdi. Dolayısıyla kendi hesabından Bitcoin çekmek isteyen veya elindeki Bitcoin'leri dolar ve euro gibi geleneksel para birimlerine bozdurmayı amaçlayan her kullanıcı bu yeni kurala uymak zorunda. Mt. Gox yöneticileri, bu gelişmeyle beraber Bitcoin'in para akama ve buna benzer, yasal olmayan başka ticari işlerde kullanılmasının zorlaşacağını hatta imkânsız hale geleceğini, böylece Bitcoin üzerindeki endişe ve baskıların azalacağını düşünüyor.

Bitcoin

Facebook'un patronu Mark Zuckerberg ile giriştikleri hukusal mücadele ile tanınan Winklevoss kardeşler Bitcoin yatırımcısı olarak geri dönüyor.

Ayrıca söz konusu yeni kuralın, kullanımı tamamen anonim olan Liberty Reserve adlı sanal para biriminin ABD hükümeti tarafından yasaklanmasından hemen sonra konulması, Bitcoin üzerindeki politik baskıların arttığının bir işareti olarak görülüyor.

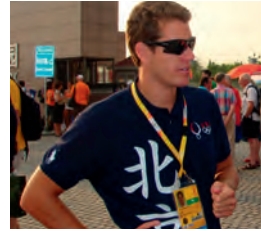
Bitcoin Transfer Sistemi Nasıl İşliyor?

Bitcoin bilgisayar ağında gerçekleştirilen her Bitcoin işlemi, bazı kullanıcı bilgileriyle beraber, açık olarak ve bir daha silinmemek üzere kayıt altına alınıyor. Bu, aynı zamanda herhangi bir Bitcoin adresi tarafından gerçekleştirilen tüm işlemlerin ve söz konusu Bitcoin adresine ait güncel bakiyenin tüm kullanıcılar tarafından da görülebileceği anlamına geliyor. Fakat kullanıcı bunları yaparken, tüm kişisel bilgilerini sistemde açıkça paylaşmak zorunda değil. Her ne kadar tüm bu işlemler sırasında güvenlik nedenlerinden dolayı bazı kriptolojik sistemler kullanılıyor olsa bile, Liberty Reserve'dekinin aksine, Bitcoin'de -bazı ek sistemler kullanılmadığı sürece- işlem yapan kullanıcının gerçek kimliğine en azından güvenlik birimleri tarafından eninde sonunda ulaşılabilir.

Bundan dolayı Bitcoin Vakfı gerçekten anonim kalmak isteyen kullanıcılara bazı ek güvenlik sistemleri ve her alım işlemi için ayrı bir Bitcoin adresi kullanmalarını tavsiye ediyor. Dolayısıyla genel olarak kullanıcıların isteğine göre hâlen anonim işlem yapmak mümkün. Bu durum tabii ki Bitcoin ile yapılan tüm işlemleri takip etmek isteyen hükümetler açısından bazı endişeleri de beraberinde getiriyor.

Madalyonun Diğer Yüzü

Uzmanlara göre, Bitcoin üretiminde kullanılan ve yine Bitcoin olarak adlandırılan yazılım gerçekten son derece güvenli. Hatta iddialara göre açık kod olarak internette bulunan yazılımda, konunun birçok uzmanı ve bilgisayar korsanı tarafından yapılan incelemelere rağmen tek bir teknik açığa ve hataya rastlanamamış. Fakat genelde Bitcoin kullanımı sırasında ortaya çıkan sorunlar, zaten hayli sağlam matematiksel denklemler üzerine kurulmuş olan bu sistemin kendisinden değil aksine her zamanki gibi bu sistemi kötüye kullanmaya çalışan bazı insanlardan kaynaklanıyor. Bundan dolayı, Bitcoin kendi yaratıcılarına, bilgisayar korsanlarına ve özellikle de yeraltı dünyasında mutlak anonim bir para birimi peşinde koşan bazı kişilere harika bir ödeme aracı gibi görünse de bazı potansiyel problemleri de beraberinde getiriyor.



Gerçekten de genel olarak Bitcoin sisteminin doğasında yatan bazı zayıflıklar, neredeyse insanın saçlarını yoldurtacak türden desek abartmış olmayız. Tipik bir örnek olarak Facebook kurucusu Mark Zuckerberg ile giriştikleri hukusal mücadeleden tanıdığımız ve yakın bir zaman önce büyük Bitcoin yatırımcısı olarak geri dönen ünlü Winklevoss kardeşleri gösterebiliriz. Winklevoss'lar bile sisteme -en azından şu an için- tam olarak güvenemediklerinden, ellerinde bulunan büyük miktardaki Bitcoin'leri (tahminen 90.000 Bitcoin, yaklaşık 12,5 milyon dolar) bilgisayarlar yerine banka kasalarındaki USB cihazlarında saklıyor. (Son zamanlarda bazı bilgisayar korsanları tarafından Bitcoin kullanıcılarına verilen bazı büyük zararlardan sonra çok da haksız olmadıkları düşünülebilir). Şimdi, şu ana kadar bilgisayar korsanları tarafından bazı Bitcoin kullanıcılarına verilen zararlardan birkaç tanesine göz atalım:

Haziran 2011'de dünyanın en büyük Bitcoin borsası olan Mt. Gox'a, Hong Kong IP adresli bilgisayarlarla düzenlenen siber saldırı sonucu, bilgisayar korsanları kısa bir süreliğine de olsa piyasada bulunan Bitcoin'lerin yaklaşık yüzde 7,7 gibi hatırı sayılır miktarını ele geçirdi. Saldırı sonrasında Bitcoin borsası neredeyse çöktü ve güncel Bitcoin kurunda büyük düşüşler yaşandı. Mt. Gox tarafından yapılan açıklamada korsanlar tarafından gerçekleştirildiği tespit edilen binlerce işlemin iptal edileceği ve düşen kur değerinin yeniden eski değerine çekileceği belirtildi.

Mart 2012'de yeterli düzeyde güvenlik sistemine sahip olmayan bir sunucuya sızan bilgisayar korsanları, sunucuda bulunan toplam 230.000 dolar değerindeki Bitcoin'i çalarak kayıplara karıştı.

Eylül 2012'de New York merkezli ünlü Bitcoin borsalarından biri olan Bitfloor'a bir siber saldırı gerçekleştiren bilgisayar korsanları yaklaşık 250.000 dolar değerinde Bitcoin ele geçirdi ve ortadan kayboldu.

Fakat işin doğrusu Bitcoin ile ortaya çıkan problemler birkaç örnekle sınırlı değil. Sistemin hayli yeni olmasından ve doğasından kaynaklanan ve bir an önce hukuksal açıdan açıklığa kavuşturulması gereken başka sorunları da var. Örneğin Bitcoin'lerin saklandığı bilgisayarların sabit disklerinin aniden bozularak Bitcoin'lerin kaybolması durumunda veya uzun süren elektrik kesintilerinde neler yapılabileceği, bilgisayarınıza sızdıktan sonra elinizdeki Bitcoin'leri kopyalayarak sadece saniyeler içinde dünyanın öbür ucundaki anonim bir alıcıya gönderen olası virüslerle teknik ve hukuksal yönden nasıl baş edilebileceği gibi konular hâlen belirsiz.



İstihbarat Teşkilatlarının Bitcoin Fobisi

Tüm bu belirtilenlerin dışında bir sorun daha var ki bugünlerde hükümetlerin ve en başta CIA olmak üzere birçok istihbarat örgütünün hayli canını sıkıyor: Gelecekte, aynı Liberty Reserve'de olduğu gibi, Bitcoin'in de yeraltı dünyası ve terör örgütleri tarafından sistemli bir şekilde kara para aklamada, uyuşturucu kaçakçılığında, silah alımında ve buna benzer diğer yasal olmayan faaliyetlerde kullanılma olasılığı. Bu konu üzerindeki huzursuzluk hayli büyük boyutlara varmış olmalı ki iddialara göre bu yılın Haziran ayında Bitcoin'in kurucusu Satoshi Nakamoto'nun halefi ve şimdiki patronu Gavin Andresen, CIA tarafından bilgi verme amaçlı bir sunum için CIA merkezine çağırılmış. Kısacası Bitcoin ile ilgili her gelişme sadece normal kullanıcılar, finans dünyası ve bilgisayar korsanları tarafından değil, aynı zamanda istihbarat teşkilatları tarafından da çok dikkatli bir şekilde takip ediliyor.



Google'in patronu Eric Schmidt ve Google'in *Ideas* bölümünün kurucusu ve başkanı Jared Cohen

Sonuç

İnternet ortamındaki sanal kimliğimizin ve sanal toplulukların giderek daha fazla ağırlık kazandığı ve hatta geleneksel kimliğimizin ve geleneksel toplulukların önüne geçmeye başladığı bir dönemde yaşıyoruz. İnternetin de katkısıyla küreselleşme süreci tüm hızıyla devam ediyor ve insanlar artık neredeyse gerçek dünyadan çok sanal ortamda yaşıyor. Hatta Google'in patronu Eric Schmidt ile yine Google'in *Ideas* bölümünün kurucusu ve başkanı Jared Cohen tarafından da iddia edildiği gibi, tüm bu süreci gelecekte internet üzerinde kurulacak sanal devletler izleyecek. Doğal olarak son dönemlerde sanal ortamda yaşanan bu gelişmeler ekonomileri ve ekonomilerin ana ödeme aracı olan parayı ve geçerli para politikalarını da etkilemeye başladı. Ekonomi uzmanlarının açıklamalarına göre günümüzde sanal ortamdaki devletlere ait para miktarı, yine devletler tarafından basılan kâğıt para miktarının zaten kat kat üstüne çıkmış durumda. Bu gerçeklerden yola çıkarsak, tarihi kayıtlara göre ilk defa MS 806 yılında Çin'de ortaya çıkan kâğıt paranın da artık yavaş yavaş ömrünü doldurmaya başlaması ve bir zamanlar tahtını devraldığı madeni para, deri para, altın ve başka değerli madenler gibi, uzun vadede yerini Bitcoin türündeki sanal ödeme araçlarına bırakması artık kaçınılmaz görünüyor.

Kaynaklar

- Voss, O., "Internet Geld – Bitte ein Bitcoin", Wirtschaftswoche, s. 6-8, 13 Mayıs 2013.
- Kannenberg A., "Coins für alle Fälle-Wie sich die Kryptowährung Bitcoin langsam etabliert", *ct magazin für computer technik*, s. 78-81, 26 Ağustos 2013.
- Schmidt, E., ve Cohen J., *Die Vernetzung der Welt-Einblick in unsere Zukunft*, Rowohlt Verlag GmbH, 1. Basım, s. 150-153, Mayıs 2013.
- Oate, S. J., "Mt. Gox bans anonymous currency deals", *coindesk.com*, 30 Mayıs 2013.
- Bernau, V., "Millionenschwere USB-Sticks in Schließfächern", *Süddeutsche.de*, 13 Nisan 2013.
- Reißmann, O., "Handelsplattform lahmgelegt: Angreifer pulverisiert Bitcoin Kurs", *spiegel.de*, 20 Haziran 2011.
- Knoke, F., "Hacker stehlen Bitcoins im Wert von 170.000 Euro", *spiegel.de*, 2 Mart 2012.
- Bitcoin Vakfı, "Bitcoin Hakkında", *bitcoin.org*, 3 Ekim 2013.
- Blockchain, "Bitcoin çizelgeleri ve döviz istatistikleri", *blockchain.info*, 5 Ekim 2013.





Şaka Değil: Akülü Uçaklar da Yakında Hayatımızda

Havacılık şirketleri hibrit elektrikli uçaklar üzerine çalışmalarını sürdürüyor. Önümüzdeki on yılın sonunda ilk versiyonlarının tamamlanacağı düşünülüyor.

Pahalı bir yakıt olan uçak yakıtının karbon salımında da önemli payı var. İki ay önce Siemens ve hava, uzay ve savunma alanında faaliyet gösteren EADS adlı şirket gaz ve elektrikle çalışan, iki yolcu ve onların bagajlarını 900 km taşıyabilen yeni bir araç tanıttı. Bu bir otomobil prototipi değil, iki kişilik küçük bir uçak.

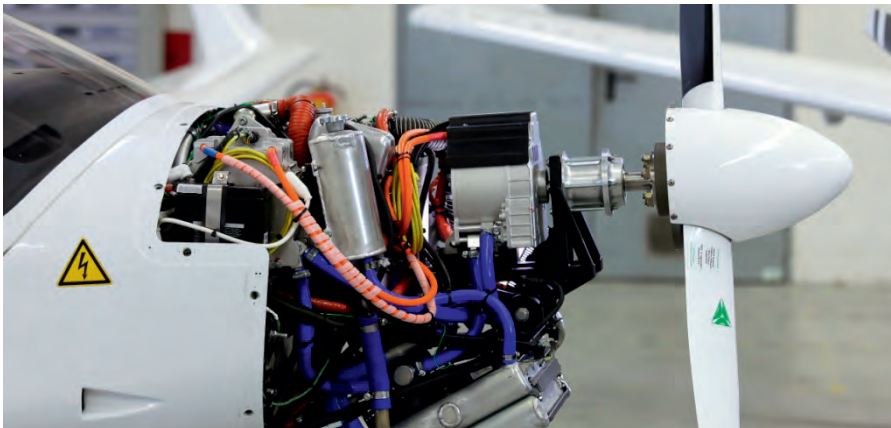
Bu hibrit uçak, bir elektrik motoru ve bir de yedek gaz motoru olan Chevrolet Volt marka otomobile benziyor. Bu uçak günümüzde kullanılan kimi özel uçakların performansına yakın bir performans gösteriyor. Ayrıca iki avantajı var: Çok sessiz olması ve %25 daha az yakıt kullanması.

Siemens hibrit uçak çalışmalarının yürütücüsü Frank Anton önümüzdeki 10 yıl içinde hibrit elektrikli uçakları pazarda göreceğimizi söylüyor. Bu süre içinde büyük bir ihtimalle dört koltuklu hibrit uçak üretileceğini, hatta koltuk sayısının 19'a bile çıkabileceğini belirtiyor. Anton sonunda bugünkü uçakların tükettiği yakıtın yarısını tüketen 100 yolcu kapasiteli hibrit uçakların hayatımıza gireceğini vurguluyor.

Boeing Araştırma ve Teknoloji Bölümü'nden Marty Bradley birkaç yıl önce akü ile uçabilen bir uçak fikrinin kendilerine bir şaka gibi geldiğini söylüyor. Bradley son zamanlarda yapılan

çalışmalar sayesinde iki şeyin değiştiğini belirtiyor: Akülerin depolayabileceği enerji miktarı giderek artıyor ve taşınabilir elektronik cihazlarda ve elektrikle çalışan araçlarda kullanılabilirlikleri için de bu gelişimin devam etmesi bekleniyor. Akülerin ve elektrik motorlarının klasik motorlarla bir araya getirilmesi için kullanılan teknoloji sayesinde daha küçük, hafif ve daha verimli ürünler ortaya çıkıyor. Siemens kendi hibrit uçağının ilk versiyonunu 2011 yılında tanıtmıştı. Fakat uçak çok ağır olduğundan yeterince pratik değildi. Bu nedenle Siemens yeni uçağın elektrik motorunun, güç elektroniklerinin ve dişlilerinin ağırlığını 100 kg azalttı.

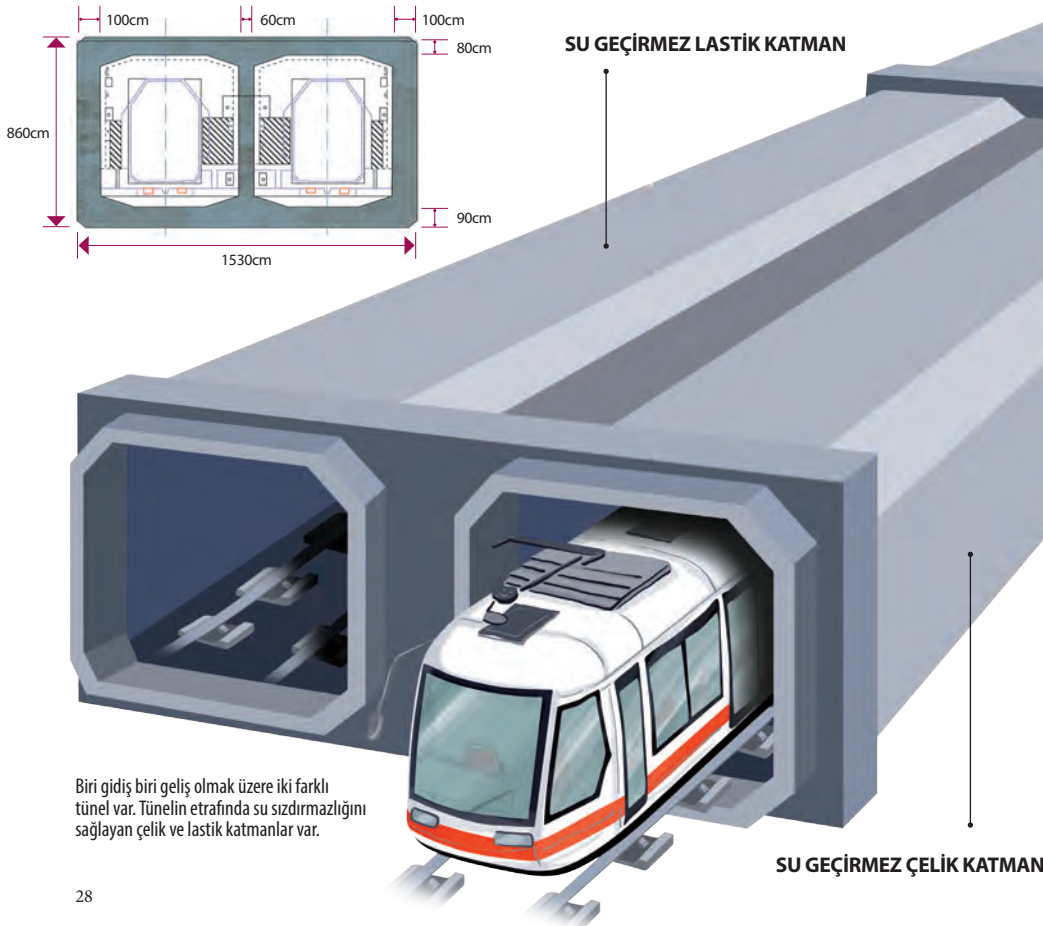
Küçük gaz motorları, uçak sadece seyir halindeyken yeterli oluyor. Akü ve elektrikli motor ise kalkış ve tırmanış sırasında uçağa ek güç sağlıyor. Bu iki motoru bir araya getiren hibrit tasarım da uçağın en az yakıt tüketimiyle uçuşmasını sağlıyor. Aküler, hibrit otomobillerin fren yapması sırasında olduğu gibi uçağın inişi sırasında da bir miktar enerjiyi geri dönüştürüyor. Aküler geliştikçe bu geri dönüşümün çok daha fazla olacağı düşünülüyor.



Marmaray Hakkında Teknik Bilgiler

İlk fizibilite etüdü 1985'te yapılan, 1997'deki güzergâh güncellemelerinden sonra projesi tamamlanan Marmaray, Asya ve Avrupa yakalarındaki 63 kilometrelik banliyö hatlarının mekanik ve yapısal olarak iyileştirilmesini ve bu hatların bir kısmı İstanbul Boğazı'nın altından geçen toplam uzunluğu 13,6 kilometre olan tünellerle birbirine bağlanmasını içeriyor.

Marmaray Gebze'de başlıyor ve Ayrılıkçeşme'ye kadar yüzeyden geliyor. Daha sonra yeraltına inmeye başlayan hat, Boğaz'ı geçtikten sonra Kazlıçeşme'de tekrar yüzeye çıkıyor ve Halkalı'ya kadar devam ediyor. Proje ile daha önce Gebze-Söğütlüçeşme ve Kazlıçeşme-Halkalı arasında bulunan hat sayısı ikiden üçe çıkıyor. Hatların ikisini banliyö trenlerinin, birini ise şehirlerarası yük ve yolcu trenleri ile Ankara-İstanbul arasında çalışan Yüksek Hızlı Trenlerin (YHT) kullanması planlanıyor. Daha önce bu güzergâhta bulunan 37 yerüstü istasyonunun 36'sı yenileniyor. Kazlıçeşme'deki eski istasyonun doğusuna da yeni bir istasyon yapıldı. Buna ek olarak hattın yeraltına indiği kısımlarda yeni üç istasyon inşa edildi. Yolcuların yeraltı tünellerine ulaşmasını sağlayacak olan bu istasyonlar Üsküdar'da, Sirkeci'de ve Yenikapı'da.





Hat, trenlerin saatte 100 kilometrelik hızla hareket edebileceği biçimde tasarlanmış. İşletme sırasında ise araçların saatte ortalama 45 kilometre yol alması planlanıyor. Böylece toplam uzunluğu 76 kilometreyi aşan Gebze-Halkalı hattının bir ucundan diğerine 105 dakikada ulaşılabilir. Üsküdar istasyonundan Sirkeci istasyonuna gitmek -yani Boğaz'ı geçmek- ise sadece 4 dakika sürecek. 2-10 dakikada bir yapılacak seferlerle, bir yönde saatte 75.000 yolcu taşınabilecek.

Böylece raylı taşıma sistemlerinin İstanbul trafiğindeki payı %3'ten %27'ye çıkacak ve her gün bir milyon insan raylı sistemlerden yararlanacak.

Hattın Sirkeci, Üsküdar, Yenikapı, İbrahimağa ve Küçükçekmece istasyonlarında diğer metro ve hafif raylı ulaşım sistemlerine bağlantısı var. İleride yapılması planlanan bağlantılar ile Atatürk Havalimanı'ndan Sabiha Gökçen Havalimanı'na sadece raylı sistem ile ulaşılabilir.



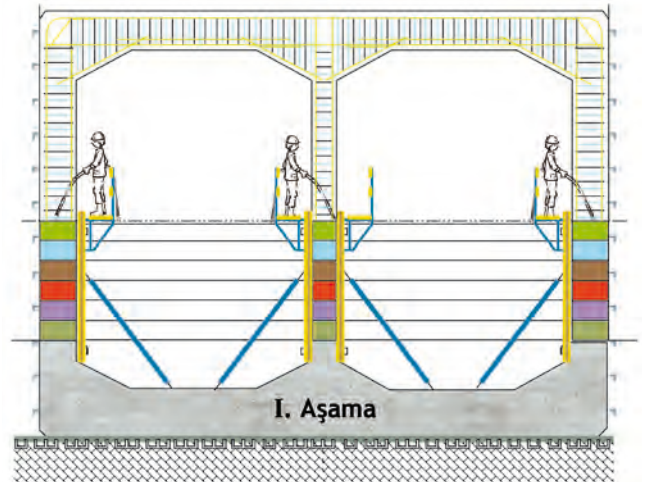
Tüneller

Marmaray projesiyle iki kıtayı birbirine bağlamak için yeraltına 13,6 kilometre uzunluğunda tüneller inşa edildi. Ayrılıkçeşme istasyonunda başlayan tüneller Üsküdar istasyonundan geçtikten sonra Boğaz'ın altına giriyor. Avrupa yakasındaki ilk istasyon Sirkeci'de. Tüneller Yenikapı istasyonundan geçtikten sonra Kazlıçeşme'de son buluyor.

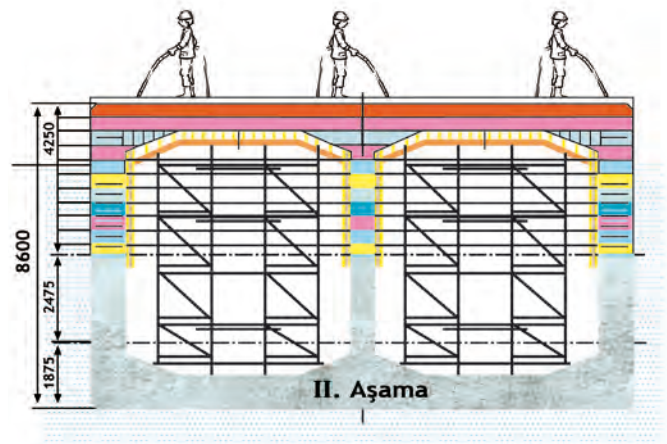
Marmaray'ın yer yüzeyinde olan kısmının aksine tünellerin olduğu kısımda sadece iki hat var. Biri gidiş biri geliş olan bu hatlar iki farklı tünelden oluşuyor. Tünelleri inşa ederken üç farklı yöntem kullanıldı. Yapılan tüneller inşa edilme yöntemlerine göre delme tüneller, aç-kapa tüneller ve batırma tüp tüneller olarak adlandırılıyor.

Aç-Kapa Tüneller: İnşa edilen aç-kapa tünellerin uzunluğu 2,4 kilometre. Daha çok yer yüzeyinden fazla derinde olmayan tünelleri açmak için tercih edilen bu yöntemde, önce kazı yapılıyor. Daha sonra tünel inşa ediliyor ve üzeri kapatılıyor. Bu teknik Marmaray projesi sırasında Yenikapı ve Üsküdar'da inşa edilen yeraltı istasyonlarında ve bu istasyonların civarında kullanıldı. Yenikapı istasyonu yer yüzeyinden 17 metre, Üsküdar istasyonu ise 26 metre derinde.

Delme Tüneller: Bu tüneller inşa edilirken yer yüzeyi kazılmaz. Tünel Delme Makineleri (*Tunnel Boring Machine*, TBM) yeraltında tüneli kazarak ilerler. Günümüzde bu makinelerin açabildiği tünellerin çapı 1 metre ile 20 metre arasında değişiyor. Sert kayalar dan yumuşak topraklara kadar her şeyi delebilen TBM'ler kullanılarak Marmaray projesi kapsamında 9,8 kilometre tünel inşa edildi. Marmaray'ın karaların altında kalan kısımlarındaki tünellerin büyük bir bölümünü oluşturan delme tüneller yapılırken, gidiş ve geliş hatlarının birbirlerinin inşasını etkilemeyecek mesafede olmasına dikkat edildi. Fakat servis personelinin tüneller arasında kolayca gidip gelebilmesi ve acil durumda kaçış imkânı sağlanabilmesi için, paralel tüneller her 200 metrede bir birbirine bağlandı. Bu teknikle yapılan Sirkeci istasyonu yer yüzeyinin 45 metre altında.



Önce batırma tüp tünellerin tabanları ve yan taraflarının alt kısımları kuru havuz içinde inşa edildi.

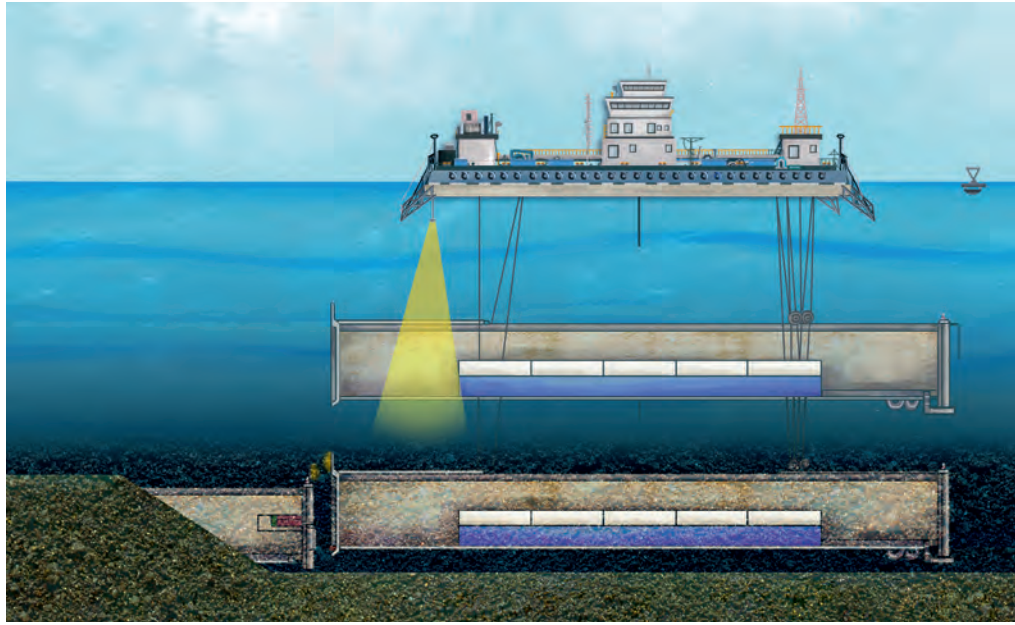


Batırma tüp tünellerin inşası rıhtıma çekilen tünel parçaları yüzer durumdayken tamamlandı.

Marmaray projesinde yapılan hat Gebze'de başlıyor ve Halkalı'da son buluyor. Ayrılıkçeşme'de başlayan yeraltı tünelleri Kazılıkçeşme'de bitiyor.

dik

Gebze



Batırma tüp tünellerin birleştirilmesi. Ayrıntıları bu sayıyla birlikte verdiğimiz posterde bulabilirsiniz.

Batırma Tüp Tüneller: Su altında inşa edilen bu tüneller, başka bir yerde imal edilen tünel parçalarının birleştirilmesiyle oluşturulur. Tüneli meydana getiren tüpler imal edildikleri yerden tünelin yapılacağı bölgeye yüzdürülerek getirilir. Tünel, daha önce açılan hendeklerin içine batırılan tüplerin birleştirilmesi ile suyun dibinde oluşturulduktan sonra üzeri koruyucu bir tabaka ile kaplanır ve hendeğin üzeri kapatılır. Esasen suyun altına inşa edilen tünellerin delme tünel olarak da inşa edilmesi mümkündür. Fakat batırma tüp tüneller hem daha hızlı yapılabilir, hem sismik hareketlere karşı daha dayanıklıdır hem de daha ucuza mal olur. Bunun yanı sıra batırma tüp tünellerin inşası, delme tüneller göre çok daha güvenli koşullarda yapılır.

Marmaray projesinde Boğaz'ın altından kalan kısımlar batırma tüp tünel olarak inşa edildi. Bu tünellerin uzunluğu yaklaşık 1,4 kilometre. Bugüne kadar inşa edilmiş batırma tüp tüneller arasında en derine yapılmış tüneller olan Marmaray tünelleri en derin oldukları noktada deniz seviyesinin yaklaşık 58 metre altından geçiyor. Boğaz'ın altındaki kısımda Asya'dan Avrupa'ya doğru alçalarak giden tüneller eğimi en fazla %1,8.

Tüneli oluşturan parçalar Tuzla'daki Devlet Limanlar ve Hava Meydanları'na ait limanda imal edildi. İmalat sürecindeki

en önemli mesele, tünel parçalarının, kullanım ömürleri boyunca (100 yıl) tüneline bulunacağı koşullarda sorun çıkarmadan çalışacak bir biçimde tasarlanmasıydı. Bu amaçla tüneline su sızdırmaması ve üzerindeki yüksek basınca dayanabilmesi için çok sayıda çalışma yapıldı. Tüneli çevreleyen katmanların inşasında kullanılan beton Marmaray projesi için özel olarak geliştirildi. Malzeme istenen özelliklere sahip olup olmadığını belirlemek için hem laboratuvar ortamında hem de tüneline bulunacağı ortamda sınıandı.

Tünellerin imalatı iki aşamada tamamlandı. Birinci aşamada, her biri iki tünel parçasını alabilen iki kuru havuz içinde, önce tünellerin tabanları sonra da yan duvarlarının alt kısımları yapıldı. Bu aşama tamamlandıktan sonra tünel parçaları geçici olarak rıhtım bölgesine çekildi ve beton dökümü işinin geri kalan kısmı tek bir seferde, tüpler yüzer durumdayken yapıldı. Üretilen tünellerin beton kalınlıkları tabanda 90 cm, yan duvarlarda 100 cm, tavanda 80 cm, gidiş ve geliş yönlerini ayıran ara duvarda ise 60 cm oldu. Tünellerin su sızdırmazlığını sağlamak için, dış kısımları lastik ve çelikten mamul katmanlarla kaplandı. Ayrıca kullanım sırasında meydana gelebilecek korozyon etkinliklerini izleyebilmek amacıyla tünellere çeşitli cihazlar yerleştirildi. Bu cihaz-

lar arasında su sızdırmaz çelik katmanlardaki aşınmayı izlemek için çinko elektrotlar, betonların içindeki demirlerdeki aşınmayı izlemek için mangandioksit (MnO_2) elektrotlar da var. Uzunlukları 98,5 metre ile 135 metre arasında değişen, 8,6 metre yüksekliğinde ve 15,3 metre genişliğindeki 11 tüp, imalatı tamamlandıktan sonra Tuzla'dan Üsküdar'a ve Sarayburnu'na kadar 40 kilometre yüzdürülerek getirildi. Tüpler taşınırken su sızdırmazlıklarını sınamak amacıyla Büyükkada açıklarında deneme batırışı yapıldı.

Tünellerin batırılma süreci, üzerinde uzun süre ön hazırlık yapılması gereken bir konuydu. Süreci zorlaştıran en önemli etken ise Boğaz'daki akıntılardı. Karadeniz'e dökülen ırmaklardan gelen az tuzlu su, denizin üst katmanlarında Marmara Denizi'ne doğru bir akıntı oluşturuyor. Derinlerde ise Karadeniz'e giden tuzlu suların oluşturduğu başka bir akıntı var. Yüzeydeki akıntıların hızı saniyede 3-4 metreye kadar çıkabiliyor, derinlerdeki akıntılar ise genellikle çok daha yavaş ve hızları saniyede 1 metreyi aşmıyor. Akıntıların hızı mevsimlere ve hava koşullarına göre değiştiği ve batırma süreci zaman aldığı için, işlemlerin çalışanların güvenliğini tehlikeye atmadan yapılabileceği en uygun zamanların önceden belirlenebilmesi önemliydi. Ayrıca bu çalışmalar, İş-

tanbul Boğazı'nın genişliğinin yaklaşık 800 metre olduğu ve batırma için gerekli donanımların çalışabilmesi için 600 metre genişliğinde bir alanın kullanılması gerektiği düşünülürse, her yıl 50.000'den fazla ticari geminin geçtiği Boğaz'ın trafiğini aksatmamak için de gerekliydi.

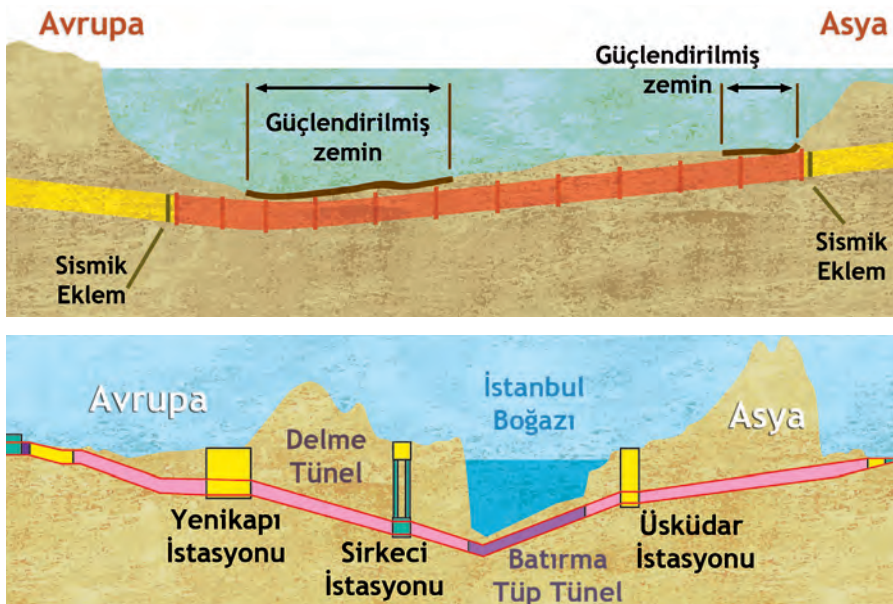
Batırma süreci için en uygun zamanın belirlenebilmesi amacıyla tünelin yapılacağı bölgedeki üç noktada akıntı hızları ölçülerek bir veritabanı oluşturuldu. Daha sonra da bu verileri tahmin edebilen bir bilgisayar programı yazıldı. Program tahmin yapabilmek için meteorolojik ve hidrolojik verileri kullanıyordu. Programın Karadeniz, Marmara ve bu denizlerin civarındaki karalar ile ilgili geçmişe ait verileri kullanarak belirli zamanlardaki akıntı hızlarını istenilen kesinlikte tahmin edebilmesi, güncel verileri kullanarak gelecekteki akıntı hızlarını da tahmin edebileceğini gösteriyordu. Marmaray projesinde inşa edilen batırma tünellerin batırılması sürecinde, akıntı hızının saniyede 1,5 metreyi aşmayacağı zamanlar tercih edildi. Batırılmalarını kolaylaştırmak için, iki ucu kapalı ve su sızdırmaz tüplerin içlerine işlem den sonra çıkarılacak olan, deniz suyu doldurulmuş tanklar yerleştirildi. Batırma tamamlandıktan sonra birleştirilecek tüplerin uygun konumda olup olmadığı tüplerin üzerine yerleştirilmiş süpersonik algı-

layıcılarla belirlendi. Tüm koşullar uygun duruma getirildikten sonra daha önce batırılmış tüpün içine yerleştirilmiş bir mekanizma ile yeni batırılan tüp inşa edilmekte olan tünel ile birleştirildi.

Marmaray'ın inşası sırasında önlem alınması gereken bir diğer konu depremlerdi. Kuzey Anadolu Fay Hattı, Marmaray'ın geçtiği bölgenin 13-20 kilometre güneyinde. Bu fay hattında geçmişte çok sayıda büyük deprem oldu ve yaşanan son depremler hattın batıya doğru hareket ettiğini gösteriyor. Bu fay hattındaki son büyük deprem olan İzmit depreminin üzerinden on dört yıl geçti ve İstanbul yakınındaki üç kırığın ikisi deprem döngülerinin sonlarına yaklaşıyor. Büyük bir olasılıkla bu hatta önümüzdeki 30 yıl içinde büyüklüğü -moment büyüklük ölçeğine göre- 7,5 civarında bir deprem yaşanacak. Marmaray'ın bir yüzyıl boyunca kullanılması planlandığı için deprem konusunda gerekli önlemlerin alınması şart. Bu amaçla Marmaray projelendirilirken şu kriterler göz önünde bulunduruldu:

- Deprem can kaybıyla sonuçlanmamalı
- Yapıda fonksiyon kaybı olmamalı
- Oluşan hasarlar kolay izlenebilir ve tamir edilebilir olmalı
- Batırma tüneller su geçirmezliğini devam ettirmeli
- Depremden sonra en kısa süre içinde Marmaray işlemeye devam edebilmeli

Depremlerin sebep olabileceği sivilaşmaları engellemek için riskli bölgelerde zemin güçlendirildi. Sismik eklemler yapının depremler sırasında bütünlüğünü korumasını sağlıyor.



Tüm bu kriterlerin karşılanması için Marmaray ulusal ve uluslararası standartlara uygun olarak projelendirildi. Marmaray'ın bulunduğu bölgede olası bir depremin sonuçlarını öngörebilmek için yapılan incelemelerde, hattın su altında kalan bazı kısımları civarındaki katmanlarda sıvılaşma riski olduğu belirlendi. Bu riski ortadan kaldırmak için sıvılaşma olmaları muhtemel bölgelerde zemin güçlendirme çalışmaları yapıldı.

Proje sırasında olası bir Marmara depreminde tsunami oluşması ihtimali de incelendi. Sonuçlar Adalar civarında su altındaki yamaçlarda meydana gelecek bir kaymanın, birkaç dakika içinde 3-6 metre yüksekliğinde tsunami dalgalarına sebep olabileceğini gösteriyor. Arşivlerde de daha önce meydana gelmiş benzer olayların kayıtları var. Bu yüzden sahile yakın yerlerdeki hemzemin istasyonların girişleri bir tsunami oluşması durumunda bile içeriye su giremeyecek şekilde yapıldı. Ayrıca Boğaz'ın her iki tarafına, su altında meydana gelebilecek baskınları engellemek ve böyle durumlarda yapının bütünlüğünü koruyabilmek için savaklar yerleştirildi.

Proje sırasında, depremin tahmin edilenden daha büyük olması ihtimali de göz önünde bulunduruldu. Yapı aşırı yüklenme durumunda hasar görse bile yıkılmayacak ve yolcuların güvenli bir biçimde kaçmalarına izin verecek süneklilikle inşa edildi. Ayrıca delme tünellerin, batırma tüp tünellerine yakın olan kısımlarında, olası bir deprem sırasında yapının bütünlüğünü koruyabilmek için, sismik eklemler yapıldı.

Çok sayıda mühendisin, mimarın ve işçinin yıllarca emek verdiği Marmaray'ın güzel günlere vesile olması dileğiyle.

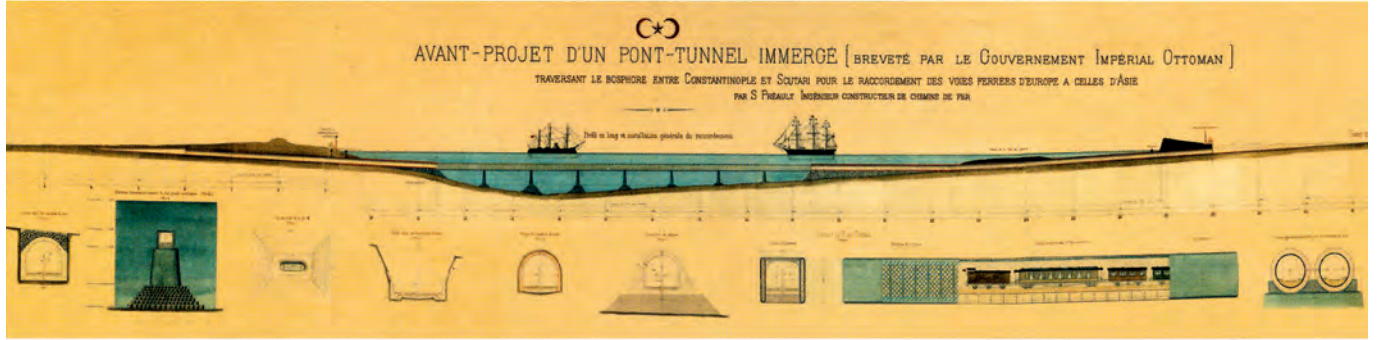
Çizimler: Ayşe İnan Alican

Kaynaklar

- <http://www.marmaray.com.tr>
- Gökçe, A., ve ark., "The Challenges Involved in Concrete Works of Marmaray Immersed Tunnel with Service Life Beyond 100 years", *Tunneling and Underground Space Technology*, Cilt 24, s. 592-601, 2009.
- Lykke, S., Belkaya, H., "Marmaray Project: The Project and Its Management", *Tunneling and Underground Space Technology*, Cilt 20, s. 600-603, 2005.
- Ingerslev, L. C. E., "Considerations and Strategies Behind The Design and Construction Requirements of The Istanbul Strait Immersed Tunnel", *Tunneling and Underground Space Technology*, Cilt 20, s. 604-608, 2005.
- Lykke, S., van de Kerk, F., "Marmaray Project: Marine Operations, The Bosphorus Crossing", *Tunneling and Underground Space Technology*, Cilt 20, s. 609-611, 2005.
- Öztürk, M., Marmaray Projesi ve Boğaz Geçiş Kısımında Deprem Etkilerinin Analizi ve Tasarım Esasları, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, ODTÜ, Ankara, 2011.

Marmaray'ın Atası Osmanlı Projeleri: Boğaz'ın İki Yakasını Bağlama Girişimleri

Asya ile Avrupa'nın iki ucuna birden konumlanmış İstanbul'da kıtaları birbirine bağlayan bir köprü yapılmasına dair en eski bilgiye Herodot sayesinde ulaşıyoruz. Pers Kralı Daryus (MÖ 522-486) Orta Asya'lı İskitlerle savaşa hazırlanırken İstanbul Boğazı üzerinde gemilerden oluşan bir yüzer köprü yaptırmıştı. Daryus'tan sonrasında tarih kayıtlarına geçen bir başka Boğaz köprüsü projesi bilinmiyor. Ta ki 19. yüzyıla kadar.



Sultan II. Abdülhamit Zamanında Hazırlanan Tüp Geçit Projeleri

1891 yılında S. Preault tarafından hazırlanan "Deniz Altı Çelik Tünel" projesi (yukarıda)
1902 yılında F. E. Strom, F. T. Lindman ve J. A. Hilliker tarafından hazırlanan tüp geçit projesi (solda)

Kaynaklar

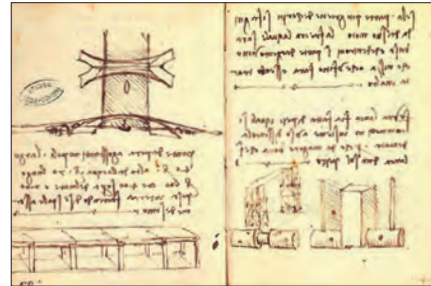
Sultan II. Abdülhamit Han'ın Tüp Geçit Projeleri, Hazırlayan: Ö. Faruk Yılmaz, Çamlıca Basım Yayın, 2010
Sultan II. Abdülhamit Han'ın "Cisr-i Hamidi" (Hamidiye Köprüleri) Projesi, Çamlıca Basım Yayın, 2009
Herodot Tarih, 4.Kitap: http://www.gutenberg.org/files/2707/2707-h/2707-h.htm#link42H_4_0001
<http://www.livius.org/bn-bz/bosphorus/bosphorus.html>

Raylı sistemler 19. yüzyıl başlarında kullanılmaya başlandı ve Osmanlı'ya da o günün koşullarında erken sayılabilecek bir dönemde ulaştı. 1869'da Karaköy ve Beyoğlu arasındaki metro (tünel) kazılmaya başlandı ve İstanbul Tüneli adıyla 1875 tarihinde hizmete girdi. Öte yandan daha 1871'de tramvay hizmete sokulmuştu.

II. Abdülhamid devrinde (1876-1909) Boğaz'ı birleştirmek üzere demiryolları, köprüler ve tünellerden oluşan birbirinden etkileyici projeler hazırlandı.

İçerisinde Asya ve Avrupa yakasını birleştirecek tüp geçit raylı sistemleri de barındıran projeler bu anlamda Marmaray'ın atası sayılabilir. 1876'dan itibaren, II. Abdülhamid döneminde değişik ülkelerden mimarlara ve mühendislere pek çok proje hazırlatıldı. Bunlar arasında en meşhurları 1891'de Fransız ve 1902'de ABD'li mühendislerin II. Abdülhamid'e sunduğu tüp geçit projeleridir.

1891'de Fransız mühendis S. Preault tarafından "Deniz Altı Çelik Tüneli" başlığıyla sunulan projede Sarayburnu ile Üsküdar arasında raylı sistemle işleyecek bir tüp geçit öneriliyordu. Denizin altında, tabana 13 sütun sabitlenmesini de içeren proje arşivlerde yer alıyor.



Osmanlı döneminde İstanbul'un ulaşımına ilişkin çözüm projelerinin ilki, 16. yüzyılın hemen başına tarihleniyor. 1502 yılında Osmanlı Sultanı II. Bayezid'e (1481-1512) Leonardo da Vinci tarafından (1425-1519) bir mektupla sunulan 240 m. uzunluğundaki Halic köprüsü projesinin uygulanmamasının nedenlerini bilmiyoruz. Köprü projesi Norveçli mimar Veibjørn Sand tarafından hayata geçirildi ve 2001 yılında Oslo'da hizmete açıldı.

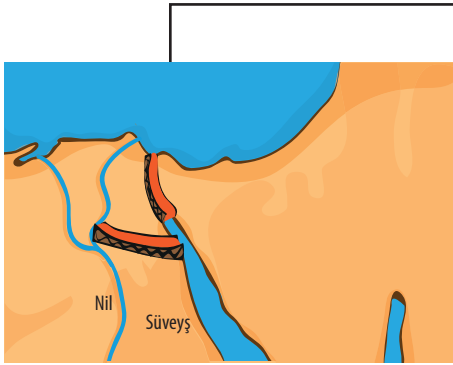
1902'de ABD'lilerin sunduğu projeye Tünel-i Bahrî (Deniz Tüneli) adı verilmişti. Bu proje de bir raylı sistem tüpgeçit projesiydi. Yenikapı'yla Harem arasında, denizin içine sabitlenmiş 16 sütun üzerinden geçirilen üç vagonlu bir tren tasarlanmıştı.



II. Abdülhamid dönemi, İstanbul'un iki yakasını birbirine bağlayacak deniz altı tüp geçit projelerinin yanı sıra Boğaz'ın üstünde yapılması planlanan köprü projeleriyle de önem kazanıyor. 1900 yılında Fransız mühendis F. Arnodin'e iki ayrı köprü projesi çizdirildi. Çelik konstrüksiyon köprü projelerinin ilki Sarayburnu-Üsküdar, ikincisi ise Rumeli Hisarı-Kandilli arasında planlanmıştı. Trenlerin, otomobillerin ve yayaların geçmesine uygun olarak tasarlanan köprüler "Hamidiye Köprüleri" projesi olarak anılır.

Asya'dan Afrika'ya Osmanlı'nın 16. Yüzyıl Kanal Projeleri

16. yüzyıl, Osmanlı Devleti'nin dünya üzerinde en geniş egemenlik alanına sahip olduğu; bununla beraber ilk çeyreği hariç, ekonomik ve politik anlamda gerilemenin gittikçe hissedildiği yılları içerir. Coğrafi keşifler sonrasında Akdeniz'deki Osmanlı limanlarının ticarî önemini yitirmesi; Amerika'ya ulaşan İspanyolların Osmanlı ülkelerinde ucuz altın ve gümüşü dolaşıma sokmaları; toprakların genişlemesi nedeniyle seferlerin güçlkle yapılması, gerilemenin önemli sebeplerinden sadece birkaçı. O günün dünyasında hem çok güçlü olup ve hem de çok büyük tehditler altında bulunan Osmanlı, bekasını korumak ve himayesi altındaki Müslüman halkları gözetmek refleksiyle, 16.yüzyılın ikinci çeyreğinden sonlarına değin, son derece parlak mühendislik projeleri geliştirdi. Bu projelerden ilk ikisi Sadrazam Sokullu Mehmet Paşa'nın; üçüncüsü, yine bir Sadrazamın, Sinan Paşa'nın çağrı aşan bilimsel ve stratejik vizyonuna ışık tutuyor.



Süveyş Kanalı

Süveyş Kanalı Projesi (1568)

Akdeniz'den Kızıldeniz yoluyla Hint Okyanusu'na açılma amacıyla Süveyş'te bir kanal kazma projesi, Osmanlı'nın gündemine ilk olarak Hint Okyanusu'nda beliren Portekiz tehdidi nedeniyle geldi.

Portekizlilerle mücadele Osmanlı'nın Mısır'ı, ardından Yemen ve Aden'i almasından sonra daha programlı olarak sürdürüldü. Kanunî Sultan Süleyman döneminde (1520-1566) planlanan Hindistan seferiyle Portekiz tehdidinin ortadan kaldırılması planlanmıştı. Bu bağlamda Süveyş'te 80 gemiden oluşan güçlü bir donanma inşa edildi (1530). İşte bu süreçte Süveyş kanalı projesi de gündeme geldi. Akdeniz'den Kızıldeniz'e ulaşması amaçlanan kanal, Nil nehriyle Süveyş arasında kazılmaya başlandı. Osmanlı'nın o dönemki arşiv belgelerinde kanalla ilgili bilgilere

ulaşımış değil. Profesör Halil İnalcık anılan ilk Süveyş Kanalı girişimini muhtemelen resmi raporlar ve seyahat günlükleri gibi yabancı kaynaklardan faydalanarak 1531-1532 yıllarına tarihlendiriyor. Bununla beraber Batılı bazı kaynaklar kanalın kazılma tarihini 1529'a kadar çekiyor.

Süveyş Kanalı kazılmasına ilişkin ikinci girişim II. Selim (1566-1574) döneminde Sadrazam Sokullu Mehmet Paşa'nın önderliğinde gerçekleşti. Osmanlı devlet kayıtlarına yansıyan bilgiler, Hint Okyanusu'nda devam eden Portekiz-Osmanlı mücadelesinde Akdeniz'deki donanmayı Kızıldeniz'e indirebilmek amacıyla, Akdeniz'le Kızıldeniz arasında bir su kanalı açılması hazırlığı olduğuna işaret ediyor. Bu amaçla Sultan II. Selim, 1568'de Mısır Valisi'ne bir ferman göndererek, ticaret ya da hac amacıyla Hint Okyanusu'nda seyreden tüccarların

ve Müslümanların Portekizlilerin saldırılarına maruz kaldığını aktardıktan sonra, Süveyş'le Akdeniz arasında bir kanal açılmasının uygun olup olmadığını araştırıp rapor etmesini istedi. Olumlu bir rapor gelmesinin ardından kanal kazılması karara bağlandı, ancak Saray içinde Sokullu'ya karşı yürütülen muhalefet ve Padişahın 1570'te Kıbrıs seferine ikna edilmesiyle uygulamaya konulamadı. Süveyş Kanalı 1869 yılında İngilizler tarafından açıldı.

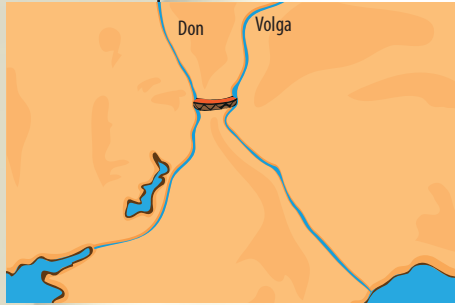
Don-Volga Kanalı Girişimi (1569)

Osmanlı'nın parlak bir zekâ ve çağını aşan bir görüş kabiliyetine sahip olduğu anlaşılan sadrazamı Sokullu Mehmet Paşa'nın, güneyde Portekizlilere karşı hayata geçirmek istediği Süveyş kanalı projesinin uygulamaya sokulmamasından yılınlığa düşmediği görülüyor. Nitekim Sokullu'yu yaklaşık bir yıl sonra Don-Volga kanalı projesinin başında buluyoruz. İnalcık'ın yaptığı etraflı araştırmalar kanal projesinin geçmişinin Kanunî devrine kadar gittiğini ve İran sorunu dışında, yepyeni bir tehlike olarak kuzeyde beliren Ruslarla baş etme amacı güttüğünün ortaya koyuyor. Kanunî döneminde Astrahan ve çevresinde Müslüman halklara yapılan baskılar II.Selim döneminde artarak devam ediyordu. Hac ve ticaret yolları için Hint Okyanusu'nda Portekizlilerle

savaşmaya devam eden Osmanlı, 1568 başlarında kuzeye dönüp Astrahan seferine niyetlendi. Böylece Karadeniz'e dökülen Don ile Hazar Denizi'ne dökülen Volga (İtil) nehirleri arasında bir kanal açma projesi yeniden gündeme gelmişti.

Sokullu Mehmet Paşa tarihte geçen adıyla "Ejderhan (Astrahan) seferi" için hazırlıkları başlattı. Kış boyunca süren hazırlıklardan sonra 1569 yılının Ağustos'unda, Astrahan'ın biraz kuzeyinde tespit edilen bölgeye gelindi. Burası Eski Yunanlılar tarafından Don'un ve Volga'nın, iki ayrı denize dökülmeden önce, üzerinden geçtiği en siğ toprak olarak tespit edilmişti. Öyle anlaşıyor ki Çerkez Kasım Paşa bölgede araştırma yaparken antik döneme ilişkin bilgiler de edinmişti.

Don Nehri'nin bir kolu olan İlovlya Çayı ile Volga'nın kolu Kamsyshinka Çayı arasındaki (şimdiki adıyla) Petrow Val kasabasının bulunduğu alanda kanal kazılmaya başlandı. Üç ay boyunca aralıksız kazıldı. Kanalın üçte biri açılmıştı. Kanal kazımında çalışmak üzere 30.000 Nogay Tatarı tutulmuştu. Tarihçi Peçevî güvenlik, işe ve araç-gereç bakımından hiçbir eksik yokken, Tatarların asker arasında, bölgenin kışının üç ay erken geldiği ve dayanılmaz soğuklarda çalışmanın mümkün olmayacağı yönünde bir dedikodu yaydığını ve bunun



Don-Volga Kanalı

sonucunda askerlerin dağılıp memleketlerine döndüğünü söylüyor. Tarihçiye göre bu dedikoduyu organize eden kişinin Kırım Hanı olduğu yönünde bir kanaat vardır. Çünkü Han, Osmanlı ordusunun karadan ve denizden Kıpçak Bozkırı ve Şırvan taraflarına gidip gelmesinin Tatarları gözden düşürüp hanlığı tehlikeye atacağına inanıyordu.

Tüm bu olumsuz rüzgârlar üzerine ordu dağılmaya başlayınca, Kasım Paşa geri çekilme emri verdi (Eylül 1569). Yolda II. Selim'in, ordunun Astrahan'da kışlaması fermanı ulaştıysa da çekilme devam etti. Sıkı bir planlama, masraf ve çabayla, kanalın üçte birinin kazılmasının ardından bir ay süren zorlu çekilme sürecinde askerlerin yarısı telef olmuştu. Böylece Sokollu'nun Süveyş Kanalı projesinin ardından Don-Volga Kanalı projesi de sonlanmış oluyordu. Don-Volga Kanalı, Sovyetler Birliği'nce Osmanlı'nın

seçtiğinden farklı iki noktadan yürütülen 5 yıllık bir kazı çalışmasının ardından, 1952 yılında kullanıma açıldı.

Sakarya Nehri-Sapanca Gölü-İzmit Körfezi Kanal Projesi (1591)

Osmanlı'nın başkenti İstanbul'un en önemli özelliklerinden biri, bir tür tüketim merkezi oluşuydu. Başta Saray olmak üzere başkentin her türlü tedarikini en kolay ve en masrafsız şekilde çözme meselesi, her dönem önemini korudu. Bu bağlamda daha Kanunî Sultan Süleyman döneminin sonlarında (1565-66) Mimar Sinan ve Kiriz Nikola isimli usta, Sapanca Gölü ile İzmit Körfezi arasında bir kanal kazıp başkentin odun ihtiyacını bu yolla karşılamak üzere bir proje geliştirmişti. Yerinde tespit yapıp kazılacak alan ölçülmüş, yaklaşık 15 km olduğu anlaşılmıştı.



Sakarya Nehri-Sapanca Gölü-İzmit Körfezi Kanalı



19. yüzyılın ikinci yarısına ait olduğu düşünülen Sakarya-Sapanca-İzmit Körfezi kanal projesi (Beş Asırlık Sakarya-Sapanca-Marmara Kanal Projeleri, hazırlayan: Ö. Faruk Yılmaz, Çamlıca Basım Yayın, 2010.)

Ancak proje uygulamaya koyulacağı sırada bazı engeller ortaya çıkmış ve vazgeçilmişti.

Çeyrek asır sonra padişah III. Murad döneminde (1574-1595) aynı proje daha da geliştirilmiş haliyle tekrar gündeme getirildi. Sadrazam Sinan Paşa, 1591'in Mart ayında, mimar ve mühendisleri bölgeye götürüp bu kez Sakarya Nehri'nden Sapanca Gölü'ne, oradan da İzmit Körfezi'ne ulaşacak bir kanallar zincirinin etüdünü yaptırdı. Matematiksel ve mühendislik hesapları kullanılarak yapılan etüdlar üç gün sürdü. Yoğun çalışmalar sonunda hazırlanan projede -bir önceki projede belirlenen 15 km'ye ek olarak- Sakarya-Sapanca arasındaki kanalın yaklaşık 4,5 km uzunlukta olacağı belirlenmişti. Böylece toplamda yaklaşık 20 km uzunluğunda bir kanal kazım projesi hazırlanıp Padişaha sunuldu. Proje Padişah III. Murad tarafından kabul gördü ve devletin her noktasına ulaşan bir ferman yayımlandı. Fermana, bir yıl içinde ustalardan ve işçilerden oluşan tahminen 30.000 kişinin toplanması, gerekli araç-gereç ve kumanyanın hazırlanıp kazının başlatılması isteniyordu. Ancak projenin akıbeti beklendiği gibi olmadı.

Dönemi yaşayan tarihçi Selaniki, projenin uygulamaya sokulamamasının sebebinin, ileri gelen bazı görevlilerin

Padişah'ı caydırması olarak açıklıyor. Onlara göre gemiler yaptırıp donanmayı geliştirmek gibi çok daha önemli bir iş beklerken, halka ve devlete faydası olmayan böyle bir projeyi uygulamaya koymak yersizdi. Başkentin odun ihtiyacı daha önce nasıl karşılandıysa yine aynı yollarla karşılanabilirdi. Üstelik Sadrazam Sinan Paşa, sırf kendi geleceğini garantiye almak için bu proje üzerinde ısrar ediyordu.

Sonuç olarak, neredeyse kazma vurmaya başlanacak duruma gelmiş olan Sakarya-Sapanca-İzmit kanal projesi, sıkı bir karşı propagandayla askıya alındı ve yüzyılın diğer iki parlak projesi gibi Osmanlı tarihi sayfaları arasında kaldı. Bununla beraber aynı bölgede kanal açılması amacıyla 17. ve 19. yüzyıl arasında beş ayrı proje daha hazırlandı, ancak çeşitli sebeplerle hayata geçirilemedi.

Kaynaklar

Pecevi Tarihi, Haz. Bekir Sıtkı Baykal, Cilt I, Kültür Bakanlığı Yayınları, 1981.
Tarih-i Selaniki, Haz. Mehmet İpsirli, Cilt I, Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1999.
İnalçık, H., *Osmanlı İmparatorluğu'nun Ekonomik ve Sosyal Tarihi*, Cilt I, Eren Yayınları, 2000.
İnalçık, H., *Osmanlı-Rus Rekabetinin Menşei ve Don-Volga Kanalı Teşebbüsü (1569)*, Türk Tarih Kurumu (Ayrı Basım), 1948.
Melis, N., "Some Remarks on the Idea of a Suez Canal in the 16th Century", *Eurasian Studies*, Cilt VIII, Sayı 1-2, 2010.
Sakarya-Sapanca-Marmara Kanal Projeleri, Haz. Ömer Faruk Yılmaz, Çamlıca Basım Yayın, 2010.
http://www.bscsif.ro/wp-content/uploads/2012/02/DS02_EN-Binder.pdf

Marmaray Projesi'nin İstanbul Tarihine Armağanı



Ulaşım amaçlı bir mühendislik projesi olarak başlayan Marmaray, yapılan kazı çalışmaları sayesinde bir tarih ve kültür projesine de dönüştü. İstanbul tarihinin en kapsamlı arkeolojik kazıları sırasında Erken Bizans Dönemi'nin en büyük limanı olan Theodosius Limanı, neolitik çağa ait yapı kalıntıları ve günlük yaşama ait buluntular gün ışığına çıkarıldı. Bu şaşırtıcı bulgular İstanbul'un bilinen yerleşim tarihini günümüzden yaklaşık 8000 yıl geriye taşıdı. Heyecanlı ve sürprizlerle dolu bu sürecin detaylarını konunun en yetkin isimlerinden biri olan İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Zeynep Kızıltan'dan dinledik.



Neolitik çağ insanlık tarihinde yeni bir devrin başlangıcına işaret ediyor. Milyonlarca yıl avcı ve toplayıcı olarak yaşayan insanlar o dönemde tarıma ve hayvancılığa başlar. Birçok icat, yerleşik düzene geçiş ve bildiğimiz anlamda medeniyetlerin temellerinin atılması bu döneme rastlar. Yenikapı'da bulunan neolitik tabaka İstanbul'un sur içi bölgesinde bilinen ilk yerleşimdir. Sürdürülen kazılarda o dönemin yaşamını yansıtan mimari izler, çakmak taşı, kemik, ahşap buluntular ve mezarlar ortaya çıkarıldı. Mezarlarda görülen üç ayrı ölü gömme geleneği 8000 yıl öncesinde bile farklı kültürlerden insanların bir arada yaşadığını gösteriyor. Özellikle farklı mezar tiplerinin bir arada bulunması, gömü gelenekleri, ahşap konut tipleri ve günümüze ulaşan yüzlerce ayak izi bugüne kadar Anadolu arkeolojisinde bilinen ilk örnekleri oluşturuyor.

2004 yılında kentsel ve arkeolojik sit alanlarındaki kazılar Marmaray'ın yapılması planlanan istasyonlarından Üsküdar Meydanı'nda, Sirkeci'de ve Yenikapı'da başladı. Marmaray ve metro istasyonlarının birleştiği ve bir aktarım merkezi de olan Yenikapı istasyonu bu istasyonları en büyüğü. Yenikapı istasyonu aynı zamanda kentsel ve arkeolojik sit alanı olan tarihi yarımada sınırları içinde. Zeynep Kızıltan bu tip sit alanlarındaki her türlü temel hafriyat işleminin müze denetiminde yapıldığı

nı belirterek kazı serüveninin nasıl başladığına dair bilgiler veriyor. Bilim insanlarının daha önce yaptığı araştırmalar sonucunda bu bölgenin liman alanı olarak bilindiğini söyleyen Kızıltan, bu alandaki sondaj kazılarının İstanbul Arkeoloji Müzeleri denetiminde yapılmasına ilgili kurulun izin verdiğini belirtiyor. Bu karar sonucu Kültür ve Turizm Bakanlığı'ndan gerekli izin ve kazı ruhsatı alınarak birbirinden belli uzaklıklarda, küçük açmalar şeklinde sondaj çalışmalarına başlanmıştır.

Tünel Kazısı Arkeolojik Kazıya Dönüştü

Bu sondaj çalışmalarının birinde deniz seviyesinin 1 metre altına inildiğinde birtakım halat parçalarıyla, ahşap parçalarla ve canlı kalıntılarıyla karşılaşmış. Kazı çalışmalarına devam edilmesi sonucunda da ilk tekne bulunmuş. Zeynep Kızıltan bu gelişmenin ardından bunun bir sondaj kazısından çok özellikle de Bizans denizciliği ve ticareti açısından pek çok bilinmeyeni açığa çıkaracak bir kurtarma kazısına dönüştüğünü vurguluyor.

Günümüz deniz seviyesinden 3 metre üstünde başlayan çalışmalar -6,5 metre civarına ulaştığında neolitik çağa ait küçük bir yerleşim yeri açığa çıkarıldı. Tarihi yarımada'daki bilinen erken yerleşimin MÖ 2000-2500'e tarihlendirildiğini belirten Zeynep Kızıltan bulunan bu neolitik yerleşimin MÖ 6000-6500 yıllarına tarihlendirildiğini ve demek ki İstanbul'un 8000 yıl öncesine giden bir geçmişi olduğunu vurguluyor.



35 Bin Eser Belgelendi

Marmaray ve metro projeleri kapsamında yürütülen Yenikapı kazılarında neolitik dönemden başlayıp kesintisiz olarak günümüze kadar ulaşan ve kent tarihine ışık tutan 35 bin eser belgelenecek bilimin hizmetine sunuldu. Bu çalışmalar sırasında Yenikapı'da gün ışığına çıkarılan Theodosius Limanı ve kalıntılar neolitik yerleşim açısından, Sirkeci ve Üsküdar kazılarında çıkan Osmanlı

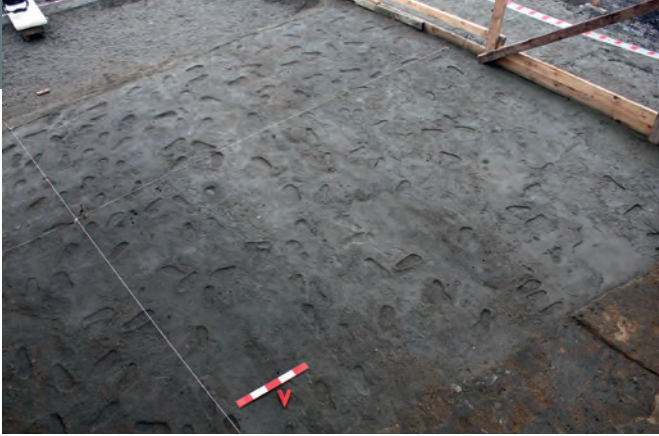
ve Bizans dönemine ait bulun-tular kent tarihi açısından ol-duğu kadar dünya kültür tarihi açısından da önemli sonuç-lar verdi.



Bir Şehir ve Kültür Kazanımı Olarak Marmaray – Prof. Dr. Ahmet Emre Bilgili, İstanbul Kültür ve Turizm İl Müdürü

Her alanda meydana gelen teknolojik gelişmeler ve bunların uygulamaları şüphe yok ki insanlık için ve çoğunlukla insanlığın lehine. Marmaray projesinin İstanbul'a kazandırdıkları teknik bir projenin çok ötesindedir. Şehrin iki yakasında yapılan metro ve diğer ulaşım ağını buluşturmaları kazanımların en önemlisidir. Proje vesilesi ile sürpriz bir şekilde ortaya çıkan inanılmaz arkeolojik buluntular ve İstanbul'un tarihine ilişkin yeni bilgiler de ciddi bir şehir kazanımı olarak görülüyor. Bir başka kazanım ise ulaşımın rahatlaması ile şehrin kültürel hayatının ve bu hayata katılımın zenginleşmesidir.

Bilindiği üzere her büyük şehirde ciddi bir problem olan şehir içi ulaşım, metro ağı ne kadar gelişmişse o kadar rahatlar. Bu durum aynı zamanda çevre kirliliğinin azaltılmasında da rol oynar. İstanbul gibi tepelerden ve iki kıtadan oluşan, ortasından deniz geçen bir şehirde metro ağı geliştirmenin hem maliyeti yüksek hem de zorlukları var. Bu baği Boğaz üzerinden geçen köprülerle kurmanın mümkün olmadığı biliniyor. Dolayısı ile Marmaray, iki kıtanın ulaşım ağını birbirine bağlamak gibi çok önemli bir işlev üstlenmiş durumda.



Marmaray Olmasaydı

Zeynep Kızıltan Marmaray projesi olmasaydı bu arkeolojik zenginliğin ortaya çıkamayacağını söylüyor. Kızıltan Yenikapı'da önemli bir Bizans ticari limanı bulunduğunun çeşitli kaynaklardan, araştırmacıların ve seyyahların notlarından bilindiğini, ancak liman içinde bu kadar çok malzemeye ya da Bizans dönemine ait bu kadar çok tekneye ulaşılmasının beklenmediğini vurguluyor. Bu liman kazıları sırasında MS 5. yüzyıldan 11. yüzyıla kadar tarihlenen çeşitli boylarda otuz yedi Bizans teknesi açığa çıkarılmış. Bu teknelerden dördü taşıdığı yüklerin bir bölümüyle beraber bulunmuş. Ayrıca bu teknelere ait yüzlerce ahşap parça ve 45.000'e yakın o dönemi anlatan malzeme de ortaya çıkan önemli diğer buluntular. Çıkarılan batıklar bizlere 5. yüzyıldan 11. yüzyıla kadar uzanan bir zaman diliminde denizcilik, ticaret, gemi inşaat teknolojisi ve kent yaşamına dair bilgiler veriyor.

Marmaray'ın bütün istasyonları arkeolojik buluntularla ve onların sergilenmesiyle kültürel bir içerik kazanacak. Böylece istasyonlardan geçebilecek çok sayıda kişi bir anlamda zorunlu olarak arkeoloji ve kültürle ilişki kurmuş olacak. Bu durum İstanbul'un turizm açısından cazibe merkezi olmasına ciddi katkı yapacaktır. Zira Yenikapı kazıları dünyanın kültür kamuoyunda ciddi olarak gündeme gelmiş ve burası merak edilir bir yer olmuştur.

Şehirde Marmaray'ın devreye girmesi ile birlikte metro erişimini kolaylaştırmak, halkın kültür sanat etkinliklerine katılımını da artıracaktır. Bilindiği üzere tarihi yarımada İstanbul'a kimliğini veren bütün değerleriyle, günümüzde yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağındadır. Marmaray ile alana erişimin kolaylaştırılması kadar bu alanın trafikten arınması ve böylece kültürel mirasın korunması için de önemli bir adım atılmış olacağı açıktır.

Marmaray'ın önemli bir diğer özelliği ise İstanbul'un iki ucu olan Büyükçekmece ile Gebze arasını birleştirecek olmasıdır. Yenikapı'nın bir önemi de, Bursa ve Bandırma'ya kalkan gemilerin yolcularının İstanbul'la bağlantısını sağlayacak olmasıdır. Bu açıdan deniz yolunun da merkezi olmuştur.

Teknelerin batma nedenine dair bilimsel çalışmaların ve tartışmaların sürdüğünü belirten Kızıltan, eldeki bilgilere göre yüküyle birlikte batan teknelerin yük doldururken ya da boşaltırken, Marmara Denizi'nde "kaçak" adı verilen ve genellikle yaz aylarında çıkan bir fırtına veya bir tsunami nedeniyle batmış olabileceğinin düşünüldüğünü söylüyor. Ayrıca kullanım ömrünü tamamladığı için batırıldıkları ya da limanda bağlıyken bilinmeyen bir nedenle batmış olabilecekleri de göz önünde bulundurulabilecek diğer ihtimaller.

Kazı çalışmalarında 2080 ayak izi bulunmuş. Bunların 1500 kadarı İstanbul Arkeoloji Müzesi'ne nakledilerek koruma çalışmalarına başlanmış. Ayak izleri üzerinde yapılan çalışmalardan ayak izlerinin ait olduğu kişilerin kilo, boy, anatomik yapı, basış yönü gibi özellikleri de tespit edilecek.



Mimari Kalıntılar Arkeopark Alanı'nda Sergilenecek

Kalıntıların taşınabilir ve taşınamayan kültür varlıkları olarak iki gruba ayrıldığını belirten Kızıltan taşınamayan kültür varlıklarının Yenikapı'da özellikle liman alanı dışında, kara kesiminde açığa çıkan kalıntılar olduğunu söylüyor.

Bunları da surun devamı olan parçalar, hipoje denilen mezar odaları, büyük taş bloklardan inşa edilmiş rıhtım, dalgakıranın bir bölümü gibi limanın karadaki mimarisine ait ve MS 4. yüzyıldan 13. yüzyıla kadar tarihlendirilen çeşitli kalıntılar olarak sıralıyor. Geçici olarak koruma altına alınan bu mimari kalıntılar Arkeopark Alanı olarak projelendirilecek ve ziyarete açılacak. Bu nedenle bu alanda yapılması planlanan istasyon iptal edilmiş. Ayrıca Yenikapı metro alanında sürdürülen kazılarda liman dolgusu üzerinde açığa çıkan, MS 12. ve 13. yüzyıllara tarihlendirilen ve ilgili kurulca taşınmasına karar verilen Kilise kalıntısı da koruma altına alınarak Arkeopark projesine dahil edilmiş. Arkeopark projesi için İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından uluslararası bir müze yarışması yapılmış. Bu yarışmada üç proje birincilik kazanmış. Eserler, özellikle de teknelerin ve alandan çıkan eserlerin büyük bölümü kazı alanında uygulanacak olan bu tasarımlardan birinde sergilenecek.

Bulunan Parçalarla Tekneler Özgün Hallerine Getiriliyor

Taşınabilir kültür varlıkları grubunda yer alan diğer küçük buluntular alanda muhafaza işlemleri yapıldıktan sonra İstanbul Arkeoloji Müzeleri'ne gönderiliyor. Ancak organik buluntuların özellikle de teknelerin muhafaza işlemleri çok uzun süren bir iş. Zeynep Kızıltan bu süreci şöyle özetliyor: "Suyun altında binlerce yıl kaldıkları için tuzlanan buluntular yapılarındaki bazı kimyasalları da kaybetmiş ve sünger görünümü almış. Bunlar tek tek belgelenerek su havuzlarına alınıyor. Orada uzun bir süre bekletiliyor. Belli işlemlerden geçirildikten sonra tuzundan arındırılıyor. Ardından belli bir sıcaklıkta, belli oranlarda bazı kimyasallar emdirilip kuruma ya bırakılıyor. Daha sonra bu parçalar birleştirilerek tekneler özgün hallerine getirilecek". Bir tekneyi bütün olarak görmek için gereken süre 5-10 yıl arasında değişiyor. Otuz bir teknenin muhafazası, İstanbul Üniversitesi Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma Bölümü'nde bu kazılardan sonra açılan Sualtı Birimi tarafından yapılıyor. Diğer dört teknenin muhafazası ve parçalarının bir araya getirilmesi ise Texas A&M Üniversitesi'nden Doç. Dr. Cemal Pulak ve ekibi tarafından Bodrum'daki Sualtı Araştırmaları Merkezi'nde sürdürülüyor. Tekne aksamlarıyla ilgili küçük buluntuların, ahşap, deri ve kâğıt gibi küçük diğer organik malzemelerin muhafaza işlemleri ise İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürlüğü bünyesinde yer alan Konservasyon Restorasyon Merkez Müdürlüğü'nde görevli uzmanlar tarafından yapılıyor.

Kazı çalışmaları 2004 yılından bu yana hiç kesintisiz, neredeyse gece gündüz, çoğu zaman üç vardiya çalışılarak çok büyük bir ekiple gerçekleştirilmiş. Çeşitli bilim dallarından farklı uzmanlarla işbirliği içinde gerçekleştirilen çalışmalarda İstanbul ve Kadir Has üniversitelerinin jeoloji bölümlerinden ve Çanakkale 18 Mart Üniversitesi'nden uzmanlar görev almış. Zeynep Kızıltan bu çalışmayı 500 işçi, 60'tan fazla arkeolog, mimar, sanat tarihçisi, restoratör, konservatör ve jeolog olmak üzere birçok meslek dalından uzmanın katılımıyla yürüttüklerini belirtiyor.

İstanbul Arkeoloji Müzeleri'ne aktarılan küçük buluntular şu an büyük oranda koruma altında. Müzeye aktarılan buluntular müze envanterine kayıt ediliyor. Zeynep Kızıltan kazıların ilk sonuçlarını kamuoyuyla buluşturmak amacıyla 2007'de "Gün Işığında İstanbul'un 8000 yılı" adlı bir sergi düzenlediklerini, bu serginin yaklaşık üç yıl ziyarete açık kaldığını, ardından da 2008 yılındaki çalışmaların sonuçlarıyla ilgili bir sempozyum yapıldığını ve bu sempozyumun bildirilerinin 2010 yılında basıldığını, 2011 yılında ise "Kent Arkeolojisi ve Ulaşım Projeleri - Marmaray ve Metro Kazılarının Katkıları" başlıklı bir seminer ve panel yapıldığını belirtiyor. Bu yıl 24 Haziran'da da Vehbi Koç Vakfı'nın maddi katkısı ve desteğiyle "Saklı Limandan Hikâyeler, Yenikapı'nın Batıkları" isimli bir sergi açılmış. Bu sergi yıl sonuna kadar ziyarete açık kalacak. Gün ışığına çıkan buluntuların bilimsel sonuçlarını bu şekilde duyurmaya çalıştıklarını vurgulayan Kızıltan işbirliği içinde oldukları bilim insanlarının da yayımladıkları bilimsel makalelerle bu önemli bulguları bilim dünyasıyla paylaştığını belirtiyor.

Yenikapı kazıları sayesinde ilk kez günışığına çıkan eserler İstanbul hakkında daha önce bilmediğimiz birçok konuya ışık tutarak, kent tarihinin karanlıkta kalmış bölümlerini yeniden inşa etmemize yardımcı oluyor. İstanbul arkeolojisi, sadece Yenikapı'da değil diğer kazı yerlerinden çıkan buluntularla da olağanüstü derecede zenginleşmiş. İstanbul Arkeoloji Müzeleri çok sayıda yeni ve özgün bilgi taşıyan objeye sahip olmuş; dünyadaki arkeoloji müzeleri arasında ciddi bir yer edinmiş ve ün kazanmış. Türkiye'nin en önemli ulaşım projelerinden biri olan Marmaray ve metro projeleri İstanbul için bir şans olarak değerlendiriliyor.

Katkılarından dolayı İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Zeynep Kızıltan'a ve İstanbul Kültür ve Turizm İl Müdürü Prof. Dr. Ahmet Emre Bilgili'ye teşekkür ederiz.



Yenikapı Metro ve Marmaray Kazısı Hayvan İskeletleri



Yenikapı metro ve Marmaray arkeolojik kazısı 2004 yılında başlayan, 2013 yılı itibarıyla bitirilmesi beklenen, ancak laboratuvar çalışmaları yıllar alacak olan, hem zor hem de heyecan verici bir çalışma. Asrın projesi olarak nitelendirilen Marmaray projesinin çalışmalarına başlandığında belki de bu kadar çok ve önemli arkeolojik malzeme ile karşılaşılacağı düşünülmemiştir. Hiç kuşkusuz bu projenin en önemli kazanımlarından biri İstanbul'un tarihine yaptığı katkı.





Yenikapı İstasyonu'ndaki Theodosius Limanı kazı alanından çıkarılan başlıca arkeolojik buluntu gruplarından birini hayvan kalıntıları oluşturuyor. Bu anlamda Yenikapı kazı alanı muazzam bir hayvanat bahçesini andırıyor. Bu muhteşem bahçenin sırları, arkeolojik kemikleri inceleyen osteoarkeoloji bilimi sayesinde açığa çıkıyor.

Theodosius Limanı, Bizans dönemi boyunca birçok eşyanın ve yemek artığının, telef olmuş yük ve ev hayvanlarının atıldığı kentsel bir çöp alanı işlevi görmüş. Hayvan iskeletleri, parçalanmış kemikler, dişler ve boynuzlar yüzyıllar boyunca limanın tabanında birikerek devasa bir arşiv oluşturmuş. Bu kalıntılar üzerinde yapılan radyokarbon tarihlendirmeleri, bunların Erken Bizans döneminden (4. yüzyıl) Geç Bizans dönemine (15. yüzyıl) kadar uzanan geniş bir zaman dilimine ait olduğunu gösteriyor.

Theodosius Limanı'ndan çıkarılan hayvan kalıntıları, Bizans İmparatorluğu'nun başkenti Konstantinopolis'teki hayvan türleri, tüketim ve beslenme alışkanlıkları, hayvansal ürün ticareti ve insan-hayvan ilişkisi gibi daha pek çok konuda çe-

bilgilere şu ana kadar rastlanmamıştı. Roma dönemi ve daha da öncesine giderek Demir Çağı atlarıyla Yenikapı Bizans atları arasında arkeozoolojik karşılaştırmalar yapmak, ilk kez Yenikapı'dan elde edilen at kalıntıları sayesinde mümkün oldu. Bu veriler doğrultusunda büyük çoğunluğu orta ve iri-orta büyüklükte olan Yenikapı Bizans atlarının Roma dönemi atlarının yapılarıyla örtüşen özellikler taşıyan, sağlam yapılı hayvanlar olduğunu söyleyebiliyoruz.

Bizans İmparatorluğu'nun başkentinde atlardan sadece binek ve yük hayvanı olarak değil besin kaynağı olarak da yararlanıldığı görülüyor. Kalıntılar üzerinde bıçak ve satır izlerine rastlanması, kasaplık etkinliğinin olduğunu gösteriyor. Bizans atlarının askeriye, binicilikte ve



şitli bilgilere ulaşmamızı sağlıyor. Bu benzersiz kaynak, Konstantinopolis'te yetiştirilmiş hayvan türleri, bu hayvanların hastalıkları, sağlık koşulları, yetiştirilme ve kullanım amaçları gibi bilgilerin ortaya konulmasına katkıda bulunuyor.

Yenikapı Theodosius Limanı kazı alanından çıkarılan binlerce hayvan kalıntısından en çok dikkat çekenler at iskeleti kalıntıları. Bunların bir kısmı alanın tümüne yayılmış parçalı kemikler, bir kısmı da bütüne yakın iskeletler. Bu kalıntılar, eşsiz bir Bizans atı koleksiyonu oluşturarak Bizans atları hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilmesini sağlıyor. Örneğin Bizans İmparatorluğu'nda at yetiştiriciliği ve kullanımının Roma gelenekleri doğrultusunda sürdürüldüğü varsayılrsa da, bu varsayımı doğrulayabilecek görsel ya da yazılı

yük taşımada kullanıldığı düşünüldüğünde, bunların bakım ve sağlık koşullarının ne ölçekte olduğu ile ilgili bilgiler ilk kez elde ediliyor. Yenikapı kazılarında atların yanı sıra binlerce sığır, manda, koyun, keçi, domuz ve deve kalıntısına da rastlanıyor. Bu hayvanların kemikleri üzerinde görülen kesik izleri çoğunun tüketim artığı olarak limana atıldığını gösteriyor. Bu kalıntılar yazılı kaynakları doğrular biçimde, Bizans İmparatorluğu'nda en çok koyun, sığır ve domuz etinin tüketildiğini göstermesi açısından önemli. Özellikle Yenikapı sığır, koyun ve keçi kafataslarında gözlenen beyin çıkarmaya yönelik kesim izleri ise yazılı kaynaklarda bahsedilmeyen bir tüketim yöntemini gösteriyor. Bu durum, Bizans kültüründe sakatat tüketildiğini anlamamızı sağlıyor.



Yapılan kazı çalışmasıyla Konstantinopolis'in ev hayvanları hakkında da detaylı bilgi elde ediyoruz. Bizans köpeklerinin genelde (teriyer cinsi gibi) küçük ve or-

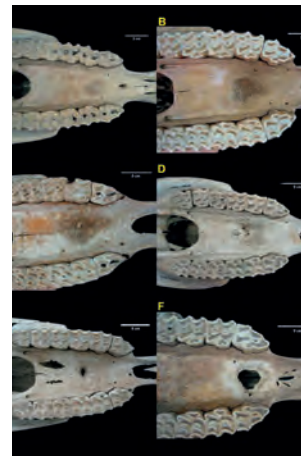
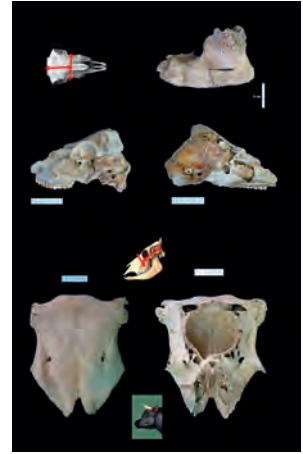
ta büyüklükte olduğu anlaşıyor. Mastifler gibi iri köpeklerle ise çok nadir rastlanıyor. Bizans köpeklerinin kafatası tiplerine bakıldığında bunların büyük çoğunlu-

ğunun (%97) mezosefalik (orta uzunlukta kafatası) oldukları görülüyor. Brakisefalik (basık burunlu-kısa kafatası) köpek tiplerine ise şimdilik rastlanmıyor.

Yenikapı'da Bizans dönemi avcılığının izleri de görülüyor. Geyik türleri olarak kızılgeyik, alageyik ve karaca dikkat çekiyor. Geyiklerin yanı sıra yaban ve dağ keçilerinin de çoğunlukla kafataları ve boynuzlarıyla temsil edildiği görülüyor. Ayırt edilen türler arasında ayı kafatası ve kemikleri de var. Kafatasları incelendiğinde, bu ayıların insan kontrolü altında yetiştirilen hayvanlar olduğunu gösteren bulgulara ulaşıyor. Yüz ve alın kısmında özellikle de burun ve ağız etrafında, ağızlarının bağlanması nedeniyle oluşan belirgin baskı izleri açıkça görülebiliyor.

Theodosius Limanı kazı alanında kuş türleri de geniş bir yayılım gösteriyor. Yaban kazından turnaya, akbabadan pelikana kadar geniş bir tür dağılımı Boğaz'ın geçmişte de önemli bir ekolojik ortam yarattığını kanıtıyor.





Theodosius Limanı kazı alanı, Bizans'ın balık türlerini de bünyesinde barındırıyor. Balık türleri arasında en fazla orkinos, kılıç balığı ve kedi balığı kalıntıları ortaya çıkarılmış, bunların bir kısmında çokça satır ve bıçak izi var. Bu bulgular, Byzantion'un "ton balığı metropolisi" veya "ton balıklarının anayurdu" olarak adlandırılmasını destekliyor. Kazı alanında büyük balık kalıntılarına yoğun olarak rastlanırken, daha küçük türlere (kefal, levrek, çipura, palamut vs.) az sayıda rastlanmış olması küçük balıkların bütün olarak şehrin içine sevk edilmiş olabileceğini düşündürüyor. Kazı alanında yunusgiller familyasına ait afalina (*Tursiops truncatus*) ve tırtak (*Delphinus delphis*) türlerine ait kalıntılara da ulaşıldı. Bu kalıntılar üzerinde yaygın kasaplık izlerine rastlanmış olması, antik kayıtlardaki bu hayvanların yağları için avlandığı anlatımını destekliyor.

Bizans kayıtlarında deniz kaplumbağaları ile ilgili bir bilgiye rastlanmamakla birlikte, yürütülen kazı çalışmalarında bu türlere ait kalıntılar da çıkarıldı. Özellikle kareta (*Caretta caretta*) ve yeşil kaplumbağalara (*Chelonia mydas*) ait karapas kalıntıları, bu türlerin de ticaret yolları üzerinde avcılığının yapıldığını gösteriyor. Özellikle delici alet izlerine rast-

lanması deniz kaplumbağası avcılığının yapıldığı yorumlarına yol açıyor.

Arkeozoolojik malzeme arasındaki fil (*Elephantus* sp.) kalıntıları ve bir adet genç *Macaca* türü maymun kalıntısı, bize Bizans hayvanlarının ne kadar geniş bir yayılımına sahip olduğunu gösteriyor. Muhtemel kent yaşamı içinde bu türlerin varlığı ise, sosyal yaşamın hayvan nüfusu açısından zenginliğini gösteriyor.

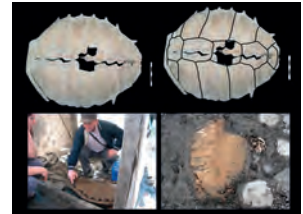
Görüleceği üzere Yenikapı metro ve Marmaray kazısında ortaya çıkarılan Theodosius Liman alanı atlardan geyiklere, yunuslardan fillere kadar çok sayıda hayvan türü barındıran muazzam bir hayvanat bahçesi görünümünde. Kazı çalışmaları 2013 yılı sonu itibarıyla sonlandırılacak olsa bile laboratuvar çalışmaları daha uzun yıllar devam edecek. Böylece bu çalışmalar daha fazla bilgiye ulaşmamıza ve Bizans İmparatorluğu'nun sosyal ve ekonomik yapısını daha iyi anlamamıza katkı sağlayacak.

Kaynaklar

- Onar, V., Pazvant, G., Armutak, A., "Radiocarbon dating results of the animal remains uncovered at Yenikapı Excavations", *Istanbul Archaeological Museums, Proceedings of the 1st Symposium on Marmaray-Metro Salvage Excavations*, 5-6 Mayıs, İstanbul, s. 249-256, 2008.

- Onar, V., Pazvant, G., Alpık, H., Gezer İnce, N., Armutak, A., Kızıltan, Z., "Animal skeletal remains of the Theodosius harbor: General overview", *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, Cilt 37, s. 81-85, 2013.
- TEKİN, O., *Eskiçağda İstanbul'da Balık ve Balıkçılık*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 2010.

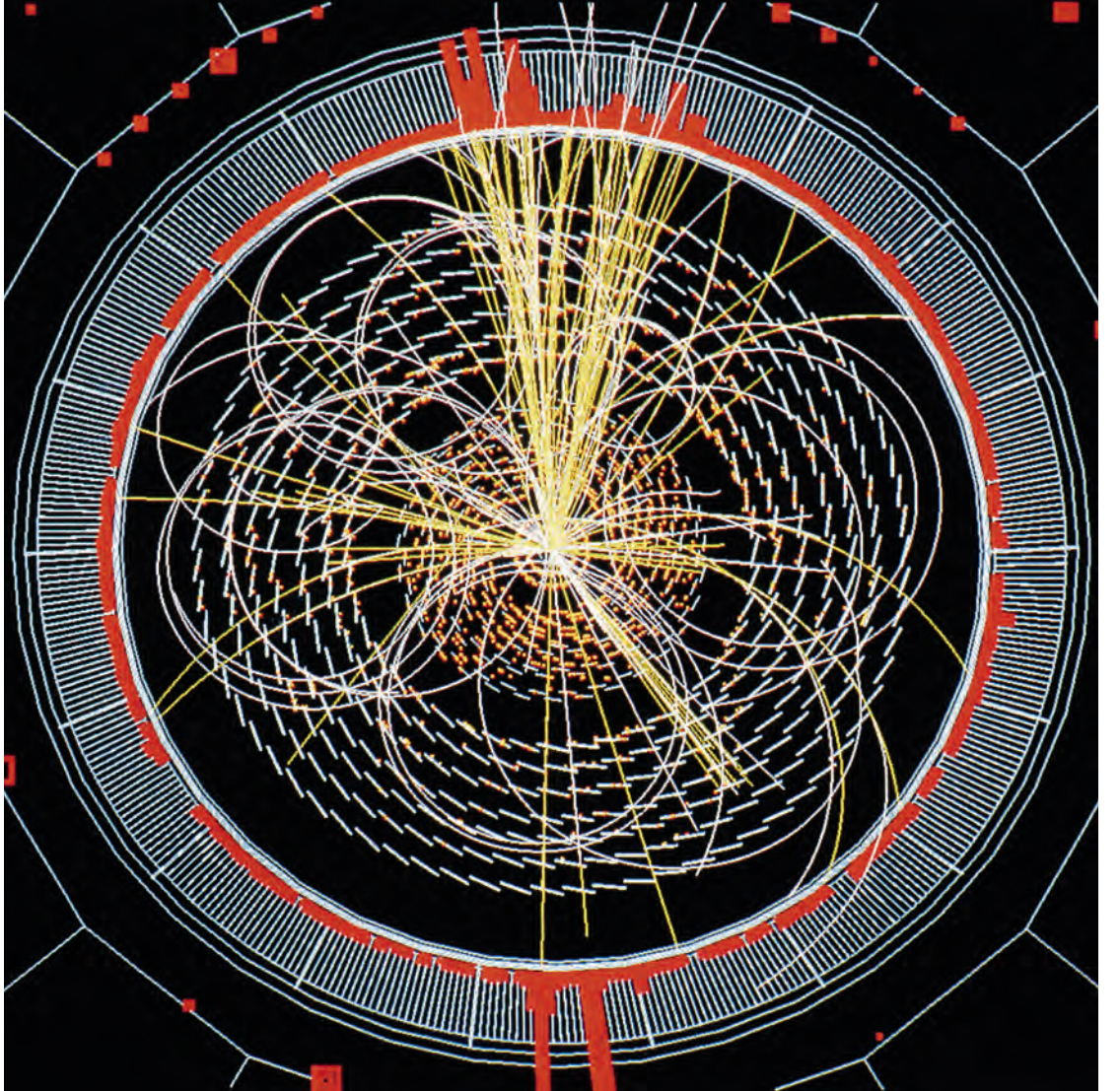
Ekip arkadaşlarım Prof. Dr. Hasan Alpık, Doç. Dr. Gülsün Pazvant ve Yrd. Doç. Dr. Altan Armutak'a ve resimlerin kullanılması için izin veren Milan Kořinek'e ve Doç. Dr. Ufuk Kocabaşı teşekkür ederim. Yürütülen çalışmalara TÜBİTAK'tan alınan proje desteği (107O518) büyük katkı sağlıyor.



Fizik Nobeli Higgs Parçacığının Kuramsal Olarak Keşfine Verildi



Higgs parçacığının bozunumunu
gösteren grafik model





François Englert (üstte), Peter W. Higgs ile beraber (altta).

Bilim dünyasının merakla beklediği 2013 Nobel Bilim Ödülleri geçtiğimiz ayın başında açıklandı.

Yine üç ayrı bilimsel alandan araştırmacılar, hem insanlık için uygulamaya dönük faydalar sağlayan hem de alanlarındaki temel bilimsel çalışmaların önünü açan araştırmalarından dolayı ödüllendirildi.

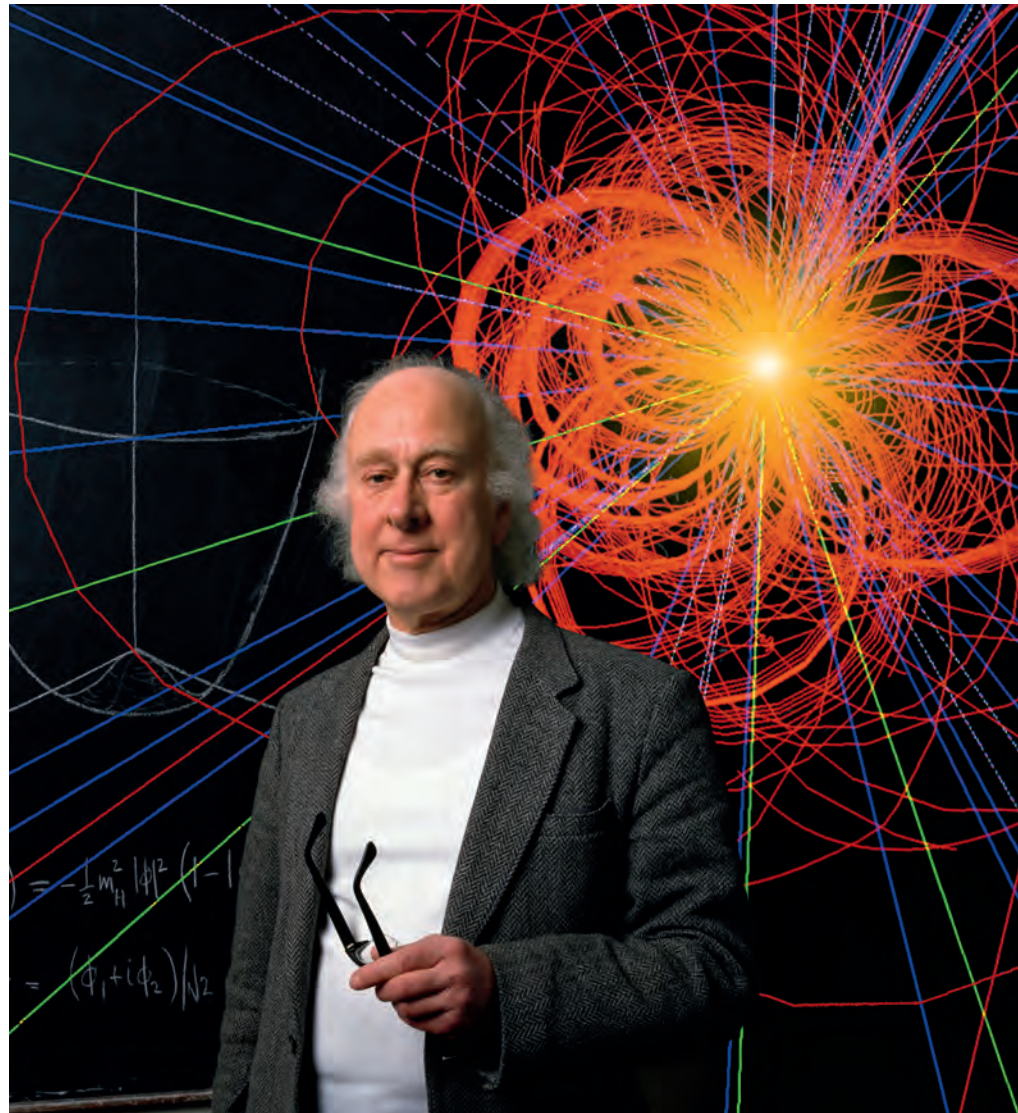
Bu yılki Nobel Fizik Ödülü parçacıkların nasıl kütle edindiğini açıklayan kuramlarından dolayı François Englert ve Peter W. Higgs'e verildi. Englert (çalışma arkadaşı müteveffa Robert Brout ile birlikte) ve Higgs, kuramı 1964 yılında birbirlerinden bağımsız olarak açıklamıştı. 2012'de İsviçre'nin Cenevre kenti yakınlarındaki CERN laboratuvarında Higgs parçacığının keşfiyle bu kuramları 48 yıl sonra doğrulanmış oldu.

Keşfi ödüllendirilen mekanizma, evrenin nasıl meydana geldiğini açıklayan parçacık fiziği kuramını Standart Model'in merkezinde yer alıyor. Standart Model'e göre çiçeklerden ya da insanlardan yıldızlara kadar her şey sadece birkaç yapıtaşından oluşuyor: *Madde parçacıkları*. Bu parçacıklar, her şeyin olması gerektiği gibi işlemlerini temin eden *kuvvet parçacıkları* aracılığıyla etki eden kuvvetler ile etkileşiyor.

Standart Model'in tamamı ayrıca özel bir parçacık çeşidinin varlığına dayanıyor: Higgs parçacığı. Bu parçacık tüm uzayı dolduran görünmez bir alanla bağlantılı. Evrenimiz boş görüldüğünde bile bu alan oradadır. Eğer orada olmasaydı, elekt-

ronlar ve kuarklar, tıpkı ışık parçacıkları olan fotonlar gibi kütsüz olurdu ve tam da Einstein'ın kuramının öngördüğü üzere fotonlar gibi uzayda, atom çekirdekleri tarafından yakalanma ihtimali olmaksızın ışık hızında ilerlerdi. Bildiğimiz hiçbir şey var olmazdı, tabii biz de.

1964'te kuramlarını ortaya koyduklarında genç birer bilim insanı olan Englert ve Higgs yaklaşık 50 yıl sonra, 4 Temmuz 2012'de CERN araştırma merkezinde kuramlarının sonunda doğrulanmasını sağlayan keşfin sonuçları açıklanırken de davetliler arasındaydı. Englert'in çalışma arkadaşı Robert Brout'sa 2011 yılında vefat ettiği ve Nobel ödülü hayatta olmayan kişilere verilmediği için, bu ödülü alamadı.



Peter W. Higgs



Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın birleştirilmiş bir görüntüsü

Düzeni Yaratan Model

Dünya'nın sadece birkaç çeşit yapıtısından oluştuğu fikri eskilere dayanıyor. Daha MÖ 400'de Democritus her şeyin atomlardan (Yunanca *atomos* yani bölünemez anlamında) oluştuğunu öne sürmüştü. Bugün atomların bölünemez olmadığını biliyoruz. Nötronlar ve protonlar ile bunlardan oluşan bir çekirdek çevresinde dönen elektronlardan oluşuyorlar. Nötronlar ve protonlarsa kuark denen daha küçük parçacıklardan oluşuyor. Aslında Standart Model'e göre sadece elektronlar ve kuarklar bölünemez nitelikte.

Atom çekirdeği yukarı kuarklar ve aşağı kuarklar olmak üzere iki çeşit kuarktan oluşuyor. Dolayısıyla aslında tüm maddelerin var olması için üç temel parçacık gerekli: Elektronlar, yukarı kuarklar ve aşağı kuarklar. Ancak 1950'li ve 1960'lı yıllarda,

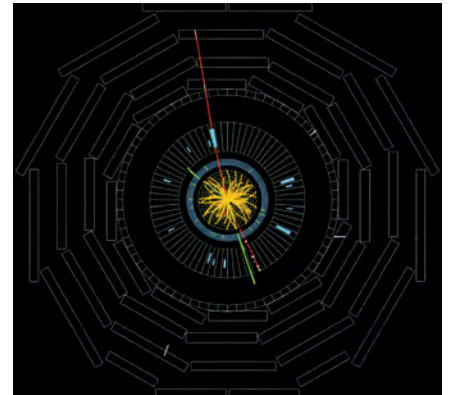
hem kozmik ışınlarda hem de yeni kurulan hızlandırıcılarda beklenmedik biçimde yeni parçacıklar gözlemlendi. Dolayısıyla Standart Model'in, elektronların ve kuarkların bu yeni "yavrularını" da içermesi gerekti.

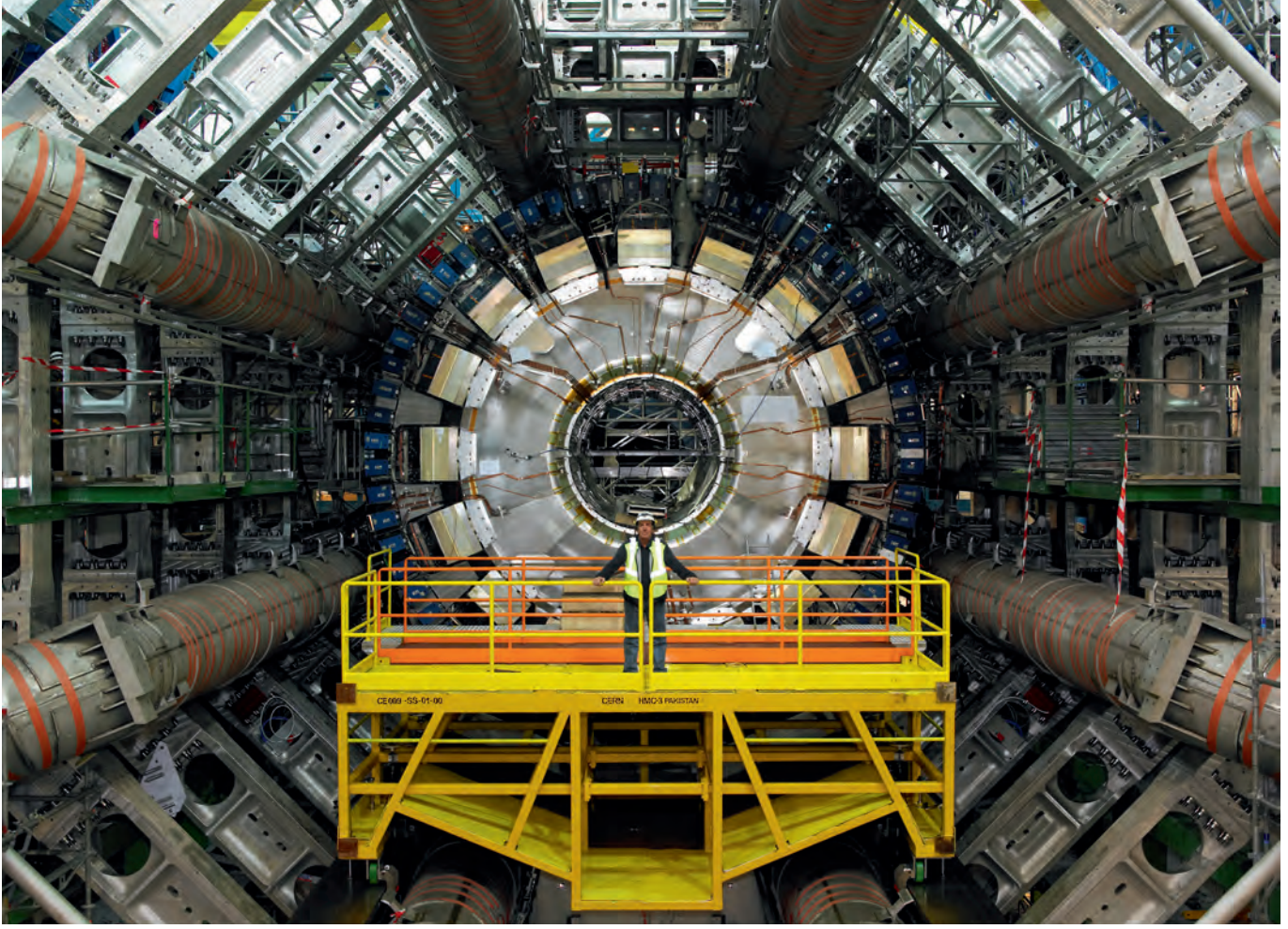
Madde parçacıklarının yanı sıra bir de doğanın dört kuvveti olan kütleçekimi, elektromanyetizma, zayıf kuvvet ve güçlü kuvvetin her biri için kuvvet parçacıkları var. Kütleçekimi ve elektromanyetizma en bilinenleri, itiyorlar ya da çekiyorlar ve etkilerini gözle görebiliyoruz. Güçlü kuvvet, kuarklar üzerine etki edip protonlar ve nötronları çekirdekte bir arada tutarken zayıf kuvvet, örneğin Güneş içindeki nükleer süreçler için gerekli olan radyoaktif bozunmadan sorumlu.

Parçacık fiziğindeki Standart Model, doğanın temel yapı taşlarını ve bilinen dört kuvvetin üçünü (dördüncüsü olan kütleçe-

kimi modelin dışında kalıyor) birleştiriyor. Bu kuvvetlerin gerçekte nasıl işlediği uzun süre bir sır olarak kaldı. Örneğin nasıl oluyor da bir metal kendisini çeken bir mıknatısın orada, az ötede olduğunu bilebiliyor? Ya da örneğin Ay Dünya'nın kütleçekimini nasıl hissedebiliyor?

Higgs parçacığını arama çalışmaları sırasında gerçekleşen bir çarpışmayı bir dedektörün kesitinde gösteren grafik





CERN'deki ATLAS dedektörü

Görünmez Alanlar Uzayı Dolduruyor

Fizik bu olguları uzayın çok sayıda görünmez alanla dolu oluşuyla açıklıyor. Kütleçekimi alanı, elektromanyetik alan, kuark alanı ve tüm diğer alanlar uzayı, daha doğrusu kuramın içinde tanımlandığı dört boyutlu uzay-zamanı dolduruyor. Standart Model, alanların ve parçacıkların evrenin temel yapıtaşları olarak kabul edildiği bir kuantum alan kuramı.

Kuantum fiziğinde her şey kuantum alanlardaki titreşim kümeleri olarak görülüyor. Bu titreşimler, alanda kuantum denene ve bize parçacıklar biçiminde görünen küçük paketçikler halinde taşıyor. İki çeşit alan var: Madde parçacıklarına sahip madde alanları ve kuvvet parçacıklarına (kuvvetlerin etki etmesini sağlayan araçlar) sahip kuvvet alanları. Higgs parçacı-

ğı da alanındaki bir titreşim, bu alan sıklıkla Higgs alanı olarak adlandırılıyor. Bu alan olmadan Standart Model kartlardan yapılmış bir kule gibi yıkılıverirdi, çünkü kuantum alan kuramı kontrol altında tutulması gereken sonsuzluklar ve görülmeyen simetriten getiriyor. François Englert ile Robert Brout ve daha sonra başkaları, Higgs alanının Standart Model'in simetrisini bozduğunu gösterene kadar Standart Model kabul görmemişti.

Çünkü Standart Model önceki haliyle ancak parçacıkların kütesiz olduğu durumda işleyebilirdi. Aracı kuvvet parçacıklarını kütesiz fotonların oluşturduğu elektromanyetik kuvvet için sorun yoktu. Ancak zayıf kuvvete kütleli üç parçacık aracılık ediyor; elektrik yüklü iki W parçacığı ve bir Z parçacığı. Bunlar çevik fotonlarla hiç de uyumuyordu. Elektromanyetik ve zayıf kuvvetleri birleştiren

elektro-zayıf kuvvet nasıl oluşuyor olabilir-di? Standart Model tehlikeydi. İşte Englert, Brout ve Higgs'in parçacıkların nasıl kütle kazandığını açıklayarak Standart Model'i kurtaran dâhiyane mekanizması tam burada devreye girdi.

Hayaletvari Higgs Alanı

Higgs alanı fizikteki diğer alanlar gibi değil. Diğer tüm alanlar güç açısından çeşitlilik gösterir ve en düşük enerji seviyesinde sıfırlanır. Ancak Higgs alanı öyle değil. Uzay tamamen boşaltılsaydı bile yine de hiçbir şekilde sıfırlanmayan hayaletvari bir alanla dolu olurdu: Higgs alanı. Bu alana dikkat etmeyiz, bizim için çevremizdeki hava, balık için çevresindeki su ne ise, Higgs alanı da onun gibi. Oysa o olmasaydı var olmazdık, çünkü parçacıklar ancak Higgs alanıyla temas sonucu kütle kazanır.

Higgs alanını dikkate almayan parçacıklar kütle kazanmaz, onunla zayıf biçimde etkileşenler hafif, yoğun biçimde etkileşenlerse ağır olur. Örneğin bu alandan kütle kazanan elektronlar, atomların ve moleküllerin oluşumunda ve bir arada tutulmasında çok önemli bir rol oynar. Eğer Higgs alanı birden yok olsaydı, anında kütsüzleşen elektronlar ışık hızında dağılacığı için tüm maddeler çökerdi.

Peki Higgs alanını bu kadar özel yapan şey ne? Higgs alanı Dünyadaki içsel simetriyi kırar. Doğa simetritlerle doludur, yüzler düzenli bir şekle sahiptir, çiçekler ve kar taneleri çeşitli geometrik simetritler sergiler. Fizikse, daha derin bir düzeyde olsa da Dünyamızı tanımlayan başka tür simetritleri açığa çıkarır. Bu şekildeki görece basit bir simetriye göre, bir laboratuvar deneyinin sonucu, deney Stockholm'de de yapılsa Paris'te de yapılsa değişmeyecektir. Sonuç açısından deneyin ne zaman yapıldığının da bir önemi olmayacaktır. Einstein'ın özel görelilik kuramı uzay ve zamandaki simetritlerle ilgilidir ve parçacık fiziğindeki Standart Model gibi başka birçok kuram için model olmuştur. Standart Model'in denklemleri simetritiktir; bir top nasıl hangi açıdan bakarsanız bakın aynı görünürse Standart Model'in denklemleri de onları tanımlayan çerçeve değişse de aynı kalır.

Simetrinin ilkeleri pek beklenmedik başka sonuçlar da doğurur. Henüz 1918'de Alman matematikçi Emmy Noether, fizikteki enerjinin korunumu, elektriksel yükün korunumu gibi korunum yasalarının simetriden kaynaklandığını göstermişti.

Ancak simetri belirli gerekliliklerin yerine getirilmesini gerektirir. Bir top mükemmel biçimde yuvarlak olmalıdır; en küçük bir tümsek simetriyi bozacaktır. Denklemler için başka kıstaslar geçerlidir ve Standart Model'in simetritlerinden biri parçacıkları kütleyle sahip olmaktan men eder. Buysa Dünyamızda geçerli olan durum değildir, dolayısıyla parçacıklar kütlelerini bir yerden almış olmalıdır. Keşfi bu yıl Nobel Ödülü kazandıran mekanizma işte bu bağlamda simetrinin aynı anda nasıl hem var olup hem de görünmez olduğunu bildiğini gösterdi.

Simetri Gizli Ama Orada

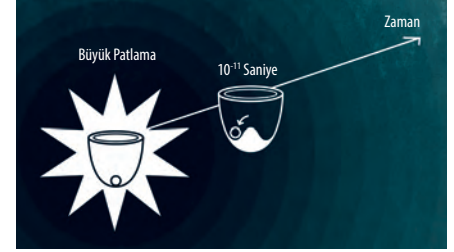
Evrenimiz muhtemelen simetrik olarak doğdu. Büyük Patlama sırasında tüm parçacıklar kütsüzdü ve tüm kuvvetler tek bir öncül kuvvet içinde birleşmiş haldeydi. Başlangıçtaki bu düzen artık böyle değil, simetrisi bizden gizlenmiş durumda. Büyük Patlama'dan sadece 10^{-11} saniye sonra bir şey oldu. Higgs alanı başlangıçtaki dengeğini kaybetti. Peki bu nasıl oldu?

Her şey simetrik olarak başladı. Bu durum yuvarlak bir kabın içindeki bir topun en düşük enerji durumundaki konumu olarak tarif edilebilir. Bir itki sonucu top yuvarlanmaya başlar, ancak bir süre sonra en alttaki noktaya geri döner.

Ancak en alttaki noktada, genel şekli bir Meksika şapkasına benzetecek biçimde bir tümsek ortaya çıkarsa, ortadaki noktada hâlâ simetrik olacak ancak kararsız hale gelecektir. Top aşağı doğru herhangi bir yöne yuvarlanacaktır. Şapka hâlâ simetrik olacaktır, ancak top bir kere yuvarlandıktan sonra merkezden uzak oluşu simetriyi saklayacaktır. Benzer biçimde Higgs alanı simetrisini bozmuştur ve simetrik sıfır noktasından uzakta vakumda kararlı bir enerji düzeyi bulmuştur. Kendiliğinden olan bu simetri bozulması Higgs alanının faz geçişi olarak adlandırılır; bu, suyun donarak buza dönüşmesi gibidir.

Faz geçişinin olabilmesi için dört parçacık gerekiyordu, ancak sadece bir parçacık, Higgs parçacığı hayatta kaldı. Diğer üçü, zayıf kuvvetin aracıları olan elektrik yüklü iki W parçacığı ve bir Z parçacığı tarafından tüketildi ve böylece bu parçacıklar da kütlelerini kazandı. Bu şekilde Standart Model'deki elektro-zayıf kuvvetin simet-

risi kurtarılmış oldu; zayıf kuvvetin ağır üç parçacığı ile elektromanyetik kuvvetin kütsüz fotonları arasındaki simetri varlığını hâlâ sürdürüyor ancak görünmez durumda.

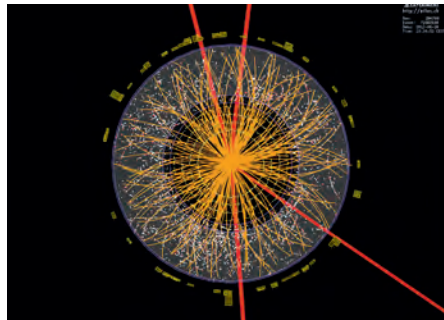


Evren muhtemelen simetrik olarak doğmuştu ve görünmez Higgs alanı, yuvarlak bir kabın dibinde duran bir topun kararlı pozisyonuna karşılık gelen bir simetriye sahipti. Ancak Büyük Patlama'dan 10^{-11} saniye sonra, Higgs alanının en düşük enerji seviyesi simetrik orta noktadan uzağa kayınca simetri bozuldu.

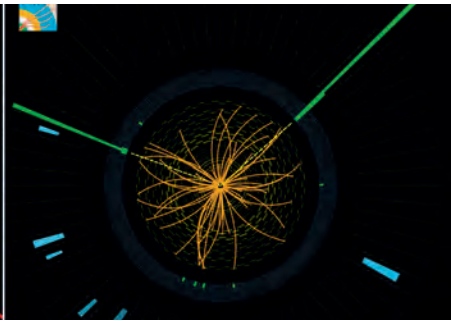
Fiziğin En Uç Sınırları İçin En Uç Sınırlardaki Makineler

Bu yılın Nobel Fizik Ödülü sahipleri muhtemelen yaşadıkları süre içinde kuramlarının doğrulandığını görebileceklerini hayal etmiyordu. Bu, tüm dünyadan fizikçilerin muazzam çabaları sonucu gerçekleşti. Biri ABD'deki Chicago dışındaki Fermilab ve diğeri Fransa-İsviçre sınırındaki CERN olmak üzere iki laboratuvar uzunca bir süre Higgs parçacığını keşfetmek için yarıştı. Ancak Fermilab'daki Tevatron hızlandırıcısı birkaç yıl önce kapanınca CERN Higgs parçacığı avının sürdürüğü tek yer olarak çalışmalarını sürdürdü.

CERN 1954'te Avrupadaki araştırmaları ve Avrupa ülkeleri arasındaki ilişkileri tekrar canlandırmaya yönelik girişimler sırasında kuruldu. Şimdilik 20 üyesi var ve tüm dünyadan yüzlerce ülke projelere ortaklık ediyor.



SOL: ATLAS dedektöründen elde edilen ve büyük olasılıkla keşfin görüntüsü olan bu grafik, kısa ömürlü Higgs parçacığının bozunması sonucu oluşan dört muonun izlerini (kırmızı) gösteriyor.



SAĞ: Bir Higgs parçacığı oluşmuş ve anında iki fotonla bozunmuş olabilir. İzleri (yeşil) CMS dedektöründen elde edilen bu görüntüde görülebiliyor.

CERN'in en büyük başarısı olan LHC (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) adlı parçacık çarpıştırıcı muhtemelen insanlar tarafından yapılmış en büyük ve en karmaşık makine. Her biri yaklaşık 3000 kişilik iki araştırma grubu ATLAS ve CMS adlı dev dedektörlerle parçacıkların peşinde koşuyor. Dedektörler yerin 100 metre altında ve saniyede 40 milyon parçacık çarpışmasını gözlemleyebiliyor. Bu, parçacıklar 27 kilometre uzunluğundaki dairesel LHC tüneline zıt yönde gönderildiğinde çarpışabilecekleri sıklığa karşılık geliyor.



CMS dedektörü

Parçacıklar LHC'ye, her bir yönde bir ışın şeklinde olmak üzere her on saatte bir gönderiliyor. 100 trilyon proton bir araya toplanıp aşırı ince bir ışın içinde yoğunlaştırılıyor ki bu pek de kolay bir iş değil, çünkü artı elektrik yüklü protonlar birbirini çekmekten çok itiyor. Işık hızının yüzde 99,99999'u kadar bir hızla ilerliyor ve farklı yöndeki protonların her biri yaklaşık 4 TeV (bir teraelektronvolt (TeV)=bir trilyon elektronvolt) enerjiyle olmak üzere, toplamda 8 TeV enerjiyle çarpşıyorlar. Aşağı yukarı uçan bir sivrisineğin hareket enerjisine karşılık gelen 1 TeV o kadar da büyük bir enerji olmayabilir, ancak enerji tek bir proton içinde toplandığında ve hızlandırıcı çevresinde bu şekilde dönen 500 trilyon proton olduğunda bir ışının enerjisi bir trenin tam hızdaki enerjisine karşılık geliyor. 2015 yılında LHC'deki enerji neredeyse iki katına çıkacak.

Bulmaca İçinde Bulmaca

Parçacık deneyleri kimi zaman, iki İsviçre saatini nasıl yapıldıklarını anlamak için birbirine vurup parçalamaya benzetilir. Ancak parçacık deneyleri bunu yapmaktan çok daha zordur, çünkü bilim insanlarının aradığı parçacıklar tamamen yenidir; çarpışma sırasında açığa çıkan enerjiden oluşurlar.

Einstein'ın meşhur formülü $E = mc^2$ 'ye göre kütle bir çeşit enerjidir. Kütsüz parçacıkların bile çarpıştıklarında yeni bir şey üretmesini mümkün kılan şey, işte bu denklemin sihridir. İki fotonun çarpıştıklarında elektronu ve onun karşı-parçacığı olan pozitronu oluşturmaları ya da enerji yeterince yüksek olduğunda iki gluonun çarpışması sonucu bir Higgs parçacığı oluşması gibi.

Protonlar parçacıklarla -kuarklar, karşı-kuarklar ve gluonlar- dolu küçük çantacıklar gibidir. Çoğunluğu birbirinin yanından fazla vakit kaybetmeden geçer, iki parçacık yığınının çarpıştığı her durumda sadece yirmi kafa kafaya çarpışma gerçekleşir. İncelenmeye değecek bir çarpışmanın oluşma olasılığı bir milyarda birden daha düşük. Bu kulağa pek fazla gelmiyor, ancak bu şekildeki her çarpışma yaklaşık bin parçacığın ortaya çıkışıyla sonuçlanır. 125 GeV'ta Higgs parçacığının bir protondan 133 kat daha ağır olduğu anlaşıldı, bu da onu üretmenin bu kadar zor olmasının nedenlerinden biri.

Ancak deneyin tamamlanmasına daha çok var. CERN'deki bilim insanları ileriki yıllarda çığır açıcı daha fazla keşif yapmayı umuyor. Higgs parçacığının keşfi Standart Model bulmacasının eksik parçasının bulunması olarak büyük bir başarı olsa da Standart Model kozmik bulmacanın son eksik parçası değil.

Bunun sebeplerinden biri, Standart Model nötrino denen parçacıkları görünüşte kütsüz kabul ederken son zamanlarda yapılan çalışmaların bunların aslında kütlesi olduğunu göstermesi. Bir başka sebep modelin sadece evrendeki tüm maddenin beşte birini oluşturan görünen maddeyi tanımlaması; geri kalanı bilinmeyen bir türdeki karanlık madde. Karanlık madde doğrudan görülemiyor, ancak galaksileri bir arada tutan ve kopup dağılmalarını önleyen kütleçekim etkisinden dolayı gözlemlenebiliyor.

Diğer tüm açılardan karanlık madde görünen maddeyle ilintili olmaktan uzak. Ama unutmayın ki Higgs parçacığı özel bir parçacık ve belki de esrarengiz karanlıkla temas kurulmasını o sağlayacak. Bilim insanları gelecek yıllarda LHC'de parçacık avına devam ederken karanlık maddenin izine olsun rastlamayı ümit ediyor.



Kaynak
"The Nobel Prize in Physics 2013 - Popular Information", Nobelprize.org
Nobel Media AB 2013, Web.
27 Ekim 2013.

İbrahim Özay Semerci

*Başuzman,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Çikolatanın Kimyası

Birkaç yüzyıl öncesine kadar
acı tadından dolayı tüketilmesi hayli zor
bir tür içecek olan çikolata günümüzde
karşı konulması zor, lezzetli bir
yiyecek haline geldi.



İçinde 300'den fazla kimyasal madde
bulunan çikolatanın muhteşem bir
tadı olduğunda hemfikir olan hemen hemen
herkesin, sağlığa etkisi açısından ise
farklı görüşleri var.

Kimimiz çikolata yerken oluşan mutluluk hissine odaklanırken kimimiz de onun kalori deposu olduğunu düşünüyor.



Çikolatanın Tarihi

Çikolatanın ham maddesi kakao, kakao ağacından elde diliyor. Kakao ağacının Latince adı *Theobroma cacao*. Theobroma “Tanrıların yiyeceği” anlamına geliyor. İlk kakao ağacı yetiştiricileri MS 600’lerde Mayalardı. Avrupalıların Amerika kıtasını keşfettiği yıllarda Aztekler ve İnkalılar kakao ağacı yetiştiriyordu. O dönemde kakao çekirdekleri “chocolatl” adlı bir içecek üretmek için kullanılıyordu. Toprak kaplarda kavru lan çekirdekler taşlarla ezilip ardından soğuk su eklenerek içecek haline getiriliyordu. İçeceğin lezzetini artırmak amacıyla içine bal, vanilya ve çeşitli baharatlar katılıyordu. Aztek imparatoru Montezuma’nın bu içecekten günde 50 kadeh içtiği rivayet edilir.

Avrupa’da ilk olarak İspanyollar 1520’de Don Cortez sayesinde çikolatalı içecek ile tanıştı. Avrupa’nın geri kalanının bu içecekten haberdar olması 100-150 yıl daha alsa da tadı pek hoş gitmedi. O kadar ki 1569’da Papa V. Pius çikolatalı içeceğin oruçluyken bile içilebileceğini söylemişti.

1727’de çikolatalı içeceğe süt katılmaya başlandı. Kakao çekirdeklerinin kütlece yarıdan fazlasının kakao yağından oluşması çikolatalı içeceğin de yağlı olmasına neden oluyordu. Bu durum hem kakao taneceklerinin içeceğin içinde dağılmasını engelliyor hem de yağın içeceğin yüzeyinde toplanarak içeceğin kötü görünmesine neden oluyordu.

1828 yılında Hollandalı Van Houten ürettiği kakao presi sayesinde yağın önemli bir kısmından kurtulmayı başardı. Yağı azaltılmış kakao tozunun suda veya sütte daha iyi dağılması için Hollandalılar kakao çekirdeklerini kavururken bazik bir sıvı kullandı.

Bir içecek olan çikolatanın içecek halini alması ise 1800’lü yıllarda gerçekleşti. Presleme ile ayrılan kakao yağını nasıl pazarlayabileceklerini düşünen kakao tozu üreticileri, kakao yağını şeker ve kakao ile değirmende dövüp karıştırmayı akıl etti. Kolaylıkla ufalanabilecek çikolata, eklenen yağ sayesinde sertliğini ve bütünlüğünü koruyan, ama ağız içinde de hemen eriyiveren bir yapı kazanıyordu. İlk çikolata fabrikası 1847 yılında İngiltere’de Joseph Fry tarafından kuruldu. 1875 yılında ise İsviçreli Daniel Peter tarafından ilk sütlü çikolata üretildi.

Çikolatanın dilde pürüz hissi oluşturmaması için taneceklerinin 30 mikrondan (0,03 cm) daha küçük olması gerekir. 1880 yılında İsviçreli Rodolphe Lindt çikolatanın daha pürüzsüz ve lezzetli olmasını sağlayan bir makine icat etti. İlk, sıvı çikolatayı birkaç gün boyunca ileri geri çalkalayan makine hem topak oluşumunu engelliyor hem de çikolataya acımsı tat veren asidik bazı kimyasal maddelerin havaya karışıp çikolatadan ayrılmasını sağlıyordu. Böylece çikolata daha lezzetli hale geliyordu. 1930 yılında ise şeker, süt tozu ve kakao yağı kullanılarak ilk beyaz çikolata üretildi.

Çikolatanın pek çok gıdadan farklı ve dikkat çekici bir özelliği var: Dış ortamda katıyken ağızımızın içinde kısa sürede eriyip sıvı hale dönüşmesi. Bunun nedeni ise çikolatanın katı halde olmasını sağlayan kakao yağının erime sıcaklığının vücudumuzun sıcaklığının birkaç santigrat derece altında olması.

Çikolata Nasıl Üretiliyor?

Kakao meyveleri toplanıyor.

Meyvelerin içindeki çekirdekler muz yaprakları arasında fermente ediliyor. Bu esnada lezzet, aroma ve renk yönünden pek çok değişiklik meydana geliyor. Örneğin mor kakao çekirdekleri kahverengiye dönüşüyor.

Fermantasyondan sonra çekirdekler kurutuluyor.

Yabancı maddeleri ayıklanan çekirdekler makinelerde kavruluyor. Bu esnada gevşeyen çekirdek kabukları ortamdan uzaklaştırılıyor.

Kakao çekirdekleri dövülerek çikolata likörü elde ediliyor.

Çikolata likörü preslenerek kakao yağı elde ediliyor. Yağdan geriye kakao tozu kalıyor.

Çikolata likörü şeker, kakao yağı ve sütle karıştırılıyor. Karşıma fazladan kakao yağı ekleniyor ve karıştırılmaya devam ediliyor.

Elde edilen çikolata kalıplara dökülüyor veya başka şekerlemelerde kaplama olarak kullanılıyor.



İçinde Ne Var?

Çikolatada 300'den fazla kimyasal madde bulunur. Bu maddelerden bazılarının yapısı ve etkisi çikolata yediğimizde kendimizi neden daha mutlu hissettiğimizin ipuçlarını verebilir.

Çikolatada bulunan kimyasal maddelerin en çok bilinenlerinden biri kafein ($C_8H_{10}N_4O_2$). Uyarıcı bir madde olan kafein çikolatada az miktarda bulunur. Kafein yapısal olarak adenosin isimli kimyasal madde ile benzerlik gösterir. Çeşitli metabolik faaliyetler sonucu beynimizde biriken adenosin uyku ve yorgunluk hislerine neden olur. Kafein yapısal olarak adenosine benzediği için adenosin reseptörlerine bağlanır, ancak reseptörleri tetiklemez, böylelikle reseptörler adenosinleri algılamaz ve yorgunluk hissi oluşturacak sinyaller üretilmez.

Çikolatada bulunan başka bir kimyasal madde ise kimyasal yapısı kafeine hayli benzeyen teobromin ($C_7H_8N_4O_2$). Acı bir tadı olan teobromin bir alkaloid. Alkaloidler nitrojen içeren, bazik özellikte organik maddelerdir. İsimlerine aşına olduğumuz morfin, nikotin ve kokain de birer alkaloiddir. Teobromin uyukulu olma halini, astım belirtilerini azaltan ve öksürüğü baskılayan bir kimyasal madde. Teobromin köpekler için toksik bir maddedir. Kakao oranı yüksek, 50 gram çikolata bir köpeği canından edebilir! Teobromin köpekler kadar olmasa da insanlar için de kilogramda 3'te bir oranında zehirli etki gösteriyor, ancak ölümcül dozda teobromin almak için kısa sürede yaklaşık 5 kilogram sütlü çikolata tüketmek gerekiyor.

Çikolata yediğimizde mutlu olmamızı sağlayan kimyasal maddelerden bir diğeri de anandamit ($C_{22}H_{37}NO_2$). Sanskritçe "ananda" kelimesi mutluluk, sevinç ve zevk gibi anlamlara geliyor. Beynimiz tarafından da üretilen anandamit molekülü acı ve depresyon duygularının önüne geçiyor. Çikolatanın içindeki bazı kimyasal maddelerin, yine çikolatadaki anandamitin beyinde üretilen anandamitten çok daha yavaş parçalanmasına neden olduğu ve böylece mutluluk hissinin bir süre daha devam etmesini sağladığı düşünülüyor.

Çikolatada bulunan kimyasal maddelerden olan feniletilamin ($C_8H_{11}N$) kan basıncı ve glikoz seviyesini artırıyor. Bunun sonucunda kendimizi daha canlı ve mutlu hissediyoruz. "Aşk ilacı" olarak bilinen feniletilamin âşık bir insanın beyin kimyasını taklit ediyor, yani âşık olduğumuzda salgılanan bazı kimyasalların salgılanmasını sağlıyor. Araştırmalara göre vücutta feniletilamin miktarı arttıkça depresyonun belirtileri azalıyor. Ancak gıdalar yoluyla alınan feniletilaminin önemli bir kısmının beyne ulaşmadan önce sindirim sistemi tarafından metabolize edildiği de belirtilmeli.

Çikolatada bulunan başka bir kimyasal madde türü ise polifenoller. Antioksidan özelliği olan polifenollerin damar sertliği gibi kalp rahatsızlıkları için faydalı olduğu ve iyi kolesterol seviyesini artırdığı belirtiliyor. Polifenollerin en çok araştırılan gruplarından biri flavonoidlerdir. Flavonoidler çeşitli meyvelerde, sebzelerde ve çikolatada bulunur. Kakaoda bir tür flavonoid olan flavanoller bulunur. Flavanoller beyinde kan akışını artırır, böylece damar hastalıklarını önler. Flavonollerin kalp sağlığı için de faydalı olduğu belirtiliyor.



Kalp sağlığı için faydalı olan flavonoidler çikolatayla birlikte pek çok sebze ve meyvede bulunur.

Klasik çikolatanın geçmişi çok eski tarihlere dayanırken beyaz çikolata 1930'lu yıllarda üretilmeye başlanmıştır (solda). İçinde sağlığa faydalı pek çok kimyasal madde içeren kakao işlendiğinde özelliklerini yitiriyor (sağda).

Dikkat Edilmesi Gerekenler

Şimdiye kadar anlatılanlardan çikolatanın içindeki tüm maddelerin sağlığa faydalı olduğu anlamı çıkarılmamalı. Çikolatanın ham maddesi olan kakao'nun %55 kadarı farklı yağlardan oluşur. Bunlardan palmitik asit doymuş bir yağdır ve pek çoğumuzun bildiği gibi doymuş yağlar kalp hastalıkları riskini artırır. Oleik asit ise doymamış olduğu için kalbe zararlı değil. Bir başka yağ türü olan stearik asit ise karaciğerimizde oleik aside çevriliyor. Çikolatanın içindeki tüm yağlar sağlığa zararlıdır denilemese de neticede hepsi yağ olduğu için kalorileri hayli yüksek.

Obeziteyle mücadelede tüketimi sınırlandırılması gereken besinler arasında çikolata genellikle ilk sıralarda yer alır. Obezite besinler yoluyla vücudumuza tükettiğimizden daha fazla enerji almamızdan kaynaklanan bir rahatsızlık olduğu için çikolatayı hiç tüketmemekten çok ne kadar tükettiğimiz önemli.

Çikolatanın bazı kişilerde alerjiye neden olduğu söylenir. Alerjiye en çok süt, yumurta ve yer fıstığı gibi gıdalar neden oluyor. Bu tür gıdalara karşı alerjisi olan kişiler süt, yumurta ve yer fıstığı içeren çikolataları tüketirken dikkatli olmalı.

Çocukken aşırı çikolata tükettiğimiz düşünülüyorsa hepimiz “dişlerin çürüyecek” lafını işitmişizdir. Çürük bakteriler vasıtasıyla ağız içindeki şekerin farklı asitlere dönüşmesi sonucu oluşuyor. Çikolata üreticileri çikolatanın diş çürümesinde eklemek, meyve ve patates gibi karbonhidrat içeren diğer gıdalardan daha büyük bir etkisi olmadığını söylüyor.

Çikolata tüketimi ile zaman zaman ilişkilendirilen bir başka rahatsızlık ise migren. Bazı kaynaklar çikolatanın migreni tetiklediğini belirtse de Uluslararası Kakao Organizasyonu (ICCO) yapılan araştırmalarda çikolata tüketimi ile migren arasında herhangi bir ilişki tespit edilmediğini söylüyor. Araştırmalara göre çikolatanın sivilce oluşmasına da doğrudan bir etkisi yok.

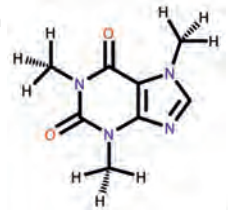
“Çikolata sağlıklı mı, değil mi?”, “sağlıklıysa ne kadar sağlıklı?” gibi sorulara net ve kısa cevaplar vermek kolay değil. Çünkü çikolata olarak nitelendirilen ürünler içerik ve malzeme kalitesi bakımından çok farklı özelliklere sahip. Aslında kakao çekirdeklerinden elde edilen kakao çok faydalı bir besin. İçinde çeşitli antioksidanlar ve iltihap azaltıcı, kansere karşı etkili, antialerjik pek çok kimyasal var. Ancak kakao çekirdeklerinin çikolataya dönüşme sürecindeki kavurma, fermentasyon gibi işlemler ve şeker, süt ve farklı katkı maddeleri bu olumlu etkileri azaltabiliyor. Bu yüzden genel olarak kakao oranı yüksek, şeker ve katkı maddesi az çikolataları tüketmek tavsiye ediliyor.

Farklı ülkelerin çikolata tercihleri araştırıldığında Türkiye’de yaşayanların en çok sütlü çikolatayı tercih ettiği, ama bir taraftan da kakao oranı yüksek siyah çikolataya giderek artan bir ilgi olduğu tespit edilmiş.

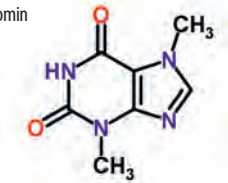
Kaynaklar

Beckett, S., *The Science of Chocolate*, The Royal Society of Chemistry, 2008.
<http://www.icco.org/>
http://www.nsf.gov/news/special_reports/chemistrynow/chem_chocolate.jsp
<http://www.bbc.co.uk/news/magazine-21847447>
<http://www.sfu.ca/geog351fall03/groups-webpages/gp8/prod/prod.html>

Kafein



Teobromin



Kafein ve teobromin yapı olarak birbirlerine çok benziyor. Kafein, teobrominden bir metil grubu (-CH₃) daha fazla içeriyor.

En çok kakao üreten ilk 5 ülke

Fildişi Sahilleri
Gana
Endonezya
Nijerya
Kamerun

En çok kakao ithal eden ilk 5 ülke

Hollanda
ABD
Malezya
Almanya
Belçika

2012 yılında kişi başı en çok çikolata tüketen ilk 5 ülke

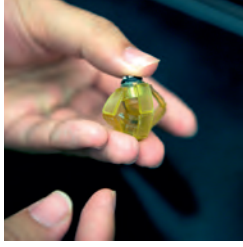
İngiltere
İrlanda
İsviçre
Avusturya
Almanya

Kaynak

Euromonitor International, Barry Callebaut internal

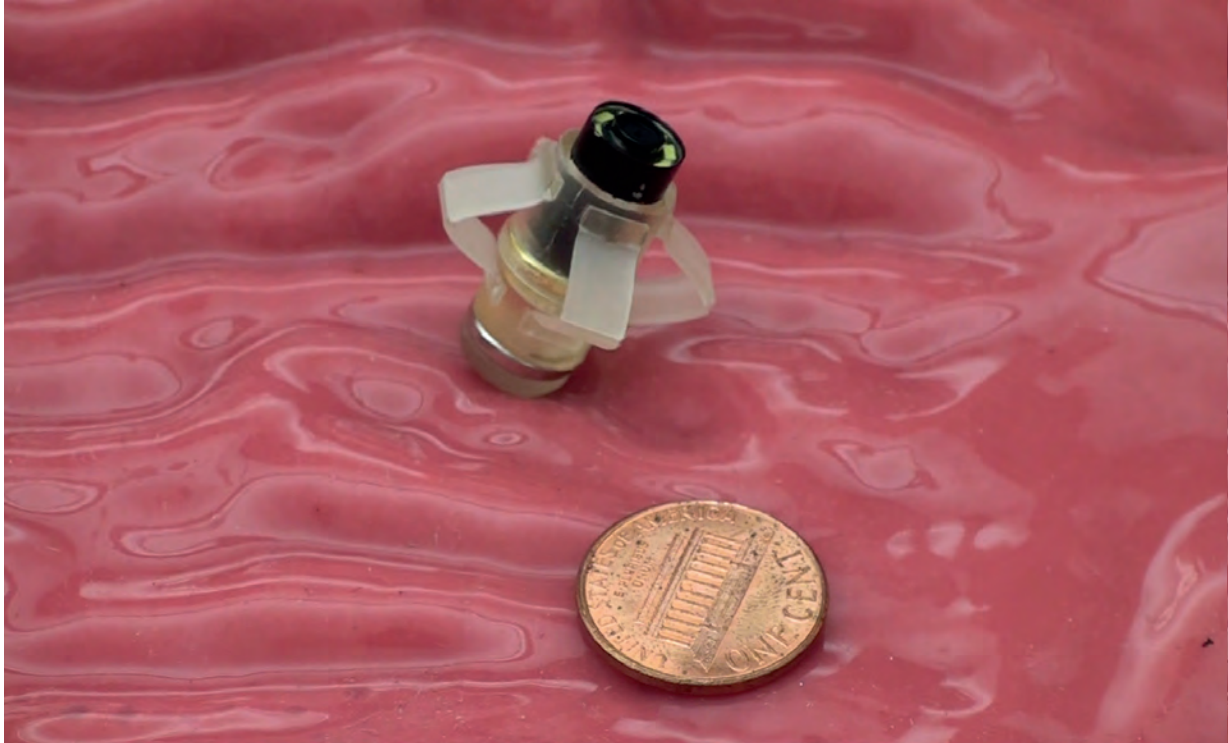
Büyük İşler Başaran Küçük Robotlar

Günlük yaşamımıza pek çok kolaylık ve yenilik getiren robotlar, sağlık alanında üstlendikleri önemli rollerle tıp dünyasının da vazgeçilmez kahramanları olacak gibi görünüyor.



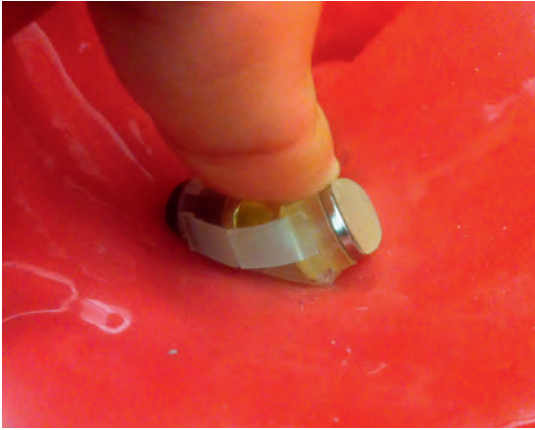
Carnegie Mellon Üniversitesi Makine Mühendisliği Robotik Enstitüsü'nde kurduğu Nanorobotik Laboratuvarı'nda çalışan Prof. Dr. Metin Sitti sağlık, uzay ve çevre gibi alanlarda kullanılabilecek küçük robotlar üzerine çalışıyor. Ürettiği robotlarda genellikle doğadan ilham alan Prof. Sitti'nin su üzerinde yürüeyebilen robotlardan uçan böcek robotlara kadar pek çok ilginç çalışması var.

Şimdiye kadarki çalışmalarıyla robot teknolojisi- ne çok farklı bir yön veren Prof. Sitti, 2013 Dünya Bilim Festivali'nde sağlık alanında kullanılabilecek yeni küçük robotları tanıttı.



Küçük olmanın getirdiği büyük avantajları olan bu marifetli robotlar, yumuşak bir kapsül şeklinde ve vücuda ağız yoluyla alınıyor. İlaç taşımada kullanılabilecek bu küçük robotlar endoskopi bile yapıyor. Bunların yanı sıra içlerine yerleştirilmiş özel bıçaklar sayesinde vücudun istenen yerinden kesit alabiliyor. Böylece biyopsi uygulamalarına da yeni bir soluk getiriyor.

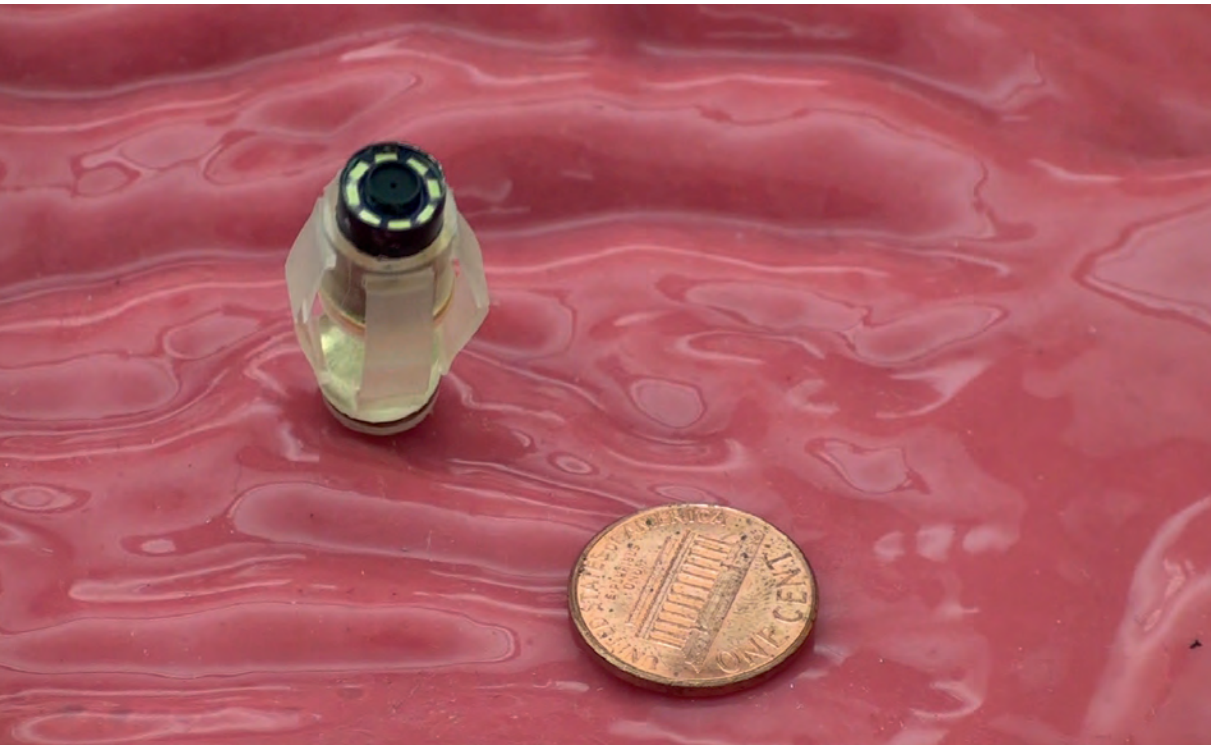
Cerrahi müdahale yapabilen bu robotlar, doğadan ilham alınarak başlanan bu serüvenin hayal gücümüzü zorlayacak sınırlara ulaşacağını şimdiden gösteriyor.



Prof. Dr. Metin Sitti kimdir?

Boğaziçi Üniversitesi Fizik ve Elektrik Elektronik Bölümlerini eş zamanlı bitiren Prof. Dr. Metin Sitti, yüksek lisans eğitimini yine aynı okulun Elektrik Elektronik Bölümü'nde tamamladı (1994). 1994-1996 arasında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nin Robotik Bölümü'nde çalıştıktan sonra, doktora eğitimini Tokyo Üniversitesi'nde bitirdi (1999). Sonrasında bir süre Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley'de araştırmalarına devam eden Sitti, 2002 yılından

bu yana Carnegie Mellon Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Robotik Enstitüsü'nde, kurucusu olduğu Nanorobotik Laboratuvarı'nda ve Biyorobotik Merkezi'nde çalışıyor. Prof. Sitti, yaptığı ses getiren çalışmalarla SPIE Nanoengineering Pioneer Ödülü (2011), National Science Foundation CAREER Ödülü (2005) ve IBM Smarter Planet Ödülü (2012) gibi pek çok ödüle layık görülmüş.



Zeynep Bilgici

Dr., Uzman,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Robot Teknolojisine Kimya Eli Değerse



Robot deyince birçoğumuzun aklına bilim kurgu filmlerinde izlediğimiz, insana benzeyen metalik adamlar gelse de hayatımızın her alanında farklı robotlara rastlamak mümkün.

Temizliğe yardım edenlerden cerrahi operasyonlarda kullanılanlara, uzaya gönderilenlerden sualtını keşfedenlere kadar birbirinden çok farklı bütün bu robotların ortak özelliği, programlanmış görevleri yerine getirebilen elektro-mekanik cihazlar olmaları.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan robotlar hızlı, keskin hareketler yapan, çoğu zaman bilgisayar programı ya da bir operatör kontrolünde çalışan genellikle metalden yapılmış cihazlardır.



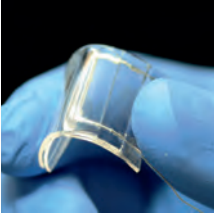
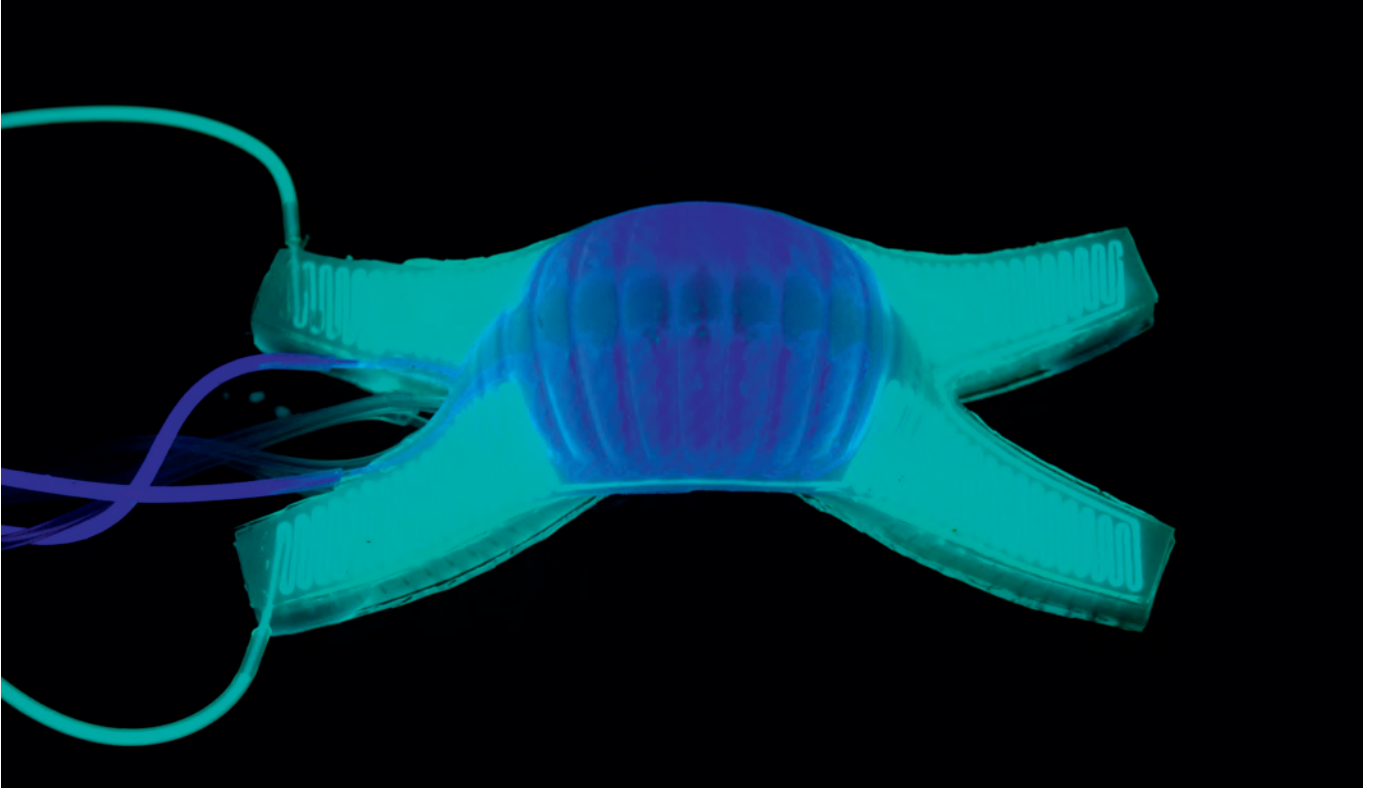
Son yıllarda bu mekanik cihazlarda büyük bir değişim başladı. Artık doğadaki hayvanların hareket kabiliyetlerinden ilham alınarak sürünme, tırmanma, uçuşa hatta su üzerinde yüreyebilme gibi özellikleri kazanan robotlar var. Yeni çeşit robotların üretilmesi bir yana, alışıldık robotların bazı metal parçalarının yerini de hareket kabiliyetini artırmak ve maliyetlerini düşürmek amacıyla daha yumuşak ve esnek malzemeler alıyor.

Robot dünyasında yenilikler getiren bu çalışmalara ek olarak, biyolojiden ilham alan robotik alanının kimya ile yaptığı ortak çalışmalar sayesinde, robot anlayışını kökten değiştiren ve “yumuşak robotlar” olarak bilinen yeni nesil robotlar üretilmeye başlandı.

Tamamen yumuşak malzemelerden üretilen bu yeni nesil robotlar alışıldık robotlardan yapısal özellikleri ve işlevsellikleri açısından hayli farklı. Bir filin hortumu veya ahtapotun kolu kadar kıvrak olan bu robotların, mürekkep balığı gibi kamufla olabilmeleri de diğer robotlardan ayrılan yönleri arasında sayılabilir. Metalik parçalarla bu tip özelliklere sahip olmak zor. Bu nedenle yeni nesil robotlarda kimyanın robot teknolojisine sunduğu farklı fiziksel özelliklerde, dayanıklı ve esnek polimerler kullanılıyor.

Polimerler monomer adı verilen küçük moleküllerden oluşur. Çok sayıda monomer art arda dizilerek uzun zincirli polimerleri oluşturur. Polimer zincirleri doğrusal ya da dallanmış yapıda olabilir. Yan dallar başka ana zincirlere bağlanıyorsa oluşan polimerlere çapraz bağlı polimerler denir. Çapraz bağlı polimerler çözünmez, ancak sıvıları emerek şişer ve jel oluştururlar. Çapraz bağlı polimerler ışık, ortam asitliği, sıcaklık gibi dış etkenlerdeki değişimlere göre tersinir olarak şekil ve boyut değiştirebilir. Bu özelliklerinden dolayı, ilaçlardan bebek bezlerine kadar pek çok alanda çapraz bağlı polimerlere rastlayabiliriz.





Robot teknolojisinde polimerlerin kullanılması ile elde edilen yumuşak yapı robotlarla ilgili pek çok çalışma var.

Avrupa Birliği tarafından desteklenen Ahtapot Projesi (*Octopus Project*) bunun bir örneği. Bu proje kapsamında, su altında ahtapot gibi hareket edebilen, kavrama yeteneği olan ve sensörleri sayesinde kavradığı nesneleri algılayabilen ahtapot şeklinde yumuşak yapı robotlar tasarlandı.

Projenin başlangıcında tek bir ahtapot kolu şeklinde üretilen robotlar geliştirilerek üretilen sekiz kollu robotlar 2013 Uluslararası Robot Teknolojisi ve Otomasyon Konferansı'nda (*International Conference on Robotics and Automation, ICRA*) tanıtıldı. Su altında keşif yapabilen bu robotlar, savunma sanayisinde kullanılabilecekleri gibi vücudun ulaşılması zor bölümlerine endoskopi yapılmasında da kullanılabilecek.

Yumuşak yapı robotların bir diğer örneği 2012'de Harvard Üniversitesi'nde silikon kullanılarak üretilen robotlar. ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı İleri Araştırma Projeleri Ajansı (*Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA*) tarafından desteklenen bu çalışmada kamufle olabilen, silikondan yapılmış yumuşak robotlar üretildi.

Ahtapot ve mürekkep balığı gibi hayvanların, bulundukları ortama göre dış görünüşlerini kontrol edebilmesinden ilham alan bu çalışmada dinamik renklenme gerçekleştirildi. Silikondan üretilmiş robotun içine yerleştirilen açık uçlu mikro kanallar kullanılarak kamufle özelliği kazandırılan robotların üretim teknolojisi de çok karmaşık değil, çünkü 3D yazıcılarla üretilebiliyorlar. Üretimdeki bu kolaylık nedeniyle, maliyetleri de 100 dolardan daha az oluyor.

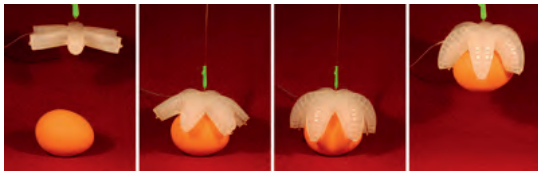
Harvard Üniversitesi'nde yapılan çalışmada üretilen yumuşak yapı robotlar bulundukları ortamın rengini alarak kamufle olabiliyor.



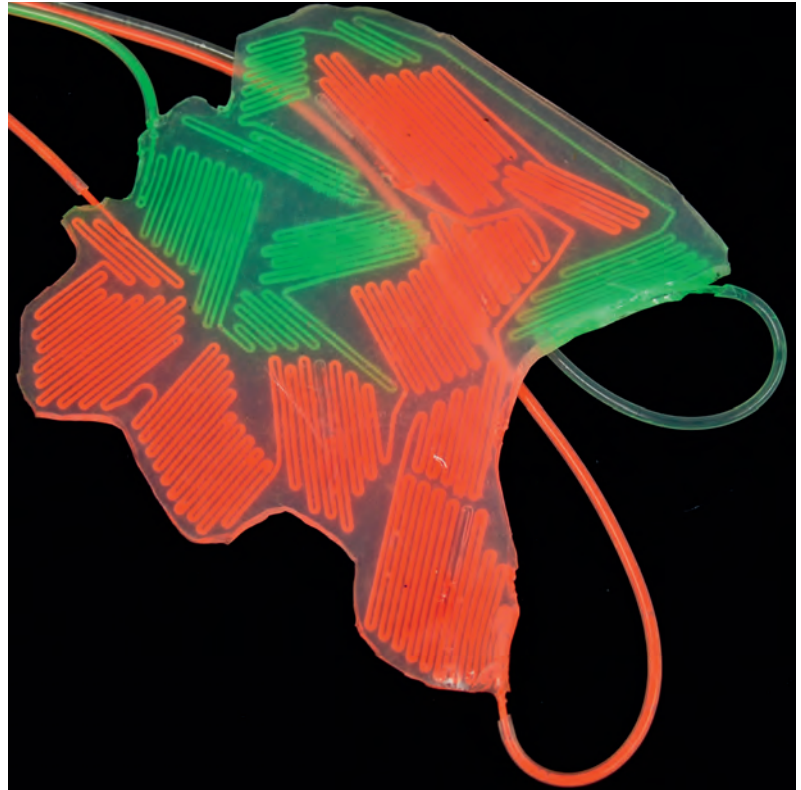
İçerdikleri mikrokanalların floresan sıvılarla doldurulması sayesinde karanlık ortamlarda daha parlak hale gelerek görülebilen veya farklı renkteki sıvılarla ortama uygun renklere bürünebilen yumuşak ve esnek yapılı bu robotlar da, savunma sanayisinde ve tıbbi uygulamalarda da yer bulacak gibi görünüyor. Yine aynı grubun başka bir çalışmasında üretilen kısıkaç şeklindeki yapılar robot teknolojisinde kullanılmaya hayli elverişli. Farklı iki kauçuktan üretilen bu yapılarda kullanılan kauçukların biri daha yumuşak ve esneyebilen bir yapıda. Kısıkaç şeklindeki bu yapıların içindeki mikrokanallardan hava gönderildiğinde esneyebilen kauçuk bölüm, bu yapıların şekil değiştirmesini sağlıyor. Yapılan deneyler, içine giren hava ile bir el gibi davranabilen bu polimerin hareket kabiliyetinin bir yumurtayı kırmadan bir yerden alıp sonra geri koyabilecek kadar yüksek olduğunu gösteriyor.

Işıklı kontrol edilen polimerler de yumuşak ve esnek yapılı robotların üretiminde kullanılmaya bir hayli uygun. Uzaktan uygulanabilen ışıkla harekete geçen bu polimerler herhangi bir kablo bağlantısına gerek duymadığından, kablo kalabalığından kurtulmuş sistemler hazırlanmasını sağlıyor.

Bu konuda Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley’de yapılan bir çalışmada, grafen ve elastik polipeptitlerden oluşan ve ışığa maruz kaldığında hareket edebilen çapraz bağlı yeni bir polimer hazırlandı. Grafen, grafitin tek atom kalınlığındaki halidir ve kızılötesi ışığa maruz kalınca ısı açığa çıkarır, elastik polipeptitler ise ısınınca su açığa çıkarır, soğurken ise su emerler (soğururlar).

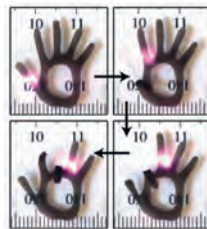


Nano Letters dergisinde yayımlanan bu çalışmaya göre, Prof. Lee ve arkadaşları farklı iki özellikteki bu malzemeden oluşturdukları biyo-polimerlerin bazı kısımlarını diğerlerine göre daha gözenekli üretti. Gözenekli kısımlarda ısınmaya bağlı su çıkışı daha hızlı olduğu için, bu polimerlerde yakın kızılötesi ışıkla sadece istenilen bölgelerde bükülme sağlanabildi. Bükülmenin bölgesel olarak kontrol edilebilmesinin yanı sıra bükülüp sonra tekrar düzelen bölgenin 100 tekrarda bile çok az deforme olması, bükülmenin hızının ve bükülme açısının lazer ışını şiddetiyle ayarlanabiliyor olması çapraz bağlı bu polimerlerin sahip olduğu özellikler arasında sayılabilir.



Yumuşak ve esnek yapılı robotların içlerindeki mikro kanallarda farklı renkli sıvılar kullanılarak kamuflaj özelliği kazandırılıyor.

Bütün bu çalışmalar, doğadaki yumuşak yapılı malzemelerin yaygınlığına kayıtsız kalamayan robot araştırmacılarının diğer bilimlerle yaptığı ortak çalışmalar sayesinde, farklı teknolojiler barındıran robotlar üretebileceğini gösteriyor. Yeni nesil bu robotlara kazandırılmak istenen ilginç özelliklere imkân sağlayan polimerler, hayatımızın pek çok alanında önemli rol oynadıkları gibi robot dünyasının da vazgeçilmez kahramanları olma yolunda emin adımlarla ilerliyor.



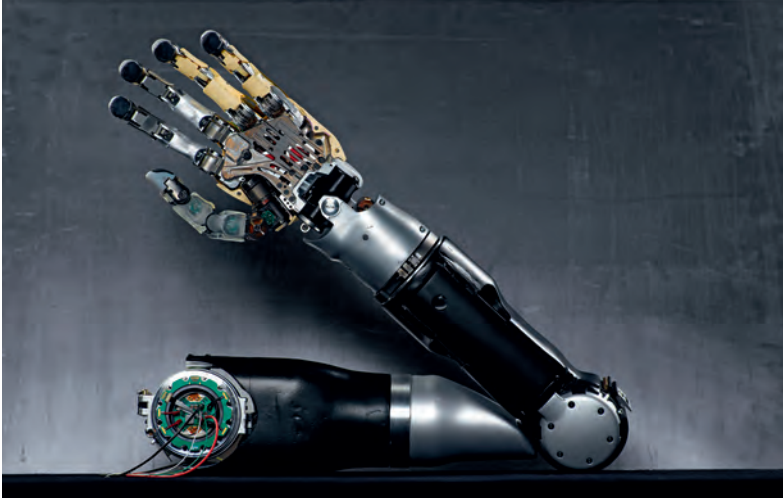
Berkeley Üniversitesi’nde yapılan çalışmada kontrollü bükülmeyi daha net gözlemleyebilmek için “el” şekli verilmiş polimerin parmaklarına sırayla ışık uygulanıyor. Işık etkisiyle bükülen parmak, ışık ortadan kalktığında tekrar eski haline geri dönüyor.

Kaynaklar

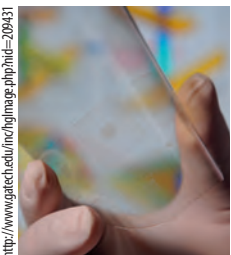
- <http://www.octopusproject.eu/about.html>
- <http://news.harvard.edu/gazette/story/2012/08/soft-robots-go-for-color-camouflage/>
- <http://www.darpa.mil/newsevents/releases/2012/08/16a.aspx>
- <http://spectrum.ieee.org/robotics/robotics-hardware/soft-robots-for-hard-problems>
- Wang, E., Desai, M. S., Lee, S. W., “Light-Controlled Graphene-Elastin Composite Hydrogel Actuators”, *Nano Letters*, Cilt 13, Sayı 6, s. 2826-2830, 2013.
- Morin, S. A. ve ark. , “Camouflage and Display for Soft Machines”, *Science*, Cilt 337, s. 828-832, 2012.
- <http://gmwgroup.harvard.edu/research/index.php?page=23>

Protez ve Robot Teknolojisinde Dokunma Hissi

Omurilik yaralanmaları ve sinir sistemine hasar veren hastalıklar geçiren kişiler hareket kabiliyetlerinin bir kısmını yitirebiliyor. Hareket aslında dünya ile iletişimimizi sağlayan şey. Bilim insanları protez teknolojisindeki gelişmeler sayesinde normal bir insan için basit görünen bu hareketleri gerçekleştirmek üzere çalışıyor.



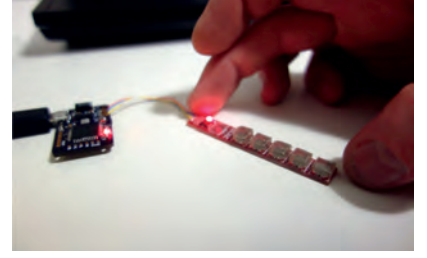
Georgia Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları tarafından geliştirilen esnek malzeme mekanik hareketi elektrik sinyaline dönüştürebiliyor.



Geçtiğimiz kırk yılda yarı iletken malzemelerin kullanıldığı elektronik cihazlar, mikro elektromekanik sistemler (MEMS) ve bilgi teknolojilerinde olağanüstü gelişmeler oldu. Bu teknolojiler, sinir sistemini temel alan yeni gelişmelere ve protez sistemlerine yönelik biyomühendislik uygulamalarının gelişmesine de öncülük ediyor. Biyosensörler sayesinde yüzlerce sinir hücresinden gelen bilgileri eşzamanlı olarak kaydetmek, gelişmiş algoritmalar ile istenen kol hareketlerinin analizini yapmak, birkaç miliwatt güç ihtiyacı olan kablosuz kontrol sinyalleri üretmek artık mümkün.

Ancak protez teknolojisinin hâlâ önemli bir eksiği var. Hastalar robot teknolojileri sayesinde bazı hareketleri gerçekleştirmelerine rağmen ne yaptıklarını hissedemiyor.

Harvard Üniversitesi'nden araştırmacılar tarafından geliştirilen düşük maliyetli dokunma hissi algılayıcı sensör, amatör robot meraklıları tarafından kullanılabilir.



Georgia Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları çinko oksit nanotel kullanarak mekanik hareketi doğrudan elektronik kontrol sinyaline dönüştüren sensörler üretti. Bu sensörler mekanik bir gerilmeye maruz kaldıklarında birbirinden bağımsız olarak elektrik sinyali üreten yani piezoelektrik özellik gösteren malzemelerden üretilmiş 8000'den fazla transistör içeriyor. Bu transistörler, parmak ucu hassasiyeti ile kıyaslanabilir şekilde 10 kilo paskala kadar düşük basınç değişimlerini algılayabiliyor.

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği profesörü Zhong Lin Wang robotun parmak ya da kol hareketleri gibi mekanik hareketlerin bu teknoloji sayesinde kontrol sinyaline dönüştürülebileceğini söylüyor. Ayrıca derinin yüzeyindeki hareketin hissedilmesi sağlanarak insan derisine daha benzer yapay deri uygulamaları gerçekleştirilebilir.

Sensörlerin şeffaf ve esnek olması potansiyel kullanım alanlarını artırıyor. Yapay protez deri, akıllı biyomedikal tedaviler, robot teknolojileri, mikro elektromekanik sistemler, insan ve bilgisayar ara yüzü gibi uygulama alanlarında bu teknolojinin kullanılması mümkün.

Dokunma duyusunu algılayan sensörlerin tıbbi tedavilerde ve robot teknolojilerinde kullanımının sınırlı olmasının en büyük nedeni ise bu sensörlerin maliyetlerinin hayli yüksek olması.

Harvard Üniversitesi Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Fakültesi araştırmacıları robot teknolojisine yönelik olarak, dokunma duyusunu algılayabilen çok daha ucuz bir sensör geliştirdi. Geleneksel yöntemlerde kullanılan gelişmiş yöntemlere göre bu teknoloji çok daha basit ve ucuz bir üretim süreci içeriyor.

Bu cihaz hava basıncını ölçen küçük bir barometreden ve cihazı doğrudan uygulanan basınçtan korumak amacıyla üzeri kauçukla kaplanmış bir vakum tabakasından oluşuyor. Araştırmacılar sensörlerin bir çekicinin darbesine dayanabileceğini aynı zamanda da hafif bir dokunuşu bile algılayabilecek kadar yüksek hassasiyete sahip olduğunu söylüyor. Yani bu sensörler mekanik bir ele eklendiğinde bir balonu patlatmadan tutabilir.



Amanda Kitts, Johns Hopkins Üniversitesi Uygulamalı Fizik Laboratuvarı'nda geliştirilen robot kolun uygulandığı hastalardan biri.

Dokunma duyusu, derideki yüzeylerin dokularını, titreşimi, acıyı, ısı ve şekil değişikliklerini algılayabilen reseptörlerin beyne ilettiği sinyaller sayesinde algılanıyor. Protezler, bu değişimleri algılayabilen sensörler içeriyor. Ancak asıl zorluk, elde edilen sinyallerin beynin doğru kısmına iletilmesi.

Bir veya daha fazla uzvu kesilmiş hastalarda sinyaller uzuvların kalan kısmındaki sinirlere iletilerek sensör ve beyin arasında bağlantı sağlanabiliyor. Utah Üniversitesi'nden Ken Horch ve arkadaşları, uzvun kalan kısmındaki sinirler küçük bir akımla uyarıldığında hastaların parmaklarında hareket ve dokunma duyusu oluştuğunu fark etti.

Ancak bazı araştırmacılar sinirlere doğrudan yerleştirilen elektrotların sinirlere hasar verebileceğini düşünüyor. Biyomedikal mühendisi Dustin Tyler ve arkadaşları sinirlere dolaylı bir şekilde ulaşmak için siniri çevreleyen, kelepçe benzeri bir elektrot geliştirdi. Deney hayvanlarına yerleştirilen bu elektrotların sinirleri hassas bir şekilde uyardığı ve hayvanların ayaklarını belirli yönlerde hareket ettirmesini sağladığı görüldü.

Chicago Rehabilitasyon Enstitüsü'nden Todd Kuiken'in liderliğini yaptığı araştırma grubunun hastaların protez uzuvlarını kontrol edebilmesi için geliştirdiği yöntemde ise kolun kalan kısmındaki sinirler vücudun başka bir bölümündeki kaslara naklediliyor. Hasta elini hareket ettirmeyi düşündüğünde yönlendirilmiş sinirlerin eklendiği kaslar protezin hareketini sağlayacak şekilde kasılıyor ve elektrik sinyali üretilmesini sağlıyor.

Ancak bu tekniklerin hiç biri felç geçirmiş ya da omurilik yaralanması sonucu beyne ulaşan sinir yolu hasar görmüş hastalarda kullanılamıyor. Bu nedenle bazı araştırmacılar beyne doğrudan ulaşmayı hedefliyor. Vücudun belirli bölümlerinden gelen sinyallerin beynin ilgili bölümüne ulaştığı bilgisinden yararlanan araştırmacıların, normalde bu sinyallerin ulaştığı sinirleri doğrudan aktif hale getirerek dokunma duyusunu oluşturması gerekiyor.



<http://www.gatech.edu/nc/hgimage.php?nid=270141>



<http://www.gatech.edu/nc/hgimage.php?nid=270131>

Boynundan aşağısı felçli olan Henry Evans yeni kontrol yöntemini ve robot kolu ilk deneyen kişi (altta, solda). Georgia Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarının geliştirdiği yeni kontrol yöntemi sayesinde robot kol nesnelere hassas bir şekilde temas ederek karmaşık ortamlarda hareket edebiliyor (altta, sağda).

Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar ise engelli insanlara yardım amacıyla kullanılan robot uygulamalarına yönelik yeni bir kontrol yöntemi geliştirdi. Robotların karmaşık ortamlarda daha verimli şekilde çalışmasını sağlayan bu kontrol yönteminde dokunma duyusuna sahip bir robot kol kullanılıyor.

Araştırma grubunun lideri Charlie Kemp, bu zamana kadar robot teknolojilerde robot ile nesnelerin temasından kaçınıldığını, kendilerinin ise temas kuvvetini zayıf tutarak robot kolun nesnelere, insanlara ve robotun diğer kısımlarına dokunmasına izin veren bir kontrol yöntemi geliştirdiğini söylüyor.

Bu teknoloji, robot kolun tümünü kaplayan esnek bir kumaştan üretilen ve dokunma duyusunu algılayabilen sensörlere sahip esnek bir robot kol içeriyor. Kontrol yöntemi ve sensör ilk olarak felçli bir hasta üzerinde denendi. Bu teknoloji sayesinde hasta bataniyesini üzerine çekebildi ve yüzünü havluyla silebildi. Protez ve robot teknolojilerinde sağlanan bu gelişmelere rağmen doğal bir dokunma duyusunun sağlanıp sağlanamayacağı bilinmiyor. Ancak dokunma duyusu mükemmel bir şekilde algılanamasa da bu hastaların günlük ihtiyaçlarını karşılayabilmesini sağlayacak gelişmeler onlar için yeterli olabilir.

Kaynaklar

- Shenoy, K. V., Kaufman, M. T., Sahani, M., Churchland, M. M., "Progress in Brain Research", *Elsevier*, Sayı 192, 3. Bölüm, s. 33-58, 2011.
- Wenzhuo Wu, Xiaonan Wen, Zhong Lin Wang, "Taxel-Addressable Matrix of Vertical Nanowire Piezotronic Transistors for Active and Adaptive Tactile Imaging", *Science*, Cilt 340, Sayı 6135, s. 952-957, 2013.
- <http://news.harvard.edu/gazette/story/2013/04/robot-hands-gain-a-gentler-touch/>
- Kwok, R., "Once more, with feeling", *Nature*, 497, s. 176-178, 2013.
- Jain, A., Killpack, M. D., Edsinger, A., Kemp, C. C., "Reaching in clutter with whole-arm tactile sensing", *The International Journal of Robotic Research*, Cilt 32, Sayı 4, s. 458-482, 2013.

Dünden Bugüne Protezler

Adem'den bu yana, insanlar her zaman kazalara maruz kaldı ve neticesinde yaralandı. Üstelik bu yaralanmaların bazıları parmak, kol, bacak veya önemli bir başka uzvun kaybıyla sonuçlandı. Uzun kayıplarının sebep olduğu mekanik yetersizlikler insanoğlunu organın işlevini taklit eden çözümler bulmaya zorladı. İşte bu noktada devreye protezler girdi.

Protez kelimesi “eklenti, ekleme, önüne ekleme” anlamındaki Yunanca *prósthesis*’ten geliyor. Pek çoğumuz, çocukluğumuzun unutulmaz hikâyelerinden Peter Pan’ın azılı düşmanı Kaptan Kancayı hatırlarız. Hikâyede Kaptan Kanca’nın sağ eli Peter Pan ile girdiği bir düello sonrasında bir timsaha yem olur. Kaptan, kaybettiği elinin yerine, daha sonra adına ilham verecek olan metal bir kanca takar. Şüphesiz bütün uzuv kayıplarının böyle bir hikâyesi yok, ancak genellikle insanlık tarihi boyunca hastalıklar, kazalar ve savaşlar uzuv kayıplarını da beraberinde getirmiştir. Bu kayıplar eski çağlarda, insanlar arasında utanç verici bir durum olarak kabul edilirken, günümüzde yaşam kalitesini düşüren büyük eksiklikler olarak görülmeye başlanmıştır. Her derde deva bulmaya programlanmış insanoğlu, tarih boyunca çareyi kaybettiği uzvunun yerine imkânlarının elverdiği bir malzeme koymakta bulmuştur. Geçmişte bir korsanın basit bir tahta çubuktan oluşan bacağı, günümüzde başka türlü şekillenecek engelli bir atletin 100 metreyi 11 saniyenin altında koşmasını sağlıyor. İşte bu büyüleyici değişim, kökeni Milat’tan öncesine dayanan protezlerin mitolojiye ve ünlü yazarların hikâyelerine konu olmuş 3000 yıllık yolculuğu.

Protezlerin Doğuşu: Mısır

Yerleşik hayata geçen ilk medeniyetlerden biri olan Mısırlılar, protezlerin tarihinde önemli bir yer sahibidir. Aynı zamanda, o zaman için “modern tıp” diyebileceğimiz kadar somut tedavi yöntemleri geliştiren ilk medeniyet de onlarındır. Araştırmacılar, 2000 yılında Kahire’de bilinen en eski yapay vücut parçasını buldu. Bu ayak protezinin belli bir mühendislik yak-

laşımıyla yapılmış ve işlev gören ilk protez olduğu sanılıyor. Söz konusu protez, Mısırlıların ölenleri protezleri ile mumyalamaları neticesinde tahminen MÖ 950-750 yıllarından bugüne kadar mucizevi bir şekilde neredeyse hiç bozulmadan kalmış.

Emekleme Dönemi: Antik Çağ

İnsanlık Bronz Çağı ve Demir Çağı’nın berabesinde getirdiği ilerlemelerle gelişirken, protezlerin de bundan nasibini alması uzun sürmedi. O çağda metale hükmetmeyi öğrenen insan, bunu kaybolan uzuvlarının yerine kullanmaya başladı. 1858’de İtalya, Capua’da MÖ 300’lü yıllara ait olduğu sanılan yapay bir bacak protezi bulundu. Dışı bronz ve demirle kaplı ahşaptan yapılmış protezin diz altı için kullanıldığı tahmin ediliyor. Yazılı kaynaklar ünlü tarihçi Herodotos’un MÖ 425 yılında idama mahkûm edilmişken, bacağına keserek zincirlerinden kurtulan Persli bir kâhinden bahsettiğini gösteriyor. Kâhin çevredeki en yakın köye kadar gidebilmek için kaçırılmaz kendine tahtadan bir bacak yapmış.

MÖ 215’te İkinci Kartaca Savaşı’nda sağ kolunu kaybeden Romalı general Marcus Sergius, savaşa devam edebilmek için kalkanını tutmasını sağlayan demirden bir el yaptırdı ve savaşın geri kalanına bu protezle devam eder. Ancak savaştan sonra bir eli eksik olduğu için rahip olmasına izin verilmez. Bu dönemlerde Romalıların kullandığı bir çok protez çelik ya da ahşap çubuklardan yapılmadı.

Arkeologlar MÖ 1’e dayandığı düşünülen, tunçtan yapılmış bir protez bulmuş. Bu, yüzeyi çok pslı olmasına rağmen tahminen kullanılabilir durumdaki en eski protez. Halen sağlığını koruyan protezin vücuda nasıl bağlanacağı dahi anlaşılabilir.

Gerileme Dönemi: Karanlık Çağ

Karanlık Çağ, protez teknolojisinde kanca el ve çubuk bacak haricinde çok az gelişme görmüş. Yaygın olarak bu dönemde protezler, bazı özürleri kapatmak ve savaşın neden olduğu kayıpları telafi etmek için kullanılmış. Bir şövalyenin, kalkanını tutmak için bir el ya da üzeninin üzerinde durabilmek için bir bacak protezi istemesi bunun örnekleri. Savaşın haricinde, yalnızca toplumun zengin ve şanslı bireyleri günlük işlerini yerine getirmelerine yardımcı olacak, basit işlevleri yerine getiren protezlere sahip olma fırsatını yakalamış.

Yeniden Doğuş: Rönesans Akımı

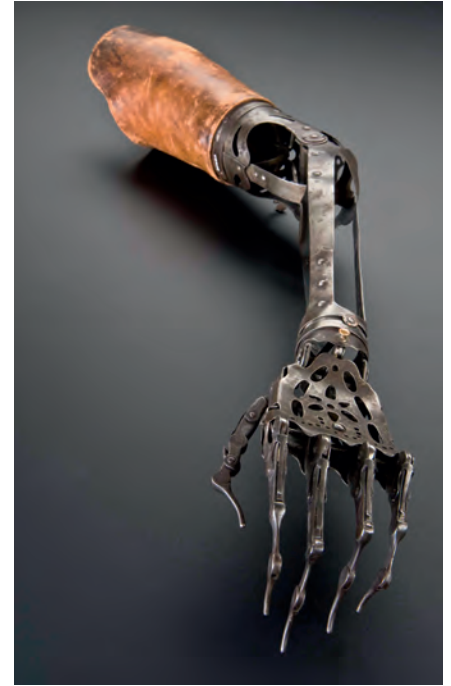
Rönesans'la birlikte sanat, felsefe, bilim ve tıp alanlarında gelişen yeni bakış açıları, dönemin protezlerine de yansımış, protezlerin hem işlev hem de estetik olarak bir nevi yeniden doğuşunu sağlamış. Demir, çelik, bakır ve ahşap Rönesans dönemi protezlerinin ham maddeleri olmuş.

O döneme ait protezlerin kayda geçen ilk örneklerinden biri, Alman asker Götz von Berlichingen'in 1508'deki Landshut Kuşatması'nda sağ kolunu kaybettiikten sonra kullandığı el protezi.

Protezin parmakları -vücuda bağlı deri şeritler yardımı ile- vücut şekil değiştirdiğinde açık ve kapalı pozisyonlara geçebiliyor, kılıçtan kaleme kadar farklı nesneleri rahatça tutabiliyordu. İtalyan bir cerrah 1512 yılı civarında yaptığı Asya gezisi sırasında, şapkasını çıkarabilen, cüzdanını açabilen ve hatta imza atabilen, iki kolu da protezli bir kişi gördüğünü kaydetmiş. İlgi çekici bir başka örnek ise 1512 yılında kardeşi Barbaros Hayrettin Paşa ile yan yana İspanyollara karşı savaşırken sol kolunu kaybeden Oruç Reis'tir. Bu olayın hemen ardından kendisine gümüşten bir kol yaptırılır ve Oruç Reis "Gümüş Kol" lakabını alır.

Mitolojiye ve Hikâyelere İlham Veren Protezler

Dirseğinden itibaren kolu olmayan ve bir protez kullanan Peru tanrısı Aia Paec (Ai Apec) protez kullanımına verilebilecek ilk mitolojik örnek. Başka bir örnek ise Aztek yaradılış ve intikam tanrısı olarak bilinen Tezcatlitoca. Mitolojiye göre Tezcatlitoca Dünya Canavarı ile savaşırken sağ ayağını kaybeder ve yerine obsidyen taşının (doğal yollarla oluşan bir tür volkanik kökenli cam) aynalaştırılmış halinden bir ayak yaptırır. Sol kolu olmadığı için dört parmaklı, gümüşten yapılmış bir protez kullanan İrlanda tanrısı New Hah da bu örnekler arasında yer alır. Yunan mitolojisinde ise protezler Zeus'un torunu Pelops'ta görülür. Pelops babası Tantalus tarafından parçalanarak her bir parçası bir tanrıya ziyafet olarak sunulur. Ancak tarım tanrıçası Demeter hariç tanrılar bu ziyafetin kaynağının Pelops olduğunu fark edince yemeyi reddeder ve parçaları birleştirerek Pelops'a yeniden hayat verirler. Kendi payına Pelops'un omzu düşen doğa ana Demeter ise kızını kaybettiği için üzgün olduğundan dalgınlıkla sunulanı yer. Bir süre geçtikten sonra ne yaptığının farkına varır ve dirilirken omzu eksik kalan Pelops'a fildişinden yapılmış bir omuz hediye eder. Bir protez ile ilgili ilk yazılı kaynak Hintli bir şair tarafından MÖ 3500'de yazılmış Rigveda'dır. Şiir, savaşta bacağını kaybetmiş bir savaşçı olan Kraliçe Vishpala'nın trajik hikâyesinden bahseder. Savaştan sonra kendisine yapılan demirden protez, onu savaşa geri döndürebi- lecek kadar etkili olmuştur.



19. yüzyılın başlarında kullanıldığı tahmin edilen kol protezi. Londra Bilim Müzesi'nde sergileniyor (üstteki resim)

Çoğunlukla tüccarlar ve esnaflar, özellikle de zırh yapımcıları, bu protezleri tasarlayıp üretmiş. Saat tamircileri ise protezlerden beklenen daha karmaşık işlevleri, kendi zanaatlerinden bir parça katarak yani protezlerde yayları ve dişlileri kullanarak elde etmiş.



Orijinali 2. Dünya Savaşı'na kadar Londra'daki Kraliyet Cerrahlar Koleji'nde tutulan tunç protezin bire bir kopyası şu an Londra Bilim Müzesi'nde sergileniyor (üstteki resim).

Dünya Savaşı sırasında kullanıldığı tahmin edilen bacak protezi. Londra Bilim Müzesi'nde sergileniyor (soldaki resim).



16. yüzyılın ortalarında Fransız ordu cerrahı Ambroise Paré protezler için bir dizi mühendislik tasarımı ortaya koyar, bu sayede daha sonra modern protezlerin babası olarak anılacaktır.

17. yüzyılın sonlarında Pieter Verduyn bir dizaltı protezi yapmıştır. Bu protez hareketli bir eklemi olan ve daha sonra yapılacak eklemli protezlere ilham veren ilk örnektir.

Yükseliş Dönemi: Modern Çağ

Endüstri Devrimi'nin tüm dünyaya yayılmasıyla beraber mühendislik ve teknoloji alanındaki yeni keşifler, bu dönemdeki protezlerin de daha işlevsel olmasını sağlamış. Artan refahla birlikte protezlerden sadece temel işlevleri yerine getirmeleri beklenmemiş, uzuv kayıpları yüzünden düşen yaşam standardını tekrar yükseltme isteği oluşmaya başlamış. Bu nedenle o dönemde birçok mühendis ve mucit tüm hünerlerini kullanarak protezleri bir adım öteye taşımaya çalışmış.

1800'lü yılların başında Londralı James Potts kendisine ahşaptan, adım atma yeteneğine sahip bir insanın tendonuna ve incik kemiğine benzer, diz ve ayak bileği arasına gerilen kayışlarla bağlanan bir bacak protezi yapar. Bu protez daha sonraları Waterloo Savaşı'nda bacağı kaybeden Anglesey (Galler'in bir eyaleti) Markisi tarafından kullanılmaya başlanınca "Anglesey Bacağı" adını alır. Aynı modeli 1839 yılında ABD'ye getiren William Selpho'dan dolayı, proteze o dönemlerde ABD'de "Selpho Bacağı" denmiş.

1843 yılında Sir James Syme, bacağın üst kısmının kesilmediği, yalnızca bileğin kesildiği bir cerrahi yöntem keşfedince protez camiasına umut olur.

Bu sayede kişi sadece ayak protezi kullanarak, bacak protezleriyle olduğunun aksine rahatlıkla yürüyebilecektir. 1846 yılında Benjamin Palmer, protez bacakların parçaları arasında kalan boşlukların herhangi bir amaca hizmet etmediğini düşünerek "Selpho Bacağı"nda bazı değişiklikler yapmış, protezin içine amortisör görevi gören bir yay eklemiştir. Protezin dış kısmına da gerçek bacağına daha çok benzemesi için yumuşak bir kaplama yaparak hem estetik açıdan hem de işlevsel açıdan doğal bacağına benzer bir yapı elde etmeyi başarmış.

Dr. Douglas Bly 1858 yılında "yapay bacak teknolojisinde son nokta" olarak nitelendirdiği "Doktor Bly'n Anatomik Bacağı" isimli protezine patent almış. Fildişinden yapılmış bir kürenin sertleştirilmiş kauçuk bir soket içerisine yerleştirilmesiyle elde edilen protez hareket kabiliyeti yüksek bir diz eklemine sahip.

1868 yılında Gustav Hermann protezlerde çelik yerine alüminyum kullanılmasıyla protezi hem daha işlevsel hem de daha hafif yapacağını düşünmüş. Ancak ilk alüminyum protez bu tarihten çok sonra, 1912 yılında bacağı kaybeden ünlü İngiliz Pilot Marcel Desoutter'a, mühendis kardeşi Charles tarafından yapılmış.



Sadece mekanik aksam ile bile ayak hareketi kusursuza yakın taklit edilebiliyor (üst solda). Parmak protezi kısmi el kayıplarında hastaların imdadına yetişiyor (üst sağda).

Günümüzde Durum

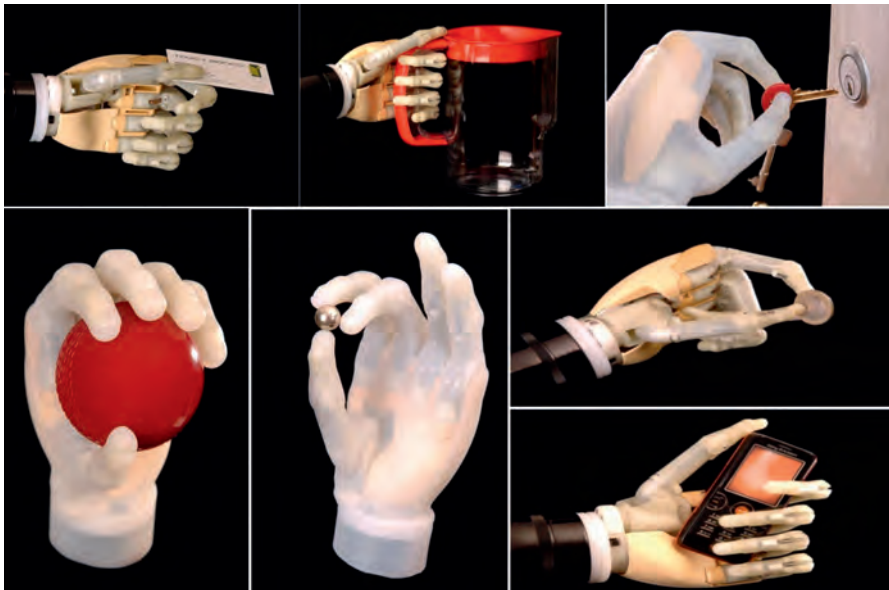
Tarih boyunca protezlerin gelişimi savaşların varlığı ile tetiklenmiş. İnsanlar ya yeniden savaşabilmek için ya da normal hayatlarına geri dönebilmek için protez kullanmış. Yakın tarihe bakıldığında da durum çok farklı değil.

ABD'de iç savaş başladıktan sonra protezlere olan ihtiyaç çok artmış ve bu durum ABD'yi protez sektöründe ilerlemeye zorlamış. İç savaşın ilk mağdurlarından James Hanger kendi adıyla anılan (Hanger Uzvu) yapay bir bacak tasarlayarak patent almış. Selpho, Hanger, Palmer ve A. A. Marks dönemin malzeme ve mekanik teknolojilerini geliştirerek protez alanında büyük ilerleme kaydeden isimler.

ABD'deki iç savaşın aksine, I. Dünya Savaşı'nda protezler açısından önemli bir gelişme kaydedilmemiş. Bu dönemdeki en büyük gelişme dönemin ordu başhekiminin desteğiyle Amerikan Ortotik ve Protetik Derneği'nin kurulması.

Daha sonraları II. Dünya Savaşı gazileri kullandıkları protezlerin teknolojik olarak yetersiz olduğunu ve bu alanda çalışmalar yapılmasını talep etti. Bunun üzerine ABD hükümeti askeri şirketlerle anlaşarak protezlerin ordunun ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilmesine ve bir süre için protez geliştirme sürecinin silah geliştirme sürecinden önde tutulmasına karar verdi. Modern protezlerin gelişimindeki en büyük etkenlerden biri budur.

Günümüz protezleri eskilere nazaran çok daha hafif malzemelerden (plastik, alüminyum ve kompozit malzemeler) yapılmış, çok fonksiyonlu gereçler. Ayrıca protezlerde mikroçipler ve robotik sistemler kullanılması ve hasta odaklı tasarımlar yapılması, uzuv kaybına uğ-



Ticari olarak en gelişmiş el protezi olarak kabul edilen iLimb ile kartvizit, anahtar, bilye, madeni para gibi küçük boyutlu nesnelerin yanı sıra cam sürahi gibi ağır nesneler veya cep telefonu gibi karmaşık geometrilili nesneler kolaylıkla tutulabiliyor.

ramış kişilerin yalnızca basit işlevleri veya estetik görünümü tekrar kazanmasını değil, alışkın oldukları hayat standartlarına geri dönmelerini de sağlıyor. Bunun yakın tarihteki örneklerinden biri 2005 yılında köpekbalığı saldırısında bacağını kaybeden bir hastaya takılan, düşük ağırlıklı alüminyum alaşımından yapılmış, işlemci kontrollü, motorize bilek ve diz eklemlerine sahip bacak protezi.

Bu yapay uzvun en dikkat çekici özelliği üzerindeki çok sayıda algılayıcı sayesinde, kullanıcının o anki pozisyonundan ve hareketinden bir sonraki hareketini "tahmin" edebilmesi. Bu sayede gerçeğe yakın bir hareket kabiliyeti elde edilebildiği gibi, kişinin proteze alışma sürecindeki öğrenme süreci de kolaylaştırılmış oluyor. Protezlerin kullanıcı tarafından kontrol edilebilmesine verilebilecek en çarpıcı örneklerden biri ise 2006 yılında motosiklet kazasında kolunu kaybetmiş bir kadın hastaya takılan biyomekanik kol. Şikago Rehabilitasyon Enstitüsü tarafından geliştirilen bu protez, türünün en gelişmiş örneklerinden biri. Sinir kontrolü sayesinde, tıpkı gerçek bir uzuvda olduğu gibi sadece düşünerek kullanıcının kolunu kullanmasına imkân sağlıyor.

Sinir kontrollü protezlerin yanı sıra araştırmacıların üzerinde durduğu en önemli noktalardan biri de protezlerin gerçekçiliği. Protezlerin erken dönemlerinden son 10 yıl öncesine kadar, temel amaç kaybolan işlevselliği tekrar kazandırmaktı. Ancak günümüzde kaydedilen gelişmeler neticesinde artık bu işlevselliği gerçekçilik noktasına çekme eğilimi baş gösterdi. Öyle ki Alman araştırmacılar, yalnızca mekanik aksam kullanarak, ilk bakışta protez olduğu anlaşılmayacak kadar kusursuza yakın ve insan ayağının hareketini taklit edebilen bir ayak protezi geliştirdi. Tabii protez dünyasında gerçekçiliği yakalamanın diğer uzuvlara göre daha zor olduğu bir uzuv var: İnsan eli. 29 kemik, 34 kas, 48 sinir ve 123 ligament (bağ dokusu) tarafından kontrol edilen bu karmaşık uzuv, araştırmacıların taklit etmekte en çok zorlandığı uzuv. Neyse ki gelişen malzeme teknolojisi sayesinde yapay tendonlar yay gibi işlev görerek parmak hareketlerinin hassasiyetle kontrol edilmesini sağlayabiliyor. Kullanılan algılayıcılar vasıtasıyla uygulanan kuvvetin seviyesi ayarlanarak, yumurta kadar hassas nesnelerden ağır bir cam şişeye kadar pek çok nesne kavranabiliyor. Tüm bu gelişmelerin bir araya gelmesiyle 2007 yılında iLimb adlı, gerçekçiliğin sınırlarını zorlayan yapay uzuvlar üretildi. Akıllı algılayıcıların, motorize eklemlerin, sinir bağlantılarının ve hatta estetik amaçlı olarak silikon malzemelerin kullanımı bu protezi günümüzün ticari olarak ulaşılabilecek en gelişmiş el protezi yapıyor.

Söz konusu bu protezin yakın zamana kadar tüm dünyada 100'den fazla hastaya başarıyla uygulanmış olması bunun en önemli kanıtı. Bu el protezinin yanı sıra aynı firma benzer teknolojiyle biyonik parmak protezi de geliştirmiş. Kısmi el engelliler veya başka bir deyişle parmak engellileri, tüm dünyadaki bedensel engelli nüfusunun yaklaşık % 10-20'sini oluşturduğundan, bu gelişmenin çok sayıda insanın hayatını kolaylaştırmak açısından olumlu bir adım olduğu açık.

Avrupa Birliği ve İsrail'in en parlak bilim insanlarından oluşan bir araştırma ekibinin çalışmaları ise protez teknolojisinin gerçekçiliğe yaklaşmasında bir dönüm noktası niteliğinde. SmartHand adı verilen bu el protezi, sadece insan elinin hareketini taklit etmekle kalmıyor aynı zamanda kullanıcıya dokunma ve hissetme duygusunu da sağlıyor.

Ancak tüm bu ileri teknoloji ürünlerinin ciddi bir dezavantajı da var. Günümüzde, özellikle diz ve bacak engellerinde kullanılan protezler 10.000-100.000 ABD dolarlık bir fiyat aralığında yer alıyor. Bu yüksek fiyatlar, savaşlar ve yetersiz sağlık hizmetleri nedeniyle protez ihtiyacının diğer ülkelerden daha fazla olduğu gelişmekte olan ülkelerde, hastaların protezlere ulaşma şansını düşürüyor. Neyse ki araştırmacılar, bu konu üzerinde de çalışmaya zaman ayırıyor. Adını JaipurFoot Protez Vakfı'ndan alan JaipurFoot bacak protezi, yüksek teknoloji ürünü protezlere göre daha az gelişmiş olmasına rağmen işlev açısından diğerlerinden geri kalmıyor. Fiyatı sadece 45 dolar olan bu protez daha ucuz malzemeler kullanılarak üretilmiş, çünkü hedef gelişmekte olan ülkelerdeki muhtaç insanlara ulaşmak olarak belirlenmiş.

Kim bilir belki protezler, bu büyüleyici yolculukları sayesinde, daha geniş kitlelerin derdine çare olabilecek ve hatta gelişen teknolojiyle engelli bir atletin 100 metrede son Dünya ve Olimpiyat rekortmeni Usain Bolt'u geçmesini sağlayacak kadar başarılı olacak. 2008 yılı Engelli Yaz Olimpiyatları'nda kendi klasmanında 100, 200 ve 400 metre koşu rekorlarını kırarak hepsinde altın madalya kazanmayı başaran ilk engelli atlet Oscar Pistorius'un başarısı, o günün sandığımızdan daha yakın olduğunun bir göstergesi.



Gelişen malzeme teknolojisi sayesinde yumurta gibi hassas nesneleri zarar vermeden tutabilen yapay tendonlar protezlere entegre ediliyor.



Protezlerin parmak uçlarına yerleştirilen sensörler ile kişiye hissetme duygusu kazandırılarak kavrama eylemi nesnelerin büyüklük ve şekillerine bağlı olarak daha hassas kontrol edilebiliyor.

Kaynaklar

- Şaşmazlı Türkoglu, H., Biyomalzemeler, Ders Notları, Atılım Üniversitesi, 2013.
- Adamson, C., Kaufmann, M., Levine, D., Millis, D. L., Marcellin-Little, D. J., "Assistive Devices, Orthotics, and Prosthetics", *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Cilt 35, Sayı 6, s. 1441-1451, Kasım 2005.
- <http://www.unc.edu/~mbritt/ProstheticsHistoryWebpage-Phys24.html>
- http://www.amputee-coalition.org/inmotion/nov_dec_07/history_prosthetics.html
- <http://www.gizmag.com/tag/bionic/>
- <http://phys.org/news159030845.html>
- <http://www.uni-saarland.de/nc/aktuelles/artikel/nr/5556.html>

İnsan İletişiminde İnsansı Robot Yaklaşımı

Gelecekte robotların hayatımızda ne kadar ve ne şekilde yer alacağı konusunda robotik teknolojilerinin gelişmişliği kadar robotik ürünlerdeki yaklaşımlar da belirleyici olacak. En çok merak edilen şeylerden biri insansı robotların insan yaşamıyla nasıl bütünleşeceği. İnsansı robotlar üzerinde çok sayıda çalışmanın yapıldığı Japonya'dan bir bilim insanı, işte tam da bu soruya cevap arayan robotik ürünler geliştiriyor. Hiroshi Ishiguro'nun en yeni ve ilginç ürünüyse kendisinin tıpatıp ikizi olan bir insansı robot.



Japonya'daki Osaka Üniversitesi'nde Akıllı Robotik Laboratuvarı'nın yöneticisi olan Ishiguro çeşitli şekillerde insanlarla etkileşebilen robotlar üzerinde çalışıyor. Ishiguro çalışmalarında genel olarak sanatı ve felsefeyi de işin içine katarak teknolojinin insan yaşamıyla nasıl bütünleştirilebileceğini araştırıyor.

İnsan Varlığını Anlamak ve "İletmek"

Ishiguro ve ekibi "İnsan Varlığını Anlamak ve İletmek" adlı projelerinde belirli kişileri model alarak oluşturdukları ve Geminoid adını verdikleri insansı robotları, insanları anlayabilmek için birer platform olarak kullanıyor. Projede mühendislik, bilişsel bilimler ve sinirbilim yöntemlerini kullanarak çeşitli sorulara yanıt arıyorlar.

Ishiguro'nun kamuoyuna geçtiğimiz haziran ayında tanıttığı Geminoid kendisinin tıpatıp ikizi. Ishiguro, Geminoid ikizinin hareketlerini vücuduna bağlı algılayıcılar ve uzaktan kumandayla kontrol ediyor. Ishiguro'nun yüz hareketleri ve konuşmasıy-

sa yüzünü görüntüleyen bir kamera ve bir mikrofon yardımıyla algılanıp Geminoid'e gönderilen komutları oluşturuyor. Geminoidlerde hareketler elektrik motorları yerine pnömomatik yani sıkıştırılmış havayla çalışan sistemlerle sağlanıyor, böylece daha insansı hareketler elde ediliyor. Ishiguro bir androidle konuşmak ilk anda garip gelse de insanların bir süre sonra Geminoid'le göz göze sohbete dalabildiğini söylüyor.





Uzaktakileri Yakına Getiren Telenoidler

Ishiguro ve ekibi Geminoidlerle yaptıkları araştırmalarda hem robota uzaktan kumanda eden kişinin hem de robotla yüz yüze konuşan kişinin birbirlerinin varlığını robot aracılığıyla hissedebildiğini fark etmiş. Üstelik bu durum Geminoid kumanda eden kişi o Geminoid yapılırken model alınan kişi olmasa da geçerli oluyormuş. Bunun üzerine Ishiguro ve ekibi bir insanın varlığını uzaktaki başka bir insana “iletme” yani bir bakıma hissettirmek için gerekli temel etmenleri ortaya çıkarmak amacıyla bir “Geminoid Cep Telefonu” üretmiş. Bu, insan benzeri görünümü ve hareketleri sağlayabilmek için gerekli minimum özellikleri taşıyan ve Geminoidlere dayanan yeni bir iletişim aracı. Ishiguro ve ekibi iki tür Geminoid cep telefonu üretmiş. Bunların ilki olan Telenoidler 70 cm boyunda ve eyleyicileri ve algılayıcıları var. Elfoid adını taşıyan diğeri ise 20 cm boyunda ve bir cep telefonu gibi işlev görüyor. Ishiguro ve ekibi bu robotlarda kullanıcı tanıma işlevinin geliştirilmesiyle ilgileniyor. Söz konusu uzaktan iletişim sisteminin, kullanıcının konuşmasının yanı sıra dudak ve baş hareketlerini ve yüz ifadelerini de iletmesi gerekiyor.

Geliştirilen Geminoid cep telefonlarının pek çok uygulama alanı olabilecek. Örneğin bu robotlar insanların uzakta yaşayan yakınlarıyla iletişimi için önemli olacak, çünkü konuşan kişiler birbirlerinin varlığını, adeta o esnada bir aradarmış gibi hissedebilecek. Ishiguro ve ekibi özellikle de yalnız yaşayan yaşlı insanların uzakta yaşayan çocuklarıyla ya da torunlarıyla istedikleri zaman yakın iletişim kurarak kendilerini daha iyi hissedebileceğini düşünüyor.



Görseller: ATR Hiroshi Ishiguro Laboratory

Kaynaklar

- <http://www.geminoid.jp/en/index.html>
- <http://www.popularmechanics.com/how-to/blog/hiroshi-ishiguro-robotic-avatar>



Üretimde 4. Boyut

Zamanla Son  eklini Alabilen  ok Parçalı Yapılar



Dünyanın en büyük yapılarının kendiliğinden bir araya gelerek son şekillerini aldığını ya da üretildikleri malzemelerin özelliklerini değiştirebildiklerini hayal edebilir misiniz? Kendini oluşturan parçalar karıştırıldığında bir araya gelen bir mobilyayı ya da oyuncağı? Bu fikir her ne kadar şu ana kadarki bilgilerimize aykırı olsa da kendiliğinden kurulma olgusu proteinlerde, kar tanelerinde ve virüslerde olduğu gibi moleküler seviyede bilinen bir süreç.

Çevremizdeki binalar, makineler, bilgisayarlar ve insan yapımı neredeyse her şey giderek daha karmaşık hale geldikçe bu yapıların kurulumundaki zorluk da artıyor. Bir milyondan fazla parçadan oluşan bir gökdelenin inşası son derece karmaşık görünse de, yaklaşık üç milyar temel baz içeren bir DNA molekülü kendini yaklaşık bir saatte kopyalayabiliyor. Yani doğada daha karmaşık sistemler daha verimli ve hatasız bir şekilde kendiliğinden kurulma sürecini gerçekleştirebiliyor.

Kendiliğinden kurulma, birbirinden bağımsız parçaların farklı etkileşimler sonucu, bir yapı oluşturmak üzere kendiliğinden bir araya gelmesi olarak tanımlanabilir. Kendiliğinden kurulabilen yapılarda amaç nano ölçekte programlanabilir ve uyarlanabilir malzemeler kullanarak kendi kendini inşa edebilen yapılar tasarlamak. Ancak doğada moleküler düzeyde gerçekleşen bu süreç makro ölçekte nasıl gerçekleştirilebilir?

MIT Üniversitesi Self-Assembly Lab araştırmacıları doğal moleküler süreçleri ve bilgisayar yazılımlarını çözümlyerek, kendiliğinden kurulan yapılar için akıllı bileşenler geliştirmeye çalışıyor. Günümüzde nano ölçekte sağlanan büyük gelişmeler sayesinde şekillerini ve sahip oldukları özellikleri değiştirebilen malzemeler ve üç boyutlu yapıların tasarımına imkân veren yazılımlar üretmek mümkün. Bunun için ilk olarak karmaşık yapıların basit bileşenlerine ayrılarak çözümlenmesi, yani bu yapıların DNA'larının çıkarılması gerekiyor.

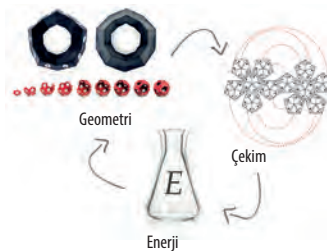


Daha sonra bu bilgiler kullanılarak şekil değiştirebilen, programlanabilir parçalar geliştirilmeli. Ayrıca parçaların bir araya gelmesini sağlayacak bir çekim kuvvetine -manyetik ya da elektrostatik- ve bu sürecin etkinleşmesini sağlayacak bir enerji kaynağına ihtiyaç var. Örneğin Self-Assembly Lab araştırmacılarının geliştirdiği farklı parçalardan oluşan zincir benzeri yapıda, parçaların her biri belli açılarda eğimli ve bu nedenle de farklı doğrultularda yönlenebiliyor. Bu parçalardan oluşan zincir birleştirildiğinde yapı programlanmış oluyor. Pasif bir kaynaktan enerji sağlandığında -örneğin sallayarak- yapı programlandığı gibi kıvrılıp son şeklini alıyor.

Kendiliğinden kurulma teknolojisinde parçaların geometrisi yapının kendiliğinden kurulumunun başarılı bir şekilde gerçekleşmesini sağlıyor. Yapıyı oluşturan bileşenlerin tasarımı, parçaların kendiliğinden yönlenebilenliğini sağlayan etkileşimlerin meydana gelmesine olanak veriyor. Böylece yapı sonuçta pek çok olası şekilden en kararlı olan biçimi alıyor. Daha fazla sayıda doğru etkileşimin olması, daha güçlü bir yapının ortaya çıkmasını sağlıyor. Ancak parçaların uygun bir şekilde etkileşime girebilmesi için sürecin aktif hale gelmesini sağlayan enerjinin çok küçük olması gerekli. Çünkü verilen enerjinin fazla olması -örneğin çok hızlı karıştırmak- bileşenlerin dağılmasına neden olabilir.

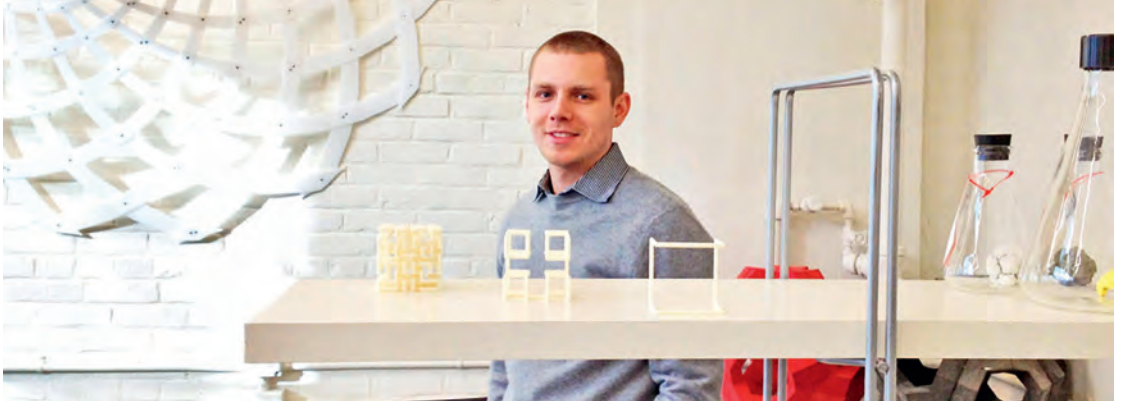


Düz bir zincir yapısının kendiliğinden bükülerek yeni bir şekil oluşturmuş hali



Kendiliğinden kurulum teknolojisinin temel bileşenleri

Self-Assembly Lab araştırma grubunun lideri Skylar Tibbits, kendiliğinden kurulumun temel mekanizmalarını aydınlatmaya çalışıyor.



Düz Bir Levhadan 3 Boyutlu Yapıya

Katlanarak kendiliğinden kurulan yapılar üretim süreçleri için hızlı ve düşük maliyetli bir alternatif sunuyor. Ancak önce kendiliğinden katlanmanın hangi yollarla gerçekleştirilebileceğini anlamak gerekiyor. İki boyutlu yapıların bağlantı noktalarında kullanılan akıllı malzemeler sayesinde kendiliğinden katlanma süreci ısı, manyetik ya da elektrik alan, görünür ya da morötesi ışık gibi bir enerji kaynağı ile harekete geçebiliyor.

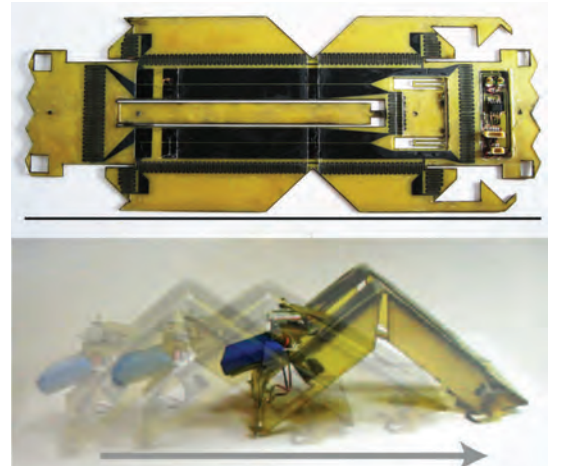
Harvard Robot Laboratuvarı araştırmacıları origamide olduğu gibi iki boyutlu malzemelerin katlanarak üç boyutlu bir yapı oluşturduğu, hareket edebilen bir robot üretti. Robot, enerji verilerek uyarıldığında şeklini değiştirebilen malzemeden üretilmiş bağlantı noktaları içeren düz levhalar olarak üretiliyor. Polistiren malzemenin kullanıldığı bağlantı noktaları, ısıtıldığında şekil değiştirerek iki boyutlu yapının katlanmasını sağlıyor. Üretilen robot saniyede iki milimetre hızla hareket edebiliyor.

Doğadan İlham Alan Tasarımlar

Kendiliğinden kurulma teknolojisindeki aşılması gereken zorluklardan biri de birbirinden bağımsız parçalardan oluşan bir yapının uyumlu çalışmasını sağlayabilmek. Zürih Federal Teknoloji Enstitüsü (ETH) araştırmacıları çok pervaneli bir helikoptere benzeyen ve kendiliğinden bir araya gelerek uyumlu bir şekilde havalanıp hareket edebilen multikopter adını verdikleri bir robot projesi geliştirdi. Küçük altıgen parçalardan oluşan yapı bir araya geldikten sonra havalanıyor. Bu projede robot tek bir yapı şeklinde kontrol ediliyor. Bunun yerine her bir parça grup içindeki yerine kendi karar vererek kontrollü bir uçuş sağlayabiliyor. Multikopteri oluşturan parçalar, aralarındaki uyum sayesinde, değişik şekillerde bir araya gelerek farklı yapılar oluşturabiliyor.

Farklı yönlerde hareket edebilen her bir parça, aralarındaki temas noktaları sayesinde ortak bir nokta bularak bir araya gelmek üzere programlanmış. Kızılötesi ışınlar veri aktarımı sağlıyor. Bütün parçalar bir araya geldiğinde sensörler sayesinde birbirlerinden ayrılmıyor ve multikopter pervanelerini çalıştırarak havalanıyor. Robotun kendi etrafında dönmesini engellemek amacıyla multikopteri oluşturan parçaların yarısının pervaneleri saat yönünde dönerken diğerlerinininki saat yönünün tersi yönde hareket ediyor. Yekpare olarak yerden havalanan yapı, içindeki sensörler sayesinde eğim ve dönüşleri algılayabiliyor. Her parça, pervanesinin hızında küçük ayarlamalar yaparak doğru yönlenmede kalabiliyor. Kızılötesi bağlantı, robot parçaların yön ve eksenlerine karar vermesine yardımcı oluyor.

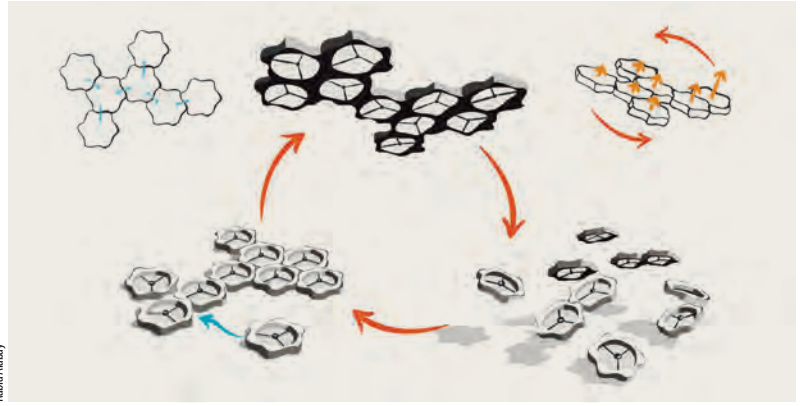
Multikopter projesini gerçekleştiren araştırmacılar farklı parçalardan oluşan yapıların kontrol problemini çözmek için farklı yöntemler geliştirdi. Kendini oluşturan parçaların her birinin kendi ağırlık merkezini bağımsız olarak kontrol edebildiği küp şeklindeki yapı sayesinde -parçalar bir araya geldiğinde düzensiz bir şekil oluştursalar bile- bir yapının dengesinin nasıl sağlanabileceği anlaşıldı.



Robot tırtılın iki boyutlu hali (sağ üstte) ve kendiliğinden katlanarak aldığı üç boyutlu şekil (sağ altta)



Rahia Albay



Aslında bu teknolojinin izlerine doğada rastlamak mümkün. Örneğin bir lideri olmayan arı ya da karınca kolonilerini oluşturan bireyler, birlikte verimli bir şekilde hareket edebiliyor. Kendine düşen görevi yerine getirmek üzere programlanmış her bir işçi arı, bir yapının inşası ya da yiyecek bulma gibi ortak bir amaç için bir bütünün parçası olarak hareket edebiliyor.

Doğadan ilham alan ve farklı parçaların bir araya gelmesiyle oluşmuş robotlar, uzay görevleri gibi zorlayıcı koşullarda kullanılabilir. Örneğin çok büyük kargoların fırlatılmasını gerektiren uzay görevlerinde, farklı parçalardan oluşan robot grupları, bu teknoloji sayesinde çalışacakları ortamda kendiliğinden bir araya gelerek görevlerini yerine getirebilir.

Moleküler Seviyede Lojistik: DNA Nanorobot

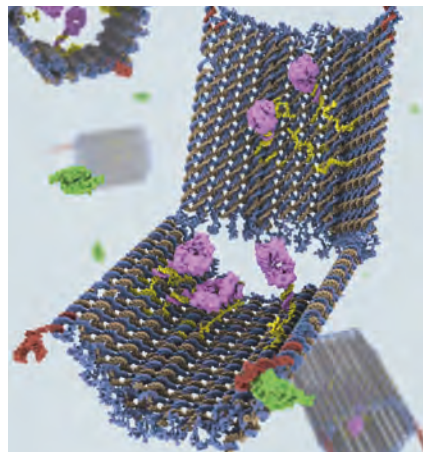
Kendiliğinden kurulumun büyük ölçekli uygulamalarının dışında Harvard Üniversitesi Wyss Enstitüsü'nden araştırmacılar Autodesk Biyo-Nano-Programlanabilir Malzemeler Grubu ile birlikte hücrelere moleküler kargolar taşıyabilen programlanabilir DNA nanorobot projesi geliştirdi. Hücre yüzeyindeki değişimlere duyarlı bu yapı, hedef molekülü algıladığında etkinleşerek, taşıdığı yükü hedefe ulaştıracak biçimde yapısını değiştirebiliyor. Bu cihaza farklı tür kargolar yüklemek de mümkün. Belli bir hedef moleküle bağlanabilme özelliğine sahip, aptamer yapıları içeren programlanmış akıllı kapı yapısı sayesinde, cihaz farklı değişimlere cevap verebiliyor. Yapılan deneylerde farklı bileşimde antikorlar yüklenen nanorobot, doku örneklerinde bulunan iki tür hücreye karşı kullanıldı.

DNA iplikçiklerinin katlanarak üç boyutlu bir yapı oluşturduğu nanorobot projesindeki yapı, ikiye ayrılabilen bir silindire benziyor ve özel DNA

yapıları tarafından kapalı tutuluyor. Hastalık işareti olan hücre yüzey proteinlerini bulma ve tanıma özelliğine sahip programlanabilir nano tedavi yöntemi, vücudun kendi bağışıklık sistemini taklit ediyor. Çığır açıcı bu gelişme ileride yan etkileri olan tedavi yöntemlerinin, örneğin kemoterapinin yerini alabilir.

Üç boyutlu baskı yöntemi ve kendiliğinden kurulan yapılar özellikle montajın zorlayıcı ve maliyetli olduğu uygulamalar için önemli kolaylıklar sağlayabilir. Ayrıca düz yapıların depolama ve nakliye kolaylığı nedeniyle lojistik açıdan bazı avantajları var. Kendiliğinden kurulan yapıların gelecekte sadece daha büyük değil aynı zamanda daha akıllı olması bekleniyor. Dijital bilginin depolanabildiği parçalardan oluşan yapılar belki de bu teknolojinin gerçekleşmesini sağlayacak.

Farklı şekillerde bir araya gelebilen multikopter, parçaları arasındaki uyum sayesinde kontrollü bir uçuş gerçekleştirebiliyor.



DNA nano robotun özel DNA yapıları tarafından açılmış hali

Kaynaklar

- <http://sap.mit.edu/resources/portfolio/future/>
- <http://www.sjet.us/SJET-MIT.html>
- <http://bioselfassembly.net/>
- http://www.ted.com/talks/skylar_tibbits_the_emergence_of_4d_printing.html
- <http://wyss.harvard.edu/viewpressrelease/75/>
- Douglas, S. M., Bachelet, I., Church, G. M., "A Logic-Gated Nanorobot for Targeted Transport of Molecular Payloads", *Science*, Cilt 335, Sayı 6070, s. 831-834, 2012.
- <http://www.gizmag.com/distributed-flight-array-self-assembling-multikopter/28380/>
- Felton, S. M., Tolley, M. T., Onal, C. D., Rus, D., Wood, R. J., "Robot Self-Assembly by Folding: A printed Inchworm Robot", 2013 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2013.



Bir Deniz Milinin Değeri Neden Kara Milinden Farklıdır?

Tuba Sarıgül

Deniz mili deniz ve hava ulaşımında mesafeyi ifade etmek amacıyla kullanılan özel bir birimdir.



Uluslararası Birimler Sistemine (SI) dahil olmamasına rağmen tercih edilmesinin nedeni Dünya'nın dairesel yapısını dikkate almasıdır. Kara mili ise iki nokta arasındaki doğrusal uzaklığı ifade eder. Bir deniz mili bir meridyen üzerinde bir dakikalık yayın uzunluğuna eşittir. Örneğin Dünya'yı ekvator hizasından ikiye ayırdığımızı ve elde ettiğimiz çemberi 360 dereceye böldüğümüzü düşünelim. Bu dereceler tekrar 60 dakikaya bölündüğünde elde edilen bir dakikalık yayın ortalama uzunluğu bir deniz milini ifade eder. Kutuplardaki basıklık nedeniyle Dünya'nın şekli tam bir küre olmadığı için bir dakikalık yayın uzunluğu Ekvator'dan kutuplara doğru gittikçe değişir. 1929'da birincisi düzenlenen Uluslararası Hidrografi Konferansı'nda bir deniz milinin değeri 1852 metre olarak kabul edilmiştir.



su buharı taşıdığı noktaya doymunluk noktası denir. Doymunluk noktasına ulaşıldığında havada küçük su damlacıkları oluşmaya başlar. Damlacıkların büyüklüğü birkaç mikrometreyi geçtiğinde bulutlar görülebilir hale gelir.

Bulutların gökyüzünde homojen olarak dağılmak yerine yığınlar şeklinde bir arada bulunmasının, atmosferdeki sıcaklık ve nem dengesizliğinden kaynaklandığı düşünülüyor. Güneş'ten gelen enerjinin gün içinde değişmesi atmosferin sıcaklığında kısa mesafelerde farklılar ortaya çıkmasına neden olur. Bulutların oluşmasında belirleyici bir faktör olan doymunluk noktası atmosferin sıcaklığıyla yakından ilişkilidir. Bunun yanı sıra nem havada homojen dağılmadığı için bulutların oluştuğu bölge ile çevresi arasında bir sınır ortaya çıkar. Bulutların oluştuğu bölge ile çevresi arasındaki bağıl nem farkının büyük olması, bu sınırı belirginleştirirken bulutların çevresindeki bağıl nem miktarının yüksek olması bulutların sınır hattı boyunca yayılmasına neden olur.

Bulutları Oluşturan Su Damlacıkları Nasıl Bir Arada Durur? Neden Gökyüzünde Homojen Olarak Dağılmazlar?

Tuba Sarıgül

Bulutlar, hava soğudukça gaz halindeki su moleküllerinin havada asılı halde bulunan küçük katı parçacıkların üzerinde yoğunlaşmasıyla oluşur. Hava atmosferde yükseldikçe genişler, basıncı azalır. Bunun sonucunda sıcaklığı düşer ve tutabileceği su buharı miktarı azalır. Havanın, su molekülleri sıvı hale geçmeden taşıyabileceği kadar



Evrenin Yaşı Nasıl Hesaplanır?

Mahir E. Ocak

Evrenin yaşı farklı birkaç yöntem ile tahmin edilebilir. Bu yöntemlerden biri gözlemlenen yıldızların en yaşlı olanını belirlemektir. Atom fiziği ve nükleer fizik bilgileri ile bir yıldızın daha önce hangi durumlarda hangi sürelerle bulunduğu büyük bir kesinlikle hesaplanabilir. Bunun için gerekli olan temel bilgi ise yıldızın büyüklüğüdür. Yıldızın büyüklüğünü belirlemek için Dünya'dan uzaklığını ölçmek gerekir.

Bu yöntemle bulunan süre, evrenin yaşı için bir alt sınır belirler. Başka bir deyişle evrenin yaşı, bilinen en yaşlı yıldızın yaşından daha büyük olmalıdır.

Evrenin yaşını tahmin etmek Büyük Patlama'nın ne zaman olduğunu hesaplamakla da mümkündür. Bunun için gerekli olan bilgi ise diğer galaksilerin bizim galaksimizden uzaklaşma hızlarıdır. Bu galaksilerin bizim galaksimizden uzaklıkları ile uzaklaşma hızları ilişkilendirildikten sonra, tüm maddenin tek bir noktadan harekete başladığı zaman (Büyük Patlama'nın zamanı) hesaplanabilir.

Beynin Büyüklüğü ile Zekâ Arasında Bir İlişki Var mıdır?

Mahir E. Ocak



İnsanın yeryüzünde yaşayan en başarılı tür olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. İnsanlar gibi Dünya'nın dört bir tarafına yayılmış, yaşadığı çevreye kısmen de olsa hâkim olabilmeyi başarmış başka bir tür daha yok. İnsanın bu kadar başarılı olabilmesinin sebebi diğer türlerden daha zeki olması ile ilişkilendirilir. Yanlış olan ise insanların diğer canlılara göre daha zeki olmasının beyinlerinin büyüklüğüne bağlanmasıdır.

Beynin büyüklüğü ile zekâ arasında doğrusal bir ilişki yoktur. Bir insan kısa boylu hatta cüce olduğu için beyni küçükse, bu onun daha az zeki olacağı anlamına gelmez. Bunu insan dışındaki türleri inceleyerek de anlayabiliriz. Örneğin yunusların beyinleri -yaklaşık 1400 gram- insanların beyinleri ile hemen hemen aynı büyüklüktedir. Fakat görece zeki canlılar olmalarına rağmen yunusların insanlar kadar zeki olduğu söylenemez. Beyin ağırlıkları 8 kilogram olan balina türlerinin ise genel olarak yunuslar kadar zeki olmadığı düşünülür. Balinalara göre çok daha zeki olduğu düşünülen orangutanların beyinleri ise sadece ortalama 400 gram civarındadır.

Bir canlının diğerinden daha zeki olmasını sağlayan şey beyninin büyüklüğü değil, beynin kütesinin canlının toplam kütesine oranıdır. Yaklaşık olarak yetmiş kilogram olan bir insanda bu oran bire elli iken, diğer memeli hayvan türlerinde bire yüz seksene kadar düşer. Kuşlarda ise beynin kütesinin canlının toplam kütesine oranı yaklaşık olarak bire iki yüz yirmidir. Beynin kütesinin canlının toplam kütesine göre büyük olması, beynin daha büyük kısmının hafıza, düşünce, iletişim gibi entelektüel çaba gerektiren işlere odaklanmasını sağlar. Bu da canlının daha zeki olmasına sebep olur.



Yanardağlar Nasıl Sınıflandırılır?

Mahir E. Ocak

Yanardağlar Dünya'nın merkezindeki magmadan gelen sıcak lavların, küllerin ve gazların yüzeye çıktığı yer kabuğundaki açıklıklardır. Yapılarına ve bulundukları yerlere göre çeşitli isimlerle sınıflandırılırlar. Kalkan yanardağlar, bileşik yanardağlar ve kül koni yanardağlar en çok bilinen ve en kolay ayırt edilebilen yanardağ tipleridir.

Kalkan yanardağlar isimlerini savaşı kalkanına benzeyen görünümlerinden alır. Akışkanlığı yüksek lavların yüzlerce kilometrekarelik alana yayılması ile eğimi az, görünüşü kalkana benzeyen yanardağlar oluşur.

Kalkan yanardağların en çok bilinen örneği Hawaii'deki Mauna Loa'dır. Kısa bir süre önce Pasifik Okyanusu'nun derinliklerinde keşfedilen Tamu Massif ise bilinen en büyük yanardağdır. Kül koni yanardağlar ise adlarından anlaşılabilir gibi neredeyse tamamen küçük parçalar halinde külden oluşur ve hemen hemen hiç lav içermezler. Genişlikleri birkaç kilometreye, yükseklikleri ise birkaç yüz metreye ulaşır. Genel olarak yamaçları diktir ve kraterleri küçüktür. Arizona'daki Günbatımı Krateri bu yanardağ tipine bir örnektir.

Bileşik yanardağlar -ya da katmanlı yanardağlar- ise yüksek dağlardır. Lav akışı olan değişik katmanlar içerirler. Japonya'daki Fuji dağı ve Filipinler'deki Mayon yanardağı en bilinen örnekleridir.



Sıcak Su Soğuk Sudan Daha Hızlı Donabilir mi?

Tuba Sarıgül

Sıcak su gerçekten de bazı durumlarda soğuk sudan daha hızlı donabilir. Yüzyıllar önce Aristo, Bacon ve Descartes tarafından gözlemlenen bu durum 1963'te Tanzanya'da yaşayan Erasto Mpemba isimli öğrenci sayesinde bilim dünyasında tekrar tartışma konusu olmuştu. Bu durum, dondurma yapmak için hazırladığı sıcak süt karışımını sınıf arkadaşının hazırladığı daha soğuk karışımla birlikte buzdolabına koyduğunda, sıcak sütün soğuk süttten daha hızlı donduğuna dikkat eden Erasto Mpemba'ya ithafen "Mpemba etkisi" olarak adlandırılıyor.

Şekilleri aynı iki kapta bulunan farklı sıcaklıklardaki eşit miktarda suyu aynı şekilde soğuttuğumuzda, belli koşullarda sıcak suyun daha soğuk olan sudan daha hızlı donmasına Mpemba etkisi adı verilir. Şüphesiz bu durum şu ana kadar bildiğimiz gerçeklere aykırı. Örneğin sıcaklığı 30°C olan belli bir miktar su 10 dakikada donuyorsa sıcaklığı 70°C olan aynı miktarda suyun, sıcaklığı belli bir sürede 30°C'ye düştükten sonra, donması için 10 dakika daha geçmesi gerekir. Ancak bu durumda 70°C'den 30°C'ye soğutulan suyun bileşiminin (buharlaşıma nedeniyle miktardaki azalma, içinde çözünmüş halde bulunan gazların miktarının değişmesi, soğuma sırasında

sıcaklığın eşit şekilde dağılmaması gibi nedenlerle) sıcaklığı başlangıçta 30°C olan suyun bileşiminden farklı olduğuna dikkat etmek gerekir. Bunun yanı sıra kabın şekli ve büyüklüğü, suyun içinde bulunan diğer maddeler yani safsızlıklar ve gazlar gibi farklı faktörler suyun donma süresini etkileyebilir.

Sıcak suyun soğuk sudan daha hızlı donmasında "aşırı soğumanın" önemli bir etkisi olduğu düşünülüyor. Aşırı soğuma suyun 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda donmasıdır. Sıcak su 0°C'de donarken, daha soğuk olan su donmadan önce aşırı soğumaya uğramışsa bu durum Mpemba etkisini açıklayabilir.



Hastalar Neden Uyutulur?

Mahir E. Ocak

Koma, beyin fonksiyonlarının işlemez hale gelmesi sonucunda hastanın bilincinin kapanmasıdır. Beynin darbeye bağlı olarak hasar gördüğü bazı durumlarda hastalar komaya girer. Bazı durumlarda ise hastalar tedaviyi yapan doktorlar tarafından suni olarak komaya sokulur. Peki hastanın uyutulması olarak da bilinen bu uygulamanın doktorlar tarafından tercih edilmesinin sebebi nedir?

Suni koma uygulanmasının amacı doğal olarak hastayı korumaktır. Beyin hasar gördüğü zaman metabolizmada ciddi değişiklikler olur. Hastanın uyutulması ise beynin farklı bölgelerinin ihtiyaç duyduğu enerji miktarını azaltarak iyileşme sürecine yardımcı olur.

Suni olarak gerçekleştirilen koma ile doğal olarak meydana gelen koma arasındaki temel fark, suni komanın geri dönüşünün olmasıdır. Hastayı uyutmak için verilen ilaçlar kesildiği zaman hasta kendiliğinden komadan çıkar. Esasında ameliyatlarda sırasında verilen narkozlar da hastayı suni komaya sokar.

Hastanın ne kadar komada kalacağı verilen ilacın miktarına göre değişir. Narkozlar için bu süre sadece ameliyatın yapılacağı birkaç saat ile sınırlı olabilirken, beynin ciddi hasar gördüğü durumlarda uyutulma süresi ayları bile bulabilir.



Kâğıt Zamanla Neden Sararır?

Tuba Sarıgül

Kâğıt temel bileşeni olan selülozun yanı sıra farklı katkı maddeleri de içeren bir malzemedir ve bileşimi üretim süreçlerine göre değişir.

Pamuktan ve ketenden üretilen çok eski kâğıtların yapısında hayvan dokularından elde edilen doğal yapıştırıcıların yanı sıra %90'dan fazla selüloz bulunur. Günümüzde sıklıkla kullanılan kâğıtlar ise şap, reçine gibi katkı maddeleri ve %30'a ulaşan miktarlarda lignin içerebilir.

Selüloz Dünya üzerindeki yıllık biyokütle üretiminin neredeyse yarısını oluşturan bir biyopolimerdir. Saf selüloz aslında renksizdir. Fakat kâğıt ışığı tamamen yansıtan mat yapısı nedeniyle beyaz görünür.

Kâğıdın bileşimindeki lignin ve diğer bileşiklerin yükseltgenmesi yani oksijenle tepkimesi sonucu, bu maddelerin molekül yapıları değişir. Sadece selülozdan üretilen kâğıtların yapısı ise katkı maddeleri içeren kâğıtlar kadar kolay değişmez. Kâğıdın renginin zamanla sarıya dönmesinin nedeni kâğıdı oluşturan maddelerin yükseltgenmesi sonucu oluşan moleküllerin bir kısmının kromofor gruplar içermesidir. Kromoforlar bir moleküldeki yapıya renk veren bölümlerdir. Kâğıdın yapısında zamanla meydana gelen değişimler sonucu oluşan bu moleküller, farklı dalga boylarındaki ışık ışınlarını soğurarak ya da yansıtarak kâğıdın sarı-kahverengi renkte görünmesine neden olur.





Sinir Hücreleri Kendilerini Neden Yenileyemez?

Tuba Sarıgül

Bir memeli dokusunun fotoğrafını çekseydik muhtemelen bölünen bir hücreyle karşılaşırız. Bu anlaşılabilir bir durum, çünkü her hücre başka bir hücrenin mitoz bölünme geçirmesi sonucu oluşur. Ancak sinir hücreleri yani nöronlar bu durumun bir istisnasıdır. Nöronların bu yeteneklerini doğumdan itibaren kaybettiği düşünülüyor.

Yetişkinlerde sinir hücrelerinin yenilenmesi ya çok yavaş gerçekleşiyor ya da sinir hücreleri hiç yenilenmiyor. Vücudumuzdaki her hücre belli bir amacı gerçekleştirmek üzere özelleşmiştir. Ancak başlangıçta herhangi bir amacı yoktur. Hücresel farklılaşma adı verilen bir süreç sonunda belli bir hücre tipine, örneğin kas ya da sinir hücresine dönüşürler. Sinir hücreleri hayli özelleşmiş hücrelerdir ve her birinin sinir sistemi içinde belli bir yeri ve karmaşık görevleri vardır. Hücresel farklılaşma süreci içinde özelleşirken, nöronların bölünme özelliklerini kaybettiği ve bütün enerjilerini ve yapılarını bu yeni ve karmaşık görevlerini gerçekleştirmek üzere kullandıkları düşünülüyor. Yeni araştırmalar özelleşmiş herhangi bir görevi olmayan kök hücrelerin nöronların yenilenememesinin

yol açtığı sorunlara çözüm olabileceğini gösteriyor. Bu amaçla araştırmacılar kök hücrelerin nöronlara dönüşmek üzere farklılaşmasını sağlamaya çalışıyor. Bazı araştırmacılar ise sinir hücrelerinin yenilenememesinin nedeninin, biyolojik bazı bileşiklerin nöronların elektriksel uyarıları ileten bölümü olan aksonların gelişmesini engellemesi olduğunu düşünüyor.



Uzay Araçları Dünya'ya Dönerken Neden Göktaşları Gibi Yanarak Zarar Görmez?

Tuba Sarıgül

100.000 kg'lık kütlesiyle 300 km irtifadaki yörüngesinde saniyede 7700 m hızla hareket eden bir uzay mekiği Dünya'ya dönerken yüksekliğinden ve hızından kaynaklanan muazzam enerjisini çok kısa sürede kaybeder. Daha doğrusu uzay aracının kinetik ve potansiyel enerjisi, başka enerji türlerine dönüşür.

Görevlerini tamamlayan uzay araçları Dünya'ya dönerken kütleçekim kuvveti nedeniyle atmosferde çok yüksek hızlara ulaşır. Atmosferdeki havada bulunan parçacıkların yüksek hızlarda oluşturduğu sürtünme nedeniyle uzay araçlarının yüzeyinin sıcaklığı yaklaşık 1500°C'ye çıkar. Isı kalkanları uzay araçlarını yüksek sıcaklığın tahrip edici etkisinden korur. *Apollo*, *Gemini* gibi uzay araçlarında kullanılmış olan, plastik reçinelerden üretilen ve kullanıldıktan sonra tahrip olan ısı kalkanları belli bir sıcaklığa maruz kaldığında yanmaya başlar ve kimyasal tepkime sonucunda

açığa çıkan sıcak gaz uzay aracından uzaklaşarak yüksek ısıyı uzay aracına zarar vermesini önler. Uzay mekiklerinde ise ısıyı yansıtma özelliğine sahip, yalıtkan silisyum seramik karolar ve farklı kompozit malzemelerden oluşan ve tekrar kullanılabilen ısı kalkanları kullanılmıştır.

Atmosfere girişte uzay araçlarını koruyan diğer faktörler uzay araçlarının şekli ve atmosfere giriş açılarıdır. Küt şekilli uzay araçlarında sıcak gazlar uzay aracının geniş yüzeyi boyunca yayılarak atmosferde dağılır. Böylece yüzeyde biriken ısı miktarı azalır. Bunun yanı sıra uzay araçlarının atmosfere giriş açısı da hayli önemlidir. Giriş açısının fazla yatay olması durumunda uzay aracı -su yüzeyinde seken bir taş gibi- atmosfere girmeden tekrar yörüngeye döner. Giriş açısının çok dik olması durumunda ise aracın maruz kaldığı sürtünme artar ve uzay aracı yanabilir.





Yaşayan Organizmalar Neden Yaşlanır ve Ölüyor?

Tuba Sarıgül

Yaşlanma her ne kadar evrenin tümünde gerçekleşen bir süreç olsa da “neden yaşıyoruz” sorusunun hâlâ cevaplanamamış olması hayli şaşırtıcı. Pek çok bilim insanı yaşlanmanın hücrenin oluşumunda rol alan moleküllerde

-örneğin protein, lipid, nükleik asitler (DNA ve RNA)- meydana gelen hasarların bir sonucu olduğunu düşünüyor.

Zarar gören moleküllerin sayısı arttıkça hücre fonksiyonları yavaşlar, doku ve organlar zarar görmeye başlar. Bu sorunlar organizmanın ölümlüne yol açar. Moleküllerde meydana gelen hasarlar genetik ya da harici kaynaklı olabilir. Örneğin vücudun her noktasına yayılan kan damarları sayesinde bütün hücrelere ulaşabilen oksijenin, hücrenin ihtiyacı olan enerjinin üretilmesinde anahtar rolü vardır. Ancak hayli kararsız ve tepkimeye girmeye eğilimli maddelerin oluşmasına sebep olarak, biyolojik moleküllerin pek çoğunun yapısının bozulmasına da neden olabilir.

DNA'nın kopyalanması sırasında meydana gelen hatalar ya da dış kaynaklı, örneğin güneş ışınlarından kaynaklanan DNA mutasyonları da önemli sağlık sorunlarına neden olmanın yanı sıra hücre yaşlanmasına katkıda bulunur.

Hücre bölünmesinin yavaşlamasının da yaşlanmayla ilişkili olduğu düşünülüyor. Kromozomların ucunda bulunan ve kromozomların birbirine yapışmasını önleyerek genetik bilginin korunmasını sağlayan telomerler (DNA dizilerinin bir bölümü) her hücre bölünmesi sırasında kısalır, vücut hücrelerindeki telomerlerin boyu çok kısaldığında hücre daha fazla bölünemez. Örneğin bir kan hücresindeki telomerler başlangıçta 8000 baz çiftine sahipken yaşlandıkça bu sayı 1500'e kadar düşebilir.

Yüksek Gerilim Hatları Yakınlarında Yaşayan İnsanların Sağlığını Olumsuz Yönde Etkiler mi?

Tuba Sarıgül

Yüksek gerilim hatları, cep telefonları, kablosuz iletişim sağlayan cihazlar gibi pek çok teknolojik yenilikle birlikte, içinden elektrik akımı geçen bir elektronik cihazın ya da telin çevresinde oluşan elektrik ve manyetik alana her an maruz kalıyoruz. Bu gelişmelerle birlikte elektrik ve manyetik alanın sağlık üzerindeki muhtemel zararları insanları endişelendiriyor. ABD Ulusal Çevre Sağlığı Bilimleri Araştırma Merkezi (NIEHS) araştırmacıları tarafından gerçekleştirilen çalışma, maruz kalınan elektrik ve manyetik alanın şiddeti ile çocukluk döneminde görülen kanser türlerindeki artış arasında zayıf bir bağlantı olduğunu ortaya koyuyor. Ancak bilim insanları, özellikle yüksek gerilim hattına yakın yaşam



alanlarında maruz kalınan düşük frekanslı elektrik ve manyetik alanın, sağlık üzerinde belirgin bir olumsuz etkisi olmadığı konusunda hemfikir. Yüksek gerilim hatlarına yakın yaşam alanları için önemli olan nokta, kaynaktan uzaklık arttıkça manyetik alanın şiddetinin önemli ölçüde azalması. Örneğin 230 kilovoltluk enerji hattının

hemen yanındaki manyetik alan 57,5 miligauss iken mesafe 30 metreye çıktığında bu değer 7,1 miligauss, 60 metrede ise 1,8 miligauss düşer. Dünya'nın manyetik alanının 300-600 miligauss olduğu düşünülürse (kesin değer Dünya üzerindeki konuma bağlı olarak değişir) bu değerler daha anlaşılır hale gelebilir.

Jüpiter Gökyüzünde

Güneş battıktan sonra güneybatı ufku üzerinde görünen çok parlak gökcsimi Venüs. Venüs, bu aydan sonra giderek alçalacak ve akşam gökyüzünü terk edecek. Ancak Jüpiter onun yerini doldurmaya başladı bile. Jüpiter, bu aydan başlayarak akşam gökyüzünde yer alıyor. Dolayısıyla kış ve ilkbahar ayları boyunca gezegeni doyasıya gözlemleyebileceğiz.

Jüpiter, Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin en büyüğü. Bir dev gezegen. Ancak bu gezegenin ve sistemdeki diğer gaz devleri olan Satürn, Uranüs ve Neptün'ün belirli yüzeyleri yok. Çünkü çok büyük oranda gazdan oluşuyorlar. Jüpiter'in üst katmanlarındaki gaz, gezegen eksenini çevresinde yaklaşık 10 saat gibi kısa bir sürede döndüğünden sürekli hareket halinde. Gezegenin atmosferindeki bu hareket güçlü fırtınalara yol açıyor. İşte gezegene baktığımızda gördüğümüz desenler onun atmosferindeki bu fırtınaların ürünü. Jüpiter'in atmosferindeki

en belirgin şekil, Büyük Kırmızı Leke adı verilen bir oluşum. Dünya'nın çapından daha geniş olan bu leke, en az yüzyıllardır süren bir fırtınanın ürünü.

Üzerindeki bulut desenleri ve Büyük Kırmızı Leke'nin yanı sıra amatör gökbilimciler için Jüpiter'i çekici kılan en önemli şey gezegenin uydularıyla ilgili olaylar. Jüpiter'in parlak dört uydusu bir dürbünle bile kolayca görülür. Bu uyduların birbirlerine ve gezegene göre olan konumları sürekli değişir. Bu değişim birkaç saat içinde bile fark edilebilir. Uydulardan gezegene en yakın olanı Io, gezegenin çevresindeki bir turunu yaklaşık iki günde tamamlar. Jüpiter sisteminin yörünge düzlemi bakış doğrultumuza hemen hemen paraleldir. Bu nedenle uydular Jüpiter'in bir önünden bir arkasından geçer. Jüpiter'e bir dürbünle ya da teleskopla baktığınızda bu dört uydudan birini ya da birkaçını göremiyorsanız bilin ki Jüpiter'in önünde ya da arkasındadır.

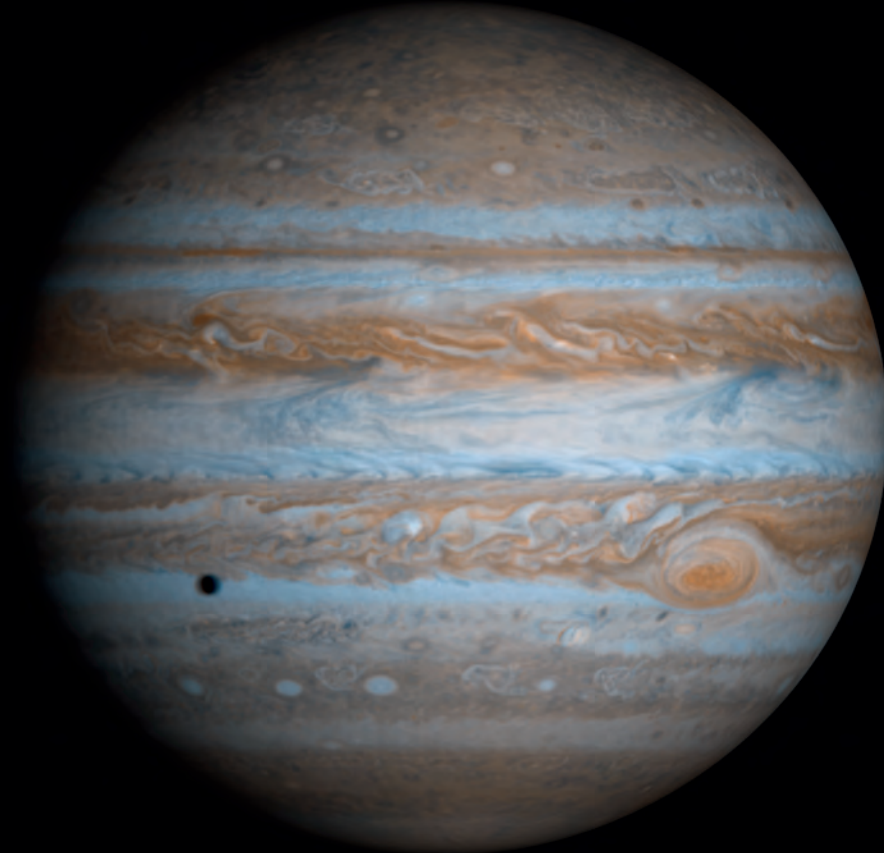
Jüpiter'in önünden geçen uyduları amatörlerin kullandığı teleskoplarla görmek zor. Ancak geçişler sırasında, geçişlerin öncesinde ya da sonrasında uyduların Jüpiter'e düşen gölgelerini küçük bir teleskopla görmek mümkün.

Bundan daha da ilginç, uyduların birbirlerinin önünden ve arkasından geçişini ya da bir uydunun gölgesinin diğer uydunun üzerine düşüşünü izlemektir. Özellikle 6 ayda bir bu olayların sıklığı artar ve ayda birkaç olay görmek mümkündür. Tutulmalar sırasında uydulardan biri saniyelerle ölçülen sürede gözden kaybolabilir. Bu gözlemleri bir dürbünle bile yapmak mümkün.

ISON Kuyruklu Yıldızı

"Yüzyılın kuyruklu yıldızı" olacağı düşünülen ISON Kuyruklu Yıldızı bu ayın sonlarında Güneş'in çok yakınından geçecek. Bu geçişin ardından kuyruklu yıldızın parlaklığının önemli ölçüde artması bekleniyor. ISON Güneş'le buluşmasından parçalanmadan ya da tümüyle buharlaşmadan kurtulursa Aralık ayının başlarından itibaren onu çıplak gözle görmeye başlayacağız. Önümüzdeki ay, ISON Kuyruklu Yıldızı'yla ilgili ayrıntılı bilgiye yer vereceğiz.

Jüpiter'in üzerinde görünen siyah leke gezegenin büyük uydularından biri olan Europa'nın gölgesi.





Mars ve Ay
geceyarısından sonra
yakın görünümde

Ay 3 Kasım'da yeniay, 10 Kasım'da ilkdördün, 17 Kasım'da dolunay, 25 Kasım'da sondördün hallerinde olacak.

Tünel



Bu yapılar farklı tekniklerle bazen yer yüzeyinde bazense yerin 100 metre altında kazılıyor. Uzun tüneller dağları ve denizleri aşmak için kullanılabilir.

İNŞAAT (YAPIM)

Kullanılan yöntem toprağın, kayacın, kumun ve yer altı suyunun derinliğine ve türüne bağlı olarak değişir.

1. DİKEY KAZI

Havali kazı ekipmanları kullanılır. Sıkıştırılan hava basınçtaki değişiklikler sayesinde aşağı ve yukarı doğru hareket eden bir pistonu basınç uygular. Bu titreşim kayaları parçalar.

2. DAHİLİ KAZI

KAYALIK ZEMİNDE

Sertliğe bağlı olarak patlayıcılar veya büyük bir dişli kazı ekipmanı kullanılabilir. Bu ekipman betonla kaplanan yuvarlak bir delik açar.

ÖNDEN GÖRÜNÜŞ



YUMUŞAK ZEMİNDE

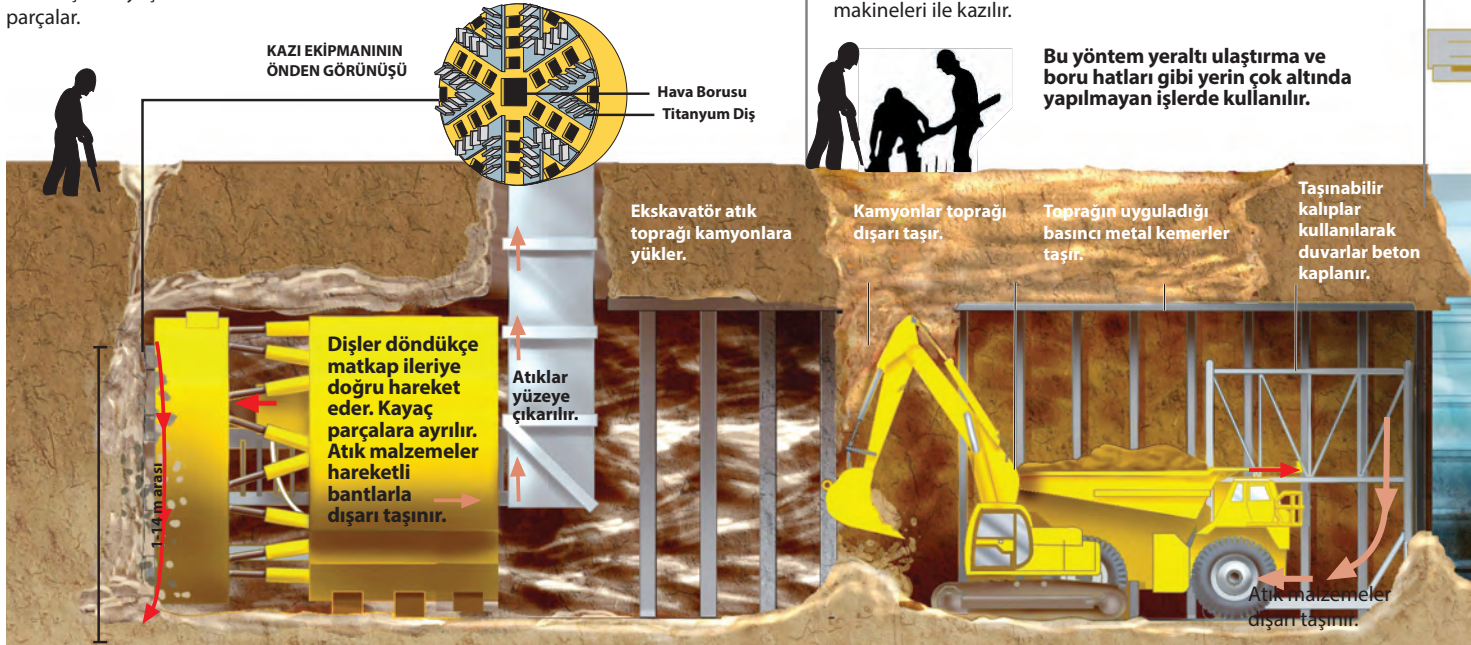
En basit yöntem aç-kapa yöntemidir. Zeminin bir kısmı yüzeye kadar açılır. Kalanı özel iş makineleri ile kazılır.

Nihayetinde tünel betondan yapılmış bir kaplama tabakası ile kapatılır.

ÖNDEN GÖRÜNÜŞ



Bu yöntem yeraltı ulaştırma ve boru hatları gibi yerin çok altında yapılmayan işlerde kullanılır.



Dünyanın En Uzun Karayolu Tünelleri

ZHONGNANSHAN Çin	18040 m
ST GOTTHARD İsviçre	16918 m
ARLBERG Avusturya	13972 m
HSUEHSHAN Tayvan	12900 m

LAERDAL
Norveç
24,510 m



Dünyanın En Uzun Su altı Karayolu Tünelleri

BØMLAFJORD Norveç	7931 m
OSLOFJORD Norveç	7390 m
NORDKAPP Norveç	6875 m
WESTERSCHELDE Hollanda	6650 m



Madenciler geçmişte kanaryaları güvenlik sistemi olarak kullanırdı. Yeraltına indirilen kuşların ölmesi ortamda zehirli gazlar olduğu anlamına gelirdi.



Eski Roma'da 25 kilometre uzunluğundaki bir su yolu kazma ve kürek ile kazıldı.

SUALTI

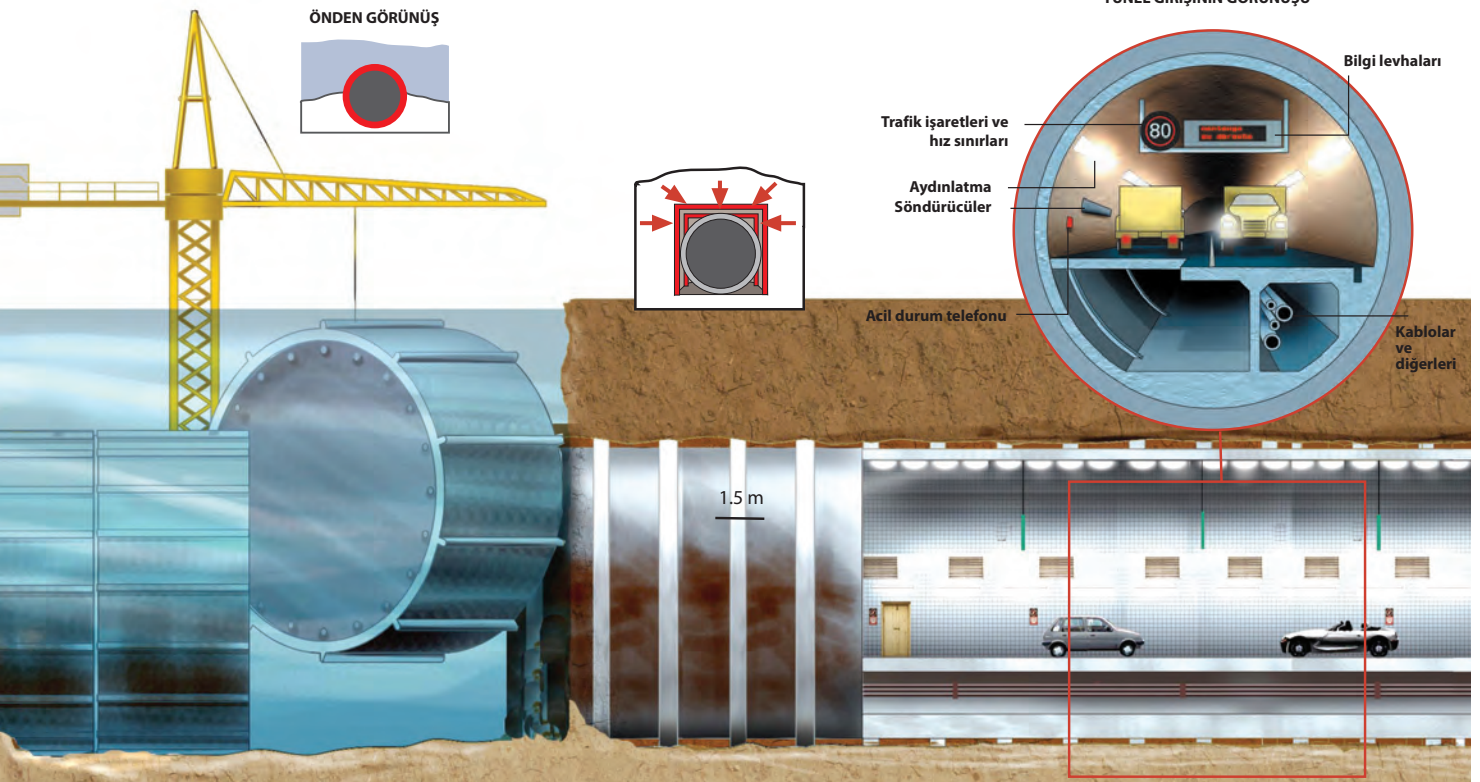
Önceden üretilen ve birbiri ardına suyun altına batırılan tünel parçaları ile yapılır.

3. ZEMİNİN DESTEKLENMESİ

İnşası ve ömrü boyunca tünele sağlamlık kazandırmak için tünelin üzeri ve etrafı çelik desteklerle (iksalarla) güçlendirilir.

4. İÇ TASARIM

Otoyol, demiryolu ve yaya kaldırımları için gerekli unsurlar yapılır.



Dünyanın En Uzun Demiryolu Tünelleri (Metro hariç)

CHANNEL İngiltere/Fransa	50500 m
LÖTSCHBERG İsviçre	3450 m
GUADARRAMA İspanya	2840 m
TAIHANG Çin	2790 m



Tombul Çekirgeler

Türkiye faunasının en zengin grubunu böcekler oluşturur. Böcek sınıfının tür sayısı belirli değildir, ancak yaklaşık 80.000 civarında tür olduğu düşünülüyor. Böcekbilimciler (entomologlar) gerçek sayının bunun çok üzerinde olduğunu, böcek araştırmalarının artmasıyla birlikte sayının da artacağını tahmin ediyor.



Çok çeşit barındıran böcekler sınıfının en iyi bilinen takımlarından biri çekirgelerdir.

Çekirgeler kendilerine özgü sıçramaları, melodili ses çıkarmaları, bazı türlerin uzun mesafeli göçleri gibi özellikleriyle bilinir. Genel olarak kısa ve uzun antenli olarak iki büyük gruba ayrılırlar. Kısa antenliler otçul, uzun antenliler etçil beslenir. Ama bazen hepçil özellik de gösterirler. Renklenmeleri bulundukları ortama göre değişir.

Tombul Çekirge (*Bradyporus (Callimenus) sp.*)





Uzun antenli çekirgeler grubu içinde en kalabalık aile çayır çekirgeleridir (Tettigoniidae). Aile aynı zamanda yeşil çekirgeler, uzun antenli çekirgeler ve ot çekirgeleri olarak da adlandırılır. Genel olarak deniz seviyesinden yüksek dağların tepelerine kadar, çok farklı yükseltilerde yaşayabilirler. Kanatları körelmiştir. Dünyada 6000 türü vardır. Bunların büyük bir kısmı genellikle tropik ve ılıman bölgelerde yaşar.

Ülkemizde yaşadığı bilinen türlerinin sayısı ise 350 civarındadır.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynaklar

- Demirsoy, A., *Yaşamın Temel Kuralları - Omurgasızlar - Böcekler Entomoloji*, Meteksan, Cilt II, Kısım II, 2003.
- Tazegül, E., Önder, B., "İzmir İlinde Bulunan Tettigoniidae (Orthoptera) Familyası Türleri Üzerinde Sistematik Araştırmalar", *Türkiye Entomoloji Bülteni*, Cilt 2, Sayı 2, 2012.

Alternatif Karbonhidrat Kaynağı Gölevez

Bu ay yabani bir bitki türü yerine ekonomik değeri olan, kültürü yapılan ve çok bilinen gölevez bitkisine yer veriyoruz. Gölevez (*Colocasia esculenta*) 43 ülkede yetiştirilen tropik bir bitki.

Anavatanının Malezya'nın sulak alanları olduğu tahmin ediliyor. Oradan Asya, Afrika, Orta Amerika ve bazı Pasifik adalarına yayıldığı düşünülüyor. Ülkemizdeyse Anamur, Bozyazı (Mersin), Alanya, Gazipaşa (Antalya) sahil kesimlerinde yetiştiriliyor. Ancak ülkemizde başka kültür bitkilerine uygun olmayan sulak arazilerde ve ırmak yataklarında da yetiştirilebiliyor.

Gölevezin patates gibi yumruları vardır. Kalsiyum oksalat kristalleri içerdiğinden yumruların çiğ değil pişirilerek tüketilmesi gerekir. Gölevez yumruları kabuklarının kahverengi, siyah olması, bilindik sebzelerden farklı görünümde olması nedeniyle çekici değildir. Ancak iç kısımları süt beyazdır. Genellikle yetiştirildiği bölgede tüketilir. Diğer bölgelerde tüketilmemesinin nedeninin yeterince tanıtılmaması ve pazara girememesi olduğu tahmin ediliyor.

Gölevez, mevcut karbonhidrat kaynaklarına alternatif olabilecek, yüksek nişasta içeriğine sahip bir bitkidir. İçerdiği nişastanın sindirim enzimleri tarafından sindirilememesi nedeniyle, diyabet hastaları için hazırlanan ürünlerde kullanılabilir.



Fotoğraf: Dr. Bülent Gözcüoğlu
Anamur Eylül 2012

Kaynaklar

- Nehir El, S., Şimşek, Ş., Gölevez (*Colocasia esculenta* L. Schott) Yumrusundan Dirençli Nişasta Elde Edilmesi ve Sağlık Üzerine Etkilerinin *in vitro* Yöntemlerle Saptanması, TÜBİTAK PROJE NO: 107 O 812, 2010.
- Şen, M., AKGÜL, A., Özcan M., Gölevez (*Colocasia esculenta* L. Schott) Yumrusunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Kızartma ve Püreye İşlenmesi", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, Cilt 25, Sayı 6, s. 427-432, 2001.

Tarih Öncesi Anadolu'da

Yumuşakçalar

Anadolu'da, denizle hiç bağı olmayan bir bölgede (örneğin Toroslar'ın tepesinde, Doğu Anadolu'nun dağlarında) bir deniz canlısı fosiline rastlamak çok zor değil. Konunun uzmanları dışında birçok amatör de sıklıkla dağlarda deniz canlısı fosili buluyor. Bunun nedeni Anadolu'nun 65 milyon yıl öncesine kadar Tetis Denizi ile kaplı olması. Genel olarak hem omurgalı hem de omurgasız hayvan fosilleri bol miktarda bulunabiliyor. Omurgasız hayvanların vücut yapılarında, omurgalılarda olan kemik, diş gibi yapılar bulunmaz. Bundan dolayı fosilleşme zor olur. Ancak mercan, yumuşakça gibi bazı omurgasız hayvanlar vücutlarında kalsiyum karbonat içeren yapılar barındırır. Omurgasız hayvan fosilleşmesi bu yapılar sayesinde olur. Omurgasız hayvanlarda fosilleşme ölüm, yumuşak dokuların çürümesi, gömülme ve taşlaşma biçiminde gerçekleşir.



Yumuşakçalar (Mollusca) omurgasız hayvanlar içinde fosilleşebilen bir grup. Yumuşakçalar ilk kez Paleozoyik dönemde (545 milyon - 251,4 milyon yıl önce) ortaya çıkmış ve günümüze kadar soylarını devam ettirerek gelmişler. Denizlerde, göllerde, akarsularda, karada değişik biçimlerde yaşarlar. Kafadanbacaklılar (ahtapot, mürekkep balığı), karındanbacaklılar (salyangoz), iki kapaklılar (deniz kabukları) gibi çeşitli grupları bulunur. Vücut yapıları çok yumuşak olur. Ancak vücudu örten kalsiyum karbonat içeren çok sert bir yapı daha bulunur ve bu yapı fosilleşmeyi sağlar.





Ülkemizde yapılan kazılarda elde edilen, tarih öncesi çok sayıda yumuşakça fosili var. Bunlardan bazılarını Ankara Haymana'da bulunan *Angariacalvii*, Kahramanmaraş'ta bulunan *Anadara*, *Crassostrea*, *Arca*, *Strombus*, Çankırı havzası içinde bulunan *Rimella*, *Velates*, Burdur Gölü havzası içinde bulunan *Bithyniapseudemmericia*, *Micromelania otomana* türleri örnek olarak verilebilir.

Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar

- Okan, Y., Hoşgör, İ., Early Eocene (middle-late Cuisian) Molluscs Assemblage from the Harpactocarinid Beds, in the Yoncalı Formation of the Çankırı Basin, Central Anatolia, and Implications for Tethys Paleogeography, *Türkiye Jeoloji Bülteni* Cilt 52, Sayı 1, Nisan 2009
- Yıldırım, M. Z., Koca, S.B., Keleşçi, Ü., Şahin, S.K., "Yassıgüme Köyü (Burdur-Türkiye) Civarı Fosil Mollusca Türleri", I. Burdur Sempozyumu 16-19 Kasım 2005.

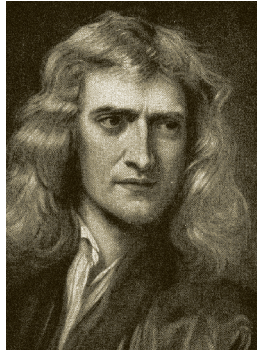
Bilimsel Devrim Yüzyıllarında Matematik

Bilimsel devrim yüzyılları olarak adlandırılan 17. ve 18. yüzyıllar iki bakımdan dikkat çeker: Birincisi, bilimsel çalışmalarda tarih boyunca bu yüzyıllardaki kadar kalıcı bir değişme, gelişme ve ilerleme sağlanamamıştır. İkinci

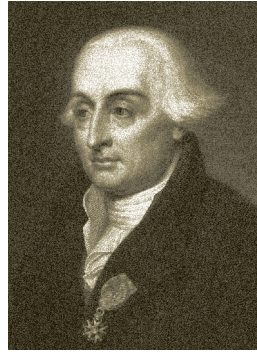
cisi ise bilim, etkinlik ve araştırmanın dayandırıldığı ilke ve kurallar bakımından yeniden tanımlanmıştır. Bu yeniden tanımlama neredeyse bütünüyle matematiğe dayandırılmıştır.



Descartes



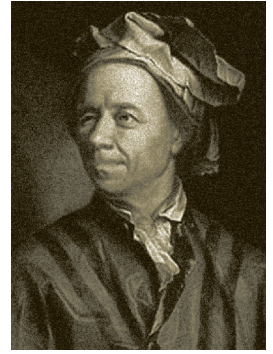
Isaac Newton



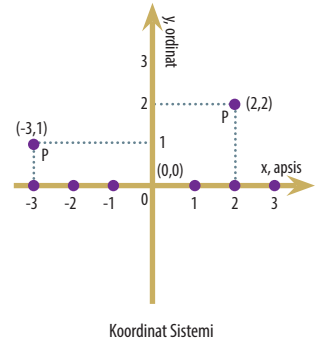
Joseph Louis Lagrange



Gottfried Wilhelm Leibniz



Leonhard Euler

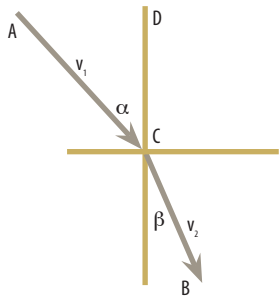


Bilimsel çalışmanın nasıl bir etkinlik olması gerektiği ve bilimsel araştırmanın hangi süreçlerden geçilerek tamamlanacağı konularına asıl devrimci katkıyı, bilimsel çalışmaları ilk kez yöntemsel açıdan kuram düzeyine taşıyarak Isaac Newton yapmıştır. Fakat modern bilime matematiğe dayanan karakterini kazandıran belirleyici gelişmeler, ondan önceki bilim ve düşün insanlarıncı gerçekleştirilmiştir. Parça ve boşluk gibi iki varsayıma dayanan ve bilginin türetilmesinde tümdengelim kullanıyan Newton, varsayımsal-tümdengelimsel adı verilen bir yöntemle bilimsel araştırmada çığır açmıştır. Bilimsel araştırmanın gözlem, deney ve kuramsallaştırma olmak üzere üç evrede gerçekleştirilmesi gereken bir etkinlik olduğunu belirten Newton, elde edilen bilgilerin de kuramsal bir bütün halinde sunulması gerektiğini savunmuştur. Newton'un yaklaşımı, özellikle fizikte ve astronomide büyük atımlara yol açınca, diğer disiplinler de bu yöntemi benimsemiş ve yaklaşık 170 yıl boyunca bilimsel etkinlik bu anlayışla yapılmıştır.

Newton'un fizikte gerçekleştirdiğine benzer bir dönüşümü felsefede René Descartes (1596-1650) başarmıştır. Bu yönüyle modern düşüncenin kurucusu kabul edilen Descartes, teolojik ağırlıklı geleneksel felsefenin yerine in-

san aklını yani düşünen bir ben olarak tanımladığı özneyi koyarak yeni bir düşünce dünyası oluşturmuştur. Bu dünya insan aklının kusursuz işlediği bir alan olan matematiksel bir dünyadır ve buradaki her türlü bilgi, sayı ve ölçüden başka bir anlama gelmez. Onun deyişiyle bir şeyi bildiğimizi söylediğimizde, aslında o şeydeki matematiği kast ederiz. Dolayısıyla bu sayının ve ölçünün nerede arandığının bir önemi yoktur. Bu bakış açısı sonucunda Descartes analitik geometriyi kurmuştur.

Koordinat fikrini ilk defa ortaya koyan Descartes, şekildedeki gibi (sol üst) birbirlerini o noktasında dik olarak kesen ox ve oy gibi iki doğru aracılığıyla, aynı düzlemde bulunan bir P noktasının konumunu belirlemiştir. Buna göre P noktasının konumu, eksenler üzerinde bulunan $P(x,y)$ noktasındaki x ve y gibi iki parametre yardımıyla belirlenir. x ve y uzaklıklarına P noktasının koordinatları denir. x ve y arasında kurulacak farklı bağıntılar aynı düzlemde farklı eğrileri oluşturur. Eğer y , x ile orantılı olarak büyürse yani $y=kx$ olursa bir doğru parçasını, $y=kx^2$ olursa bir parabolü temsil eder. Bu tür denklemler cebirsel olarak çözülebilir ve bulunan sonuçlar geometrik olarak yorumlanabilir. Descartes'in oluşturduğu bu sistem çok sayıda fizik probleminin çözümüne katkı sağlamıştır.



Olasılık kuramına ciddi katkıları bulunan Pierre de Fermat (1601-1665) ise modern sayılar kuramının kurucusudur. Adıyla anılan teoremin kurucusu olan Fermat'ın teoremi şöyledir: n 2'den büyük bir doğal sayı olmak üzere, $x^n + y^n = z^n$ denklemini sağlayan x , y ve z değerlerinin pozitif tam sayı çözümü yoktur. Bu teorem daha sonra ideal sayılar kuramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Fermat aynı zamanda $x^2 - Ay^2 = 1$ denkleminin, A kare olmayan bir tam sayı olmak kaydıyla, sınırsız sayıda tam sayı çözümünün bulunduğu nu ifade eden ilk Avrupalı matematikçidir.

Ayrıca Fermat kendisinin geliştirdiği, değişebilir bir niceliğin en büyük ve en küçük değerlerinin belirlenmesini sağlayan genel yöntemi Kırılma Kanunu'na uygulamıştır. Böylece Snell Kanunu'nu çok farklı bir biçimde kanıtlayarak modern dönem ışık kuramının geliştirilmesinde de önemli bir adım atmıştır. Fermat, Antikçağ'da Heron'un "ışık ışınları iki nokta arasındaki olası en kısa yolu izler" varsayımını "bir noktadan diğerine olası en az zamanda ulaşır" biçimine dönüştürmüş ve bu varsayımı ışığın kırılmasına uygulamıştır. Şekildeki $AC+CB$ mesafesinin en kısa yol olmadığını, yalnızca karşılaşılan toplam direnç veya gereken zaman göz önüne alındığında, ışığın ACB geçişinin olası zamanlar içinde en kısası olduğunu ve sırasıyla birinci ve ikinci ortamdaki v_1 ve v_2 hızlarının farklı olmalarına karşın ayrı ayrı sabit olduklarını söylemek gerekir. Böylece Fermat, $\sin a / \sin b = v_1 / v_2$ sonucuna dayanarak Snell Kanunu'nu elde etmeyi başarmıştır. Fermat'ın bu çalışması aslında Snell Kanunu'nun saf matematiksel yoldan türetilmesidir ve bu başarı ışığın kırılması konusundaki çalışmaların tamamlanmasıyla sonuçlanmıştır.

17. yüzyıl matematiğinin en dikkat çeken isimlerinden biri de Blaise Pascal'dır (1623-1662). Küçük yaşta dâhi denilebilecek kadar matematik içgörüsüne sahip olan Pascal 12 yaşında iken, hiç geometri bilmediği halde, bir üçgenin iç açılarının toplamının iki dik açya eşit olduğunu kendi kendine bulmuştu. Birer geometri klasiği olan Eukleides'in *Elementler*'ini ve Apollonius'un *Konikler*'ini okuyan Pascal, 16 yaşındayken koni kesitleri üzerine bir eser yazmış, 19 yaşındayken de aritmetik işlemleri mekanik olarak yapan bir hesap makinesi icat etmişti. Sikloid eğrisinin özelliklerini de keşfeden Pascal, Fermat ile yazışarak olasılık kuramını kurmuş, matematikte ise binom katsayılarını içeren üçgenel bir dizi olan Pascal üçgenini keşfetmiştir.

Newton'un (1642-1727) matematiğe en önemli katkısı ise diferansiyel ve integral hesabı icat etmesidir. 17. yüzyılda bu hesabın doğmasına yol açan birkaç problem ortaya çıkmıştı. Bu problemlerden biri, bir cismin yol formülünden herhangi bir andaki hızının ve ivmesinin, hızından ve ivmesinden ise aldığı yolun nasıl bulunacağıyla ilgiliydi. Problem ivmeli hareketin incelenmesi sırasında ortaya çıkmıştı. Problemdenki güçlük, 17. yüzyılda ilgi odağı haline gelen hızın ve ivmenin bir andan diğer bir ana (anlık hız ve anlık ivme) değişmesini belirleyememekten kaynaklanıyordu. Örneğin anlık hız bulunurken, ortalama hız durumunda olduğu gibi, alınan yol geçen süreye bölünerek hesaplanamaz, çünkü verilen kısa bir an içinde alınan yol ve süre neredeyse sıfırdır; sıfırın sıfıra oranı ise anlamsızdır. Bu tür hız ve ivme değişimleri diferansiyel hesap ile bulunabilir. İkinci problem ise hem geometri hem de fizik ve astronomideki uygulamalarda karşılaşılan bir eğrinin teğetini bulmaktır. Üçüncü problem de gezegen hareketlerinin incelenmesinde, bir gezegenin Güneş'e en uzak ve en yakın mesafelerinin belirlenmesi gibi, bir fonksiyonun en yüksek veya en düşük değerlerinin bulunmasına ilişkindir.

Sürekli değişen niceliklerin değişme oranlarının nasıl bulunacağı konusunda çalışan Newton, bir niceliğin diğerine göre anlık değişme oranını (dx/dy) diferansiyel hesap ile bulmuş ve bu işlemin tersiyle de (integral hesap) sonsuz küçük alanların toplamı olarak eğri alanların bulunabileceğini göstermiştir. Diferansiyel ve integral hesabı geliştiren Newton matematiğin başka alanlarına da katkıda bulunmuştur. Binom ifadelerin tam sayılı kuvvetlerinin açılımı çok uzun zamandan beri biliniyordu. Pascal, katsayıların birbirini izleme kuralını bulmuştu, ancak kesirli kuvvetler için binom açılımı henüz yapılmamıştı. Newton $(x-x^2)^{1/2}$ ve $(1-x^2)^{1/2}$ açılımlarını sonsuz diziler yardımıyla vermiştir.

Modern felsefenin önemli temsilcilerinden biri olan Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1717) ise felsefe, tarih, hukuk ve matematik alanlarında çalışmış, hem modern matematiğin hem de fiziğin gereksinim duyduğu notasyonu geliştirmiştir. Permütasyon, kombinasyon ve simgesel mantığın yanı sıra diferansiyel ve integral hesabı geliştiren Leibniz dx , dy simgelerini, $d(uv) = u dv + v du$ gibi türev alma kurallarını ve eşitlik için $=$, çarpma için $\times$ simgelelerini kullanmayı önermiştir.

Beş yüzden fazla kitap ve makale yazdığı söylenen ve parlak bir akademik geçmişine sahip Leonhard Euler (1707-1783) ise hem kuramsal alanda hem de uygulamalı matematik alanında çalışmıştır. Çalışmaları sonucunda trigonometrik değerleri günümüzdeki biçimde oranlar şeklinde kullanmış, sonsuz seri açılımlarına ilişkin $e^{ix} = \cos x + i \sin x$ bağıntısını bulmuştur. Temel diferansiyel ve integral hesaplarla uğraşan Euler, aynı zamanda üçüncü ve dördüncü derece denklemler kuramını geliştirmiştir.

Astronomi problemlerinin çözümünde geometrik yöntem yerine analitik yöntemi kullanan Euler, gök mekaniğinde de önemli çalışmalar yapmış, özellikle dinamik astronominin karmaşık problemlerinden birini oluşturan üç cisim problemiyle ilgilenmiş ve "Gezegenler hiç bir zaman aynı yörüngeyi çizmez. Yer yörüngesinde dolanırken bu yörüngeye yakın olan gök cisimleri onun hareketini etkiler" sonucuna ulaşmıştır. Tedirginlik denen bu yörünge değişimlerini Jüpiter'in ve Satürn'ün dolanımları üzerinde inceleyen Euler, bir gezegenin konumunun tedirginliklere bağlı olarak değiştiğini ve yörüngesinin tam bir elips olamayacağını belirlemiştir.

Fransız Bilimler Akademisi tarafından beş defa ödüle layık görülen Joseph Louis Lagrange (1736-1813) ise analitik yöntemi katı cisimlerin mekaniğine uygulamıştır. Çalışmalarında hiçbir şekle yer vermemiş, yalnızca cebirsel işlemleri kullanmış olması nedeniyle Lagrange ilk gerçek analizcidir.

Lagrange üç cisim probleminin ilk özel çözümünü gerçekleştirmiş, birbirlerini çeken altı gök cisminin hareketleriyle ilgilenmiş ve bu hareketleri açıklayan diferansiyel denklemler önermiştir. Lagrange teoremine göre, üç cismi yörüngeleri aynı zamanla tanımlanan benzer elipsler olacak şekilde harekete geçirmek mümkündür. Ay'ın hareketleriyle de ilgilenen Lagrange, gezegenlerin yörüngelerinde bazen hızlanıp bazen yavaşlamalarına karşın, bu değişimin Ay'da gerçekleşmediğini belirlemiştir.

Kaynaklar

- Ball, W. W. R., *A Short Account of the History of Mathematics*, Dover Publications, 1960.
- Boll, M., *Matematik Tarihi*, Çeviren: B. Gözkan, İletişim, 1991.
- Boyer, C. B., *A History of Mathematics*, John Wiley & Sons, Inc., 1968.
- Hodgkin, L., *A History of Mathematics*, Oxford University, 2005.
- Krantz, S. G., *An Episodic History of Mathematics*, St. Louis, MO, 2006.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.

Değerli okurlarımız,
Eğlence Havuzu ve Olimpik Havuz köşelerinde yer alan problemlerden herhangi birinin doğru çözümünü gönderen ilk iki okuyucumuza TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan birer kitap hediye edeceğiz. Soruların yayımlandıkları ayın ilk 15 günü içinde, çözümlerinizi birlikte yazışma adresinizi de matematik.havuzu@tubitak.gov.tr adresine göndermeniz gerekiyor.

Süs Havuzu

2 = 1

Kabul edelim ki	$a = b$ olsun
Her iki tarafı a ile çarpalım	$a^2 = ab$
Her iki taraftan b^2 çıkaralım	$a^2 - b^2 = ab - b^2$
Çarpanlara ayıralım	$(a + b)(a - b) = b(a - b)$
$a - b$ ile sadeleştirelim	$a + b = b$
a yerine b yazalım	$2b = b$
b ile sadeleştirelim	$2 = 1$

Beşinci satırda $a-b=0$ ile sadeleştirme yapılmış olması, yanlış bir sonuç elde etmemize neden olmuştur.

31	asal
331	asal
3331	asal
33331	asal
333331	asal
3333331	asal
33333331	asal
333333331	asal
	17×19607843

$1 \times 1 = 1$
$11 \times 11 = 121$
$111 \times 111 = 12321$
$1111 \times 1111 = 1234321$
$11111 \times 11111 = 123454321$
$111111 \times 111111 = 12345654321$
$1111111 \times 1111111 = 1234567654321$
$11111111 \times 11111111 = 123456787654321$
$111111111 \times 111111111 = 12345678987654321$

HEP Mİ 153

3'ün katı olan bir sayı alın. Her basamağının küpünü ayrı ayrı hesaplayıp bunları toplayın. Elde ettiğiniz yeni sayıya da aynı işlemi uygulayın. Bu şekilde devam ederseniz, eninde sonunda 153 ile karşılaşacaksınız. Örneğin tuttuğumuz sayı 24 olsun, ilk adımda $2^3 + 4^3 = 72$ elde ederiz. İkinci adımda bulduğumuz sayı $7^3 + 2^3 = 351$ olur. Sonraki adımda $3^3 + 5^3 + 1^3 = 153$ sayısına ulaşırız. (Ayrıca $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 = 153$) (Hatta $1! + 2! + 3! + 4! + 5! = 153$)

Kum Havuzu

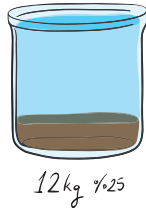
Eylül ayında dört temel işlem, dört adet 7 ve bir adet 1 ile 100 sayısının nasıl elde edilebileceğini sormuş ve çözümünü geçen ay yayımlamıştık. Dört temel işlemin yanı sıra verilen sayıların yan yana yazılmasına da izin verilmiş olsa, ilginç ve sade bir çözüm yolu daha bulunabiliyor. Bilkent Üniversitesi Matematik Bölümü öğretim üyelerinden Ali Sinan Sertöz kendi deyimi ile bu "muzip" çözüme de dikkatimizi çekiyor: $177 - 77 = 100$

24 SAYISININ GİZEMİ

3'ten büyük hangi asal sayıyı alırsanız alın, bu sayının karesinden 1 çıkarınca kalan sayı 24'e bölünür. Örnek olarak $p = 11$ alırsak, $11^2 - 1 = 120$ olur ve 120 sayısı 24 ile tam olarak bölünebilir. Bunun sebebini açıklayabilir misiniz?

YİNE Mİ 24...

Aklınızdan bir sayı tutun. İki ile çarpın. 48 ekleyin. İkiye bölün. İlk tuttuğunuz sayıyı bundan çıkarın. Sonuç : 24
İsterseniz başka bir sayı tutarak tekrar deneyin. Yine 24. Sebebini açıklayabilir misiniz?



SIVI GÜBRE KARIŞIMI

Eyüp ağaçları gübrelemek için 12 kg %25'lik sıvı gübre karışımı (%25 etkin madde, %75 su) kullanacak. Satılan hazır gübreler ya %15'lik ya da %30'luktur. 12 kg %25'lik sıvı gübre elde etmek isteyen Eyüp nasıl bir yol izlemelidir?

DÜZLEMİ DÖŞEME

Düzlemin düzgün n -genlerle tamamen kaplanmasına döşeme adı verilir. Şekilde düzgün üçgenler, düzgün dörtgenler ve düzgün altıgenlerin kullanıldığı üç örnek verilmiştir.

Başka hangi düzgün çokgenler ile düzlemi tamamen kapatabileceğimizi belirleyiniz.



OYLAMA

Bir yarışmada jüri üyelerinin herbiri Ateş, Güneş ve Toprak isimli yarışmacıları başarılarına göre gizli oylama ile sıralandırıyor. Sonuçlara bakıldığında çoğunluğun Ateş'i Güneş'e göre daha başarılı bulduğu ve gene çoğunluğun Güneş'i Toprak'tan daha başarılı bulduğu görülüyor.

Bu durumda oyları saymadan çoğunluğun Ateş'i Toprak'tan daha başarılı bulduğunu söyleyebilir miyiz?



Eğlence Havuzu

100 ELDE ETME

Aşağıdaki sayıların (sırasını değiştirmeden) aralarına sadece +, -, ×, veya / sembollerini koyarak ve istediğiniz kadar parantez kullanarak 100 elde edebilir misiniz?

Örnekler:

5, 5, 9, 8 ve 3 sayıları kullanılırsa
 $5/5 + 9 \times (8 + 3) = 100$ elde edilir.

7, 4, 3, 6 ve 2 sayıları kullanılırsa
 $7 \times 4 + (36) \times 2 = 100$ elde edilir.

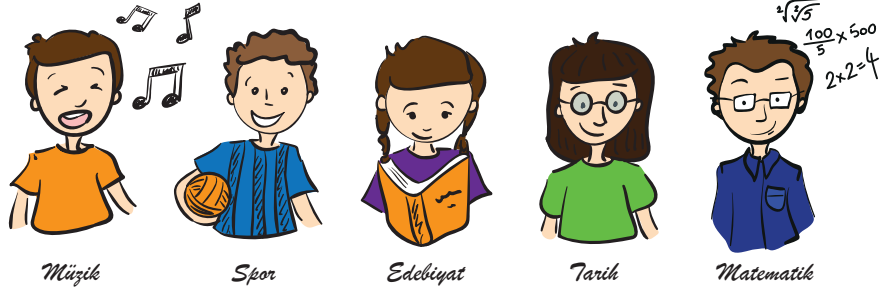
1. 888514
2. 165777
3. 199599
4. 7744694
5. 2222974
6. 4261919

ÇAKIŞAN DOĞUM GÜNLERİ

Bir yılda en fazla 366 gün olduğuna göre 367 kişilik bir toplulukta doğum günleri aynı güne denk gelen en az iki kişi bulunacağı aşîkârdır. Sizce en az kaç kişilik bir toplulukta aynı doğum gününe sahip en az iki kişi bulunma olasılığı $\frac{1}{2}$ 'den fazladır?

EN BÜYÜK SAYI

Aritmetik işlemler ve işaretler kullanmadan sadece üç tane 9 kullanarak yazılabilecek en büyük sayı 9^9 dur. Üç tane 2 ile yazılabilen en büyük sayı nedir? Üç tane 3 ile? Üç tane dört ile? Dört tane 2 ile yazılabilen en büyük sayı nedir?



TOPLANTILAR

Bir okuldaki öğrenciler matematik, edebiyat, tarih, spor ve müzik kulüpleri kurmuş. Matematikçiler gün aşırı, edebiyatçılar üç günde bir, tarihçiler dört günde bir, sporcular beş günde bir, müzikçiler de altı günde bir toplanıyor. Resmi tatil günlerinde de toplantılar yapılıyor. 31 Aralık 2012 tarihinde tüm grupların toplandığı biliniyor. 2013 yılı içinde tüm grupların toplandığı kaç gün vardır? 2013 yılı içinde hiç bir grubun toplanmadığı kaç gün vardır?

HAVUZ TEMİZLİĞİ

Güneş, biri diğerinin iki katı büyüklüğünde iki yüzme havuzunun senelik temizliğini yapmak için küçük havuzda işe koyulur. Bir gün boyunca uğraştıktan sonra havuzun ancak bir kısmı tamamlanmıştır. Bunun üzerine arkadaşlarından yardım ister. Ertesi gün gelen arkadaşları ile iki eşit gruba ayrılıp çalışmaya koyulurlar. Günün yarısında öğle yemeği için ara verdiklerinde küçük havuz tamamlanmıştır. Öğleden sonra ise hepsi birden büyük havuzda çalışır ve akşama kadar işlerini tamamlarlar. Güneş'in yardımına kaç arkadaş gelmiştir?



Olimpik Havuz

ÇÖZÜMSÜZ DENKLEM

$$\frac{x^{2000} - 1}{x - 1} = y^2 \text{ denkleminin}$$

pozitif tam sayı çözümleri olmadığını gösteriniz.

ÇEMBERSELLİK

Bir ABC üçgeninde $m(\widehat{BAC}) = 60^\circ$ dir.

Bu üç-genin içinde $m(\widehat{AOB}) = m(\widehat{BOC}) = m(\widehat{COA})$ olacak şekilde bir O noktası alınıyor.

D ve E, sırasıyla AB ve AC kenarlarının orta noktaları ise,

A, D, O, E noktalarının çembersel olduğunu gösteriniz.



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

Kum Havuzu

SAÇ TELLERİ

En iyi, en kötü veya herhangi bir durumu değil de ortalama durumu konuşursak, bu gün başımızda bulunan saç telleri içinde bizi en son terk edecek olanların en genç, yani henüz bugün çıkmış saç telleri olduğunu kabul edebiliriz. Bu teller, diğer tüm tellerin dökülmesini bekleyeceğinden başımızda yaklaşık olarak

$$\frac{150.000}{3.000} = 50 \text{ ay kalacaktır.}$$

Sonuç olarak, bir saç teli başımızda ortalama olarak dört seneden biraz daha fazla kalmaktadır.

HAFTALIK

Halil'in haftalığı 305 lira, fazla mesai ücreti 40 liradır.

YAMAN'IN YAŞI

Dedesi Yaman'dan 50 yaş büyüktür.

Eğlence Havuzu

100 ELDE ETME

- | | |
|---------------------|--|
| 1. 3 1 7 7 7: | $(3 - 1) + 7 \times (7 + 7) = 3 \times 17 + 7 \times 7$ |
| 2. 5 5 9 9 2: | $5 / 5 + 9 \times (9 + 2) = -5 / 5 + 99 + 2$ |
| 3. 5 8 3 9 5: | $58 + 3 \times (9 + 5) = 5 \times (8 + 3) + (9 \times 5)$ |
| 4. 9 9 6 6 5 3 5 2: | $99 + 6 - 6 + 53 - 52 = 99 + 6 - 6 + 5 + 3 - 5 - 2$ |
| 5. 5 6 6 9 6 9 2 2: | $5 \times 6 + (69 + 69 + 2) / 2 = 56 + 69 - (6 \times 9) / 2 + 2$ |
| 6. 9 9 2 3 6 5 8 6: | $9 - 9 + (2 + 3) \times 6 + 5 \times (8 + 6) = 9 + 9 \times 2 \times 3 - 6 - 5 + 6 \times 8$ |

(Doğru Çözenler: Ufuk Yıldırım, M.Utku Çakır, Tarkan Özdemir, Elif Özer, Zeynel Abidin Emir, Mustafa Alperen Coşkun, Bulut Sargın)

TELEFON NUMARASI

Azra'ya gelen numaranın hiç bir basamağının 4 olmamasının olasılığı

$$\left(\frac{9}{10}\right)^7 \approx 0,478, \text{ dolayısı ile numaranın en az bir basamağında}$$

4 olması olasılığı da 0,522'dir. Azra'ya sevmediği bir numaranın gelme olasılığı gelmeme olasılığından yüksektir.

(Not: Numara 6 basamaklı olsaydı, sevmediği bir numara gelme olasılığı daha düşük olacaktı.).

(Doğru Çözen: Zeynel Abidin Emir)

KORSANLAR VE ALTINLAR

En kıdemlileri A olmak üzere, korsanları A, B, C, D ve E ile gösterelim. İlk üçünün önerisi kabul edilmeyip en sona iki korsan (D ve E) kalırsa, D ne önerirse önersin E kabul etmez ve 100 altını alarak D'yi öldürür. Üç korsanın kaldığı durumda ise C ne önerirse önersin, iki kişiye düşmemek için D her öneriyi kabul etmek zorundadır. Dolayısı ile C tüm altınları alır, D ve E elleri boş döner. Dört korsan kaldığında B 98 altın alıp D ve E'ye birer altın verdiğinde, çoğunluğun kabul edeceği bir öneri yapmış olur. O halde A'nın diğer korsanlardan ikisini ikna edebilmesi için C'ye 1, D'ye 2 altın önermesi yeterlidir. Geri kalan 97 altın da kendisinin olur.

VASİYET

Romalı askerin vasiyet problemi tek çözüme sahip bir matematik problemi değil, matematiksel yanı olan ve yoruma açık bir hukuk problemidir. Savaşta hayatını kaybeden askerin, annenin kız çocuğa göre iki kat, erkek çocuğa göre yarım hisse almasını gözettiğini kabul edersek miras kız, anne, oğul arasında 1:2:4 oranında paylaşılmalıdır.

Bir başka yaklaşım olarak miras iki eşit parçaya bölünür, parçalardan biri anne ve oğul arasında 1:2 oranında, diğer parça anne ile kızı arasında 2:1 oranında paylaşılır. Sonuçta tüm miras kız, anne, oğul arasında 1:3:2 oranında paylaşılmış olur. Bir başka yaklaşım da şu olabilir. Annenin hissesi erkek çocuk doğduğunda 2/3, kız çocuk doğduğunda 1/3 oluyorsa hem erkek hem de kız çocuk doğduğunda ortalama olarak 1/2 hisse olmalıdır. Geri kalan miras ise, erkek çocuk kızın aldığı dört katını alacak şekilde paylaşılmalıdır. Bu durumda miras kız, anne, oğul arasında 1:5:4 oranında paylaşılmış olur.

(Doğru Çözenler: Emel Ertekin, Enes Erdoğan, Zeynel Abidin Emir, Berdin Turgut, Halil Atas)

KARTALLAR

Balığın çıktığı noktanın uzun ağaca uzaklığını x ile gösterirsek bu ağaçtaki kartalın noktaya uzaklığı $\sqrt{x^2 + 225}$ olur. Diğer kartalın noktaya uzaklığı da $\sqrt{(25 - x)^2 + 100}$ 'dir. Kartalların hızının aynı olduğunu kabul edersek, balığa aynı anda ulaşabilmeleri için bu uzaklıkların eşit olması gerekir. Bu durumda da x = 10 metre olur.

(Doğru Çözenler: Armağan Ardoğan, Ece Bayır, Hamide Begel, Atay Durdabak, Enes Erdoğan, Serhan Çakmak, Ümit Yılmaz, Zeynel Abidin Emir, Mustafa Alperen Coşkun)

KÖŞTEBEK

Delikleri baştan sona doğru numaralandırılalım. Ziya, tuzağı sıra takip ederek 2, 3, 4, 4, 3 ve 2 numaralı deliklere kurmayı planlayarak en fazla 6 gün içinde köstebeği yakalamayı garantiler.

Olimpik Havuz

ÜSTEL İFADE

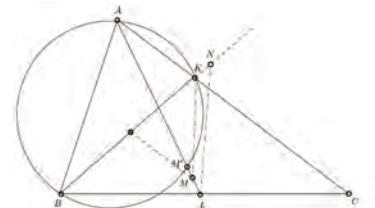
$n \cdot 2^{n+1} + 1 = k^2$ olsun. Buradan k tam sayısının tek olduğu görülür ve $n \cdot 2^{n+1} = (k - 1)(k + 1)$ elde edilir. İki durumu ayrı ayrı inceleyelim:

- $k - 1 = 2^na$, $k + 1 = 2b$, $ab = n$ durumunda $2^n \leq k - 1 = 2b - 2 \leq 2n - 2$ olduğundan çelişki elde ederiz.
- $k + 1 = 2^na$, $k - 1 = 2b$, $ab = n$ durumunda $2^n \leq k + 1 = 2b + 2 \leq 2n + 2$ olduğundan $n \geq 4$ için çelişki elde ederiz. $n = 1, 2, 3$ için deneyelim. $n \cdot 2^{(n+1)} + 1$ ifadesi $n = 1$ için 3, $n = 2$ için 17, $n = 3$ için 49 olduğundan cevap 3 olur.

(Doğru Çözenler: Hamide Begel, Tarkan Özdemir, Osman Akar, Ergün Erdoğan)

AÇIORTAYLAR

$|AB| \neq |AK|$ olsun. ABK üçgeninin çevrel çemberi MA doğrusu ile ikinci kez M' noktasında kesişsin. $m(M'KB) = m(M'AB) = m(M'AK) = m(M'BK)$ olduğundan $|M'K| = |M'B|$ olur. M' ve M iki farklı nokta olursa MM' $[BK]$ doğru parçasının orta dikmesi olur ve $|AB| = |AK|$ elde edilir. Ancak bu durum mümkün değildir. Yani M' ve M aynı noktadır. B, M, K ve A noktaları çembersel olduğundan $m(KBA) = m(KMA) = m(NLA)$ olur, yani B, A, N ve L noktaları da çemberseldir. BN açıortay olduğundan benzer şekilde $|LN| = |NA|$ elde edilir.



CANKURTARAN EKİBİ

Ali Doğanaksoy,
Çetin Ürtiş,
Enes Yılmaz,
Fatih Sulak,
Muhiddin Uğuz,
Zülfükar Saygı.



Ayrıntılar

ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr



Nobel Ödülleri

İsveçli mucit Alfred Nobel'in ismiyle anılan Nobel Ödülleri'nin bu yılki sahipleri geçtiğimiz ay açıklandı. Biz de bu vesile ile Nobel Ödülleri ile ilgili pek bilinmeyen bazı ayrıntılara bir göz atalım istedik:

! Marie Curie iki kez Nobel Ödülü almış bir bilim insanı. 1903 yılında fizik, 1911 yılında ise kimya alanında Nobel Ödülü kazanan Curie'nin kızı Irène Joliot-Curie de 1935 yılında kimya alanında Nobel Ödülü'ne layık görüldü.

! Marie Curie'den başka iki ayrı dalda Nobel Ödülü almış diğer bir bilim insanı da Linus Pauling. 1954 yılında kimya alanında ödül alan Pauling, 1962'de nükleer silah denemelerine karşı verdiği mücadeleyle Nobel Barış Ödülü almış.

! Linus Pauling DNA'nın üçlü sarmal yapıda olduğu iddiasıyla üçüncü kez almayı umut ettiği Nobel Ödülü'nü ise kaçırmış. 1962 yılında Nobel DNA'nın ikili sarmal yapıda olduğunu kanıtlayan James Watson'a, Francis Crick'e ve Maurice Wilkins'e gitmiş.

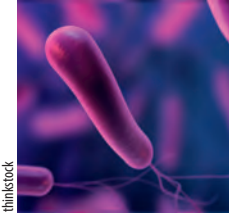
! Nükleer füzyonun keşfine öncülük yapan hesaplamalarıyla Nobel Ödülü'ne 13 kez aday gösterilen fizikçi Lise Meitner Nobel Ödülü kazanamadı.

Çalışma arkadaşı Otto Hahn nükleer füzyon ile ilgili çalışmalarıyla 1994'te kimya alanında Nobel Ödülü'nü tek başına aldı. Oysa halen pek çok tarihçi bu ödülü Meitner'in ve Hahn'ın birlikte almış olması gerektiğini düşünüyor. Ama Meitner de Hahn'ın alamadığı başka bir ödül aldı. 1992'de 109 numaralı elementin isminin Meitner'e atfen "meitneryum" olmasına karar verildi. Elementi keşfedenler Meitner'in yüzyılın en önemli bilim insanı olduğunu düşünüyor.

! Beş kez aday gösterilmesine rağmen Nobel Ödülü alamamış önemli bir kişi daha var: En son 1948 yılında suikaste uğramasından birkaç gün önce Nobel Barış Ödülü'ne aday gösterilen Mahatma Gandhi.

! Bilim için neler yapabilirsiniz? *Helicobacter pylori* bakterisinin mide ülserine neden olduğu iddiasının ciddiye alınmaması üzerine Dr. Barry Marshall bu bakteri ile dolu kültürü içti. Marshall ve meslektaşları Robin Warren 2005'te *Helicobacter pylori*'nin ve bu bakterinin gastrit ve peptik ülser hastalığındaki rolünün keşfi nedeniyle tıp alanında Nobel Ödülü kazanmış.

! Harvard Üniversitesi tarafından 1991 yılından itibaren Nobel'in bir parodisi olarak en anlamsız ve yeniden üretilmeyecek, üretilmemesi gereken bilimsel çalışmalara Ig (Ignoble) Nobel Ödülü veriliyor.



Helicobacter pylori



Göz Aldanması

Kâğıt üzerinde çizilebilen ancak üç boyutlu olarak üretilmeyecek bir cisim



Kral ve Vezir

Vezirinin zekâsını sınamak isteyen kral ona bir ölüm kalım sınavı hazırlar.

Üç hekim birer bardakla vezirin karşısına çıkacaktır. Hekimlerden biri sürekli doğru, biri sürekli yalan, biri ise rastgele bir biçimde doğru ya da yalan söylemektedir.

Rastgele konuşan hekimin bardağında zehir, diğer ikisinde ise su bulunmaktadır. Vezir bardaklardan birini seçip içmek zorundadır. Bunun için bir soru hakkı vardır ve bu soruya sadece EVET ya da HAYIR cevabı verilebilecektir. Hekimleri ve bardakları birbirlerinden ayırt etme olanağı yoktur, ancak hekimler birbirlerini ve bardaklarını bilmektedir.

Vezirin kurtulması için hangi soruyu sorması gerekir?

Öğrenciler ve Karneler

Altı öğrenciye karneleri rastgele bir biçimde dağıtılır.

Tam olarak bir öğrencinin kendi karnesini alma olasılığı nedir?

Silinmiş Rakamlar

Bir üründen 88 adet aldığınızda ????? TL ödemeniz gerektiğini belirten bir fiş veriliyor.

Fişteki hiçbir rakam okunmadığı için yetkiliye bu tutarın ne olduğunu soruyorsunuz.

O da size baştaki ve sondaki rakamı kendisinin de okuyamadığını, ancak ortada üç adet 7 rakamı bulunduğunu söylüyor.

Bunu yeterli buluyor ve ödemeyi doğru bir biçimde yapıyorsunuz.

Bu ürünün fiyatın nedir?

İşlem

Aşağıdaki işlemin sonucunu bulunuz.

$$\frac{(n-a)(n-b)(n-c)...(n-y)(n-z)}{(n+a)(n+b)(n+c)...(n+y)(n+z)} = ?$$

Rakamlar ve Küpleri

Üç rakamlı bir sayının rakamlarının küplerinin toplamı kendisine eşittir.

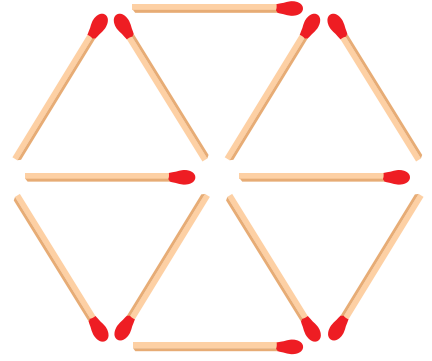
Aynı özellik kendisinden bir sonraki sayı için de geçerlidir.

Bu sayıları bulunuz.

Soru İşaretleri

Soru işaretlerinin yerine hangi sayılar gelecek?

4	5	3	2	5
1	4	5	8	8
6	3	?	?	7
7	6	8	1	8
1	3	2	1	



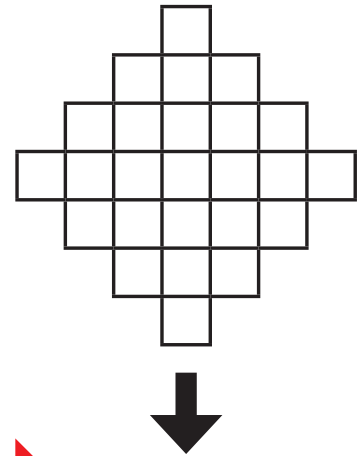
Kibritler

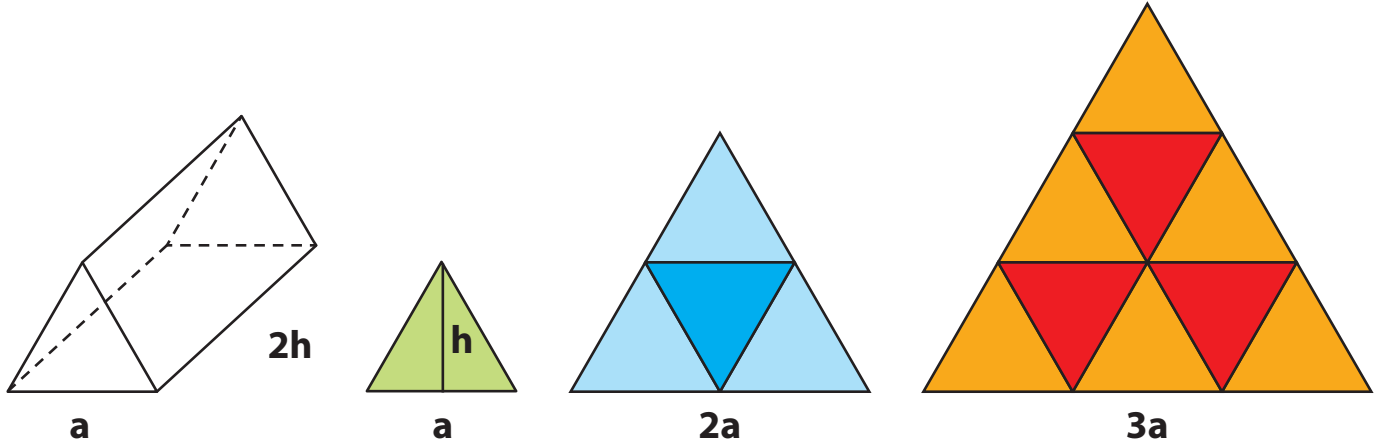
Dört kibritin yerini değiştirerek dört üçgen elde ediniz.

- Hiçbir üçgen iç içe olmayacak.
- Her kibrit en az bir üçgende kullanılacak

Üç Parça

Aşağıdaki şekillerden birincisini üç düz makas darbesiyle öyle üç parçaya ayırın ki, birleştirildiklerinde alttaki ikinci şekil elde edilsin.





Prizma ve Kumaşlar

Üstteki şekillerde, solda görülen eşkenar üçgen prizmayı sağda görülen üç (eşkenar üçgen) kumaş parçasıyla kaplayabilir misiniz?

- Kumaşlar üst üste gelmeyecek ve kesilmeyecek.
- Prizmada kaplanmadık hiçbir yer kalmayacak.

Geçen Sayının Çözümleri

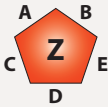
Futbol Maçı

1/2

(1 - 5/10)

Soru İşareti

1 gelecek.



$$Z = AxB - (C+D+E)$$

Tartı Seti

171

1, 7 ve 49 birimlik üçer tane ağırlıkla 1 ile 171 arasındaki tüm ağırlıklar elde edilebilir.

Kod Uzunluğu

En az iki harfin aynı olma olasılığının %50'den büyük olması tüm harflerin farklı olma olasılığının %50'den küçük olması demektir.

29!

< 0,5

(29-n)! x 29^n

eşitsizliğini sağlayan en küçük sayı 7 olduğu için sorunun cevabı 7'dir.

İki Bin On İki

$$A) 1 \times 2 + 3 / 4 \times 5 \times 67 \times 8 = 2012$$

$$B) 1234 - 5 - 6 + 789 = 2012$$

$$123 + 45 \times 6 \times 7 + 8 - 9 = 2012$$

$$12 + 34 \times 56 + 7 + 89 = 2012$$

$$1 + 2345 \times 6 / 7 - 8 + 9 = 2012$$

$$1 + 2 / 3 \times 45 \times 67 - 8 + 9 = 2012$$

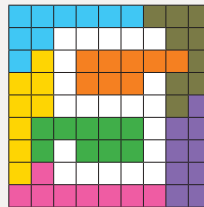
$$1 - 2 - 3 + 4 \times 567 \times 8 / 9 = 2012$$

$$C) 1 + 35 \times 7 \times 9 - 2 - 4 \times 6 \times 8 = 2012$$

$$1 + 3 \times 579 + 2 + 4 \times 68 = 2012$$

$$D) 9 - 87 \times 6 + 5 + 4 \times 3 \times 210 = 2012$$

Parça Birleştir



1	2	3	4
E	V	E	T
5	Y	A	R
6	Z	R	Z
7	E	Z	I
8	R	O	K

Sekiz Sözcük

İşlemler sırasıyla: 5, 1, 7, 3, 6

5	V	D	T	D
6	Z	R	Z	Y
7	Y	I	K	E
8	P	O	J	A

1	D	V	D	T
2	Z	R	Z	Y
3	Y	I	K	E
4	P	O	J	A

5	E	V	D	T
6	A	R	Z	Y
7	Z	I	K	E
8	R	O	J	A

3	E	V	D	T
4	A	R	Z	Y
5	E	Z	I	K
6	R	O	J	A

6	E	V	E	T
7	A	R	A	Y
8	E	Z	I	K
9	R	O	K	A

1	E	V	E	T
2	Y	A	R	A
3	E	Z	I	K
4	R	O	K	A

Piyonlar

Bu işlemi gerçekleştirmek mümkün değil.

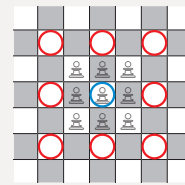
Çünkü bir piyon hangi hareketi yaparsa

yapsın, hareketinin öncesindeki ve

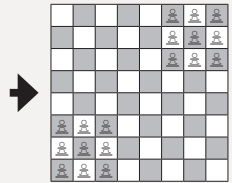
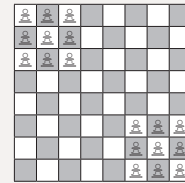
sonrasındaki karenin rengi değişmez.

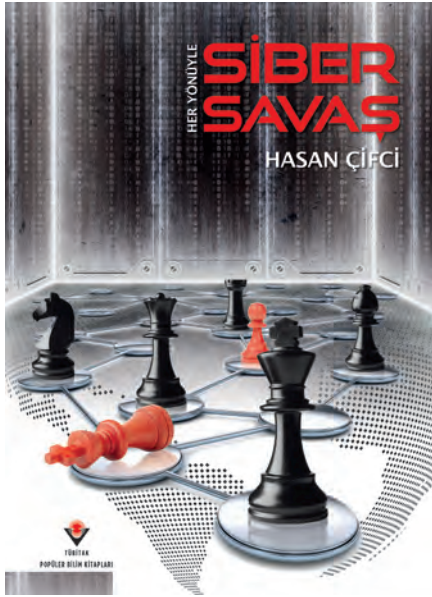
(Mavi daire içine alınan piyon, kırmızı daire ile gösterilen karelere gidebilir.

Karelerin tümü beyazdır.)



Soldaki tahtada 10 beyaz karede, 8 de siyah karede bulunan piyon var. Hangi hareketler yapılırsa yapılsın bu sayılar değişmeyecektir. Sağdaki tahtada 10 siyah, 8 beyaz kare olduğu için bu işlem imkânsızdır.





Her Yönüyle Siber Savaş

Hasan Çıfci

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Haziran 2013

Sıradan bilgisayar kullanıcılarından öğretim görevlilerine kadar geniş bir kitleye hitap eden ve kitaplığınızda bulunması gereken kapsamlı bir çalışma. Bilgi sistemleri güvenliği alanındaki 15 yıllık tecrübesini *Siber Savaş*'ta toplayan yazar, teknik konuları genel çerçeveden ayrılmadan hem kuramsal hem de uygulamalı bilgiler vererek, kolay anlaşılır bir dille ele alıyor. Kendi alanında bir başvuru kaynağı olan bu kitap, siber savaşı tüm yönleriyle anlatmanıza katkıda bulunacak.

Hasan Çıfci: 1996 yılında Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden mezun oldu ve bir kamu kurumunda göreve başladı. Yüksek lisansını Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde tamamladı. Bilgi sistemlerinde sistem yöneticiliği yaptı ve çeşitli projelerde görev aldı. Bilgi sistemleri güvenliği alanında yaklaşık 15 yıl hizmet verdi, ulusal ve uluslararası birçok organizasyona katıldı, muhtelif ortamlarda konuyla ilgili dersler, brifingler ve konferanslar verdi. 2012-2014 yılları arasında Washington'da F-35 uçaklarının bilgi sistemi projesinde çalışmak üzere seçildi. *Bilgi Çağında Bilgi Harbi* (2003) ile *Bilgi Harbi'nden Siber Savaşlara Doğru* (2011) adlı kitapları çalıştığı kurumda kısıtlı sayıda basılmıştır. Türkçe olarak yazdığı *Bilgisayar Ders Kitabı* (2008) Farsça'ya çevrildi ve Afganistan Kabil Askeri Lisesi'nde ders kitabı olarak okutuluyor.

- Siber savaşın temelleri
- Ülkelerin siber savaş kabiliyetleri ve stratejileri
- Siber savaşın yasal boyutu
- Birinin bilgisayarını ele geçirsem hapse girer miyim?
- Siber saldırı ve savunma nasıl yapılır?
- Yakın geçmişteki siber saldırı örnekleri
- Bilgisayarlardaki veriler nasıl çalınıyor?
- İran'ın nükleer tesislerini vuran Stuxnet virüsünü kim yazdı?
- Siber güvenlik standartları
- Siber korsan olmak için ne yapmalıyım?
- Bilgisayarlara saldırı için hangi yazılımlar kullanılıyor?
- Kurumlarda güvenlik nasıl sağlanır?
- İnternetteki tehlikeler nelerdir ve onlardan nasıl korunurum?
- 36 savaş hilesinin siber ortama uyarlanması
- Siber istihbarat ve siber casusluk
- Facebook ve Twitter gibi sitelerin gizli amaçları
- Siber caydırıcılık mümkün mü?
- Siber saldırılara nasıl cevap verilir?
- Dünyadaki ve ülkemizdeki siber güvenlik tatbikatları
- Ülkemizde siber güvenlikle ilgili yapılanlar ve yapılması gerekenler ve internet dünyası hakkında merak edilen daha pek çok konu elinizin altında

Jim Pipe: Çocuk kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *Keşifler Çağı Yerküreyi Keşfedenler* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008), *Uçaklar, Gemiler, Roketler Nasıl Çalışır?* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2009), *Gezegelimiz Dünya Ekosistemler* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2013), *Dünya Enerji Sorunları Petrol Nereye Kadar?* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2013), *Dünya Enerji Sorunları Güneş Enerjisi Bedava Enerji Kaynağı mı?* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2013)



Dünya Enerji Sorunları Doğalgaz - Temiz Bir Fosil Yakıt mı?

Jim Pipe

Çeviri: Ezgi Ertuğrul

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Haziran 2013

Doğal gaz evleri ısıtmada ve yemek pişirmede kullanılan bir fosil yakıt. Depolanması, taşınması kolay ve elektrik üretmek için de yakılabilir. Doğal gaz aynı zamanda sıvılaştırılabilir ve gelecekte petrol kaynakları azaldıkça, araçlarda yakıt olarak kullanımı giderek artabilir. Her ne kadar doğal gaz en temiz fosil yakıt olsa da, yakılması sırasında küresel ısınmaya sebep olan bir sera gazı olan karbondioksit salar. Dünya Enerji Sorunları dizisi, gelecekte yakıt ihtiyacımızı karşılamak için var olan seçenekleri ele alan yeni ve güncel bir dizidir. Bu dizide büyük fikirler, düşünmeye sevk eden şema ve fotoğraflarla desteklenerek kolayca anlaşılacak şekilde anlatılıyor. Dizideki kitaplar temel bilgiler vermenin yanı sıra geçmişe, olası sonuçlara ve değişimi gerçekleştirmek için neler yapabileceğimize bakarak tartışma yaratmayı da amaçlıyor.